CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA – YONDO

CONTRATO DE CONCESIÓN APP 013 DE 2015

CONSULTOR

CAPITULO 5.2.1.1.ECOSISTEMAS TERRESTRES FLORA

BOGOTÁ

Agosto 2016

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

DEPENDENCIA	No. DE COPIAS
INTERVENTORÍA	ORIGINAL
CONCESIONARIO	COPIA

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Título Documento		**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**		
Documento No.		**AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA CÓDIGO CONCESIÓN- CONTRATO -ESPECIALIDAD- VERSIÓN**		
APROBACIÓN	**Número de Revisión**			
	Responsables por elaboración	NOMBRE	Rosa Yineth Osorio	Ingeniera Forestal
		FIRMA		
		MAT:		
		FECHA		
	Responsable por revisión y aprobación	NOMBRE	Nicolás Suescun Alcina	Coordinador de proyecto
		FIRMA		
		MAT:		
		FECHA		

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

CONTROL DE MODIFICACIÓN DEL DOCUMENTO

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
		.	

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
CAPITULO 5.2.1.1.ECOSISTEMAS TERRESTRES FLORA
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5. CARACTERIZACION DEL ÁREA DE INFLUENCIA..... 1
..... 1
..... 1

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
CAPITULO 5.2.1.1.ECOSISTEMAS TERRESTRES FLORA
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5-1 Zonas de vida presentes en el área de estudio del proyecto 1
Tabla 5-2 Distritos Biogeograficos en el área de influencia 4
Tabla 5-3 Biomas presentes en el área de estudio del proyecto 7
Tabla 5-4 Coberturas presentes en el área de estudio del proyecto 11
Tabla 5-5 Ecosistemas presentes en el área de estudio del proyecto 36
Tabla 5-6 Áreas de los ecosistemas caracterizados 41
Tabla 5-7 Parámetros estadísticos 42
Tabla 5-8 8Ubicación de las parcelas de muestreo 45
Tabla 5-9 Composición Florística del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 49
Tabla 5-10 Índices de estructura horizontal para Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes. 52
Tabla 5-11 Parámetros estructurales para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 58
Tabla 5-12 Volumen por especie del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 61
Tabla 5-13 Parámetros de Regeneración Natural por especies para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 65
Tabla 5-14 Estadígrafos para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 67
Tabla 5-15 Distribución del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes en los municipios del área de estudio. 68
Tabla 5-16 Composición Florística del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical 68
Tabla 5-17 Índices de estructura horizontal para Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes. 71
Tabla 5-18 Parámetros estructurales para el Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes 78
Tabla 5-19 Volumen por especie del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes 80
Tabla 5-20 Parámetros de Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería

con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes 84
Tabla 5-21 Estadígrafos para el Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes 86
Tabla 5-22 Distribución de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes 87
Tabla 5-23 Composición Florística de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes. 87
Tabla 5-24 Índices de estructura horizontal para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes 91
Tabla 5-25 Parámetros estructurales para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes. 98
Tabla 5-26 Volumen por especie de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes 101
Tabla 5-27 Parámetros de Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes 106
Tabla 5-28 Estadígrafos para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes 108
Tabla 5-29 Distribución de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes 109
Tabla 5-30 Composición Florística de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes. 109
Tabla 5-31 Índices de estructura horizontal para la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes 110
Tabla 5-32 Parámetros estructurales para la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes. 116
Tabla 5-33 Volumen por especie de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes 118
Tabla 5-34 Parámetros de Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes 121
Tabla 5-35 Estadígrafos para la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes 122
Tabla 5-36 Distribución del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio. ... 123
Tabla 5-37 Composición Florística del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 123
Tabla 5-38 Índices de estructura horizontal para Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe. 125
Tabla 5-39 Parámetros estructurales para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 132
Tabla 5-40 Volumen por especie del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 135
Tabla 5-41 Parámetros de Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 137
Tabla 5-42 Estadígrafos para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 139

Tabla 5-43 Distribución del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio. 140
Tabla 5-44 Composición Florística del Bosque de galería Mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 140
Tabla 5-45 Índices de estructura horizontal para Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 141
Tabla 5-46 Parámetros estructurales para el Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 148
Tabla 5-47 Volumen por especie del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 151
Tabla 5-48 Parámetros de Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe..... 154
Tabla 5-49 Estadígrafos para el Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 155
Tabla 5-50 Distribución de la Vegetacion secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical en los municipios del área de estudio..... 156
Tabla 5-51 Composición Florística de la Vegetacion secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical 156
Tabla 5-52 Índices de estructura horizontal para la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe..... 158
Tabla 5-53 Parámetros estructurales para la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 164
Tabla 5-54 Volumen por especie de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 166
Tabla 5-55 Parámetros de Regeneración natural por especies para la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 169
Tabla 5-56 Estadígrafos para la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 172
Tabla 5-57 Distribución de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 172
Tabla 5-58 Composición Florística de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 173
Tabla 5-59 Índices de estructura horizontal de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe..... 174
Tabla 5-60 Parámetros estructurales para de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe..... 179
Tabla 5-61 Volumen por especie de la Vegetación de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe..... 181
Tabla 5-62 Parámetros de Regeneración Natural de la Vegetación de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 183
Tabla 5-63 Estadígrafos para la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 184
Tabla 5-64 Distribución del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio. 185
Tabla 5-65 Composición Florística del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe 185

Tabla 5-66 Índices de estructura horizontal para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe 187
Tabla 5-67 Parámetros estructurales para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe..... 193
Tabla 5-68 Volumen por especie del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe 196
Tabla 5-69 Parámetros de Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe 198
Tabla 5-70 Estadígrafos para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe 200
Tabla 5-71 Distribución del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio. 200
Tabla 5-72 Composición florística del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe 201
Tabla 5-73 Índices de estructura horizontal para Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe 202
Tabla 5-74 Parámetros estructurales para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe. 208
Tabla 5-75 Volumen por especie del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe 211
Tabla 5-76 Parámetros de Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe 213
Tabla 5-77 Estadígrafos para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe 214
Tabla 5-78 Distribución de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 215
Tabla 5-79 Composición Florística de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 215
Tabla 5-80 Índices de estructura horizontal para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 217
Tabla 5-81 Parámetros estructurales para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 223
Tabla 5-82 Volumen por especie de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 226
Tabla 5-83 Parámetros de Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 228
Tabla 5-84 Estadígrafos para la Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 231
Tabla 5-85 Distribución de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio. 231
Tabla 5-86 Composición Florística de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio. 232
Tabla 5-87 Índices de estructura horizontal para la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio..... 233
Tabla 5-88 Parámetros estructurales para la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe 238

Tabla 5-89 Volumen por especie de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe 240
Tabla 5-90 Parámetros de Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe 242
Tabla 5-91 Estadígrafos para la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe 243
Tabla 5-92 Especies de flora registradas con grado de amenaza 245
Tabla 5-93 Categorías de uso e importancia para las especies de flora. 246
Tabla 5-94 Usos de las especies de flora en el área de estudio. 246
Tabla 5-96 Especies dentro de la categoría En peligro o en Peligro Critico registradas dentro del área de estudio 248

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
CAPITULO 5.2.1.1.ECOSISTEMAS TERRESTRES FLORA
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5–1 Zonas de vida presentes en el área de estudio del proyecto 3
Figura 5–2 Provincias Biogeográficas en Colombia 4
Figura 5–3 Biomas presentes en el área de estudio del proyecto 8
Figura 5–4 Porcentaje de participación de las unidades de cobertura en el área de estudio del proyecto 10
Figura 5–5 Cobertura de la tierra en el área de estudio del proyecto 14
Figura 5–6 Diagrama Metodológico del Mapa de Ecosistemas terrestres 35
Figura 5–7 Ecosistemas presentes en el área de estudio del proyecto 39
Figura 5–8 Leyenda de los Ecosistemas presentes en el área de estudio del proyecto ... 40
Figura 5–9 Puntos de muestreo de Flora 48
Figura 5–10 Abundancia por Familias para las especies del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes. 51
Figura 5–11 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 54
Figura 5–12 Grado de agregación de las especies del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes. 55
Figura 5–13 Estratificación de Ogawa del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 56
Figura 5–14 Perfil de vegetación del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes. 57
Figura 5–15 Posición sociológica de las especies del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 58
Figura 5–16 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 59
Figura 5–17 Área basal por Clase diamétrica del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 60
Figura 5–18 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes. 60
Figura 5–19 Regeneración Natural por especies para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes 66
Figura 5–20 Abundancia por Familias para las especies del Bosque de galería con

predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Caribe. 70
Figura 5–21 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes 73
Figura 5–22 Grado de agregación de las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes 74
Figura 5–23 Estratificación de Ogawa del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes..... 75
Figura 5–25 Posición sociológica de las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes 76
Figura 5–24 Perfil de vegetación del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes. 77
Figura 5–26 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes 78
Figura 5–27 Área basal por Clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes 79
Figura 5–28 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes..... 80
Figura 5–29 Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes 86
Figura 5–30 Abundancia por Familias para las especies de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes..... 91
Figura 5–31 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes..... 94
Figura 5–32 Grado de agregación de las especies de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes. 95
Figura 5–33 Estratificación de Ogawa de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes..... 96
Figura 5–34 Perfil de vegetación de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes. 97
Figura 5–35 Posición sociológica de las especies de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes. 98
Figura 5–36 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes..... 99
Figura 5–37 Área basal por Clase diamétrica de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes 100
Figura 5–38 Volumen total y comercial por clase diamétrica de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes 100
Figura 5–39 Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes 108
Figura 5–40 Abundancia por Familias para las especies de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes..... 110
Figura 5–41 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes..... 112
Figura 5–42 Grado de agregación de las especies de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes. 113
Figura 5–43 Estratificación de Ogawa de la Vegetación secundaria baja del Orobioma

bajo de los andes. 114
Figura 5–44 Perfil de vegetación de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes. 115
Figura 5–45 Posición sociológica de las especies de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes. 116
Figura 5–46 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes 117
Figura 5–47 Área basal por Clase diamétrica de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes 117
Figura 5–48 Volumen total y comercial por clase diamétrica de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes 118
Figura 5–49 Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes 121
Figura 5–50 Abundancia por Familias para las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe ... 124
Figura 5–51 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 128
Figura 5–52 Grado de agregación de las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe..... 129
Figura 5–53 Estratificación de Ogawa del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 130
Figura 5–54 Perfil de vegetación del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe..... 131
Figura 5–55 Posición sociológica de las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe..... 132
Figura 5–56 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 133
Figura 5–57 Área basal por Clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 134
Figura 5–58 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe ... 134
Figura 5–59 Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe..... 138
Figura 5–60 Abundancia por familia para las especies del Bosque de galería Mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe..... 141
Figura 5–61 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe..... 144
Figura 5–62 Grado de agregación de las especies del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe..... 145
Figura 5–63 Estratificación de Ogawa del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 146
Figura 5–64 Perfil de vegetación del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 147
Figura 5–65 Posición sociológica de las especies del Bosque de galería mixto del

Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 148
Figura 5–66 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 149
Figura 5–67 Área basal por Clase diamétrica del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 150
Figura 5–68 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 150
Figura 5–69 Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería con mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 155
Figura 5–70 Abundancia por Familias para las especies de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe. 158
Figura 5–71 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies de la Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 160
Figura 5–72 Grado de agregación de las especies de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 161
Figura 5–73 Estratificación de Ogawa de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 162
Figura 5–74 Perfil de vegetación de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 163
Figura 5–75 Posición sociológica de las especies de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 164
Figura 5–76 Distribución de la abundancia por clase diamétrica de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 165
Figura 5–77 Área basal por clase diamétrica de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 165
Figura 5–78 Volumen total y comercial por clase diamétrica de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 166
Figura 5–79 Regeneración Natural por especies para la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 171
Figura 5–80 Abundancia por familias para las especies de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 173
Figura 5–81 Índice de valor de importancia (IVI) para la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 176
Figura 5–82 Grado de agregación de las especies de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 176
Figura 5–83 Estratificación de Ogawa la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 177
Figura 5–84 Perfil de vegetación de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 178
Figura 5–85 Posición sociológica de las especies de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 179
Figura 5–86 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 180
Figura 5–87 Área basal por clase diamétrica de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 180
Figura 5–88 Volumen total y comercial por clase diamétrica de la vegetación secundaria

baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe 181
Figura 5–89 Regeneración Natural por especies para la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe..... 184
Figura 5–90 Abundancia por Familias para las especies Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe..... 186
Figura 5–91 Índice de valor de importancia (IVI) para las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe 189
Figura 5–92 Grado de agregación de las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe 190
Figura 5–93 Estratificación de Ogawa del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe..... 191
Figura 5–94 Perfil de vegetación del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe 192
Figura 5–95 Posición sociológica de las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe 193
Figura 5–96 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe 194
Figura 5–97 Área basal por Clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe 195
Figura 5–98 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe..... 195
Figura 5–99 Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe 199
Figura 5–100 Abundancia por Familias para las especies del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe 201
Figura 5–101 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe. 204
Figura 5–102 Grado de agregación de las especies del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe..... 205
Figura 5–103 Estratificación de Ogawa del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe. 206
Figura 5–104 Perfil de la vegetación del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe. 207
Figura 5–105 Posición sociológica de las especies del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe..... 208
Figura 5–106 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe. 209
Figura 5–107 Área basal por Clase diamétrica del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe. 210
Figura 5–108 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe. 210
Figura 5–109 Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe 214
Figura 5–110 Abundancia por Familias para las especies de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe..... 216
Figura 5–111 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies de la Vegetación

secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 219
Figura 5–112 Grado de agregación de las especies de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 220
Figura 5–113 Estratificación de Ogawa de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 221
Figura 5–114 Perfil de la vegetación de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 222
Figura 5–115 Posición sociológica de las especies de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 223
Figura 5–116 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 224
Figura 5–117 Área basal por Clase diamétrica de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 225
Figura 5–118 Volumen total y comercial por clase diamétrica de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 225
Figura 5–119 Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe 230
Figura 5–120 Abundancia por Familias para las especies de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio. 232
Figura 5–121 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe 234
Figura 5–122 Grado de agregación de las especies de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe 235
Figura 5–123 Estratificación de Ogawa de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe 236
Figura 5–124 Perfil de la vegetación de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe 237
Figura 5–125 Posición sociológica de las especies de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe 238
Figura 5–126 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe 239
Figura 5–127 Área basal por Clase diamétrica la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe 239
Figura 5–128 Volumen total y comercial por clase diamétrica de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe 240
Figura 5–129 Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe 243

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
CAPITULO 5.2.1.1.ECOSISTEMAS TERRESTRES FLORA
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 5-1 Tejido urbano continuo - Municipio de Lebrija 15
Fotografía 5-2 Tejido urbano discontinuo 16
Fotografía 5-3 Vivienda rural dispersa - Vivienda rural nucleada 16
Fotografía 5-4 Zonas industriales 17
Fotografía 5-5 Granjas avícolas 17
Fotografía 5-6 Zonas de comercio 18
Fotografía 5-7 Red vial, ferrovías y terrenos asociados 18
Fotografía 5-8 Zonas de extracción minera 19
Fotografía 5-9 Relleno Sanitario REDIBA - Barrancabermeja 19
Fotografía 5-10 Cementerio Campo Santo – Lebrija 20
Fotografía 5-11 Otros cultivos transitorios y terrenos en preparación 21
Fotografía 5-12 Cultivos transitorios - Yuca 21
Fotografía 5-13 Cultivo de plátano 22
Fotografía 5-14 Cultivo de cacao *Theobroma cacao* L 22
Fotografía 5-15 Cultivos de Palma africana (*Elaeis guineensis*) 23
Fotografía 5-16 Cultivo de guanábana (*Anonna muricata)* 23
Fotografía 5-17 Pastos limpios 24
Fotografía 5-18 Pastos arbolados 25
Fotografía 5-19 Pastos enmalezados 25
Fotografía 5-20 Mosaico de cultivos 26
Fotografía 5-21 Mosaico de pastos y cultivos 26
Fotografía 5-22 Mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales arbóreos 27
Fotografía 5-23 Mosaicos de pastos con espacios naturales arbóreos 27
Fotografía 5-24 Mosaico de cultivos con espacios naturales arbóreos 28
Fotografía 5-25 Bosques Fragmentados con vegetación secundaria 29
Fotografía 5-26 Bosques de galería 29
Fotografía 5-27 Plantaciones forestales 30
Fotografía 5-28 Vegetación secundaria o en transición 31
Fotografía 5-29 Afloramientos rocosos 31
Fotografía 5-30 Tierras desnudas y degradadas 32
Fotografía 5-31 Quebrada la putana y Río Sogamoso 33

Fotografía 5-32 Lagunas, lagos y ciénagas naturales..... 33
Fotografía 5-33 Cuerpo de agua artificiales..... 34
Fotografía 5-34 Áreas sin información..... 34
Fotografía 5.35 Procesos de deforestación en el área de estudio..... 255

5. CARACTERIZACION DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.2.1.1 Ecosistemas terrestres

- **Zonas de vida**

Las zonas de vida constituyen la primera categoría de la clasificación ambiental, que para el caso de este proyecto se identificaron siguiendo la metodología planteada por Holdridge, quien propone como punto de partida para identificarlas un sistema basado en dos variables independientes temperatura (°C) y precipitación (mm) y una dependiente evapotranspiración potencial (mm)

Las zonas de vida permiten realizar comparaciones a nivel general, sin embargo su alcance es reducido, razón por la cual para realizar estudios más específicos se necesitan incluir sistemas de clasificación que involucren factores ambientales de segundo orden como suelos, drenaje, topografía, vientos y patrones de distribución (Crivelli & Dzendoletas, 2002). Por lo anterior, la caracterización de la vegetación del proyecto se realiza a través de los ecosistemas terrestres.

El sistema de clasificación de Holdridge diferencia las áreas terrestres por su comportamiento global bio-climático. El sistema utiliza el concepto de zona de vida el cual se define como un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, las cuales tomando en cuenta las asociaciones edáficas y las etapas de sucesión, tienen una fisionomía similar en cualquier parte del mundo (Espinal, 1992). Recurre a 4 ejes, Bio-temperatura, precipitación, piso altitudinal y región latitudinal, para definir 30 provincias de humedad.

Para el área de estudio del proyecto se identificaron tres zonas de vida correspondientes a: Bosque húmedo Tropical (bh-T), Bosque muy húmedo premontano (bmh-P) y Bosque muy húmedo Premontano (bh-PM). La zona de vida que presenta una mayor distribución dentro del área de estudio es el Bosque húmedo Tropical (bh-T), con 4525,69 ha. que corresponde al 83% del área total, seguido del Bosque muy húmedo premontano (bmh-P) con el 9.6% y finalmente, el Bosque muy húmedo Premontano (bh-PM) con el 7.48%, la Tabla 5-1 y la Figura 5–1 muestran la distribución de estas unidades en el área del proyecto.

Tabla 5-1 Zonas de vida presentes en el área de estudio del proyecto

Nombre	Símbolo	Temperatura media anual (°C)	Precipitación media anual (mm)	Elevación (m)	Área (ha)	%
Bosque Húmedo Tropical	bh-T	>24ºC	2000-4000	200 - 1000	4525,69	82.92%
Bosque muy Húmedo premontano	bmh-PM	18 - 24ºC	2000 - 4000	1000 - 2000	523,94	9.60%
Bosque Húmedo Premontano	bh-PM	18 - 24ºC	1100 - 1200	1000-2000	408,27	7.48%
Total					**5457,9**	**100.00%**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- **Bosque Húmedo Tropical (bh-T)**

Esta zona de vida se caracteriza por poseer una de las mayores diversidades de fauna y flora. Se localiza en toda el área de estudio, presenta altitudes de 200 a 1000 m.s.n.m. La vegetación propia de esta zona está muy intervenida en gran parte debido al alto potencial maderable, sin embargo se mantienen significativas las coberturas boscosas, Dentro del área de influencia la extensión de esta zona de vida corresponde a 4525,69 ha.

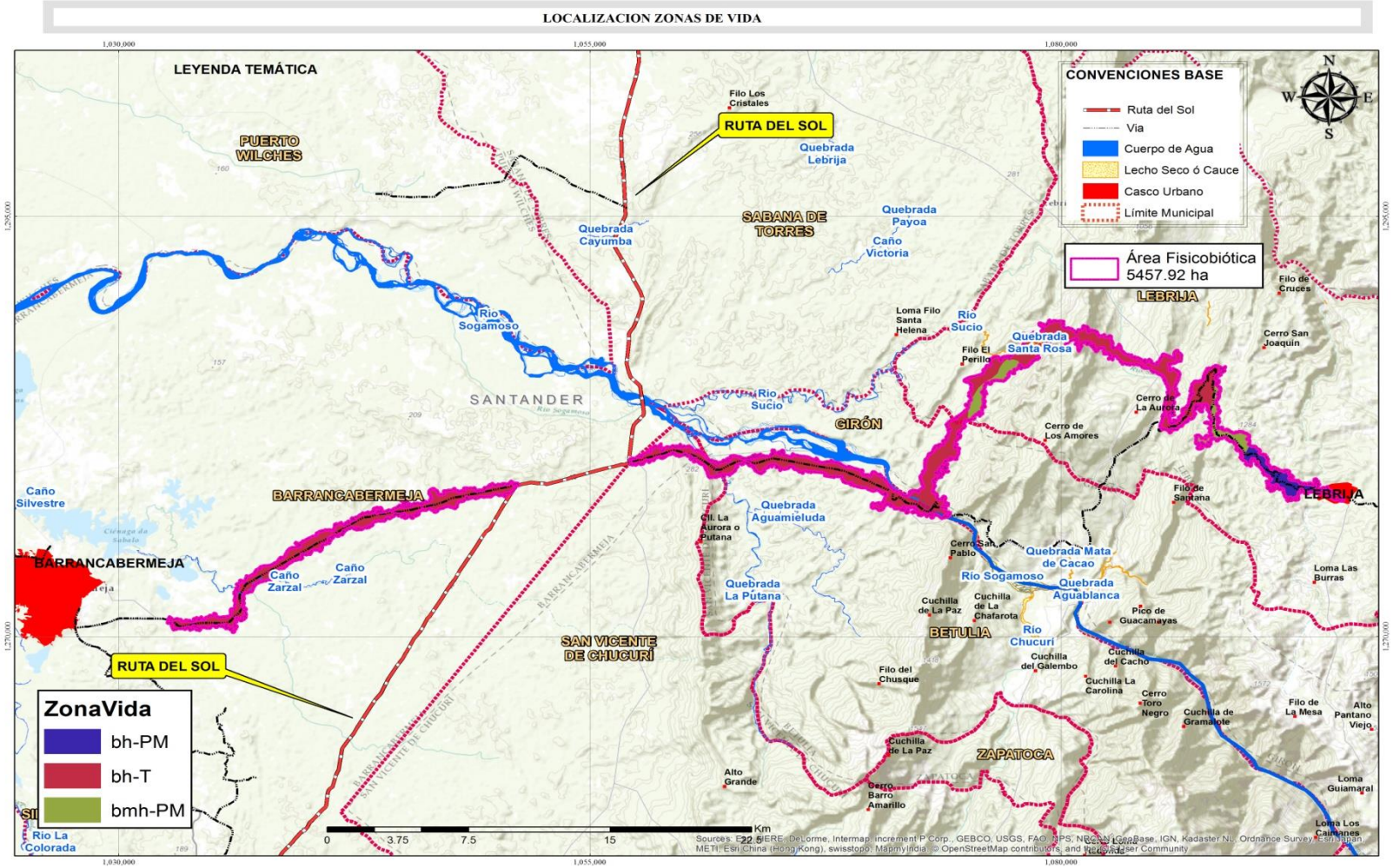
- **Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)**

Esta zona de vida presenta una gran extensión al suroccidente del país propiamente a las laderas de los Andes, con características topográficas que van desde ondulada a fuertemente quebrada con altitudes de 1000 a 2000 m.s.n.m, con temperaturas entre los 18 y los 24°C y un promedio anual de lluvias que oscilan entre 2.000-4.000 mm. Esta zona de vida abarca 523.94 ha dentro del área de estudio y se encuentra principalmente en el municipio de Lebrija. (Ver Figura 5–1)

- **Bosque húmedo premontano (bh-PM)**

Esta zona de vida se caracteriza por contar con vegetación arbórea en su mayoría perennifolia, de 20 a 30 m, con epifitismo moderado. Sus características climáticas son una temperatura media anual entre 18 y 24ºC y una precipitación media anual entre 1100 y 1200 mm (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2012), localizado en el municipio Lebrija como se puede apreciar en la Ver Figura 5–1)

Figura 5–1 Zonas de vida presentes en el área de estudio del proyecto

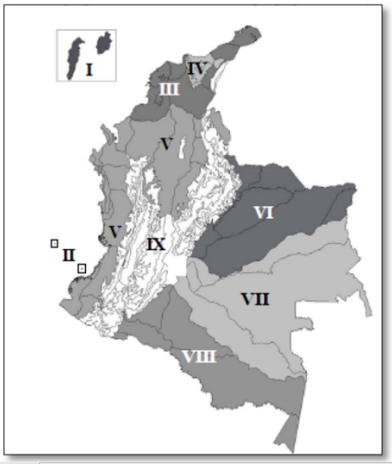


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- **Provincias y Distritos Biogeográficos**

La Biogeografía entendida como la ciencia que estudia la distribución de los seres vivos en la Tierra y los procesos que han originado esa distribución como resultado de la evolución biológica, los cambios climáticos y la orogénesis entre otros, es un marco esencial para entender los patrones de distribución de las especies. Los patrones de distribución están relacionados por el medio abiótico donde las especies desarrollan sus ciclos vitales y los centros de origen de grupos de plantas y animales (Espinosa et al., 2001). Citado por IDEAM 2011.

Figura 5–2 Provincias Biogeográficas en Colombia



I: Territorios insulares oceánicos caribeños (Archipiélago de San Andrés y Providencia)

II: Territorios insulares oceánicos del Pacífico

III: Cinturón árido pericaribeño

IV: Macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta

V: Provincia biogeográfica del Chocó-Magdalena

VI: Provincia biogeográfica de la Orinoquia

VII: Provincia biogeográfica de la Guayana

VIII: Provincia biogeográfica de la Amazonia

IX. Provincia biogeográfica norandina

Fuente: Espinosa et al., 2001

Basado en lo anterior la clasificación de Unidades Biogeográficas de Colombia propuesta por Hernández et al., 1992, señala que el área de estudio se encuentra sobre la Provincia biogeográfica del Chocó-Magdalena, caracterizada por presentar vegetación de selva húmeda tropical del piso térmico cálido, con una fauna altamente diversificada y alto grado de endemismos, que llevan a sugerir la existencia en tiempos pasados de un refugio de selvas húmedas que probablemente dieron origen a la dispersión de muchos elementos que alcanzaron a invadir América Central guardando relaciones muy antiguas con la Provincia de la Amazonia. Latorre, 2005. En la Tabla 5-2 se listan los distritos presentes sobre el área de influencia y sobre el área de afectación del proyecto. En la Figura 5–2 se puede observar la distribución de las unidades propuestas por Hernández para Colombia

Tabla 5-2 Distritos Biogeograficos en el área de influencia

DISTRITO BIOGEOGRAFICO	ÁREA DE INFLUENCIA	
	Área (ha)	Área (%)
Choco_Magdalena CarareHelobiomas del Magdalena y Caribe	224,23	4,11
Choco_Magdalena CarareZonobioma húmedo tropical del Magdalena y Ca	1198,47	21,96
Choco_Magdalena Lebrija_GloriaHelobiomas del Magdalena y Caribe	1219,02	22,33
Choco_Magdalena Lebrija_GloriaZonobioma húmedo tropical del Magdal	81,06	1,49

Los patrones de distribución principalmente de especies y subespecies animales sugieren la posibilidad de reconocer varios distritos biogeográficos, dentro de las presentes en el área de estudio, se tiene que el refugio ***Carare***, corresponde a la planicie de la banda oriental del valle medio del Magdalena en el Departamento de Santander, y su delimitación queda por precisar particularmente ante la evidencia de un corredor árido o semiárido que durante las fases secas del Pleistoceno habría conectado la planicie del Caribe con el alto valle del Magdalena en su porción media.

Por otra parte el Distrito Lebrija, se ubica sobre la margen opuesta del medio Magdalena tampoco hay un conocimiento suficiente, resultando sorprendente lo poco que conocemos con detalle la flora y fauna que originalmente existió allí. Esta área muestra marcadas diferencias en un considerable número de especies animales, debido en gran parte a que a partir de la boca del Lebrija, donde existe un pequeño delta, el río Magdalena sirve de barrera efectiva, y hacia el N el río tiene todo un complejo de sistemas de islas grandes como la isla de Mompox o las islas de Morales. A pesar que los cambios en el curso del río han permitido intercambios recientes de fauna y de flora, éste se mantiene como barrera para un número apreciable de especies. Este hecho, junto con cierto grado de endemismo es lo que permite reconocer tentativamente esta unidad. Sin embargo, su límite S, que vendría a situarse en el NW de Cundinamarca, aún no ha sido determinado con certeza. En realidad hace falta bastante trabajo para precisar los límites meridionales actuales y pasados de un buen número de especies del valle medio del Magdalena. (Hernández Camacho, Hurtado Guerra, Ortiz Quijano, & Walschburger)

- **Biomas**

Los biomas son regiones ecológicas caracterizadas por la vida vegetal y animal que presentan y se definen en general por el tipo de vegetación dominante. Esta vegetación se encuentra determinada por condiciones climatológicas como la temperatura y humedad; la altitud y los accidentes geográficos también aportan características propias de los biomas (IDEAM et al 2007).

Por otra parte la definición de Bioma según Walter (1977), es entendida como: ambientes grandes y uniformes de la geobiosfera que corresponden a un área homogénea en términos biofísicos, ubicada dentro de una misma formación biogeográfica. Por lo tanto, un bioma puede considerarse como un conjunto de ecosistemas terrestres afines por sus rasgos estructurales y funcionales, los cuales se diferencian por sus características vegetales (Walter, 1985 y Hernández & Sánchez, 1992) El área estudio se encuentra dentro del gran bioma Bosque Húmedo Tropical.

En Colombia el gran bioma del bosque húmedo tropical presenta una extensión de105.632.472 ha y se caracteriza por presentar dos tipos de climas: húmedo y cálido muy húmedo, cada una de ellos con un 37% de ocupación, el resto del área presenta diversos climas (cálido pluvial, templado húmedo, y muy húmedo, entre otros) representando de esta manera orobiomas y pedobiomas. La precipitación media anual es superior a 2.000 mm y su altitud de 1.800 msnm. No presenta déficit de agua durante todo el año, generalmente. La vegetación equivale a la selva lluviosa tropical, los bosques

tropicales húmedos, muy húmedos y pluviosos de pisos bajos, montano bajo y pre montanos según la clasificación de Holdridge (1967), subtropical de Chapman (1917) y al bosque tropical ombrófilo montano y sub montano de la clasificación de la Unesco (1973) (Hernández y Sánchez, 1992).

Dentro del gran Bioma Bosque húmedo tropical, se registraron para el área del proyecto 3 Biomas: Orobioma bajo de los Andes, Helobiomas del Magdalena y Caribe y Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe.

- **Orobioma Bajo de los Andes**

Se localiza en áreas de montaña entre los 500 y 1.800 msnm aproximadamente, donde se registran temperaturas entre 18 y 24 ºC, se desarrolla en climas templado seco, templado húmedo, templado muy húmedo, cálido húmedo y cálido muy húmedo (IDEAM et. al, 2007). No obstante, es posible que estos rangos fluctúen de acuerdo con la posición geográfica de la montaña (SIAT-AC). A los Orobiomas bajos comúnmente se les asigna el nombre de Piso Subandino, dada su relación con la Cordillera de los Andes. En el área de estudio del proyecto, este Bioma tiene la mayor representación con 3290,7 ha. (60,29%) y se encuentra localizado principalmente en el municipio de Lebrija con 2364.73 ha. correspondiente al 43.3% del área de estudio del proyecto (Ver
Tabla 5-3 y Figura 5–3).

- **Zonobioma Húmeda tropical del Magdalena y Caribe**

Los Zonobiomas son Biomas zonales delimitados por unos amplios y peculiares caracteres climáticos, edáficos y de vegetación zonal (clímax). (IDEAM et al., 2007). En la geobiosfera nueve zonobiomas con sus correspondientes zonas climáticas: ecuatorial, tropical, subtropical árido, mediterráneo, templado cálido, templado, templado árido, boreal y ártico; cuya característica determinante es el clima. (Walter, 1977 citado por IDEAM et al., 2007).

El Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe tiene una representación dentro del área de estudio del 32.7% (1786,55 ha.), localizado principalmente en el municipio de Barrancabermeja con 1205,58 ha. que corresponde al 22,09% del área de estudio del proyecto, la distribución de este bioma dentro del área de estudio se puede apreciar en
Tabla 5-3 y Figura 5–3. Este Bioma se caracteriza por presentar predominantemente dos tipos de clima: cálido húmedo (37%) y cálido muy húmedo (28%). Se encuentra principalmente sobre tres unidades geomorfológicas: lomeríos estructurales erosionales y fluviogravitacionales (66%), piedemontes coluvio-aluviales (18%) y planicies aluviales (12%). En cuanto a cobertura de la tierra, cubren el área de este zonobioma pastos (38%), bosques naturales (31%), vegetación secundaria (31%), áreas agrícolas heterogéneas (8%) y cultivos anuales o transitorios (5%). (IDEAM et al., 2007).

- **Helobiomas del Magdalena y Caribe**

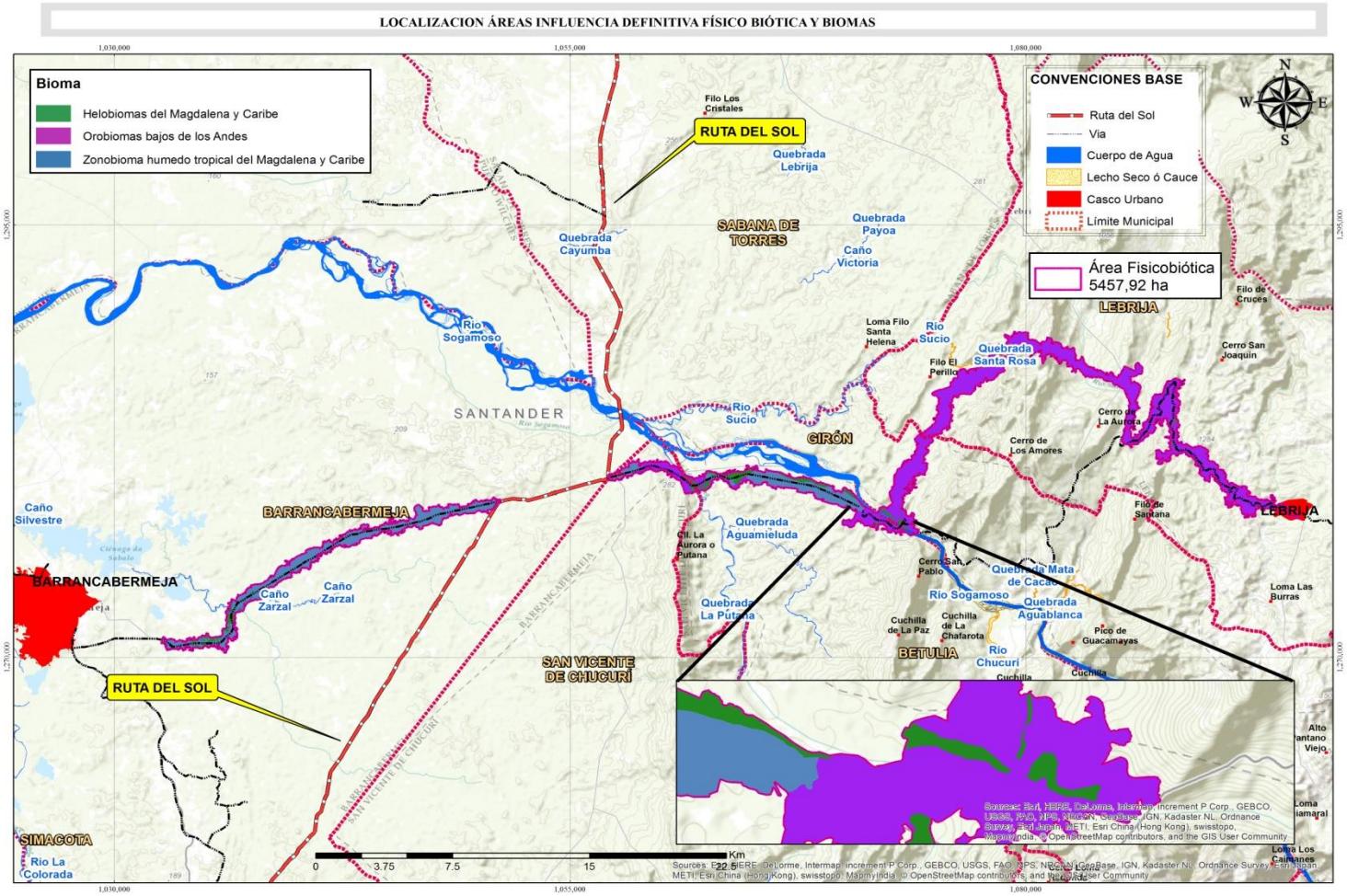
Los Helobiomas son lugares con mal drenaje, encharcamiento permanente o con prolongado período de inundación (IDEAM et al., 2007). Este bioma hace parte de los pedobiomas que son originados por un característico tipo de suelo, generando condiciones azonales de la vegetación (Sarmiento, 2001 citado por IDEAM et al., 2007). La vegetación y los procesos ecológicos están directamente influenciados por las condiciones edáficas e hidrológicas que por las climáticas. (IDEAM et al., 2007).

El Helobioma del Magdalena – Caribe, se caracteriza por poseer en su mayor parte dos tipos de clima: cálido muy húmedo (76%) y cálido húmedo (24%). El 100% de su área se encuentra sobre la unidad geomorfológica de superficies de aplanamiento, cubierto predominantemente por bosques naturales (90%) y herbazales (7%). (IDEAM et al., 2007), Como se puede observar en el
Tabla 5-3 y Figura 5–3 dentro del área de estudio este bioma se tiene una representación de tan solo 6.97% (380,57 ha), y su mayor representación se encuentra en el municipio de Betulia con 200,34 ha. correspondiente al 3,67% del área de estudio del proyecto.

Tabla 5-3 Biomas presentes en el área de estudio del proyecto

GRAN BIOMA	BIOMA	Municipio	Área (ha)	Área (%)
Bosque Húmedo Tropical	**Helobiomas del Magdalena y Caribe**	BARRANCABERMEJA	120,75	2,21
		BETULIA	200,34	3,67
		GIRÓN	27,82	0,51
		LEBRIJA	9,96	0,18
		SAN VICENTE DE CHUCURÍ	21,71	0,40
	Total Helobiomas del Magdalena y Caribe		**380,57**	**6,97**
	Orobiomas bajos de los Andes	BETULIA	248,69	4,56
		GIRÓN	522,85	9,58
		LEBRIJA	2364,73	43,33
		SAN VICENTE DE CHUCURÍ	154,51	2,83
	Total Orobiomas bajos de los Andes		**3290,77**	**60,29**
	Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	BARRANCABERMEJA	1205,58	22,09
		BETULIA	493,86	9,05
		SAN VICENTE DE CHUCURÍ	87,11	1,60
	Total Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe		**1786,55**	**32,73**
Total			**5457,90**	**100,00**

Figura 5–3 Biomas presentes en el área de estudio del proyecto



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- **Coberturas de la tierra**

La definición de las unidades de coberturas presentes en el área del proyecto se desarrolló a partir de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, et al., 2010), la identificación se realizó por medio de la interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales y su posterior verificación en campo.

Este proceso se desarrolló en dos fases denominadas fase previa y fase de campo.

- **Fase Previa**

Teniendo en cuenta la Metodológica General para la Presentación de Estudios Ambientales se utilizó para la clasificación de las coberturas la Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (2010), incluyendo las modificaciones realizadas a la leyenda por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, modificaciones que permiten un mayor detalle en los niveles 3, 4, 5 y 6, con la finalidad de construir un mapa temático a escala 1:25.000, acorde a las necesidades del proyecto.

La interpretación de las imágenes LíDAR se realizó teniendo en cuenta criterios fisonómicos y estructurales de la vegetación, combinados con las características fisiográficas, geomorfológicas y ecológicas del área de estudio. Se utilizaron criterios relacionados con el tipo de vegetación, tamaño de las copas de los árboles e identificación de estratos.

Las fotografías aéreas se obtuvieron a través de un vuelo fotogramétrico de alta resolución en el año 2015. Cabe anotar que en las áreas en las cuales no existía cubrimiento de las fotografías aéreas, se emplearon las imágenes satelitales RAPIDEYE del año 2014.

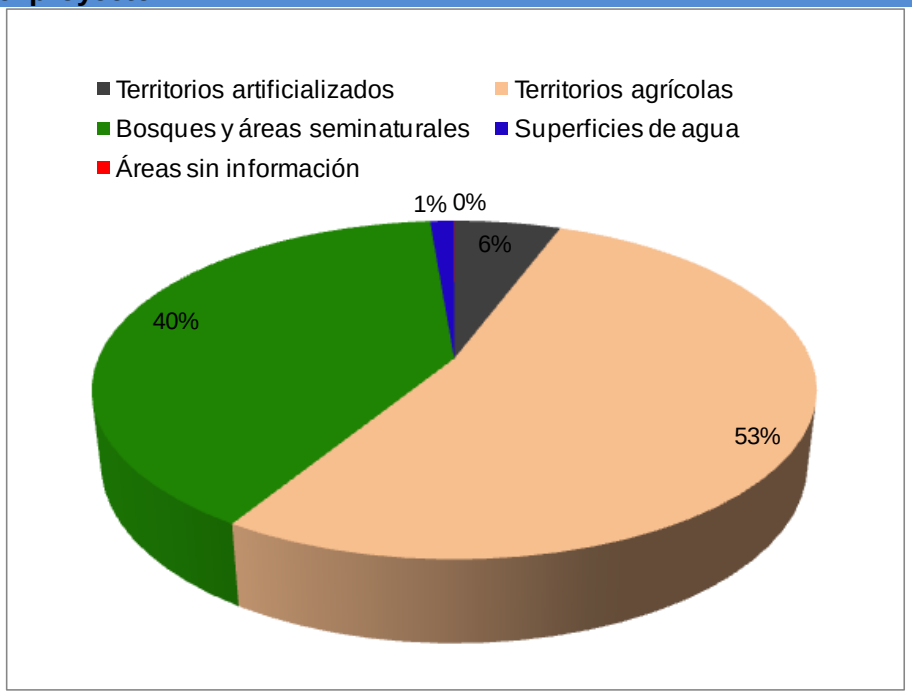
- **Fase de campo**

Las actividades en la fase de campo corresponden a la verificación y la observación de coberturas en terreno, por medio de puntos de control que fueron previamente seleccionados de manera estratégica con la finalidad de validar y corroborar la información que se obtuvo en la fase previa.

Como resultado de este proceso se tiene que para el área de estudio del proyecto se identificaron 43 diferentes unidades de cobertura (ver distribución en la Tabla 5-4 y Figura 5–5), de las cuales 53% pertenecen a territorios agrícolas, 40% a bosques y áreas seminaturales, 6% a territorios artificializados, 1% a superficies de agua y el 0.01% corresponde a áreas sin información, como se observa en la

.Esto denota un territorio ampliamente transformado, propio del área en el que se desarrolla el Proyecto.

Figura 5–4 Porcentaje de participación de las unidades de cobertura en el área de estudio del proyecto



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Tabla 5-4 Coberturas presentes en el área de estudio del proyecto

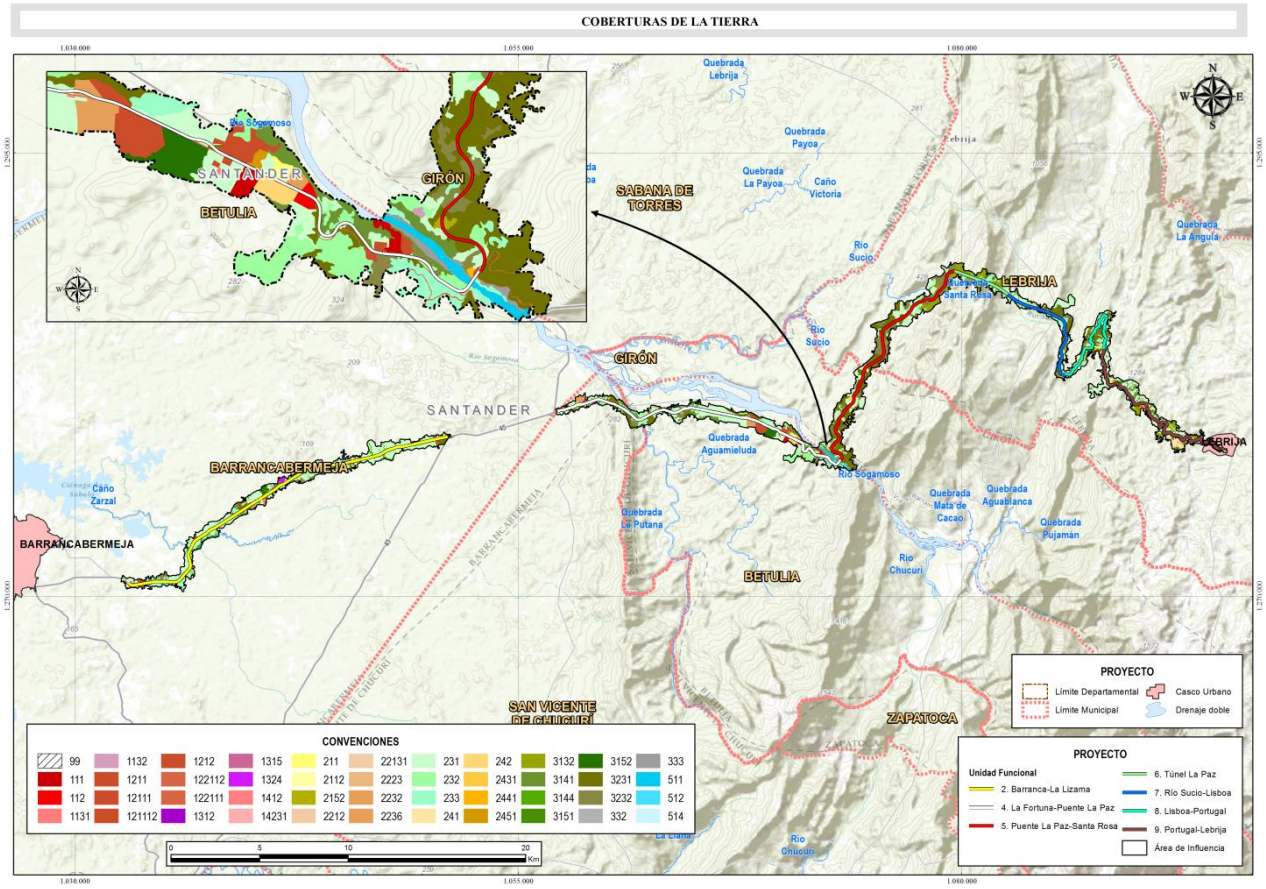
NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	NIVEL V	NIVEL VI	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
1. Territorios artificializados	1.1 Zonas Urbanizadas	1.1.1 Tejido urbano continuo				27.65	0.51
		1.1.2 Tejido urbano discontinuo				32.34	0.59
		1.1.3 Construcciones rurales	1.1.3.1 Vivienda rural dispersa			6.44	0.12
			1.1.3.2 Vivienda rural nucleada			1.58	0.03
	1.2 Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1 Zonas industriales o comerciales	1.2.1.1 Zonas industriales	1.2.1.1.1 Agroindustrial	1.2.1.1.1.2 Avícola	30.16	0.55
						2.83	0.05
						102.43	1.88
			1.2.1.2 Zonas comerciales			9.36	0.17
		1.2.2 Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1.2.2.1 Red vial y territorios asociados	1.2.2.1.1 Red Vial	1.2.2.1.1.1 Vía pavimentada	67.53	1.24
					1.2.2.1.1.2 Vía sin pavimentar	2.40	0.04
	1.3 Zonas de extracción mineras y escombreras	1.3.1 Zonas de extracción minera	1.3.1.2 Explotación de hidrocarburos			4.05	0.07
			1.3.1.5 Explotación de materias de construcción			8.21	0.15
		1.3.2 Zona de disposición de residuos	1.3.2.4 Relleno sanitario			11.55	0.21
	1.4 Zonas verdes artificializadas,	1.4.1 Zonas verdes urbanas	1.4.1.2 Parques cementerios			0.95	0.02

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	NIVEL V	NIVEL VI	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
	no agrícolas	1.4.2 Instalaciones recreativas	1.4.2.3 Áreas turísticas	1.4.2.3.1 Condominios		2.81	0.05
2. Territorios agrícolas	2.1 Cultivos transitorios	2.1.1 Otros cultivos transitorios	2.1.1.2Terrenos en preparación			5.86	0.11
						29.68	0.54
		2.1.5 Tubérculos	2.1.5.2 Yuca			3.46	0.06
	2.2 Cultivos permanentes	2.2.1 Cultivos permanentes herbáceos	2.2.1.2 Caña			0.59	0.01
			2.2.1.3 Plátano y banano	2.2.1.3.1 Plátano		2.82	0.05
		2.2.2 Cultivos permanentes arbustivos	2.2.2.3 Cacao			5.02	0.09
		2.2.3 Cultivos permanentes arbóreos	2.2.3.2 Palma de aceite			96.83	1.77
			2.2.3.6 Guanábana			1.78	0.03
	2.3 Pastos	2.3.1 Pastos limpios				1828.70	33.51
		2.3.2 Pastos arbolados				488.98	8.96
		2.3.3 Pastos enmalezados				278.37	5.10
	2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.1 Mosaico de cultivos				71.85	1.32
		2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos				63.71	1.17
		2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2.4.3.1 Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales arbóreos			3.47	0.06
		2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	2.4.4.1 Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos			10.11	0.19

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	NIVEL V	NIVEL VI	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
		2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	2.4.5.1 Mosaico de cultivos con espacios naturales arbóreos			7.30	0.13
3. Bosques y áreas seminaturales	3.1 Bosques	3.1.3 Bosque fragmentado	3.1.3.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria			328.47	6.02
		3.1.4 Bosque de galería y/o ripario	3.1.4.1 Bosque de galería con predominio de árboles			316.054	5.79
			3.1.4.4 Bosque de galería Mixtos			58.986	1.08
		3.1.5 Plantación Forestal	3.1.5.1 Plantación de coníferas			8.71	0.16
			3.1.5.2 Plantación de latifoliadas			57.11	1.05
	3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.3 Vegetación secundaria o en transición	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta			900.93	16.51
			3.2.3.2 Vegetación secundaria baja			472.09	8.65
	3.3 Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	3.3.2 Afloramientos rocosos				3.83	0.07
		3.3.3 Tierras desnudas y degradadas				32.63	0.60
5. Aguas continentales	5.1 Aguas continentales	5.1.1 Ríos				40.03	0.73
		5.1.2 Lagunas, lagos y ciénagas naturales				23.91	0.44
		5.1.4 Cuerpos de agua artificiales				5.34	0.10
9. Áreas sin información	99 Nubes					1.04	0.02
TOTAL						**5457.92**	**100.00**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

Figura 5–5 Cobertura de la tierra en el área de estudio del proyecto



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- **Territorios Artificializados (1)**

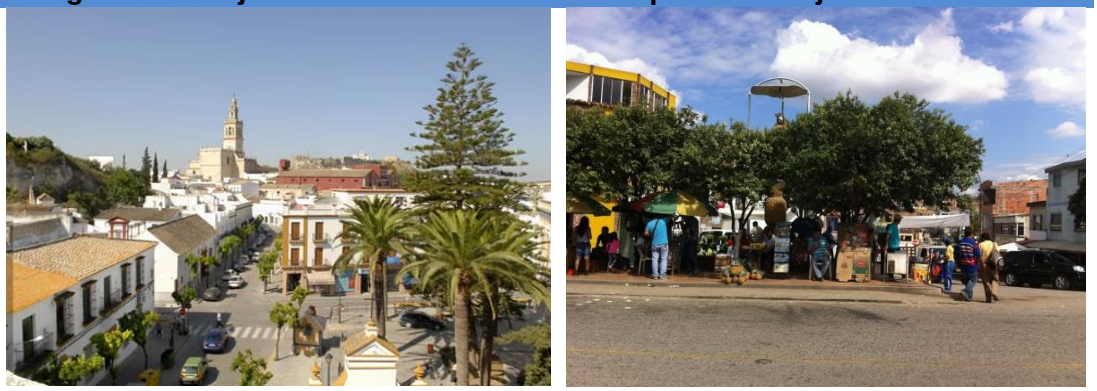
Comprende las áreas de las ciudades, poblaciones y áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos (IDEAM, 2010).

- Zonas urbanizadas (1.1)

- ✓ *Tejido urbano continuo (1.1.1)*

Dentro del área de influencia esta cobertura corresponde principalmente al área urbana del municipio de Lebrija (Fotografía 5-1), comprende edificaciones e infraestructura asociada y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas que configuran un tejido urbano. Sobre el área de estudio se presentan 27.65 ha.

Fotografía 5-1 Tejido urbano continuo - Municipio de Lebrija

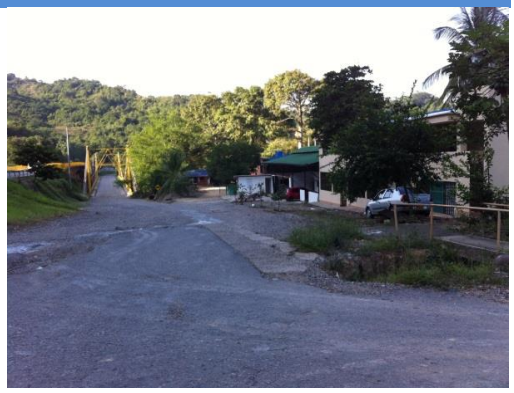


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Tejido urbano discontinuo (1.1.2)*

Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes, corresponde a construcciones ubicadas de manera dispersa y discontinua, ubicadas a lo largo del diseño del proyecto con un área de 32.34 ha.

Fotografía 5-2 Tejido urbano discontinuo

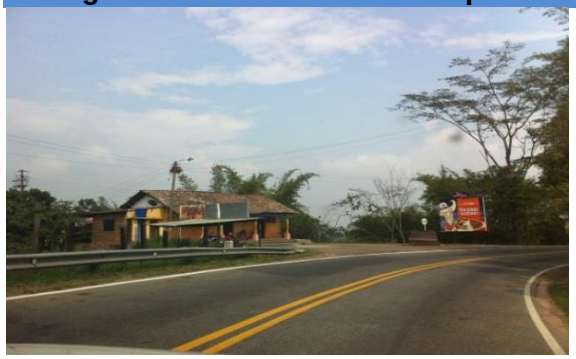


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Vivienda rural (1.1.3)*

Como se observa en la Fotografía 5-3, son espacios conformados por vivienda de tipo rural que no forma parte de un tejido urbano, sino que se distribuye de manera dispersa o nucleada, se identificaron 6.44 ha de vivienda dispersa y 1.58 ha de vivienda rural nucleada dentro del área de estudio del proyecto.

Fotografía 5-3 Vivienda rural dispersa - Vivienda rural nucleada



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ➢ Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación

- ✓ *Zonas industriales o comerciales (1.2.1)*

Comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones. En el área de influencia se identifican ha de terrenos asociados a actividades agroindustriales 1.2.1.1.1 (2.83 ha) y zonas industriales 1.2.1.1 (102.43 ha) dentro de las que se encuentran las industrias madereras, de materiales construcción entre otras. Ver **Fotografía 5-4**

Se destaca la presencia de 30.16 ha de terrenos dedicados a producción avícola, la cual se ha consolidado como la actividad agroindustrial más importante en el municipio de Lebrija cubriendo la tercera parte de la producción departamental. (ALCALDIA MUNICIPAL LEBRIJA, 2012). Ver **Fotografía 5-5**

Las zonas de comercio (1.2.1.2) se encuentran representadas principalmente por restaurantes, universidades (UNIPAZ), hoteles, servitecas, viveros, venta de productos de madera, entre otro tipo de comercio de menor escala dentro del área de influencia se presentan 9.36 ha. Ver **Fotografía 5-6**

Fotografía 5-4 Zonas industriales

Fotografía 5-5 Granjas avícolas

Fotografía 5-6 Zonas de comercio

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Red vial, ferrovías y terrenos asociados (1.2.2)*

Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas, se identifican en el área de influencia corredores viales principales, así como vías secundarias pavimentadas y sin pavimentar, el área de esta cobertura es de 69.97 ha, correspondientes a vías pavimentadas (67.53 ha.) y vías sin pavimentar (2.40 ha.)

Fotografía 5-7 Red vial, ferrovías y terrenos asociados

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Zonas de extracción minera (1.3.1)*

Comprende las áreas donde se extraen o acumulan materiales asociados con actividades mineras, de construcción, producción industrial y vertimiento de residuos de diferente origen, dentro del área de influencia se identifican dos clases, explotación de hidrocarburos (1.3.1.2) y explotación de materiales de construcción (1.3.1.5).

La explotación de hidrocarburos está asociada con la explotación de hidrocarburos (petróleo) por medio de balancines que succionan el petróleo para llevarlo a la superficie, así también comprende las franjas adecuadas para el transporte de este recurso., localizados en el municipio de Barrancabermeja con 4.05 ha.

La explotación de materiales de construcción, está representado por los sitios de acopio de material de arenas, piedras entre otros materiales de construcción que se comercializan dentro de la zona, se presenta un área de 8.21 ha. Ver Fotografía 5-8.

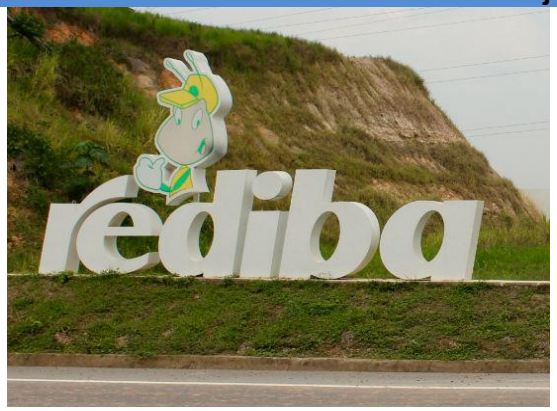
Fotografía 5-8 Zonas de extracción minera

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Zonas de disposición de residuos (1.3.2)*

Son espacios en los que se depositan restos de construcción, residuos urbanos, desechos industriales y material estéril de minas. En el área de estudio del proyecto, se interpretó la unidad de cobertura 1.3.2.4 Relleno sanitario, que corresponde al relleno REDIBA localizado en el municipio de Barrancabermeja y tiene una extensión de 11.55 ha (0.21%).

Fotografía 5-9 Relleno Sanitario REDIBA - Barrancabermeja



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

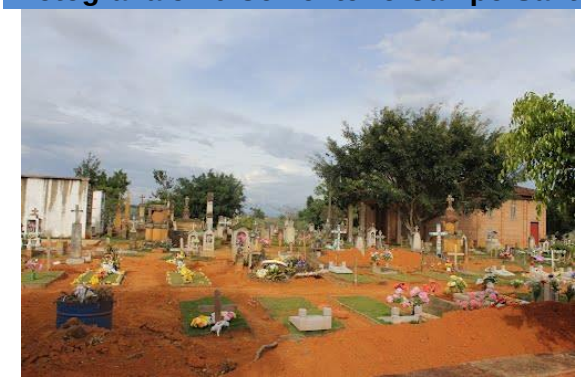
- Zonas verdes artificializadas, no agrícolas (1.4)

- ✓ *Zonas verdes urbanas (1.4.1)*

Comprende las zonas cubiertas por vegetación dentro del tejido urbano, incluyendo parques urbanos y cementerios, para el área de influencia se identifica el cementerio Campo Santo del municipio de Lebrija con un área de 0.95 ha. Ver Fotografía 5-10

También se incluye dentro del área del proyecto en el municipio de Lebrija la unidad de cobertura correspondiente a condominios (1.4.2.3.1) con una representación de 2.81 ha

Fotografía 5-10 Cementerio Campo Santo – Lebrija



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- **Territorios agrícolas (2)**

Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas. (IDEAM, 2010).

- Cultivos transitorios (2.1)

- ✓ *Otros cultivos transitorios y terrenos en preparación (2.1.1)*

Se encuentran en esta categoría las áreas de cultivos que por su tamaño no ingresan dentro de una clase superior y también aquellas que se encuentren en proceso de preparación para la siembra, dentro del área de influencia se presentan 35.54 ha (cultivos transitorios 29.68 ha. y terrenos en preparación 5.86 ha.)

Fotografía 5-11 Otros cultivos transitorios y terrenos en preparación

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Tubérculos (2.1.5)*

Dentro de la clase de cultivos transitorios cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, se identifican dentro de la categoría de tubérculos principalmente cultivos de yuca (2.1.5.2), con un área de 3.46 ha dentro del área de influencia.

Fotografía 5-12 Cultivos transitorios - Yuca

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ➢ Cultivos permanentes (2.2)

- ✓ *Cultivos permanentes herbáceos (2.2.1)*

Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; dentro de los cultivos herbáceos se identifica el cultivo de plátano (2.2.1.3), 2.82 ha. Ver Fotografía 5-13

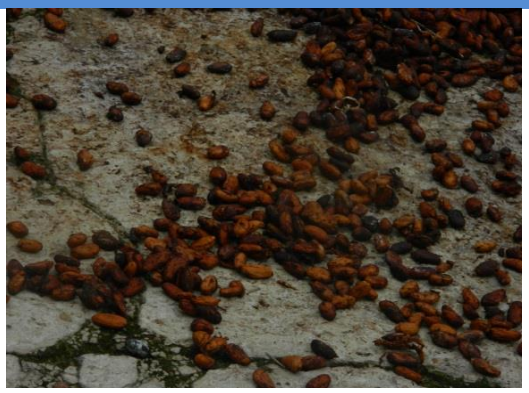
Fotografía 5-13 Cultivo de plátano

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Cultivos permanentes arbustivos (2.2.2)*

Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; están representados por cultivos de cacao (2.2.2.3) (*Theobroma cacao* L.), predominantes en el área de influencia, reconocido como el principal sistema productivo en el municipio de Lebrija, se identifican 5.02 ha dedicadas a este tipo de cultivos. Ver Fotografía 5-14

Fotografía 5-14 Cultivo de cacao *Theobroma cacao* L



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Cultivos permanentes arbóreos (2.2.3)*

Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; se

identifican cultivos de palma africana (2.2.3.2), guanábana (2.2.3.6).

El cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*), se presenta sobre 96.83 ha del área de influencia. Las plantaciones encontradas se encuentran entre los 2 y 10 años de crecimiento. Ver Fotografía 5-15

El cultivo de guanábana (*Anonna muricata*), se presenta sobre la unidad funcional 8, con un área de 1.78 ha sobre el área de influencia. La guanábana es un producto altamente reconocido en el área y se consolida como uno de los productos autóctonos de la región, soportando la economía de la población vecina a la vía existente y configurando corredores comerciales con base en este producto. Ver Fotografía 5-16

Fotografía 5-15 Cultivos de Palma africana (*Elaeis guineensis*)

Fotografía 5-16 Cultivo de guanábana (*Anonna muricata)*

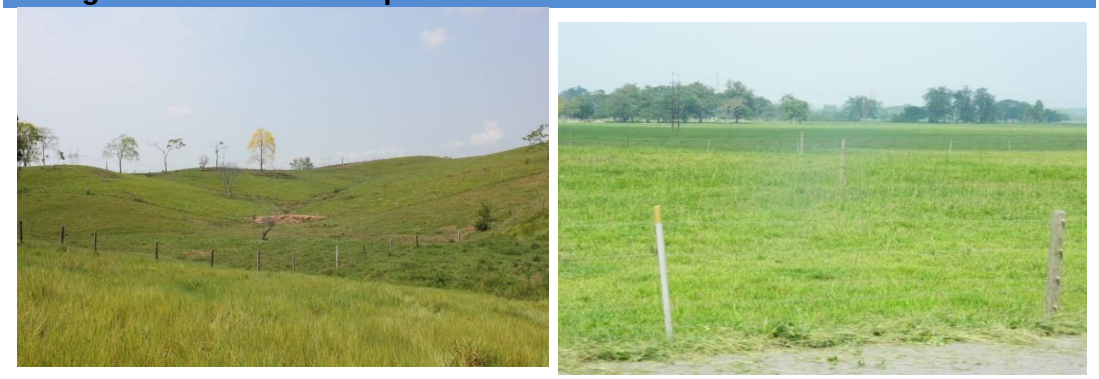
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- Pastos (2.3)

- ✓ *Pastos limpios (2.3.1)*

Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años, con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. Se presentan 1828.70 ha dentro del área del proyecto, siendo la cobertura con mayor representación (33.51%). Ver Fotografía 5-17.

Fotografía 5-17 Pastos limpios

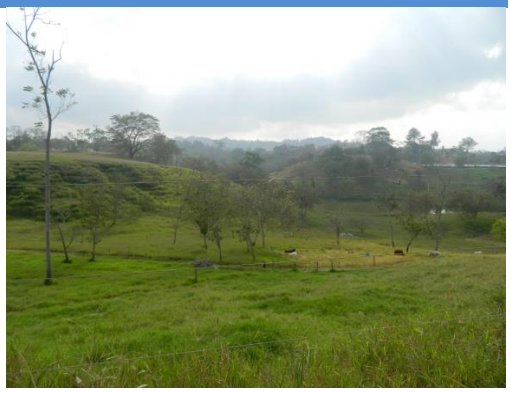


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Pastos arbolados (2.3.2)*

Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa, generalmente este territorio es usado para actividades ganaderas, puesto que los árboles son aprovechados para sombrío del ganado, dentro del área de influencia 488.98 ha presentan esta cobertura. Ver Fotografía 5-18.

Fotografía 5-18 Pastos arbolados

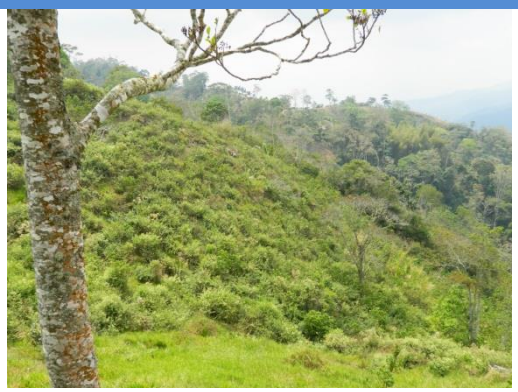


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Pastos enmalezados (2.3.3)*

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono, dentro del área de estudio se presentan 278.37 ha. Ver **Fotografía 5-19**

Fotografía 5-19 Pastos enmalezados



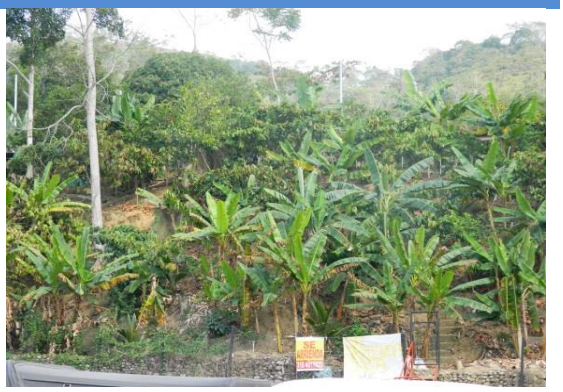
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ➢ Áreas agrícolas heterogéneas (2.4)

- ✓ *Mosaico de cultivos (2.4.1)*

Incluye las tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño como para conformar unidades superiores, dentro del área de influencia se identifican 72.43 ha de mosaicos combinados con cítricos (mandarina, limón), cacao, plátano, yuca, dentro de los más representativos. Ver Fotografía 5-20

Fotografía 5-20 Mosaico de cultivos

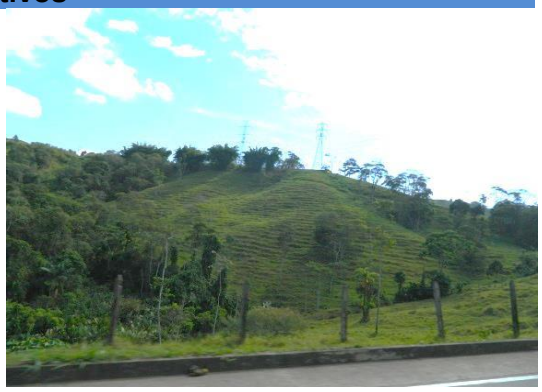


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Mosaico de pastos y cultivos (2.4.2)*

Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño, los cultivos que se presentan son plátano, cítricos, yuca y cacao. Dentro del área de influencia se presentan 63.71 ha. Ver **Fotografía 5-21**.

Fotografía 5-21 Mosaico de pastos y cultivos

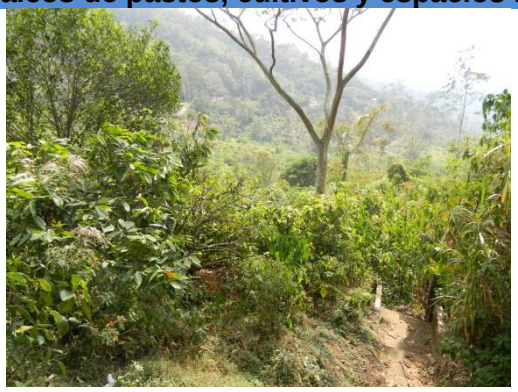


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (2.4.3)*

Comprende las superficies del territorio ocupadas principalmente por coberturas de cultivos y pastos en combinación con espacios naturales. Las áreas de cultivos y pastos ocupan entre 30% y 70% de la superficie total de la unidad. Se presentan 3.47 ha dentro del área de influencia. Ver **Fotografía 5-22**

Fotografía 5-22 Mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales arbóreos

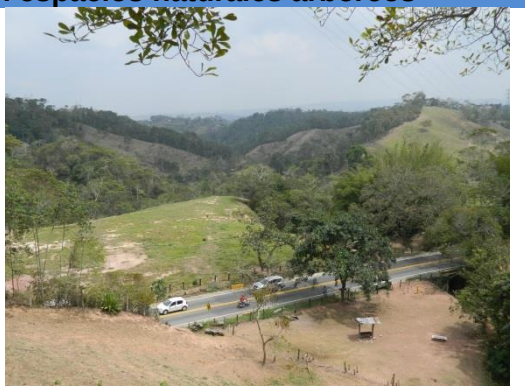


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Mosaicos de pastos con espacios naturales (2.4.4)*

Constituida por las superficies ocupadas principalmente por coberturas de pastos en combinación con espacios naturales. Los espacios naturales están conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, arbustales, bosque de galería o ripario, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas y que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural. Se presentan 10.11 ha dentro del área de influencia. Ver **Fotografía 5-23**

Fotografía 5-23 Mosaicos de pastos con espacios naturales arbóreos



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Mosaico de cultivos con espacios naturales arbóreos (2.4.5)*

Corresponde a las superficies ocupadas principalmente por cultivos en combinación con espacios naturales. Las áreas de cultivos representan entre 30% y 70% de la superficie total de la unidad. Los parches y residuos de espacios naturales están conformados por aquellas áreas cubiertas por relictos de bosque, arbustales, bosque de galería y/o ripario, vegetación secundaria o en transición, zonas pantanosas u otras áreas no intervenidas o poco transformadas que

permanecen en estado natural o casi natural. Se presenta un área de 7.30 ha. Ver Fotografía 5-24

Fotografía 5-24 Mosaico de cultivos con espacios naturales arbóreos

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- **Bosques y Áreas seminaturales (3)**

Los Bosques y áreas seminaturales agrupan las coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación (IDEAM; 2010).

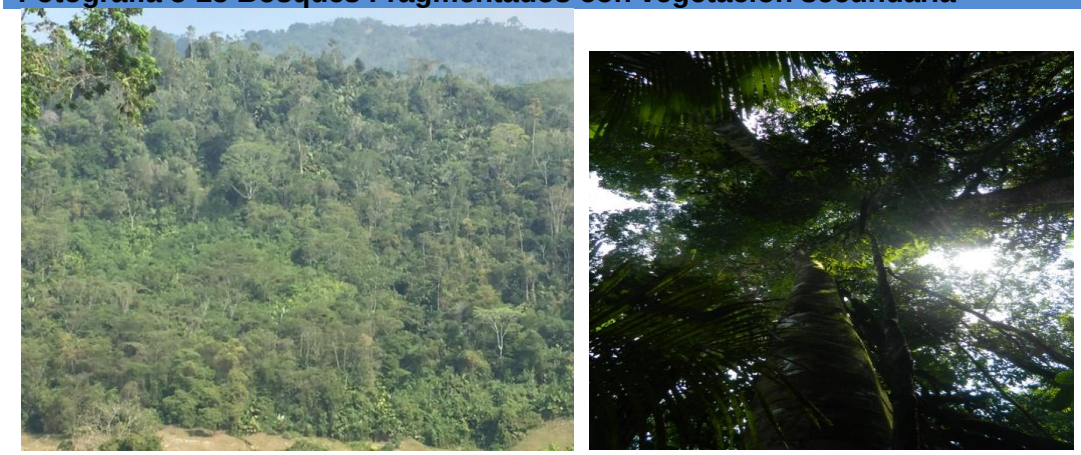
- Bosques (3.1)

- ✓ *Bosque Fragmentado (3.1.3)*

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre el 5% y el 30% del área de la unidad de bosque natural (IDEAM, 2010).

En el área de estudio del proyecto se identificaron Bosques Fragmentados con vegetación secundaria (3.1.3.2) con una extensión de 328.47 ha. en la UF 5 en los municipios de Lebrija y Girón (Fotografía 5-25); según IDEAM 2010, las áreas de intervención están representadas en zonas de vegetación secundaria, las cuales se observan como parches de variadas formas que se distribuyen de forma irregular en la matriz de bosque. Su origen es debido al abandono de áreas de pastos y cultivos, donde ocurre un proceso de regeneración natural del bosque en los primeros estados de sucesión vegetal.

Fotografía 5-25 Bosques Fragmentados con vegetación secundaria



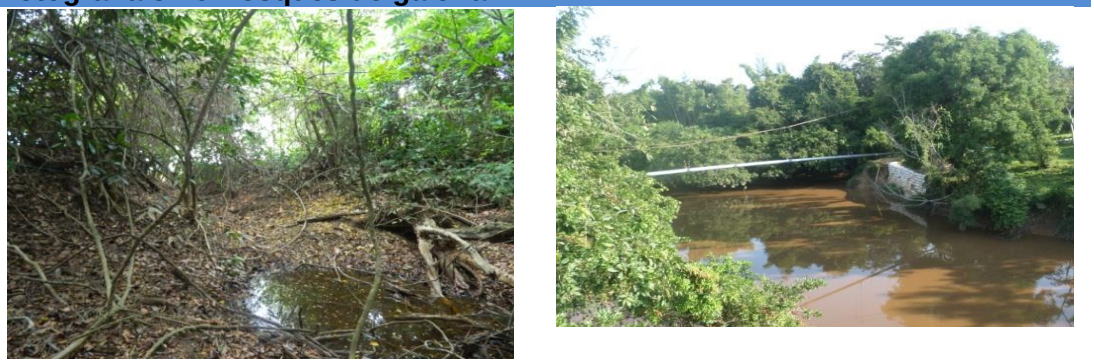
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Bosque de galería y/o ripario (3.1.3)*

Los Bosques de galería y/o riparios, son aquellos bosques asociados a los cursos hídricos, se localizan en las márgenes de los cuerpos de agua conformando una franja de vegetación a lo largo de estos. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario (IDEAM; 2010).

En el área de estudio fueron identificados Bosques de galería con predominio de árboles (3.1.4.1) 316.05 ha. y Bosques de galería mixtos 58.99 ha. (3.1.4.4), como se puede observar en la Fotografía 5-26.

Fotografía 5-26 Bosques de galería



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- ✓ *Plantación forestal (3.1.5)*

Las plantaciones forestales son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera (plantaciones comerciales) o de bienes y servicios ambientales (plantaciones protectoras) (IDEAM, 2010).

En el área de estudio del proyecto se registraron plantaciones de coníferas (3.1.5.1) en el municipio de Lebrija correspondiente a plantaciones de pino (*Pinus sp.*) 8.71 ha. y plantaciones de latifoliadas (3.1.5.2) especialmente plantaciones de caucho (*Hevea brasiliensis*) 57.11 ha. en el municipio de Barrancabermeja, la Fotografía 5-27 muestra el tipo de plantaciones existentes en el área de estudio.

Fotografía 5-27 Plantaciones forestales

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- ➢ Áreas con Vegetación Herbácea o Arbustiva (3.2)

- ✓ *Vegetación secundaria o en transición (3.2.3)*

Comprende las áreas de vegetación nativa correspondiente a sucesiones vegetales secundarias de diversas edades, luego de la intervención de los Bosques primarios o como resultado del abandono de los terrenos destinados a agricultura o de prácticas inadecuadas del suelo. Se caracterizan por ser poco estratificadas (predominando el componente arbustivo sobre el arbóreo), con abundante presencia de especies herbáceas y otras plantas en forma densa. La importancia de esta cobertura se debe a que con el tiempo se convierte en suelos de conservación, primordiales en el refugio de las comunidades faunísticas y la regulación hídrica.

En el área de estudio del proyecto se registraron vegetaciones secundarias altas

(3.2.3.1) con 900.93 ha, siendo la segunda unidad de cobertura con mayor representación en el área del proyecto (16.51%) y vegetaciones secundarias bajas (3.2.3.2) con una extensión de 472.09 ha. (Ver Fotografía 5-28).

Fotografía 5-28 Vegetación secundaria o en transición

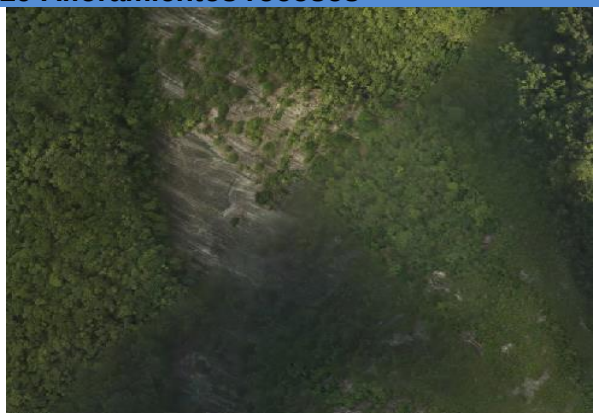
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- Áreas abiertas, sin o con poca vegetación (3.3)

- ✓ *Afloramientos rocosos (3.3.2)*

Son áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, sin desarrollo de vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados; Se localizan principalmente en las áreas de fuerte pendiente, como se puede observar en la Fotografía 5-29, donde predominan los sustratos de rocas duras y resistentes, asociadas con fallas y deformaciones geológicas, volcanes y glaciares de montaña, localizados en la región andina (IDEAM, 2010); esta unidad de cobertura se encuentra localizada en el municipio de Lebrija en la UF6 donde se prevé la construcción del túnel la paz y comprende una extensión de 3.83 ha.

Fotografía 5-29 Afloramientos rocosos



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- ✓ *Tierras desnudas y degradadas (3.3.3)*

Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema y/o condiciones climáticas extremas. (IDEAM; 2010).

En la Fotografía 5-30, se observa este tipo de coberturas en el área del proyecto cuya extensión alcanza 32.63 ha.

Fotografía 5-30 Tierras desnudas y degradadas

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- **Superficies de Agua (5)**

La leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, agrupa en esta categoría los cuerpos de agua permanentes, intermitentes y estacionales localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental. (IDEAM, 2010).

- Aguas continentales (5.1)

- ✓ *Ríos (5.1.1)*

Hacen parte del área de estudio el Río Sogamoso, las quebradas la putana y el Zarzal., con una representación de 40.03 ha. En la Fotografía 5-31, se pueden observar algunos ríos que se encuentran en el área de estudio.

Fotografía 5-31 Quebrada la putana y Río Sogamoso

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- ✓ *Lagunas, lagos y ciénagas naturales (5.1.2)*

Esta cobertura comprende aquellas superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce o salobre, que pueden estar conectadas o no con un río o con el mar, dentro del área de estudio ocupan el 0.44% correspondiente a 23.91 ha.. (IDEAM, 2010) (Ver Fotografía 5-32).

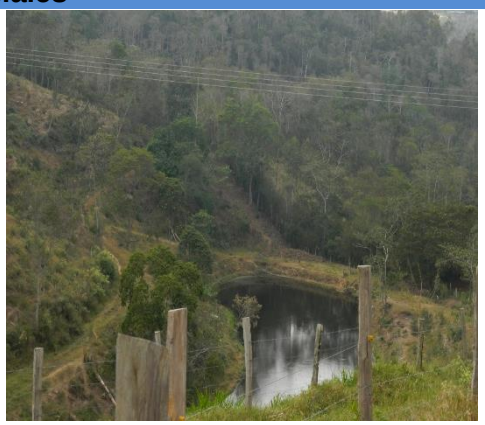
Fotografía 5-32 Lagunas, lagos y ciénagas naturales

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- ✓ *Cuerpos de agua artificiales (5.1.4)*

Como se observa en la Fotografía 5-33, esta cobertura comprende los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenar agua usualmente con el propósito de generación de electricidad y el abastecimiento de acueductos, aunque también para prestar otros servicios tales como control de caudales, inundaciones, abastecimiento de agua, riego y con fines turísticos y recreativos, comprende en el área de estudio 5.34 ha. (IDEAM, 2010).

Fotografía 5-33 Cuerpo de agua artificiales

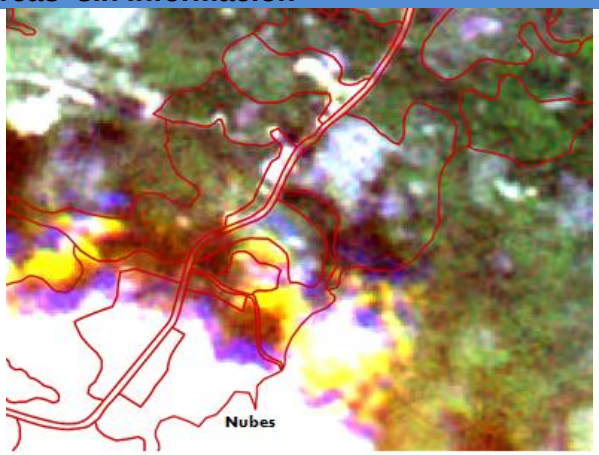


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- **Nubes - Sin información (99)**

El 0.02% del área de estudio corresponde a zonas sin información, que dentro del proceso de interpretación y ajustes al mapa de coberturas no se logró determinar una categoría, este caso se presentó básicamente porque las imagen utilizada (Rapid Eye) como se observa en la Fotografía 5-34, presentaban nubosidad en estas áreas lo que impedía definir las coberturas presentes.

Fotografía 5-34 Áreas sin información



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

– **Uso actual del suelo**

El uso actual del suelo se encuentra descrito en el numeral 5.1.4.2 del presente estudio y la cartografia se encuentra en el anex cartográfico 16-RTC-MA-EIA-UA_usoactual.

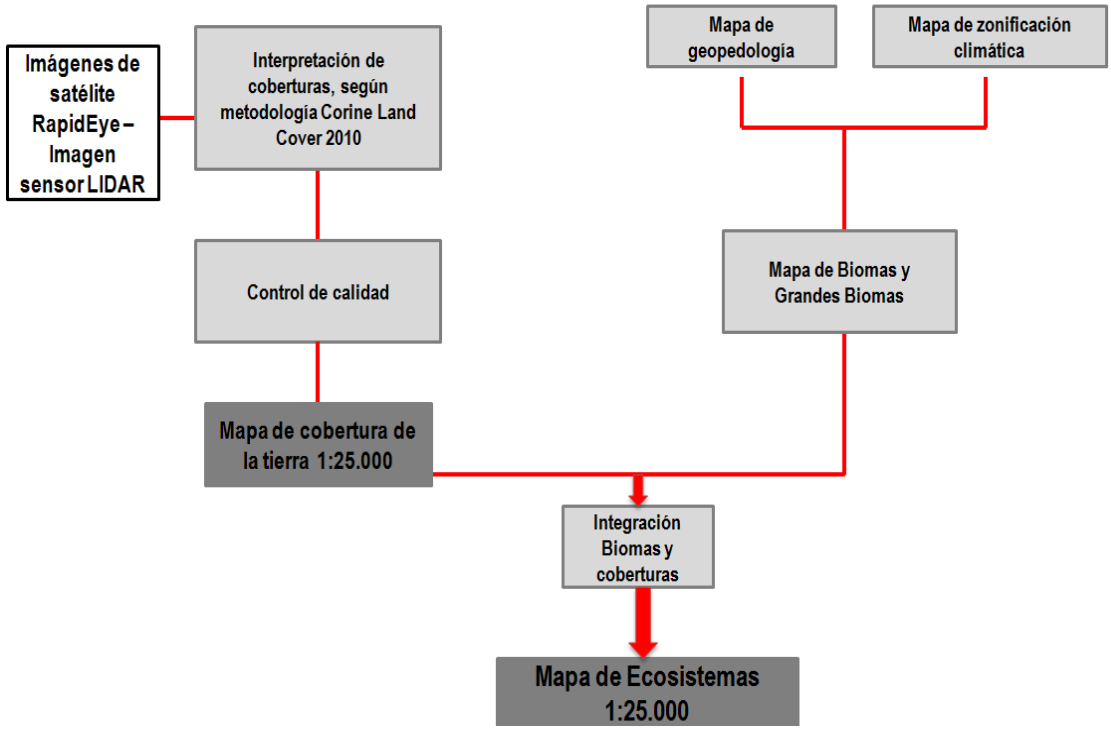
- **Flora**

– **Caracterización de los ecosistemas naturales presentes en el área de estudio**

De acuerdo con los lineamientos metodológicos usados para la clasificación de ecosistemas continentales costeros y marinos de Colombia elaborada por el IDEAM en 2007, los ecosistemas corresponden a las unidades síntesis, entendidas estas como el cruce espacial entre las capas de geopedología, zonificación climática (Biomas) y cobertura de la tierra. Dicha construcción está basada en los criterios definidos por (Walter, 1981), donde se establece que los ecosistemas corresponden a áreas geográficas agrupadas por sus características biofísicas homogéneas (clima, geomorfología y cobertura).

La Figura 5–6, muestra las capas que se cruzaron espacialmente para la construcción de los ecosistemas del área de estudio del proyecto. Es importante aclarar que todas las capas se trabajaron a escala 1:25000.

Figura 5–6 Diagrama Metodológico del Mapa de Ecosistemas terrestres



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

En el área de estudio del proyecto se encontraron 86 ecosistemas terrestres, de los cuales 12 son ecosistemas naturales(Bosques y vegetaciones secundarias): Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes, Vegetación secundaria baja del Orobiomas bajos de los Andes, Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes, Bosque de galería con predominio de árboles del Orobiomas bajos de los Andes, Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, Bosque de galería con predominio de árboles del Helobiomas del Magdalena y Caribe, Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, Vegetación secundaria alta del Helobiomas del Magdalena y Caribe, Vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, Bosque de galería Mixtos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, Vegetación secundaria baja del Helobiomas del Magdalena y Caribe y Bosque de galería Mixtos del Helobiomas del Magdalena y Caribe; sobre los cuales se realiza la caracterización florística.

Los ecosistemas antrópicos con mayor representación dentro del área de estudio del proyecto son los Pastos limpios del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe con una representación de 959.86 ha. (17,6%) y los Pastos limpios del Orobiomas bajos de los Andes 776 ha. (14.22%), y dentro de los ecosistemas naturales los de mayor distribución son la Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes con 749. 3 ha (13.71%) y Vegetación secundaria baja del Orobiomas bajos de los Andes con 387.47 ha (7.10%).

En la Tabla 5-5, se muestra el área y porcentaje de cada ecosistema y en su respectiva distribución Figura 5–7, con su respectiva leyenda Figura 5–8.

Tabla 5-5 Ecosistemas presentes en el área de estudio del proyecto

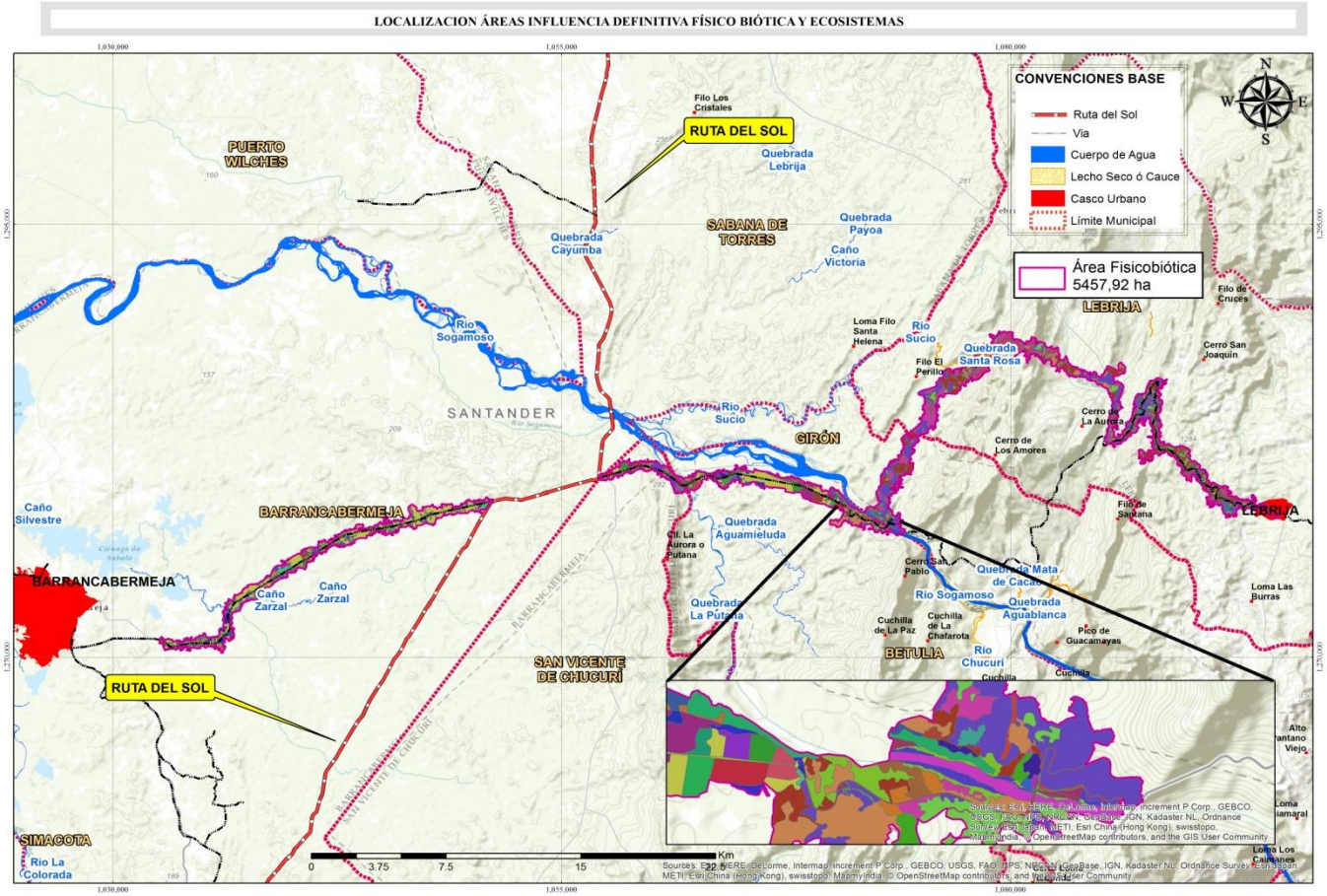
GRAN BIOMA	BIOMA	Ecosistema	Área (Ha)	Área (%)
Bosque Húmedo Tropical	Helobiomas del Magdalena y Caribe	Bosque de galería con predominio de árboles del Helobiomas del Magdalena y Caribe	65,16	1,19
		Bosque de galería Mixtos del Helobiomas del Magdalena y Caribe	21,07	0,39
		Cacao del Helobiomas del Magdalena y Caribe	1,2	0,02
		Cuerpos de agua artificiales del Helobiomas del Magdalena y Caribe	0,71	0,01
		Cultivos transitorios del Helobiomas del Magdalena y Caribe	0,14	0,00
		Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Helobiomas del Magdalena y Caribe	8,95	0,16
		Mosaico de pastos y cultivos del Helobiomas del Magdalena y Caribe	1,04	0,02
		Palma de aceite del Helobiomas del Magdalena y Caribe	1,29	0,02
		Pastos arbolados del Helobiomas del Magdalena y Caribe	33,71	0,62
		Pastos enmalezados del Helobiomas del Magdalena y Caribe	33,71	0,62
		Pastos limpios del Helobiomas del Magdalena y Caribe	92,82	1,70
		Plantación de latifoliadas del Helobiomas del Magdalena y Caribe	0,44	0,01
		Ríos del Helobiomas del Magdalena y Caribe	15,51	0,28
		Tejido urbano discontinuo del Helobiomas del Magdalena y Caribe	0,41	0,01
		Terrenos en preparación del Helobiomas del Magdalena y Caribe	1,79	0,03

GRAN BIOMA	BIOMA	Ecosistema	Área (Ha)	Área (%)
		Tierras desnudas y degradadas del Helobiomas del Magdalena y Caribe	1,96	0,04
		Vegetación secundaria alta del Helobiomas del Magdalena y Caribe	55,25	1,01
		Vegetación secundaria baja del Helobiomas del Magdalena y Caribe	37,2	0,68
		Vía pavimentada del Helobiomas del Magdalena y Caribe	3,74	0,07
		Yuca del Helobiomas del Magdalena y Caribe	0,08	0,001
		Zonas comerciales del Helobiomas del Magdalena y Caribe	0,7	0,01
		Zonas industriales del Helobiomas del Magdalena y Caribe	3,74	0,07
	Total Helobiomas del Magdalena y Caribe		**380,62**	6,97
	Orobiomas bajos de los Andes	Afloramientos rocosos del Orobiomas bajos de los Andes	3,83	0,07
		Agroindustrial del Orobiomas bajos de los Andes	2,83	0,05
		Avícola del Orobiomas bajos de los Andes	30,15	0,55
		Bosque de galeria con predominio de árboles del Orobiomas bajos de los Andes	190,8	3,50
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes	328,46	6,02
		Cacao del Orobiomas bajos de los Andes	3,81	0,07
		Condominios del Orobiomas bajos de los Andes	2,81	0,05
		Cuerpos de agua artificiales del Orobiomas bajos de los Andes	3,02	0,06
		Cultivos transitorios del Orobiomas bajos de los Andes	12,43	0,23
		Explotación de hidrocarburos del Orobiomas bajos de los Andes	1,23	0,02
		Explotación de materias de construcción del Orobiomas bajos de los Andes	4,56	0,08
		Guanábana del Orobiomas bajos de los Andes	1,78	0,03
		Mosaico de cultivos con espacios naturales arbóreos del Orobiomas bajos de los Andes	3,17	0,06
		Mosaico de cultivos del Orobiomas bajos de los Andes	67,45	1,24
		Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos del Orobiomas bajos de los Andes	8,94	0,16
		Mosaico de pastos y cultivos del Orobiomas bajos de los Andes	50,33	0,92
		Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales arbóreos del Orobiomas bajos de los Andes	3,46	0,06
		Nubes del Orobiomas bajos de los Andes	1,04	0,02
		Parques cementerios del Orobiomas bajos de los Andes	0,95	0,02
		Pastos arbolados del Orobiomas bajos de los Andes	352,2	6,45
		Pastos enmalezados del Orobiomas bajos de los Andes	162,3	2,97
		Pastos limpios del Orobiomas bajos de los Andes	776	14,22
		Plantación de coníferas del Orobiomas bajos de los Andes	8,71	0,16
		Plátano del Orobiomas bajos de los Andes	2,82	0,05
		Ríos del Orobiomas bajos de los Andes	24,53	0,45
		Tejido urbano continuo del Orobiomas bajos de los Andes	18,14	0,33
		Tejido urbano discontinuo del Orobiomas bajos de los Andes	12,84	0,24
		Terrenos en preparación del Orobiomas bajos de los Andes	4,08	0,07
		Tierras desnudas y degradadas del Orobiomas bajos de los Andes	11,74	0,22
		Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	749,3	13,73
		Vegetación secundaria baja del Orobiomas bajos de los Andes	387,49	7,10
		Vía pavimentada del Orobiomas bajos de los Andes	29,93	0,55
		Vía sin pavimentar del Orobiomas bajos de los Andes	2,4	0,04
		Vivienda rural dispersa del Orobiomas bajos de los Andes	2,03	0,04
		Vivienda rural nucleada del Orobiomas bajos de los Andes	1,58	0,03
		Yuca del Orobiomas bajos de los Andes	3,39	0,06
		Zonas comerciales del Orobiomas bajos de los Andes	4,14	0,08

GRAN BIOMA	BIOMA	Ecosistema	Área (Ha)	Área (%)
		Zonas industriales del Orobiomas bajos de los Andes	16,17	0,30
	Total Orobiomas bajos de los Andes		**3290,84**	60,29
	Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Bosque de galeria con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	60,09	1,10
		Bosque de galeria Mixtos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	37,93	0,69
		Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	1,61	0,03
		Cultivos transitorios del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	17,09	0,31
		Explotación de hidrocarburos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	2,82	0,05
		Explotación de materias de construcción del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	3,65	0,07
		Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	14,95	0,27
		Mosaico de cultivos con espacios naturales arbóreos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	4,12	0,08
		Mosaico de cultivos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	5	0,09
		Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	1,17	0,02
		Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	12,34	0,23
		Palma de aceite del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	95,53	1,75
		Pastos arbolados del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	103,02	1,89
		Pastos enmalezados del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	82,31	1,51
		Pastos limpios del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	959,86	17,59
		Plantación de latifoliadas del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	56,67	1,04
		Relleno sanitario del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	11,55	0,21
		Tejido urbano continuo del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	9,51	0,17
		Tejido urbano discontinuo del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	19,09	0,35
		Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	18,93	0,35
		Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	96,43	1,77
		Vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	47,41	0,87
		Vía pavimentada del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	33,88	0,62
		Vivienda rural dispersa del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	4,43	0,08
		Zonas comerciales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	4,54	0,08
		Zonas industriales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	82,54	1,51
	Total Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe		**1786,47**	32,73
Total general			**5457,93**	100,00

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

Figura 5–7 Ecosistemas presentes en el área de estudio del proyecto



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–8 Leyenda de los Ecosistemas presentes en el área de estudio del proyecto

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- **Diseño del muestreo estadístico de Flora**

➢ Selección de áreas de muestreo

De acuerdo con la información suministrada por el mapa temático de ecosistemas terrestres los puntos se escogieron al azar; sin embargo, se eliminan como sitios posibles los predios con los que no se cuenta con permiso de ingreso, zonas con dificultad extrema de acceso y zonas con algún problema de orden público

➢ Cálculos dasométricos

En este diseño la unidad de muestreo es una parcela de 1.000 m^2 de extensión, correspondiente a un rectángulo de 100 m. de longitud por 10 m. de ancho.

Se consideraron los siguientes universos de bosques, correspondientes a 12 ecosistemas: Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes, Vegetación secundaria baja del Orobiomas bajos de los Andes, Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes, Bosque de galería con predominio de árboles del Orobiomas bajos de los Andes, Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, Bosque de galería con predominio de árboles del Helobiomas del Magdalena y Caribe, Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, Vegetación secundaria alta del Helobiomas del Magdalena y Caribe, Vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, Bosque de galería Mixtos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, Vegetación secundaria baja del Helobiomas del Magdalena y Caribe y Bosque de galería Mixtos del Helobiomas del Magdalena y Caribe; de acuerdo con su distribución en el área de estudio del proyecto (Ver Tabla 5-6) se hizo el calculo de los parámetros estadísticos desarrollados en la Tabla 5-7. Previamente se hizo el cálculo de las variables dasométricas: área basal, volumen total y volumen comercial, para obtener sus promedios por parcela y tener la base de información para los análisis estadísticos.

Tabla 5-6 Áreas de los ecosistemas caracterizados

Ecosistema	Área (ha)
Bosque de galería con predominio de árboles del Helobiomas del Magdalena y Caribe	65,16

Ecosistema	Área (ha)
Bosque de galería con predominio de árboles del Orobiomas bajos de los Andes	190,8
Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	60,09
Bosque de galería Mixtos del Helobiomas del Magdalena y Caribe	21,07
Bosque de galería Mixtos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	37,93
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes	328,46
Vegetación secundaria alta del Helobiomas del Magdalena y Caribe	55,25
Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	749,3
Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	96,43
Vegetación secundaria baja del Helobiomas del Magdalena y Caribe	37,2
Vegetación secundaria baja del Orobiomas bajos de los Andes	387,49
Vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	47,41
Total	**2076,59**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

Tabla 5-7 Parámetros estadísticos

Parámetros Estadísticos	
Promedio (X)	$X = \frac{\sum Xi}{n}$ donde: *Xi*= valor observado de unidad i-ésima de la muestra *n*= número de unidades de la muestra (tamaño muestra)
Desviación estándar (S)	$S = \sqrt{\frac{\sum Xi^2 - \sum \frac{Xi^2}{n}}{n-1}}$
Coeficiente de variación (CV)	$CV = \frac{S}{X} * 100$
Error estándar (Sx)	$Sx = \frac{S}{\sqrt{N \frac{1-n}{N}}}$ donde: S = Desviación estándar

	N= Tamaño de la muestra (número de unidades muestréales) n= Tamaño de la población (expresado en parcelas)
Error de muestreo absoluto (ECM)	$ECM = X - t(Sx)$
Error de muestreo relativo (E%)	$E\% = \frac{t(Sx)}{X} * 100$

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

A continuación en la caracterización de los ecosistemas naturales, se presentan los resultados estadísticos obtenidos para cada uno.

- **Resultados de la caracterización florística para los ecosistemas naturales presentes en el área de estudio del proyecto**

Cada uno de los ecosistemas naturales se analizaron desde el punto de vista florístico y estructural, permitiendo conocer la composición de las especies, la estructura biológica, los rasgos físicos y su relación con el número de individuos, generando características particulares de los ecosistemas, mediante el análisis de la estructura horizontal y vertical.

La estructura de la vegetación se puede expresar como el patrón espacial de distribución de las plantas, y la caracterización de una unidad vegetal se consigue mediante el análisis de su ordenamiento vertical y horizontal (Rangel & Velásquez, 1997), que sigue un patrón de comportamiento de acuerdo a la cobertura estudiada; al igual que el análisis de su regeneración natural, que permite complementar el estudio.

El análisis estructural de cada una de las comunidades evaluadas pretende apreciar sociológicamente una muestra representativa. Mediante la estructura horizontal se evaluó el comportamiento de los individuos presentes en la cobertura la evaluación se realizó mediante el uso de índices y factores que expresan la ocurrencia de cada una de las especies, al igual que su importancia ecológica. La estructura vertical nos indica la estratificación de cada ecosistema, las categorías de acuerdo a las alturas y su ordenación, así como la distribución de acuerdo a su vista de perfil.

En total se levantaron 62 parcelas en el trabajo de caracterización vegetal, su georeferenciación se muestra en la Tabla 5-8 y su localización se puede observar en la Figura 5–9.

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

Tabla 5-8 8Ubicación de las parcelas de muestreo

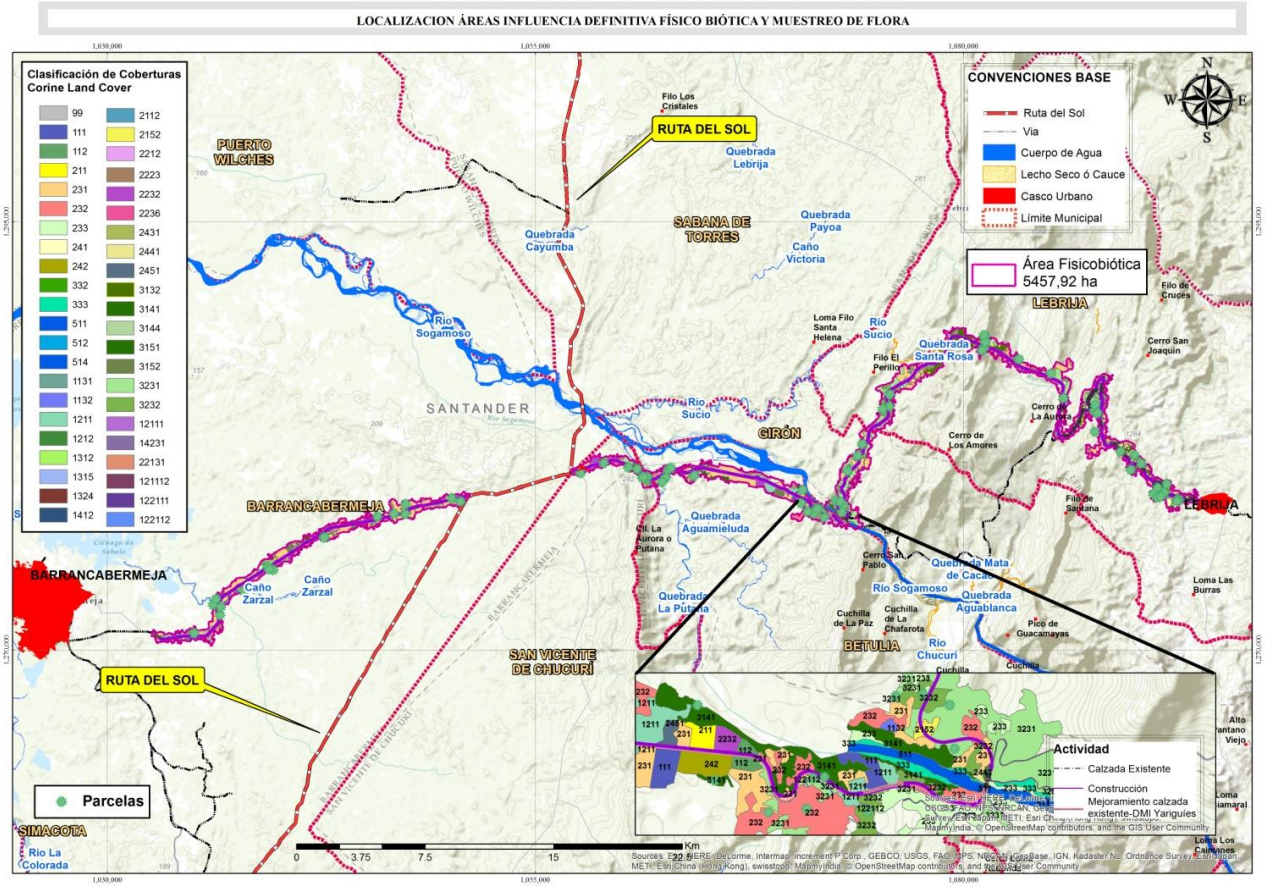
ID	ECOSISTEMA	CODIGO ECOSISTEMA	COMISION	No. PARCELA	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
17	Bosque de galería con predominio de árboles del Helobiomas del Magdalena y Caribe	163141	2	9	1070616,83	1279340,61
26	Bosque de galería con predominio de árboles del Helobiomas del Magdalena y Caribe	163141	2	11	1062917,38	1280626,13
59	Bosque de galería con predominio de árboles del Helobiomas del Magdalena y Caribe	163141	3	19	1037974,75	1273463,71
4	Bosque de galería con predominio de árboles del Orobiomas bajos de los Andes	193141	1	2	1091346,42	1279471,06
6	Bosque de galería con predominio de árboles del Orobiomas bajos de los Andes	193141	2	1	1089979,4	1281385,71
7	Bosque de galería con predominio de árboles del Orobiomas bajos de los Andes	193141	2	2	1091731,39	1279164,06
58	Bosque de galería con predominio de árboles del Orobiomas bajos de los Andes	193141	2	26	1083231,99	1286971,47
10	Bosque de galería con predominio de árboles del Orobiomas bajos de los Andes	193141	3	3	1091321,98	1278902,26
12	Bosque de galería con predominio de árboles del Orobiomas bajos de los Andes	193141	3	4	1091517,38	1278955,45
18	Bosque de galería con predominio de árboles del Orobiomas bajos de los Andes	193141	3	7	1071577,46	1278219,41
41	Bosque de galería con predominio de árboles del Orobiomas bajos de los Andes	193141	3	17	1058996,72	1280909,89
73	Bosque de galería con predominio de árboles del Orobiomas bajos de los Andes	193141	4	13	1075708,29	1284928,8
16	Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	153141	2	8	1070523,78	1278563,19
42	Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	153141	3	18	1036366,66	1272972,88
48	Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	153141	4	7	1039474,05	1274721,54
33	Bosque de galería Mixtos del Helobiomas del Magdalena y Caribe	163144	2	15	1036588,74	1272046,8

ID	ECOSISTEMA	CODIGO ECOSISTEMA	COMISION	No. PARCELA	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
37	Bosque de galería Mixtos del Helobiomas del Magdalena y Caribe	163144	2	16	1036631,71	1272507,02
38	Bosque de galería Mixtos del Helobiomas del Magdalena y Caribe	163144	2	17	1036177,12	1272649,78
32	Bosque de galería Mixtos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	153144	2	14	1047408,38	1277932,35
36	Bosque de galería Mixtos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	153144	3	15	1046755,05	1277967,78
47	Bosque de galería Mixtos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	153144	4	6	1047429,35	1278515,98
1	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes	193132	1	1	1091088,72	1279107,43
8	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes	193132	2	3	1091873,47	1279696,93
55	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes	193132	2	23	1081215,87	1287657,38
56	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes	193132	2	24	1081247,44	1288292,27
13	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes	193132	3	5	1089773,7	1280521,4
61	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes	193132	3	21	1081078,99	1287498,66
69	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes	193132	3	25	1075677,2	1284236,44
65	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes	193132	4	10	1081201,94	1288368,99
25	Vegetación secundaria alta del Helobiomas del Magdalena y Caribe	163231	2	10	1062783,65	1280518,38
28	Vegetación secundaria alta del Helobiomas del Magdalena y Caribe	163231	3	11	1062611,93	1280077,32
24	Vegetación secundaria alta del Helobiomas del Magdalena y Caribe	163231	3	12	1062400,12	1279798,13
63	Vegetación secundaria alta del Helobiomas del Magdalena y Caribe	163231	3	23	1072910,88	1278037,71
3	Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	193231	1	4	1087630,01	1283952,23
15	Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	193231	2	4	1087695,23	1284315,73
21	Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	193231	2	5	1087824,46	1283821,4
57	Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	193231	2	25	1073015,56	1278467,88
68	Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	193231	2	27	1074099,53	1282012,26
34	Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	193231	3	13	1060952,71	1280566,04
62	Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	193231	3	22	1081292,76	1287966,3
64	Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	193231	3	24	1085838,99	1284701
30	Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	193231	4	1	1061230,43	1280089,4
43	Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	193231	4	2	1061327,54	1280088,2
45	Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	193231	4	4	1060429,6	1280678,78
53	Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	193231	4	8	1071463,75	1278248,98

ID	ECOSISTEMA	CODIGO ECOSISTEMA	COMISION	No. PARCELA	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
66	Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	193231	4	11	1072532,39	1278739,91
67	Vegetación secundaria alta del Orobiomas bajos de los Andes	193231	4	12	1085116,69	1286141,45
31	Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	153231	2	13	1050645,6	1278667,6
40	Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	153231	3	16	1039364,03	1274858,62
46	Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	153231	4	5	1045797,19	1277798,72
24	Vegetación secundaria baja del Helobiomas del Magdalena y Caribe	163232	3	10	1064270,95	1280176,55
54	Vegetación secundaria baja del Helobiomas del Magdalena y Caribe	163232	4	9	1071868,59	1277738,63
5	Vegetación secundaria baja del Orobiomas bajos de los Andes	193232	1	3	1092591,52	1278771,8
71	Vegetación secundaria baja del Orobiomas bajos de los Andes	193232	2	28	1073822,6	1281344,94
9	Vegetación secundaria baja del Orobiomas bajos de los Andes	193232	3	1	1092508,97	1278736,84
11	Vegetación secundaria baja del Orobiomas bajos de los Andes	193232	3	2	1092465,92	1278691,57
70	Vegetación secundaria baja del Orobiomas bajos de los Andes	193232	3	26	1075279,54	1284060,48
72	Vegetación secundaria baja del Orobiomas bajos de los Andes	193232	3	27	1073237,18	1280454,65
74	Vegetación secundaria baja del Orobiomas bajos de los Andes	193232	4	14	1072800,48	1278665,02
50	Vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	153232	2	20	1035080,43	1270988,03
52	Vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	153232	2	22	1042693,75	1276597,73
60	Vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	153232	3	20	104669,52	1276565,22

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–9 Puntos de muestreo de Flora



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- Orobioma Bajo de los Andes

➢ Bosque Fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes (193132)

✓ *Composición Florística*

El Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes se presenta dentro del área de estudio con 328,48, localizadas sobre el municipio de Lebrija. El inventario forestal fue realizado para 0,8 ha en este ecosistema, se registraron 427 individuos fustales pertenecientes a 101 especies agrupadas en 34 familias, de las cuales las más representativas por número de individuos corresponden a la familia Fabaceae con 54 individuos, distribuidos en 15 especies, Annonaceae con 43 individuos, Cordiaceae con 40 y Arecaceae con 32 individuos, consolidándose como las familias predominantes para este ecosistema, en la Figura 5–10 se puede observar la distribución por familias más representativas. La Tabla 5-9 muestra la composición florística encontrada en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes.

Tabla 5-9 Composición Florística del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

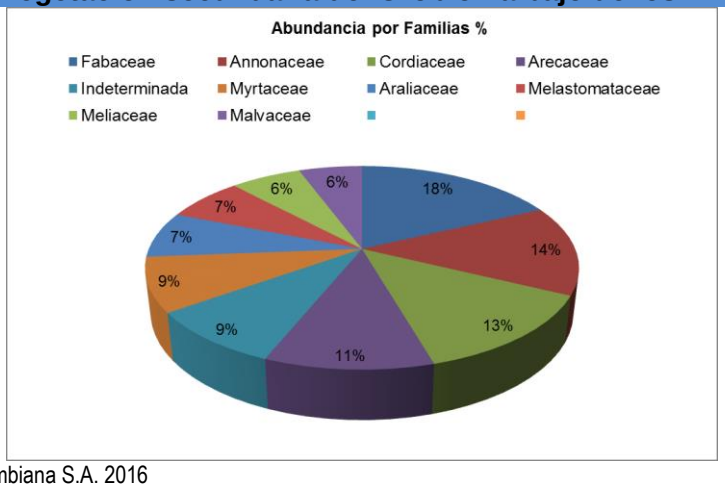
No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
1	ANACARDIACEAE	*Astronium graveolens*	5
2	ANACARDIACEAE	*Spondias mombin*	1
3	ANACARDIACEAE	*Tapirira guianensis*	4
4	ANNONACEAE	*Guatteria cargadero*	13
5	ANNONACEAE	*Guatteria cestrifolia*	25
6	ANNONACEAE	*Guatteria sp. 02*	3
7	ANNONACEAE	*Xylopia aromatica*	2
8	ARALIACEAE	*Dendropanax arboreus*	8
9	ARALIACEAE	*Dendropanax caucanus*	1
10	ARALIACEAE	*Schefflera morototoni*	13
11	ARECACEAE	*Aiphanes horrida*	1
12	ARECACEAE	*Arecaceae sp.*	6
13	ARECACEAE	*Prestoea acuminata*	13
14	ARECACEAE	*Socratea exorrhiza*	11
15	ARECACEAE	*Welfia regia*	1
16	ASTERACEAE	*Piptocoma discolor*	14
17	BIGNONIACEAE	*Jacaranda caucana*	1
18	BURSERACEAE	*Dacryodes sp.*	2
19	CALOPHYLLACEAE	*Calophyllum brasiliense*	1
20	CAPPARACEAE	*Cynophalla verrucosa*	6
21	CORDIACEAE	*Cordia alliodora*	39
22	CORDIACEAE	*Cordia panamensis*	1
23	EUPHORBIACEAE	*Euphorbiaceae sp. 01*	3
24	EUPHORBIACEAE	*Tetrorchidium rubrivenium*	4
25	FABACEAE	*Abarema jupunba*	2
26	FABACEAE	*Bauhinia picta*	5
27	FABACEAE	*Clathrotropis brunnea*	10
28	FABACEAE	*Enterolobium cyclocarpum*	2
29	FABACEAE	*Fabaceae sp. 05*	2
30	FABACEAE	*Hymenaea courbaril*	1

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
31	FABACEAE	*Inga edulis*	7
32	FABACEAE	*Inga nobilis*	1
33	FABACEAE	*Inga ornata*	4
34	FABACEAE	*Inga sp. 02*	1
35	FABACEAE	*Inga sp. 07*	1
36	FABACEAE	*Inga spectabilis*	1
37	FABACEAE	*Inga vera*	4
38	FABACEAE	*Pterocarpus rohrii*	2
39	FABACEAE	*Schizolobium parahyba*	11
40	HYPERICACEAE	*Vismia baccifera*	3
41	HYPERICACEAE	*Vismia macrophylla*	8
42	INDETERMINADA	*Indeterminada 08*	2
43	INDETERMINADA	*Indeterminada 18*	3
44	INDETERMINADA	*Indeterminada 19*	4
45	INDETERMINADA	*Indeterminada 20*	1
46	INDETERMINADA	*Indeterminada 21*	2
47	INDETERMINADA	*Indeterminada 22*	1
48	INDETERMINADA	*Indeterminada 23*	2
49	INDETERMINADA	*Indeterminada 24*	2
50	INDETERMINADA	*Indeterminada 25*	1
51	INDETERMINADA	*Indeterminada 26*	2
52	INDETERMINADA	*Indeterminada 27*	1
53	LAMIACEAE	*Cornutia sp.*	1
54	LAURACEAE	*Lauraceae sp. 04*	4
55	LECYTHIDACEAE	*Gustavia gentryi*	1
56	LECYTHIDACEAE	*Gustavia romeroi*	6
57	LECYTHIDACEAE	*Lecythis sp.*	1
58	MALPIGHIACEAE	*Byrsonima spicata*	7
59	MALVACEAE	*Guazuma ulmifolia*	3
60	MALVACEAE	*Heliocarpus americanus*	12
61	MALVACEAE	*Luehea seemannii*	1
62	MALVACEAE	*Malvaceae sp. 01*	1
63	MELASTOMATACEAE	*Henriettea seemannii*	1
64	MELASTOMATACEAE	*Miconia elata*	4
65	MELASTOMATACEAE	*Miconia impetiolaris*	1
66	MELASTOMATACEAE	*Miconia minutiflora*	2
67	MELASTOMATACEAE	*Miconia oinochrophylla*	1
68	MELASTOMATACEAE	*Miconia prasina*	5
69	MELASTOMATACEAE	*Miconia sp. 01*	1
70	MELASTOMATACEAE	*Miconia sp. 02*	2
71	MELASTOMATACEAE	*Miconia spicellata*	4
72	MELIACEAE	*Cedrela odorata*	9
73	MELIACEAE	*Guarea glabra*	2
74	MELIACEAE	*Guarea guidonia*	2
75	MELIACEAE	*Swietenia macrophylla*	6
76	MORACEAE	*Brosimum utile*	1
77	MORACEAE	*Ficus insipida*	5
78	MORACEAE	*Ficus maxima*	3
79	MORACEAE	*Ficus sp. 03*	1
80	MORACEAE	*Ficus sp. 04*	1

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
81	MORACEAE	*Naucleopsis glabra*	1
82	MYRISTICACEAE	*Iryanthera ulei*	1
83	MYRTACEAE	*Myrcia fallax*	16
84	MYRTACEAE	*Myrcia sp. 01*	11
85	MYRTACEAE	*Myrtaceae sp. 03*	1
86	MYRTACEAE	*Myrtaceae sp. 04*	1
87	MYRTACEAE	*Myrtaceae sp. 05*	2
88	MYRTACEAE	*Syzygium jambos*	1
89	PIPERACEAE	*Piper arboreum*	5
90	POLYGONACEAE	*Coccoloba obovata*	5
91	PRIMULACEAE	*Myrsine guianensis*	8
92	RUBIACEAE	*Palicourea guianensis*	2
93	SALICACEAE	*Casearia grandiflora*	1
94	SAPOTACEAE	*Chrysophyllum argenteum*	2
95	SAPOTACEAE	*Sapotaceae sp.*	1
96	SAPOTACEAE	*Sapotaceae sp. 02*	2
97	SIMAROUBACEAE	*Simaba cedron*	1
98	STAPHYLLACEAE	*Turpinia occidentalis*	5
99	URTICACEAE	*Cecropia peltata*	7
100	URTICACEAE	*Pourouma cecropiifolia*	1
101	SIN IDENTIFICAR	sin identificar	1
Total			**427**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–10 Abundancia por Familias para las especies del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura Horizontal*

La estructura horizontal estudia, analiza y describe la unidad (especie) en particular, dando una aproximación de su estado en la superficie del rodal, teniendo en cuenta factores estructurales cuantitativos, como lo son la densidad, abundancia, frecuencia, dominancia e IVI. Los datos tomados en campo que se sirven para la caracterización estructural son: número de individuos, altura y Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), el

análisis y la relación de estas variables, a través del cálculo de los factores estructurales de densidad, Abundancia relativa (Ar%), Frecuencia relativa (Fr%) y Dominancia relativa (Dr%), facilita la comprensión de la dinámica de la vegetación (Rangel & Velásquez, 1997). A continuación se presentan las 20 especies con mayor Indice de valor de Importancia, las cuales respresentan el 56.34% del valor total del IVI para el ecosistema. (Ver Tabla 5-10).

Tabla 5-10 Índices de estructura horizontal para Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes.

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI%
		Ab	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%		
Cordia alliodora	48,75	39	9,13	12,50	3,35	1,60	8,42	20,91	6,97
Guatteria cestrifolia	31,25	25	5,85	15,00	4,03	0,43	2,25	12,13	4,04
Schizolobium parahyba	13,75	11	2,57	8,75	2,35	1,33	7,01	11,93	3,98
Ficus insipida	6,25	5	1,17	6,25	1,68	1,67	8,78	11,63	3,88
Schefflera morototoni	16,25	13	3,04	11,25	3,02	0,90	4,75	10,82	3,61
Piptocoma discolor	17,5	14	3,27	10,00	2,68	0,90	4,73	10,69	3,56
Myrcia fallax	20	16	3,74	11,25	3,02	0,65	3,44	10,21	3,40
Clathrotropis brunnea	12,5	10	2,35	11,25	3,02	0,55	2,88	8,24	2,75
Myrcia sp. 01	13,75	11	2,57	8,75	2,35	0,53	2,76	7,69	2,56
Cedrela odorata	11,25	9	2,10	10,00	2,68	0,47	2,46	7,25	2,42
Guatteria cargadero	16,25	13	3,04	10,00	2,68	0,22	1,15	6,88	2,29
Prestoea acuminata	16,25	13	3,04	10,00	2,68	0,22	1,13	6,86	2,29
Heliocarpus americanus	15	12	2,81	5,00	1,34	0,45	2,39	6,54	2,18
Cynophalla verrucosa	7,5	6	1,40	2,50	0,67	0,73	3,85	5,93	1,98
Myrsine guianensis	10	8	1,87	7,50	2,01	0,35	1,84	5,72	1,91
Inga edulis	8,75	7	1,63	5,00	1,34	0,46	2,43	5,41	1,80
Dendropanax arboreus	10	8	1,87	8,75	2,35	0,19	1,02	5,24	1,75
Enterolobium cyclocarpum	2,5	2	0,47	2,50	0,67	0,73	3,86	5,00	1,67
Coccoloba obovata	6,25	5	1,17	5,00	1,34	0,47	2,48	4,99	1,66
Socratea exorrhiza	13,75	11	2,58	6,25	1,68	0,13	0,70	4,95	1,65
Especies acompañantes	236,25	189	44,26	205	55,0	6,01	31.68	130,97	43.7
TOTAL	**533,75**	**427**	**100**	**372**	**100**	**18,05**	**100**	**300**	**100**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Densidad***

La densidad es el número de árboles registrados por unidad de superficie (Ha), este aspecto permite determinar la influencia de una especie en un ecosistema. Para el ecosistema evaluado la mayor densidad de individuos la presenta *Cordia alliodora* con 39 individuos muestreados (48.75 ind/ha.), seguido de *Guatteria cestrifolia* con 31.25 ind/ha y *Myrcia fallax*, con 20 ind/ha, seguido a estas el 10% de las especies poseen una densidad entre 10 y 20 ind/ha y el 87% restante cuenta con una densidad inferior a 10ind/ha. Es importante señalar que sobre este ecosistema la especie dominante es *Cordia alliodora*.

- ***Abundancia***

La abundancia absoluta hace referencia al número de árboles por especie registrados en cada unidad de muestreo. Por lo general presenta un comportamiento descendente con

respecto a las especies más dominantes, pues las especies más abundantes tienden a tener DAP menores, si se analizan individualmente. La abundancia relativa hace referencia a la proporción porcentual de cada especie en relación con el número total de árboles. Para el ecosistema del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes las especies más abundantes son *Cordia alliodora* y *Guatteria cestrifolia,* con una representación de 9.13% y 5.85% del total de individuos muestreados, es importante precisar que estas 2 (dos) especies representan solo el 2% de las especies encontradas, el restante 98% de las especies tienen una representatividad de individuos menor al 4% señalando que este ecosistema es altamente diverso y se compone en su mayoría por especies poco comunes.

- ***Frecuencia***

Este índice hace referencia a la presencia o ausencia de determinada especie en una dentro de la unidad de muestreo inventariada; para determinarlo se tiene en cuenta la relación entre el número de subparcelas donde se encuentra registrada una especie y el número total de subparcelas que conforman la muestra. La frecuencia relativa es la relación porcentual que se determina entre la frecuencia de determinada especie y la sumatoria de frecuencias absolutas totales. Para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes, la mayor probabilidad de ocurrencia es para *Guatteria cestrifolia* (4.03%), *Cordia alliodora* (3.36%), el restante 98 % de las especies registradas presentan probabilidades de ocurrencia inferiores al 3%, este índice induce a una primera idea de la homogeneidad de un ecosistema. (Lamprecht, 1990).

- ***Dominancia***

La dominancia de una especie está dada por su grado de cobertura y su espacio ocupado mediante la sumatoria de áreas basales (Lamprecht, 1990). La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes, las especies con mayor volumen son *Ficus insipida* (8.78%), *Cordia alliodora* (8.42%) y *Schizolobium parahyba* (7.00%), presentando los valores más altos de Dominancia Relativa (Dr%), lo anterior es consecuente con los parámetros de abundancia y frecuencia.

- ***Índice de Valor de Importancia (IVI)***

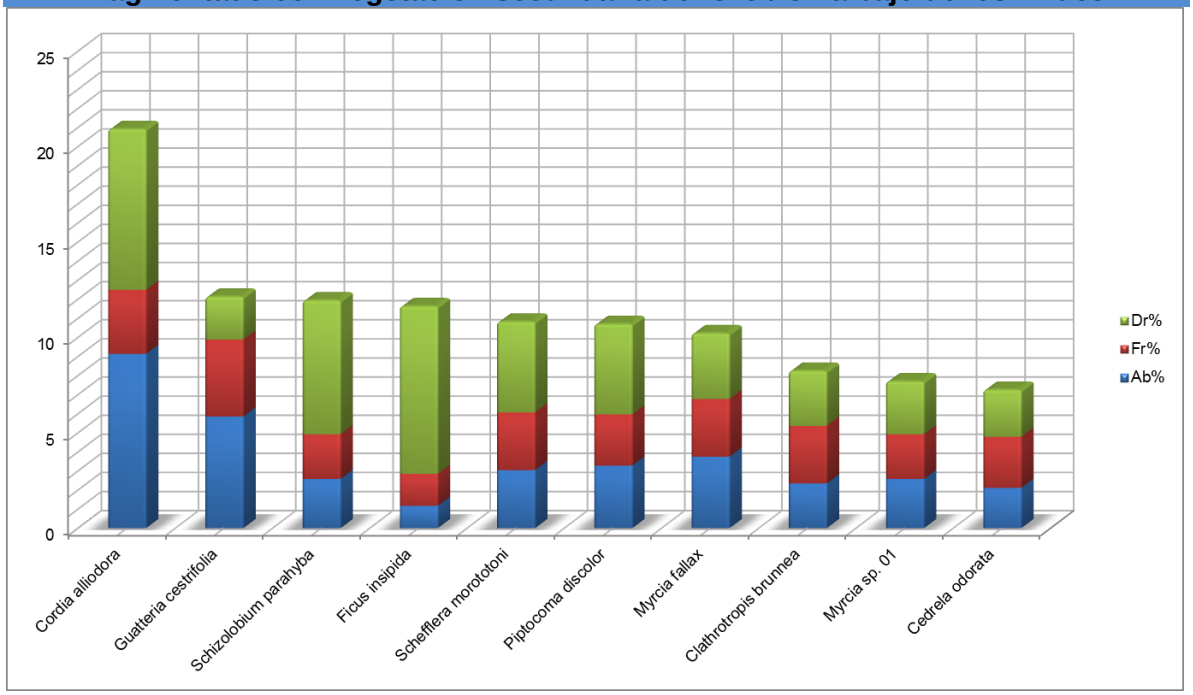
El IVI analiza la especie en su conjunto, dando una visión más amplia de su comportamiento dentro del ecosistema analizado. Se determina mediante la sumatoria de los valores relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia; su máximo valor es 300, representando la presencia de una única especie en determinado estrato. Este índice permite deducir aspectos relevantes para el análisis del rodal tales como el dinamismo, dominancia y la importancia ecológica de cada especie. En la Figura 5–11 se presenta la distribución del IVI para las diez (10) especies más importantes del ecosistema, se presenta que *Cordia alliodora* es la especie más importante para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes, ya que el comportamiento de esta especie es integral en todos los factores, con la más alta representación de individuos y uno de los mayores aportes volumétricos, el medida de frecuencia es baja,

por lo que se puede afirmar que la especie tiene tendencia al agrupamiento y generalmente se presenta con individuos de gran porte, seguido a esta *Guatteria cestrifolia,* es la segunda especie con mayor importancia ecológica, fundamentalmente por su representación en numero de individuos, con aporte volumentrico bajo en comparación con las especies mas importantes del ecosistema.

Schizolobium parahyba y *Ficus insipida*, cuentan con índices de valor de importancia altos para el ecosistema, manifestados en alto aporte volumétrico y representatividad de las especies, respectivamente, finalmente *Schefflera morototoni, Piptocoma discolor, Myrcia fallax, Clathrotropis brunnea, Myrcia* sp. 01 y *Cedrela odorata*, poseen una distribución horizontal continua dentro del ecosistema y se constituyen en las especies más representativas del ecosistema.

Las especies restantes presentan un IVI con valores infereiores a 7 unidades se pueden generalizar como especies menores o acompañantes

Figura 5–11 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



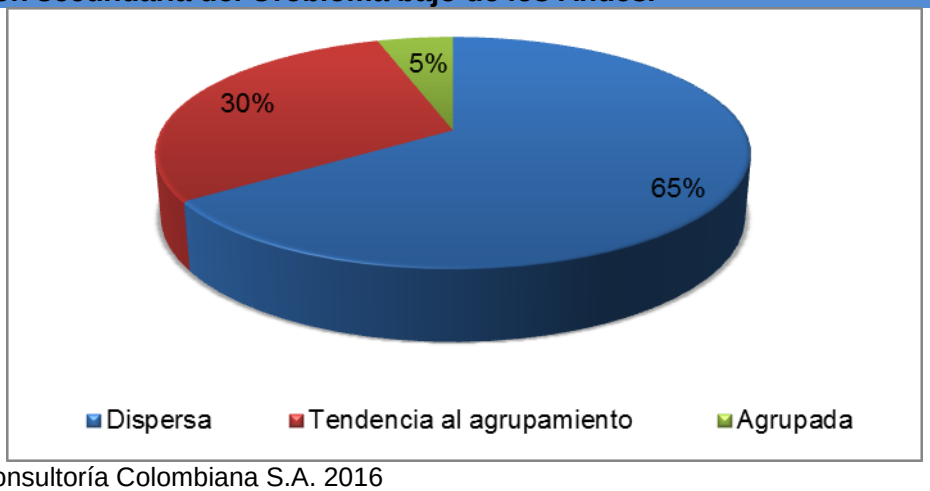
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Grado de agregación***

El Grado de agregación (Ga), determina la distribución espacial de las especies, permite además identificar mecanismos y factores que mantienen y promueven la coexistencia de especies y la diversidad vegetal de los ecosistemas naturales (Hyatt et al., 2003). Para el método utilizado un valor mayor a 1 indica tendencia al agrupamiento, mayor a 2 significa un patrón agregado, igual a 1 una distribución al azar y cuando es menor a 1 indica que la especie es dispersa. Para este ecosistema un comportamiento disperso para 66 de las

101 especies registradas (65%), una tendencia al agrupamiento en 30 (30%), lo que indica que difícilmente estas especies prosperan en todos los sitios mostrando preferencia por determinados lugares para su desarrollo y un patrón agregado para 5 (5%) especies, lo cual indica que para estas existen factores importantes que inciden sobre su crecimiento y desarrollo exitoso en determinados sitios. (Ver Figura 5–12)

Figura 5–12 Grado de agregación de las especies del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura vertical*

La estructura vertical permite analizar los patrones de distribución de las especies con respecto a sus alturas, número de individuos y sus tamaños. Este estudio se determina principalmente por las alturas totales y las alturas comerciales.

Para el análisis de la estructura vertical se utilizó la metodología de Ogawa y Col, (1965), que permite detectar la presencia de estratos mediante la elaboración de un gráfico, ubicando en las ordenadas la altura total y en las abscisas las alturas hasta la base de la copa o alturas comerciales. La presencia de estratos en el bosque es importante para la fauna porque ofrece variedad de nichos ecológicos donde puede vivir una alta diversidad de especies, lo que permite el desarrollo de herbívoros, omnívoros, carnívoros, depredadores y parásitos. En cada estrato se encuentran especies adaptadas a las condiciones existentes y especializadas a determinado nicho ecológico o forma de vida.

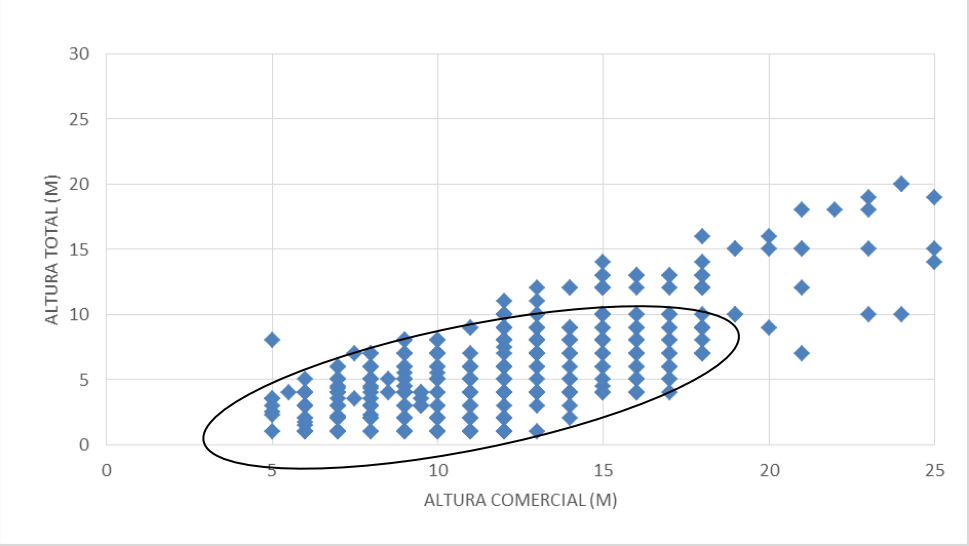
También se presenta el “Perfil Tipo” el cual permite visualizar el estado del dosel, la posible presencia de estratificación y si se presenta un continuo entre el comienzo y el final de la parcela.

- ▪ ***Estratificación Ogawa***

La distribución de Ogawa para este ecosistema, permite diferenciar una abundancia significativa de elementos en una altura 10 metros, un estrato inferior a los 8 metros de altura, y un comportamiento continúo, lo que señala un dosel homogéneo maduro con un promedio de altura de 12 metros, con alturas máximas sobre los 25 metros. (Ver Figura

5–13).

Figura 5–13 Estratificación de Ogawa del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

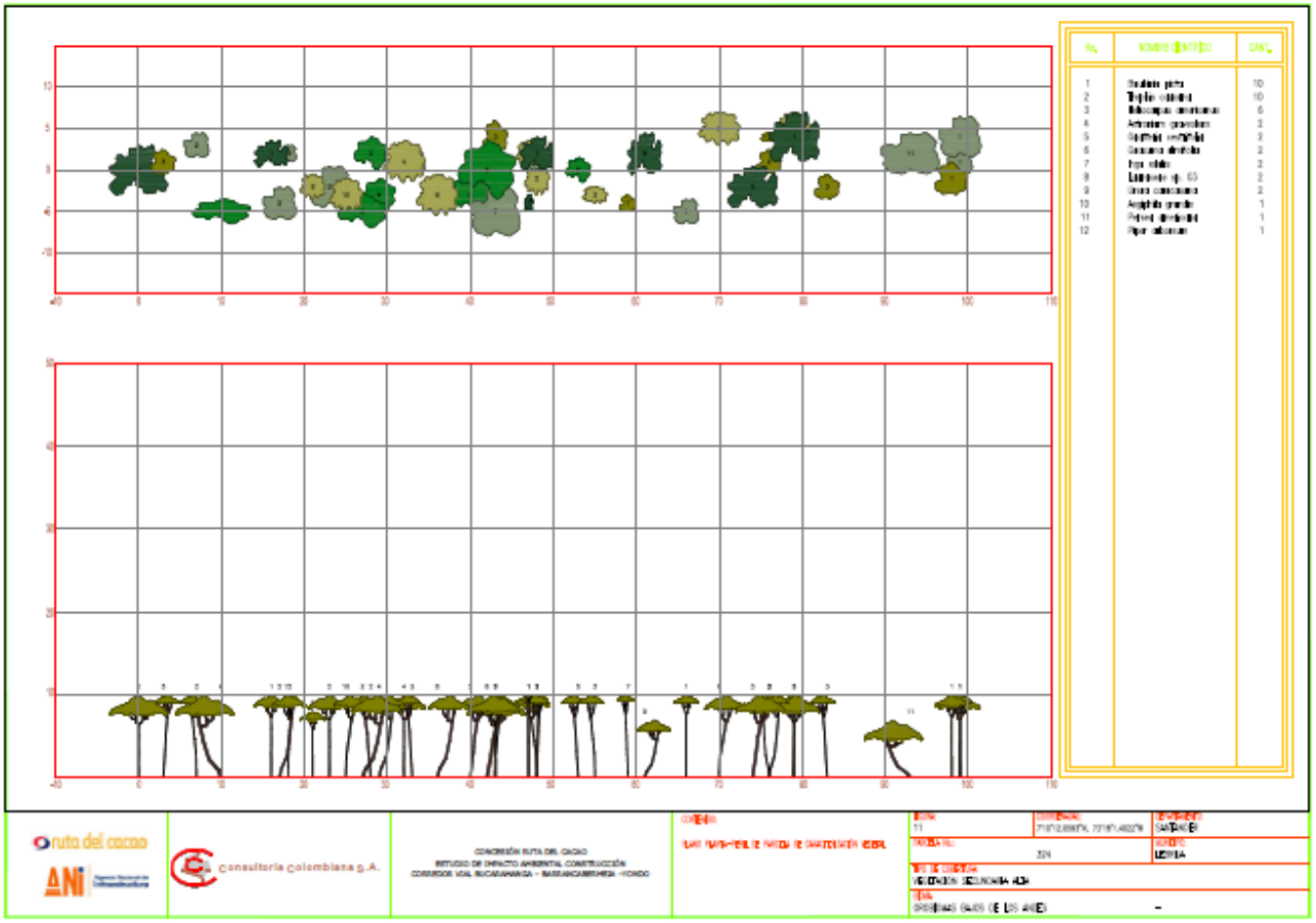
- ***Perfil***

La Figura 5–14 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema (este perfil se encuentra en el anexo 14.3). En este perfil se puede observar la distribución y posición de los individuos sobre el terreno, así como la distribución de las copas, las cuales muestran una distribución frecuente de los individuos a lo largo de la parcela. La acumulación de puntos en la abscisa inferior izquierda permite inferir que el bosque presenta una dinámica de crecimiento importante.

- ***Posición sociológica***

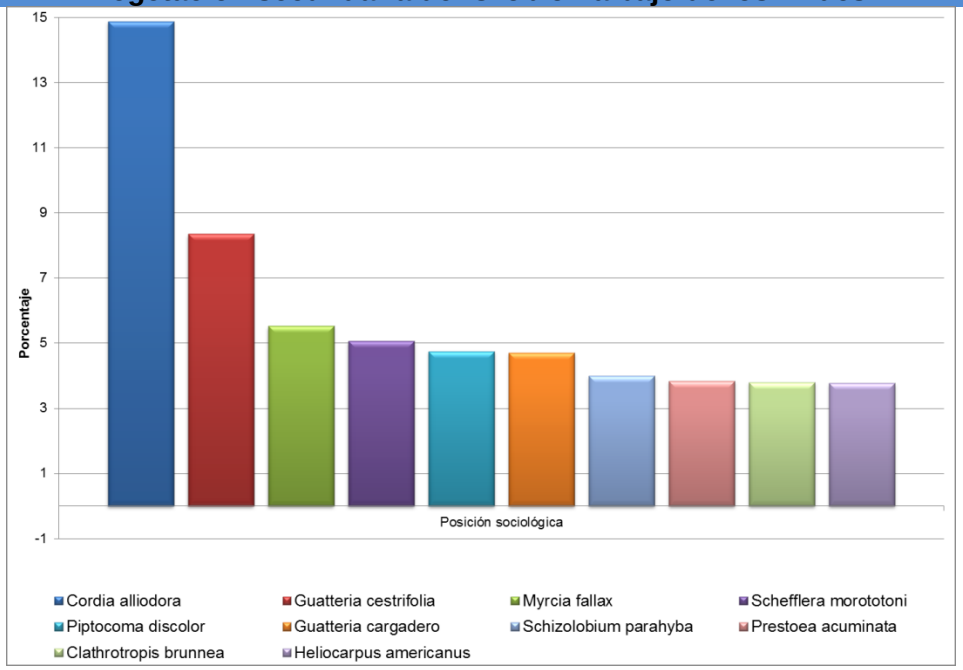
La posición sociológica es una expresión de la expansión vertical de las especies. Es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos subestratos de la vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos (Hosokawa, 1986). A partir de la Figura 5–15 se puede observar que *Cordia alliodora,* es la especie que domina el dosel del ecosistema por una diferencia significativa sobre las demás especies registradas, otro estrato es consolidado por *Guatteria cestrifolia,* las demás especies se encuentran con la misma posición sociológica.

Figura 5–14 Perfil de vegetación del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–15 Posición sociológica de las especies del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

✓ *Parámetros estructurales*

El análisis estructural permite comprender la dinámica del ecosistema a partir de las relaciones de abundancia, volumen y área basal por clase diamétrica (Ver Tabla 5-11). En la Tabla 5-46 se presentan los parámetros estructurales calculados para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

Tabla 5-11 Parámetros estructurales para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

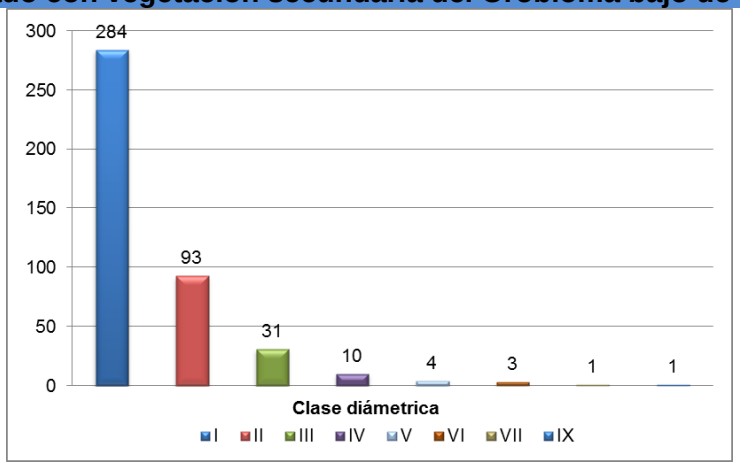
Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa (%)	Total (m^3)	Comercial (m^3)	
I	10-19,99	284	66,51	39,52	19,36	5,22
II	20-29,99	93	21,78	55,84	31,09	5,44
III	30-39,99	31	7,26	34,29	19,89	3,09
IV	40-49,99	10	0,70	20,69	10,42	1,68
V	50-59,99	4	2,34	11,57	4,94	1,00
VI	60-69,99	3	0,94	11,64	6,19	0,96
VII	70-79,99	1	0,70	3,76	1,74	0,41
IX	90-99,9	1	0,23	12,71	8,47	1,21
Total		**427**	**100**	**190**	**102**	**19**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución de la abundancia por clase diamétrica***

De acuerdo con el levantamiento realizado en 0,8 ha, se encontraron 427 individuos, de los cuales 284 corresponden a la clase diamétrica I equivalente a un 66.51% del total de individuos, seguido por la clase II con 93 individuos, que representan un 21.78%; la clase III con 31 individuos y 7.26% y la clase IV con 10 individuos (0.7%). Las demás clases diamétricas con menos de 4 individuos no tienen alta representatividad. Esta distribución evidencia un comportamiento de j invertida muy marcado sobre la clase I, es decir, que la mayoría de los individuos inventariados hacen parte de esta categoría diamétrica, lo que apunta a procesos de tala selectiva, la poca representación de individuos de las clases superiores refleja que el bosque se encuentra intervenido y se encuentra en estadios de sucesión. (Ver Figura 5–106)

Figura 5–16 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

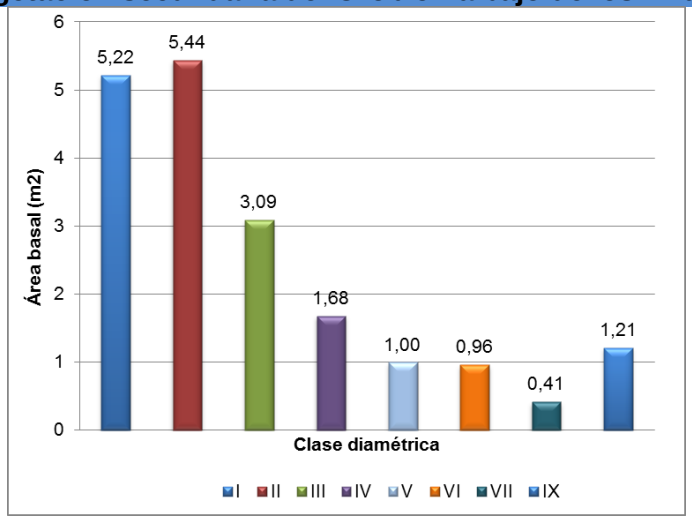


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del área basal por clase diamétrica***

Como indicador del nivel de competencia en el dosel, la especie que domina el ecosistema, para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes, es *Ficus insipida,* es la especie con mayor área basal, para el ecosistema en general se presenta un área basal de 19 m^2 en el área muestreada, correspondiente a 23.75m^2/ha, teniendo en cuenta que los bosques húmedos tropicales registran un área basal entre 10 y 35 m^2/ha, el valor encontrado para el ecosistema en estudio se encuentra dentro del rango normal lo cual indica que los factores de sitio son adecuados para las especies encontradas. La Figura 5–17 muestra la distribución del área basal por clases diamétricas, permitiendo estimar el potencial que el bosque tiene de recuperar el volumen perdido por aprovechamiento forestal, así entonces para el ecosistema en estudio existe un buen nivel de área basal en todas las clases diamétricas.

Figura 5–17 Área basal por Clase diamétrica del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

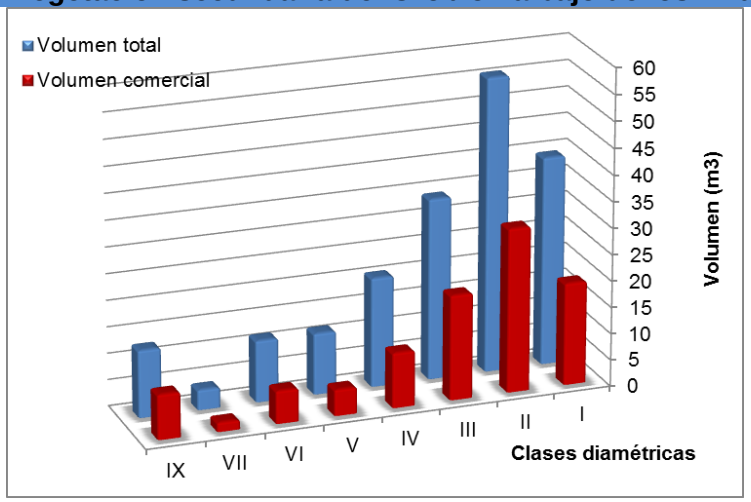


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del volumen comercial y total por clase diamétrica***

Como se muestra en la Figura 5–18, los valores más altos de volumen comercial y total se registran en la clase diamétrica II con 55.84m^3 y 31.09m^3, respondiendo a la cantidad de individuos y a las alturas presentadas en esta clase, la distribución del volumen en el ecosistema muestra un mayor participación de las clases inferiores y un reducido aporte de las clases superiores debido principalmente a que no existe un estrato arbóreo superior como se analizó anteriormente, adicionalmente el número de individuos para estas categorías es bajo.

Figura 5–18 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.201

- ***Volumen por especie y volumen total***

A continuación se presenta el volumen calculado por especie para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes, se destaca que las especies con mayor aporte de volumen son *Cordia alliodora y Ficus insipida.* (Tabla 5-12). Se calculó un volumen total para el ecosistema de 190.03m^3.

Tabla 5-12 Volumen por especie del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Abarema jupunba	1,33	0,71
Aiphanes horrida	0,10	0,08
Arecaceae sp.	0,65	0,57
Astronium graveolens	0,64	0,36
Bauhinia picta	0,56	0,11
Brosimum utile	0,13	0,10
Byrsonima spicata	3,63	1,40
Calophyllum brasiliense	0,07	0,04
Casearia grandiflora	0,27	0,08
Cecropia peltata	1,24	0,51
Cedrela odorata	6,68	4,09
Chrysophyllum argenteum	0,54	0,22
Clathrotropis brunnea	6,31	3,36
Coccoloba obovata	2,69	1,38
Cordia alliodora	17,41	8,63
Cordia panamensis	0,20	0,08
Cornutia sp.	0,09	0,01
Cynophalla verrucosa	5,11	2,09
Dacryodes sp.	0,48	0,11
Dendropanax arboreus	2,36	1,31
Dendropanax caucanus	0,05	0,01
Enterolobium cyclocarpum	6,45	2,63
Euphorbiaceae sp. 01	0,19	0,09
Fabaceae sp. 05	0,40	0,29
Ficus insipida	16,76	10,55
Ficus maxima	5,09	2,35
Ficus sp. 03	2,89	1,26
Ficus sp. 04	0,06	0,01
Guarea glabra	1,18	0,51
Guarea guidonia	0,36	0,19
Guatteria cargadero	1,94	1,00
Guatteria cestrifolia	3,51	1,71
Guatteria sp. 02	1,41	0,48
Guazuma ulmifolia	0,33	0,16
Gustavia gentryi	0,22	0,08
Gustavia romeroi	1,15	0,50
Heliocarpus americanus	3,63	1,32
Henriettea seemannii	0,21	0,08
Hymenaea courbaril	1,64	1,10
Indeterminada 08	0,27	0,02
Indeterminada 18	2,26	1,35
Indeterminada 19	2,49	1,27
Indeterminada 20	1,60	0,84

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Indeterminada 21	1,52	0,84
Indeterminada 22	0,48	0,25
Indeterminada 23	0,18	0,10
Indeterminada 24	0,56	0,29
Indeterminada 25	0,46	0,31
Indeterminada 26	2,62	1,95
Indeterminada 27	1,20	0,98
Inga edulis	3,46	1,60
Inga nobilis	0,05	0,01
Inga ornata	0,89	0,39
Inga sp. 02	0,18	0,15
Inga sp. 07	0,06	0,03
Inga spectabilis	0,34	0,19
Inga vera	1,51	0,45
Iryanthera ulei	0,21	0,05
Jacaranda caucana	0,10	0,01
Lauraceae sp. 04	2,57	2,02
Lecythis sp.	1,16	0,62
Luehea seemannii	0,05	0,03
Malvaceae sp. 01	0,06	0,01
Miconia elata	0,46	0,08
Miconia impetiolaris	0,06	0,03
Miconia minutiflora	0,17	0,04
Miconia oinochrophylla	0,06	0,02
Miconia prasina	0,53	0,28
Miconia sp. 01	0,05	0,03
Miconia sp. 02	0,41	0,27
Miconia spicellata	0,87	0,26
Myrcia fallax	7,04	4,68
Myrcia sp. 01	4,58	2,45
Myrsine guianensis	2,99	2,01
Myrtaceae sp. 03	0,99	0,41
Myrtaceae sp. 04	0,17	0,03
Myrtaceae sp. 05	0,31	0,22
Naucleopsis glabra	0,12	0,01
Palicourea guianensis	0,22	0,10
Piper arboreum	0,27	0,06
Piptocoma discolor	12,02	7,47
Pourouma cecropiifolia	0,05	0,01
Prestoea acuminata	1,53	0,19
Pterocarpus rohrii	0,39	0,07
Sapotaceae sp.	0,10	0,04
Sapotaceae sp. 02	0,98	0,48
Schefflera morototoni	12,92	9,27
Schizolobium parahyba	13,35	6,99
Simaba cedron	0,11	0,08
sin identificar	0,13	0,09
Socratea exorrhiza	0,79	0,68
Spondias mombin	0,06	0,01
Swietenia macrophylla	0,61	0,28
Syzygium jambos	0,17	0,04
Tapirira guianensis	1,24	0,29
Tetrorchidium rubrivenium	0,89	0,31
Turpinia occidentalis	0,53	0,14

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Vismia baccifera	0,79	0,24
Vismia macrophylla	1,30	0,70
Welfia regia	0,17	0,15
Xylopia aromatica	0,35	0,30
TOTAL	**190,04**	**102,10**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

✓ *Diversidad y riqueza*

La diversidad es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. A continuación se presentan un análisis con diferentes índices de diversidad, como el -coeficiente de mezcla (CM), índice de Margalef (Dmg) y Shannon-Wiener (H'). Estos índices son apropiados para caracterizar la riqueza de las especies de un ecosistema, relacionando tamaño de muestra y número total de individuos registrados.

- ***Coeficiente de mezcla (CM)***

Está determinado por la proporción existente entre el número de especies y el número de individuos totales, es una aproximación para determinar el grado de heterogeneidad u homogeneidad del ecosistema. Para este caso, se registraron un total de 101 especies, con un total de 427 individuos en 0,8 ha; el coeficiente de mezcla es de 0,23 lo que permite inferir que guarda una proporción de 1:3.2. Esto indica que se da la aparición de una nueva especie cada 4.3 individuos inventariados lo que refleja alta heterogeneidad en la composición florística, sin embargo es importante analizar este índice con la abundancia de las especies, pues aquellas que no tienen una buena representatividad no permiten la caracterización del ecosistema, pues son por lo general especies acompañantes o de bajo valor ecológico. (Lamprecht, 1990)

- ***Índice de Margalef (Dmg)***

Este índice básicamente describe lo diverso que puede ser un ecosistema en relación con el número de especies presentes y el número de individuos registrados para cada especie. Cuando el índice toma valores superiores a 5,0 se considera que el ecosistema tiene alta biodiversidad, valores cercanos a 2 se relacionan a zonas de baja diversidad. Para el caso puntual de este ecosistema, el valor del Índice de Margalef es de 16.18 lo cual indica una madurez florística del bosque representada en una alta diversidad, lo que confirma la relación de mezcla, pero debido a que este índice tampoco considera la abundancia por especie, no es concluyente.

- ***Shannon-Wiener (H')***

El índice de Shannon-Wiener, como índice de diversidad refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad.

El índice de Shannon mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.
El índice se calcula como:

$H' = -\Sigma Pi \times \ln Pi$

Donde Pi = A la abundancia proporcional de la iésima especie

La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad (H') y la diversidad máxima (H_{max}) y se representa por:

$E = H' / H_{max}$; ($H_{max} = \ln S$)

Para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes el H_{max} dado por el Logaritmo natural de los individuos muestreados es de 6.05, y el valor obtenido para el índice de Shannon es de 4.79, lo cual se puede interpretar como un alto nivel de heterogeneidad florística. Debido a que el grado de incertidumbre que muestra este índice no es realmente concluyente, es necesario corroborar esta información mediante otros índices que tengan en cuenta la abundancia por especie

- ✓ *Dinámica sucesional y de regeneración natural*

Para el análisis de la regeneración natural, se tuvieron en cuenta los estados sucesionales de renuevo, brinzal y establecido, de acuerdo a la metodología propuesta (Ver capítulo 2. Generalidades). La evaluación de la regeneración natural de un ecosistema, permite identificar las especies con mayor abundancia, frecuencia y su distribución, aspectos importantes para la toma de decisiones sobre los métodos y elección de especies al momento de emplear planes de manejo ambiental en los que se incluyan regeneración, enriquecimiento y reforestación, de tal manera que se garantice no sólo la continuidad de producción de madera comercial sino la estabilidad ecológica. En la Tabla 5-13 se presenta la distribución de las especies registradas para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes, se presentan los valores abundancia relativa, frecuencia relativa, para cada categoría de regeneración y finalmente un índice de regeneración natural que se determina por medio de la suma algebraica de los valores enunciados anteriormente.

- ***Composición florística***

Se registraron 365 individuos de 82 especies correspondientes a 37 familias, el índice de regeneración señala que las especies más importantes en la regeneración natural son *Guatteria cestrifolia* y *Miconia prasina, Prestoea acuminata* y *Piper arboreum,* indicando que son las especies con mayor éxito dentro del sotobosque, caracterizadas por una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. (Lamprecht, 1990).

Tabla 5-13 Parámetros de Regeneración Natural por especies para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R%	B	B%	E	E%	Reg Nat %
	Ab	Ar%	Fa	Fr%							
Annona sp. 01	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Arecaceae sp.	4	1,10	18,75	1,42	0	0	0	0	4	1.096	1,29
Astronium graveolens	5	1,37	18,75	1,42	0	0	0	0	5	1.370	1,50
Attalea nucifera	2	0,55	12,5	0,94	0	0	0	0	2	0.548	0,73
Bauhinia picta	18	4,93	37,5	2,83	0	0	13	3.562	5	1.370	3,66
Bunchosia hartwegiana	2	0,55	6,25	0,47	0	0	0	0	2	0.548	0,57
Burseraceae sp.	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Calophyllum brasiliense	1	0,27	6,25	0,47	1	0.274	0	0	0	0	0,26
Casearia arborea	4	1,10	18,75	1,42	0	0	0	0	4	1.096	1,29
Cecropia peltata	3	0,82	12,5	0,94	0	0	0	0	3	0.822	0,93
Cedrela odorata	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Chrysophyllum argenteum	1	0,27	6,25	0,47	1	0.274	0	0	0	0	0,26
Clathrotropis brunnea	10	2,74	37,5	2,83	0	0	1	0.274	9	2.466	2,92
Coccoloba obovata	4	1,10	12,5	0,94	0	0	0	0	4	1.096	1,14
Coffea arabica	10	2,74	31,25	2,36	3	0.822	3	0.822	4	1.096	2,29
Cornutia sp.	7	1,92	12,5	0,94	0	0	1	0.274	6	1.644	1,68
Cupania americana	1	0,27	6,25	0,47	0	0	1	0.274	0	0	0,29
Cupania americana	1	0,27	6,25	0,47	1	0.274	0	0	0	0	0,26
Cyathea caracasana	11	3,01	31,25	2,36	0	0	2	0.548	9	2.466	2,90
Cynophalla verrucosa	18	4,93	25	1,89	1	0.274	6	1.644	11	3.014	3,77
Dacryodes occidentalis	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Dendropanax arboreus	8	2,19	25	1,89	0	0	4	1.096	4	1.096	1,97
Enterolobium cyclocarpum	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Erythroxylum macrophyllum	13	3,56	31,25	2,36	0	0	7	1.918	6	1.644	2,93
Eschweilera coriacea	2	0,55	12,5	0,94	0	0	0	0	2	0.548	0,73
Eugenia feijoi	3	0,82	18,75	1,42	0	0	0	0	3	0.822	1,09
Eugenia florida	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Eugenia sp. 01	3	0,82	6,25	0,47	0	0	0	0	3	0.822	0,77
Guapira sp.	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Guatteria cargadero	3	0,82	12,5	0,94	0	0	0	0	3	0.822	0,93
Guatteria cestrifolia	25	6,85	81,25	6,13	0	0	3	0.822	22	6.027	6,96
Gustavia romeroi	14	3,84	43,75	3,30	0	0	0	0	14	3.836	3,98
Gustavia sp. 01	1	0,27	6,25	0,47	0	0	1	0.274	0	0	0,29
Helianthostylis sprucei	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Heliocarpus americanus	2	0,55	12,5	0,94	0	0	0	0	2	0.548	0,73
Henriettea seemannii	2	0,55	6,25	0,47	0	0	2	0.548	0	0	0,42
Henriettea sp.	2	0,55	12,5	0,94	0	0	0	0	2	0.548	0,73
Herrania sp. 01	2	0,55	12,5	0,94	0	0	0	0	2	0.548	0,73
Hieronyma alchorneoides	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Indeterminada 19	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Indeterminada 23	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Indeterminada 27	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Inga edulis	4	1,10	18,75	1,42	0	0	3	0.822	1	0.274	1,07
Inga samanensis	2	0,55	12,5	0,94	0	0	0	0	2	0.548	0,73
Isertia haenkeana	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Lacistema aggregatum	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R%	B	B%	E	E%	Reg Nat %
	Ab	Ar%	Fa	Fr%							
Lauraceae sp. 02	5	1,37	25	1,89	0	0	1	0.274	4	1.096	1,58
Miconia longifolia	1	0,27	6,25	0,47	0	0	1	0.274	0	0	0,29
Miconia minutiflora	3	0,82	18,75	1,42	0	0	1	0.274	2	0.548	1,01
Miconia prasina	18	4,93	68,75	5,19	5	1.370	4	1.096	9	2.466	4,59
Miconia serrulata	3	0,82	12,5	0,94	0	0	1	0.274	2	0.548	0,86
Miconia sp. 02	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Miconia spicellata	8	2,19	25	1,89	0	0	1	0.274	7	1.918	2,20
Myrcia fallax	10	2,74	50	3,77	0	0	3	0.822	7	1.918	3,09
Myrcia sp. 01	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Myroxylon balsamum	3	0,82	6,25	0,47	0	0	2	0.548	1	0.274	0,62
Ochroma pyramidale	3	0,82	18,75	1,42	0	0	0	0	3	0.822	1,09
Pausandra trianae	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Peltogyne purpurea	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Piper arboreum	16	4,38	43,75	3,30	0	0	5	1.370	11	3.014	4,01
Piper crassinervium	2	0,55	12,5	0,94	0	0	0	0	2	0.548	0,73
Prestoea acuminata	16	4,38	43,75	3,30	0	0	1	0.274	15	4.110	4,31
Psychotria buchtienii	2	0,55	6,25	0,47	0	0	0	0	2	0.548	0,57
Pterocarpus rohrii	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Quiina macrophylla	3	0,82	12,5	0,94	0	0	0	0	3	0.822	0,93
Sapotaceae sp.	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Schizolobium parahyba	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Siparuna sp.	4	1,10	12,5	0,94	0	0	2	0.548	2	0.548	0,99
Socratea exorrhiza	15	4,11	43,75	3,30	1	0.274	5	1.370	9	2.466	3,70
Swartzia amplifolia	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Swietenia macrophylla	6	1,64	18,75	1,42	0	0	0	0	6	1.644	1,71
Syzygium jambos	4	1,10	25	1,89	0	0	1	0.274	3	0.822	1,38
Talisia cerasina	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Tetragastris panamensis	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Tetrorchidium rubrivenium	12	3,29	31,25	2,36	2	0.548	9	2.466	1	0.274	2,36
Trichilia hirta	3	0,82	12,5	0,94	1	0.274	1	0.274	1	0.274	0,75
Turpinia occidentalis	3	0,82	12,5	0,94	0	0	0	0	3	0.822	0,93
Virola multinervia	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Vismia baccifera	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
Welfia regia	8	2,19	31,25	2,36	0	0	2	0.548	6	1.644	2,28
Xylopia aromatica	2	0,55	6,25	0,47	0	0	1	0.274	1	0.274	0,49
Zanthoxylum rhoifolium	1	0,27	6,25	0,47	0	0	0	0	1	0.274	0,36
TOTAL	**365**	**100**	**1325**	**100**	**16**	**0**	**88**	**0**	**261**	**0**	**100**

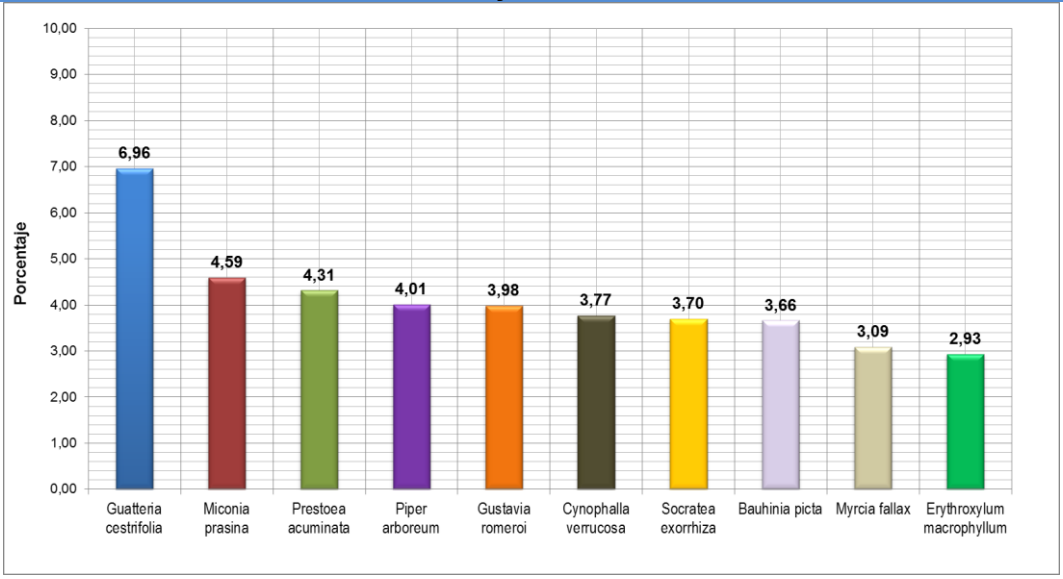
R: Renuevo (<0.3m); B:Brinzal (0.3-1.5m); E:Establecido(>1.5m)
Ab: Abundancia absoluta; Ar% Abundancia relativa
Fa: Frecuencia absoluta; Fr% Frecuencia relativa

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los establecidos, con el 71.5% del total de individuos registrados, los brinzales con el 24.1% y renuevos con 4.4% En la Figura 5–19 se muestra la gráfica de distribución del indicie de regeneración para las 10 especies más importantes.

Figura 5–19 Regeneración Natural por especies para el Bosque fragmentado con

vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ✓ *Estadística*

El inventario forestal realizado para el ecosistema del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes, muestra los parámetros estadísticos en la Tabla 5-14.

Tabla 5-14 Estadígrafos para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

Bosque fragmentado con vegetacion secundaria alta del Orobioma bajo de los andes (193132)	
Parametros	
Area Cobertura = ha	328,46
Tamaño de parcela	0,1
Tamaño de la muestra (n)	8
Tamaño de la población (N)	328,48
Fración de muestreo (f)	0,0024
Probabilidad	0,05
T Student	1,73
S	54,62
CV	22,99
Sy	19,31
Em	33,39
Volumen promedio/ha	237,55
Intervalo de confianza (+)	270,93
Intervalos de confianza (-)	204,16
Em %	**14,06**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- Bosque de galería con predominio de árboles (193141)

✓ *Composición Florística*

El Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes cuenta con 190.79 ha dentro del área de estudio, ubicadas principalmente sobre el municipio de Lebrija, la distribución de este ecosistema en los municipios del área de estudio se presentan en la Tabla 5-15. El inventario forestal fue realizado para 0,9 ha en este ecosistema, se registraron 362 individuos fustales pertenecientes a 96 especies agrupadas en 39 familias, de las cuales las más representativas por número de individuos corresponden a la familia Fabaceae con 49 individuos, distribuidos en 17 especies, Piperaceae con 29 individuos, Cordiaceae con 26 individuos y Malvaceae y Myrtaceae con 24, consolidándose como las familias predominantes para este ecosistema. La Tabla 5-16 muestra la composición florística encontrada en el Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes.

Tabla 5-15 Distribución del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes en los municipios del área de estudio.

MUNICIPIO	ÁREA (Ha)	OCUPACION (%)
BETULIA	24,58	13
GIRÓN	4,27	2
LEBRIJA	146,81	77
SAN VICENTE DE CHUCURÍ	15,12	8
TOTAL	**190,79**	**100%**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Tabla 5-16 Composición Florística del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical

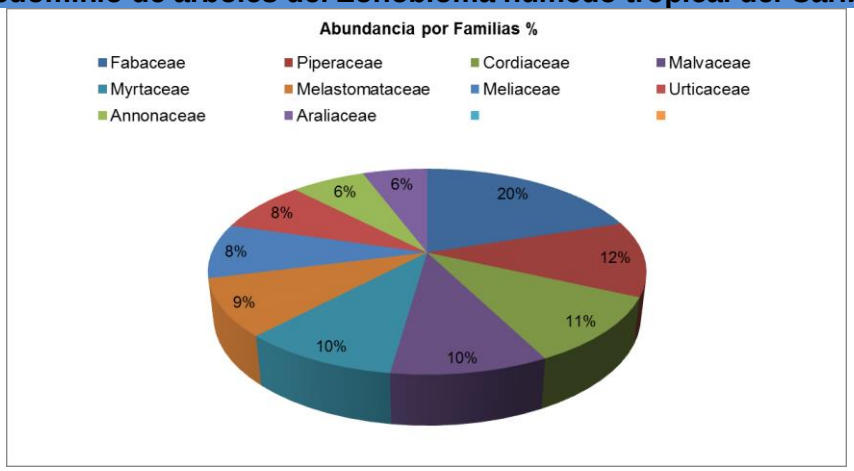
No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
1	ACANTHACEAE	*Trichanthera gigantea*	1
2	ANACARDIACEAE	*Tapirira guianensis*	2
3	ANACARDIACEAE	*Spondias mombin*	7
4	ANNONACEAE	*Annona edulis*	4
5	ANNONACEAE	*Xylopia aromatica*	1
6	ANNONACEAE	*Annona danforthii*	1
7	ANNONACEAE	*Guatteria cargadero*	3
8	ANNONACEAE	*Guatteria cestrifolia*	7
9	ARALIACEAE	*Dendropanax arboreus*	2
10	ARALIACEAE	*Schefflera morototoni*	12
11	ARECACEAE	*Welfia regia*	1
12	ARECACEAE	*Bactris gasipaes var. chichagui*	2
13	ASTERACEAE	*Piptocoma discolor*	10
14	BIGNONIACEAE	*Jacaranda caucana*	4
15	BIGNONIACEAE	*Cresentia cujete*	3
16	BIXACEAE	*Cochlospermum orinocense*	2
17	BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	1
18	CORDIACEAE	*Cordia alliodora*	20
19	CORDIACEAE	*Cordia bicolor*	5
20	CORDIACEAE	*Cordia panamensis*	1

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
21	EUPHORBIACEAE	*Croton schiedeanus*	5
22	EUPHORBIACEAE	*Euphorbiaceae sp. 01*	2
23	EUPHORBIACEAE	*Hura crepitans*	2
24	EUPHORBIACEAE	*Maprounea guianensis*	1
25	FABACEAE	*Clathrotropis brunnea*	4
26	FABACEAE	*Abarema jupunba*	1
27	FABACEAE	*Bauhinia picta*	4
28	FABACEAE	*Calliandra pittieri*	1
29	FABACEAE	*Centrolobium paraense*	2
30	FABACEAE	*Fabaceae sp. 07*	2
31	FABACEAE	*Fabaceae sp. 08*	1
32	FABACEAE	*Inga edulis*	1
33	FABACEAE	*Inga ornata*	11
34	FABACEAE	*Pseudosamanea guachapele*	6
35	FABACEAE	*Schizolobium parahyba*	4
36	FABACEAE	*Swartzia amplifolia*	5
37	FABACEAE	*Zygia latifolia*	1
38	FABACEAE	*Machaerium biovulatum*	1
39	FABACEAE	*Brownea rosa-de-monte*	2
40	FABACEAE	*Fissicalyx fendleri*	1
41	FABACEAE	*Pithecellobium dulce*	2
42	HYPERICACEAE	*Vismia macrophylla*	7
43	INDETERMINADA	*Indeterminada 31*	2
44	INDETERMINADA	*Indeterminada 32*	1
45	INDETERMINADA	*Indeterminada 30*	1
46	LACISTEMATACEAE	*Lacistema aggregatum*	3
47	LAMIACEAE	*Aegiphila sp.*	1
48	LAURACEAE	*Ocotea guianensis*	1
49	LECYTHIDACEAE	*Eschweilera coriacea*	1
50	MALPIGHIACEAE	*Byrsonima spicata*	5
51	MALVACEAE	*Luehea seemannii*	3
52	MALVACEAE	*Sterculia apetala*	1
53	MALVACEAE	*Ceiba pentandra*	1
54	MALVACEAE	*Heliocarpus americanus*	18
55	MALVACEAE	*Pseudobombax septenatum*	1
56	MELASTOMATACEAE	*Bellucia grossularioides*	6
57	MELASTOMATACEAE	*Henriettea sp.*	1
58	MELASTOMATACEAE	*Miconia elata*	2
59	MELASTOMATACEAE	*Miconia longifolia*	1
60	MELASTOMATACEAE	*Miconia minutiflora*	3
61	MELASTOMATACEAE	*Miconia prasina*	5
62	MELASTOMATACEAE	*Henriettea seemannii*	4
63	MELIACEAE	*Cedrela odorata*	11
64	MELIACEAE	*Guarea glabra*	1
65	MELIACEAE	*Guarea guidonia*	6
66	MELIACEAE	*Trichilia hirta*	2
67	MELIACEAE	*Trichilia sp.*	1
68	MORACEAE	*Ficus insipida*	1
69	MORACEAE	*Ficus sp.*	1

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
70	MORACEAE	*Ficus sp. 03*	1
71	MORACEAE	*Sorocea pubivena*	1
72	MORACEAE	*Naucleopsis glabra*	1
73	MYRISTICACEAE	*Myristicaceae sp. 01*	1
74	MYRTACEAE	*Myrcia fallax*	23
75	MYRTACEAE	*Myrcia sp. 01*	1
76	PHYLLANTHACEAE	*Hieronyma alchorneoides*	1
77	PICRAMNIACEAE	*Picramnia latifolia*	1
78	PIPERACEAE	*Piper arboreum*	8
79	PIPERACEAE	*Piper auritum*	4
80	PIPERACEAE	*Piper crassinervium*	17
81	POLYGONACEAE	*Coccoloba padiformis*	1
82	PRIMULACEAE	*Myrsine guianensis*	2
83	RUBIACEAE	*Duroia hirsuta*	3
84	RUBIACEAE	*Isertia laevis*	2
85	RUBIACEAE	*Rubiaceae sp. 01*	1
86	RUTACEAE	*Zanthoxylum rhoifolium*	4
87	SALICACEAE	*Casearia grandiflora*	6
88	SAPINDACEAE	*Matayba elegans*	2
89	SAPOTACEAE	*Pouteria multiflora*	3
90	SAPOTACEAE	*Chrysophyllum argenteum*	3
91	SAPOTACEAE	*Pouteria glomerata*	2
92	SIMAROUBACEAE	*Simaba cedron*	2
93	SOLANACEAE	*Solanum sycophanta*	8
94	SOLANACEAE	*Solanum sp.*	1
95	URTICACEAE	*Cecropia peltata*	20
96	#N/A	*sin identificar*	4
Total			**362**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–20 Abundancia por Familias para las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Caribe.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

✓ *Estructura Horizontal*

La estructura horizontal estudia, analiza y describe la unidad (especie) en particular, dando una aproximación de su estado en la superficie del rodal, teniendo en cuenta factores estructurales cuantitativos, como lo son la densidad, abundancia, frecuencia, dominancia e IVI. Los datos tomados en campo que se sirven para la caracterización estructural son: número de individuos, altura y Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), el análisis y la relación de estas variables, a través del cálculo de los factores estructurales de densidad, Abundancia relativa (Ar%), Frecuencia relativa (Fr%) y Dominancia relativa (Dr%), facilita la comprensión de la dinámica de la vegetación (Rangel & Velásquez, 1997). A continuación se presentan las 20 especies con mayor Indice de valor de Importancia, las cuales respresentan el 58.04% del valor total del IVI para el ecosistema El cálculo de estos factores cuales se presenta en la Tabla 5-17

Tabla 5-17 Índices de estructura horizontal para Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes.

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI%
		Ab	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%		
Cecropia peltata	22,22	20	5,52	14,44	4,91	1,39	8,07	18,50	6,17
Cedrela odorata	12,22	11	3,04	10,00	3,40	1,26	7,31	13,75	4,58
Cordia alliodora	22,22	20	5,52	11,11	3,77	0,76	4,43	13,72	4,57
Heliocarpus americanus	20,00	18	4,97	13,33	4,53	0,59	3,46	12,96	4,32
Myrcia fallax	25,56	23	6,35	11,11	3,77	0,33	1,94	12,06	4,02
Spondias mombin	7,78	7	1,93	5,56	1,89	1,40	8,14	11,96	3,99
Schefflera morototoni	13,33	12	3,31	13,33	4,53	0,41	2,38	10,22	3,41
Inga ornata	12,22	11	3,04	7,78	2,64	0,77	4,51	10,19	3,40
Piper crassinervium	18,89	17	4,70	7,78	2,64	0,26	1,53	8,87	2,96
Solanum sycophanta	8,89	8	2,21	8,89	3,02	0,62	3,64	8,87	2,96
Piptocoma discolor	11,11	10	2,76	10,00	3,40	0,38	2,19	8,35	2,78
Pseudosamanea guachapele	6,67	6	1,66	4,44	1,51	0,48	2,77	5,94	1,98
Piper arboreum	8,89	8	2,21	6,67	2,26	0,22	1,29	5,76	1,92
Vismia macrophylla	7,78	7	1,93	5,56	1,89	0,27	1,59	5,41	1,80
Guatteria cestrifolia	7,78	7	1,93	5,56	1,89	0,18	1,07	4,89	1,63
Jacaranda caucana	4,44	4	1,10	4,44	1,51	0,38	2,22	4,84	1,61
Guarea guidonia	6,67	6	1,66	3,33	1,13	0,32	1,85	4,64	1,55
Luehea seemannii	3,33	3	0,83	3,33	1,13	0,43	2,50	4,46	1,49
sin identificar	4,44	4	1,10	3,33	1,13	0,38	2,22	4,46	1,49
Ficus sp. 03	1,11	1	0,28	1,11	0,38	0,62	3,63	4,29	1,43
Especies acompañantes	176,67	159	43,92	143,33	48,68	5,71	33,27	125,87	41,96
Total	**402,22**	**362**	**100**	**294,44**	**100**	**17,17**	**100**	**300**	**100**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Densidad***

La densidad es el número de árboles registrados por unidad de superficie (Ha), este aspecto permite determinar la influencia de una especie en un ecosistema. Para el ecosistema evaluado la mayor densidad de individuos la presenta *Myrcia fallax* con 23 individuos muestreados (25.26 ind/ha.), seguido de *Cecropia peltata* con 22.22 ind/ha.

Cordia alliodora y *Heliocarpus americanus* son las especies más representativas dentro del ecosistema. En otro rango se encuentran *Piper crassinervium* (19.89ind/ha), *Schefflera morototoni (13.33ind/ha), Inga ornata (12.22ind/ha) y Cedrela odorata* (12.22ind /ha), el restante 90.6% de las especies tienen valores de menos de 11 ind/ha, lo que las supone una baja concentración de las especies en el ecosistema.

- ***Abundancia***

La abundancia absoluta hace referencia al número de árboles por especie registrados en cada unidad de muestreo. Por lo general presenta un comportamiento descendente con respecto a las especies más dominantes, pues las especies más abundantes tienden a tener DAP menores, si se analizan individualmente. La abundancia relativa hace referencia a la proporción porcentual de cada especie en relación con el número total de árboles. Para el ecosistema del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes las especies más abundantes son *Myrcia fallax, Cecropia peltata* y *Cordia alliodora,* con una representación entre el 6% y el 5% del total de individuos muestreados, lo que valida el análisis anterior en donde se afirma que para el ecosistema en estudio se presenta una baja concentración de las especies, puesto que 96% de las especies registradas cuentan con una representación menor al 5%, esto también da una idea de la heterogeneidad florística.

- ***Frecuencia***

Este índice hace referencia a la presencia o ausencia de determinada especie en una dentro de la unidad de muestreo inventariada; para determinarlo se tiene en cuenta la relación entre el número de subparcelas donde se encuentra registrada una especie y el número total de subparcelas que conforman la muestra. La frecuencia relativa es la relación porcentual que se determina entre la frecuencia de determinada especie y la sumatoria de frecuencias absolutas totales. Para este ecosistema *Cecropia peltata* es la especie más frecuente con 4.91%, *Heliocarpus americanus* y *Schefflera morototoni* también reportan buen nivel de aparición dentro del ecosistema, sin embargo en un análisis general se puede afirmar que las especies no se encuentran agrupadas, teniendo por lo contrario una preferencia a estar extendida a lo largo del área muestreada.

- ***Dominancia***

La dominancia de una especie está dada por su grado de cobertura y su espacio ocupado mediante la sumatoria de áreas basales (Lamprecht, 1990). La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje.

Por lo general las especies más abundantes y frecuentes son las que presenta mayor área basal, pues su sumatoria hace que los valores incrementen; sin embargo, un factor determinante es su DAP, por lo tanto este índice permite reconocer aquellas especies que por su aporte de volumen se constituyen como dominantes dentro del ecosistema.

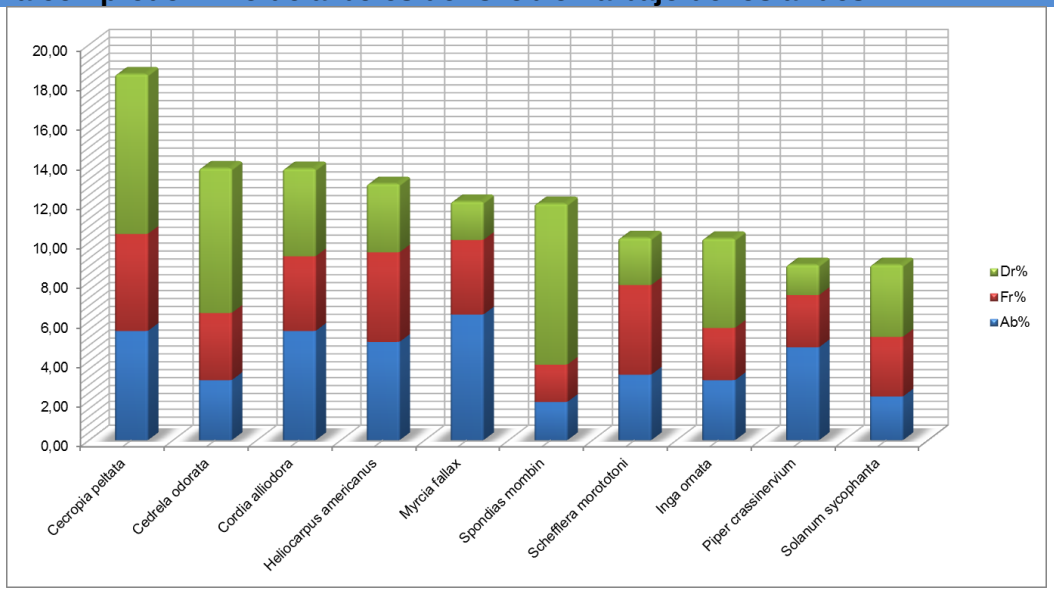
Para el Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes, la

especie con mayor aporte de volumen es *Spondias mombin* (8.14%), *Cecropia peltata* (8.07%) *y Cedrela odorata* (7.31%), con una representación entre el 8 y el 7% del volumen calculado.

- ***Índice de Valor de Importancia (IVI)***

El IVI analiza la especie en su conjunto, dando una visión más amplia de su comportamiento dentro del ecosistema analizado. Se determina mediante la sumatoria de los valores relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia; su máximo valor es 300, representando la presencia de una única especie en determinado estrato. Este índice permite deducir aspectos relevantes para el análisis del rodal tales como el dinamismo, dominancia y la importancia ecológica de cada especie. En la Figura 5–21 se presenta la distribución del IVI para las diez (10) especies más importantes del ecosistema, encabezada por *Cecropia peltata* la especie más importante para el Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes, el diagrama permite afirmar que la especie tiene una distribución horizontal continua siendo la especie con mayor éxito ecológico dentro del ecosistema, son importantes también *Cedrela odorata,* por la presencia de arboles de gran porte volumentrico y buena representatividad, *Cordia alliodora,* con buena representatividad y moderara probabilidad de aparición, pero con árboles de bajo porte no aporta volumen al ecosistema, otras especies de alta importancia en el ecosistema son *Heliocarpus americanus, Myrcia fallax, Spondias mombin, Schefflera morototoni, Inga ornata* y *Piper crassinervium,* las cuales se destacan por tener valores altos de número de individuos y aporte volumetrico, estas especies definen al ecosistema y se consolidan como las especies con mayor peso ecológico y por tanto poseen mayores garantías para dispersarse en el medio. El restante de las especies se considera especies de bajo peso ecológico o especies acompañantes.

Figura 5–21 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes

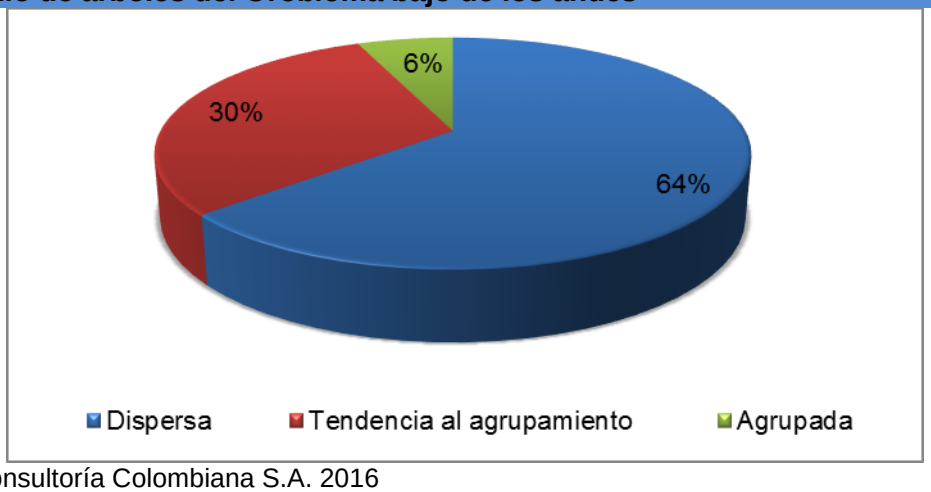


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Grado de agregación***

El Grado de agregación (Ga), determina la distribución espacial de las especies, permite además identificar mecanismos y factores que mantienen y promueven la coexistencia de especies y la diversidad vegetal de los ecosistemas naturales (Hyatt et al., 2003). Para el método utilizado un valor mayor a 1 indica tendencia al agrupamiento, mayor a 2 significa un patrón agregado, igual a 1 una distribución al azar y cuando es menor a 1 indica que la especie es dispersa. Para este ecosistema un comportamiento disperso para 53 de las 96 especies registradas (55.21%), una tendencia al agrupamiento en 28 (29.17%), lo que indica que difícilmente estas especies prosperan en todos los sitios mostrando preferencia por determinados lugares para su desarrollo y un patrón agregado para 6 (6.25%) especies, lo cual indica que para estas existen factores importantes que inciden sobre su crecimiento y desarrollo exitoso en determinados sitios. (Ver Figura 5–22)

Figura 5–22 Grado de agregación de las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura vertical*

La estructura vertical permite analizar los patrones de distribución de las especies con respecto a sus alturas, número de individuos y sus tamaños. Este estudio se determina principalmente por las alturas totales y las alturas comerciales.

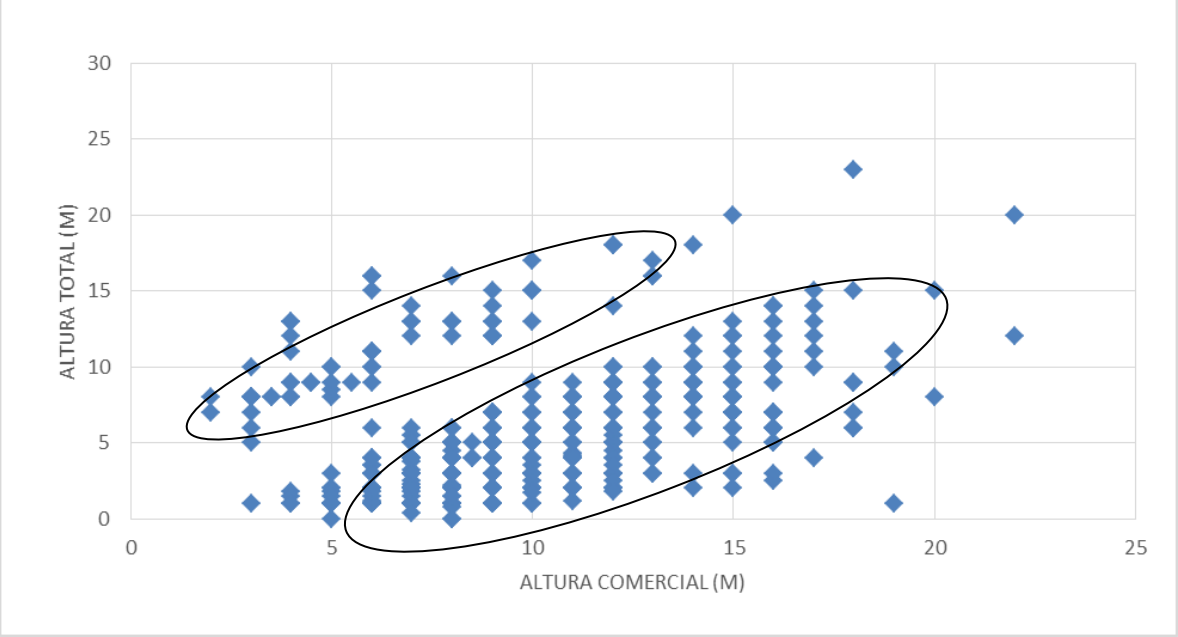
Para el análisis de la estructura vertical se utilizó la metodología de Ogawa y Col, (1965), que permite detectar la presencia de estratos mediante la elaboración de un gráfico, ubicando en las ordenadas la altura total y en las abscisas las alturas hasta la base de la copa o alturas comerciales. La presencia de estratos en el bosque es importante para la fauna porque ofrece variedad de nichos ecológicos donde puede vivir una alta diversidad de especies, lo que permite el desarrollo de herbívoros, omnívoros, carnívoros, depredadores y parásitos. En cada estrato se encuentran especies adaptadas a las condiciones existentes y especializadas a determinado nicho ecológico o forma de vida.

También se presenta el "Perfil Tipo" el cual permite visualizar el estado del dosel, la posible presencia de estratificación y si se presenta un continuo entre el comienzo y el final de la parcela.

- ***Estratificación Ogawa***

La distribución de Ogawa para este ecosistema, muestra dos estratos bien definidos evidentes en la formación de dos conglomerados de puntos como se puede apreciar en la Figura 5–23, se presenta una pendiente positiva con tendencia en forma de cola de cometa representaría a tipos de bosques más heterogéneos y maduros (De las Salas y Melo 2000), se puede inferir entonces que existe un dosel homogéneo maduro con un promedio de altura de 12m, con un evidente agrupamiento de los elementos en el intervalo de 5 a 10metros.

Figura 5–23 Estratificación de Ogawa del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Perfil***

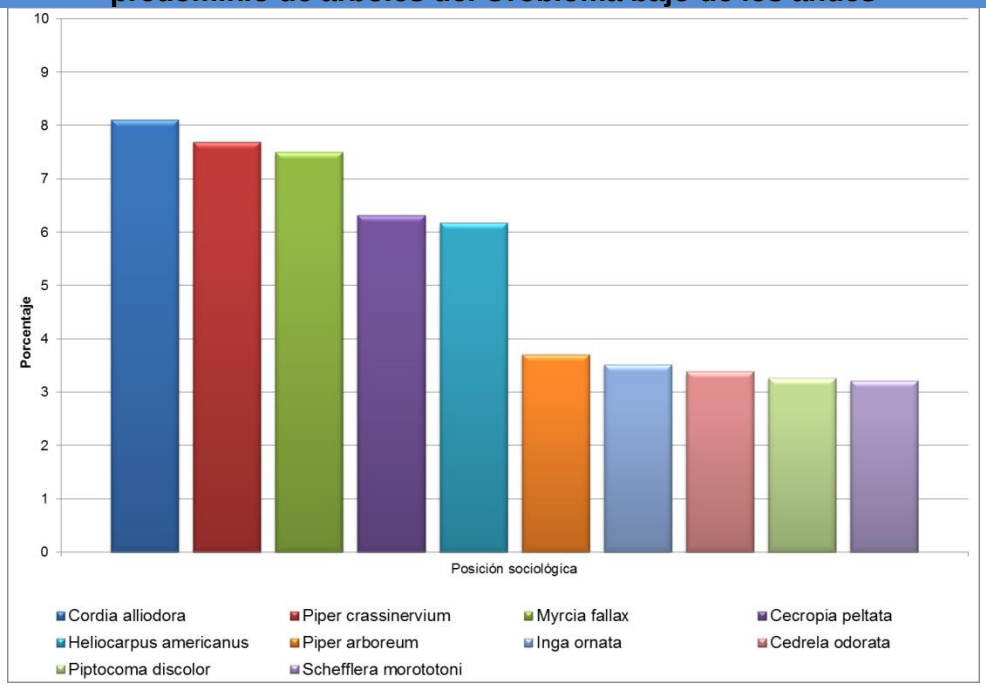
La Figura 5–25 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema (este perfil se encuentra en el anexo 14.3). En este perfil se puede observar la distribución y posición de los individuos sobre el terreno, así como la distribución de las copas, las cuales muestran una distribución frecuente de los individuos a lo largo de la parcela. La acumulación de puntos en la abscisa inferior

izquierda permite inferir que el bosque presenta una dinámica de crecimiento importante.

- ***Posición sociológica***

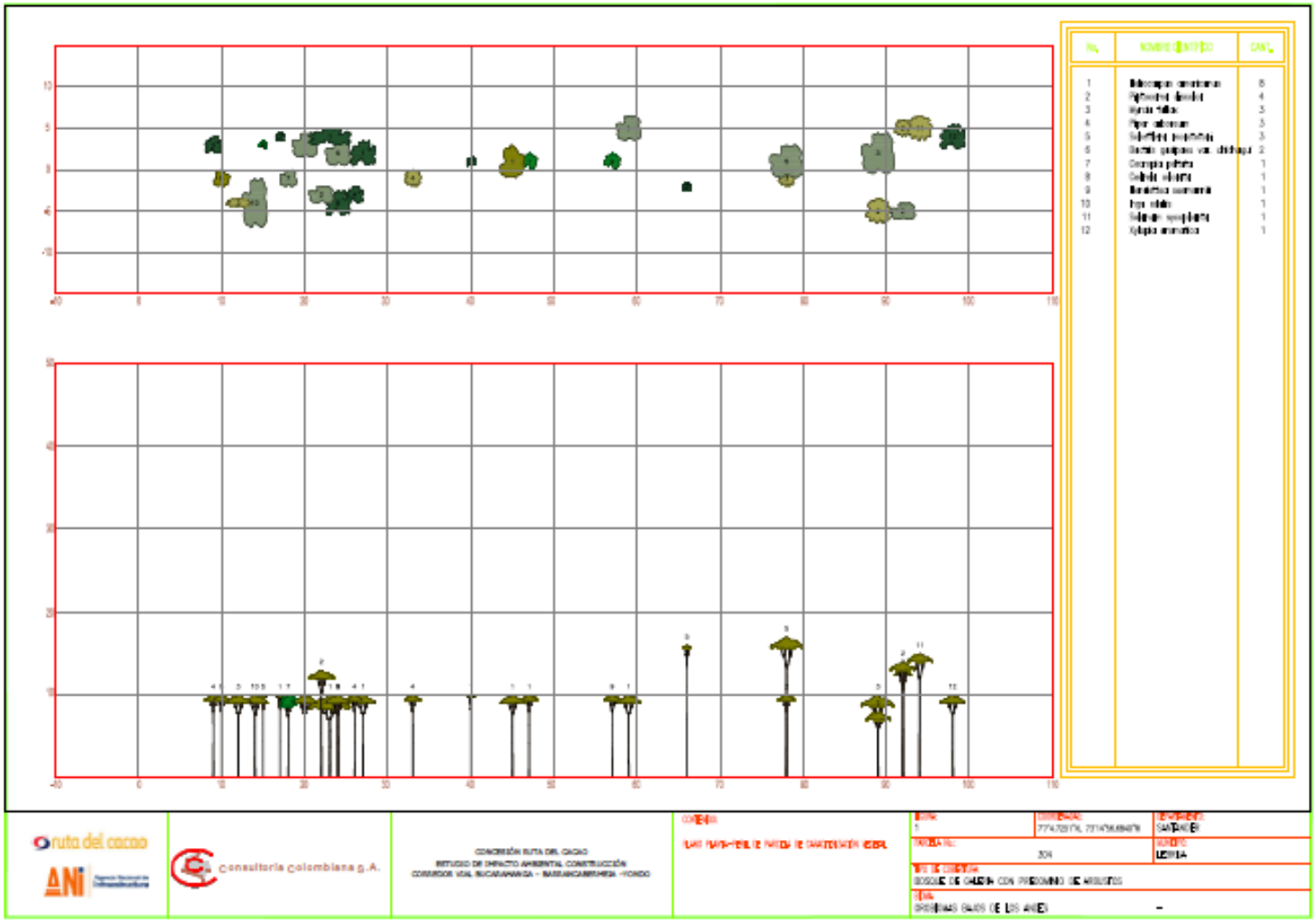
La posición sociológica es una expresión de la expansión vertical de las especies. Es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos subestratos de la vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos (Hosokawa, 1986). A partir de la Figura 5–24 se puede observar que no existe un claro dominio de alguna especie, siendo las que sobresalen *Cordia alliodora*, *Piper crassinervium, Myrcia fallax, Cecropia peltata* y *Heliocarpus americanus.*

Figura 5–24 Posición sociológica de las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–25 Perfil de vegetación del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

✓ *Parámetros estructurales*

El análisis estructural permite comprender la dinámica del ecosistema a partir de las relaciones de abundancia, volumen y área basal por clase diamétrica (Ver Tabla 5-18**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). En la Tabla 5-18 se presentan los parámetros estructurales calculados para el Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes

Tabla 5-18 Parámetros estructurales para el Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes

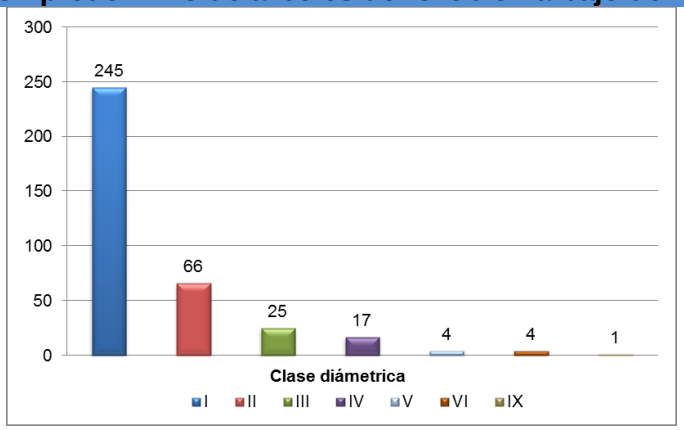
Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen		Área basal (m2)
		Absoluta	Relativa (%)	Total (m3)	Comercial (m3)	
I	10-19,99	245	67,68%	32,00	14,09	4,85
II	20-29,99	66	18,23%	29,75	15,98	3,27
III	30-39,99	25	6,91%	22,71	12,06	2,65
IV	40-49,99	17	4,70%	28,94	12,84	2,66
V	50-59,99	4	1,10%	14,91	5,89	1,55
VI	60-69,99	4	1,10%	14,34	4,57	1,56
IX	90-99,9	1	0,28%	8,30	4,80	0,62
Total		**362**	**100**	**150,94**	**70,23**	**17,18**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución de la abundancia por clase diamétrica***

De acuerdo con el levantamiento realizado en 0,9 ha, se encontraron 362 individuos, de los cuales 245 corresponden a la clase diamétrica I equivalente a un 67.68% del total de individuos, seguido por la clase II con 66 individuos, que representan un 18.23%; la clase III con 24 individuos y 6.63%, la clase IV con 16 individuos y 4.42%. Las demás clases diamétricas con menos de 6 individuos no tienen alta representatividad. Esta distribución de j invertida concentrada en la clase I muy diferenciable de la clase II la cual muestra un número más reducido de individuos, las clases diamétricas superiores cuentan con pocos individuos, lo que pone en evidencia el grado de intervención que ha sufrido el ecosistema. (Ver Figura 5–26)

Figura 5–26 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes

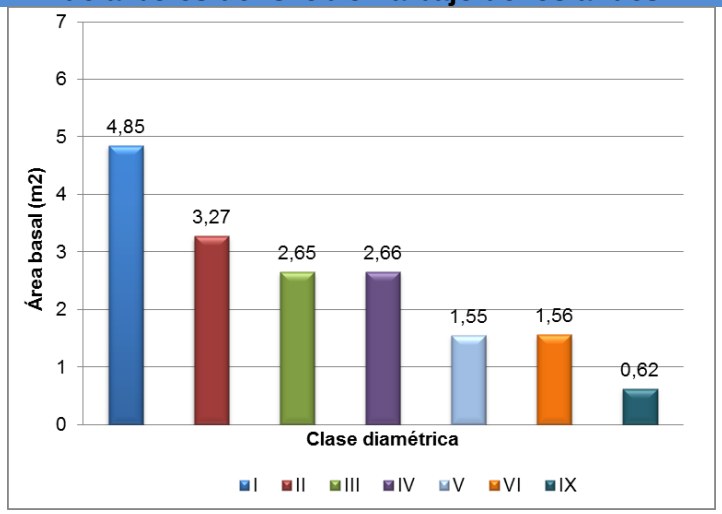


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del área basal por clase diamétrica***

Debido a que el área basal toma en cuenta la cantidad de individuos y el tamaño de los mismos, es un indicador del nivel de competencia en el dosel, por lo que se permite determinar la especie que domina el ecosistema, para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Caribe, *Centrolobium paraense,* es la especie con mayor área basal, para el ecosistema en general se presenta un área basal de 7.85m^2 en el área muestreada, correspondiente a 26.17m^2/ha, teniendo en cuenta que los bosques húmedos tropicales registran un área basal entre 10 y 35 m^2/ha, el valor encontrado para el ecosistema en estudio se encuentra dentro del rango normal lo cual indica que los factores de sitio son adecuados para las especies encontradas. La Figura 5–27 muestra la distribución del área basal por clases diamétricas, permitiendo estimar el potencial que el bosque tiene de recuperar el volumen perdido por aprovechamiento forestal, así entonces para el ecosistema en estudio existe un buen nivel de área basal, pero para la clase diamétrica III se presenta baja participación, lo cual lleva a concluir que es importante mantener los individuos de esta categoría con el fin de garantizar la existencia de individuos superiores.

Figura 5–27 Área basal por Clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes

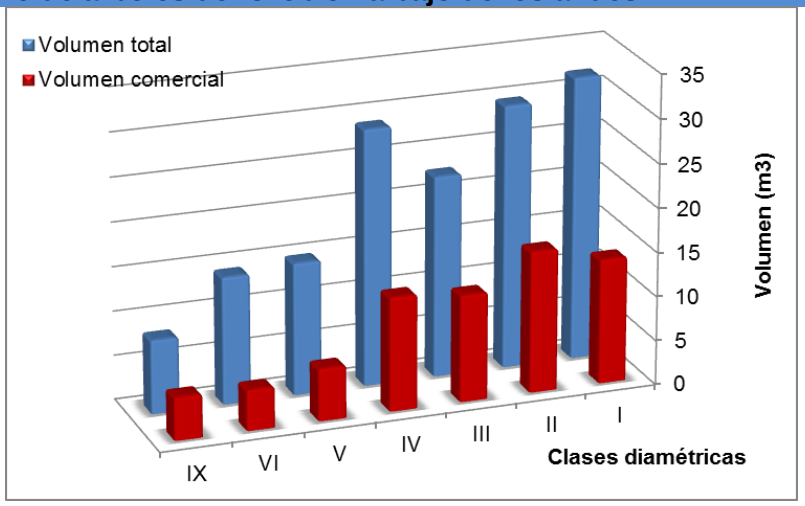


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del volumen comercial y total por clase diamétrica***

Como se muestra en la Figura 5–28, los valores más altos de volumen comercial y total se registran en la clase diamétrica I con 32m^3 y 14.09m^3, respondiendo directamente a la cantidad de individuos en esta clase, la distribución del volumen en el ecosistema muestra un mayor participación de las clases inferiores y un reducido aporte de las clases superiores, pero para la clase IV se observa un incremento en el volumen calculado, las clases superiores IX y X presentan bajos niveles debido a que los individuos registrados son pocos, reflejando el grado de intervención del ecosistema.

Figura 5–28 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Volumen por especie y volumen total***

A continuación se presenta el volumen calculado por especie para el Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes, se destaca que las especies con mayor volumen calculado es *Cedrela odorata* (Ver Tabla 5-19). Se calculó un volumen total para el ecosistema de 150.94m3.

Tabla 5-19 Volumen por especie del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Abarema jupunba	0,09	0,01
Aegiphila sp.	0,13	0,06
Annona danforthii	1,55	1,16
Annona edulis	0,34	0,14
Bactris gasipaes var. chichagui	0,17	0,00
Bauhinia picta	1,38	0,65
Bellucia grossularioides	0,70	0,23
Brownea rosa-de-monte	0,30	0,08
Bursera simaruba	0,35	0,28
Byrsonima spicata	1,03	0,54
Calliandra pittieri	0,58	0,08
Casearia grandiflora	0,34	0,16
Cecropia peltata	12,31	4,47
Cedrela odorata	14,11	7,74
Ceiba pentandra	0,05	0,03
Centrolobium paraense	0,17	0,06
Chrysophyllum argenteum	0,83	0,47
Clathrotropis brunnea	0,75	0,38
Coccoloba padiformis	0,14	0,03
Cochlospermum orinocense	2,67	0,88
Cordia alliodora	6,66	4,50

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Cordia bicolor	0,49	0,25
Cordia panamensis	0,24	0,16
Cresentia cujete	0,64	0,14
Croton schiedeanus	0,25	0,04
Dendropanax arboreus	0,39	0,14
Duroia hirsuta	0,38	0,20
Eschweilera coriacea	0,65	0,45
Euphorbiaceae sp. 01	0,44	0,13
Fabaceae sp. 07	3,03	1,10
Fabaceae sp. 08	0,85	0,40
Ficus insipida	0,24	0,16
Ficus sp.	0,29	0,16
Ficus sp. 03	8,30	4,80
Fissicalyx fendleri	0,09	0,09
Guarea glabra	0,14	0,07
Guarea guidonia	2,20	0,73
Guatteria cargadero	0,68	0,56
Guatteria cestrifolia	1,61	1,14
Heliocarpus americanus	5,07	2,31
Henriettea seemannii	0,28	0,13
Henriettea sp.	0,05	0,02
Hieronyma alchorneoides	0,05	0,01
Hura crepitans	0,17	0,09
Indeterminada 30	0,37	0,15
Indeterminada 31	2,08	1,08
Indeterminada 32	2,26	0,75
Inga edulis	0,07	0,02
Inga ornata	5,96	2,76
Isertia laevis	0,47	0,16
Jacaranda caucana	2,76	1,42
Lacistema aggregatum	0,89	0,51
Luehea seemannii	3,45	1,51
Machaerium biovulatum	0,04	0,02
Maprounea guianensis	0,33	0,05
Matayba elegans	0,78	0,63
Miconia elata	0,11	0,03
Miconia longifolia	0,05	0,03
Miconia minutiflora	0,77	0,34
Miconia prasina	0,29	0,11
Myrcia fallax	2,68	1,29
Myrcia sp. 01	0,07	0,02
Myristicaceae sp. 01	1,65	1,03
Myrsine guianensis	0,31	0,14
Naucleopsis glabra	0,20	0,05
Ocotea guianensis	0,10	0,06
Picramnia latifolia	0,02	0,01
Piper arboreum	1,10	0,32
Piper auritum	1,30	0,54
Piper crassinervium	1,30	0,28

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Piptocoma discolor	3,77	1,90
Pithecellobium dulce	1,39	0,19
Pouteria glomerata	0,67	0,16
Pouteria multiflora	0,56	0,24
Pseudobombax septenatum	2,80	0,30
Pseudosamanea guachapele	4,84	1,96
Rubiaceae sp. 01	0,34	0,16
Schefflera morototoni	3,67	2,25
Schizolobium parahyba	1,96	1,29
Simaba cedron	0,25	0,07
sin identificar	4,55	1,72
Solanum sp.	0,06	0,02
Solanum sycophanta	6,98	3,21
Sorocea pubivena	0,19	0,03
Spondias mombin	10,17	3,83
Sterculia apetala	1,86	1,06
Swartzia amplifolia	1,64	1,28
Tapirira guianensis	0,22	0,06
Trichanthera gigantea	0,31	0,10
Trichilia hirta	0,31	0,08
Trichilia sp.	0,04	0,01
Vismia macrophylla	2,49	0,99
Welfia regia	0,13	0,03
Xylopia aromatica	0,22	0,09
Zanthoxylum rhoifolium	0,91	0,59
Zygia latifolia	0,03	0,01
TOTAL	**150.94**	**70.22**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ✓ *Diversidad y riqueza*

La diversidad es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. A continuación se presentan un análisis con diferentes índices de diversidad, como el -coeficiente de mezcla (CM), índice de Margalef (Dmg) y Shannon-Wiener (H'). Estos índices son apropiados para caracterizar la riqueza de las especies de un ecosistema, relacionando tamaño de muestra y número total de individuos registrados.

- ***Coeficiente de mezcla (CM)***

Está determinado por la proporción existente entre el número de especies y el número de individuos totales, es una aproximación para determinar el grado de heterogeneidad u homogeneidad del ecosistema. Para este caso, se registraron un total de 96 especies, con un total de 362 individuos en 0,9 ha; el coeficiente de mezcla es de 0,29 lo que permite inferir que guarda una proporción de 1:3.4. Esto indica que se da la aparición de una nueva especie cada 3.4 individuos inventariados lo que refleja alta heterogeneidad en la composición florística, sin embargo es importante analizar este índice con la abundancia de las especies, pues aquellas que no tienen una buena representatividad no

permiten la caracterización del ecosistema, pues son por lo general especies acompañantes o de bajo valor ecológico. (Lamprecht, 1990)

- ***Índice de Margalef (Dmg)***

Este índice básicamente describe lo diverso que puede ser un ecosistema en relación con el número de especies presentes y el número de individuos registrados para cada especie. Cuando el índice toma valores superiores a 5,0 se considera que el ecosistema tiene alta biodiversidad, valores cercanos a 2 se relacionan a zonas de baja diversidad. Para el caso puntual de este ecosistema, el valor del Índice de Margalef es de 14.52 lo cual indica una alta diversidad, lo que confirma la relación de mezcla, pero debido a que este índice tampoco considera la abundancia por especie, no es concluyente.

- ***Shannon-Wiener (H')***

El índice de Shannon-Wiener, como índice de diversidad refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad.

El índice de Shannon mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.
El índice se calcula como:

$H' = -\Sigma\ Pi \times \ln Pi$

Donde Pi = A la abundancia proporcional de la iésima especie

La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad (H') y la diversidad máxima (H_{max}) y se representa por:

$E = H' / H_{max}$; ($H_{max} = \ln S$)
Para el Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes el H_{max} dado por el Logaritmo natural de los individuos muestreados es de 5.89, y el valor obtenido para el índice de Shannon es de 4.71, lo cual se puede interpretar como un alto nivel de heterogeneidad florística. Debido a que el grado de incertidumbre que muestra este índice no es realmente concluyente, es necesario corroborar esta información mediante otros índices que tengan en cuenta la abundancia por especie.

- ✓ *Dinámica sucesional y de regeneración natural*

Para el análisis de la regeneración natural, se tuvieron en cuenta los estados sucesionales de renuevo, brinzal y establecido, de acuerdo a la metodología propuesta (Ver capítulo 2. Generalidades). La evaluación de la regeneración natural de un ecosistema, permite identificar las especies con mayor abundancia, frecuencia y su distribución, aspectos importantes para la toma de decisiones sobre los métodos y elección de especies al momento de emplear planes de manejo ambiental en los que se incluyan regeneración, enriquecimiento y reforestación, de tal manera que se garantice no

sólo la continuidad de producción de madera comercial sino la estabilidad ecológica. En la Tabla 5-20 se presenta la distribución de las especies registradas para el Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes, se presentan los valores abundancia relativa, frecuencia relativa, para cada categoría de regeneración y finalmente un índice de regeneración natural que se determina por medio de la suma algebraica de los valores enunciados anteriormente.

- ***Composición florística***

Se registraron 387 individuos de 73 especies correspondientes a 35 familias, el índice de regeneración señala que la especie más importante en la regeneración natural es *Piper arboreum* con una diferencia significativa de las demás especies con alta importancia, *Trichilia hirta, Heliocarpus americanus* y *Myrcia fallax,* estas cuatro especies son las que presentan mayor éxito dentro del sotobosque, caracterizadas por una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. (Lamprecht, 1990).

Tabla 5-20 Parámetros de Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R%	B	B%	E	E%	Reg Nat %
	Fa	Fr%	Aa	Ar%							
Erythroxylum coca	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Aegiphila sp.	25	1,85	14	3,62	0	0	1	0.258	13	3.359	3,35
Aiphanes horrida	6,25	0,46	3	0,78	0	0	0	0	3	0.775	0,76
Astronium graveolens	31,25	2,31	9	2,33	4	1.034	0	0	5	1.292	2,20
Bellucia grossularioides	18,75	1,39	3	0,78	1	0.258	1	0.258	1	0.258	0,90
Brownea rosa-de-monte	18,75	1,39	3	0,78	0	0	3	0.775	0	0	0,85
Casearia grandiflora	31,25	2,31	9	2,33	0	0	6	1.550	3	0.775	2,16
Cecropia peltata	12,5	0,93	2	0,52	0	0	1	0.258	1	0.258	0,64
Cedrela odorata	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
Centrolobium paraense	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Clathrotropis brunnea	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
Clusiaceae sp. 01	12,5	0,93	3	0,78	1	0.258	1	0.258	1	0.258	0,75
Coccoloba padiformis	31,25	2,31	11	2,84	3	0.775	3	0.775	5	1.292	2,49
Cordia alliodora	12,5	0,93	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,71
Cupania americana	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Cyathea horrida	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
Cynophalla verrucosa	37,5	2,78	6	1,55	0	0	3	0.775	3	0.775	1,92
Dendropanax arboreus	25	1,85	13	3,36	3	0.775	6	1.550	4	1.034	2,52
Duroia hirsuta	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Erythroxylum macrophyllum	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
Euphorbiaceae sp. 01	6,25	0,46	2	0,52	0	0	2	0.517	0	0	0,41
Fabaceae sp. 01	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Fabaceae sp. 07	12,5	0,93	2	0,52	1	0.258	1	0.258	0	0	0,55
Ficus insipida	25	1,85	4	1,03	0	0	2	0.517	2	0.517	1,28
Genipa americana	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Guatteria cargadero	6,25	0,46	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,56
Guatteria cestrifolia	62,5	4,63	13	3,36	6	1.550	2	0.517	5	1.292	3,45
Heliocarpus americanus	87,5	6,48	25	6,46	3	0.775	6	1.550	16	4.134	6,47
Henriettea seemannii	18,75	1,39	5	1,29	1	0.258	0	0	4	1.034	1,37

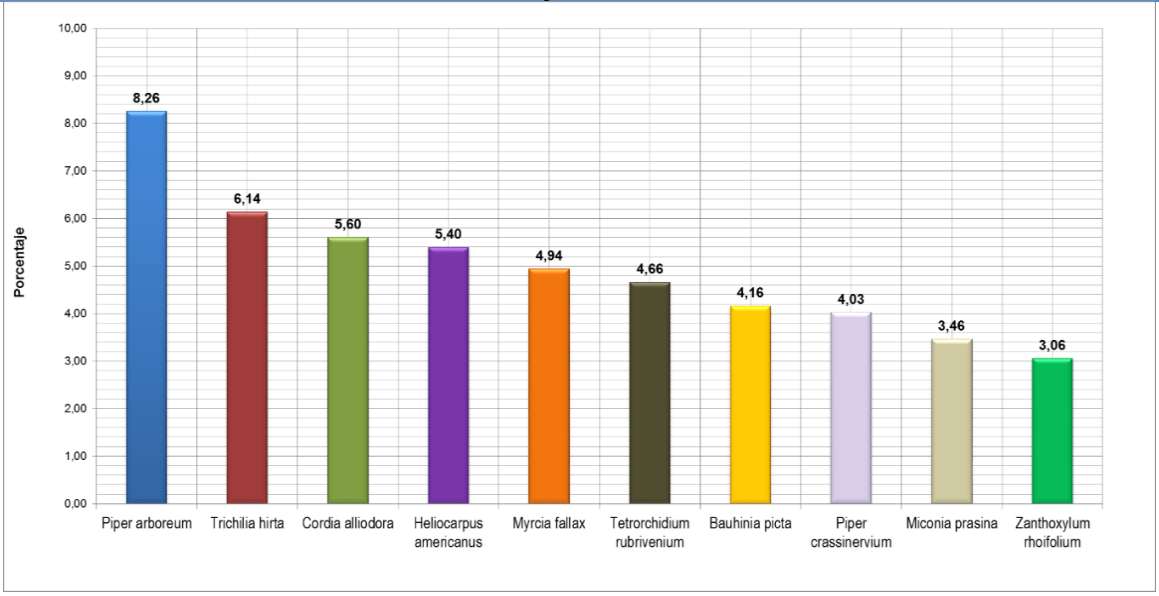
Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R%	B	B%	E	E%	Reg Nat %
	Fa	Fr%	Aa	Ar%							
Hura crepitans	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Inga edulis	6,25	0,46	2	0,52	2	0.517	0	0	0	0	0,37
Inga ornata	18,75	1,39	3	0,78	0	0	1	0.258	2	0.517	0,99
Jacaranda caucana	12,5	0,93	4	1,03	1	0.258	0	0	3	0.775	1,02
Lacistema aggregatum	31,25	2,31	6	1,55	0	0	2	0.517	4	1.034	1,83
Lauraceae sp. 02	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Malvaceae sp.	6,25	0,46	4	1,03	0	0	2	0.517	2	0.517	0,82
Miconia minutiflora	18,75	1,39	5	1,29	2	0.517	0	0	3	0.775	1,28
Miconia prasina	43,75	3,24	17	4,39	3	0.775	0	0	14	3.618	4,21
Miconia serrulata	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Miconia spicellata	12,5	0,93	2	0,52	1	0.258	1	0.258	0	0	0,55
Myrcia fallax	62,5	4,63	24	6,20	2	0.517	2	0.517	20	5.168	6,03
Myrciaria floribunda	12,5	0,93	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,71
Myroxylon balsamum	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
Myrsine guianensis	12,5	0,93	2	0,52	1	0.258	0	0	1	0.258	0,62
Ocotea guianensis	6,25	0,46	2	0,52	0	0	2	0.517	0	0	0,41
Piper arboreum	131,25	9,72	37	9,56	4	1.034	4	1.034	29	7.494	10,01
Piper auritum	12,5	0,93	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,71
Piper crassinervium	50	3,70	20	5,17	3	0.775	1	0.258	16	4.134	4,90
Piptadenia viridiflora	6,25	0,46	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,56
Piptocoma discolor	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Pouteria glomerata	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Pseudosamanea guachapele	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Quiina macrophylla	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Schefflera morototoni	25	1,85	4	1,03	0	0	0	0	4	1.034	1,42
Schizolobium parahyba	25	1,85	7	1,81	0	0	1	0.258	6	1.550	1,95
Siparuna sessiliflora	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Solanum sp.	6,25	0,46	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,56
Solanum sycophanta	12,5	0,93	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,71
Spondias mombin	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Stenostomum acreanum	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Swartzia amplifolia	12,5	0,93	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,71
Syzygium jambos	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
Tapirira guianensis	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Tetragastris panamensis	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Tetrorchidium rubrivenium	43,75	3,24	18	4,65	0	0	13	3.359	5	1.292	3,78
Trichilia hirta	25	1,85	40	10,34	0	0	18	4.651	22	5.685	7,38
Trichilia sp.	12,5	0,93	2	0,52	0	0	1	0.258	1	0.258	0,64
Urera caracasana	6,25	0,46	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,56
Vismia baccifera	18,75	1,39	3	0,78	0	0	1	0.258	2	0.517	0,99
Vismia macrophylla	12,5	0,93	2	0,52	1	0.258	0	0	1	0.258	0,62
Welfia regia	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
Xylopia amazonica	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
TOTAL	**1350**	**100**	**387**	**100**	**46**	**0**	**95**	**0**	**246**	**0**	**100**

R: Renuevo (<0.3m); B:Brinzal (0.3-1.5m); E:Establecido(>1.5m)
Ab: Abundancia absoluta; Ar% Abundancia relativa
Fa: Frecuencia absoluta; Fr% Frecuencia relativa

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los establecidos, con el 59.5% del total de individuos registrados, los brinzales con el 26.3% y renuevos con 14.2% En la Figura 5–29, se muestra la gráfica de distribución del indicie de regeneración para las 10 especies más importantes.

Figura 5–29 Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ✓ *Estadística*

El inventario forestal realizado para el ecosistema del Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes, muestra los parámetros estadísticos en la Tabla 5-21.

Tabla 5-21 Estadígrafos para el Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes

Bosque de galeria con predominio de arboles del Orobioma bajo de los andes (193141)	
Parametros	
Area Cobertura = ha	190,79
Tamaño de parcela	0,1
Tamaño de la muestra (n)	4
Tamaño de la población (N)	1908,00
Fración de muestreo (f)	0,0021
Probabilidad	0,05
T Student	1,73
S	42,75
CV	16,18
Sy	21,38
Em	36,96

Bosque de galeria con predominio de arboles del Orobioma bajo de los andes (193141)	
Parametros	
Volumen promedio/ha	264,16
Intervalo de confianza (+)	301,12
Intervalos de confianza (-)	227,19
Em %	**13,99**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016.

- Vegetación secundaria alta (193231)

✓ *Composición Florística*

La Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes cuenta con 749.27 ha dentro del área de estudio, ubicadas principalmente sobre el municipio de Lebrija, la distribución de este ecosistema en los municipios del área de estudio se presentan en la Tabla 5-78. El inventario forestal fue realizado para 1.4 ha en este ecosistema, se registraron 656 individuos fustales pertenecientes a 142 especies agrupadas en 46 familias, de las cuales las más representativas por número de individuos corresponden a la familia Fabaceae con 105 individuos, distribuidos en 26 especies, Euphorbiaceae con 69 individuos, Malvaceae y Melastomataceae con 53 individuos son las familias predominantes para este ecosistema. La Tabla 5-23 muestra la composición florística encontrada en la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes.

Tabla 5-22 Distribución de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes

MUNICIPIO	ÁREA (Ha)	OCUPACION (%)
BETULIA	29,68	3,96%
GIRÓN	283,84	37,88%
LEBRIJA	369,15	49,27%
SAN VICENTE DE CHUCURÍ	66,60	8,89%
TOTAL	**749,27**	**100%**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Tabla 5-23 Composición Florística de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes.

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
1	ACANTHACEAE	*Trichanthera gigantea*	1
3	ANACARDIACEAE	*Astronium graveolens*	5
2	ANACARDIACEAE	*Spondias mombin*	4
4	ANACARDIACEAE	*Tapirira guianensis*	10
5	ANNONACEAE	*Annona danforthii*	1
6	ANNONACEAE	*Annonaceae sp. 02*	1
8	ANNONACEAE	*Guatteria cestrifolia*	17
7	ANNONACEAE	*Unonopsis aviceps*	3
9	ANNONACEAE	*Xylopia polyantha*	1
10	APOCYNACEAE	*Aspidosperma sp.*	2

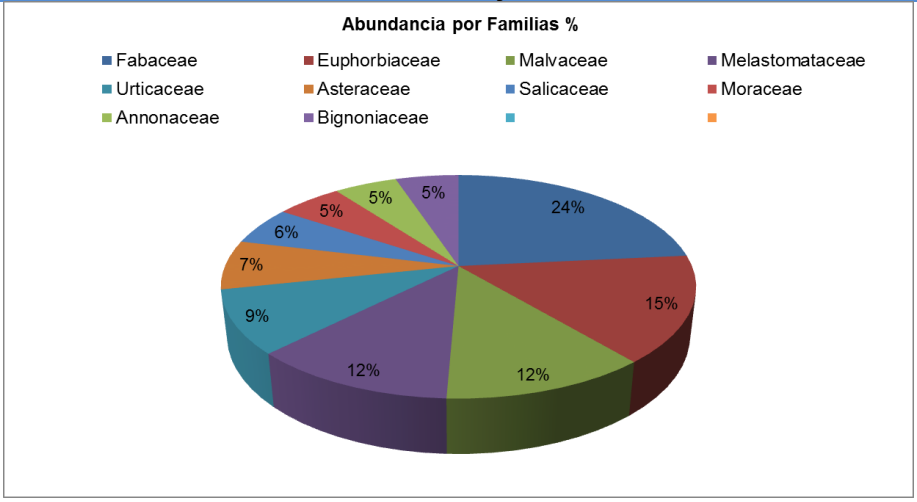
No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
11	ARALIACEAE	*Dendropanax arboreus*	1
12	ARALIACEAE	*Schefflera morototoni*	2
13	ARECACEAE	*Bactris gasipaes var. chichagui*	1
15	ASTERACEAE	*Piptocoma discolor*	32
14	BIGNONIACEAE	*Handroanthus serratifolius*	2
16	BIGNONIACEAE	*Jacaranda caucana*	6
17	BIGNONIACEAE	*Jacaranda copaia*	11
20	BIGNONIACEAE	*Tabebuia chrysantha*	3
18	BIGNONIACEAE	*Tabebuia rosea*	1
19	BIXACEAE	*Cochlospermum orinocense*	2
24	BURSERACEAE	*Dacryodes occidentalis*	2
21	BURSERACEAE	*Dacryodes sp.*	1
22	BURSERACEAE	*Protium apiculatum*	4
23	BURSERACEAE	*Protium aracouchini*	1
38	CAPPARACEAE	*Capparaceae sp.*	1
39	CAPPARACEAE	*Preslianthus detonsus*	1
26	CORDIACEAE	*Cordia alliodora*	12
25	CYATHEACEAE	*Cyathea caracasana*	3
29	ELAEOCARPACEAE	*Sloanea tuerckheimii*	1
30	EUPHORBIACEAE	*Alchornea coelophylla*	23
31	EUPHORBIACEAE	*Alchornea triplinervia*	11
35	EUPHORBIACEAE	*Croton schiedeanus*	20
28	EUPHORBIACEAE	*Euphorbiaceae sp. 01*	4
40	EUPHORBIACEAE	*Hura crepitans*	2
41	EUPHORBIACEAE	*Sapium glandulosum*	8
36	EUPHORBIACEAE	*Tetrorchidium rubrivenium*	1
37	FABACEAE	*Abarema jupunba*	9
32	FABACEAE	*Bauhinia picta*	17
33	FABACEAE	*Brownea ariza*	1
34	FABACEAE	*Centrolobium paraense*	4
27	FABACEAE	*Clathrotropis brunnea*	2
42	FABACEAE	*Erythrina costaricensis*	1
44	FABACEAE	*Fabaceae sp. 03*	2
45	FABACEAE	*Fabaceae sp. 06*	1
43	FABACEAE	*Gliricidia sepium*	2
46	FABACEAE	*Hymenaea courbaril*	3
47	FABACEAE	*Inga acrocephala*	1
48	FABACEAE	*Inga edulis*	2
49	FABACEAE	*Inga nobilis*	1
50	FABACEAE	*Inga ornata*	8
51	FABACEAE	*Inga samanensis*	1
55	FABACEAE	*Inga sp. 04*	1
54	FABACEAE	*Inga sp. 05*	2
52	FABACEAE	*Inga sp. 06*	3
53	FABACEAE	*Inga spectabilis*	2
57	FABACEAE	*Parkia pendula*	1
58	FABACEAE	*Peltogyne purpurea*	1
59	FABACEAE	*Pseudosamanea guachapele*	7
60	FABACEAE	*Pterocarpus rohrii*	1

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
61	FABACEAE	*Schizolobium parahyba*	20
62	FABACEAE	*Swartzia amplifolia*	6
56	FABACEAE	*Swartzia leptopetala*	6
66	HYPERICACEAE	*Vismia baccifera*	7
65	HYPERICACEAE	*Vismia macrophylla*	14
63	INDETERMINADA	*Indeterminada 05*	1
67	INDETERMINADA	*Indeterminada 06*	1
64	INDETERMINADA	*Indeterminada 09*	3
71	INDETERMINADA	*Indeterminada 10*	1
72	INDETERMINADA	*Indeterminada 11*	2
68	INDETERMINADA	*Indeterminada 12*	1
69	INDETERMINADA	*Indeterminada 28*	1
70	INDETERMINADA	*Indeterminada 29*	2
73	INDETERMINADA	*Indeterminada 35*	1
75	LACISTEMATACEAE	*Lacistema aggregatum*	1
74	LAMIACEAE	*Aegiphila grandis*	1
76	LAMIACEAE	*Aegiphila Integrifolia*	1
77	LAMIACEAE	*Vitex orinocensis*	1
78	LAURACEAE	*Endlicheria gracilis*	3
79	LAURACEAE	*Lauraceae sp. 01*	2
80	LAURACEAE	*Lauraceae sp. 03*	2
81	LAURACEAE	*Ocotea longifolia*	7
82	LAURACEAE	*Ocotea sp. 02*	1
83	LAURACEAE	*Persea americana*	1
84	LAURACEAE	*Persea caerulea*	2
85	LECYTHIDACEAE	*Eschweilera coriacea*	2
86	LECYTHIDACEAE	*Gustavia gentryi*	1
87	LECYTHIDACEAE	*Lecythis sp.*	1
88	MALPIGHIACEAE	*Byrsonima spicata*	10
89	MALVACEAE	*Guazuma ulmifolia*	13
90	MALVACEAE	*Heliocarpus americanus*	23
91	MALVACEAE	*Malvaceae sp. 01*	1
92	MALVACEAE	*Malvaceae sp. 02*	1
93	MALVACEAE	*Ochroma pyramidale*	7
94	MALVACEAE	*Theobroma cacao*	6
95	MALVACEAE	*Trichospermum mexicanum*	2
96	MELASTOMATACEAE	*Bellucia grossularioides*	12
97	MELASTOMATACEAE	*Henriettea fissanthera*	4
98	MELASTOMATACEAE	*Miconia albicans*	1
99	MELASTOMATACEAE	*Miconia longifolia*	1
100	MELASTOMATACEAE	*Miconia minutiflora*	4
101	MELASTOMATACEAE	*Miconia prasina*	16
102	MELASTOMATACEAE	*Miconia sp. 01*	1
103	MELASTOMATACEAE	*Miconia spicellata*	14
104	MELIACEAE	*Cedrela odorata*	4
105	MELIACEAE	*Guarea guidonia*	3
106	MORACEAE	*Ficus citrifolia*	1
107	MORACEAE	*Ficus insipida*	6
108	MORACEAE	*Ficus matiziana*	1

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
109	MORACEAE	*Ficus nymphaeifolia*	2
110	MORACEAE	*Helianthostylis sprucei*	1
111	MORACEAE	*Naucleopsis glabra*	3
112	MORACEAE	*Trophis caucana*	10
113	MYRISTICACEAE	*Compsoneura mutisii*	2
114	MYRISTICACEAE	*Iryanthera paraensis*	1
115	MYRTACEAE	*Eugenia florida*	2
116	MYRTACEAE	*Myrcia fallax*	5
117	MYRTACEAE	*Myrtaceae sp. 01*	3
118	NYCTAGINACEAE	*Neea divaricata*	2
119	OCHNACEAE	*Quiina macrophylla*	1
120	PERACEAE	*Pera sp.*	1
121	PIPERACEAE	*Piper arboreum*	1
122	PIPERACEAE	*Piper marginatum*	1
123	POLYGONACEAE	*Triplaris americana*	5
124	PRIMULACEAE	*Myrsine guianensis*	1
125	RUBIACEAE	*Duroia hirsuta*	1
126	RUBIACEAE	*Genipa americana*	5
127	RUBIACEAE	*Palicourea guianensis*	3
128	RUBIACEAE	*Rubiaceae sp. 02*	2
129	RUTACEAE	*Citrus reticulata*	1
130	RUTACEAE	*Zanthoxylum rhoifolium*	6
131	SALICACEAE	*Casearia grandiflora*	25
132	SAPINDACEAE	*Cupania americana*	6
133	SAPOTACEAE	*Chrysophyllum argenteum*	3
134	SAPOTACEAE	*Sapotaceae sp.*	1
135	SOLANACEAE	*Solanum sycophanta*	9
136	STAPHYLLACEAE	*Turpinia occidentalis*	1
137	ULMACEAE	*Ampelocera macrocarpa*	3
138	URTICACEAE	*Cecropia peltata*	37
139	URTICACEAE	*Urera caracasana*	4
140	VIOLACEAE	*Leonia racemosa*	4
141	VIOLACEAE	*Leonia triandra*	1
142	#N/A	*sin identificar*	6
Total			**656**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–30 Abundancia por Familias para las especies de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura Horizontal*

La estructura horizontal estudia, analiza y describe la unidad (especie) en particular, dando una aproximación de su estado en la superficie del rodal, teniendo en cuenta factores estructurales cuantitativos, como lo son la densidad, abundancia, frecuencia, dominancia e IVI. Los datos tomados en campo que se sirven para la caracterización estructural son: número de individuos, altura y Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), el análisis y la relación de estas variables, a través del cálculo de los factores estructurales de densidad, Abundancia relativa (Ar%), Frecuencia relativa (Fr%) y Dominancia relativa (Dr%), facilita la comprensión de la dinámica de la vegetación (Rangel & Velásquez, 1997). A continuación se presetan las 30 especies con mayor Indice de Valor de Importancia, las cuales cuentan con valores de IVI superiores a 3.46 y represetan el 60.27% del IVI total para el ecosistema. Ver (Tabla 5-24)

Tabla 5-24 Índices de estructura horizontal para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI%
		Ab	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%		
Schizolobium parahyba	14,29	20	3,05	11,43	3,52	2,50	7,72	14,28	4,76%
Cecropia peltata	26,43	37	5,64	16,43	5,05	0,88	2,71	13,41	4,47%
Piptocoma discolor	22,86	32	4,88	10,00	3,08	1,11	3,43	11,38	3,79%
Casearia grandiflora	17,86	25	3,81	7,14	2,20	1,03	3,19	9,20	3,07%
Heliocarpus americanus	16,43	23	3,51	10,00	3,08	0,80	2,47	9,05	3,02%
Sapium glandulosum	5,71	8	1,22	5,00	1,54	1,72	5,30	8,06	2,69%
Bauhinia picta	12,14	17	2,59	7,86	2,42	0,76	2,36	7,37	2,46%
Guatteria cestrifolia	12,14	17	2,59	8,57	2,64	0,63	1,96	7,19	2,40%
Pseudosamanea guachapele	5,00	7	1,07	3,57	1,10	1,35	4,18	6,34	2,11%
Guazuma ulmifolia	9,29	13	1,98	7,14	2,20	0,69	2,12	6,30	2,10%
Croton schiedeanus	14,29	20	3,05	7,14	2,20	0,30	0,94	6,18	2,06%

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI%
		Ab	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%		
Jacaranda copaia	7,86	11	1,68	2,86	0,88	1,11	3,43	5,99	2,00%
Miconia prasina	11,43	16	2,44	7,14	2,20	0,43	1,34	5,97	1,99%
Vismia macrophylla	10,00	14	2,13	8,57	2,64	0,20	0,63	5,40	1,80%
Alchornea coelophylla	16,43	23	3,51	2,86	0,88	0,29	0,90	5,29	1,76%
Byrsonima spicata	7,14	10	1,52	5,71	1,76	0,39	1,21	4,49	1,50%
Trophis caucana	7,14	10	1,52	4,29	1,32	0,50	1,55	4,39	1,46%
Bellucia grossularioides	8,57	12	1,83	6,43	1,98	0,17	0,53	4,34	1,45%
Alchornea triplinervia	7,86	11	1,68	5,71	1,76	0,28	0,88	4,31	1,44%
Cordia alliodora	8,57	12	1,83	4,29	1,32	0,35	1,09	4,24	1,41%
Tapirira guianensis	7,14	10	1,52	5,00	1,54	0,37	1,15	4,21	1,40%
Miconia spicellata	10,00	14	2,13	5,00	1,54	0,17	0,52	4,19	1,40%
Solanum sycophanta	6,43	9	1,37	5,00	1,54	0,41	1,27	4,18	1,39%
Inga ornata	5,71	8	1,22	4,29	1,32	0,38	1,19	3,73	1,24%
Ochroma pyramidale	5,00	7	1,07	3,57	1,10	0,49	1,50	3,67	1,22%
Ficus insipida	4,29	6	0,91	3,57	1,10	0,52	1,61	3,62	1,21%
Abarema jupunba	6,43	9	1,37	0,71	0,22	0,63	1,94	3,53	1,18%
sin identificar	4,29	6	0,91	4,29	1,32	0,42	1,30	3,53	1,18%
Swartzia amplifolia	4,29	6	0,91	2,14	0,66	0,62	1,92	3,49	1,16%
Jacaranda caucana	4,29	6	0,91	3,57	1,10	0,47	1,45	3,46	1,15%
Especies acompañantes	169,29	237,00	36,13	145,71	44,84	12,38	38,22	119,19	39,73%
TOTAL	**468,57**	**656**	**100**	**325**	**100**	**32.38**	**100**	**300**	**100%**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Densidad***

La densidad es el número de árboles registrados por unidad de superficie (Ha), este aspecto permite determinar la influencia de una especie en un ecosistema. Para el ecosistema evaluado la mayor densidad de individuos la presenta *Cecropia peltata* y *Piptocoma discolor* con 26.43 ind/ ha y 22.86 ind/ha respectivamente,

Otras especies con un índice de densidad alto son *Casearia grandiflora, Heliocarpus americanus, Alchornea coelophylla, Schizolobium parahyba, Croton schiedeanus, Bauhinia picta, Guatteria cestrifolia y Miconia prasina* cuentan con densidades entre 17 y 11 ind/ ha, señalando las especies con mayor dominancia sobre este ecosistema. Las especies que registran densidades inferiores a 10 ind/ha representan el 92% del total de especies inventariadas.

- ***Abundancia***

La abundancia absoluta hace referencia al número de árboles por especie registrados en cada unidad de muestreo. Por lo general presenta un comportamiento descendente con respecto a las especies más dominantes, pues las especies más abundantes tienden a tener DAP menores, si se analizan individualmente. La abundancia relativa hace referencia a la proporción porcentual de cada especie en relación con el número total de árboles. Para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes las especies más abundantes son *Cecropia peltata* y *Piptocoma discolor,* con una representación de

5.64% y 4.88% del total de individuos muestreados, lo que valida el análisis anterior en donde se afirma que para el ecosistema en estudio se presenta una baja concentración de las especies, puesto que 98% de las especies registradas cuentan con una representación menor al 4%, esto también da una idea de la heterogeneidad florística.

- ***Frecuencia***

Este índice hace referencia a la presencia o ausencia de determinada especie en una dentro de la unidad de muestreo inventariada; para determinarlo se tiene en cuenta la relación entre el número de subparcelas donde se encuentra registrada una especie y el número total de subparcelas que conforman la muestra. La frecuencia relativa es la relación porcentual que se determina entre la frecuencia de determinada especie y la sumatoria de frecuencias absolutas totales. Para este ecosistema *Cecropia peltata* es la especie más frecuente con 5.05%, en un análisis general se puede afirmar que las especies no se encuentran agrupadas, teniendo por lo contrario una preferencia a estar extendida a lo largo del área muestreada.

- ***Dominancia***

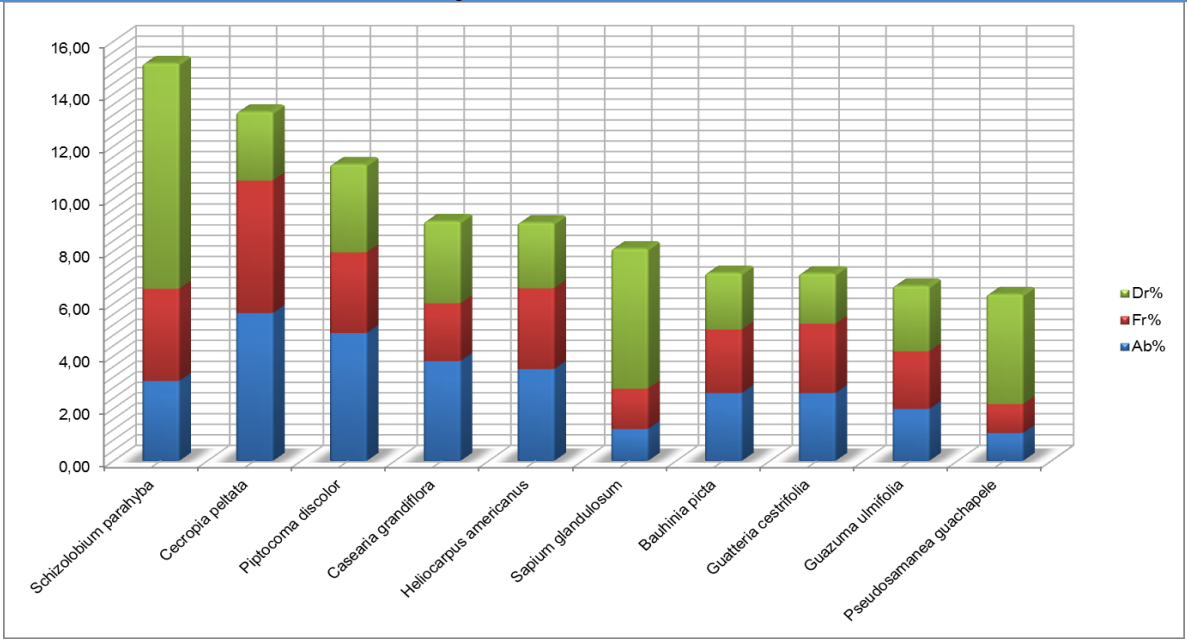
La dominancia de una especie está dada por su grado de cobertura y su espacio ocupado mediante la sumatoria de áreas basales (Lamprecht, 1990). La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Por lo general las especies más abundantes y frecuentes son las que presenta mayor área basal, pues su sumatoria hace que los valores incrementen; sin embargo, un factor determinante es su DAP, por lo tanto este índice permite reconocer aquellas especies que por su aporte de volumen se constituyen como dominantes dentro del ecosistema. Para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes la especie con mayor aporte de volumen es *Schizolobium parahyba* (7.72%), predominante sobre las demás especies del ecosistema.

- ***Índice de Valor de Importancia (IVI)***

El IVI analiza la especie en su conjunto, dando una visión más amplia de su comportamiento dentro del ecosistema analizado. Se determina mediante la sumatoria de los valores relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia; su máximo valor es 300, representando la presencia de una única especie en determinado estrato. Este índice permite deducir aspectos relevantes para el análisis del rodal tales como el dinamismo, dominancia y la importancia ecológica de cada especie. En la Figura 5–31 se presenta la distribución del IVI para las diez (10) especies más importantes del ecosistema, encabezada por *Schizolobium parahyba* la especie más importante para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes, principalmente debido a que la especie tiene un alto índice volumétrico, la medición de abundancia y frecuencia no son representativas para esta especies, lo que sugiere que esta especie es principalmente de árboles aislados de gran porte distribuidos uniformemente, son importantes también *Cecropia peltata y Piptocoma discolor*, principalmente por su representatividad en número de individuos y su probabilidad de ocurrencia dentro del ecosistema. Otras especies de alta importancia en el ecosistema son *Casearia grandiflora, Heliocarpus americanus,*

Sapium glandulosum, Bauhinia picta, Guatteria cestrifolia, Guazuma ulmifolia y *Pseudosamanea guachapele* se destacan por tener una distribución horizontal continua, al ecosistema y se consolidan como las especies con mayor peso ecológico y por tanto poseen mayores garantías para dispersarse en el medio.

Figura 5–31 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes

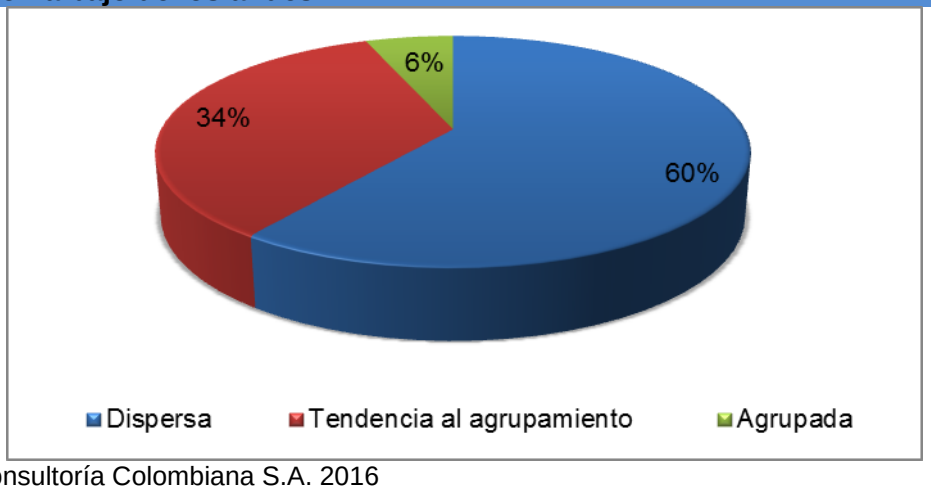


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Grado de agregación***

El Grado de agregación (Ga), determina la distribución espacial de las especies, permite además identificar mecanismos y factores que mantienen y promueven la coexistencia de especies y la diversidad vegetal de los ecosistemas naturales (Hyatt et al., 2003). Para el método utilizado un valor mayor a 1 indica tendencia al agrupamiento, mayor a 2 significa un patrón agregado, igual a 1 una distribución al azar y cuando es menor a 1 indica que la especie es dispersa. Para este ecosistema un comportamiento disperso para 86 de las 142 especies registradas (60%), una tendencia al agrupamiento en 48 (34%), lo que indica que difícilmente estas especies prosperan en todos los sitios mostrando preferencia por determinados lugares para su desarrollo y un patrón agregado para 8 (6%) especies, lo cual indica que para estas existen factores importantes que inciden sobre su crecimiento y desarrollo exitoso en determinados sitios. (Ver Figura 5–112)

Figura 5–32 Grado de agregación de las especies de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura vertical*

La estructura vertical permite analizar los patrones de distribución de las especies con respecto a sus alturas, número de individuos y sus tamaños. Este estudio se determina principalmente por las alturas totales y las alturas comerciales.

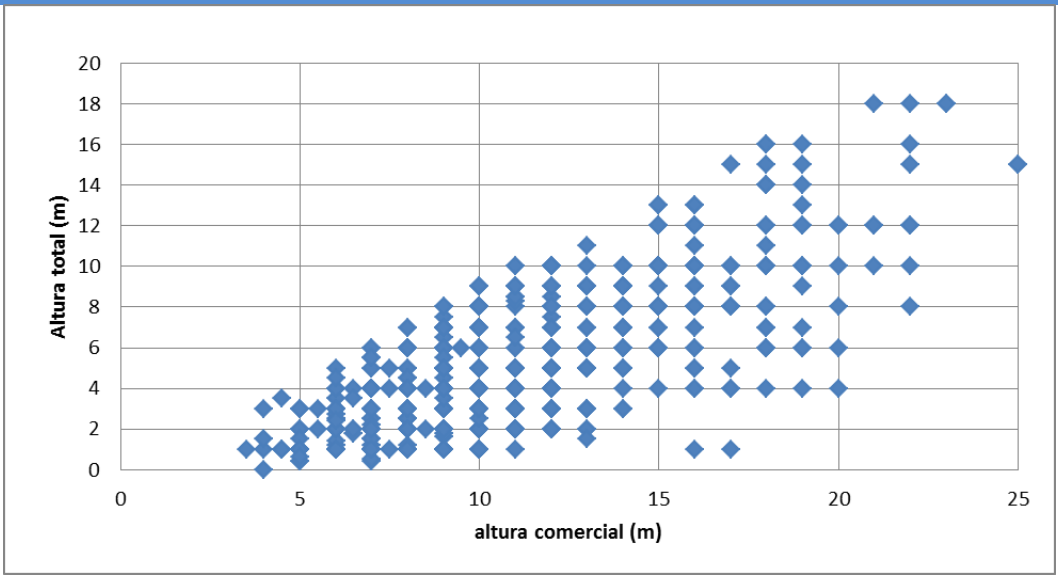
Para el análisis de la estructura vertical se utilizó la metodología de Ogawa y Col, (1965), que permite detectar la presencia de estratos mediante la elaboración de un gráfico, ubicando en las ordenadas la altura total y en las abscisas las alturas hasta la base de la copa o alturas comerciales. La presencia de estratos en el bosque es importante para la fauna porque ofrece variedad de nichos ecológicos donde puede vivir una alta diversidad de especies, lo que permite el desarrollo de herbívoros, omnívoros, carnívoros, depredadores y parásitos. En cada estrato se encuentran especies adaptadas a las condiciones existentes y especializadas a determinado nicho ecológico o forma de vida.

También se presenta el "Perfil Tipo" el cual permite visualizar el estado del dosel, la posible presencia de estratificación y si se presenta un continuo entre el comienzo y el final de la parcela.

- ***Estratificación Ogawa***

La distribución de Ogawa para este ecosistema, muestra una dispersión de puntos sin estratificación, con una tendencia paralela al eje de abscisas lo cual es correspondiente a bosques homogéneos o a sucesiones tempranas. (De las Salas y Melo 2000). El promedio de altura para el ecosistema es de 11.2 metros. (Ver Figura 5–33)

Figura 5–33 Estratificación de Ogawa de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

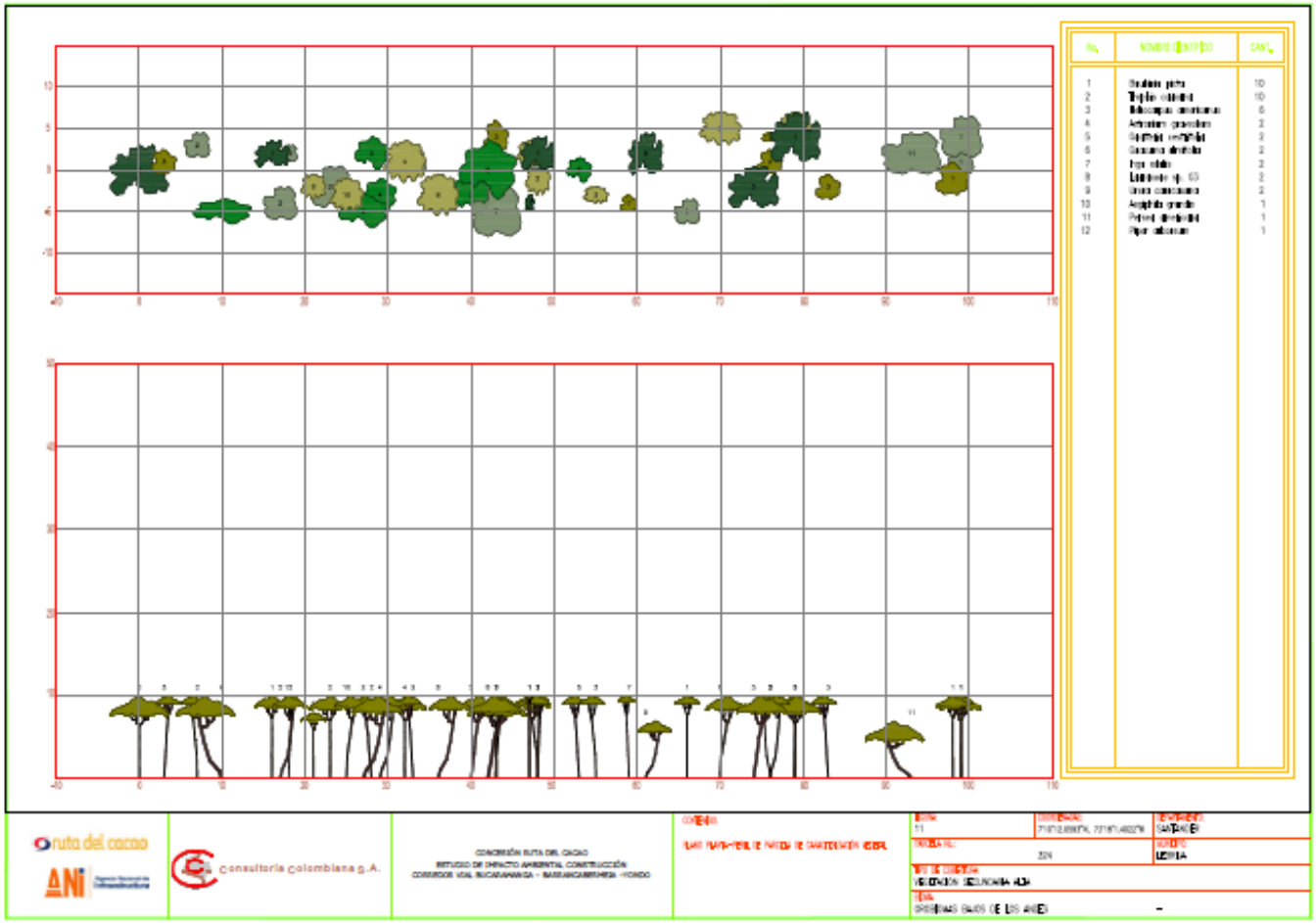
- ***Perfil***

La Figura 5–34 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema (este perfil se encuentra en el anexo 14.3). En este perfil se puede observar la distribución y posición de los individuos sobre el terreno, así como la distribución de las copas, las cuales muestran una distribución frecuente de los individuos a lo largo de la parcela. La acumulación de puntos en la abscisa inferior izquierda permite inferir que el bosque presenta una dinámica de crecimiento importante.

- ***Posición sociológica***

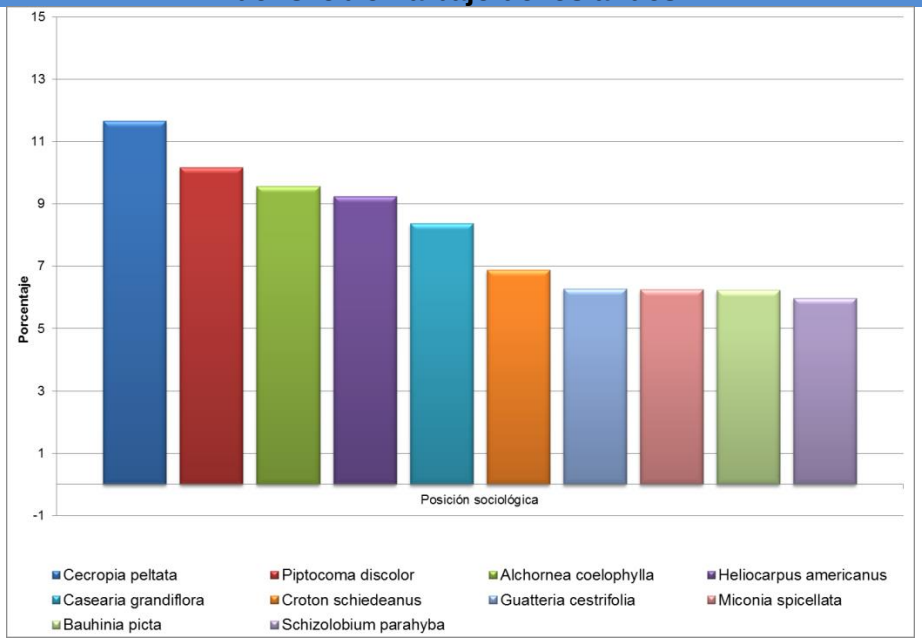
La posición sociológica es una expresión de la expansión vertical de las especies. Es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos subestratos de la vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos (Hosokawa, 1986). A partir de la Figura 5–35 se puede observar que no existe un claro dominio de alguna especie, siendo las que sobresalen *Cecropia peltata, Piptocoma discolor* y *Alchornea coelophylla.*

Figura 5–34 Perfil de vegetación de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–35 Posición sociológica de las especies de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Parámetros estructurales*

El análisis estructural permite comprender la dinámica del ecosistema a partir de las relaciones de abundancia, volumen y área basal por clase diamétrica En la Tabla 5-60 se presentan los parámetros estructurales calculados para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes

Tabla 5-25 Parámetros estructurales para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes.

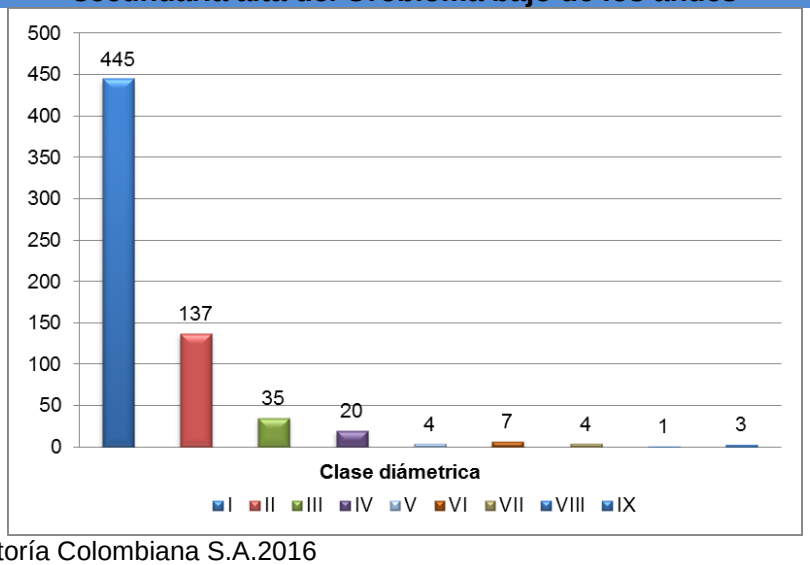
Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen		Área basal (m2)
		Absoluta	Relativa (%)	Total (m3)	Comercial (m3)	
I	10-19,99	445	67,84%	65,46	31,19	9,03
II	20-29,99	137	20,88%	76,56	32,42	8,64
III	30-39,99	35	5,34%	33,61	17,81	3,44
IV	40-49,99	20	3,05%	42,90	24,36	3,20
V	50-59,99	4	0,61%	18,97	10,03	1,34
VI	60-69,99	7	1,07%	36,89	19,99	2,21
VII	70-79,99	4	0,61%	23,39	13,37	1,84
VIII	80-89,99	1	0,15%	7,72	4,06	0,58
IX	90-99,9	3	0,46%	29,87	16,31	2,09
Total		656	100%	335,37	169,54	32,39

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución de la abundancia por clase diamétrica***

De acuerdo con el levantamiento realizado en 1.4 ha, se encontraron 656 individuos, de los cuales 445 corresponden a la clase diamétrica I equivalente a un 67.84% del total de individuos, la clase II con 137 individuos, que representan un 20.88%; la clase III con 35 individuos y 5.3%, la clase IV con 20 individuos y 3%. Las demás clases diamétricas con menos de 7 individuos no tienen alta representatividad. Esta distribución de j invertida concentrada en la clase I muy diferenciable de la clase II señala que el ecosistema se encuentra en un estado de sucesión, con una alta representatividad de los individuos de las clases inferiores.

Figura 5–36 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes

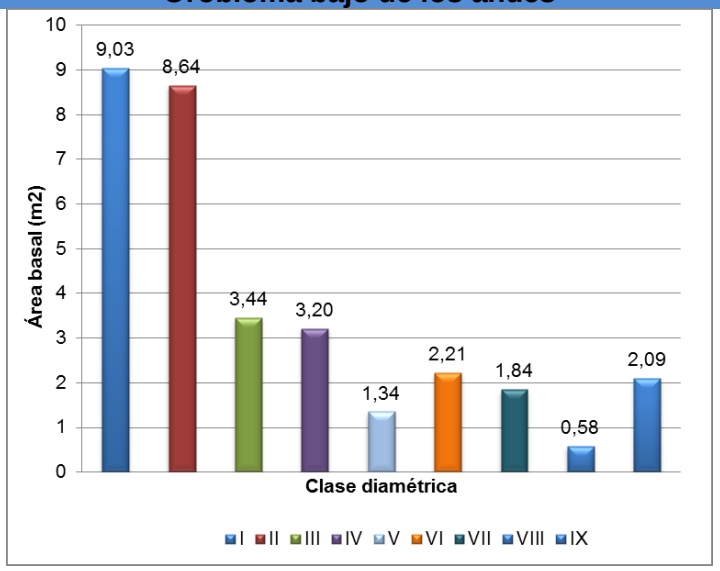


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del área basal por clase diamétrica***

Teniendo en cuenta que el área basal toma en cuenta la cantidad de individuos y el tamaño de los mismos, es un indicador del nivel de competencia en el dosel, por lo que se permite determinar la especie que domina el ecosistema, para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes, *Schizolobium parahyba,* es la especie con mayor área basal, para el ecosistema en general se presenta un área basal de 33.09m^2 en el área muestreada, correspondiente a 23.64m^2/ha, teniendo en cuenta que los bosques húmedos tropicales registran un área basal entre 10 y 35 m^2/ha, el valor encontrado para el ecosistema en estudio se encuentra dentro del rango normal lo cual indica que los factores de sitio son adecuados para las especies encontradas. La Figura 5–37 muestra la distribución del área basal por clases diamétricas, permitiendo estimar el potencial que el bosque tiene de recuperar el volumen perdido por aprovechamiento forestal, así entonces para el ecosistema en estudio existe un buen nivel de área basal, pero para la clase diamétrica III se presenta baja participación, lo cual lleva a concluir que es importante mantener los individuos de esta categoría con el fin de garantizar la existencia de individuos superiores.

Figura 5–37 Área basal por Clase diamétrica de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes

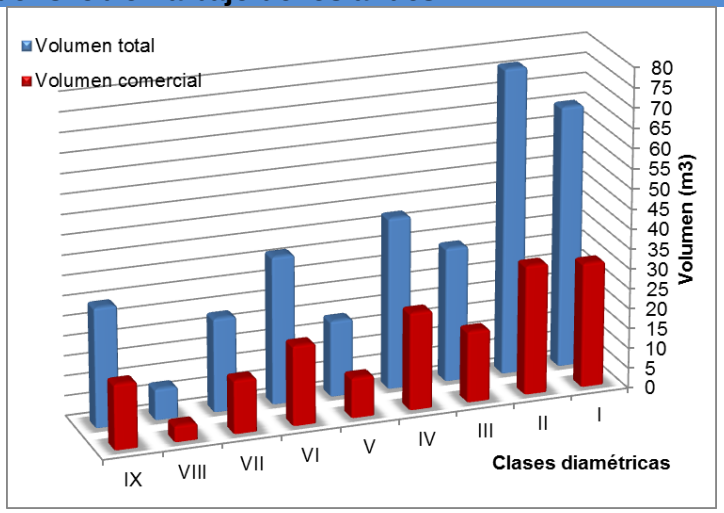


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del volumen comercial y total por clase diamétrica***

Como se muestra en la Figura 5–38, los valores más altos de volumen comercial y total se registran en la clase diamétrica II con 76.56m^3 y 32.42m^3, la distribución del volumen en el ecosistema muestra un mayor participación de las clases inferiores y una distribución normal para las clases superiores, en general el ecosistema tiene un comportamiento volumétrico normal y continuo.

Figura 5–38 Volumen total y comercial por clase diamétrica de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Volumen por especie y volumen total***

A continuación se presenta el volumen calculado por especie para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes, se destaca que las especies con mayor volumen calculado es *Schizolobium parahyba.* (Ver Tabla 5-26) Se calculó un volumen total para el ecosistema de 335.36m$^{3.}$.

Tabla 5-26 Volumen por especie de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Abarema jupunba	7,28	3,61
Aegiphila grandis	0,51	0,26
Aegiphila Integrifolia	0,07	0,03
Alchornea coelophylla	1,79	1,17
Alchornea triplinervia	2,20	0,75
Ampelocera macrocarpa	0,98	0,65
Annona danforthii	0,36	0,08
Annonaceae sp. 02	0,11	0,02
Aspidosperma sp.	1,33	0,79
Astronium graveolens	3,13	1,32
Bactris gasipaes var. chichagui	1,19	1,07
Bauhinia picta	5,57	3,58
Bellucia grossularioides	1,00	0,29
Brownea ariza	0,13	0,03
Byrsonima spicata	3,21	1,32
Capparaceae sp.	0,13	0,06
Casearia grandiflora	8,62	2,52
Cecropia peltata	7,96	4,72
Cedrela odorata	4,27	2,84
Centrolobium paraense	0,69	0,44
Chrysophyllum argenteum	0,56	0,18
Citrus reticulata	0,04	0,01
Clathrotropis brunnea	0,46	0,35
Cochlospermum orinocense	0,72	0,38
Compsoneura mutisii	1,29	0,61
Cordia alliodora	4,04	2,20
Croton schiedeanus	2,32	1,04
Cupania americana	0,81	0,22
Cyathea caracasana	0,14	0,03
Dacryodes occidentalis	0,32	0,16
Dacryodes sp.	7,88	3,68
Dendropanax arboreus	0,05	0,01
Duroia hirsuta	0,09	0,01
Endlicheria gracilis	1,63	0,76
Erythrina costaricensis	0,70	0,16
Eschweilera coriacea	0,69	0,33
Eugenia florida	0,33	0,18
Euphorbiaceae sp. 01	0,29	0,05
Fabaceae sp. 03	0,75	0,29
Fabaceae sp. 06	0,08	0,02

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Ficus citrifolia	0,08	0,04
Ficus insipida	5,11	2,53
Ficus matiziana	0,14	0,08
Ficus nymphaeifolia	3,25	0,73
Genipa americana	1,71	0,45
Gliricidia sepium	0,12	0,02
Guarea guidonia	2,52	2,15
Guatteria cestrifolia	6,23	3,34
Guazuma ulmifolia	5,01	1,29
Gustavia gentryi	0,14	0,01
Handroanthus serratifolius	0,16	0,05
Helianthostylis sprucei	0,04	0,01
Heliocarpus americanus	5,93	2,59
Henriettea fissanthera	1,65	0,62
Hura crepitans	7,23	3,00
Hymenaea courbaril	3,83	1,48
Indeterminada 05	7,31	4,18
Indeterminada 06	11,55	6,93
Indeterminada 09	2,87	2,17
Indeterminada 10	0,88	0,59
Indeterminada 11	5,74	4,49
Indeterminada 12	0,13	0,04
Indeterminada 28	0,21	0,05
Indeterminada 29	0,89	0,41
Indeterminada 35	0,06	0,05
Inga acrocephala	0,11	0,01
Inga edulis	0,60	0,04
Inga nobilis	6,65	0,39
Inga ornata	2,74	1,20
Inga samanensis	0,04	0,01
Inga sp. 04	0,63	0,38
Inga sp. 05	0,19	0,13
Inga sp. 06	0,68	0,42
Inga spectabilis	0,62	0,19
Iryanthera paraensis	0,32	0,22
Jacaranda caucana	3,74	1,77
Jacaranda copaia	8,47	6,91
Lacistema aggregatum	0,06	0,02
Lauraceae sp. 01	0,52	0,34
Lauraceae sp. 03	0,81	0,25
Lecythis sp.	2,02	1,80
Leonia racemosa	0,80	0,22
Leonia triandra	0,12	0,11
Malvaceae sp. 01	0,11	0,02
Malvaceae sp. 02	0,11	0,08
Miconia albicans	0,27	0,11
Miconia longifolia	0,05	0,01
Miconia minutiflora	1,63	0,71
Miconia prasina	3,16	0,94

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Miconia sp. 01	0,08	0,02
Miconia spicellata	0,78	0,21
Myrcia fallax	0,64	0,40
Myrsine guianensis	0,41	0,18
Myrtaceae sp. 01	1,27	0,59
Naucleopsis glabra	0,46	0,11
Neea divaricata	0,73	0,23
Ochroma pyramidale	5,32	2,36
Ocotea longifolia	1,73	0,92
Ocotea sp. 02	0,04	0,02
Palicourea guianensis	1,00	0,48
Parkia pendula	0,07	0,03
Peltogyne purpurea	0,60	0,21
Pera sp.	2,13	1,57
Persea americana	0,28	0,16
Persea caerulea	1,18	0,77
Piper arboreum	0,04	0,00
Piper marginatum	0,06	0,01
Piptocoma discolor	9,66	4,79
Preslianthus detonsus	0,03	0,01
Protium apiculatum	0,64	0,39
Protium aracouchini	0,08	0,07
Pseudosamanea guachapele	15,90	7,02
Pterocarpus rohrii	0,05	0,03
Quiina macrophylla	0,26	0,09
Rubiaceae sp. 02	1,52	0,70
Sapium glandulosum	20,95	11,41
Sapotaceae sp.	0,05	0,01
Schefflera morototoni	0,23	0,11
Schizolobium parahyba	40,70	23,20
sin identificar	6,51	3,62
Sloanea tuerckheimii	0,08	0,00
Solanum sycophanta	3,28	1,58
Spondias mombin	1,85	0,88
Swartzia amplifolia	10,66	5,23
Swartzia leptopetala	0,66	0,45
Tabebuia chrysantha	8,32	4,36
Tabebuia rosea	0,32	0,17
Tapirira guianensis	2,61	1,13
Tetrorchidium rubrivenium	0,03	0,02
Theobroma cacao	0,19	0,04
Trichanthera gigantea	0,19	0,05
Trichospermum mexicanum	0,77	0,26
Triplaris americana	1,79	1,15
Trophis caucana	2,38	0,76
Turpinia occidentalis	0,06	0,02
Unonopsis aviceps	0,96	0,56
Urera caracasana	0,42	0,19
Vismia baccifera	0,73	0,32

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Vismia macrophylla	1,29	0,46
Vitex orinocensis	0,11	0,03
Xylopia polyantha	2,86	1,59
Zanthoxylum rhoifolium	1,43	0,79
TOTAL	**335,37**	**169,54**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

✓ *Diversidad y riqueza*

La diversidad es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. A continuación se presentan un análisis con diferentes índices de diversidad, como el -coeficiente de mezcla (CM), índice de Margalef (Dmg) y Shannon-Wiener (H'). Estos índices son apropiados para caracterizar la riqueza de las especies de un ecosistema, relacionando tamaño de muestra y número total de individuos registrados.

- ***Coeficiente de mezcla (CM)***

Está determinado por la proporción existente entre el número de especies y el número de individuos totales, es una aproximación para determinar el grado de heterogeneidad u homogeneidad del ecosistema. Para este caso, se registraron un total de 142 especies, con un total de 656 individuos en 1.4 ha; el coeficiente de mezcla es de 0,22 lo que permite inferir que guarda una proporción de 1:4.54, esto indica que se da la aparición de una nueva especie cada 4.54 individuos inventariados lo que refleja moderada heterogeneidad en la composición florística, sin embargo es importante analizar este índice con la abundancia de las especies, pues aquellas que no tienen una buena representatividad no permiten la caracterización del ecosistema, pues son por lo general especies acompañantes o de bajo valor ecológico. (Lamprecht, 1990)

- ***Índice de Margalef (Dmg)***

Este índice básicamente describe lo diverso que puede ser un ecosistema en relación con el número de especies presentes y el número de individuos registrados para cada especie. Cuando el índice toma valores superiores a 5,0 se considera que el ecosistema tiene alta biodiversidad, valores cercanos a 2 se relacionan a zonas de baja diversidad. Para el caso puntual de este ecosistema, el valor del Índice de Margalef es de 21.73 lo cual indica una alta diversidad, lo que confirma la relación de mezcla, pero debido a que este índice tampoco considera la abundancia por especie, no es concluyente.

- ***Shannon-Wiener (H')***

El índice de Shannon-Wiener, como índice de diversidad refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad.

El índice de Shannon mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.
El índice se calcula como:

$H' = -\Sigma Pi \times \ln Pi$

Donde Pi = A la abundancia proporcional de la iésima especie

La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad (H') y la diversidad máxima (H_{max}) y se representa por:

$E = H' / H_{max}$; ($H_{max} = \ln S$)

Para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes el H_{max} dado por el Logaritmo natural de los individuos muestreados es de 6.48, y el valor obtenido para el índice de Shannon es de 4.36, lo cual se puede interpretar como un nivel de heterogeneidad florística moderado. Debido a que el grado de incertidumbre que muestra este índice no es realmente concluyente, es necesario corroborar esta información mediante otros índices que tengan en cuenta la abundancia por especie.

- ✓ *Dinámica sucesional y de regeneración natural*

Para el análisis de la regeneración natural, se tuvieron en cuenta los estados sucesionales de renuevo, brinzal y establecido, de acuerdo a la metodología propuesta (Ver capítulo 2. Generalidades). La evaluación de la regeneración natural de un ecosistema, permite identificar las especies con mayor abundancia, frecuencia y su distribución, aspectos importantes para la toma de decisiones sobre los métodos y elección de especies al momento de emplear planes de manejo ambiental en los que se incluyan regeneración, enriquecimiento y reforestación, de tal manera que se garantice no sólo la continuidad de producción de madera comercial sino la estabilidad ecológica. En la Tabla 5-27 se presenta la distribución de las especies registradas para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los, se presentan los valores abundancia relativa, frecuencia relativa, para cada categoría de regeneración y finalmente un índice de regeneración natural que se determina por medio de la suma algebraica de los valores enunciados anteriormente.

- ***Composición florística***

Se registraron 488 individuos de 85 especies correspondientes a 36 familias, el índice de regeneración señala que la especie más importante en la regeneración natural es *Piper arboreum* con una diferencia significativa de las demás especies con alta importancia, *Trichilia hirta, Cordia alliodora* y *Heliocarpus americanus,* estas cuatro especies son las que presentan mayor éxito dentro del sotobosque, caracterizadas por una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. (Lamprecht, 1990).

Tabla 5-27 Parámetros de Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R%	B	B%	E	E%	Reg Nat %
	Fa	Fr%	Aa	Ar%							
Aegiphila sp.	25	1,85	14	3,62	0	0	1	0.258	13	3.359	3,35
Aiphanes horrida	6,25	0,46	3	0,78	0	0	0	0	3	0.775	0,76
Astronium graveolens	31,25	2,31	9	2,33	4	1.034	0	0	5	1.292	2,20
Bellucia grossularioides	18,75	1,39	3	0,78	1	0.258	1	0.258	1	0.258	0,90
Brownea rosa-de-monte	18,75	1,39	3	0,78	0	0	3	0.775	0	0	0,85
Casearia grandiflora	31,25	2,31	9	2,33	0	0	6	1.550	3	0.775	2,16
Cecropia peltata	12,5	0,93	2	0,52	0	0	1	0.258	1	0.258	0,64
Cedrela odorata	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
Centrolobium paraense	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Clathrotropis brunnea	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
Clusiaceae sp. 01	12,5	0,93	3	0,78	1	0.258	1	0.258	1	0.258	0,75
Coccoloba padiformis	31,25	2,31	11	2,84	3	0.775	3	0.775	5	1.292	2,49
Cordia alliodora	12,5	0,93	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,71
Cupania americana	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Cyathea horrida	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
Cynophalla verrucosa	37,5	2,78	6	1,55	0	0	3	0.775	3	0.775	1,92
Dendropanax arboreus	25	1,85	13	3,36	3	0.775	6	1.550	4	1.034	2,52
Duroia hirsuta	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Erythroxylum macrophyllum	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
Erythroxylum coca	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Euphorbiaceae sp. 01	6,25	0,46	2	0,52	0	0	2	0.517	0	0	0,41
Fabaceae sp. 01	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Fabaceae sp. 07	12,5	0,93	2	0,52	1	0.258	1	0.258	0	0	0,55
Ficus insipida	25	1,85	4	1,03	0	0	2	0.517	2	0.517	1,28
Genipa americana	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Guatteria cargadero	6,25	0,46	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,56
Guatteria cestrifolia	62,5	4,63	13	3,36	6	1.550	2	0.517	5	1.292	3,45
Heliocarpus americanus	87,5	6,48	25	6,46	3	0.775	6	1.550	16	4.134	6,47
Henriettea seemannii	18,75	1,39	5	1,29	1	0.258	0	0	4	1.034	1,37
Hura crepitans	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Inga edulis	6,25	0,46	2	0,52	2	0.517	0	0	0	0	0,37
Inga ornata	18,75	1,39	3	0,78	0	0	1	0.258	2	0.517	0,99
Jacaranda caucana	12,5	0,93	4	1,03	1	0.258	0	0	3	0.775	1,02
Lacistema aggregatum	31,25	2,31	6	1,55	0	0	2	0.517	4	1.034	1,83
Lauraceae sp. 02	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Malvaceae sp.	6,25	0,46	4	1,03	0	0	2	0.517	2	0.517	0,82
Miconia minutiflora	18,75	1,39	5	1,29	2	0.517	0	0	3	0.775	1,28
Miconia prasina	43,75	3,24	17	4,39	3	0.775	0	0	14	3.618	4,21
Miconia serrulata	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Miconia spicellata	12,5	0,93	2	0,52	1	0.258	1	0.258	0	0	0,55
Myrcia fallax	62,5	4,63	24	6,20	2	0.517	2	0.517	20	5.168	6,03
Myrciaria floribunda	12,5	0,93	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,71
Myroxylon balsamum	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
Myrsine guianensis	12,5	0,93	2	0,52	1	0.258	0	0	1	0.258	0,62
Ocotea guianensis	6,25	0,46	2	0,52	0	0	2	0.517	0	0	0,41
Piper arboreum	131,25	9,72	37	9,56	4	1.034	4	1.034	29	7.494	10,01

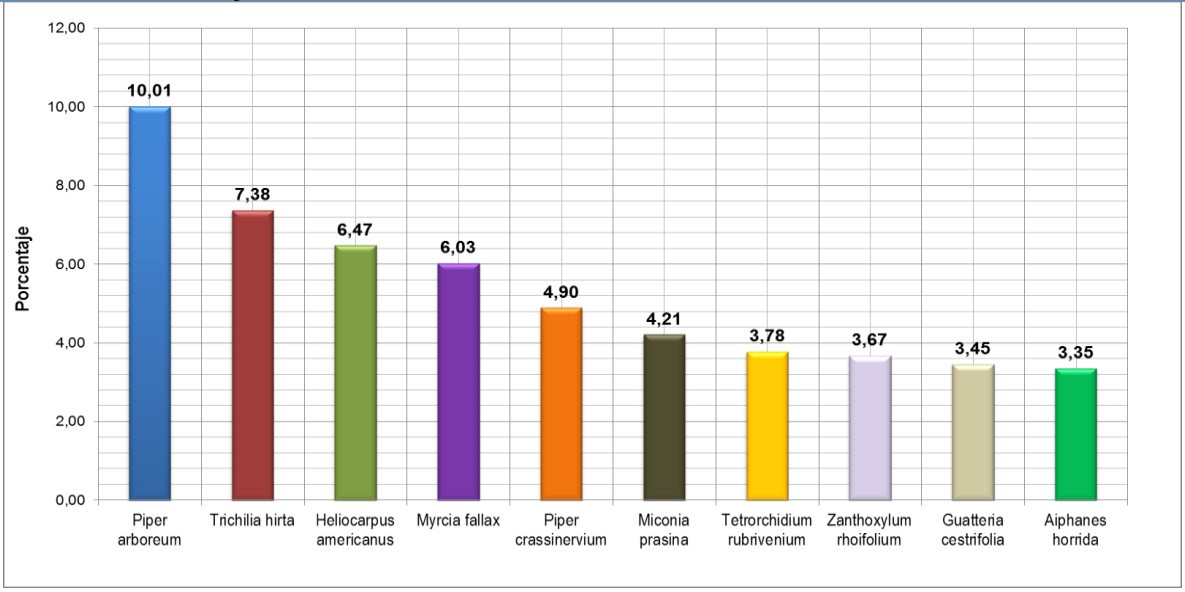
Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R%	B	B%	E	E%	Reg Nat %
	Fa	Fr%	Aa	Ar%							
Piper auritum	12,5	0,93	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,71
Piper crassinervium	50	3,70	20	5,17	3	0.775	1	0.258	16	4.134	4,90
Piptadenia viridiflora	6,25	0,46	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,56
Piptocoma discolor	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Pouteria glomerata	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Pseudosamanea guachapele	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Quiina macrophylla	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Schefflera morototoni	25	1,85	4	1,03	0	0	0	0	4	1.034	1,42
Schizolobium parahyba	25	1,85	7	1,81	0	0	1	0.258	6	1.550	1,95
Siparuna sessiliflora	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Solanum sp.	6,25	0,46	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,56
Solanum sycophanta	12,5	0,93	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,71
Spondias mombin	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Stenostomum acreanum	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Swartzia amplifolia	12,5	0,93	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,71
Syzygium jambos	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
Tapirira guianensis	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Tetragastris panamensis	6,25	0,46	1	0,26	0	0	0	0	1	0.258	0,35
Tetrorchidium rubrivenium	43,75	3,24	18	4,65	0	0	13	3.359	5	1.292	3,78
Trichilia hirta	25	1,85	40	10,34	0	0	18	4.651	22	5.685	7,38
Trichilia sp.	12,5	0,93	2	0,52	0	0	1	0.258	1	0.258	0,64
Urera caracasana	6,25	0,46	2	0,52	0	0	0	0	2	0.517	0,56
Vismia baccifera	18,75	1,39	3	0,78	0	0	1	0.258	2	0.517	0,99
Vismia macrophylla	12,5	0,93	2	0,52	1	0.258	0	0	1	0.258	0,62
Welfia regia	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
Xylopia amazonica	6,25	0,46	1	0,26	0	0	1	0.258	0	0	0,28
TOTAL	**1350**	**100**	**387**	**100**	**46**	**0**	**95**	**0**	**246**	**0**	**100**

R: Renuevo (<0.3m); B:Brinzal (0.3-1.5m); E:Establecido(>1.5m)
Ab: Abundancia absoluta; Ar% Abundancia relativa
Fa: Frecuencia absoluta; Fr% Frecuencia relativa

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los establecidos, con el 51.6% del total de individuos registrados, los brinzales con el 27.5% y renuevos con 20.9% En Figura 5–39 se muestra la gráfica de distribución del indicie de regeneración para las 10 especies más importantes.

Figura 5–39 Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

✓ *Estadística*

El inventario forestal realizado para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los, muestra los parámetros estadísticos en la Tabla 5-28

Tabla 5-28 Estadígrafos para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes

Vegetacion secundaria alta del Orobioma bajo de los andes (193231)	
Parametros	
Area Cobertura = ha	749,27
Tamaño de parcela	0,1
Tamaño de la muestra (n)	7
Tamaño de la población (N)	7493,00
Fración de muestreo (f)	0,0009
Probabilidad	0,05
T Student	1,73
S	28,30
CV	14,93
Sy	10,70
Em	18,49
Volumen promedio/ha	189,50
Intervalo de confianza (+)	208,00
Intervalos de confianza (-)	171,01
Em %	**9,76**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016.

- Vegetación secundaria baja (193232)

✓ *Composición Florística*

La Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes cuenta con 387.48 ha dentro del área de estudio, ubicadas principalmente sobre el municipio de Lebrija, la distribución de este ecosistema en los municipios del área de estudio se presentan en la Tabla 5-29. El inventario forestal fue realizado para 0.7 ha en este ecosistema, se registraron 74 individuos fustales pertenecientes a 19 especies agrupadas en 12 familias, de las cuales las más representativas por número de individuos corresponden a la familia Urticaceae con 20 individuos, Annonaceae con 18 individuos, Malvaceae 14 individuos son las familias predominantes para este ecosistema. La Tabla 5-30 muestra la composición florística encontrada en la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes.

Tabla 5-29 Distribución de la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes

MUNICIPIO	ÁREA (Ha)	OCUPACION (%)
BETULIA	8,95	2,31
GIRÓN	60,79	15,69
LEBRIJA	308,56	79,63
SAN VICENTE DE CHUCURÍ	9,18	2,37
TOTAL	**387,48**	**100%**

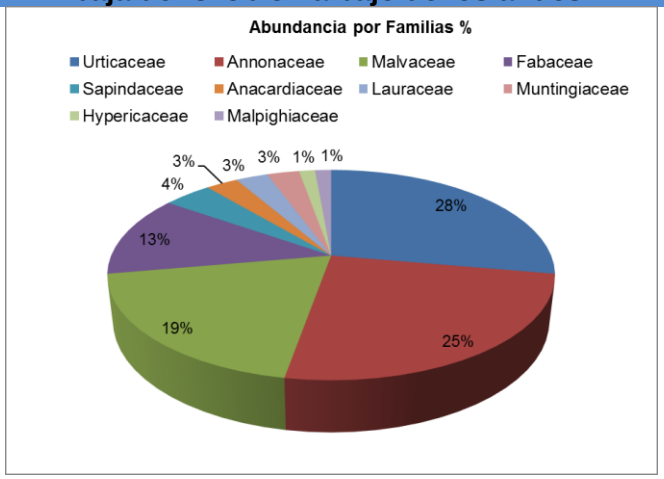
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Tabla 5-30 Composición Florística de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes.

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
1	ANACARDIACEAE	*Spondias mombin*	2
2	ANNONACEAE	*Xylopia aromatica*	18
3	FABACEAE	*Acacia mangium*	2
4	FABACEAE	*Albizia carbonaria*	1
5	FABACEAE	*Centrolobium yavizanum*	2
6	FABACEAE	*Inga edulis*	1
7	FABACEAE	*Inga ornata*	1
8	FABACEAE	*Schizolobium parahyba*	2
9	HYPERICACEAE	*Vismia baccifera*	1
10	LAURACEAE	*Persea americana*	2
11	MALPIGHIACEAE	*Byrsonima spicata*	1
12	MALVACEAE	*Heliocarpus americanus*	3
13	MALVACEAE	*Ochroma pyramidale*	3
14	MALVACEAE	*Trichospermum mexicanum*	8
15	MORACEAE	*Ficus citrifolia*	1
16	MUNTINGIACEAE	*Muntingia calabura*	2
17	SAPINDACEAE	*Cupania americana*	3
18	URTICACEAE	*Cecropia peltata*	20
19	#N/A	sin identificar	1
Total			**74**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–40 Abundancia por Familias para las especies de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura Horizontal*

La estructura horizontal estudia, analiza y describe la unidad (especie) en particular, dando una aproximación de su estado en la superficie del rodal, teniendo en cuenta factores estructurales cuantitativos, como lo son la densidad, abundancia, frecuencia, dominancia e IVI. Los datos tomados en campo que se sirven para la caracterización estructural son: número de individuos, altura y Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), el análisis y la relación de estas variables, a través del cálculo de los factores estructurales de densidad, Abundancia relativa (Ar%), Frecuencia relativa (Fr%) y Dominancia relativa (Dr%), facilita la comprensión de la dinámica de la vegetación (Rangel & Velásquez, 1997). El cálculo de estos factores cuales se presenta en la Tabla 5-31

Tabla 5-31 Índices de estructura horizontal para la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI%
		Ab	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%		
Cecropia peltata	28,57	20	27,03	21,43	27,27	0,26	12,73	67,03	22,34%
Xylopia aromatica	25,71	18	24,32	12,86	16,36	0,31	14,99	55,67	18,56%
Trichospermum mexicanum	11,43	8	10,81	5,71	7,27	0,25	12,24	30,32	10,11%
Persea americana	2,86	2	2,70	2,86	3,64	0,47	22,79	29,13	9,71%
Cupania americana	4,29	3	4,05	4,29	5,45	0,14	7,01	16,52	5,51%
Ochroma pyramidale	4,29	3	4,05	4,29	5,45	0,08	3,91	13,42	4,47%
Schizolobium parahyba	2,86	2	2,70	2,86	3,64	0,09	4,59	10,93	3,64%
Heliocarpus americanus	4,29	3	4,05	2,86	3,64	0,06	3,18	10,87	3,62%
Acacia mangium	2,86	2	2,70	2,86	3,64	0,05	2,48	8,82	2,94%
Centrolobium yavizanum	2,86	2	2,70	2,86	3,64	0,04	2,08	8,42	2,81%
Spondias mombin	2,86	2	2,70	2,86	3,64	0,03	1,36	7,70	2,57%
Inga edulis	1,43	1	1,35	1,43	1,82	0,09	4,30	7,47	2,49%
Muntingia calabura	2,86	2	2,70	2,86	3,64	0,02	0,98	7,32	2,44%
Albizia carbonaria	1,43	1	1,35	1,43	1,82	0,07	3,30	6,47	2,16%

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI%
		Ab	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%		
Byrsonima spicata	1,43	1	1,35	1,43	1,82	0,03	1,31	4,48	1,49%
sin identificar	1,43	1	1,35	1,43	1,82	0,02	0,94	4,10	1,37%
Ficus citrifolia	1,43	1	1,35	1,43	1,82	0,02	0,79	3,96	1,32%
Inga ornata	1,43	1	1,35	1,43	1,82	0,01	0,56	3,73	1,24%
Vismia baccifera	1,43	1	1,35	1,43	1,82	0,01	0,45	3,62	1,21%
TOTAL	**105,71**	**74,00**	**100**	**78,57**	**100**	**2,04**	**100**	**300**	**100%**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Densidad***

La densidad es el número de árboles registrados por unidad de superficie (Ha), este aspecto permite determinar la influencia de una especie en un ecosistema. Para el ecosistema evaluado la mayor densidad de individuos la presenta *Cecropia peltata* y *Xylopia aromatica* con 28.57 ind/ ha y 25.71 ind/ha respectivamente, *Trichospermum mexicanum* presenta un valor de 11.42ind/ha, cerrando el grupo de las especies con mayor dominio sobre este ecosistema. Las demás especies tienen una densidad inferior a 4 ind/ha, lo que permite asegurar que existe una baja concentración de los individuos.

- ***Abundancia***

La abundancia absoluta hace referencia al número de árboles por especie registrados en cada unidad de muestreo. La abundancia relativa hace referencia a la proporción porcentual de cada especie en relación con el número total de árboles. Para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes las especies más abundantes son *Cecropia peltata* y *Xylopia aromatica,* con una representación de 27.07% y 24.32% del total de individuos muestreados, lo que valida el análisis anterior en donde se afirma que para el ecosistema en estudio se presenta una baja concentración de las especies, pues el 10.5% de las especies (2), concentran el 51.31% del total de individuos inventariados.

- ***Frecuencia***

Este índice hace referencia a la presencia o ausencia de determinada especie en una dentro de la unidad de muestreo inventariada; para determinarlo se tiene en cuenta la relación entre el número de subparcelas donde se encuentra registrada una especie y el número total de subparcelas que conforman la muestra. La frecuencia relativa es la relación porcentual que se determina entre la frecuencia de determinada especie y la sumatoria de frecuencias absolutas totales. Para este ecosistema *Cecropia peltata y Xylopia aromatica,* son las especies más frecuentes con 27.27% y 16.36% respectivamente, en un análisis general se puede afirmar que las especies de este ecosistema se dispersan y no tienen patrones de agrupación.

- ***Dominancia***

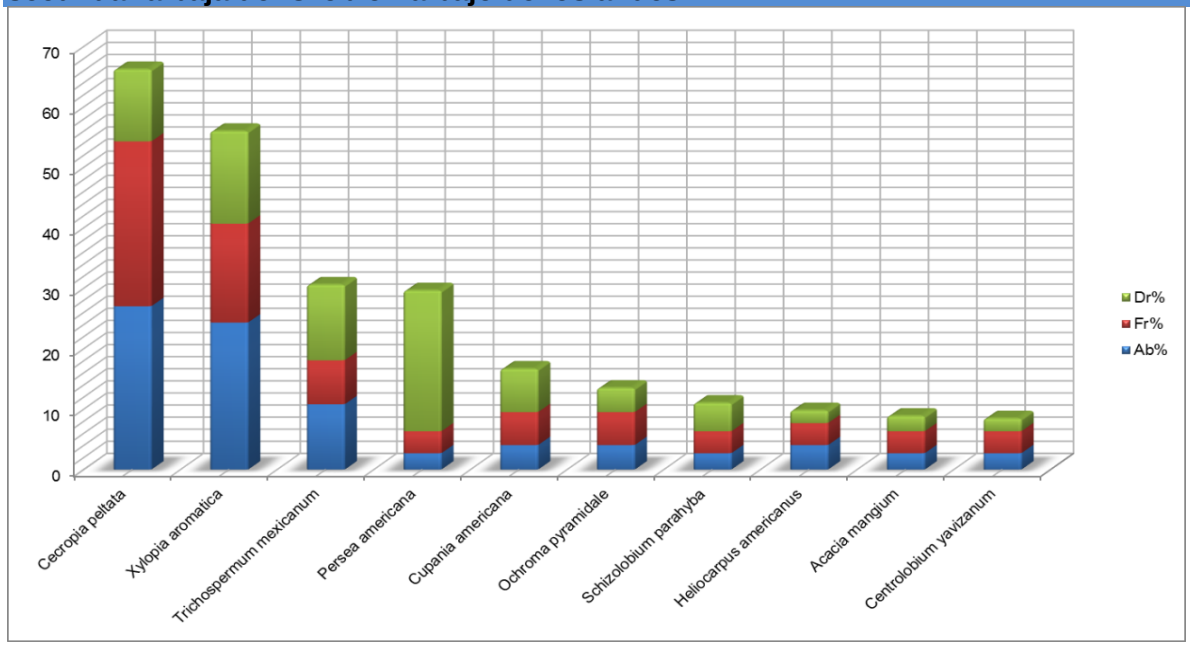
La dominancia de una especie está dada por su grado de cobertura y su espacio ocupado mediante la sumatoria de áreas basales (Lamprecht, 1990). La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en

porcentaje. Por lo general las especies más abundantes y frecuentes son las que presenta mayor área basal, pues su sumatoria hace que los valores incrementen; sin embargo, un factor determinante es su DAP, por lo tanto este índice permite reconocer aquellas especies que por su aporte de volumen se constituyen como dominantes dentro del ecosistema. Para la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes la especie con mayor aporte de volumen es *Persea americana* (22.79%), predominante sobre las demás especies del ecosistema, esto indica que el ecosistema es altamente transformado.

- ***Índice de Valor de Importancia (IVI)***

El IVI analiza la especie en su conjunto, dando una visión más amplia de su comportamiento dentro del ecosistema analizado. Se determina mediante la sumatoria de los valores relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia; su máximo valor es 300, representando la presencia de una única especie en determinado estrato. Este índice permite deducir aspectos relevantes para el análisis del rodal tales como el dinamismo, dominancia y la importancia ecológica de cada especie. En la Figura 5–41 se presenta la distribución del IVI para las diez (10) especies más importantes del ecosistema, confirmando los anteriores análisis, las especies más importantes son *Cecropia peltata* y *Xylopia aromatica,* mostrando superioridad en términos de probabilidad de ocurrencia y número de individuos registrados, las demás especies encontradas no registran valores significativos de importancia ecológica.

Figura 5–41 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes

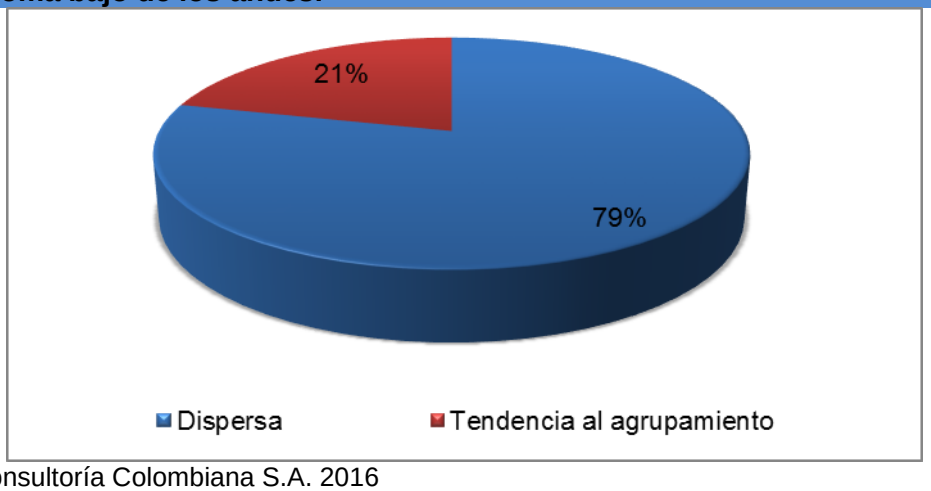


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Grado de agregación***

El Grado de agregación (Ga), determina la distribución espacial de las especies, permite además identificar mecanismos y factores que mantienen y promueven la coexistencia de especies y la diversidad vegetal de los ecosistemas naturales (Hyatt et al., 2003). Para el método utilizado un valor mayor a 1 indica tendencia al agrupamiento, mayor a 2 significa un patrón agregado, igual a 1 una distribución al azar y cuando es menor a 1 indica que la especie es dispersa. Para este ecosistema un comportamiento disperso para 15 de las 19 especies registradas (79%) y una tendencia al agrupamiento en 4 (21%), como se indicó anteriormente sobre este ecosistema no se presenta agrupamiento de las especies. (Ver Figura 5–42)

Figura 5–42 Grado de agregación de las especies de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura vertical*

La estructura vertical permite analizar los patrones de distribución de las especies con respecto a sus alturas, número de individuos y sus tamaños. Este estudio se determina principalmente por las alturas totales y las alturas comerciales.

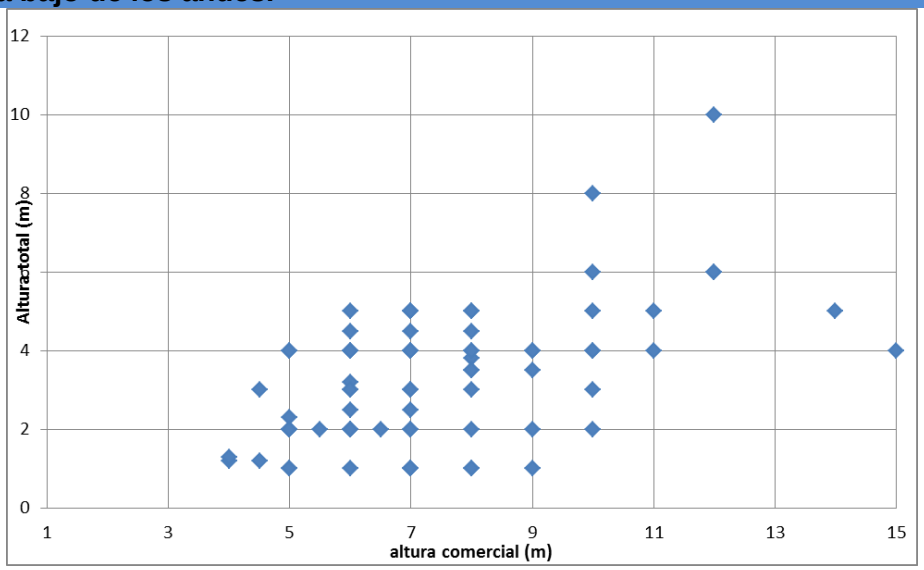
Para el análisis de la estructura vertical se utilizó la metodología de Ogawa y Col, (1965), que permite detectar la presencia de estratos mediante la elaboración de un gráfico, ubicando en las ordenadas la altura total y en las abscisas las alturas hasta la base de la copa o alturas comerciales. La presencia de estratos en el bosque es importante para la fauna porque ofrece variedad de nichos ecológicos donde puede vivir una alta diversidad de especies, lo que permite el desarrollo de herbívoros, omnívoros, carnívoros, depredadores y parásitos. En cada estrato se encuentran especies adaptadas a las condiciones existentes y especializadas a determinado nicho ecológico o forma de vida.

También se presenta el “Perfil Tipo” el cual permite visualizar el estado del dosel, la posible presencia de estratificación y si se presenta un continuo entre el comienzo y el final de la parcela.

- ***Estratificación Ogawa***

La distribución de Ogawa para este ecosistema, muestra una nube de puntos sin estratificación clara, la concentración de los elementos se da sobre el rango de 4 a 8 metros, un promedio de altura de 7.5 metros.

Figura 5–43 Estratificación de Ogawa de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

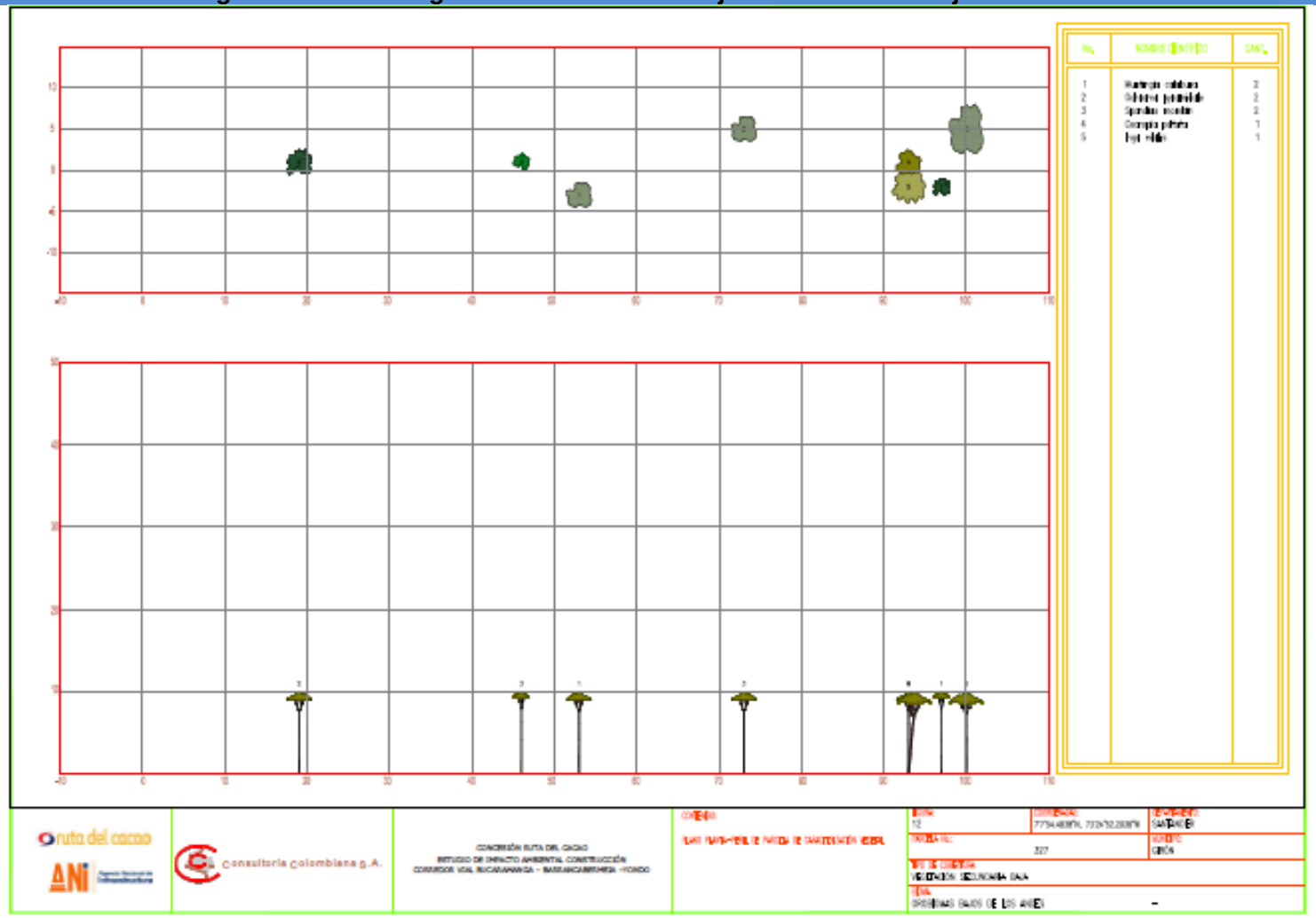
- ***Perfil***

La Figura 5–44 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema (este perfil se encuentra en el anexo 14.3). En este perfil se puede observar la distribución y posición de los individuos sobre el terreno, así como la distribución de las copas, las cuales muestran una distribución frecuente de los individuos a lo largo de la parcela. La acumulación de puntos en la abscisa inferior izquierda permite inferir que el bosque presenta una dinámica de crecimiento importante.

- ***Posición sociológica***

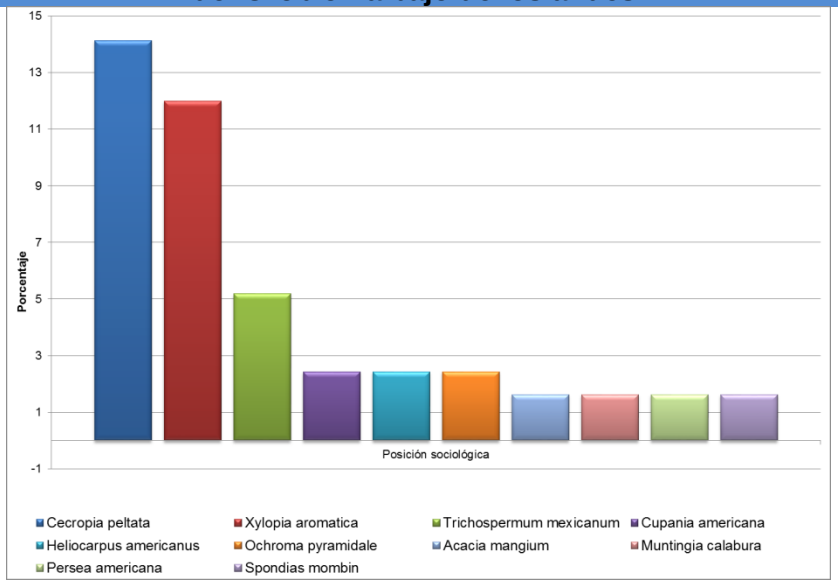
La posición sociológica es una expresión de la expansión vertical de las especies. Es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos subestratos de la vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos (Hosokawa, 1986). A partir de la Figura 5–45 se puede observar que dominio de dosel por *Cecropia peltata* y *Xylopia aromatica*, sobre las demás especies registradas.

Figura 5–44 Perfil de vegetación de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–45 Posición sociológica de las especies de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

✓ *Parámetros estructurales*

El análisis estructural permite comprender la dinámica del ecosistema a partir de las relaciones de abundancia, volumen y área basal por clase diamétrica. En la Tabla 5-32 presentan los parámetros estructurales calculados para la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes.

Tabla 5-32 Parámetros estructurales para la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes.

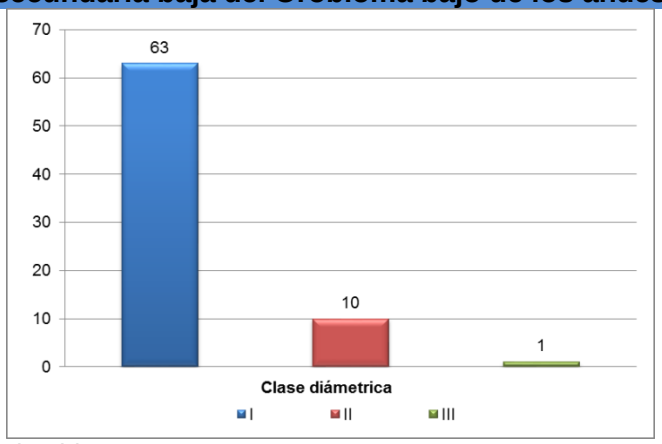
Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen		Área basal (m2)
		Absoluta	Relativa (%)	Total (m3)	Comercial (m3)	
I	10-19,99	63	85,14	6,06	2,59	1,14
II	20-29,99	10	13,51	4,53	1,48	0,82
III	30-39,99	1	1,35	0,58	0,23	0,08
Total		**74**	**100%**	**11,17**	**4,30**	**2,04**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución de la abundancia por clase diamétrica***

De acuerdo con el levantamiento realizado en 0,7 ha, se encontraron 74 individuos, de los cuales 63 corresponden a la clase diamétrica I equivalente a un 85.1% del total de individuos, seguido por la clase II con 10 individuos, que representan un 13.51% y la clase III con 1 individuos 1.35%, en la Figura 5–46 se puede observar la distribución de j invertida que se presenta para el ecosistema, con un claro dominio de la clase I, dado por la cantidad de individuos registrados.

Figura 5–46 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes

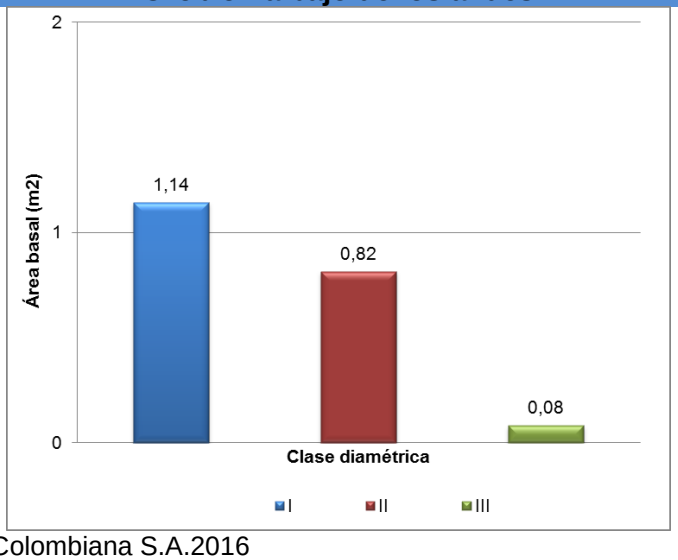


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del área basal por clase diamétrica***

Para la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes, *Persea americana,* es la especie con mayor área basal, para el ecosistema en general se presenta un área basal de 2.04 m^2 en el área muestreada, correspondiente a 2.91 m^2/ha, el valor está muy por debajo del valor registrado para los bosques, lo que indica que este ecosistema tiene un alto grado de intervención y no presenta los factores de sitio requeridos para las especies encontradas. La Figura 5–47 muestra la distribución del área basal por clases diamétricas.

Figura 5–47 Área basal por Clase diamétrica de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes

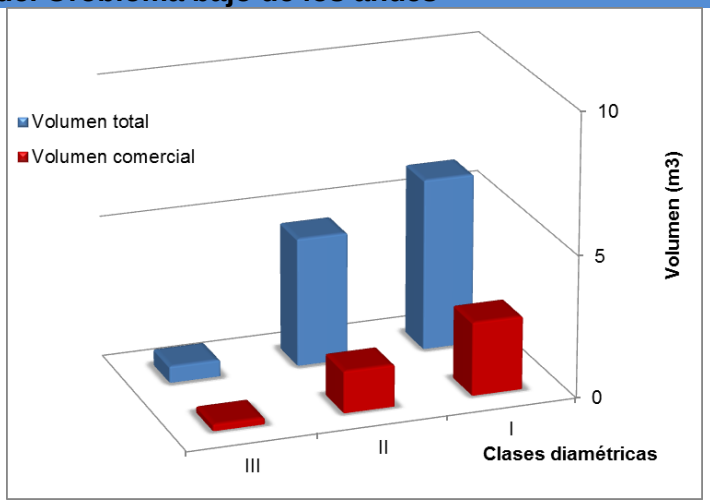


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del volumen comercial y total por clase diamétrica***

Como se muestra en la Figura 5–48 los valores más altos de volumen comercial y total se registran en la clase diamétrica I con 5,66m^3 y 2,48m^3, respondiendo directamente a la cantidad de individuos en esta clase, la distribución del volumen en el ecosistema muestra un participación predominante de las clases inferiores y una baja representación de clases supriores, confirmando lo señalado anteriormente.

Figura 5–48 Volumen total y comercial por clase diamétrica de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Volumen por especie y volumen total***

A continuación se presenta el volumen calculado por especie para la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes, se destaca que las especies con mayor volumen calculado es *Persea americana.* (Ver Tabla 5-33), se calculó un volumen total para el ecosistema de 10.76 m^3.

Tabla 5-33 Volumen por especie de la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Acacia mangium	0,18	0,07
Albizia carbonaria	0,47	0,19
Byrsonima spicata	0,09	0,04
Cecropia peltata	1,57	0,78
Centrolobium yavizanum	0,30	0,12
Cupania americana	0,89	0,19
Ficus citrifolia	0,09	0,02
Heliocarpus americanus	0,35	0,16
Inga edulis	0,37	0,18
Inga ornata	0,06	0,01
Muntingia calabura	0,08	0,06
Ochroma pyramidale	0,36	0,13
Persea americana	2,28	0,65

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Schizolobium parahyba	0,83	0,30
sin identificar	0,08	0,04
Spondias mombin	0,10	0,04
Trichospermum mexicanum	1,47	0,60
Vismia baccifera	0,03	0,01
Xylopia aromatica	1,58	0,71
TOTAL	**11,16**	**4,29**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ✓ *Diversidad y riqueza*

La diversidad es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. A continuación se presentan un análisis con diferentes índices de diversidad, como el -coeficiente de mezcla (CM), índice de Margalef (Dmg) y Shannon-Wiener (H'). Estos índices son apropiados para caracterizar la riqueza de las especies de un ecosistema, relacionando tamaño de muestra y número total de individuos registrados.

- ***Coeficiente de mezcla (CM)***

Está determinado por la proporción existente entre el número de especies y el número de individuos totales, es una aproximación para determinar el grado de heterogeneidad u homogeneidad del ecosistema. Para este caso, se registraron un total de 19 especies, con un total de 74 individuos en 0,7 ha; el coeficiente de mezcla es de 0,26 lo que permite inferir que guarda una proporción de 1:3.8. Esto indica que se da la aparición de una nueva especie cada 3.8 individuos inventariados lo que refleja heterogeneidad en la composición florística, sin embargo es importante analizar este índice con la abundancia de las especies, pues aquellas que no tienen una buena representatividad no permiten la caracterización del ecosistema, pues son por lo general especies acompañantes o de bajo valor ecológico. (Lamprecht, 1990)

- ***Índice de Margalef (Dmg)***

Este índice básicamente describe lo diverso que puede ser un ecosistema en relación con el número de especies presentes y el número de individuos registrados para cada especie. Cuando el índice toma valores superiores a 5,0 se considera que el ecosistema tiene alta biodiversidad, valores cercanos a 2 se relacionan a zonas de baja diversidad. Para el caso puntual de este ecosistema, el valor del Índice de Margalef es de 4.18 lo cual indica una alta diversidad, lo que confirma la relación de mezcla, pero debido a que este índice tampoco considera la abundancia por especie, no es concluyente.

- ***Shannon-Wiener (H')***

El índice de Shannon-Wiener, como índice de diversidad refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad.

El índice de Shannon mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.
El índice se calcula como:

H'= -Σ Pi x lnPi
Donde Pi = A la abundancia proporcional de la iésima especie

La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad (H') y la diversidad máxima (H_{max}) y se representa por:

E=H' / H_{max} ; (H_{max}= ln S)

Para la Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los andes el H_{max} dado por el Logaritmo natural de los individuos muestreados es de 4.3, y el valor obtenido para el índice de Shannon es de 2.2, lo cual se puede interpretar como un nivel de heterogeneidad florística moderado. Debido a que el grado de incertidumbre que muestra este índice no es realmente concluyente, es necesario corroborar esta información mediante otros índices que tengan en cuenta la abundancia por especie.

- ✓ *Dinámica sucesional y de regeneración natural*

Para el análisis de la regeneración natural, se tuvieron en cuenta los estados sucesionales de renuevo, brinzal y establecido, de acuerdo a la metodología propuesta (Ver capítulo 2. Generalidades). La evaluación de la regeneración natural de un ecosistema, permite identificar las especies con mayor abundancia, frecuencia y su distribución, aspectos importantes para la toma de decisiones sobre los métodos y elección de especies al momento de emplear planes de manejo ambiental en los que se incluyan regeneración, enriquecimiento y reforestación, de tal manera que se garantice no sólo la continuidad de producción de madera comercial sino la estabilidad ecológica. En Tabla 5-34 se presenta la distribución de las especies registradas para la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los, se presentan los valores abundancia relativa, frecuencia relativa, para cada categoría de regeneración y finalmente un índice de regeneración natural que se determina por medio de la suma algebraica de los valores enunciados anteriormente.

- ***Composición florística***

Se registraron 387 individuos de 73 especies correspondientes a 35 familias, el índice de regeneración señala que la especie más importante en la regeneración natural es *Piper arboreum* con una diferencia significativa de las demás especies con alta importancia, *Trichilia hirta, Heliocarpus americanus* y *Myrcia fallax,* estas cuatro especies son las que presentan mayor éxito dentro del sotobosque, caracterizadas por una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. (Lamprecht, 1990).

Tabla 5-34 Parámetros de Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R%	B	B%	E	E%	Reg Nat %
	Fa	Fr%	Aa	Ar%							
Muntingia calabura	50	4,9	62	19,94	0	0	0	0	62	19.93	16,28
Miconia prasina	100	9,79	43	13,83	10	3.21	14	4.50	19	6.109	10,72
Cecropia peltata	135,71	13,2	26	8,36	0	0	1	0.32	25	8.039	10,46
Heliocarpus americanus	78,57	7,69	21	6,75	0	0	2	0.64	19	6.109	7,31
Vismia baccifera	71,43	6,99	19	6,11	0	0	3	0.96	16	5.145	6,50
Cupania americana	57,14	5,59	20	6,43	0	0	1	0.32	19	6.109	6,48
Psydium guajaba	78,57	7,69	15	4,82	0	0	2	0.64	13	4.180	5,89
Xylopia aromatica	50,00	4,90	18	5,79	0	0	3	0.96	15	4.823	5,56
Ochroma pyramidale	42,86	4,20	9	2,89	0	0	0	0	9	2.894	3,52
Piper arboreum	35,71	3,50	7	2,25	1	0.32	3	0.96	3	0.965	2,38
Myrsine guianensis	35,71	3,50	6	1,93	0	0	4	1.28	2	0.643	2,15
Guazuma ulmifolia	21,43	2,10	6	1,93	0	0	0	0	6	1.929	2,12
Henriettea sp.	21,43	2,10	10	3,22	8	2.57	0	0	2	0.643	2,11
Miconia spicellata	14,29	1,40	6	1,93	0	0	0	0	6	1.929	1,88
Bellucia grossularioides	21,43	2,10	5	1,61	0	0	0	0	5	1.608	1,88
Piper marginatum	21,43	2,10	4	1,29	0	0	0	0	4	1.286	1,64
Tetrorchidium rubrivenium	28,57	2,80	5	1,61	1	0.32	4	1.28	0	0	1,56
Byrsonima spicata	14,29	1,40	4	1,29	0	0	0	0	4	1.286	1,41
Inga edulis	14,29	1,40	4	1,29	0	0	1	0.32	3	0.965	1,30
Guatteria cestrifolia	14,29	1,40	3	0,96	0	0	0	0	3	0.965	1,17
Henriettea fissanthera	14,29	1,40	3	0,96	0	0	0	0	3	0.965	1,17
Vismia macrophylla	14,29	1,40	2	0,64	0	0	1	0.32	1	0.322	0,83
Cedrela odorata	14,29	1,40	2	0,64	0	0	2	0.64	0	0	0,72
Miconia albicans	7,14	0,70	2	0,64	0	0	0	0	2	0.643	0,71
Ardisia sp.	7,14	0,70	1	0,32	0	0	0	0	1	0.322	0,47
Ficus citrifolia	7,14	0,70	1	0,32	0	0	0	0	1	0.322	0,47
Ficus insipida	7,14	0,70	1	0,32	0	0	0	0	1	0.322	0,47
Genipa americana	7,14	0,70	1	0,32	0	0	0	0	1	0.322	0,47
Jacaranda caucana	7,14	0,70	1	0,32	0	0	0	0	1	0.322	0,47
Miconia elata	7,14	0,70	1	0,32	0	0	0	0	1	0.322	0,47
Pseudosamanea guachapele	7,14	0,70	1	0,32	0	0	0	0	1	0.322	0,47
Schefflera morototoni	7,14	0,70	1	0,32	0	0	0	0	1	0.322	0,47
Schizolobium parahyba	7,14	0,70	1	0,32	0	0	0	0	1	0.322	0,47
TOTAL	**1021**	**100**	**311**	**100**	**20**	**0**	**41**		**250**	**0,00**	**100**

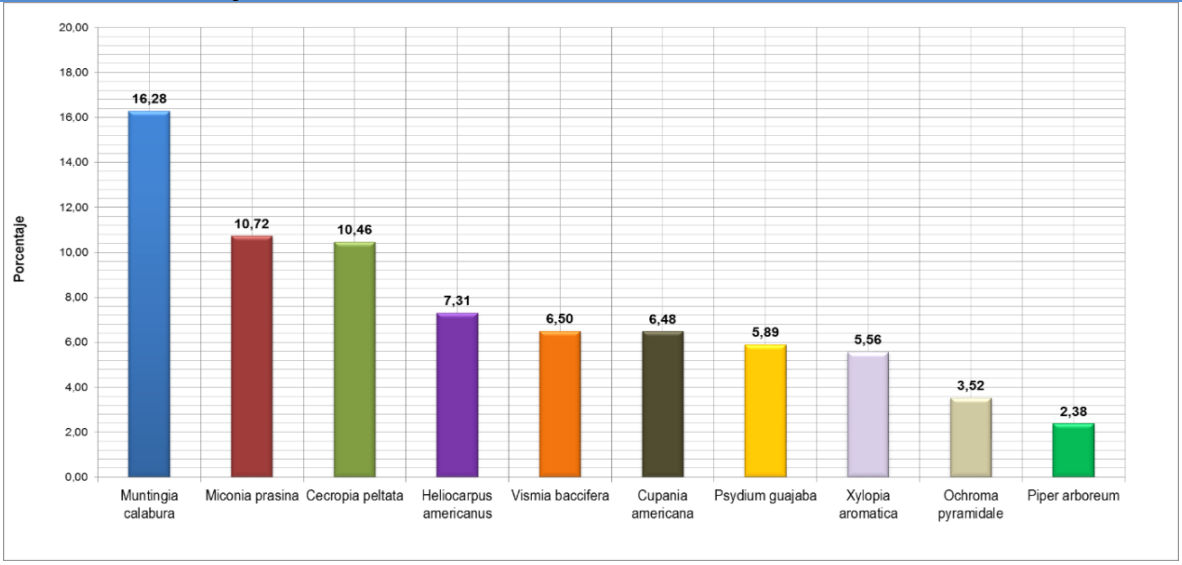
R: Renuevo (<0.3m); B:Brinzal (0.3-1.5m); E:Establecido(>1.5m)
Ab: Abundancia absoluta; Ar% Abundancia relativa
Fa: Frecuencia absoluta; Fr% Frecuencia relativa

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los establecidos, con el 80.4% del total de individuos registrados, los brinzales con el 13.2% y renuevos con 6.4% En la Figura 5–49 se muestra la gráfica de distribución del indicie de regeneración para las 10 especies más importantes.

Figura 5–49 Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria baja

del Orobioma bajo de los andes



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ✓ *Estadística*

El inventario forestal realizado para la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los, muestra los parámetros estadísticos en la Tabla 5-35

Tabla 5-35 Estadígrafos para la Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los andes

Vegetacion secundaria baja del Orobioma bajo de los andes (193232)	
Parametros	
Area Cobertura = ha	387,48
Tamaño de parcela	0,10
Tamaño de la muestra (n)	4,00
Tamaño de la población (N)	3874,90
Fración de muestreo (f)	0,00
Probabilidad	0,05
T Student	1,73
S	0,63
CV	6,78
Sy	0,32
Em	0,55
Volumen promedio/ha	9,34
Intervalo de confianza (+)	9,89
Intervalos de confianza (-)	8,79
Em %	**5,86**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016.

- Zonobioma húmedo Tropical del Magdalena y Caribe

➢ Bosque de galería con predominio de árboles (153141)

✓ *Composición Florística*

El Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe cuenta con 60.10 ha dentro del área de estudio, ubicadas principalmente sobre el municipio de Betulia, la distribución de este ecosistema en los municipios del área de estudio se presentan en la Tabla 5-50. El inventario forestal fue realizado para 0,3 ha en este ecosistema, se registraron 137 individuos fustales pertenecientes a 43 especies agrupadas en 23 familias, de las cuales las más representativas por número de individuos corresponden a la familia Bignoniácea con 25 individuos, distribuidos en 3 especies, Anacardiácea con 21 individuos y Annonaceae con 18, consolidándose como las familias predominantes para este ecosistema, la representatividad de las demás familias del ecosistema es baja con un número de individuos entre 1 y 5. La Tabla 5-51 muestra la composición florística encontrada en el bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe.

Tabla 5-36 Distribución del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio.

MUNICIPIO	ÁREA (Ha)	OCUPACION (%)
BARRANCABERMEJA	11,60	19,31
BETULIA	42,24	70,29
SAN VICENTE DE CHUCURÍ	6,24	10,40
TOTAL	**60,10**	**100%**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

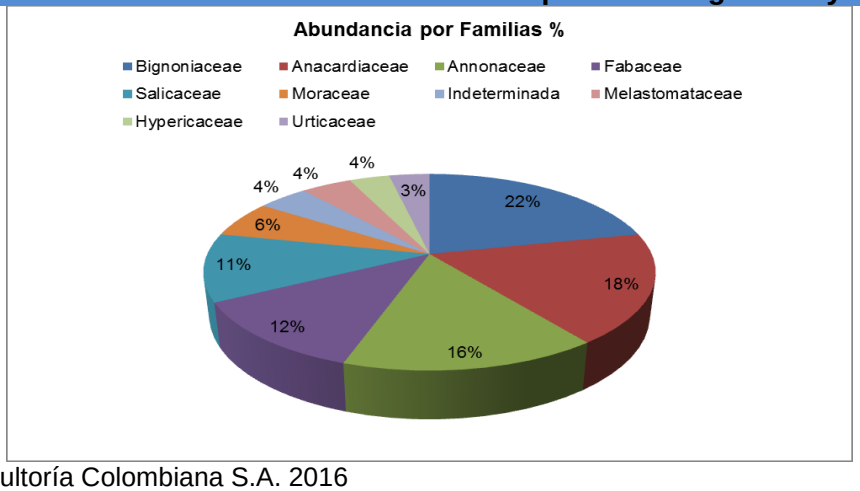
Tabla 5-37 Composición Florística del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
1	ANACARDIACEAE	*Spondias mombin*	5
2	ANACARDIACEAE	*Tapirira guianensis*	16
3	ANNONACEAE	*Guatteria cargadero*	1
4	ANNONACEAE	*Guatteria cestrifolia*	4
5	ANNONACEAE	*Xylopia aromatica*	11
6	ANNONACEAE	*Xylopia discreta*	1
7	ANNONACEAE	*Xylopia sp. 01*	1
8	ARALIACEAE	*Schefflera morototoni*	1
9	BIGNONIACEAE	*Jacaranda caucana*	22
10	BIGNONIACEAE	*Jacaranda copaia*	2
11	BIGNONIACEAE	*Tabebuia rosea*	1
12	CAPPARACEAE	*Capparidastrum frondosum*	1
13	CARYOCARACEAE	*Caryocar amygdaliferum*	1
14	COMBRETACEAE	*Buchenavia tetraphylla*	2

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
15	EUPHORBIACEAE	*Sapium glandulosum*	1
16	EUPHORBIACEAE	*Tetrorchidium rubrivenium*	1
17	FABACEAE	*Centrolobium paraense*	1
18	FABACEAE	*Inga samanensis*	5
19	FABACEAE	*Inga vera*	5
20	FABACEAE	*Peltogyne purpurea*	1
21	FABACEAE	*Swartzia oraria*	2
22	HYPERICACEAE	*Vismia macrophylla*	4
23	INDETERMINADA	*Indeterminada 16*	1
24	INDETERMINADA	*Indeterminada 17*	4
25	LECYTHIDACEAE	*Eschweilera pittieri*	1
26	LECYTHIDACEAE	*Lecythis tuyrana*	2
27	MALPIGHIACEAE	*Bunchosia hartwegiana*	1
28	MALPIGHIACEAE	*Byrsonima spicata*	1
29	MALVACEAE	*Guazuma ulmifolia*	1
30	MALVACEAE	*Luehea seemannii*	1
31	MELASTOMATACEAE	*Bellucia grossularioides*	4
32	MELASTOMATACEAE	*Miconia elata*	1
33	MORACEAE	*Brosimum guianense*	1
34	MORACEAE	*Ficus insipida*	5
35	MORACEAE	*Ficus nymphaeifolia*	1
36	MYRISTICACEAE	*Compsoneura mutisii*	1
37	MYRTACEAE	*Eugenia florida*	1
38	SALICACEAE	*Casearia grandiflora*	13
39	SAPINDACEAE	*Cupania americana*	1
40	SIPARUNACEAE	*Siparuna cervicornis*	1
41	URTICACEAE	*Cecropia peltata*	4
42	VIOLACEAE	*Leonia triandra*	1
Total			**137**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–50 Abundancia por Familias para las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

✓ *Estructura Horizontal*

La estructura horizontal estudia, analiza y describe la unidad (especie) en particular, dando una aproximación de su estado en la superficie del rodal, teniendo en cuenta factores estructurales cuantitativos, como lo son la densidad, abundancia, frecuencia, dominancia e IVI. Los datos tomados en campo que se sirven para la caracterización estructural son: número de individuos, altura y Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), el análisis y la relación de estas variables, a través del cálculo de los factores estructurales de densidad, Abundancia relativa (Ar%), Frecuencia relativa (Fr%) y Dominancia relativa (Dr%), facilita la comprensión de la dinámica de la vegetación (Rangel & Velásquez, 1997). A continuación se presentan las 20 especies que definen el ecosistema, puesto que cuenta con los valores mas altos de IVI, estas especies configuran el 82,99% del IVI total del ecosistema. (Ver Tabla 5-38.) las especies restantes se consideran especies acompañantes.

Tabla 5-38 Índices de estructura horizontal para Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe.

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI%
		Ab	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%		
Jacaranda caucana	73,33	22	16,06	26,67	8	1,28	23,21	47,26	15,75
Tapirira guianensis	53,33	16	11,68	40,00	12	0,41	7,41	31,09	10,36
Xylopia aromatica	36,67	11	8,03	33,33	10	0,43	7,75	25,78	8,59
Casearia grandiflora	43,33	13	9,49	20,00	6	0,55	10,00	25,49	8,50
Ficus insipida	16,67	5	3,65	6,67	2	0,64	11,64	17,29	5,76
Spondias mombin	16,67	5	3,65	16,67	5	0,28	5,04	13,69	4,56
Inga vera	16,67	5	3,65	13,33	4	0,13	2,37	10,02	3,34
Bellucia grossularioides	13,33	4	2,92	13,33	4	0,09	1,59	8,51	2,84
Indeterminada 17	13,33	4	2,92	10,00	3	0,12	2,17	8,09	2,70
Inga samanensis	16,67	5	3,65	10,00	3	0,08	1,43	8,08	2,69
Guatteria cestrifolia	13,33	4	2,92	10,00	3	0,08	1,42	7,34	2,45
Vismia macrophylla	13,33	4	2,92	10,00	3	0,06	1,14	7,06	2,35
Cecropia peltata	13,33	4	2,92	10,00	3	0,05	0,82	6,74	2,25
Jacaranda copaia	6,67	2	1,46	3,33	1	0,18	3,33	5,79	1,93
Lecythis minor	6,67	2	1,46	6,67	2	0,10	1,83	5,29	1,76
Lecythis tuyrana	6,67	2	1,46	6,67	2	0,08	1,47	4,93	1,64
Buchenavia tetraphylla	6,67	2	1,46	6,67	2	0,05	0,91	4,37	1,46
Centrolobium paraense	3,33	1	0,73	3,33	1	0,14	2,49	4,22	1,41
Swartzia oraria	6,67	2	1,46	6,67	2	0,04	0,74	4,20	1,40
Sapium glandulosum	3,33	1	0,73	3,33	1	0,11	1,99	3,72	1,24
Especies acompañantes	76,67	23	16,79	76,67	23	0,62	11,25	51,04	17,01
TOTAL	**456,67**	**137**	**100**	**333,33**	**100**	**5,52**	**100**	**300**	**100**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Densidad***

La densidad es el número de árboles registrados por unidad de superficie (Ha), este aspecto permite determinar la influencia de una especie en un ecosistema. Para el ecosistema evaluado la mayor densidad de individuos la presenta *Jacaranda caucana* con

22 individuos muestreados (73.33 ind/ha.), seguido de *Tapirira guianensis* con 53.33 ind/ha. Cabe resaltar que más del 80% de los individuos encontrados tienen una densidad inferior al 15 ind/ha. Lo que supone una baja concentración de las especies en el ecosistema.

- ***Abundancia***

La abundancia absoluta hace referencia al número de árboles por especie registrados en cada unidad de muestreo. Por lo general presenta un comportamiento descendente con respecto a las especies más dominantes, pues las especies más abundantes tienden a tener DAP menores, si se analizan individualmente. La abundancia relativa hace referencia a la proporción porcentual de cada especie en relación con el número total de árboles. Para el ecosistema del bosque de galería del zonobioma húmedo tropical las especies más abundantes son *Jacaranda caucana*, *Tapirira guianensis*, *Casearia grandiflora* y *Xylopia aromatica,* con una representación entre el 16% y el 8% del total de individuos muestreados, es importante precisar que estas 4 (cuatro) especies representan el 10% de las especies encontradas, el restante 90% de las especies tienen una representatividad de individuos menor al 3% señalando que este ecosistema se compone en su mayoría por especies poco comunes.

- ***Frecuencia***

Este índice hace referencia a la presencia o ausencia de determinada especie en una dentro de la unidad de muestreo inventariada; para determinarlo se tiene en cuenta la relación entre el número de subparcelas donde se encuentra registrada una especie y el número total de subparcelas que conforman la muestra. La frecuencia relativa es la relación porcentual que se determina entre la frecuencia de determinada especie y la sumatoria de frecuencias absolutas totales. Para el ecosistema objeto de estudio, se presenta una mayor probabilidad de ocurrencia para *Tapirira guianensis* (12%), *Xylopia aromatica* (10%), *Jacaranda caucana* (8%), *Casearia grandiflora* (6%), el restante 90% de las especies registradas presentan probabilidades de ocurrencia inferiores al 5%, este índice induce a una primera idea de la homogeneidad de un ecosistema. (Lamprecht, 1990).

- ***Dominancia***

La dominancia de una especie está dada por su grado de cobertura y su espacio ocupado mediante la sumatoria de áreas basales (Lamprecht, 1990). La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Por lo general las especies más abundantes y frecuentes son las que presenta mayor área basal, pues su sumatoria hace que los valores incrementen; sin embargo, un factor determinante es su DAP, por lo tanto este índice permite reconocer aquellas especies que por su aporte de volumen se constituyen como dominantes dentro del ecosistema.

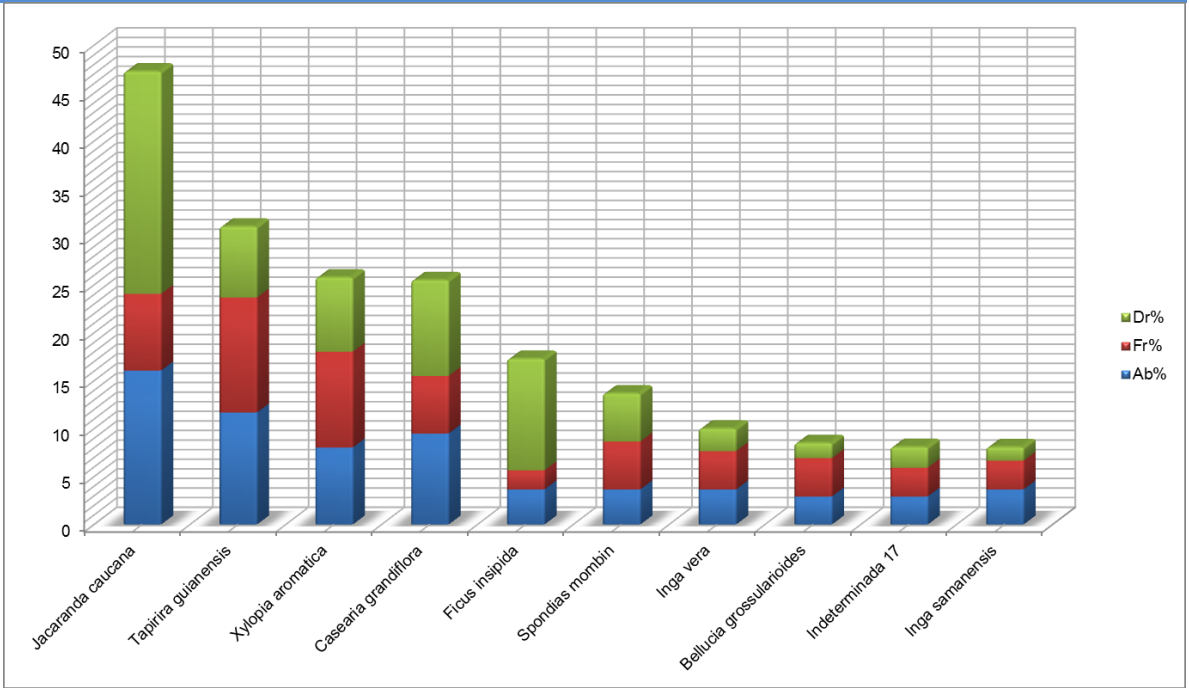
Para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, las especies con mayor aporte de volumen son *Jacaranda caucana*

(23,20%) y *Ficus insípida* (11,63%), presentando los valores más altos de Dominancia Relativa (Dr%) dentro del ecosistema, seguidas de *Casearia grandiflora* y *Xilopia aromatica,* las cuales son también importantes en términos de abundancia y frecuencia dentro del ecosistema.

- ***Índice de Valor de Importancia (IVI)***

El IVI analiza la especie en su conjunto, dando una visión más amplia de su comportamiento dentro del ecosistema analizado. Se determina mediante la sumatoria de los valores relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia; su máximo valor es 300, representando la presencia de una única especie en determinado estrato. Este índice permite deducir aspectos relevantes para el análisis del rodal tales como el dinamismo, dominancia y la importancia ecológica de cada especie. En la Figura 5–51 se presenta la distribución del IVI para las diez (10) especies más importantes del ecosistema, encabezada por *Jacaranda caucana* la especie más importante para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, el diagrama permite detallar que a pesar de que esta especie es poco frecuente, su representación de individuos en la muestra y su aporte volumétrico, consolidan a esta especie como la especie con mayor éxito ecológico dentro del ecosistema, son importantes también *Tapirira guianensis*, principalmente por su mayor probabilidad de ocurrencia y conteo de individuos, este mismo patrón lo evidencia *Xylopia aromatica* y *Casearia grandiflora,* por otro lado para *Ficus insípida* y *Centrolobium paraense*, su importancia radica en el aporte volumétrico, finalmente *Spondias mombin, Inga vera, Bellucia grossularioides e Inga samanensis* completan el listado de especies con mayor peso ecológico para este ecosistema siendo aquellas que poseen las mejores condiciones para sobrevivir y dispersarse en el medio asegurando su supervivencia en las fases sucesionales. Las restantes especies registradas presentan valores de IVI entre 7 y 1.83, lo que representa el 2.4% y 0.6% del valor máximo del Índice de Valor de Importancia (IVI).

Figura 5–51 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

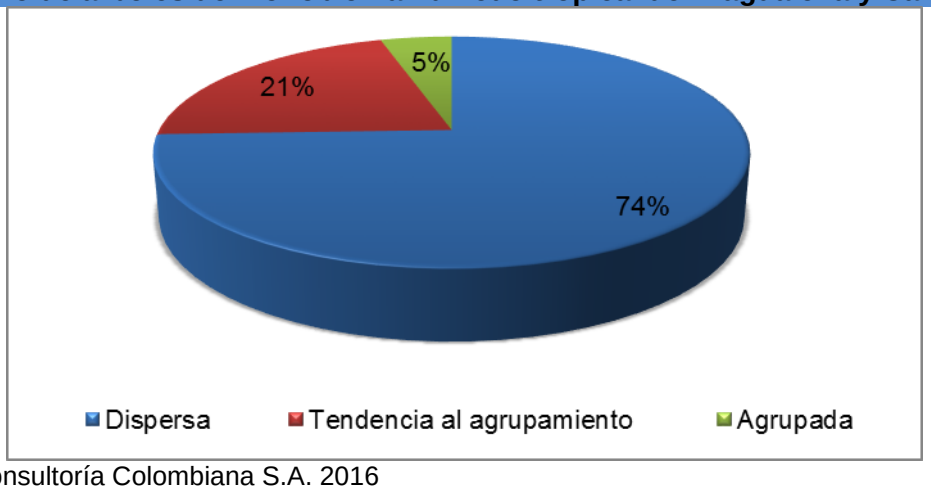


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Grado de agregación***

El Grado de agregación (Ga), determina la distribución espacial de las especies, permite además identificar mecanismos y factores que mantienen y promueven la coexistencia de especies y la diversidad vegetal de los ecosistemas naturales (Hyatt et al., 2003). Para el método utilizado un valor mayor a 1 indica tendencia al agrupamiento, mayor a 2 significa un patrón agregado, igual a 1 una distribución al azar y cuando es menor a 1 indica que la especie es dispersa. Para este ecosistema un comportamiento disperso para 33 de las 43 especies registradas (77%), una tendencia al agrupamiento en 8 (18%), lo que indica que difícilmente estas especies prosperan en todos los sitios mostrando preferencia por determinados lugares para su desarrollo y un patrón agregado para 2 (5%) especies, lo cual indica que para estas existen factores importantes que inciden sobre su crecimiento y desarrollo exitoso en determinados sitios. (Ver Figura 5–52)

Figura 5–52 Grado de agregación de las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura vertical*

La estructura vertical permite analizar los patrones de distribución de las especies con respecto a sus alturas, número de individuos y sus tamaños. Este estudio se determina principalmente por las alturas totales y las alturas comerciales.

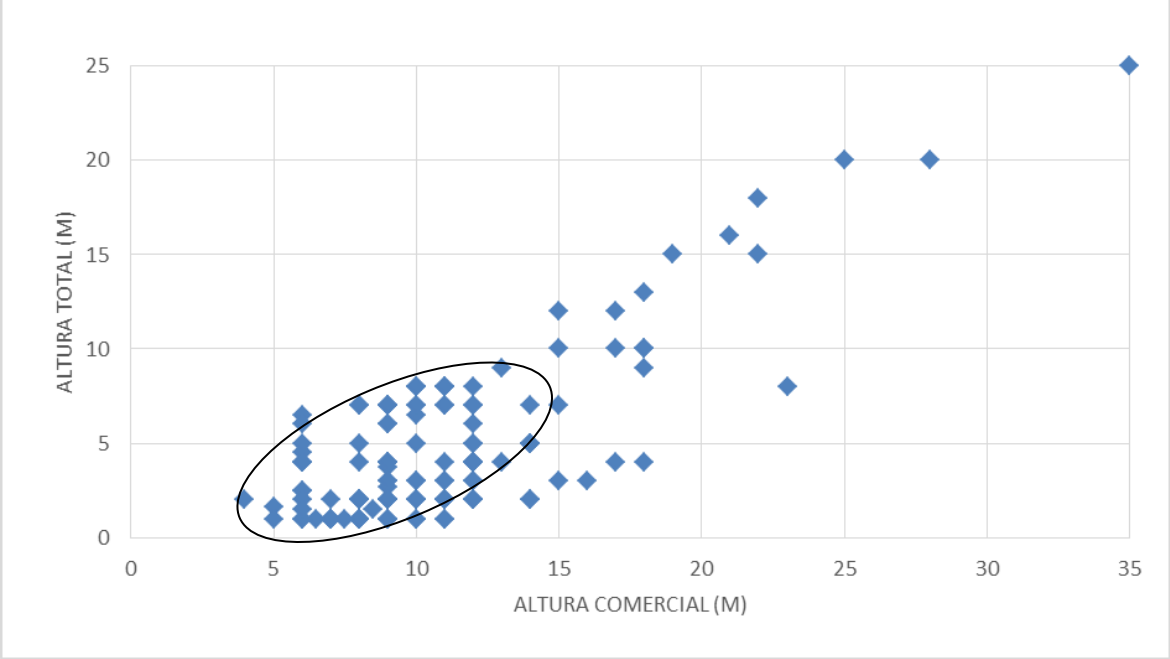
Para el análisis de la estructura vertical se utilizó la metodología de Ogawa y Col, (1965), que permite detectar la presencia de estratos mediante la elaboración de un gráfico, ubicando en las ordenadas la altura total y en las abscisas las alturas hasta la base de la copa o alturas comerciales. La presencia de estratos en el bosque es importante para la fauna porque ofrece variedad de nichos ecológicos donde puede vivir una alta diversidad de especies, lo que permite el desarrollo de herbívoros, omnívoros, carnívoros, depredadores y parásitos. En cada estrato se encuentran especies adaptadas a las condiciones existentes y especializadas a determinado nicho ecológico o forma de vida.

También se presenta el “Perfil Tipo” el cual permite visualizar el estado del dosel, la posible presencia de estratificación y si se presenta un continuo entre el comienzo y el final de la parcela.

- ***Estratificación Ogawa***

En la Figura 5–53 se puede apreciar la distribución de Ogawa para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, se muestra una nube de puntos alargada, con una leve estratificación, pendiente positiva, indica una sucesión continua desde el sotobosque hasta el dosel, lo que señala un dosel levemente homogéneo poco maduro con un promedio de altura de 11m, con un agrupamiento de los individuos en el intervalo de 5 a 10metros. Se evidencian puntos aislados que representan arboles emergentes, que no necesariamente consolidan un estrato arbóreo.

Figura 5–53 Estratificación de Ogawa del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

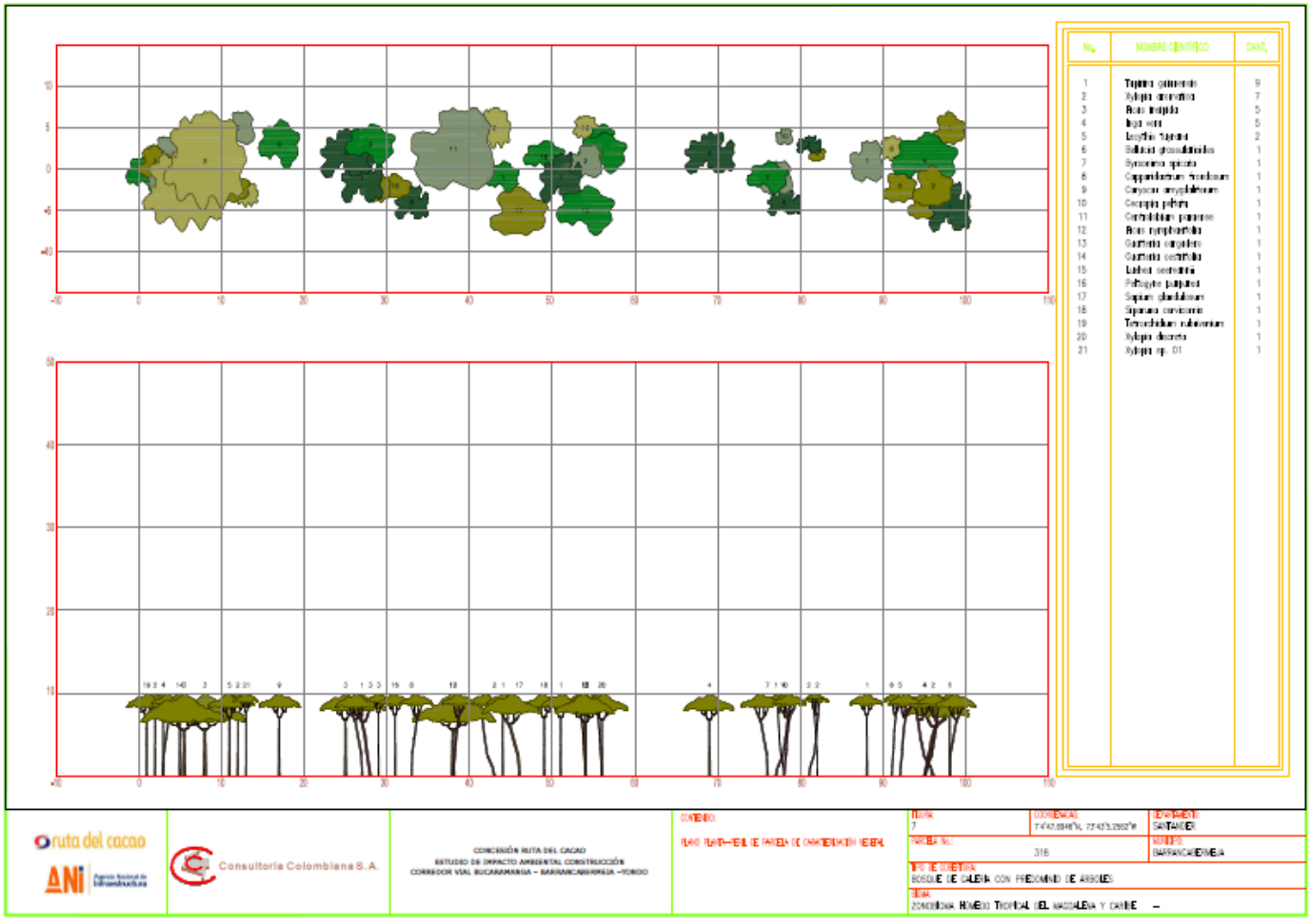


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Perfil***

La Figura 5–54 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema (este perfil se encuentra en el anexo 14.3). En este perfil se puede observar la distribución y posición de los individuos sobre el terreno, así como la distribución de las copas, las cuales muestran una distribución frecuente de los individuos a lo largo de la parcela. La acumulación de puntos en la abscisa inferior izquierda permite inferir que el bosque presenta una dinámica de crecimiento importante.

Figura 5–54 Perfil de vegetación del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

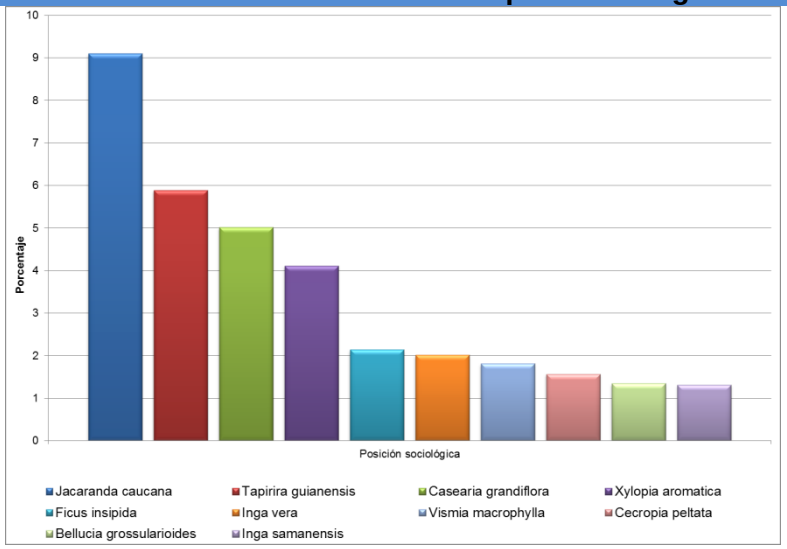


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Posición sociológica***

La posición sociológica es una expresión de la expansión vertical de las especies. Es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos subestratos de la vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos (Hosokawa, 1986). A partir de la Figura 5–55 se puede observar que *Tapirira guianensis* es la especie que predomina en el ecosistema del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe.

Figura 5–55 Posición sociológica de las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Parámetros estructurales*

El análisis estructural permite comprender la dinámica del ecosistema a partir de las relaciones de abundancia, volumen y área basal por clase diamétrica. En la Tabla 5-53 se presentan los parámetros estructurales calculados para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe.

Tabla 5-39 Parámetros estructurales para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

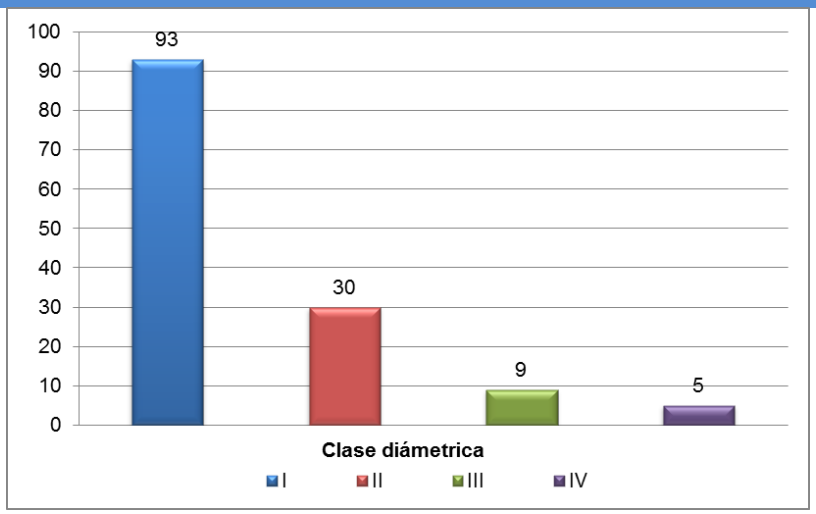
Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa (%)	Total (m^3)	Comercial (m^3)	
I	10-19,99	93	67,15%	18,16	5,95	2,61
II	20-29,99	30	21,17%	10,79	5,06	1,35
III	30-39,99	9	5,11%	7,40	4,86	0,82
IV	40-49,99	5	4,38%	7,28	5,20	0,74
Total		**137**	**100%**	**43,63**	**21,07**	**5,52**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución de la abundancia por clase diamétrica***

De acuerdo con el levantamiento realizado en 0,3 ha, se encontraron 137 individuos, de los cuales 93 corresponden a la clase diamétrica I equivalente a un 67,8% del total de individuos, seguido por la clase II con 30 individuos, que representan un 21,9%; la clase III con 9 individuos con 6,57%, la clase IV con 5 individuos y 3,65%. Esta distribución de j invertida muestra una mayor concentración de individuos en la clase I muy diferenciable de la clase II la cual muestra un número más reducido de individuos, las clases diamétricas superiores cuentan con pocos individuos, lo que pone en evidencia el grado de intervención que ha sufrido el ecosistema.

Figura 5–56 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

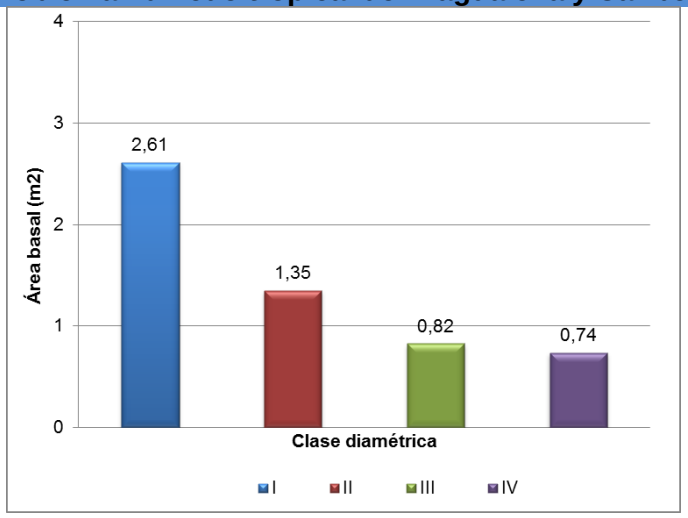


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del área basal por clase diamétrica***

Debido a que el área basal toma en cuenta la cantidad de individuos y el tamaño de los mismos, es un indicador del nivel de competencia en el dosel, por lo que se permite determinar la especie que domina el ecosistema, para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, *Jacaranda caucana,* es la especie con mayor área basal, para el ecosistema en general se presenta un área basal de 5,5m^2 en el área muestreada, correspondiente a 18.36m^2/ha, teniendo en cuenta que los bosques húmedos tropicales registran un área basal entre 10 y 35 m^2/ha, el valor encontrado para el ecosistema en estudio se encuentra dentro del rango normal lo cual indica que los factores de sitio son adecuados para las especies encontradas. La Figura 5–57 muestra la distribución del área basal por clases diamétricas, permitiendo estimar el potencial que el bosque tiene de recuperar el volumen perdido por aprovechamiento forestal, así entonces para el ecosistema en estudio existe un buen nivel de área basal, pero para la clase diamétrica III se presenta baja participación, lo cual lleva a concluir que es importante mantener los individuos de esta categoría con el fin de garantizar la existencia de individuos superiores.

Figura 5–57 Área basal por Clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

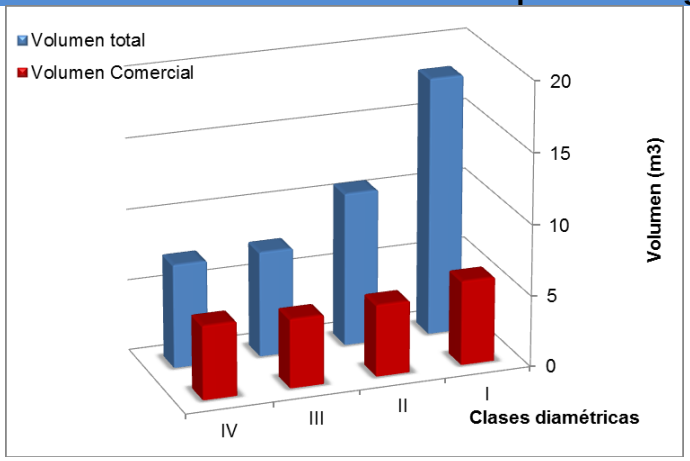


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del volumen comercial y total por clase diamétrica***

Para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe se calculó 33.71m^3 de volumen comercial y 69.26m^3 de volumen total. Como se muestra en la Figura 5–58 los valores más altos de volumen total y comercial se registran en la clase diamétrica IV con 22,65m^3 y 12,88m^3. El volumen registrado para las clases diamétricas inferiores es consecuente con el número de individuos inventariados que estas clases registran, es importante señalar que no se encontraron individuos de clases diamétricas superiores a VIII, lo que señala altos índice s de intervención del bosque.

Figura 5–58 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Volumen por especie y volumen total***

A continuación se presenta el volumen calculado por especie para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, se destaca que las especies con mayor aporte de volumen son *Centrolobium paraense* y *Ficus insipida.* (Ver Tabla 5-40). Se calculó un volumen total para el ecosistema de 43,63m^3.

Tabla 5-40 Volumen por especie del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Bellucia grossularioides	0,78	0,22
Brosimum guianense	0,53	0,25
Buchenavia tetraphylla	0,43	0,11
Bunchosia hartwegiana	0,11	0,04
Byrsonima spicata	0,10	0,04
Capparidastrum frondosum	0,21	0,09
Caryocar amygdaliferum	0,58	0,15
Casearia grandiflora	3,63	0,90
Cecropia peltata	0,29	0,11
Centrolobium paraense	1,06	0,67
Compsoneura mutisii	0,18	0,05
Cupania americana	0,15	0,05
Eschweilera pittieri	0,79	0,63
Eugenia florida	0,09	0,05
Ficus insipida	4,11	2,98
Ficus nymphaeifolia	0,16	0,11
Guatteria cargadero	0,04	0,03
Guatteria cestrifolia	0,70	0,42
Guazuma ulmifolia	0,10	0,02
Indeterminada 16	0,10	0,04
Indeterminada 17	1,52	0,70
Inga samanensis	0,94	0,58
Inga vera	0,86	0,40
Jacaranda caucana	7,34	1,01
Jacaranda copaia	4,26	3,04
Lecythis minor	1,64	1,29
Lecythis tuyrana	0,52	0,37
Leonia triandra	0,05	0,02
Luehea seemannii	0,25	0,11
Miconia elata	0,24	0,05
Peltogyne purpurea	0,03	0,02
Sapium glandulosum	0,46	0,35
Schefflera morototoni	0,31	0,11
Siparuna cervicornis	0,27	0,17
Spondias mombin	3,43	2,19
Swartzia oraria	0,34	0,07
Tabebuia rosea	0,35	0,27
Tapirira guianensis	3,00	1,55
Tetrorchidium rubrivenium	0,03	0,02
Vismia macrophylla	0,31	0,05

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Xylopia aromatica	3,25	1,68
Xylopia discreta	0,06	0,03
Xylopia sp. 01	0,05	0,03
TOTAL	**43,63**	**21,06**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ✓ *Diversidad y riqueza*

La diversidad es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. A continuación se presentan un análisis con diferentes índices de diversidad, como el -coeficiente de mezcla (CM), índice de Margalef (Dmg) y Shannon-Wiener (H'). Estos índices son apropiados para caracterizar la riqueza de las especies de un ecosistema, relacionando tamaño de muestra y número total de individuos registrados.

- ***Coeficiente de mezcla (CM)***

Está determinado por la proporción existente entre el número de especies y el número de individuos totales, es una aproximación para determinar el grado de heterogeneidad u homogeneidad del ecosistema. Para este caso, se registraron un total de 43 especies, con un total de 137 individuos en 0,3 ha; el coeficiente de mezcla es de 0,31 lo que permite inferir que guarda una proporción de 1:3.2. Esto indica que se da la aparición de una nueva especie cada 3.2 individuos inventariados lo que refleja alta heterogeneidad en la composición florística, sin embargo es importante analizar este índice con la abundancia de las especies, pues aquellas que no tienen una buena representatividad no permiten la caracterización del ecosistema, pues son por lo general especies acompañantes o de bajo valor ecológico. (Lamprecht, 1990)

- ***Índice de Margalef (Dmg)***

Este índice básicamente describe lo diverso que puede ser un ecosistema en relación con el número de especies presentes y el número de individuos registrados para cada especie. Cuando el índice toma valores superiores a 5,0 se considera que el ecosistema tiene alta biodiversidad, valores cercanos a 2 se relacionan a zonas de baja diversidad. Para el caso puntual de este ecosistema, el valor del Índice de Margalef es de 8.53 lo cual indica una alta diversidad, lo que confirma la relación de mezcla, pero debido a que este índice tampoco considera la abundancia por especie, no es concluyente.

- ***Shannon-Wiener (H')***

El índice de Shannon, muestra un grado de incertidumbre con un valor de 3.17, normalmente, estos valores van de 1 a 5 aproximadamente, suponiendo que se ha muestreado el total de los individuos posibles (un supuesto ideal derivado de la teoría de la información). Es así como el valor obtenido para este ecosistema indica un grado de incertidumbre bajo-intermedio, interpretándose en el sentido de la diversidad del lugar, ésta no estaría alcanzando valores considerables sino intermedios a bajos, pero se debe tener en cuenta que este índice no considera cantidad de individuos por especie, en este

caso, se observa una mayor abundancia en dos especies de las 29 presentes en el ecosistema, teniendo en cuenta lo anterior, se puede interpretar que existe una mayor probabilidad de que al tomar un individuo al azar, corresponda a una de esas dos especies. Debido a que el grado de incertidumbre que muestra este índice no es realmente concluyente, es necesario corroborar esta información mediante otros índices que tengan en cuenta la abundancia por especie.

- ✓ *Dinámica sucesional y de regeneración natural*

Para el análisis de la regeneración natural, se tuvieron en cuenta los estados sucesionales de renuevo, brinzal y establecido, de acuerdo a la metodología propuesta (Ver capítulo 2. Generalidades). La evaluación de la regeneración natural de un ecosistema, permite identificar las especies con mayor abundancia, frecuencia y su distribución, aspectos importantes para la toma de decisiones sobre los métodos y elección de especies al momento de emplear planes de manejo ambiental en los que se incluyan regeneración, enriquecimiento y reforestación, de tal manera que se garantice no sólo la continuidad de producción de madera comercial sino la estabilidad ecológica. En la Tabla 5-41 se presenta la distribución de las especies registradas para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, se presentan los valores abundancia relativa, frecuencia relativa, para cada categoría de regeneración y finalmente un índice de regeneración natural que se determina por medio de la suma algebraica de los valores enunciados anteriormente.

- ***Composición florística***

Se registraron 350 individuos de 52 especies correspondientes a 31 familias, el índice de regeneración señala que las especies más importantes en la regeneración natural son *Tapirira guianensis, Guatteria cestrifolia* y *Eugenia florida,* indicando que son las especies con mayor éxito dentro del sotobosque, caracterizadas por una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. (Lamprecht, 1990).

Tabla 5-41 Parámetros de Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R%	B	B%	E	E%	Reg Nat %
	Fa	Fr%	Aa	Ar%							
Astrocaryum malybo	33,33	1,67	2	0,57	0	0	0	0	2,00	0.571	0,98
Attalea nucifera	116,67	5,83	9	2,57	0	0	2	0.57	7,00	2	3,66
Bellucia grossularioides	50,00	2,50	4	1,14	0	0	0	0	4,00	1.14	1,69
Bunchosia hartwegiana	16,67	0,83	2	0,57	0	0	0	0	2,00	0.57	0,70
Capparidastrum frondosum	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.28	0,49
Caryocar amygdaliferum	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.286	0,49
Casearia grandiflora	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.286	0,49
Cecropia peltata	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.286	0,49
Cordia panamensis	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.286	0,49
Coussarea paniculata	33,33	1,67	3	0,86	0	0	0	0	3,00	0.857	1,19
Dendropanax arboreus	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.286	0,49
Eugenia florida	150,00	7,50	55	15,71	53	15.14	2	0.57	0,00	0	11,87
Eugenia sp. 02	16,67	0,83	19	5,43	10	2.857	8	2.28	1,00	0.286	3,11

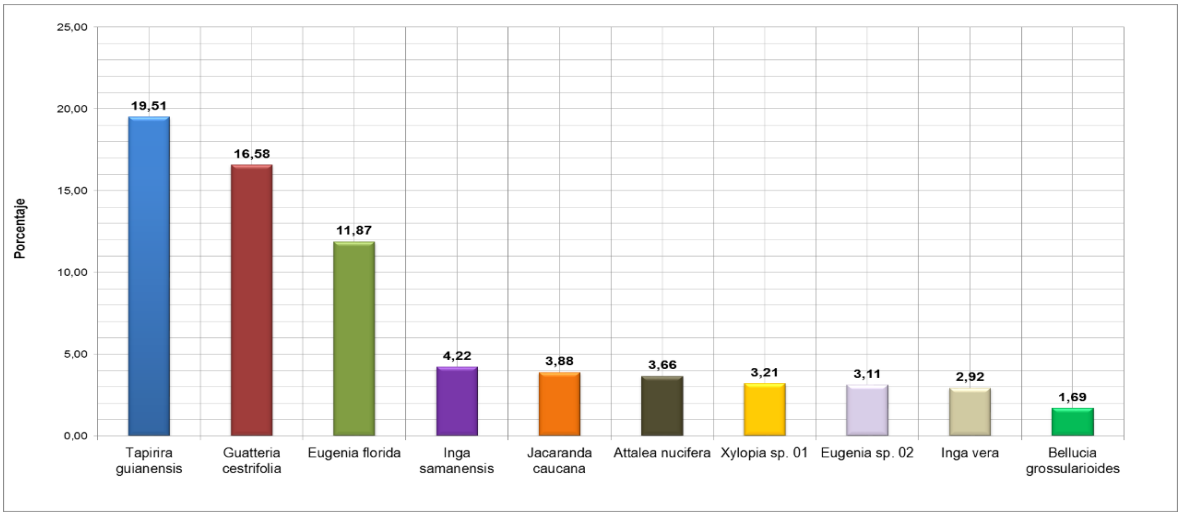
Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R%	B	B%	E	E%	Reg Nat %
	Fa	Fr%	Aa	Ar%							
Gliricidia sepium	50,00	2,50	3	0,86	0	0	0	0	3,00	0.857	1,47
Guarea guidonia	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.286	0,49
Guatteria cargadero	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.286	0,49
Guatteria cestrifolia	200,00	10,00	67	19,14	13	3.714	5	1.42	49,00	14.000	16,58
Guazuma ulmifolia	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.286	0,49
Gustavia gentryi	16,67	0,83	1	0,29	1	0.286	0	0	0,00	0	0,45
Handroanthus serratifolius	16,67	0,83	2	0,57	1	0.286	0	0	1,00	0.286	0,66
Helianthostylis sprucei	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.286	0,49
Heliocarpus americanus	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.286	0,49
Herrania laciniifolia	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.286	0,49
Indeterminada 17	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.286	0,49
Inga samanensis	100,00	5,00	12	3,43	0	0	0	0	12,00	3.429	4,22
Inga vera	50,00	2,50	12	3,43	9	2.571	1	0.286	2,00	0.571	2,92
Jacaranda caucana	66,67	3,33	13	3,71	0	0	0	0	13,00	3.714	3,88
Lacistema aggregatum	16,67	0,83	2	0,57	0	0	0	0	2,00	0.571	0,70
Lecythis tuyrana	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.286	0,49
Leonia triandra	33,33	1,67	4	1,14	0	0	0	0	4,00	1.143	1,41
Miconia gracilis	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.286	0,49
Miconia prasina	16,67	0,83	4	1,14	0	0	4	1.143	0,00	0	0,72
Miconia sp. 01	16,67	0,83	1	0,29	0	0	0	0	1,00	0.286	0,49

R: Renuevo (<0.3m); B:Brinzal (0.3-1.5m); E:Establecido(>1.5m)
Ab: Abundancia absoluta; Ar% Abundancia relativa
Fa: Frecuencia absoluta; Fr% Frecuencia relativa

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los establecidos, con el 59.5% del total de individuos registrados, los brinzales con el 26.3% y renuevos con 14.2% En la Figura 5–59 se muestra la gráfica de distribución del indicie de regeneración para las 10 especies más importantes.

Figura 5–59 Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

✓ *Estadística*

El inventario forestal realizado para el ecosistema del Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, muestra los parámetros estadísticos que se muestran en la Tabla 5-42.

Tabla 5-42 Estadígrafos para el Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

Bosque de galeria con predominio de arboles del Zonobioma húmedo Tropical del Magdalena y Caribe (153141)	
Parametros	
Area Cobertura = ha	60,09
Tamaño de parcela	0,1
Tamaño de la muestra (n)	3
Tamaño de la población (N)	600,90
Fración de muestreo (f)	0,0050
Probabilidad	0,05
T Student	1,73
S	20,52
CV	14,11
Sy	11,85
Em	20,48
Volumen promedio/ha	145,44
Intervalo de confianza (+)	165,92
Intervalos de confianza (-)	124,96
Em %	**14,08**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016.

➢ Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe (153144)

✓ *Composición Florística*

El Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe cuenta con 37.92 ha dentro del área de estudio, localizadas sobre el municipio de Barrancabermeja, la distribución de este ecosistema en los municipios del área de estudio se presentan en la Tabla 5-43. El inventario forestal fue realizado para 0,3 ha en este ecosistema, se registraron 94 individuos fustales pertenecientes a 40 especies agrupadas en 26 familias, de las cuales las más representativas por número de individuos corresponden a la familia Fabaceae con 21 individuos, distribuidos en 5 especies, Cordiaceae con 17 individuos, Bignoniaceae con 9 y Urticaceae con 8 individuos, consolidándose como las familias predominantes para este ecosistema, la representatividad de las demás familias del ecosistema es baja con un número de individuos entre 1 y 3. La Tabla 5-44 muestra la composición florística encontrada en el bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical.

Tabla 5-43 Distribución del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio.

MUNICIPIO	ÁREA (Ha)	OCUPACION (%)
BARRANCABERMEJA	37,92	100
TOTAL	37.92	100%

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

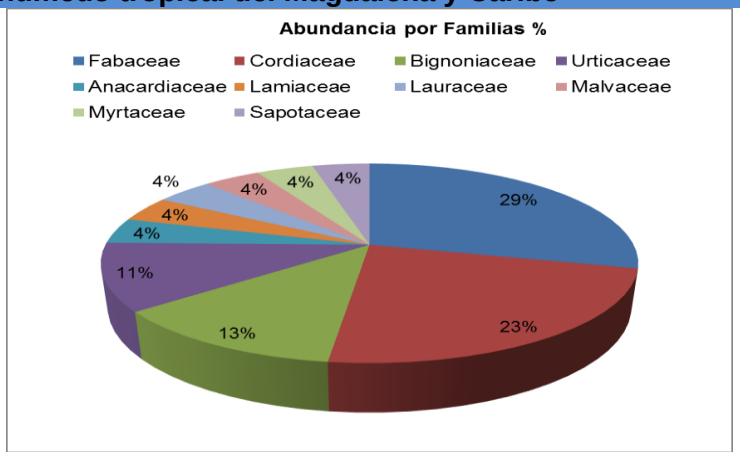
Tabla 5-44 Composición Florística del Bosque de galería Mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
1	ANACARDIACEAE	*Spondias mombin*	3
2	ANNONACEAE	*Annona sp. 02*	1
3	ANNONACEAE	*Guatteria cestrifolia*	1
4	ARALIACEAE	*Schefflera morototoni*	1
5	ARECACEAE	*Elaeis guineensis*	1
6	BIGNONIACEAE	*Handroanthus serratifolius*	6
7	BIGNONIACEAE	*Jacaranda caucana*	2
8	BIGNONIACEAE	*Jacaranda copaia*	1
9	BIXACEAE	*Cochlospermum orinocense*	2
10	CORDIACEAE	*Cordia alliodora*	16
11	CORDIACEAE	*Cordia collococca*	1
12	EUPHORBIACEAE	*Alchornea coelophylla*	1
13	EUPHORBIACEAE	*Hura crepitans*	1
14	FABACEAE	*Enterolobium cyclocarpum*	3
15	FABACEAE	*Schizolobium parahyba*	13
16	FABACEAE	*Swartzia amplifolia*	3
17	FABACEAE	*Swartzia oraria*	1
18	FABACEAE	*Zygia latifolia*	1
19	HYPERICACEAE	*Vismia baccifera*	1
20	INDETERMINADA	*Indeterminada 15*	1
21	LACISTEMATACEAE	*Lacistema aggregatum*	1
22	LAMIACEAE	*Gmelina arborea*	3
23	LAURACEAE	*Persea caerulea*	3
24	MALVACEAE	*Apeiba tibourbou*	1
25	MALVACEAE	*Luehea seemannii*	1
26	MALVACEAE	*Ochroma pyramidale*	1
27	MELASTOMATACEAE	*Miconia serrulata*	1
28	MORACEAE	*Ficus insipida*	1
29	MORACEAE	*Ficus nymphaeifolia*	1
30	MYRISTICACEAE	*Iryanthera paraensis*	1
31	MYRTACEAE	*Calyptranthes speciosa*	1
32	MYRTACEAE	*Eugenia florida*	2
33	NYCTAGINACEAE	*Nyctaginaceae sp.*	2
34	PHYLLANTHACEAE	*Hieronyma alchorneoides*	1
35	SALICACEAE	*Casearia arguta*	1
36	SAPINDACEAE	*Cupania sp.*	1
37	SAPOTACEAE	*Chrysophyllum argenteum*	2
38	SAPOTACEAE	*Pouteria multiflora*	1
39	URTICACEAE	*Cecropia peltata*	8

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
40	#N/A	*sin identificar*	1
Total		**94**	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–60 Abundancia por familia para las especies del Bosque de galería Mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura Horizontal*

La estructura horizontal estudia, analiza y describe la unidad (especie) en particular, dando una aproximación de su estado en la superficie del rodal, teniendo en cuenta factores estructurales cuantitativos, como lo son la densidad, abundancia, frecuencia, dominancia e IVI. Los datos tomados en campo que se sirven para la caracterización estructural son: número de individuos, altura y Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), el análisis y la relación de estas variables, a través del cálculo de los factores estructurales de densidad, Abundancia relativa (Ar%), Frecuencia relativa (Fr%) y Dominancia relativa (Dr%), facilita la comprensión de la dinámica de la vegetación (Rangel & Velásquez, 1997). A continuación se presentan las 20 especies con el IVI más alto, las cuales representan el 79,9% del total del IVI para el ecosistema. Las especies restantes se condieran especies acompañantes. (Ver Tabla 5-45).

Tabla 5-45 Índices de estructura horizontal para Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI%
		Ab	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%		
Cordia alliodora	53,33	16	17,021	36,67	15,28	0,71	9,80	42,10	14,03%
Schizolobium parahyba	43,33	13	13,830	20,00	8,33	1,34	18,58	40,74	13,58%
Cecropia peltata	26,67	8	8,511	20,00	8,33	0,19	2,57	19,42	6,47%
Hieronyma alchorneoides	3,33	1	1,064	3,33	1,39	1,03	14,22	16,68	5,56%
Handroanthus serratifolius	20,00	6	6,383	13,33	5,56	0,11	1,57	13,51	4,50%
Swartzia amplifolia	10,00	3	3,191	3,33	1,39	0,51	7,05	11,63	3,88%

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI%
		Ab	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%		
Schefflera morototoni	3,33	1	1,064	3,33	1,39	0,63	8,74	11,19	3,73%
Gmelina arborea	10,00	3	3,191	6,67	2,78	0,28	3,94	9,91	3,30%
Spondias mombin	10,00	3	3,191	10,00	4,17	0,12	1,65	9,01	3,00%
Persea caerulea	10,00	3	3,191	6,67	2,78	0,19	2,65	8,62	2,87%
Enterolobium cyclocarpum	10,00	3	3,191	10,00	4,17	0,05	0,67	8,02	2,67%
Cochlospermum orinocense	6,67	2	2,128	6,67	2,78	0,22	3,07	7,98	2,66%
Elaeis guineensis	3,33	1	1,064	3,33	1,39	0,28	3,81	6,26	2,09%
Zygia latifolia	3,33	1	1,064	3,33	1,39	0,23	3,18	5,64	1,88%
Chrysophyllum argenteum	6,67	2	2,128	6,67	2,78	0,04	0,56	5,47	1,82%
Eugenia florida	6,67	2	2,128	6,67	2,78	0,03	0,46	5,36	1,79%
Hura crepitans	3,33	1	1,064	3,33	1,39	0,18	2,51	4,97	1,66%
Casearia arguta	3,33	1	1,064	3,33	1,39	0,17	2,41	4,87	1,62%
Jacaranda caucana	6,67	2	2,128	3,33	1,39	0,07	0,92	4,43	1,48%
Guatteria cestrifolia	3,33	1	1,064	3,33	1,39	0,11	1,59	4,04	1,35%
Especies acompañantes	70	21	22,34	66,67	27,78	0,73	10,043	60,16	20,1%
TOTAL	**313.33**	**94**	**100**	**240**	**100**	**7,22**	**100**	**300**	**100%**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Densidad***

La densidad es el número de árboles registrados por unidad de superficie (Ha), este aspecto permite determinar la influencia de una especie en un ecosistema. Para el ecosistema evaluado la mayor densidad de individuos la presenta *Cordia alliodora* con 16 individuos muestreados (53.33 ind/ha.), seguido de *Schizolobium parahyba* con 43.33 ind/ ha y *Cecropia peltata*, con el 26.67ind/ha. Cabe resaltar que más del 90% de los individuos encontrados tienen una densidad inferior al 6 ind/ha. Lo que supone una muy baja concentración de las especies en el ecosistema.

- ***Abundancia***

La abundancia absoluta hace referencia al número de árboles por especie registrados en cada unidad de muestreo. Por lo general presenta un comportamiento descendente con respecto a las especies más dominantes, pues las especies más abundantes tienden a tener DAP menores, si se analizan individualmente. La abundancia relativa hace referencia a la proporción porcentual de cada especie en relación con el número total de árboles. Para el ecosistema del bosque de galería mixto del zonobioma húmedo tropical las especies más abundantes son *Cordia alliodora, Schizolobium parahyba, Cecropia peltata,* con una representación entre el 17% y el 8% del total de individuos muestreados, es importante precisar que estas 3 (tres) especies representan el 7.5% de las especies encontradas, el restante 92.5% de las especies tienen una representatividad de individuos menor al 6% señalando que este ecosistema se compone en su mayoría por especies poco comunes.

- ***Frecuencia***

Este índice hace referencia a la presencia o ausencia de determinada especie en una

dentro de la unidad de muestreo inventariada; para determinarlo se tiene en cuenta la relación entre el número de subparcelas donde se encuentra registrada una especie y el número total de subparcelas que conforman la muestra. La frecuencia relativa es la relación porcentual que se determina entre la frecuencia de determinada especie y la sumatoria de frecuencias absolutas totales. Para el ecosistema objeto de estudio, se presenta una mayor probabilidad de ocurrencia para *Cordia alliodora* (15.28%), *Schizolobium parahyba* (8.3%), *Cecropia peltata* (8.3%), el restante 92.5% de las especies registradas presentan probabilidades de ocurrencia inferiores al 5%, este índice induce a una primera idea de la homogeneidad de un ecosistema. (Lamprecht, 1990).

- ***Dominancia***

La dominancia de una especie está dada por su grado de cobertura y su espacio ocupado mediante la sumatoria de áreas basales (Lamprecht, 1990). La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje.

Por lo general las especies más abundantes y frecuentes son las que presenta mayor área basal, pues su sumatoria hace que los valores incrementen; sin embargo, un factor determinante es su DAP, por lo tanto este índice permite reconocer aquellas especies que por su aporte de volumen se constituyen como dominantes dentro del ecosistema.

Para el Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, las especies con mayor aporte de volumen son *Schizolobium parahyba* (18,57%), *Hieronyma alchorneoides* (14,22%) y *Cordia alliodora* (9,8%), presentando los valores más altos de Dominancia Relativa (Dr%), es importante precisar que *Cordia alliodora* es también valiosa en términos de Abundancia, lo que da indicios de la importancia ecológica de esta especie.

- ***Índice de Valor de Importancia (IVI)***

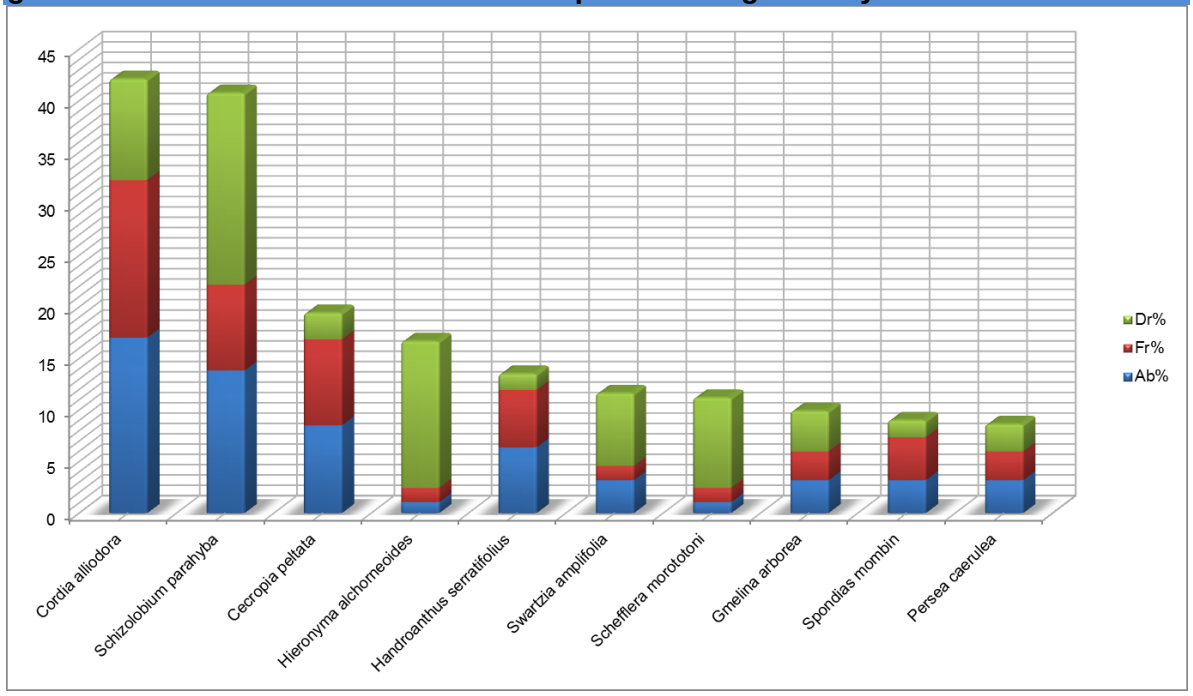
El IVI analiza la especie en su conjunto, dando una visión más amplia de su comportamiento dentro del ecosistema analizado. Se determina mediante la sumatoria de los valores relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia; su máximo valor es 300, representando la presencia de una única especie en determinado estrato. Este índice permite deducir aspectos relevantes para el análisis del rodal tales como el dinamismo, dominancia y la importancia ecológica de cada especie. En la Figura 5–61 se presenta la distribución del IVI para las diez (10) especies más importantes del ecosistema, encabezada por *Cordia alliodora* la especie dominante para el Bosque de galería con mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, el diagrama permite detallar que el comportamiento de esta especie es integral en todos los factores, con la más alta representación de individuos y mayor probabilidad de ocurrencia dentro de ecosistema, su aporte volumétrico es más bajo que las demás, pero a pesar de esto se consolida como la especie con mayor éxito ecológico dentro del ecosistema, sigue en orden de importancia *Schizolobium parahyba*, principalmente por su aporte volumétrico y representatividad en número de individuos, sin embargo la frecuencia de ocurrencia de la especie es baja, lo cual señala que la especie presenta tendencia a la aglomeración, en

general estas dos especies poseen una distribución horizontal continua y se posicionan sobre las demás significativamente, con un 28% del posible Índice de Valor de Importancia de las especies para este ecosistema.

En otro nivel de importancia se encuentran *Cecropia peltata,* especialmente por su representatividad en número de individuos y su alta probabilidad de ocurrencia dentro del ecosistema, por su bajo aporte volumétrico, se puede deducir que la especie es dominante es un estrato inferior y no alcanzado edades superiores para consolidar arboles de mayor porte, seguidamente *Hieronyma alchorneoides* fundamentalmente por su aporte volumétrico, se observa un bajo número de individuos registrados y una baja probabilidad de ocurrencia, por lo que se puede afirmar que esta especie se caracteriza por ser arboles de gran porte y tener tendencia a la agrupación de sus individuos, este escenario es también prueba del alto nivel de intervención que tiene el ecosistema.

Finalmente *Handroanthus serratifolius*, *Swartzia amplifolia, Schefflera morototoni, Gmelina arbórea, Spondias mombin* y Persea caerulea, se consideran las especies con mayor importancia dentro del ecosistema, debido a la representación de sus individuos dentro del muestreo. Las restantes especies registradas presentan valores de IVI entre 8.02 y 2.56, lo que representa el 3% y 1% del valor máximo del Índice de Valor de Importancia (IVI), lo que según (Lamprecht, 1990) es característico de las especies acompañantes o con poca importancia.

Figura 5–61 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

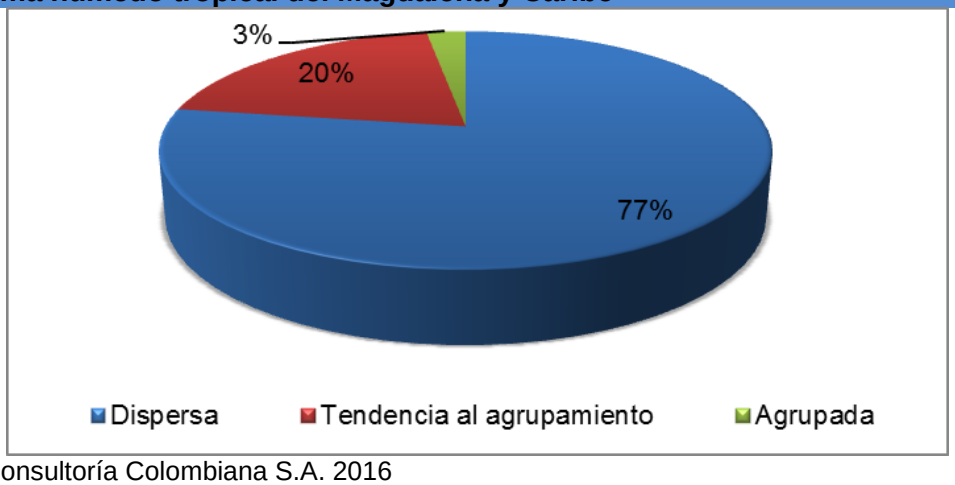


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Grado de agregación***

El Grado de agregación (Ga), determina la distribución espacial de las especies, permite además identificar mecanismos y factores que mantienen y promueven la coexistencia de especies y la diversidad vegetal de los ecosistemas naturales (Hyatt et al., 2003). Para el método utilizado un valor mayor a 1 indica tendencia al agrupamiento, mayor a 2 significa un patrón agregado, igual a 1 una distribución al azar y cuando es menor a 1 indica que la especie es dispersa. Para este ecosistema un comportamiento disperso para 31 de las 40 especies registradas (77.5%), una tendencia al agrupamiento en 8 (20%), lo que indica que difícilmente estas especies prosperan en todos los sitios mostrando preferencia por determinados lugares para su desarrollo y un patrón agregado para 1 (2.5%) especies, lo cual indica que para estas existen factores importantes que inciden sobre su crecimiento y desarrollo exitoso en determinados sitios. (Ver Figura 5–62)

Figura 5–62 Grado de agregación de las especies del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura vertical*

La estructura vertical permite analizar los patrones de distribución de las especies con respecto a sus alturas, número de individuos y sus tamaños. Este estudio se determina principalmente por las alturas totales y las alturas comerciales.

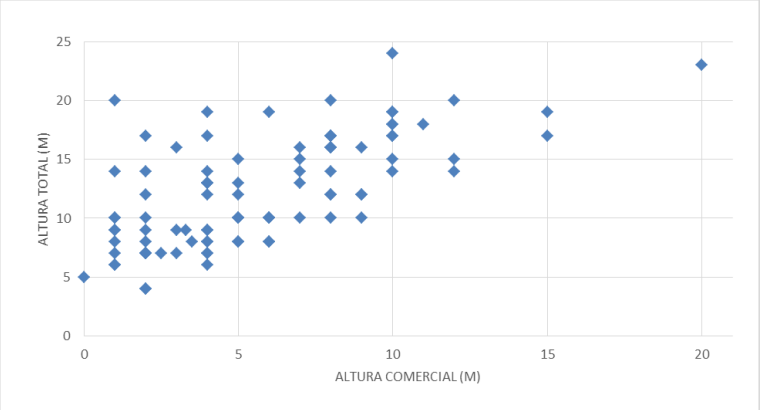
Para el análisis de la estructura vertical se utilizó la metodología de Ogawa y Col, (1965), que permite detectar la presencia de estratos mediante la elaboración de un gráfico, ubicando en las ordenadas la altura total y en las abscisas las alturas hasta la base de la copa o alturas comerciales. La presencia de estratos en el bosque es importante para la fauna porque ofrece variedad de nichos ecológicos donde puede vivir una alta diversidad de especies, lo que permite el desarrollo de herbívoros, omnívoros, carnívoros, depredadores y parásitos. En cada estrato se encuentran especies adaptadas a las condiciones existentes y especializadas a determinado nicho ecológico o forma de vida.

También se presenta el “Perfil Tipo” el cual permite visualizar el estado del dosel, la posible presencia de estratificación y si se presenta un continuo entre el comienzo y el final de la parcela.

- ***Estratificación Ogawa***

La distribución de Ogawa para este ecosistema, muestra una nube de puntos continúa y con una leve pendiente positiva, lo que señala un dosel homogéneo poco maduro con un promedio de altura de 12 metros, no se identifican vacíos intermedios (Ver Figura 5–63). Se evidencian puntos aislados que representan arboles emergentes, que no necesariamente consolidan un estrato arbóreo.

Figura 5–63 Estratificación de Ogawa del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

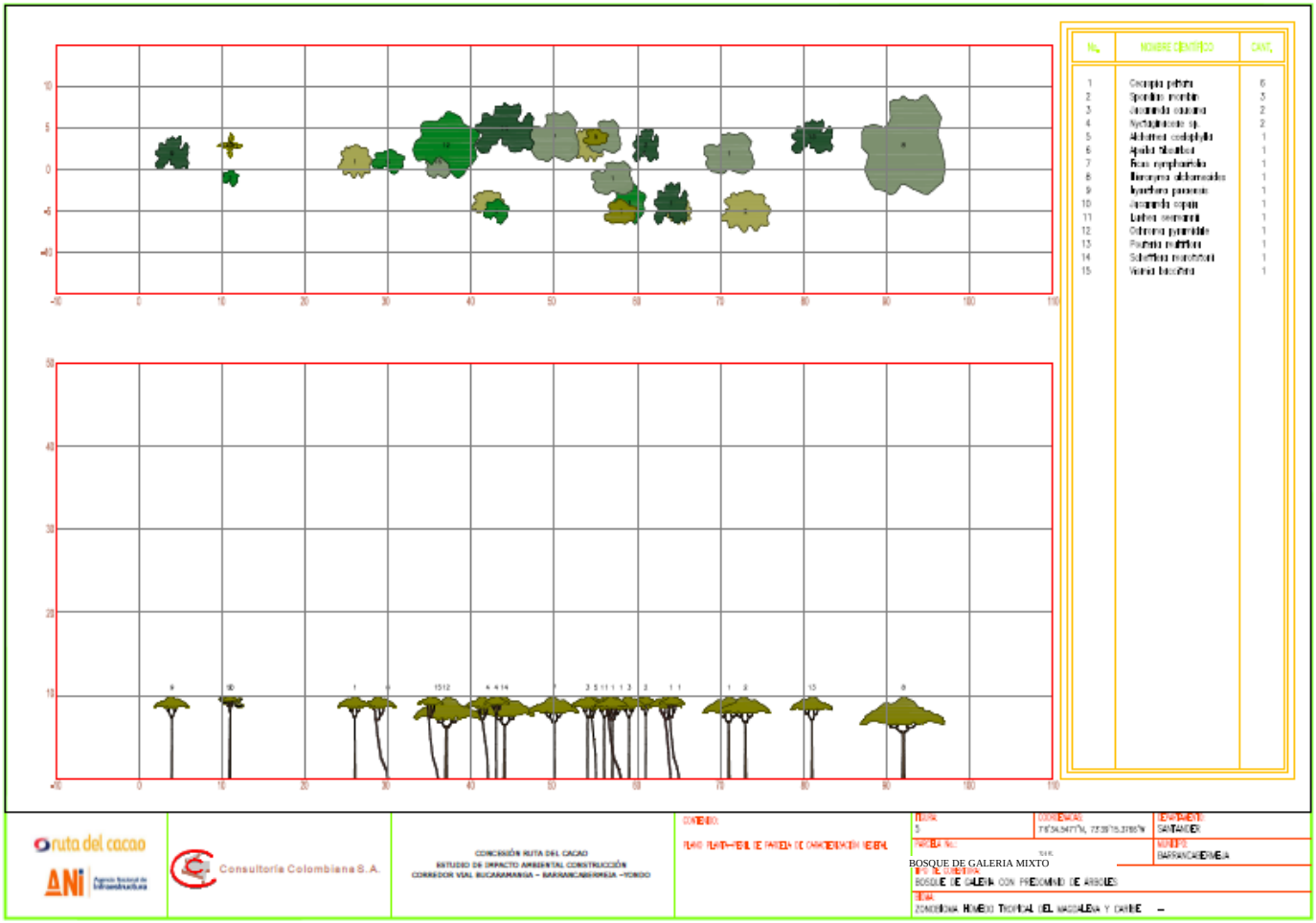
- ***Perfil***

La Figura 5–64 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema (este perfil se encuentra en el anexo 14.3). En este perfil se puede observar la distribución y posición de los individuos sobre el terreno, así como la distribución de las copas, las cuales muestran una distribución frecuente de los individuos a lo largo de la parcela. La acumulación de puntos en la abscisa inferior izquierda permite inferir que el bosque presenta una dinámica de crecimiento importante.

- ***Posición sociológica***

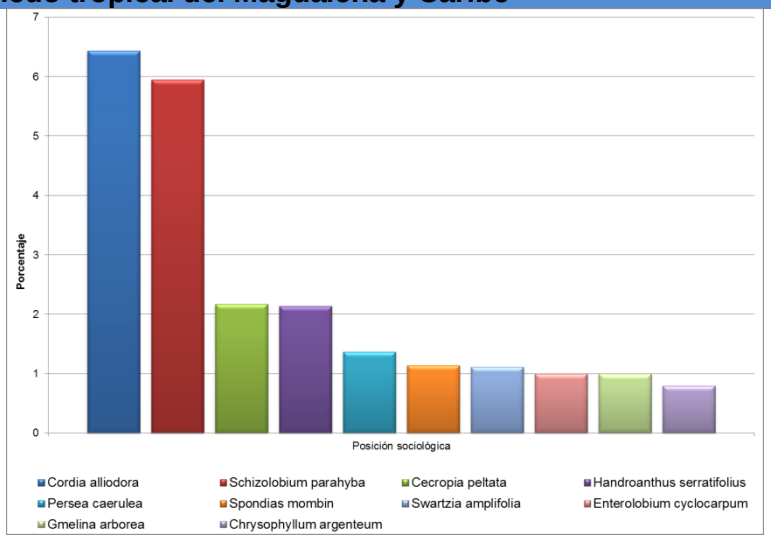
La posición sociológica es una expresión de la expansión vertical de las especies. Es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos subestratos de la vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos (Hosokawa, 1986). A partir de la Figura 5–65 se puede observar que *Schizolobium parahyba, Cordia alliodora y Cecropia peltata* son las especies que dominan el dosel del ecosistema por una diferencia significativa sobre las demás especies registradas.

Figura 5–64 Perfil de vegetación del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–65 Posición sociológica de las especies del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

✓ *Parámetros estructurales*

El análisis estructural permite comprender la dinámica del ecosistema a partir de las relaciones de abundancia, volumen y área basal por clase diamétrica. En la Tabla 5-46 se presentan los parámetros estructurales calculados para el Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Caribe.

Tabla 5-46 Parámetros estructurales para el Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa (%)	Total (m^3)	Comercial (m^3)	
I	10-19,99	46	48,94%	7,683	3,211	1,142
II	20-29,99	23	24,47%	11,265	5,589	1,110
III	30-39,99	14	14,89%	18,426	10,038	1,811
IV	40-49,99	4	1,06%	6,426	3,409	0,719
V	50-59,99	6	4,26%	14,221	5,636	1,414
VII	70-79,99	1	6,38%	10,068	2,876	1,027
Total		**94**	**100%**	**68,09**	**30,76**	**7,22**

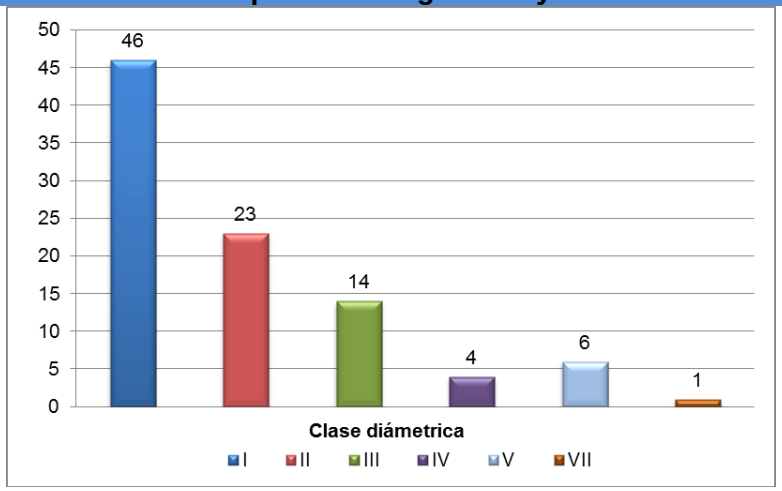
Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución de la abundancia por clase diamétrica***

De acuerdo con el levantamiento realizado en 0,3 ha, se encontraron 94 individuos, de los cuales 46 corresponden a la clase diamétrica I equivalente a un 48.9% del total de individuos, seguido por la clase II con 23 individuos, que representan un 24,5%; la clase III con 14 individuos y 14,9%. Las demás clases diamétricas con menos de 6 individuos no tienen alta representatividad. Esta distribución evidencia un comportamiento normal de j

invertida, es decir, una mayor proporción de individuos en las categorías de tamaños inferiores, lo que puede garantizar el flujo de árboles en el futuro y mantener la estructura estable del bosque, para la clase V existe un mejor número de individuos con respecto de la clase IV que se ve disminuida, posible efecto de procesos de tala selectiva. (Ver Figura 5–66)

Figura 5–66 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

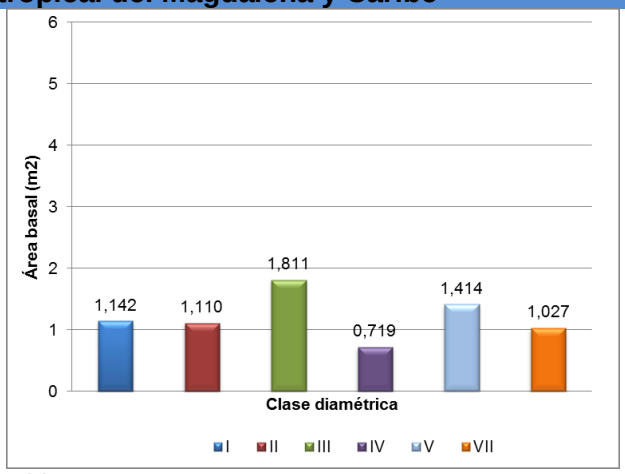


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del área basal por clase diamétrica***

Como indicador del nivel de competencia en el dosel, la especie que domina el ecosistema, para el Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, es *Schizolobium parahyba*, para el ecosistema en general se presenta un área basal de 7.22m^2 en el área muestreada, correspondiente a 24,06m^2/ha, teniendo en cuenta que los bosques húmedos tropicales registran un área basal entre 10 y 35 m^2/ha, el valor encontrado para el ecosistema en estudio se encuentra dentro del rango normal lo cual indica que los factores de sitio son adecuados para las especies encontradas. La Figura 5–67 muestra la distribución del área basal por clases diamétricas, permitiendo estimar el potencial que el bosque tiene de recuperar el volumen perdido por aprovechamiento forestal, así entonces para el ecosistema en estudio existe un buen nivel de área basal en todas las clases diamétricas

Figura 5–67 Área basal por Clase diamétrica del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

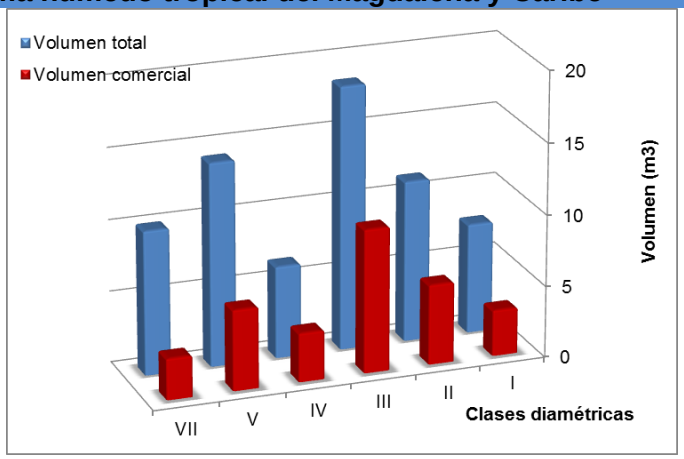


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del volumen comercial y total por clase diamétrica***

Como se muestra en la Figura 5–68, Figura 5–67, los valores más altos de volumen comercial se registran en la clase diamétrica III con 10.03m^3, mientras que la concentración de volumen total se encuentra en la clase diamétrica IV con 18.42m^3. Se puede inferir que los individuos con diámetros más pequeños, presentan menor cantidad de bifurcaciones y menor ramificación, por lo que los volúmenes comerciales aumentan en esta categoría..

Figura 5–68 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Volumen por especie y volumen total***

A continuación se presenta el volumen calculado por especie para el Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, se destaca que las especies con mayor aporte de volumen son *Schizolobium parahyba* y *Hieronyma alchorneoides.* (Ver Tabla 5-47). Se calculó un volumen total para el ecosistema de 68,09m^3.

Tabla 5-47 Volumen por especie del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Alchornea coelophylla	0,19	0,04
Annona sp. 02	0,16	0,03
Apeiba tibourbou	0,03	0,01
Calyptranthes speciosa	0,72	0,41
Casearia arguta	0,85	0,24
Cecropia peltata	1,23	0,75
Chrysophyllum argenteum	0,34	0,14
Cochlospermum orinocense	2,10	1,02
Cordia alliodora	7,54	4,75
Cordia collococca	0,16	0,10
Cupania sp.	0,30	0,24
Elaeis guineensis	0,96	0,00
Enterolobium cyclocarpum	0,35	0,08
Eugenia florida	0,20	0,10
Ficus insipida	0,55	0,03
Ficus nymphaeifolia	0,35	0,20
Gmelina arborea	1,69	0,39
Guatteria cestrifolia	1,12	0,08
Handroanthus serratifolius	0,99	0,38
Hieronyma alchorneoides	10,07	2,88
Hura crepitans	1,02	0,64
Indeterminada 15	0,54	0,41
Iryanthera paraensis	0,51	0,26
Jacaranda caucana	0,32	0,11
Jacaranda copaia	0,86	0,64
Lacistema aggregatum	0,05	0,01
Luehea seemannii	0,09	0,06
Miconia serrulata	0,07	0,03
Nyctaginaceae sp.	0,12	0,05
Ochroma pyramidale	0,41	0,15
Persea caerulea	2,19	0,47
Pouteria multiflora	0,18	0,08
Schefflera morototoni	5,30	3,53
Schizolobium parahyba	16,43	8,43
sin identificar	0,20	0,04
Spondias mombin	0,99	0,53
Swartzia amplifolia	7,70	3,10
Swartzia oraria	0,04	0,03
Vismia baccifera	0,02	0,01

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Zygia latifolia	1,13	0,32
TOTAL	**68,09**	**30,76**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

✓ *Diversidad y riqueza*

La diversidad es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. A continuación se presentan un análisis con diferentes índices de diversidad, como el -coeficiente de mezcla (CM), índice de Margalef (Dmg) y Shannon-Wiener (H'). Estos índices son apropiados para caracterizar la riqueza de las especies de un ecosistema, relacionando tamaño de muestra y número total de individuos registrados.

- ***Coeficiente de mezcla (CM)***

Está determinado por la proporción existente entre el número de especies y el número de individuos totales, es una aproximación para determinar el grado de heterogeneidad u homogeneidad del ecosistema. Para este caso, se registraron un total de 43 especies, con un total de 137 individuos en 0,3 ha; el coeficiente de mezcla es de 0,31 lo que permite inferir que guarda una proporción de 1:3.2. Esto indica que se da la aparición de una nueva especie cada 3.2 individuos inventariados lo que refleja alta heterogeneidad en la composición florística, sin embargo es importante analizar este índice con la abundancia de las especies, pues aquellas que no tienen una buena representatividad no permiten la caracterización del ecosistema, pues son por lo general especies acompañantes o de bajo valor ecológico. (Lamprecht, 1990)

- ***Índice de Margalef (Dmg)***

Este índice básicamente describe lo diverso que puede ser un ecosistema en relación con el número de especies presentes y el número de individuos registrados para cada especie. Cuando el índice toma valores superiores a 5,0 se considera que el ecosistema tiene alta biodiversidad, valores cercanos a 2 se relacionan a zonas de baja diversidad. Para el caso puntual de este ecosistema, el valor del Índice de Margalef es de 8.43 lo cual indica una alta diversidad, lo que confirma la relación de mezcla, pero debido a que este índice tampoco considera la abundancia por especie, no es concluyente.

- ***Shannon-Wiener (H')***

El índice de Shannon, muestra un grado de incertidumbre con un valor de 3.17, normalmente, estos valores van de 1 a 5 aproximadamente, suponiendo que se ha muestreado el total de los individuos posibles (un supuesto ideal derivado de la teoría de la información). Es así como el valor obtenido para este ecosistema indica un grado de incertidumbre bajo-intermedio, interpretándose en el sentido de la diversidad del lugar, ésta no estaría alcanzando valores considerables sino intermedios a bajos, pero se debe tener en cuenta que este índice no considera cantidad de individuos por especie, en este caso, se observa una mayor abundancia en dos especies de las 29 presentes en el ecosistema,

teniendo en cuenta lo anterior, se puede interpretar que existe una mayor probabilidad de que al tomar un individuo al azar, corresponda a una de esas dos especies. Debido a que el grado de incertidumbre que muestra este índice no es realmente concluyente, es necesario corroborar esta información mediante otros índices que tengan en cuenta la abundancia por especie.

- ✓ *Dinámica sucesional y de regeneración natural*

Para el análisis de la regeneración natural, se tuvieron en cuenta los estados sucesionales de renuevo, brinzal y establecido, de acuerdo a la metodología propuesta (Ver capítulo 2. Generalidades). La evaluación de la regeneración natural de un ecosistema, permite identificar las especies con mayor abundancia, frecuencia y su distribución, aspectos importantes para la toma de decisiones sobre los métodos y elección de especies al momento de emplear planes de manejo ambiental en los que se incluyan regeneración, enriquecimiento y reforestación, de tal manera que se garantice no sólo la continuidad de producción de madera comercial sino la estabilidad ecológica. En la Tabla 5-48 se presenta la distribución de las especies registradas para el Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Caribe, se presentan los valores abundancia relativa, frecuencia relativa, para cada categoría de regeneración y finalmente un índice de regeneración natural que se determina por medio de la suma algebraica de los valores enunciados anteriormente.

- ***Composición florística***

Se registraron 190 individuos de 52 especies correspondientes a 31 familias, el índice de regeneración señala que las especies más importantes en la regeneración natural son *Tapirira guianensis, Guatteria cestrifolia* y *Eugenia florida,* indicando que son las especies con mayor éxito dentro del sotobosque, caracterizadas por una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. (Lamprecht, 1990).

Tabla 5-48 Parámetros de Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

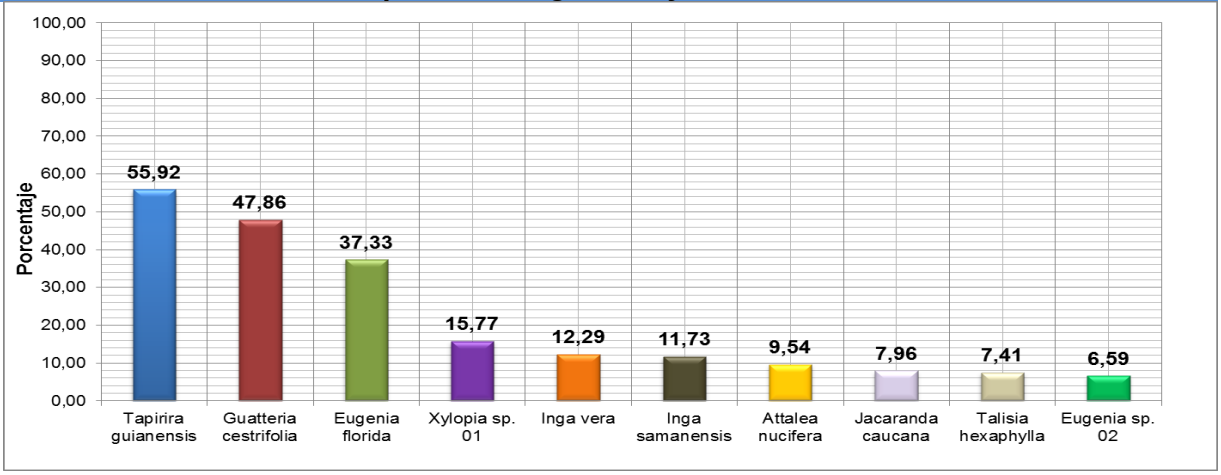
Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R%	B	B%	E	E%	Reg Nat %
	Ab	Ar%	Fa	Fr%							
Apeiba tibourbou	1	0,84	16,67	1,52	0	0	0	0	1	0.84	1,15
Bauhinia picta	23	19,33	133,33	12,12	0	0	6	5.042	17	14.28	17,67
Bellucia grossularioides	2	1,68	33,33	3,03	0	0	0	0	2	1.68	2,30
Brosimum alicastrum	1	0,84	16,67	1,52	0	0	0	0	1	0.84	1,15
Casearia arborea	2	1,68	16,67	1,52	0	0	0	0	2	1.68	1,80
Cecropia peltata	3	2,52	50,00	4,55	0	0	0	0	3	2.52	3,45
Citrus x limon	1	0,84	16,67	1,52	0	0	0	0	1	0.84	1,15
Cordia alliodora	23	19,33	116,67	10,61	4	3.361	6	5.042	13	10.92	15,91
Cupania americana	4	3,36	33,33	3,03	2	1.681	1	0.840	1	0.84	2,76
Dendropanax arboreus	1	0,84	16,67	1,52	0	0	0	0	1	0.84	1,15
Eugenia egensis	2	1,68	16,67	1,52	0	0	0	0	2	1.68	1,80
Eugenia florida	2	1,68	16,67	1,52	0	0	0	0	2	1.68	1,80
Ficus nymphaeifolia	1	0,84	16,67	1,52	0	0	0	0	1	0.84	1,15
Hura crepitans	9	7,56	66,67	6,06	2	1.681	2	1.681	5	4.20	6,80
Inga spectabilis	2	1,68	16,67	1,52	1	0.840	1	0.840	0	0	1,28
Inga vera	5	4,20	33,33	3,03	0	0	2	1.681	3	2.52	3,83
Jacaranda copaia	3	2,52	33,33	3,03	0	0	1	0.840	2	1.68	2,74
Lacunaria grandifolia	2	1,68	16,67	1,52	0	0	2	1.681	0	0	1,39
Luehea seemannii	2	1,68	33,33	3,03	0	0	1	0.840	1	0.84	2,10
Margaritaria nobilis	1	0,84	16,67	1,52	0	0	0	0	1	0.84	1,15
Melicoccus bijugatus	2	1,68	16,67	1,52	2	1.681	0	0	0	0	1,17
Palicourea guianensis	3	2,52	33,33	3,03	0	0	0	0	3	2.52	2,95
Piper arboreum	3	2,52	33,33	3,03	0	0	2	1.681	1	0.84	2,54
Schizolobium parahyba	2	1,68	33,33	3,03	0	0	1	0.840	1	0.84	2,10
Spondias mombin	3	2,52	33,33	3,03	0	0	0	0	3	2.52	2,95
Stylogyne turbacensis	4	3,36	16,67	1,52	0	0	4	3.361	0	0	2,27
Swartzia santanderensis	2	1,68	33,33	3,03	0	0	1	0.840	1	0.84	2,10
Talisia cerasina	2	1,68	33,33	3,03	0	0	0	0	2	1.68	2,30
Tetragastris sp.	1	0,84	16,67	1,52	0	0	0	0	1	0.84	1,15
Tetrorchidium rubrivenium	3	2,52	33,33	3,03	0	0	1	0.840	2	1.68	2,74
Trichospermum mexicanum	1	0,84	16,67	1,52	0	0	0	0	1	0.84	1,15
Vismia macrophylla	1	0,84	16,67	1,52	0	0	0	0	1	0.84	1,15
Zygia latifolia	2	1,68	16,67	1,52	0	0	2	1.681	0	0	1,39

R: Renuevo (<0.3m); B:Brinzal (0.3-1.5m); E:Establecido(>1.5m)
Ab: Abundancia absoluta; Ar% Abundancia relativa
Fa: Frecuencia absoluta; Fr% Frecuencia relativa

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los establecidos, con el 59.5% del total de individuos registrados, los brinzales con el 26.3% y renuevos con 14.2% En la Figura 5–69 se muestra la gráfica de distribución del indicie de regeneración para las 10 especies más importantes.

Figura 5–69 Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería con mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

✓ *Estadística*

El inventario forestal realizado para el ecosistema del Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe muestra los parámetros estadísticos que se muestran en la Tabla 5-49

Tabla 5-49 Estadígrafos para el Bosque de galería mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

Bosque de galeria mixto del Zonobioma húmedo Tropical del Magdalena y Caribe (153144)	
Parametros	
Area Cobertura = ha	37,92
Tamaño de parcela	0,1
Tamaño de la muestra (n)	3
Tamaño de la población (N)	379,30
Fración de muestreo (f)	0,0079
Probabilidad	0,05
T Student	1,73
S	24,88
CV	10,96
Sy	14,36
Em	24,84
Volumen promedio/ha	226,96
Intervalo de confianza (+)	251,80
Intervalos de confianza (-)	202,13
Em %	**10,94**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- Vegetación secundaria alta (153231)

✓ *Composición Florística*

La vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo Tropical del Magdalena - Caribe comprenden un área de 96.42ha dentro del área de estudio que corresponde al 1.77 % del área total, principalmente sobre el municipio de Betulia, la distribución de este ecosistema en los municipios del área de estudio se presentan en la Tabla 5-50. El inventario forestal fue realizado para 0,3 ha en este ecosistema, se registraron 148 individuos fustales pertenecientes a 66 especies agrupadas en 29 familias, de las cuales las más representativas por número de individuos corresponden a la familia Bignoniácea con 25 individuos, distribuidos en 3 especies, Fabaceae con 25 individuos y Anacardiacea con 15, consolidándose como las familias predominantes para este ecosistema. La Tabla 5-51 muestra la composición florística encontrada en la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical.

Tabla 5-50 Distribución de la Vegetacion secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical en los municipios del área de estudio.

MUNICIPIO	ÁREA (Ha)	OCUPACION (%)
BARRANCABERMEJA	89.94	93.27
BETULIA	2.78	2.89
SAN VICENTE DE CHUCURÍ	3.70	3.84
TOTAL	**96.42**	**100.00**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

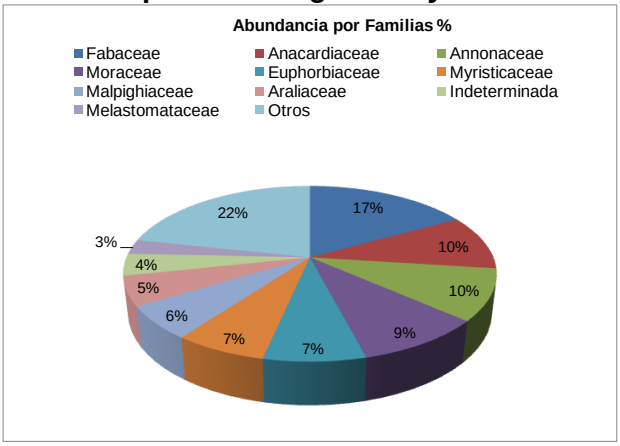
Tabla 5-51 Composición Florística de la Vegetacion secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
1	ACHARIACEAE	*Carpotroche longifolia*	1
2	ANACARDIACEAE	*Tapirira guianensis*	15
3	ANNONACEAE	*Guatteria cestrifolia*	2
4	ANNONACEAE	*Xylopia aromatica*	4
5	ANNONACEAE	*Xylopia discreta*	1
6	ANNONACEAE	*Xylopia sp. 01*	2
7	ANNONACEAE	*Xylopia sp. 02*	1
8	ANNONACEAE	*Xylopia sp. 03*	4
9	ARALIACEAE	*Dendropanax arboreus*	8
10	BIGNONIACEAE	*Jacaranda copaia*	1
11	BURSERACEAE	*Tetragastris sp.*	1
12	CARYOCARACEAE	*Caryocar amygdaliferum*	1
13	CORDIACEAE	*Cordia alliodora*	1
14	CORDIACEAE	*Cordia bicolor*	1
15	EUPHORBIACEAE	*Hura crepitans*	1
16	EUPHORBIACEAE	*Mabea occidentalis*	2
17	EUPHORBIACEAE	*Sapium glandulosum*	1
18	EUPHORBIACEAE	*Tetrorchidium rubrivenium*	7
19	FABACEAE	*Abarema jupunba*	1
20	FABACEAE	*Andira inermis*	1
21	FABACEAE	*Bauhinia picta*	2

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
22	FABACEAE	*Fabaceae sp. 03*	10
23	FABACEAE	*Fabaceae sp. 04*	1
24	FABACEAE	*Inga samanensis*	3
25	FABACEAE	*Inga sp. 01*	1
26	FABACEAE	*Inga vera*	2
27	FABACEAE	*Peltogyne purpurea*	1
28	FABACEAE	*Schizolobium parahyba*	1
29	FABACEAE	*Swartzia leptopetala*	1
30	FABACEAE	*Swartzia oraria*	1
31	GOUPIACEAE	*Goupia glabra*	1
32	HYPERICACEAE	*Vismia macrophylla*	2
33	INDETERMINADA	*Indeterminada 03*	1
34	INDETERMINADA	*Indeterminada 04*	2
35	INDETERMINADA	*Indeterminada 13*	2
36	INDETERMINADA	*Indeterminada 33*	1
37	LAURACEAE	*Persea caerulea*	1
38	LECYTHIDACEAE	*Eschweilera microcalyx*	1
39	LECYTHIDACEAE	*Lecythis mesophylla*	1
40	MALPIGHIACEAE	*Byrsonima spicata*	1
41	MALPIGHIACEAE	*Malpighiaceae sp.*	8
42	MALVACEAE	*Luehea seemannii*	1
43	MELASTOMATACEAE	*Bellucia grossularioides*	4
44	MELIACEAE	*Cedrela odorata*	1
45	MELIACEAE	*Trichilia sp.*	1
46	MORACEAE	*Brosimum alicastrum*	5
47	MORACEAE	*Brosiumum sp.*	1
48	MORACEAE	*Ficus matiziana*	2
49	MORACEAE	*Moraceae sp.*	1
50	MORACEAE	*Pseudolmedia laevigata*	1
51	MORACEAE	*Sorocea sp.*	3
52	MORACEAE	*Trophis racemosa*	1
53	MYRISTICACEAE	*Compsoneura capitellata*	2
54	MYRISTICACEAE	*Iryanthera paraensis*	2
55	MYRISTICACEAE	*Iryanthera sp.*	1
56	MYRISTICACEAE	*Virola mollissima*	5
57	MYRTACEAE	*Myrcia fallax*	1
58	MYRTACEAE	*Myrtaceae sp. 02*	1
59	OCHNACEAE	*Ouratea ferruginea*	2
60	RUBIACEAE	*Amaioua corymbosa*	1
61	RUBIACEAE	*Rubiaceae sp. 03*	1
62	SAPINDACEAE	*Cupania americana*	1
63	SAPOTACEAE	*Sapotaceae sp.*	1
64	SIN IDENTIFICAR	*sin identificar*	4
65	URTICACEAE	*Cecropia peltata*	3
66	VIOLACEAE	*Leonia triandra*	2
TOTAL			148

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–70 Abundancia por Familias para las especies de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura Horizontal*

La estructura horizontal se basa en los análisis de abundancia, frecuencia y dominancia, los cuales permiten tener una idea sobre un determinado aspecto estructural del bosque. A pesar del gran valor científico de estas variables, ellas suministran informaciones parciales y, hasta cierto punto, aisladas. Por tal razón, es necesario combinar estos valores para obtener el índice de valor de importancia (IVI), el cual es la suma de abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa (Matteucci y Colma, 1982).
(Ver Tabla 5-52).

Tabla 5-52 Índices de estructura horizontal para la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe.

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI%
		Ab	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%		
Tapirira guianensis	50,00	15	10,14	30,00	7,76	0,62	8,50	26,39	8,80
Fabaceae sp. 03	33,33	10	6,76	20,00	5,17	0,87	11,97	23,90	7,97
Malpighiaceae sp.	26,67	8	5,41	10,00	2,59	0,58	8,01	16,00	5,33
Tetrorchidium rubrivenium	23,33	7	4,73	13,33	3,45	0,44	6,02	14,20	4,73
Dendropanax arboreus	26,67	8	5,41	16,67	4,31	0,14	1,97	11,68	3,89
Luehea seemannii	3,33	1	0,68	3,33	0,86	0,58	8,07	9,61	3,20
Ouratea ferruginea	6,67	2	1,35	6,67	1,72	0,46	6,37	9,44	3,15
Brosimum alicastrum	16,67	5	3,38	13,33	3,45	0,10	1,36	8,18	2,73
sin identificar	13,33	4	2,70	13,33	3,45	0,11	1,48	7,63	2,54
Virola mollissima	16,67	5	3,38	10,00	2,59	0,10	1,31	7,28	2,43
Xylopia aromatica	13,33	4	2,70	10,00	2,59	0,14	1,96	7,25	2,42
Bellucia grossularioides	13,33	4	2,70	13,33	3,45	0,06	0,76	6,91	2,30
Inga samanensis	10,00	3	2,03	10,00	2,59	0,16	2,18	6,79	2,26
Xylopia sp. 03	13,33	4	2,70	6,67	1,72	0,09	1,30	5,73	1,91
Sorocea sp.	10,00	3	2,03	10,00	2,59	0,06	0,84	5,45	1,82

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI%
Ficus matiziana	6,67	2	1,35	6,67	1,72	0,11	1,50	4,58	1,53
Swartzia oraria	3,33	1	0,68	3,33	0,86	0,21	2,92	4,46	1,49
Rubiaceae sp. 03	3,33	1	0,68	3,33	0,86	0,21	2,85	4,39	1,46
Mabea occidentalis	6,67	2	1,35	3,33	0,86	0,13	1,85	4,06	1,35
Hura crepitans	3,33	1	0,68	3,33	0,86	0,18	2,47	4,01	1,34
Especies acompañantes	193,33	58	39,19	180,00	46,55	1,90	26,30	112,04	37,35
TOTAL	**493.33**	**148.0**	**100**	**386.67**	**100**	**7.24**	**100**	**300**	**100**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Densidad***

La cantidad de árboles registrados por unidad de superficie (Ha), se conoce como densidad; este parámetro permite determinar la influencia de una especie en un ecosistema. Para el ecosistema evaluado la mayor densidad de individuos la presenta *Tapirira guianensis* con 15 individuos muestreados (50 ind/ha.), seguido de *Fabaceae sp. 03* con 33.3 ind/ha. Cabe resaltar que el 60 de las especies encontradas tienen una densidad de 3.33 ind/ha. Lo que supone una baja concentración de las especies en el ecosistema.

- ***Abundancia***

Las especies más abundantes dentro de este ecosistema son *Tapirira guianensis* (10.14) y *Fabaceae sp. 03* (6.76). Estas especies que reportan valores altos son las más abundantes dentro del ecosistema y se encuentran mejor distribuidas, son especies que al recorrer el ecosistema tienen mayor posibilidad de ser observadas.

- ***Frecuencia***

Las especies con mayores porcentajes de frecuencia son: *Tapirira guianensis* (7,76), *Fabaceae sp. 03* y *Dendropanax arboreus* con 20 y16.7 respectivamente. Estas especies son las más representativas ya que se encuentran en la mayoría de parcelas levantadas, el resto de especies presenta valores entre 3 y 10 lo que indica que posiblemente son especies de apariciones espontáneas

- ***Dominancia***

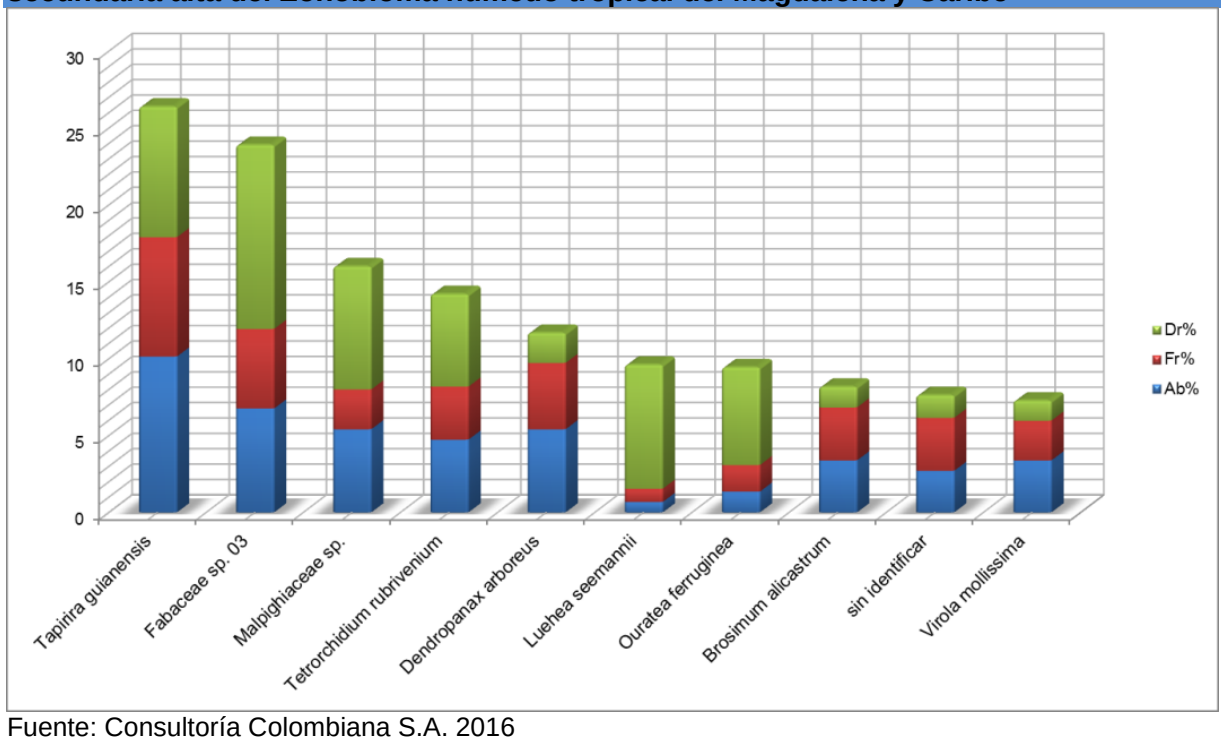
La dominancia de una especie está dada por su grado de cobertura y su espacio ocupado mediante la sumatoria de áreas basales (Lamprecht, 1990); generalmente, las especies más abundantes y frecuentes son las que presenta mayor área basal, pues su sumatoria hace que los valores incrementen; sin embargo, un factor determinante es su DAP, por lo tanto este índice permite reconocer aquellas especies que por su aporte de volumen se constituyen como dominantes dentro del ecosistema.

En el ecosistema evaluado, las especies con mayor aporte de volumen son *Fabaceae sp.3* 11.09%), *Tapirira guianensis* (8.49%), presentando los valores más altos de Dominancia Relativa (Dr) dentro del ecosistema, siendo a su vez especies relevantes en términos de abundancia y frecuencia dentro del ecosistema.

- ***Índice de Valor de Importancia (IVI)***

El mayor peso ecológico en el ecosistema vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, lo presentan las especies *Tapirira guianensis, Fabaceae sp. 03* y *Malpighiaceae sp.* con valores de importancia de 26.39, 23.9 y 16 respectivamente. Como se puede apreciar en la Figura 5–71, dichas especies presentan mayores abundancias, frecuencias y dominancias en general, demostrando ser especies indicadoras de condiciones climáticas y ecológicas específicas, que poseen una distribución amplia; lo que asegura, a estas especies, una permanencia de sus poblaciones.

Figura 5–71 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies de la Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

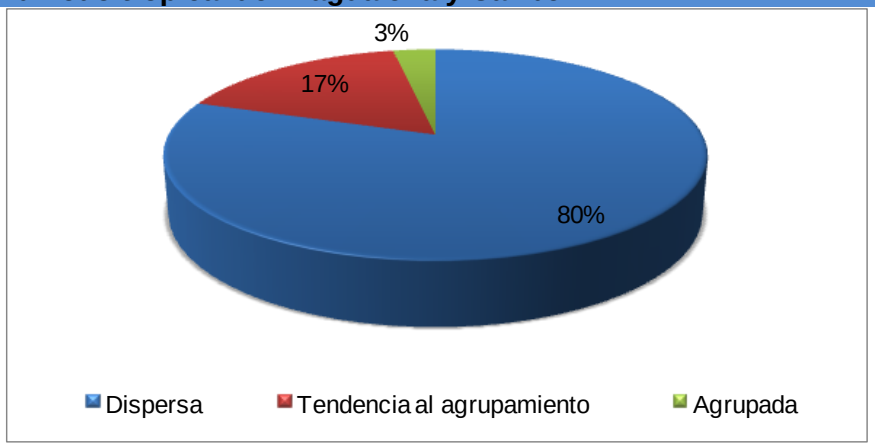


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Grado de agregación***

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio. Para este ecosistema un comportamiento disperso para 53 de las 66especies registradas (80), una tendencia al agrupamiento en 11 (17), lo que indica que difícilmente estas especies prosperan en todos los sitios mostrando preferencia por determinados lugares para su desarrollo y un patrón agregado para 2 (3) especies (*Cecropia peltata y Malpighiaceae sp*. presentan grado de agregación superior a 2, indicando una distribución agrupada), lo cual indica que para estas existen factores importantes que inciden sobre su crecimiento y desarrollo exitoso en determinados sitios. (Figura 5–72).

Figura 5–72 Grado de agregación de las especies de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura vertical*

La estructura vertical, en términos de distribución del número de individuos por especie, tiene en cuenta tres estratos arbóreos: dominante, medio e inferior; que permiten definir la posición sociológica de las especies registradas. Este estudio se determina principalmente por las alturas totales y las alturas comerciales.

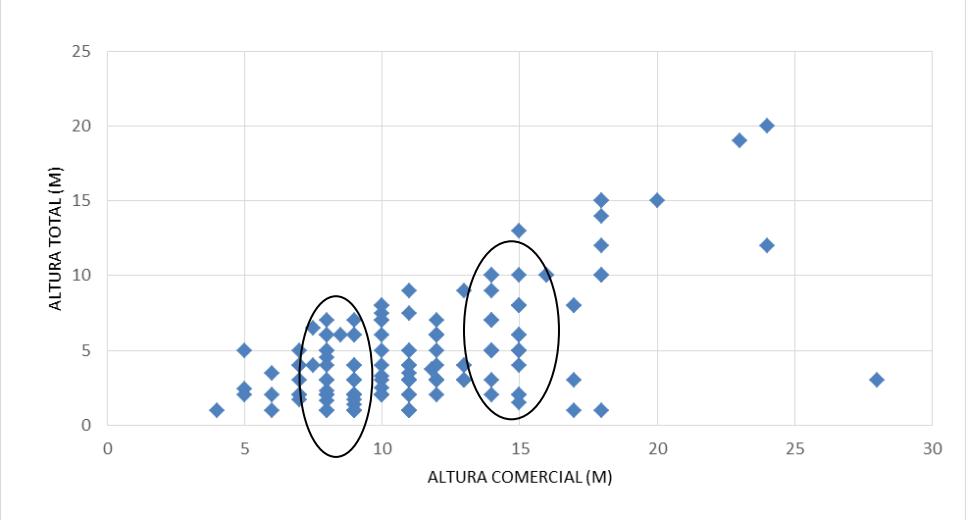
Para el análisis de la estructura vertical se utilizó la metodología de Ogawa y Col, (1965), que permite detectar la presencia de estratos mediante la elaboración de un gráfico, ubicando en las ordenadas la altura total y en las abscisas las alturas hasta la base de la copa o alturas comerciales. La presencia de estratos en el bosque es importante para la fauna porque ofrece variedad de nichos ecológicos donde puede vivir una alta diversidad de especies, lo que permite el desarrollo de herbívoros, omnívoros, carnívoros, depredadores y parásitos. En cada estrato se encuentran especies adaptadas a las condiciones existentes y especializadas a determinado nicho ecológico o forma de vida.

También se presenta el “Perfil Tipo” el cual permite visualizar el estado del dosel, la posible presencia de estratificación y si se presenta un continuo entre el comienzo y el final de la parcela.

- ▪ ***Estratificación Ogawa***

En la estratificación según Ogawa, muestra una nube de puntos alargada, continúa y con pendiente positiva, y dos estratos ligeramente notorios como se puede observar en la Figura 5–73, esta distrbucion de los elementos indica una sucesión continua desde el sotobosque hasta el dosel, lo que señala un dosel levemente homogéneo poco maduro con un promedio de altura de 11,5m. Se evidencian puntos aislados que representan arboles emergentes, que no necesariamente consolidan un estrato arbóreo.

Figura 5–73 Estratificación de Ogawa de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

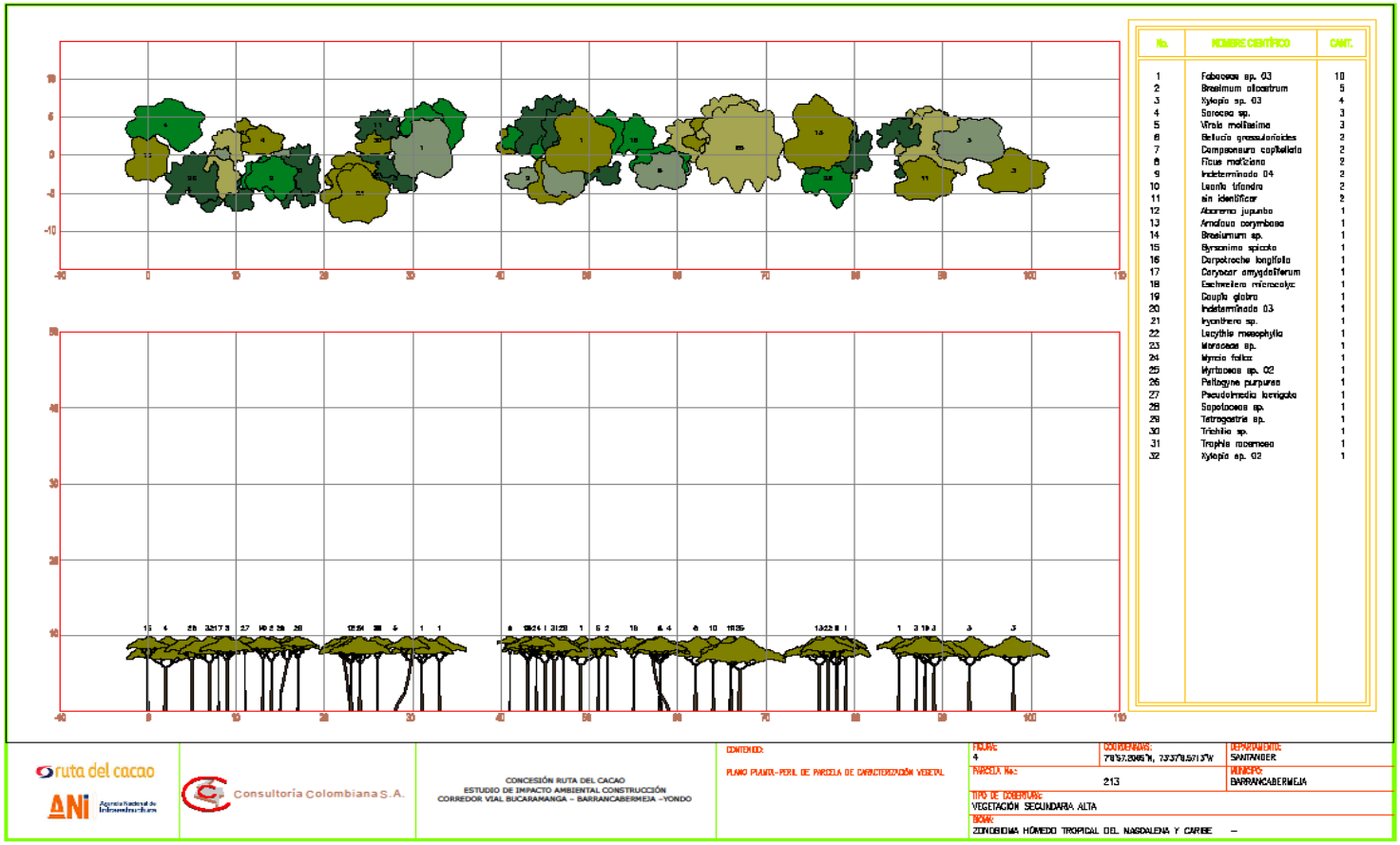


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Perfil***

En el perfil de vegetación de la Figura 5–74, se observa la distribución y posición de los individuos sobre el terreno y la distribución de las copas, dejando ver una distribución uniforme de los individuos dentro de la parcela, donde se evidencia que el bosque evaluado presenta una dinámica de crecimiento importante.

Figura 5–74 Perfil de vegetación de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

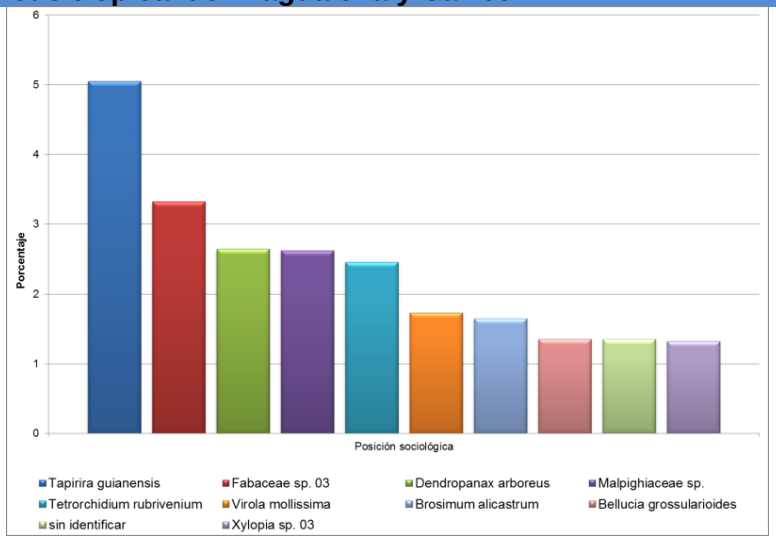


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Posición sociológica***

La estructura vertical, en términos de distribución del número de individuos por especie, tiene en cuenta tres estratos arbóreos: dominante, medio e inferior; que permiten definir la posición sociológica de las especies registradas, encontrando que la especie *Tapirira guianensis representa* el 5.2 de la posición sociológica, dominando el estrato inferior; por su parte en el estrato superior las especies con mayor representación son: *Fabaceae sp. 03* y *Malpighiaceae sp.* con 3 y 2 de la posición sociológica.

Figura 5–75 Posición sociológica de las especies de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Parámetros estructurales*

El análisis estructural permite comprender la dinámica del ecosistema a partir de las relaciones de abundancia, volumen y área basal por clase diamétrica. En la Tabla 5-53 se presentan los parámetros estructurales calculados para la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe.

Tabla 5-53 Parámetros estructurales para la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

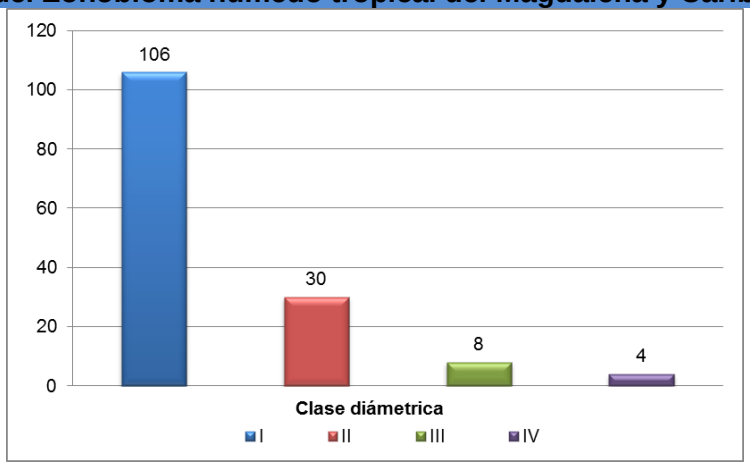
Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa ()	Total (m^3)	Comercial (m^3)	
I	10-19,99	106	71,62%	31,02	13,18	3,44
II	20-29,99	30	20,27%	17,36	7,16	1,92
III	30-39,99	8	5,41%	7,02	3,26	0,81
IV	40-49,99	4	2,70%	13,68	2,59	1,07
V	50-59,99	106	71,62%	31,02	13,18	3,44
Total		148	100	**69.08**	**26.19**	**7.24**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución de la abundancia por clase diamétrica***

En la Figura 5–76, se observa que la mayor cantidad de los individuos están en las primeras clases diamétricas, donde las clases I y II concentran el 91.89% del total de los individuos fustales registrados, con diámetros entre los 10 y 30 centímetros.

Figura 5–76 Distribución de la abundancia por clase diamétrica de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

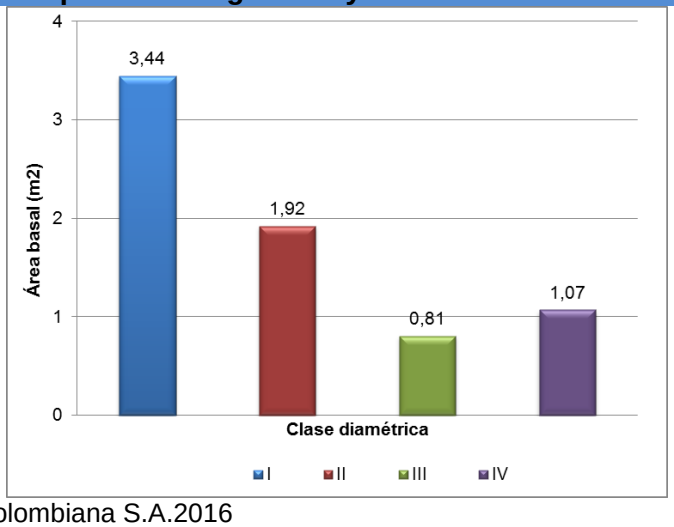


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del área basal por clase diamétrica***

En la Figura 5–77, se observa que el mayor aporte de área basal proviene de la clases I (4.35 m^2) y II (1.82 m^2), que son las clases diamétricas que reúnen la mayor cantidad de individuos.

Figura 5–77 Área basal por clase diamétrica de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

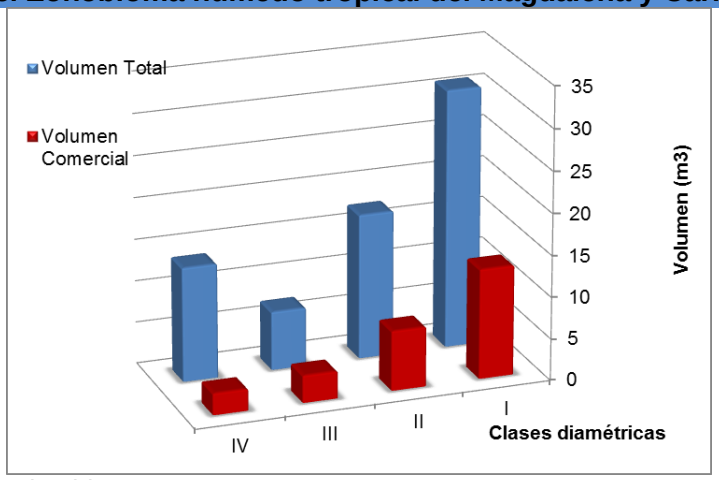


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del volumen comercial y total por clase diamétrica***

Las clases diamétricas I y II reportan el mayor volumen total y comercial, obedeciendo a la abundancia de los individuos registrados, 72 y 18 respectivamente; el volumen en las clase V obedece al gran porte de los individuos registrados, a pesar de estar representado por dos individuos, estos cuentan con diámetros entre 50 y 60 centímetros (Figura 5–78).

Figura 5–78 Volumen total y comercial por clase diamétrica de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Volumen por especie y volumen total***

A continuación se presenta el volumen calculado por especie para la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, se destaca que las especies con mayor aporte de volumen son *Fabaceae sp. 03* y *Malpighiaceae sp.* (Ver Tabla 5-54). Se calculó un volumen total para el ecosistema de 78.55m^3.

Tabla 5-54 Volumen por especie de la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Abarema jupunba	0.30	0.10
Amaioua corymbosa	1.28	0.37
Andira inermis	0.59	0.37
Bauhinia picta	0.49	0.24
Bellucia grossularioides	0.37	0.12
Brosimum alicastrum	0.80	0.19
Brosiumum sp.	0.48	0.19
Byrsonima spicata	0.47	0.04
Carpotroche longifolia	0.18	0.05
Caryocar amygdaliferum	0.07	0.02
Cecropia peltata	0.31	0.25
Cedrela odorata	0.57	0.39
Compsoneura capitellata	0.36	0.13

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Cordia alliodora	0.37	0.23
Cordia bicolor	0.07	0.06
Cupania americana	0.23	0.16
Dendropanax arboreus	1.55	0.95
Eschweilera microcalyx	0.08	0.01
Fabaceae sp. 03	18.73	4.64
Fabaceae sp. 04	0.07	0.03
Ficus matiziana	0.98	0.34
Goupia glabra	0.07	0.02
Guatteria cestrifolia	0.25	0.15
Hura crepitans	3.51	0.38
Indeterminada 03	0.60	0.30
Indeterminada 04	0.16	0.02
Indeterminada 13	0.13	0.08
Indeterminada 33	0.15	0.13
Inga samanensis	1.81	0.28
Inga sp. 01	0.16	0.04
Inga vera	0.24	0.19
Iryanthera paraensis	0.22	0.14
Iryanthera sp.	0.49	0.24
Jacaranda copaia	1.84	1.52
Lecythis mesophylla	0.64	0.27
Leonia triandra	0.29	0.08
Luehea seemannii	5.10	1.27
Mabea occidentalis	1.33	0.99
Malpighiaceae sp.	7.03	4.67
Moraceae sp.	0.09	0.02
Myrcia fallax	0.06	0.01
Myrtaceae sp. 02	3.43	1.53
Ouratea ferruginea	2.74	0.63
Peltogyne purpurea	0.52	0.12
Persea caerulea	0.92	0.46
Pseudolmedia laevigata	0.06	0.02
Rubiaceae sp. 03	2.60	1.44
Sapium glandulosum	0.21	0.09
Sapotaceae sp.	0.34	0.16
Schizolobium parahyba	0.48	0.40
sin identificar	0.79	0.28
Sorocea sp.	0.43	0.10
Swartzia leptopetala	0.23	0.13
Swartzia oraria	2.52	0.15
Tapirira guianensis	3.91	1.77
Tetragastris sp.	0.09	0.01
Tetrorchidium rubrivenium	2.65	0.61
Trichilia sp.	0.38	0.09
Trophis racemosa	0.40	0.07
Virola mollissima	0.67	0.15
Vismia macrophylla	0.43	0.20

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Xylopia aromatica	1.14	0.56
Xylopia discreta	0.06	0.05
Xylopia sp. 01	0.17	0.09
Xylopia sp. 02	0.17	0.07
Xylopia sp. 03	0.71	0.18
Total general	**78.55**	**29.02**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

✓ *Diversidad y riqueza*

La diversidad es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. A continuación se presentan un análisis con diferentes índices de diversidad, como el -coeficiente de mezcla (CM), índice de Margalef (Dmg) y Shannon-Wiener (H'). Estos índices son apropiados para caracterizar la riqueza de las especies de un ecosistema, relacionando tamaño de muestra y número total de individuos registrados.

- ***Coeficiente de mezcla (CM)***

El Cociente de mezcla es un índice que relaciona el número de especies con el número de árboles presentes en el muestreo, para este ecosistema, se censaron un total de 148 individuos correspondientes a 66 especies, por tanto el coeficiente de mezcla es de 0.45 lo que indica que heterogeneidad en la composición florística, sin embargo es importante analizar este índice con la abundancia de las especies, pues aquellas que no tienen una buena representatividad no permiten la caracterización del ecosistema, pues son por lo general especies acompañantes o de bajo valor ecológico. (Lamprecht, 1990)

- ***Índice de Margalef (Dmg)***

Es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Este índice presenta un valor de 13 muestrando que es un ecosistema que tiene tendencia a alta riqueza de especies.

- ***Shannon-Wiener (H')***

El índice de Shannon, muestra un grado de incertidumbre con un valor de 3.80, normalmente, estos valores van de 1 a 5 aproximadamente, suponiendo que se ha muestreado el total de los individuos posibles (un supuesto ideal derivado de la teoría de la información); se observa entonces, que el ecosistema evaluado posee una diversidad representativa.

✓ *Dinámica sucesional y de regeneración natural*

La dinámica de regeneración natural, se evalúa a partir de los estados sucesionales de renuevo, brinzal y establecido, permitiendo identificar las especies con mayor abundancia, frecuencia y su distribución, aspectos importantes para la toma de decisiones sobre los

métodos y elección de especies al momento de emplear planes de manejo ambiental en los que se incluyan regeneración, enriquecimiento y reforestación, de tal manera que se garantice no sólo la continuidad de producción de madera comercial sino la estabilidad ecológica.

- ***Composición florística***

En la Tabla 5-55 se consignan los valores de regeneración natural, fueron censados un total de 294 individuos distribuidos en 35 familias, 62 géneros y 81 especies. La clase con mayor abundancia fue la categoría de los establecidos, con 182 individuos, representando un 62 de la abundancia total, seguida por la categoría de brinzales con 83 individuos, representando un 28.2, y por último la categoría (R) Renuevos, con 29 individuos, representando el 9.86 de la abundancia.

Tabla 5-55 Parámetros de Regeneración natural por especies para la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R	B	B	E	E	Reg Nat
	Ab	Ar	Fa	Fr							
Annonaceae sp. 03	1	0.34	16.67	0.63	0	0	1	0.34	0	0.00	0.39
Aptandra tubicina	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Ardisia foetida	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Astrocaryum malybo	1	0.34	16.67	0.63	0	0	1	0.34	0	0.00	0.39
Attalea nucifera	15	5.10	116.67	4.43	2	0.68	6	2.04	7	2.38	4.67
Bellucia grossularioides	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Bignoniaceae sp. 01	1	0.34	16.67	0.63	0	0	1	0.34	0	0.00	0.39
Bignoniaceae sp. 02	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Bignoniaceae sp. 03	3	1.02	33.33	1.27	0	0	3	1.02	0	0.00	0.97
Brosimum alicastrum	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Bunchosia hartwegiana	2	0.68	16.67	0.63	0	0	1	0.34	1	0.34	0.65
Compsoneura capitellata	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Cordia panamensis	2	0.68	33.33	1.27	0	0	0	0	2	0.68	0.95
Coussarea paniculata	3	1.02	33.33	1.27	0	0	3	1.02	0	0.00	0.97
Cupania americana	2	0.68	33.33	1.27	0	0	2	0.68	0	0.00	0.78
Dendropanax arboreus	10	3.40	66.67	2.53	0	0	0	0	10	3.40	3.46
Erythroxylum macrophyllum	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Eschweilera microcalyx	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Eschweilera pittieri	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Eugenia egensis	8	2.72	100.00	3.80	0	0	3	1.02	5	1.70	3.12
Eugenia florida	5	1.70	66.67	2.53	0	0	1	0.34	4	1.36	2.07
Genipa americana	2	0.68	33.33	1.27	0	0	0	0	2	0.68	0.95
Guatteria cestrifolia	5	1.70	66.67	2.53	0	0	2	0.68	3	1.02	1.99
Handroanthus serratifolius	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Heisteria acuminata	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Herrania laciniifolia	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Indeterminada 14	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Inga cocleensis	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Inga ornata	3	1.02	33.33	1.27	0	0	2	0.68	1	0.34	1.05
Inga sp. 01	17	5.78	33.33	1.27	16	5.442	0	0	1	0.34	2.88
Inga sp. 02	1	0.34	16.67	0.63	0	0	1	0.34	0	0.00	0.39

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R	B	B	E	E	Reg Nat
	Ab	Ar	Fa	Fr							
Inga sp. 03	1	0.34	16.67	0.63	0	0	1	0.34	0	0.00	0.39
Inga vera	13	4.42	50.00	1.90	0	0	8	2.72	5	1.70	3.39
Iryanthera paraensis	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Jacaranda copaia	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Lacistema aggregatum	5	1.70	50.00	1.90	0	0	0	0	5	1.70	1.94
Lacunaria grandifolia	2	0.68	33.33	1.27	0	0	1	0.34	1	0.34	0.86
Leonia triandra	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Mabea occidentalis	9	3.06	50.00	1.90	0	0	2	0.68	7	2.38	2.83
Machaerium capote	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Malpighiaceae sp.	13	4.42	100.00	3.80	0	0	0	0	13	4.42	4.67
Malvaceae sp. 03	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Matayba elegans	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Matayba sp.	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Miconia gracilis	2	0.68	33.33	1.27	0	0	0	0	2	0.68	0.95
Miconia serrulata	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Myrcia fallax	13	4.42	66.67	2.53	0	0	0	0	13	4.42	4.25
Nectandra oppositifolia	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Ocotea longifolia	2	0.68	33.33	1.27	1	0.34	0	0	1	0.34	0.82
Ouratea ferruginea	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Palicourea guianensis	5	1.70	33.33	1.27	3	1.02	1	0.34	1	0.34	1.28
Piper arboreum	2	0.68	33.33	1.27	1	0.34	1	0.34	0	0.00	0.74
Pouteria multiflora	3	1.02	33.33	1.27	0	0	1	0.34	2	0.68	1.13
Protium apiculatum	3	1.02	16.67	0.63	0	0	0	0	3	1.02	1.00
Quiina pteridophylla	9	3.06	33.33	1.27	0	0	6	2.04	3	1.02	2.29
Rinorea haughtii	1	0.34	16.67	0.63	0	0	1	0.34	0	0.00	0.39
Rinorea lindeniana	2	0.68	16.67	0.63	0	0	0	0	2	0.68	0.73
Ryania speciosa	3	1.02	16.67	0.63	0	0	3	1.02	0	0.00	0.75
Simaba cedron	4	1.36	66.67	2.53	0	0	0	0	4	1.36	1.89
Siparuna cervicornis	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Stenostomum acreanum	5	1.70	50.00	1.90	0	0	0	0	5	1.70	1.94
Stylogyne turbacensis	5	1.70	50.00	1.90	0	0	5	1.70	0	0.00	1.54
Swartzia amplifolia	2	0.68	33.33	1.27	0	0	0	0	2	0.68	0.95
Swartzia leptopetala	2	0.68	16.67	0.63	0	0	0	0	2	0.68	0.73
Swartzia oraria	32	10.88	50.00	1.90	0	0	14	4.76	18	6.12	7.88
Swartzia santanderensis	2	0.68	33.33	1.27	0	0	1	0.34	1	0.34	0.86
Syzygium jambos	1	0.34	16.67	0.63	0	0	1	0.34	0	0.00	0.39
Tapirira guianensis	1	0.34	16.67	0.63	0	0	1	0.34	0	0.00	0.39
Tetracera volubilis	1	0.34	16.67	0.63	0	0	1	0.34	0	0.00	0.39
Tetrorchidium rubrivenium	19	6.46	83.33	3.16	1	0.34	6	2.04	12	4.08	5.42
Triplaris americana	3	1.02	50.00	1.90	0	0	1	0.34	2	0.68	1.34
Unonopsis aviceps	3	1.02	50.00	1.90	0	0	1	0.34	2	0.68	1.34
Virola elongata	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Virola mollissima	2	0.68	16.67	0.63	0	0	0	0	2	0.68	0.73
Virola multinervia	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Vismia macrophylla	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Welfia regia	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Xylopia amazonica	9	3.06	33.33	1.27	5	1.701	0	0	4	1.36	2.15

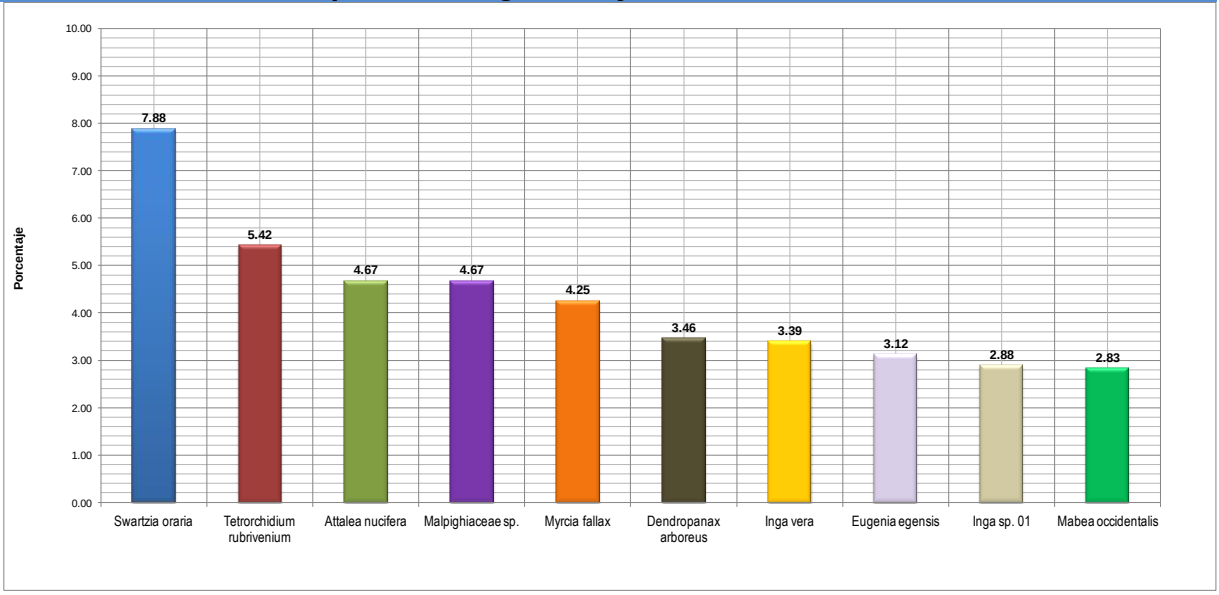
Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R	B	B	E	E	Reg Nat
	Ab	Ar	Fa	Fr							
Xylopia aromatica	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47
Xylopia sp. 01	3	1.02	50.00	1.90	0	0	0	0	3	1.02	1.42
Zygia latifolia	1	0.34	16.67	0.63	0	0	0	0	1	0.34	0.47284542
Total	**294**	**100**	**2516.67**	**95.57**	**29**	**9.86**	**83**	**28.227**	**182**	**62**	**100**
R: Renuevo (<0.3m); B:Brinzal (0.3-1.5m); E:Establecido(>1.5m)											
Ab: Abundancia absoluta; Ar Abundancia relativa											
Fa: Abundancia absoluta; Fr Abundancia relativa											

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Parámetros estructurales***

En la Figura 5–79, se muestra la gráfica de distribución del índice de regeneración para las 10 especies más importantes.

Figura 5–79 Regeneración Natural por especies para la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



✓ *Estadística*

El inventario forestal realizado para el ecosistema vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, se observa en los parámetros estadísticos que se muestran en la Tabla 5-56.

Tabla 5-56 Estadígrafos para la vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

Vegetacion secundaria alta del Zonobioma húmedo Tropical del Magdalena y Caribe (153231)	
Parametros	
Area Cobertura = ha	96,42
Tamaño de parcela	0,1
Tamaño de la muestra (n)	3
Tamaño de la población (N)	964,30
Fración de muestreo (f)	0,0031
Probabilidad	0,05
T Student	1,73
S	33,71
CV	14,64
Sy	19,46
Em	33,65
Volumen promedio/ha	230,28
Intervalo de confianza (+)	263,93
Intervalos de confianza (-)	196,63
Em %	**14,61**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- Vegetación secundaria baja (153232)

- ✓ *Composición Florística*

El ecosistema vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, cuenta con una representación de 47.41 ha dentro del área de estudio, localizadas principalmente sobre el municipio de Barrancabermeja, la distribución de este ecosistema en los municipios del área de estudio se presentan en la Tabla 5-57. El inventario forestal fue realizado para 0,3 ha en este ecosistema, se registraron 42 individuos fustales pertenecientes a 14 especies agrupadas en 11 familias, de las cuales las más representativas por número de individuos corresponden a la familia Anonnaceae con 17 individuos de la especie *Xylopia aromatica* conocida en la zona del proyecto como “pepa burro”, y Melastomataceae con 7 individuos, pertenecientes a la especie *Bellucia grossularioides* (Guayabo de pava), consolidándose como las familias predominantes para este ecosistema, la representatividad de las demás familias del ecosistema es baja con un número de individuos entre 1 y 4. La Tabla 5-58 muestra la composición florística encontrada en la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe.

Tabla 5-57 Distribución de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

MUNICIPIO	ÁREA (Ha)	OCUPACION (%)
BARRANCABERMEJA	47.06	99.2
BETULIA	0.004	0.0001
SAN VICENTE DE CHUCURÍ	0.34	0.73
TOTAL	**47.41**	**100**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

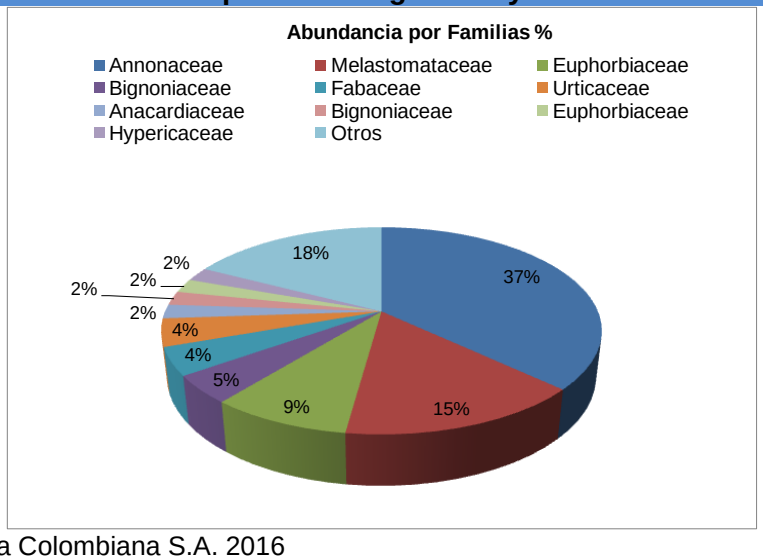
En el ecosistema de vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, fueron halladas mediante el muestreo 42 individuos distribuidos en 11 familias y 14 especies. La especie *Xylopia aromatica* es la especie más abundante con 17 individuos, y en genera especies presentes se muestran con bajas abundancias, donde la familia más abundante es la familia Anonnaceae y Melastomataceae.

Tabla 5-58 Composición Florística de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
1	ANACARDIACEAE	*Tapirira guianensis*	1
2	ANNONACEAE	*Xylopia aromatica*	17
3	BIGNONIACEAE	*Jacaranda copaia*	2
4	BIGNONIACEAE	*Tabebuia chrysantha*	1
5	EUPHORBIACEAE	*Alchornea coelophylla*	4
6	EUPHORBIACEAE	*Alchornea triplinervia*	1
7	FABACEAE	*Andira inermis*	2
8	HYPERICACEAE	*Vismia baccifera*	1
9	HYPERICACEAE	*Vismia macrophylla*	1
10	MELASTOMATACEAE	*Bellucia grossularioides*	7
11	MORACEAE	*Ficus nymphaeifolia*	1
12	MUNTINGIACEAE	*Muntingia calabura*	1
13	RUTACEAE	*Citrus x limon*	1
14	URTICACEAE	*Cecropia peltata*	2
TOTAL			42

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–80 Abundancia por familias para las especies de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

✓ *Estructura Horizontal*

En la Tabla 5-59, se observa la estructura horizontal para el ecosistema de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe; la cual estudia, analiza y describe la unidad (especie) en particular, dando una aproximación de su estado en la superficie del rodal, teniendo en cuenta factores estructurales cuantitativos, como lo son la densidad, abundancia, frecuencia, dominancia e IVI. Los datos tomados en campo que se sirven para la caracterización estructural son: número de individuos, altura y Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), el análisis y la relación de estas variables, a través del cálculo de los factores estructurales de densidad, Abundancia relativa (Ar), Frecuencia relativa (Fr) y Dominancia relativa (Dr), facilita la comprensión de la dinámica de la vegetación (Rangel & Velásquez, 1997).

Tabla 5-59 Índices de estructura horizontal de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI
		Ab	Ar	Fa	Fr	Da	Dr		
Alchornea coelophylla	13.33	4	9.52	10.00	12	0.12	10.77	32.29	10.76
Alchornea triplinervia	3.33	1	2.38	3.33	4	0.02	1.85	8.23	2.74
Andira inermis	6.67	2	4.76	3.33	4	0.20	18.11	26.87	8.96
Bellucia grossularioides	23.33	7	16.67	10.00	12	0.17	15.55	44.21	14.74
Cecropia peltata	6.67	2	4.76	6.67	8	0.02	1.85	14.61	4.87
Citrus x limon	3.33	1	2.38	3.33	4	0.02	1.64	8.02	2.67
Ficus nymphaeifolia	3.33	1	2.38	3.33	4	0.01	1.08	7.46	2.49
Jacaranda copaia	6.67	2	4.76	3.33	4	0.04	3.68	12.44	4.15
Muntingia calabura	3.33	1	2.38	3.33	4	0.01	0.82	7.20	2.40
Tabebuia chrysantha	3.33	1	2.38	3.33	4	0.02	2.15	8.53	2.84
Tapirira guianensis	3.33	1	2.38	3.33	4	0.03	3.13	9.51	3.17
Vismia baccifera	3.33	1	2.38	3.33	4	0.01	0.71	7.09	2.36
Vismia macrophylla	3.33	1	2.38	3.33	4	0.01	0.87	7.25	2.42
Xylopia aromatica	56.67	17	40.48	23.33	28	0.42	37.79	106.2	35.42
Total	140	42	100	83.33	100	1.12	100	300	100

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Densidad***

La densidad es el número de árboles registrados por unidad de superficie (Ha), este aspecto permite determinar la influencia de una especie en un ecosistema. Para el ecosistema evaluado la mayor densidad de individuos la presenta la especie Xylopia aromatica con 56.6 ind/ ha, *Bellucia grossularioides* con 23.33 ind/ ha. y *Alchornea coelophylla* con 13.33 ind/ ha.

- ***Abundancia***

La abundancia absoluta hace referencia al número de árboles por especie registrados en cada unidad de muestreo. Por lo general presenta un comportamiento descendente con respecto a las especies más dominantes, pues las especies más abundantes tienden a tener DAP menores, si se analizan individualmente. La abundancia relativa hace referencia a la

proporción porcentual de cada especie en relación con el número total de árboles. Para la Vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, las especies más abundantes son *Xylopia aromatica* (pepe burro), *Bellucia grossularioides* (guayabo de pava) y *Alchornea coelophylla* con 40.5, 16.67 y 9.52 del total de individuos muestreados.

- ***Frecuencia***

Este índice hace referencia a la presencia o ausencia de determinada especie en una dentro de la unidad de muestreo inventariada; para determinarlo se tiene en cuenta la relación entre el número de subparcelas donde se encuentra registrada una especie y el número total de subparcelas que conforman la muestra. La frecuencia relativa es la relación porcentual que se determina entre la frecuencia de determinada especie y la sumatoria de frecuencias absolutas totales. Para este ecosistema *Xylopia aromatica* (n.v. pepe burro), es la especie más frecuente con 28.

- ***Dominancia***

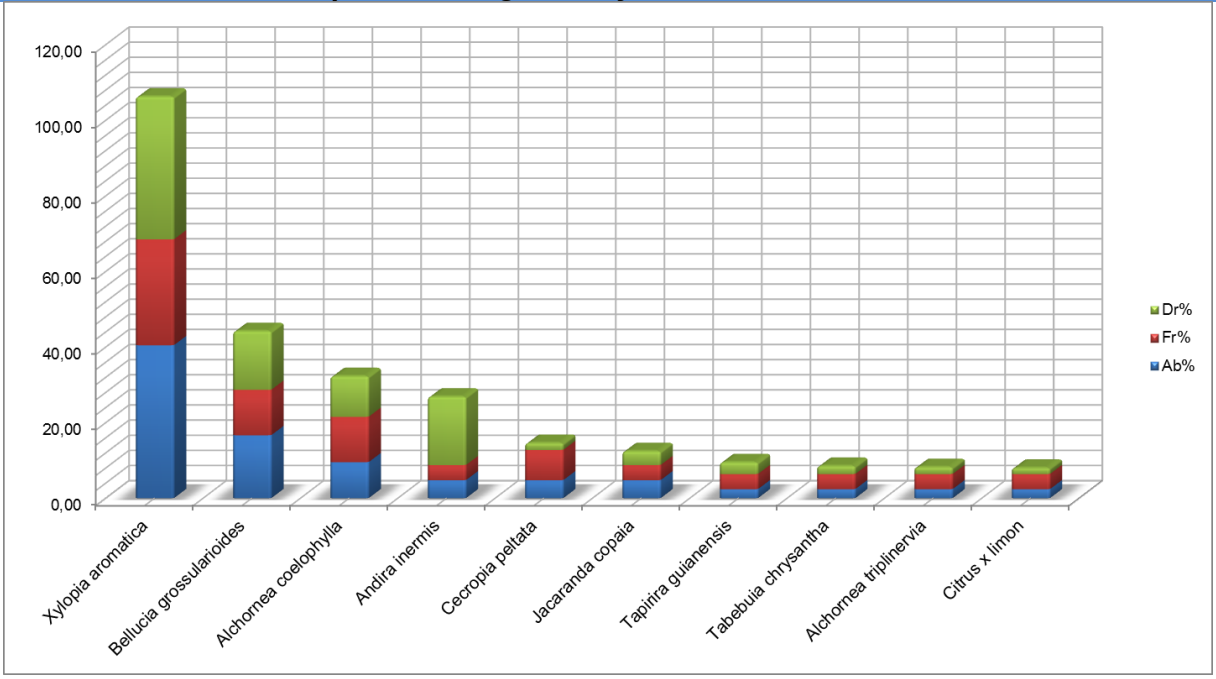
La dominancia de una especie está dada por su grado de cobertura y su espacio ocupado mediante la sumatoria de áreas basales (Lamprecht, 1990). La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Por lo general las especies más abundantes y frecuentes son las que presenta mayor área basal, pues su sumatoria hace que los valores incrementen; sin embargo, un factor determinante es su DAP, por lo tanto este índice permite reconocer aquellas especies que por su aporte de volumen se constituyen como dominantes dentro del ecosistema. Para el ecosistema evaluado la especie con mayor aporte de volumen es *Xylopia aromatica* (37.79), predominante sobre las demás especies del ecosistema.

- ***Índice de Valor de Importancia (IVI)***

El IVI analiza la especie en su conjunto, dando una visión más amplia de su comportamiento dentro del ecosistema analizado. Se determina mediante la sumatoria de los valores relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia; su máximo valor es 300, representando la presencia de una única especie en determinado estrato. Este índice permite deducir aspectos relevantes para el análisis del rodal tales como el dinamismo, dominancia y la importancia ecológica de cada especie.

La Figura 5–81 permite observar la distribución del IVI para las diez (10) especies más importantes del ecosistema, donde las especies *Xylopia aromatica*, *Bellucia grossularioides* y *Alchornea coelophylla,* son las que presentan el índice de valor de importancia más alto, el diagrama permite analizar que la especie tiene un alto aporte volumétrico y una distribución horizontal continua siendo la especie con mayor éxito ecológico dentro del ecosistema.

Figura 5–81 Índice de valor de importancia (IVI) para la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

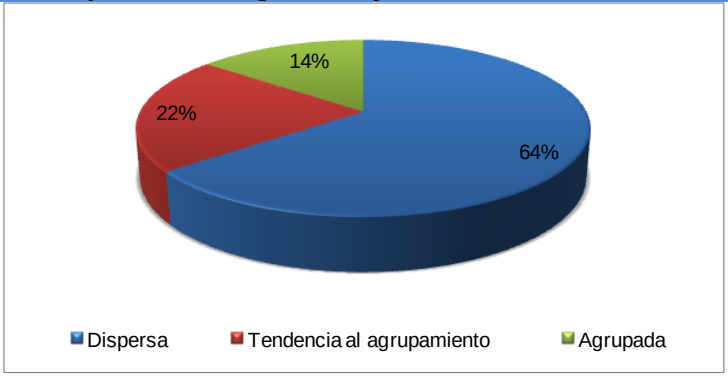


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Grado de agregación***

Las tendencias de distribución de las especies en estas coberturas se muestran en la Figura 5–82, la mayoría de las especies se encuentran con agrupación dispersa, mientras apenas 3 especies presentan tendencia a la agrupación, que corresponde al 22 de las especies totales. Se encuentra entonces que las especies con tendencia a agrupación son: *Jacaranda copaia, Andira inermis y Alchornea coelophylla.*

Figura 5–82 Grado de agregación de las especies de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

✓ *Estructura vertical*

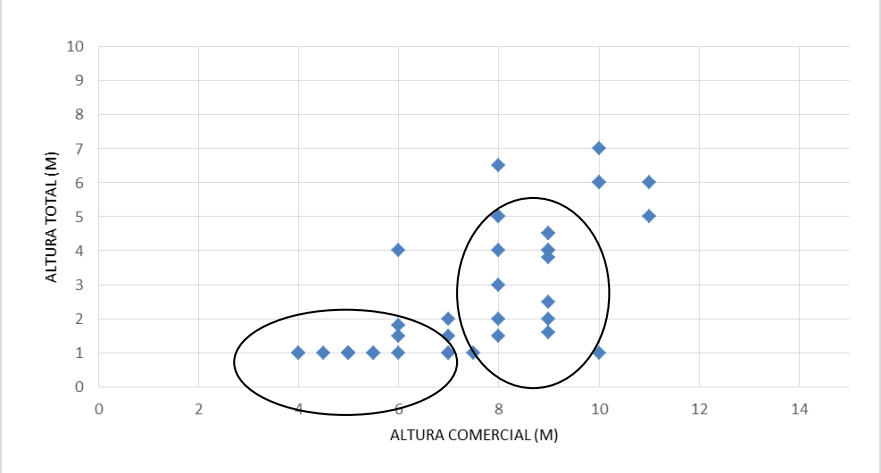
La estructura vertical permite analizar los patrones de distribución de las especies con respecto a sus alturas, número de individuos y sus tamaños. Este estudio se determina principalmente por las alturas totales y las alturas comerciales.

Para el análisis de la estructura vertical se utilizó la metodología de Ogawa y Col, (1965), que permite detectar la presencia de estratos mediante la elaboración de un gráfico, ubicando en las ordenadas la altura total y en las abscisas las alturas hasta la base de la copa o alturas comerciales. La presencia de estratos en el bosque es importante para la fauna porque ofrece variedad de nichos ecológicos donde puede vivir una alta diversidad de especies, lo que permite el desarrollo de herbívoros, omnívoros, carnívoros, depredadores y parásitos. En cada estrato se encuentran especies adaptadas a las condiciones existentes y especializadas a determinado nicho ecológico o forma de vida. También se presenta el "Perfil Tipo" el cual permite visualizar el estado del dosel, la posible presencia de estratificación y si se presenta un continuo entre el comienzo y final de la parcela.

- ***Estratificación Ogawa***

La Figura 5–83, muestra una distribución de los individuos de este ecosistema en dos estratos, inferior y medio, el estrato inferior cuyas alturas se encuentran entre los 4 y 8 metros y el estrato medio con individuos que presentan alturas entre los 8 y 11 metros.

Figura 5–83 Estratificación de Ogawa la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

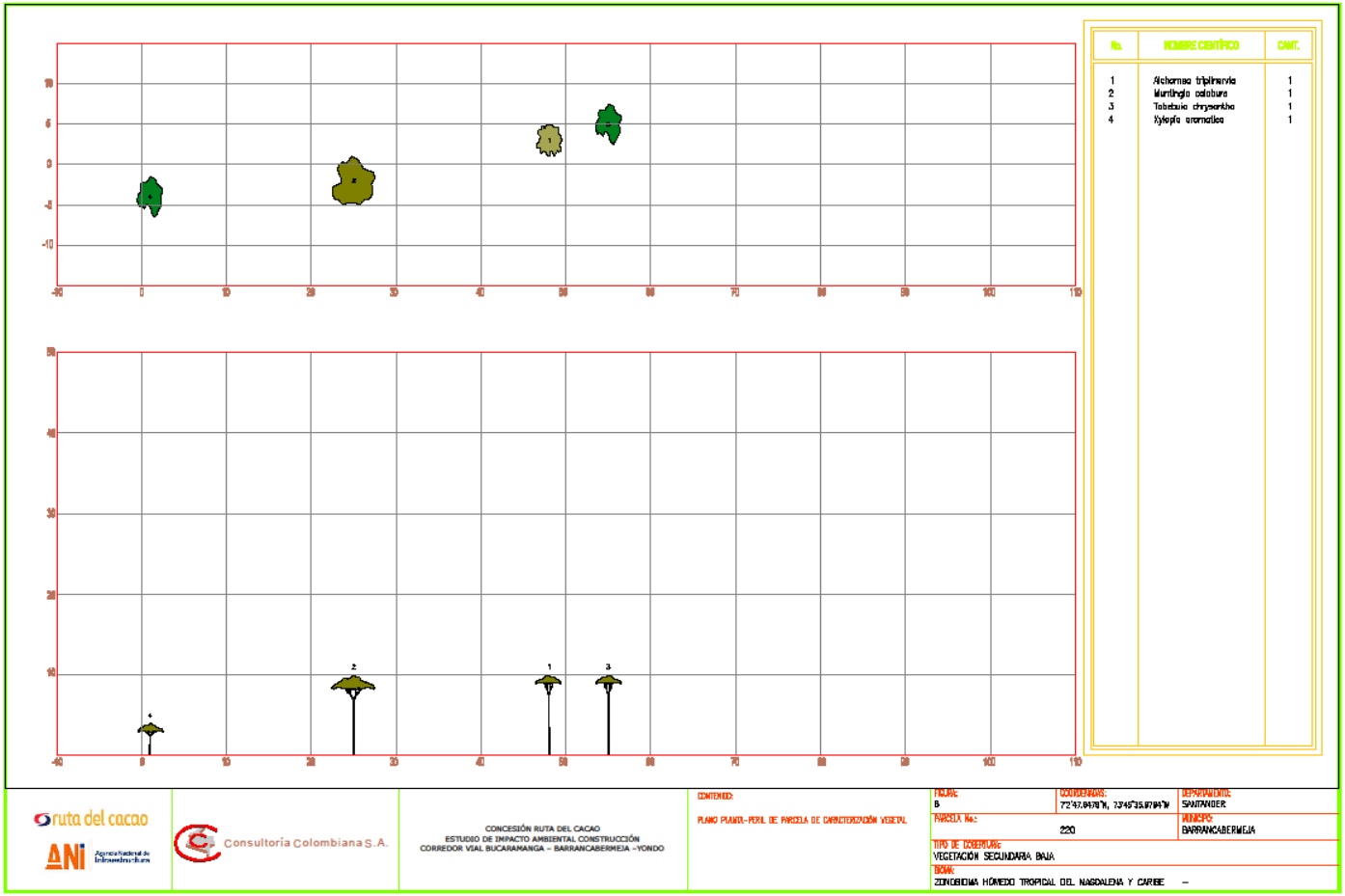


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Perfil***

En la Figura 5–84, se muestra el perfil de vegetación de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, donde se observa que la presencia de individuos fustales es relativamente baja, dada su condición de sucesionalidad en los primeros años de establecimiento de la vegetación.

Figura 5–84 Perfil de vegetación de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

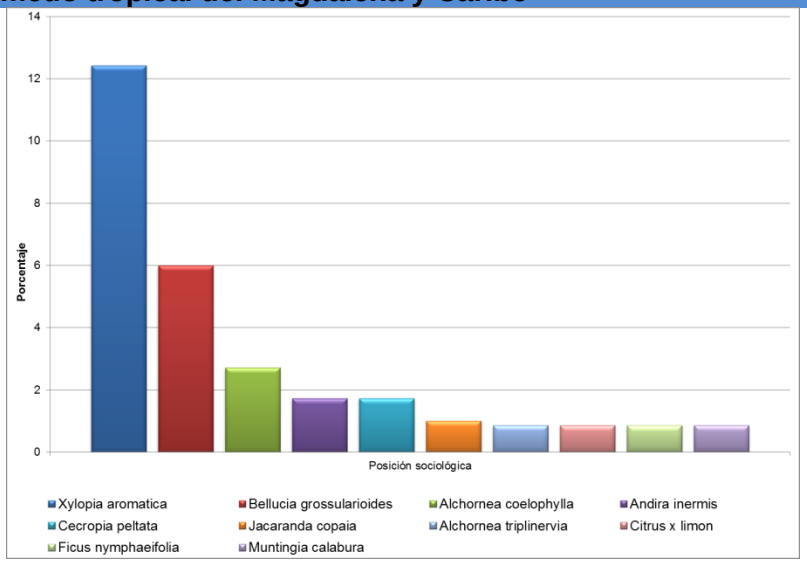


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Posición sociológica***

La posición sociológica, permite observar la distribución vertical de las especies, informando sobre la composición florística de los distintos subestratos de la vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos (Hosokawa, 1986). En la Figura 5–85 deja ver que para este para este ecosistema el mayor porcentaje de posición sociológica lo tiene la especie *Xylopia aromatica*, presente tanto en el estrato medio y en el estrato inferior; cabe resaltar que por la estructura propia del ecosistema; no se registraron individuos en el estrato superior, es decir árboles con alturas mayores a 12 metros.

Figura 5–85 Posición sociológica de las especies de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Parámetros estructurales*

El análisis estructural permite comprender la dinámica del ecosistema a partir de las relaciones de abundancia, volumen y área basal por clase diamétrica (Ver Tabla 5-60). En la Figura 5–86 se presentan los parámetros estructurales calculados para la Vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe.

Tabla 5-60 Parámetros estructurales para de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

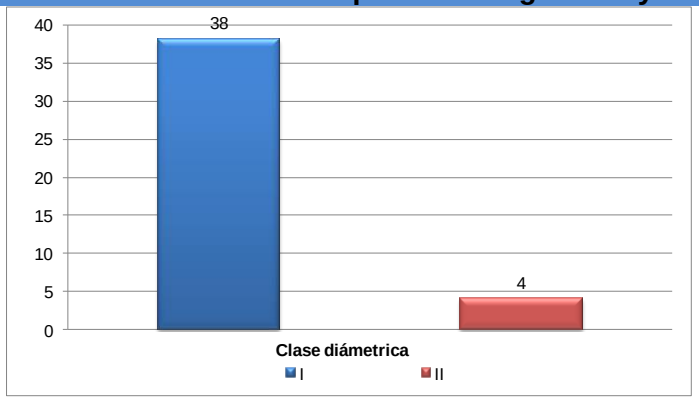
Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen		Área basal (m2)
		Absoluta	Relativa (%)	Total (m3)	Comercial (m3)	
I	10-19,99	38	90.48	4.84	1.45	0.95
II	20-29,99	4	9.52	0.99	0.45	0.17
Total		**42**	**100**	**353,03**	5.83	1.89

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución de la abundancia por clase diamétrica***

De acuerdo con el levantamiento realizado en 0,3 ha, los individuos registrados pertenecen a dos clases diamétricas de la siguiente manera, de los 42 individuos, 38 corresponden a la clase diamétrica I y equivale a un 90.48 del total de individuos y la clase II con 4 individuos, que representan un 9.52, esta distribución es característica del ecosistema evaluado, donde no se espera que se encuentren árboles de grandes diámetros.

Figura 5–86 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

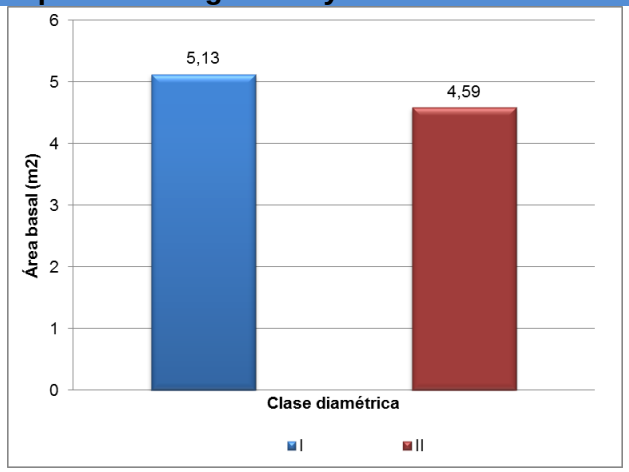


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del área basal por clase diamétrica***

Respecto al área basal por clase diamétrica, en la Figura 5–87, se puede observar que la clase I tiene el valor más alto de área basal, debido a la gran proporción de abundancia agrupado en esta categoría, seguida de la clase diamétrica II con el área basal menor obtenida de 4 individuos presentes en esta clase.

Figura 5–87 Área basal por clase diamétrica de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

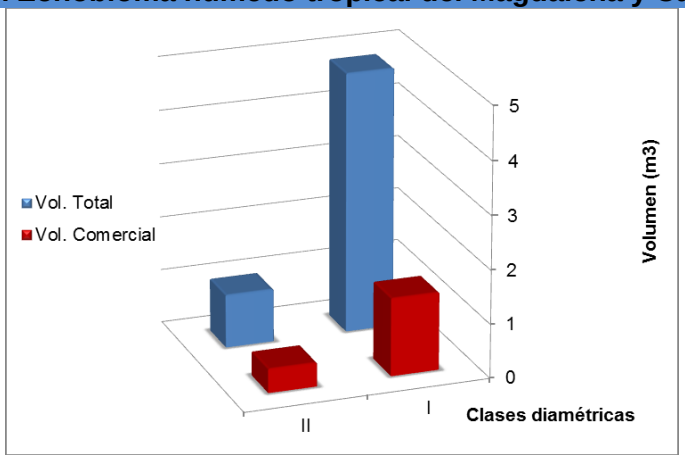


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del volumen comercial y total por clase diamétrica***

El volumen total y comercial por clase diamétrica se puede ver en la Figura 5–88, los valores más altos tanto para volumen comercial como para volumen total se encontraron en la clase I, ya que esta clase está representada por38 de los 42 registrados para este ecosistema.

Figura 5–88 Volumen total y comercial por clase diamétrica de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Volumen por especie y volumen total***

A continuación se presenta el volumen calculado por especie para el ecosistema evaluado, se destaca que las especies con mayor volumen calculado es *Xylopia aromatica* y *Andira inermis*. (Ver Tabla 5-61). Se calculó un volumen total para el ecosistema de 5.83m^3.

Tabla 5-61 Volumen por especie de la Vegetación de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Alchornea coelophylla	0,76	0,40
Alchornea triplinervia	0,12	0,04
Andira inermis	0,92	0,14
Bellucia grossularioides	0,61	0,12
Cecropia peltata	0,10	0,02
Citrus x limon	0,05	0,01
Ficus nymphaeifolia	0,08	0,03
Jacaranda copaia	0,26	0,03
Muntingia calabura	0,03	0,01
Tabebuia chrysantha	0,19	0,08
Tapirira guianensis	0,22	0,11
Vismia baccifera	0,04	0,01
Vismia macrophylla	0,04	0,01
Xylopia aromatica	2,42	0,87
Total	**5.82**	**1.89**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

✓ *Diversidad y riqueza*

La diversidad es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. A continuación se presentan un análisis con diferentes índices de diversidad, como el -coeficiente de mezcla (CM), índice de Margalef (Dmg) y Shannon-Wiener (H'). Estos índices son apropiados para caracterizar la riqueza de las especies de un ecosistema, relacionando tamaño de muestra y número total de individuos registrados.

- ***Coeficiente de mezcla (CM)***

El coeficiente de mezcla expresa la intensidad de mezcla en que se encuentran las especies respecto a los individuos, y por ende expresa la diversidad general, la homogeneidad o heterogeneidad en que se encuentra el bosque (Lamprecht, 1990).

Cuando más grande es el denominador el bosque es más homogéneo y viceversa, para este ecosistema, se censaron un total de 42 individuos correspondientes a 14 especies, por tanto el coeficiente de mezcla corresponde a 0,33, valor que sugiere que aproximadamente por cada 3 individuos censados es posible encontrar una nueva especie.

- ***Índice de Margalef (Dmg)***

Este índice básicamente describe lo diverso que puede ser una cobertura en relación con el número de especies presentes y el número de individuos registrados para cada especie. Cuando el índice toma valores superiores a 5,0 se considera que el ecosistema tiene alta biodiversidad, valores cercanos a 2 se relacionan a zonas de baja diversidad. Para el caso puntual de esta cobertura, el valor del Índice de Margalef es de 3.73 lo cual indica una media a baja riqueza de especies.

- ***Shannon-Wiener (H')***

Este índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia), Su valor es cero (0) cuando hay una sola especie en la muestra y es máxima cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. El valor máximo suele estar cerca de 5 para ecosistemas ricos. Para la cobertura evaluada se obtuvo un valor de 2.03 indicativo de una baja diversidad presente.

✓ *Dinámica sucesional y de regeneración natural*

Para el análisis de la regeneración natural, se tuvieron en cuenta los estados sucesionales de renuevo, brinzal y establecido, la evaluación de la regeneración natural de un ecosistema, permite identificar las especies con mayor abundancia, frecuencia y su distribución, aspectos importantes para la toma de decisiones sobre los métodos y elección de especies al momento de emplear planes de manejo ambiental en los que se incluyan regeneración, enriquecimiento y reforestación, de tal manera que se garantice no sólo la

continuidad de producción de madera comercial sino la estabilidad ecológica. En la Tabla 5-62, se presenta la distribución de las especies registradas para el ecosistema evaluad, donde se encuentran los valores abundancia relativa, frecuencia relativa, para cada categoría de regeneración y finalmente un índice de regeneración natural que se determina por medio de la suma algebraica de los valores enunciados anteriormente.

Tabla 5-62 Parámetros de Regeneración Natural de la Vegetación de la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R	B	B	E	E	Reg Nat
	Ab	Ar	Fa	Fr							
Acrocomia aculeata	82	36.44	66.67	5.80	0	0	0	0	82	36.44	27.97
Tapirira guianensis	43	19.11	100.00	8.70	8	3.56	12.00	5.33	23	10.22	13.45
Bellucia grossularioides	22	9.78	183.33	15.94	0	0	0	0	22	9.78	12.30
Muntingia calabura	15	6.67	66.67	5.80	0	0	0	0	15	6.67	6.70
Vismia macrophylla	7	3.11	100.00	8.70	0	0	1	0.444	6	2.67	4.97
Cecropia peltata	7	3.11	83.33	7.25	0	0	0	0	7	3.11	4.64
Miconia impetiolaris	10	4.44	50.00	4.35	0	0	0	0	10	4.44	4.62
Miconia prasina	5	2.22	50.00	4.35	1	0.44	4.00	1.78	0	0.00	2.27
Casearia sp.	4	1.78	33.33	2.90	0	0	1	0.44	3	1.33	2.09
Xylopia aromatica	3	1.33	33.33	2.90	0	0	1	0.44	2	0.89	1.77
Alchornea triplinervia	2	0.89	33.33	2.90	0	0	0	0	2	0.89	1.60
Amaioua corymbosa	2	0.89	33.33	2.90	0	0	0	0	2	0.89	1.60
Bignoniaceae sp. 02	2	0.89	33.33	2.90	0	0	1	0.44	1	0.44	1.45
Apeiba tibourbou	3	1.33	16.67	1.45	0	0	0	0	3	1.33	1.44
Inga vera	3	1.33	16.67	1.45	0	0	0	0	3	1.33	1.44
Andira inermis	1	0.44	16.67	1.45	0	0	0	0	1	0.44	0.80
Byrsonima spicata	1	0.44	16.67	1.45	0	0	0	0	1	0.44	0.80
Citrus x limon	1	0.44	16.67	1.45	0	0	0	0	1	0.44	0.80
Eugenia egensis	1	0.44	16.67	1.45	0	0	0	0	1	0.44	0.80
Euphorbiaceae sp. 01	1	0.44	16.67	1.45	0	0	0	0	1	0.44	0.80
Jacaranda copaia	1	0.44	16.67	1.45	0	0	0	0	1	0.44	0.80
Nyctaginaceae sp.	1	0.44	16.67	1.45	0	0	0	0	1	0.44	0.80
Palicourea guianensis	1	0.44	16.67	1.45	0	0	0	0	1	0.44	0.80
Tabebuia chrysantha	1	0.44	16.67	1.45	0	0	0	0	1	0.44	0.80
Tetrorchidium rubrivenium	1	0.44	16.67	1.45	0	0	0	0	1	0.44	0.80
Vismia baccifera	1	0.44	16.67	1.45	0	0	0	0	1	0.44	0.80
Welfia regia	1	0.44	16.67	1.45	0	0	0	0	1	0.44	0.80
Xylopia sp. 01	1	0.44	16.67	1.45	0	0	0	0	1	0.44	0.80
Attalea nucifera	1	0.44	16.67	1.45	0	0	1	0.44	0	0.00	0.65
Parinari pachyphylla	1	0.44	16.67	1.45	1	0.44	0	0	0	0.00	0.64
Total	**225**	**100**	**1150**	**100**	**10**	**4.444**	**21**	**9.331**	**194**	**86.21**	**100**

R: Renuevo (<0.3m); B:Brinzal (0.3-1.5m); E:Establecido(>1.5m)
Ab: Abundancia absoluta; Ar Abundancia relativa
Fa: Frecuencia absoluta; Fr Frecuencia relativa

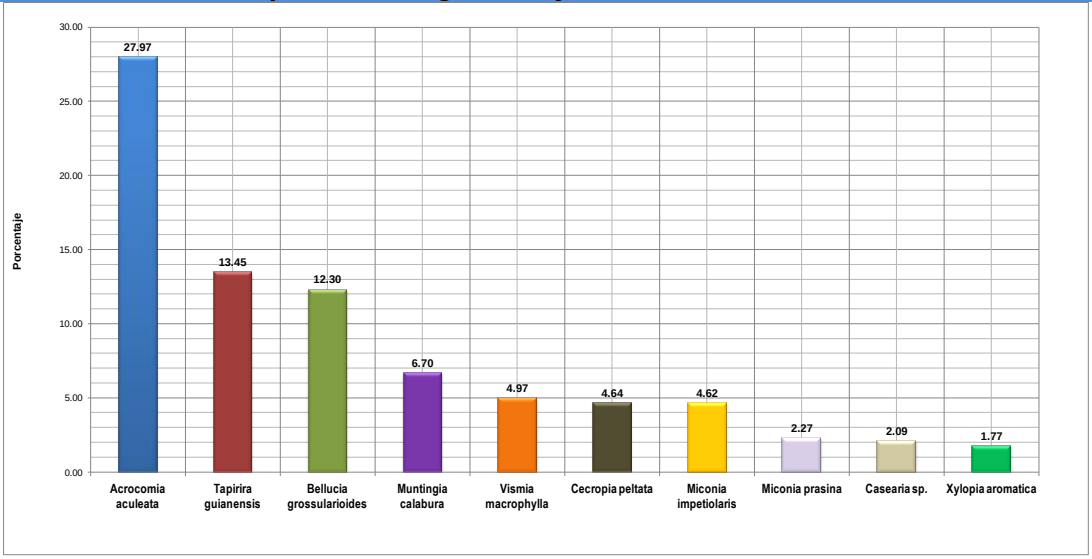
Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Parámetros estructurales***

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los

establecidos, con el 86.21 del total de individuos registrados, los brinzales con el 9.33 y renuevos con 4.4 En la Figura 5–89, se muestra la gráfica de distribución del indicie de regeneración para las 10 especies más importantes.

Figura 5–89 Regeneración Natural por especies para la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ✓ *Estadística*

El inventario forestal realizado para el ecosistema la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, muestra los parámetros estadísticos que se muestran en la Tabla 5-63.

Tabla 5-63 Estadígrafos para la vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe

Vegetacion secundaria baja del Zonobioma húmedo Tropical del Magdalena y Caribe (153232)	
Parametros	
Area Cobertura = ha	47,41
Tamaño de parcela	0,1
Tamaño de la muestra (n)	2
Tamaño de la población (N)	474,10
Fración de muestreo (f)	0,0042
Probabilidad	0,05
T Student	1,73
S	0,10
CV	0,36
Sy	0,07
Em	0,12
Volumen promedio/ha	27,37

Vegetacion secundaria baja del Zonobioma húmedo Tropical del Magdalena y Caribe (153232)	
Parametros	
Intervalo de confianza (+)	27,49
Intervalos de confianza (-)	27,25
Em %	**0,44**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- Helobioma del Magdalena y el Caribe

➢ Bosque de galería con predominio de árboles (163141)

✓ *Composición Florística*

El Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe, cuenta con 65.15 ha dentro del área de estudio, ubicadas principalmente sobre el municipio de Betulia, la distribución de este ecosistema en los municipios del área de estudio se presentan en la Tabla 5-64. El inventario forestal fue realizado para 0,3 ha en este ecosistema, se registraron 196 individuos fustales pertenecientes a 35 especies agrupadas en 20 familias, de las cuales las más representativas por número de individuos corresponden a la familia Malvaceae con 67 individuos, distribuidos en 3 especies, Muntingiaceae con 19 individuos, Anacardiaceae con 17 individuos y Bignoniaceae con 15, consolidándose como las familias predominantes para este ecosistema. La Tabla 5-65 muestra la composición florística encontrada en el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe.

Tabla 5-64 Distribución del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio.

MUNICIPIO	ÁREA (Ha)	OCUPACION ()
BARRANCABERMEJA	0.57	0.87
BETULIA	50.12	76.93
GIRÓN	8.67	13.31
SAN VICENTE DE CHUCURÍ	5.79	8.89
TOTAL	**65.15**	**100**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

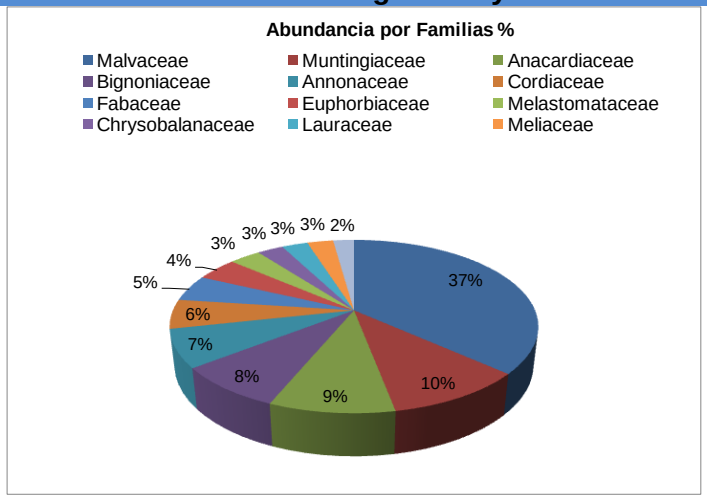
Tabla 5-65 Composición Florística del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
1	ANACARDIACEAE	*Spondias mombin*	2
2	ANACARDIACEAE	*Tapirira guianensis*	15
3	ANNONACEAE	*Annona danforthii*	9
4	ANNONACEAE	*Guatteria cestrifolia*	3
5	ANNONACEAE	*Xylopia discreta*	1
6	ARECACEAE	*Acrocomia aculeata*	2
7	BIGNONIACEAE	*Jacaranda caucana*	14
8	BIGNONIACEAE	*Jacaranda copaia*	1
9	CHRYSOBALANACEAE	*Parinari pachyphylla*	5

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
10	CORDIACEAE	*Cordia collococca*	6
11	CORDIACEAE	*Cordia panamensis*	4
12	EUPHORBIACEAE	*Tetrorchidium rubrivenium*	8
13	FABACEAE	*Bauhinia picta*	1
14	FABACEAE	*Inga ornata*	1
15	FABACEAE	*Inga vera*	5
16	FABACEAE	*Peltogyne purpurea*	1
17	FABACEAE	*Piptadenia viridiflora*	1
18	HYPERICACEAE	*Vismia baccifera*	1
19	HYPERICACEAE	*Vismia macrophylla*	1
20	LAURACEAE	*Ocotea guianensis*	5
21	LECYTHIDACEAE	*Lecythis sp.*	1
22	MALVACEAE	*Guazuma ulmifolia*	2
23	MALVACEAE	*Luehea seemannii*	1
24	MALVACEAE	*Ochroma pyramidale*	64
25	MELASTOMATACEAE	*Bellucia grossularioides*	6
26	MELIACEAE	*Cedrela odorata*	4
27	MELIACEAE	*Guarea guidonia*	1
28	MUNTINGIACEAE	*Muntingia calabura*	19
29	MYRISTICACEAE	*Iryanthera paraensis*	2
30	PHYLLANTHACEAE	*Margaritaria nobilis*	2
31	RUBIACEAE	*Alseis sp.*	1
32	SALICACEAE	*Casearia grandiflora*	1
33	SALICACEAE	*Casearia sp.*	1
34	SALICACEAE	*Hasseltia floribunda*	1
35	URTICACEAE	*Cecropia peltata*	4
TOTAL			**196**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–90 Abundancia por Familias para las especies Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

✓ *Estructura Horizontal*

La estructura horizontal estudia, analiza y describe la unidad (especie) en particular, dando una aproximación de su estado en la superficie del rodal, teniendo en cuenta factores estructurales cuantitativos, como lo son la densidad, abundancia, frecuencia, dominancia e IVI. Los datos tomados en campo que se sirven para la caracterización estructural son: número de individuos, altura y Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), el análisis y la relación de estas variables, a través del cálculo de los factores estructurales de densidad, Abundancia relativa (Ar), Frecuencia relativa (Fr) y Dominancia relativa (Dr), facilita la comprensión de la dinámica de la vegetación (Rangel & Velásquez, 1997). El cálculo de estos factores cuales se presenta en la
Tabla 5-66.

Tabla 5-66 Índices de estructura horizontal para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI
		Ab	Ar	Fa	Fr	Da	Dr		
Ochroma pyramidale	213,3	64	32,7	33,3	10,5	2,0	31,5	74,7	24,91
Tapirira guianensis	50,0	15	7,7	30,0	9,5	0,5	7,3	24,4	8,14
Jacaranda caucana	46,7	14	7,1	20,0	6,3	0,6	10,4	23,8	7,94
Muntingia calabura	63,3	19	9,7	30,0	9,5	0,3	4,4	23,5	7,85
Tetrorchidium rubrivenium	26,7	8	4,1	20,0	6,3	0,3	4,3	14,7	4,90
Annona danforthii	30,0	9	4,6	13,3	4,2	0,2	2,4	11,2	3,75
Inga vera	16,7	5	2,6	13,3	4,2	0,2	3,9	10,7	3,57
Cedrela odorata	13,3	4	2,0	13,3	4,2	0,3	4,0	10,3	3,42
Cordia collococca	20,0	6	3,1	10,0	3,2	0,1	1,9	8,1	2,71
Ocotea guianensis	16,7	5	2,6	6,7	2,1	0,2	3,3	8,0	2,67
Parinari pachyphylla	16,7	5	2,6	13,3	4,2	0,1	1,1	7,9	2,63
Cecropia peltata	13,3	4	2,0	13,3	4,2	0,1	1,5	7,8	2,59
Bellucia grossularioides	20,0	6	3,1	10,0	3,2	0,1	1,5	7,7	2,58
Iryanthera paraensis	6,7	2	1,0	6,7	2,1	0,3	4,3	7,5	2,49
Cordia panamensis	13,3	4	2,0	6,7	2,1	0,2	2,9	7,0	2,33
Luehea seemannii	3,3	1	0,5	3,3	1,1	0,3	5,2	6,7	2,25
Guatteria cestrifolia	10,0	3	1,5	10,0	3,2	0,1	0,8	5,5	1,83
Guazuma ulmifolia	6,7	2	1,0	6,7	2,1	0,1	1,7	4,8	1,61
Margaritaria nobilis	6,7	2	1,0	3,3	1,1	0,1	1,0	3,0	1,01
Spondias mombin	6,7	2	1,0	3,3	1,1	0,0	0,8	2,9	0,95
Especies acompañantes	53,33	16	8,16	50,00	15,79	0,36	5,74	29,69	9,90
Total	**653,3**	**196**	**100**	**316,7**	**100,0**	**6,3**	**100**	**300**	**100**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Densidad***

La densidad es el número de árboles registrados por unidad de superficie (Ha), permite determinar la influencia de una especie en un ecosistema. Para el ecosistema evaluado la mayor densidad de individuos la presenta *Ochroma pyramidale* (balso) con 64 individuos muestreados (213 ind/ha.), seguido de *Muntingia calabura* (Guacharaquero) 63.33ind/ha, *Tapirira guianensis* (cedrillo) con 50 ind/ha y *Jacaranda caucana* (cabrito), con el 46.67ind/ha.

- ***Abundancia***

La abundancia absoluta hace referencia al número de árboles por especie registrados en cada unidad de muestreo. Por lo general presenta un comportamiento descendente con respecto a las especies más dominantes, pues las especies más abundantes tienden a tener DAP menores, si se analizan individualmente. La abundancia relativa hace referencia a la proporción porcentual de cada especie en relación con el número total de árboles. Para el ecosistema del galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe, las especies más abundantes son *Ochroma pyramidale* (balso), *Muntingia calabura* (Guacharaquero)*, Tapirira guianensis* (cedrillo) y *Jacaranda caucana* (cabrito), con una representación de 32.6, 9.69, 7.65 y 7.14 del total de individuos muestreados, es importante precisar que las demás especies tienen una representatividad de individuos menor al 5 señalando que este ecosistema se compone en su mayoría por especies poco comunes.

- ***Frecuencia***

La frecuencia considera la presencia o ausencia de determinada especie en una dentro de la unidad de muestreo inventariada; para determinarlo se tiene en cuenta la relación entre el número de subparcelas donde se encuentra registrada una especie y el número total de subparcelas que conforman la muestra. La frecuencia relativa es la relación porcentual que se determina entre la frecuencia de determinada especie y la sumatoria de frecuencias absolutas totales. Para el presente ecosistema, se presenta una mayor probabilidad de ocurrencia para el balso, *Ochroma pyramidale* (10.53), el guachaquero *Muntingia calabura* y el cedrillo *Tapirira guianensis* tienen una probabilidad de ocurrencia de 9.47.

- ***Dominancia***

La dominancia de una especie está dada por su grado de cobertura y su espacio ocupado mediante la sumatoria de áreas basales (Lamprecht, 1990). La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje.

Por lo general las especies más abundantes y frecuentes son las que presenta mayor área basal, pues su sumatoria hace que los valores incrementen; sin embargo, un factor determinante es su DAP, por lo tanto este índice permite reconocer aquellas especies que por su aporte de volumen se constituyen como dominantes dentro del ecosistema.

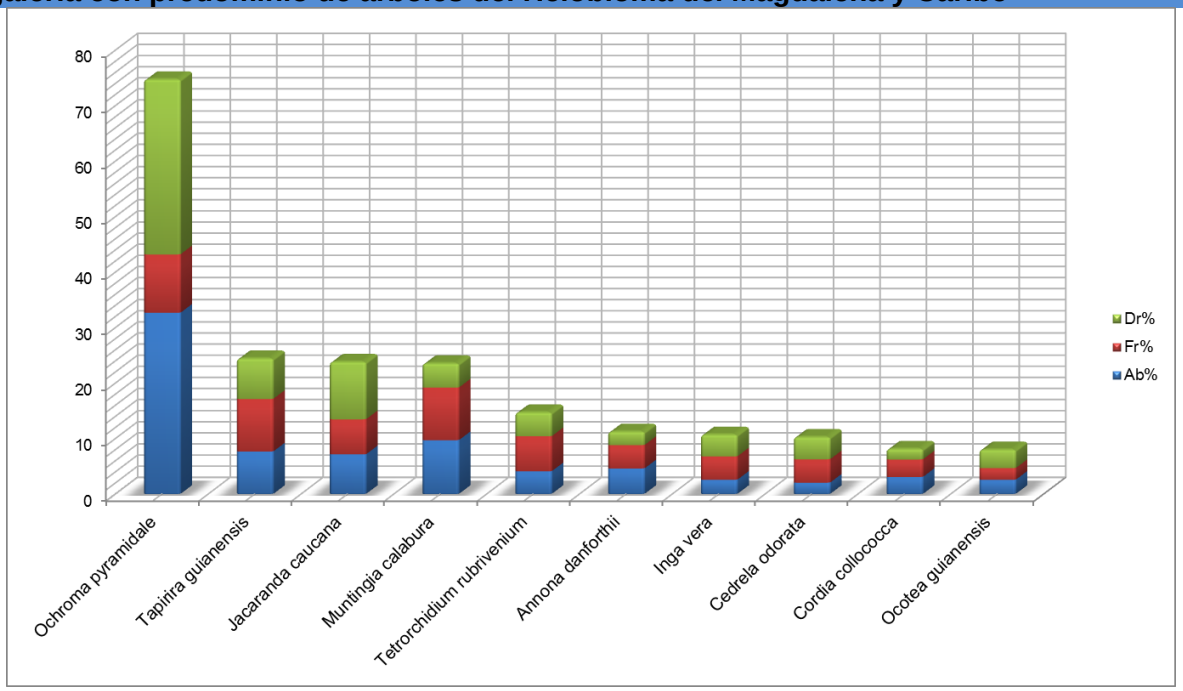
Para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe, las especies con mayor aporte de volumen son *Ochroma pyramidale* (31.54), *Jacaranda caucana* (10.35) y *Tapirira guianensis* (7.29), presentando los valores más altos de Dominancia Relativa (Dr), es importante precisar que *Ochroma pyramidale* es también valiosa en términos de Abundancia, lo que da indicios de la importancia ecológica de esta especie.

- ***Índice de Valor de Importancia (IVI)***

El IVI analiza la especie en su conjunto, dando una visión más amplia de su comportamiento dentro del ecosistema analizado. Se determina mediante la sumatoria de los valores

relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia; su máximo valor es 300, representando la presencia de una única especie en determinado estrato. Este índice permite deducir aspectos relevantes para el análisis del rodal tales como el dinamismo, dominancia y la importancia ecológica de cada especie. En la Figura 5–91, se presenta la distribución del IVI para las diez (10) especies más importantes del ecosistema, encabezada por *Ochroma pyramidale* la especie dominante para el ecosistema evaluado, el diagrama permite detallar que el comportamiento de esta especie es integral en todos los factores, con la más alta representación de individuos y mayor probabilidad de ocurrencia dentro de ecosistema, y su alto aporte volumétrico, consolidándose como la especie con mayor éxito ecológico dentro del ecosistema, sigue en orden de importancia *Tapirira guianensis*, por su alta probabilidad de ocurrencia dentro del ecosistema y por su bajo aporte volumétrico, se puede deducir que es una especie dominante es un estrato inferior y no alcanzado edades superiores para consolidar arboles de mayor porte; Las restantes especies registradas presentan valores de IVI entre 7.88 y 0.58, lo que representa el 3 y 1 del valor máximo del Índice de Valor de Importancia (IVI), lo que según (Lamprecht, 1990) es característico de las especies acompañantes o con poca importancia.

Figura 5–91 Índice de valor de importancia (IVI) para las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe



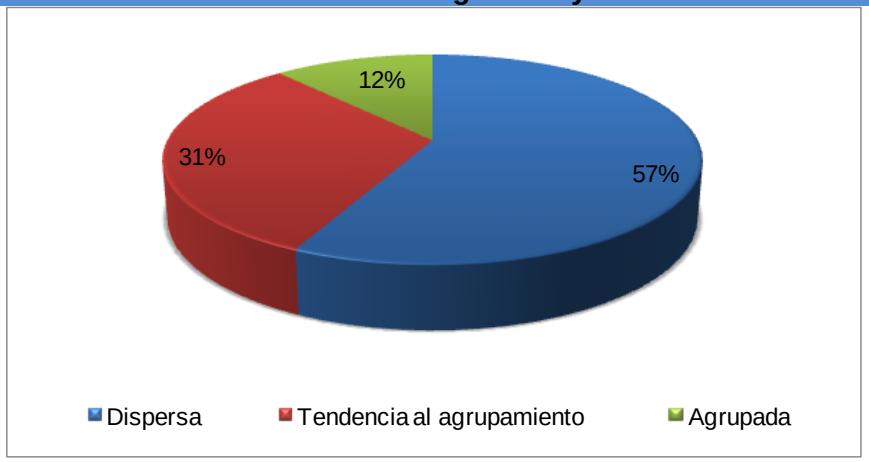
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Grado de agregación***

El Grado de agregación (Ga), determina la distribución espacial de las especies, permite además identificar mecanismos y factores que mantienen y promueven la coexistencia de especies y la diversidad vegetal de los ecosistemas naturales (Hyatt et al., 2003). Para el

método utilizado un valor mayor a 1 indica tendencia al agrupamiento, mayor a 2 significa un patrón agregado, igual a 1 una distribución al azar y cuando es menor a 1 indica que la especie es dispersa. Para este ecosistema se observa un comportamiento disperso para 20 de las 35 especies registradas (57), una tendencia al agrupamiento en 11 (31), lo que indica que difícilmente estas especies prosperan en todos los sitios mostrando preferencia por determinados lugares para su desarrollo y un patrón agregado para 4 especies (12) especies, lo cual indica que para estas existen factores importantes que inciden sobre su crecimiento y desarrollo exitoso en determinados sitios (Ver Figura 5–92).

Figura 5–92 Grado de agregación de las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura vertical*

La estructura vertical permite analizar los patrones de distribución de las especies con respecto a sus alturas, número de individuos y sus tamaños. Este estudio se determina principalmente por las alturas totales y las alturas comerciales.

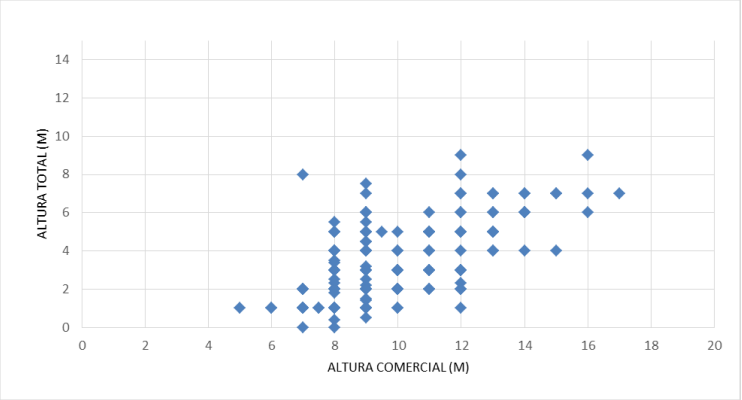
Para el análisis de la estructura vertical se utilizó la metodología de Ogawa y Col, (1965), que permite detectar la presencia de estratos mediante la elaboración de un gráfico, ubicando en las ordenadas la altura total y en las abscisas las alturas hasta la base de la copa o alturas comerciales. La presencia de estratos en el bosque es importante para la fauna porque ofrece variedad de nichos ecológicos donde puede vivir una alta diversidad de especies, lo que permite el desarrollo de herbívoros, omnívoros, carnívoros, depredadores y parásitos. En cada estrato se encuentran especies adaptadas a las condiciones existentes y especializadas a determinado nicho ecológico o forma de vida. También se presenta el "Perfil Tipo" el cual permite visualizar el estado del dosel, la posible presencia de estratificación y si se presenta un continuo entre el comienzo y el final de la parcela.

- ▪ ***Estratificación Ogawa***

En el Diagrama de Ogawa, se muestra la relación entre altura comercial y altura total, en

donde se observa una dispersión de puntos sin estratificación, por la tendencia paralela al eje de abscisas correspondería a bosques homogéneos o a sucesiones tempranas

Figura 5–93 Estratificación de Ogawa del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe

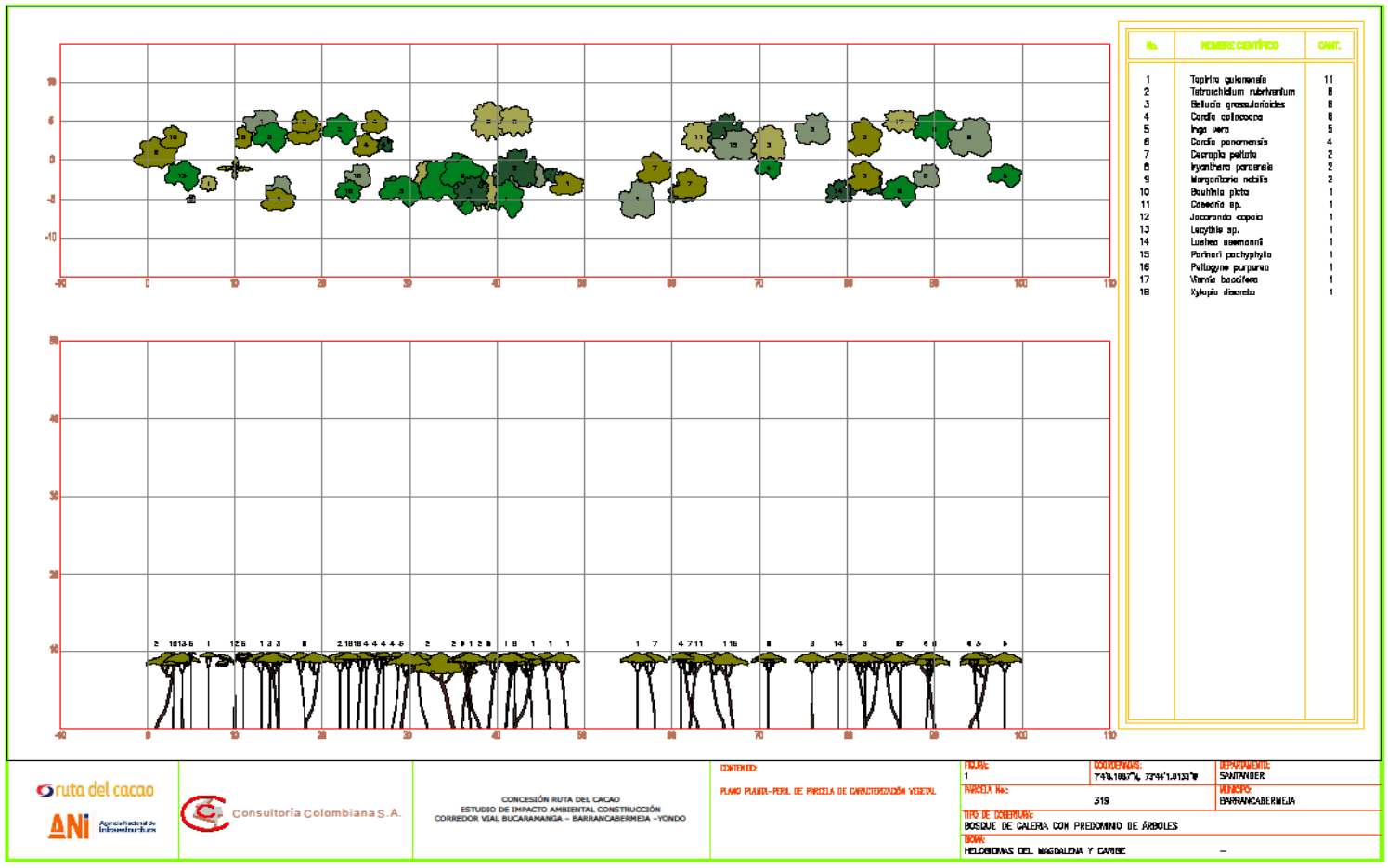


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Perfil***

La Figura 5–94, muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema, en el perfil se observa concentración de individuos en la mitad de la parcela; sin embargo, se presentan claros dentro de la vegetación, producto de actividades antrópicas extractivas.

Figura 5–94 Perfil de vegetación del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe

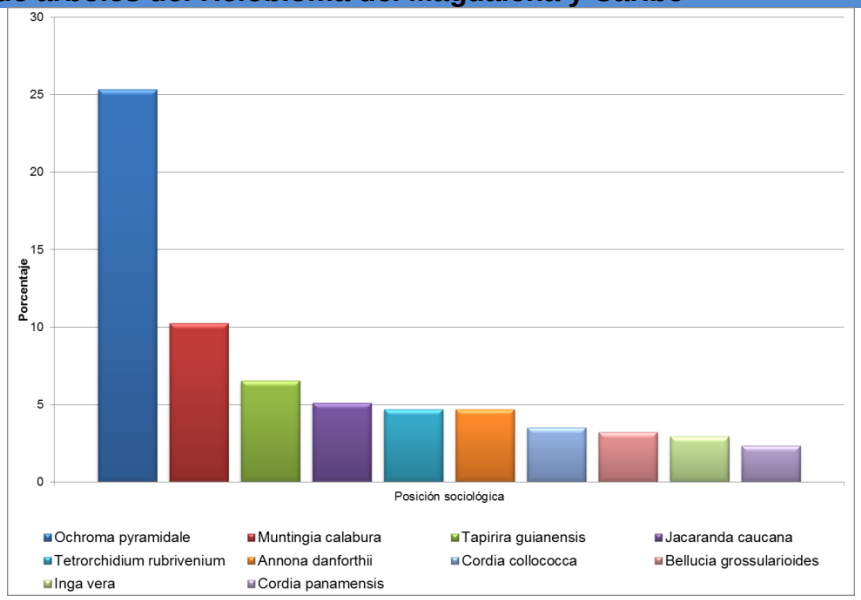


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Posición sociológica***

La posición sociológica es una expresión de la expansión vertical de las especies. Es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos subestratos de la vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos (Hosokawa, 1986). A partir de la Figura 5.7 se puede observar que *Ochroma pyramidale* es la especie que predomina en el ecosistema del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe

Figura 5–95 Posición sociológica de las especies del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

✓ *Parámetros estructurales*

El análisis estructural permite comprender la dinámica del ecosistema a partir de las relaciones de abundancia, volumen y área basal por clase diamétrica. En la Tabla 5-67 se presentan los parámetros estructurales calculados para el ecosistema Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe.

Tabla 5-67 Parámetros estructurales para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe

Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa (%)	Total (m^3)	Comercial (m^3)	
I	10-19,99	145	74%	19,63	5,70	3,03
II	20-29,99	44	22%	18,62	7,47	2,23
III	30-39,99	5	3%	3,99	1,80	0,46
V	50-59,99	1	1%	2,64	1,48	0,24

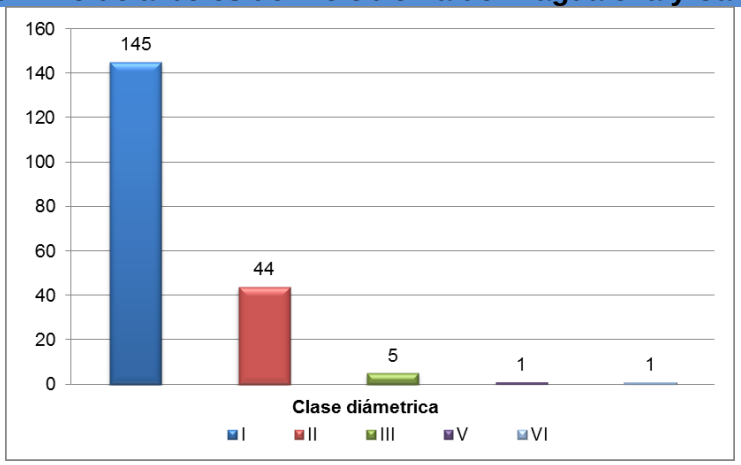
Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa (%)	Total (m^3)	Comercial (m^3)	
VI	60-69,99	1	1%	1,82	1,25	0,32
Total		**196**	**100**	**46.69**	**17.71**	**6.27**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución de la abundancia por clase diamétrica***

De acuerdo con el levantamiento realizado en 0,3 ha, se encontraron 196 individuos, de los cuales 148 corresponden a la clase diamétrica I equivalente a un 75.51 del total de individuos, seguido por la clase II con 41 individuos, que representan un 20.92; la clase III con 5 individuos y 2.55 y las clases IV y V con 0.51. Esta distribución de "J" invertida muestra una mayor concentración de individuos en la clase I muy diferenciable de la clase II la cual muestra un número más reducido de individuos, las clases diamétricas superiores cuentan con pocos individuos, lo que pone en evidencia el grado de intervención que ha sufrido el ecosistema.

Figura 5–96 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe

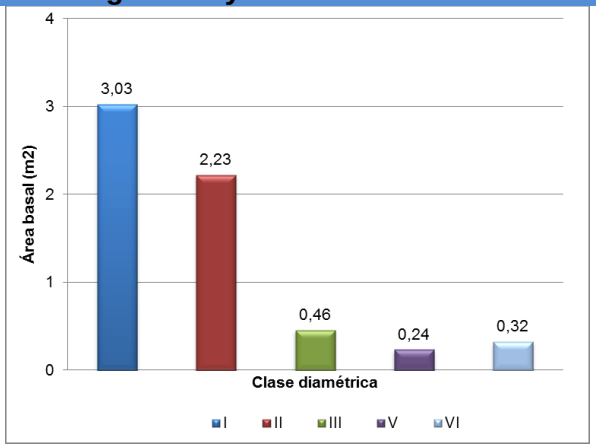


- ***Distribución del área basal por clase diamétrica***

Debido a que el área basal toma en cuenta la cantidad de individuos y el tamaño de los mismos, es un indicador del nivel de competencia en el dosel, por lo que se permite determinar la especie que domina el ecosistema, es *Luehea seemannii,* es la especie con mayor área basal, para el ecosistema en general se presenta un área basal de 8.27m^2 en el área muestreada, teniendo en cuenta que los bosques húmedos tropicales registran un área basal entre 10 y 35 m^2/ha, el valor encontrado para el ecosistema en estudio se encuentra dentro del rango normal lo cual indica que los factores de sitio son adecuados para las especies encontradas. La Figura 5–97, muestra la distribución del área basal por clases diamétricas, permitiendo estimar el potencial que el bosque tiene de recuperar el volumen perdido por aprovechamiento forestal, así entonces para el ecosistema en estudio existe un buen nivel de área basal, pero para la clase diamétrica III se presenta baja participación, lo

cual lleva a concluir que es importante mantener los individuos de esta categoría con el fin de garantizar la existencia de individuos superiores.

Figura 5–97 Área basal por Clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe

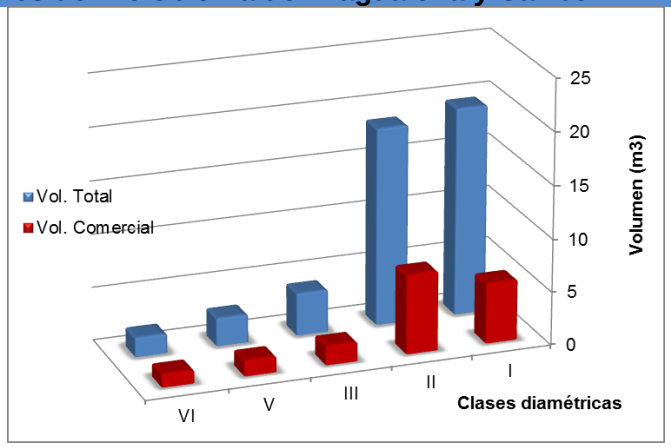


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del volumen comercial y total por clase diamétrica***

Para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe, se calculó 44.59m^3 de volumen comercial y 16.91m^3 de volumen total. Como se muestra en la Figura 5–98, los valores más altos de volumen total y comercial se registran en la clase diamétrica I con 20.14m^3 y 5.96m^3. El volumen registrado para las clases diamétricas inferiores es consecuente con el número de individuos inventariados que estas clases registran, es importante señalar que no se encontraron individuos de clases diamétricas superiores a V lo que señala altos índices de intervención del bosque.

Figura 5–98 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Volumen por especie y volumen total***

A continuación se presenta el volumen calculado por especie para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe, se destaca que las especies con mayor aporte de volumen son *Ochroma pyramidale, Jacaranda caucana* y *Tapirira guianensis.* (Ver Tabla 5-4). Se calculó un volumen total para el ecosistema de 46.68m^3.

Tabla 5-68 Volumen por especie del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Ochroma pyramidale	15,83	6,35
Jacaranda caucana	4,54	1,08
Tapirira guianensis	3,63	1,22
Iryanthera paraensis	2,94	1,63
Cedrela odorata	2,34	0,93
Luehea seemannii	1,82	1,25
Ocotea guianensis	1,75	0,61
Tetrorchidium rubrivenium	1,65	0,38
Muntingia calabura	1,64	0,45
Inga vera	1,40	0,50
Cordia panamensis	1,11	0,47
Annona danforthii	0,94	0,20
Guazuma ulmifolia	0,94	0,34
Cordia collococca	0,74	0,46
Cecropia peltata	0,67	0,29
Bellucia grossularioides	0,57	0,26
Parinari pachyphylla	0,48	0,12
Margaritaria nobilis	0,47	0,07
Casearia grandiflora	0,46	0,17
Spondias mombin	0,42	0,15
Guatteria cestrifolia	0,32	0,08
Lecythis sp.	0,26	0,07
Piptadenia viridiflora	0,24	0,06
Casearia sp.	0,23	0,12
Inga ornata	0,18	0,06
Bauhinia picta	0,18	0,04
Acrocomia aculeata	0,16	0,00
Guarea guidonia	0,14	0,04
Alseis sp.	0,13	0,04
Peltogyne purpurea	0,13	0,09
Xylopia discreta	0,09	0,05
Jacaranda copaia	0,08	0,03
Vismia macrophylla	0,08	0,01
Vismia baccifera	0,08	0,03
Hasseltia floribunda	0,05	0,01
Total general	**46.68**	**17.71**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ✓ *Diversidad y riqueza*

La diversidad es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. A continuación se presentan un análisis con diferentes índices de diversidad, como el -coeficiente de mezcla (CM), índice de Margalef (Dmg) y Shannon-Wiener (H'). Estos índices son apropiados para caracterizar la riqueza de las especies de un ecosistema, relacionando tamaño de muestra y número total de individuos registrados.

- ***Coeficiente de mezcla (CM)***

El coeficiente de mezcla expresa la intensidad de mezcla en que se encuentran las especies respecto a los individuos, y por ende expresa la diversidad general, la homogeneidad o heterogeneidad en que se encuentra el bosque (Lamprecht, 1990).

Cuando más grande es el denominador el bosque es más homogéneo y viceversa, para este ecosistema, se censaron un total de 196 individuos correspondientes a 35 especies, por tanto el coeficiente de mezcla corresponde a 0,18, valor que sugiere que aproximadamente por cada 5 individuos censados es posible encontrar una nueva especie, marcando una clara homogeneidad de especies.

- ***Índice de Margalef (Dmg)***

Este índice básicamente describe lo diverso que puede ser un ecosistema en relación con el número de especies presentes y el número de individuos registrados para cada especie. Cuando el índice toma valores superiores a 5,0 se considera que el ecosistema tiene alta biodiversidad, valores cercanos a 2 se relacionan a zonas de baja diversidad. Para el caso puntual de este ecosistema, el valor del Índice de Margalef es de 2.5 lo cual indica una media diversidad.

- ***Shannon-Wiener (H')***

El índice de Shannon, considera valores que van de 1 a 5 aproximadamente, suponiendo que se ha muestreado el total de los individuos posibles (un supuesto ideal derivado de la teoría de la información). Este índice arrojó un valor de 2.5, lo cual muestra un valor medio de diversidad, teniendo en cuenta las apreciaciones hechas anteriormente sobre éste índice, se sugiere que sea complementado con la información global sobre este ecosistema que se presenta en este informe.

✓ *Dinámica sucesional y de regeneración natural*

Para el análisis de la regeneración natural, se tuvieron en cuenta los estados sucesionales de renuevo, brinzal y establecido, de acuerdo a la metodología propuesta (Ver capítulo 2. Generalidades). La evaluación de la regeneración natural de un ecosistema, permite identificar las especies con mayor abundancia, frecuencia y su distribución, aspectos importantes para la toma de decisiones sobre los métodos y elección de especies al momento de emplear planes de manejo ambiental en los que se incluyan regeneración, enriquecimiento y reforestación, de tal manera que se garantice no sólo la continuidad de

producción de madera comercial sino la estabilidad ecológica. En la Tabla 5-69 se presenta la distribución de las especies registradas para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe, se presentan los valores abundancia relativa, frecuencia relativa, para cada categoría de regeneración y finalmente un índice de regeneración natural que se determina por medio de la suma algebraica de los valores enunciados anteriormente.

- ***Composición florística***

Se registraron 155 individuos de 32 especies correspondientes a 21 familias, el índice de regeneración señala que la especie más importante en la regeneración natural es *Eugenia florida* (28.53), indicando que es la especie más abundante dentro del sotobosque, caracterizadas por una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. (Lamprecht, 1990); para las 31 especies restantes, el porcentaje de regeneración es inferior a 6.2, ver Figura 5–99.

Tabla 5-69 Parámetros de Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R	B	B	E	E	Reg Nat
	Ab	Ar	Fa	Fr							
Alseis sp.	1	0.6	16.7	1.7	0	0	1	0.65	0	0	0.92
Annona danforthii	1	0.6	16.7	1.7	0	0	0	0	1	0.65	1.06
Casearia grandiflora	1	0.6	16.7	1.7	0	0	0	0	1	0.65	1.06
Casearia sp.	2	1.3	33.3	3.3	0	0	0	0	2	1.29	2.12
Cecropia peltata	1	0.6	16.7	1.7	0	0	0	0	1	0.65	1.06
Cordia collococca	2	1.3	33.3	3.3	0	0	0	0	2	1.29	2.12
Eugenia egensis	5	3.2	50.0	5.0	0	0	0	0	5	3.23	4.19
Eugenia florida	64	41.3	133.3	13.3	19	12.26	33	21.29	12	7.74	28.53
Faramea occidentalis	8	5.2	33.3	3.3	0	0	0	0	8	5.16	5.14
Guatteria cestrifolia	1	0.6	16.7	1.7	0	0	0	0	1	0.65	1.06
Guazuma ulmifolia	3	1.9	16.7	1.7	0	0	0	0	3	1.94	2.07
Gustavia gentryi	9	5.8	33.3	3.3	0	0	4	2.58	5	3.23	5.09
Hasseltia floribunda	1	0.6	16.7	1.7	0	0	0	0	1	0.65	1.06
Herrania laciniifolia	1	0.6	16.7	1.7	0	0	0	0	1	0.65	1.06
Inga ornata	1	0.6	16.7	1.7	1	0.65	0	0	0	0	0.87
Inga vera	4	2.6	33.3	3.3	2	1.29	0	0	2	1.29	2.75
Iryanthera paraensis	1	0.6	16.7	1.7	0	0	0	0	1	0.65	1.06
Jacaranda caucana	3	1.9	16.7	1.7	0	0	0	0	3	1.94	2.07
Leucaena leucocephala	1	0.6	16.7	1.7	0	0	0	0	1	0.65	1.06
Margaritaria nobilis	3	1.9	33.3	3.3	0	0	1	0.65	2	1.29	2.48
Miconia elata	2	1.3	16.7	1.7	0	0	0	0	2	1.29	1.56
Miconia prasina	3	1.9	33.3	3.3	0	0	0	0	3	1.94	2.62
Muntingia calabura	9	5.8	50.0	5.0	0	0	0	0	9	5.81	6.20
Neea divaricata	1	0.6	16.7	1.7	0	0	0	0	1	0.65	1.06
Ochroma pyramidale	4	2.6	66.7	6.7	0	0	0	0	4	2.58	4.24
Ocotea guianensis	6	3.9	33.3	3.3	4	2.58	0	0	2	1.29	3.38
Palicourea guianensis	4	2.6	33.3	3.3	0	0	3	1.94	1	0.65	2.71
Parinari pachyphylla	2	1.3	33.3	3.3	0	0	1	0.65	1	0.65	1.98

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R	B	B	E	E	Reg Nat
Talisia stricta	1	0.6	16.7	1.7	0	0	0	0	1	0.65	1.06
Tapirira guianensis	5	3.2	83.3	8.3	1	0.65	0	0	4	2.58	5.11
Tetrorchidium rubrivenium	3	1.9	16.7	1.7	2	1.29	0	0	1	0.65	1.69
Vismia baccifera	2	1.3	16.7	1.7	0	0	0	0	2	1.29	1.56
Total	155	100.0	1000.0	100.0	29	18.71	43	27.74	83	53.54	100

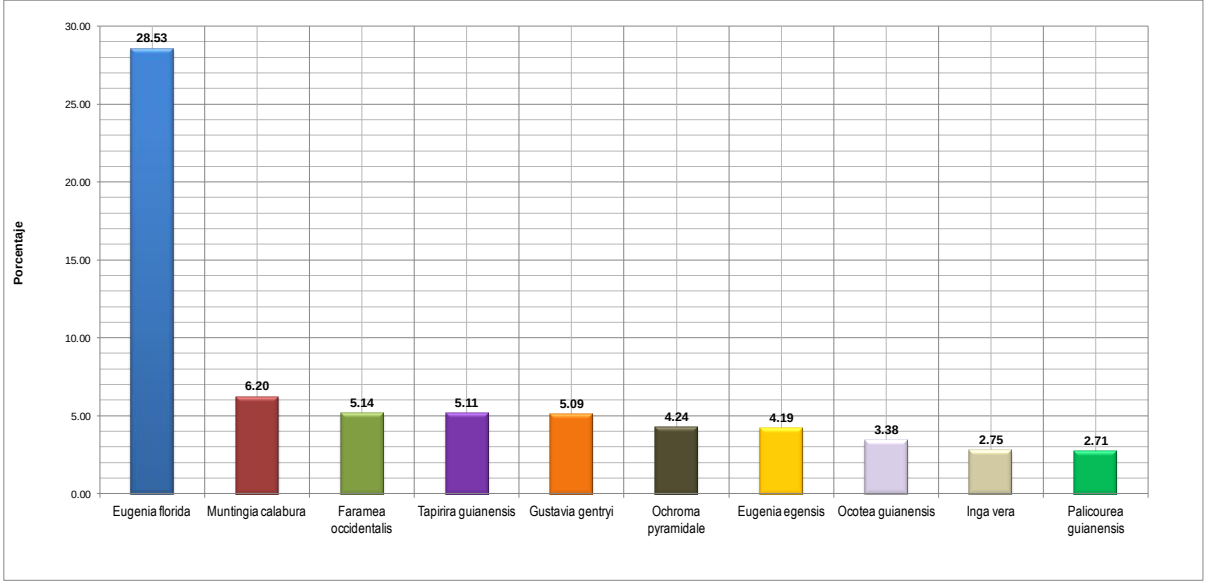
R: Renuevo (<0.3m); B:Brinzal (0.3-1.5m); E:Establecido(>1.5m)
Ab: Abundancia absoluta; Ar Abundancia relativa
Fa: Frecuencia absoluta; Fr Frecuencia relativa

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Parámetros estructurales***

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los establecidos, con el 53.54 del total de individuos registrados, los brinzales con el 227.74 y renuevos con 18.71 En la Figura 5–99, se muestra la gráfica de distribución del indicie de regeneración para las 10 especies más importantes

Figura 5–99 Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ✓ *Estadística*

El inventario forestal realizado para el ecosistema del Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe, muestra los parámetros estadísticos en la Tabla 5-70.

Tabla 5-70 Estadígrafos para el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe

Bosque de galeria con predominio de arboles del Helobioma del Magdalena y el Caribe (163141)	
Parametros	
Area Cobertura = ha	65,16
Tamaño de parcela	0,1
Tamaño de la muestra (n)	3
Tamaño de la población (N)	651,60
Fración de muestreo (f)	0,0046
Probabilidad	0,05
T Student	1,73
S	18,46
CV	11,86
Sy	10,66
Em	18,43
Volumen promedio/ha	155,63
Intervalo de confianza (+)	174,06
Intervalos de confianza (-)	137,20
Em %	**11,84**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- Bosque de galería mixto (163144)

✓ *Composición Florística*

El Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe, se presenta dentro del área de estudio con 21.06, localizadas principalmente sobre el municipio de Barrancabermeja. El inventario forestal fue realizado para 0,3 ha en este ecosistema, se registraron 109 individuos fustales pertenecientes a 27 especies agrupadas en 19 familias, de las cuales las más representativas por número de individuos corresponden a la familia Lauracea con 24 individuos, distribuidos en 2 especies, Moraceae con 22 individuos, Fabaceae con 19 y Cordiaceae con 15 individuos, consolidándose como las familias predominantes para este ecosistema, en la Tabla 5-72 se puede observar la distribución por familias más representativas. La Figura 5–100 muestra la composición florística encontrada en el Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe

.

Tabla 5-71 Distribución del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio.

MUNICIPIO	ÁREA (Ha)	OCUPACION ()
BARRANCABERMEJA	20.08	95.33
BETULIA	0.53	2.52
SAN VICENTE DE CHUCURI	0.45	2.15
TOTAL	**21.06**	**100**

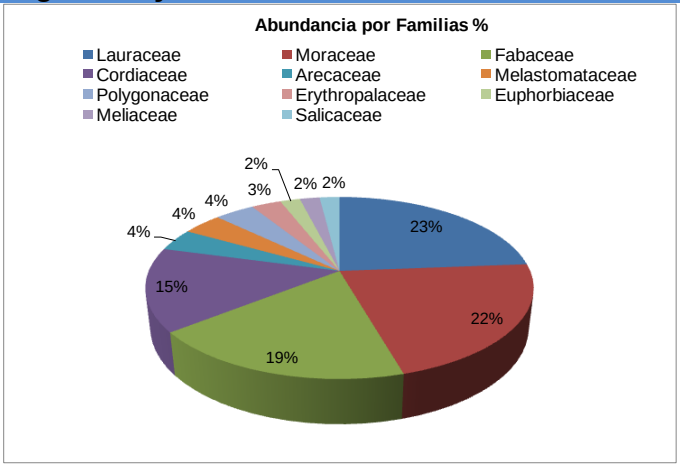
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Tabla 5-72 Composición florística del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
1	ACHARIACEAE	*Lindackeria laurina*	1
2	ANACARDIACEAE	*Spondias mombin*	1
3	ARECACEAE	*Astrocaryum malybo*	2
4	ARECACEAE	*Attalea butyracea*	2
5	BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	1
6	CHRYSOBALANACEAE	*Hirtella eriandra Benth.*	1
7	CORDIACEAE	*Cordia alliodora*	14
8	CORDIACEAE	*Cordia collococca*	1
9	ERYTHROPALACEAE	*Heisteria acuminata*	3
10	EUPHORBIACEAE	*Alchornea sp.*	1
11	EUPHORBIACEAE	*Mabea occidentalis*	1
12	FABACEAE	*Inga vera*	2
13	FABACEAE	*Piptadenia viridiflora*	1
14	FABACEAE	*Zygia latifolia*	16
15	INDETERMINADA	*Indeterminada 07*	1
16	LAURACEAE	*Nectandra lineata*	9
17	LAURACEAE	*Nectandra oppositifolia*	15
18	MELASTOMATACEAE	*Bellucia grossularioides*	4
19	MELIACEAE	*Cedrela odorata*	1
20	MELIACEAE	*Guarea guidonia*	1
21	MORACEAE	*Ficus matiziana*	20
22	MORACEAE	*Ficus pertusa*	2
23	PHYLLANTHACEAE	*Margaritaria nobilis*	1
24	POLYGONACEAE	*Coccoloba coronata*	4
25	SALICACEAE	*Tetrathylacium johansenii*	2
26	SIN IDENTIFICAR	*sin identificar*	1
27	URTICACEAE	*Cecropia peltata*	1
TOTAL			109

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

Figura 5–100 Abundancia por Familias para las especies del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

✓ *Estructura Horizontal*

La estructura horizontal estudia, analiza y describe la unidad (especie) en particular, dando una aproximación de su estado en la superficie del rodal, teniendo en cuenta factores estructurales cuantitativos, como lo son la densidad, abundancia, frecuencia, dominancia e IVI. Los datos tomados en campo que se sirven para la caracterización estructural son: número de individuos, altura y Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), el análisis y la relación de estas variables, a través del cálculo de los factores estructurales de densidad, Abundancia relativa (Ar), Frecuencia relativa (Fr) y Dominancia relativa (Dr), facilita la comprensión de la dinámica de la vegetación (Rangel & Velásquez, 1997). El cálculo de estos factores se presenta en la Tabla 5-73.

Tabla 5-73 Índices de estructura horizontal para Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI
		Ab	Ar	Fa	Fr	Da	Dr		
Alchornea sp.	3,33	1	0,92	3,33	1,56	0,04	0,38	2,86	0,95%
Astrocaryum malybo	6,67	2	1,83	6,67	3,13	0,16	1,50	6,46	2,15%
Attalea butyracea	6,67	2	1,83	6,67	3,13	0,25	2,31	7,27	2,42%
Bellucia grossularioides	13,33	4	3,67	10,00	4,69	0,23	2,16	10,51	3,50%
Bursera simaruba	3,33	1	0,92	3,33	1,56	0,01	0,13	2,61	0,87%
Cecropia peltata	3,33	1	0,92	3,33	1,56	0,05	0,45	2,93	0,98%
Cedrela odorata	3,33	1	0,92	3,33	1,56	0,20	1,83	4,31	1,44%
Coccoloba coronata	13,33	4	3,67	10,00	4,69	0,08	0,73	9,09	3,03%
Cordia alliodora	46,67	14	12,84	16,67	7,81	1,58	14,55	35,21	11,74%
Cordia collococca	3,33	1	0,92	3,33	1,56	0,03	0,26	2,74	0,91%
Ficus matiziana	66,67	20	18,35	30,00	14,06	2,13	19,70	52,11	17,37%
Ficus pertusa	6,67	2	1,83	6,67	3,13	0,25	2,33	7,29	2,43%
Guarea guidonia	3,33	1	0,92	3,33	1,56	0,01	0,10	2,58	0,86%
Heisteria acuminata	10,00	3	2,75	6,67	3,13	0,85	7,88	13,76	4,59%
Hirtella eriandra Benth.	3,33	1	0,92	3,33	1,56	0,01	0,13	2,61	0,87%
Indeterminada 07	3,33	1	0,92	3,33	1,56	0,19	1,79	4,27	1,42%
Inga vera	6,67	2	1,83	6,67	3,13	0,38	3,55	8,50	2,83%
Lindackeria laurina	3,33	1	0,92	3,33	1,56	0,06	0,60	3,08	1,03%
Mabea occidentalis	3,33	1	0,92	3,33	1,56	0,01	0,11	2,59	0,86%
Margaritaria nobilis	3,33	1	0,92	3,33	1,56	0,02	0,20	2,68	0,89%
Nectandra lineata	30,00	9	8,26	13,33	6,25	0,22	2,01	16,52	5,51%
Nectandra oppositifolia	50,00	15	13,76	30,00	14,06	2,31	21,34	49,16	16,39%
Piptadenia viridiflora	3,33	1	0,92	3,33	1,56	0,03	0,31	2,79	0,93%
sin identificar	3,33	1	0,92	3,33	1,56	0,02	0,18	2,66	0,89%
Spondias mombin	3,33	1	0,92	3,33	1,56	0,07	0,66	3,14	1,05%
Tetrathylacium johansenii	6,67	2	1,83	3,33	1,56	0,05	0,44	3,83	1,28%
Zygia latifolia	53,33	16	14,68	20,00	9,38	1,56	14,39	38,44	12,81%
Total	**363.33**	**109**	**100**	**213.33**	**100**	**10.83**	**100**	**300**	**100**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Densidad***

La densidad es el número de árboles registrados por unidad de superficie (Ha), este aspecto

permite determinar la influencia de una especie en un ecosistema. Para el ecosistema evaluado la mayor densidad de individuos la presenta *Ficus matiziana* con 20 individuos muestreados (66.7 ind/ha.), seguido de *Zygia latifolia* con 53.3 ind/ha y *Nectandra oppositifolia*, con 50 ind/ha. Es importante señalar que sobre este ecosistema la especie dominante es *Nectandra oppositifolia.*

- ***Abundancia***

La abundancia absoluta hace referencia al número de árboles por especie registrados en cada unidad de muestreo. Por lo general presenta un comportamiento descendente con respecto a las especies más dominantes, pues las especies más abundantes tienden a tener DAP menores, si se analizan individualmente. La abundancia relativa hace referencia a la proporción porcentual de cada especie en relación con el número total de árboles. Para el ecosistema de Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe, las especies más abundantes son *Ficus matiziana* y *Zygia latifolia,* con una representación de 15 y 14.06.

- ***Frecuencia***

Este índice hace referencia a la presencia o ausencia de determinada especie en una dentro de la unidad de muestreo inventariada; para determinarlo se tiene en cuenta la relación entre el número de subparcelas donde se encuentra registrada una especie y el número total de subparcelas que conforman la muestra. La frecuencia relativa es la relación porcentual que se determina entre la frecuencia de determinada especie y la sumatoria de frecuencias absolutas totales. Para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe la mayor probabilidad de ocurrencia es para las especies *Nectandra oppositifolia y Ficus matiziana* (14.06), seguida de *Zygia latifolia* (9.38) y *Cordia alliodora* (7.81).

- ***Dominancia***

La dominancia de una especie está dada por su grado de cobertura y su espacio ocupado mediante la sumatoria de áreas basales (Lamprecht, 1990). La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe, las especies con mayor volumen son *Nectandra oppositifolia* (21.33), *Ficus pertusa* (19.70)*,* presentando los valores más altos de Dominancia Relativa (Dr).

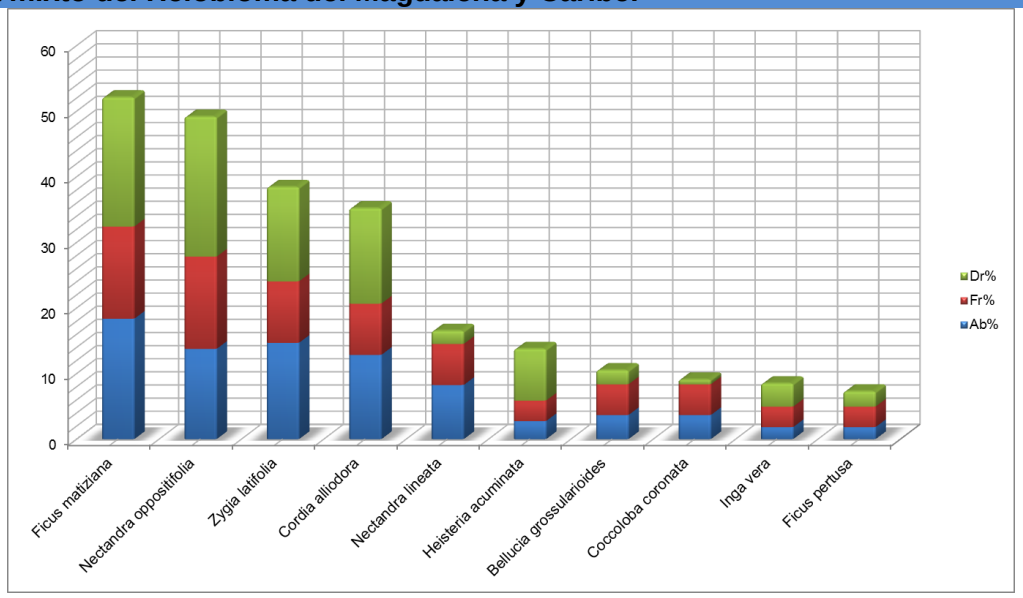
- ***Índice de Valor de Importancia (IVI)***

El IVI analiza la especie en su conjunto, dando una visión más amplia de su comportamiento dentro del ecosistema analizado. Se determina mediante la sumatoria de los valores relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia; su máximo valor es 300, representando la presencia de una única especie en determinado estrato. Este índice permite deducir aspectos relevantes para el análisis del rodal tales como el dinamismo, dominancia y la importancia ecológica de cada especie. En la Figura 5–101 se presenta la distribución del IVI para las diez (10) especies más importantes del ecosistema, se presenta que *Nectandra oppositifolia* es la especie más importante para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe, si bien no es la especie más abundante, si presenta los valores

más altos de presencia y dominancia.

Ficus matiziana y *Zygia latifolia*, cuentan con índices de valor de importancia altos para el ecosistema, manifestados en alto aporte volumétrico y representatividad de las especies, respectivamente.

Figura 5–101 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe.

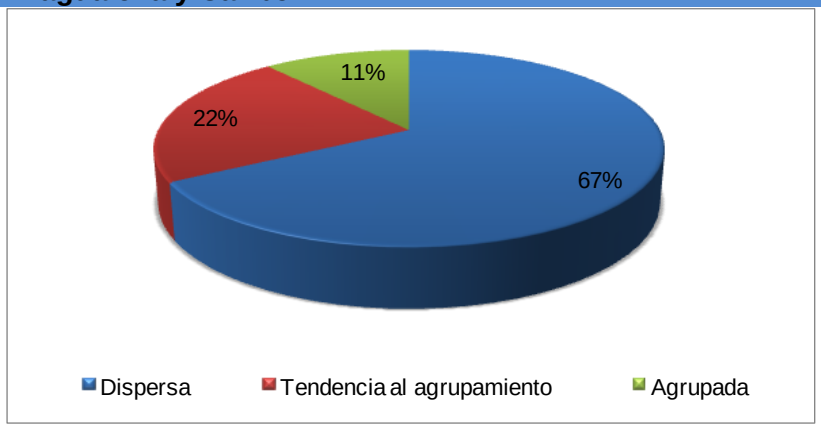


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Grado de agregación***

El Grado de agregación (Ga), determina la distribución espacial de las especies, permite además identificar mecanismos y factores que mantienen y promueven la coexistencia de especies y la diversidad vegetal de los ecosistemas naturales (Hyatt et al., 2003). Para el método utilizado un valor mayor a 1 indica tendencia al agrupamiento, mayor a 2 significa un patrón agregado, igual a 1 una distribución al azar y cuando es menor a 1 indica que la especie es dispersa. Para este ecosistema un comportamiento disperso para 18 de las 27 especies registradas (67), una tendencia al agrupamiento en 6 (22), lo que indica que difícilmente estas especies prosperan en todos los sitios mostrando preferencia por determinados lugares para su desarrollo y un patrón agregado para 3 (11) especies, lo cual indica que para estas existen factores importantes que inciden sobre su crecimiento y desarrollo exitoso en determinados sitios. (Ver Figura 5–102)

Figura 5–102 Grado de agregación de las especies del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ✓ *Estructura vertical*

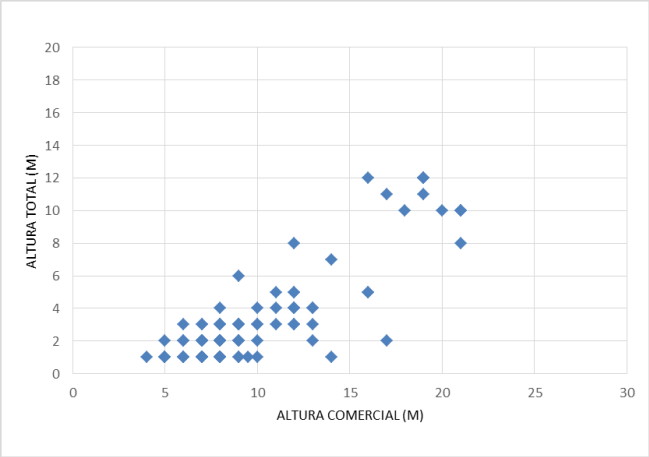
La estructura vertical permite analizar los patrones de distribución de las especies con respecto a sus alturas, número de individuos y sus tamaños. Este estudio se determina principalmente por las alturas totales y las alturas comerciales.

Para el análisis de la estructura vertical se utilizó la metodología de Ogawa y Col, (1965), que permite detectar la presencia de estratos mediante la elaboración de un gráfico, ubicando en las ordenadas la altura total y en las abscisas las alturas hasta la base de la copa o alturas comerciales. La presencia de estratos en el bosque es importante para la fauna porque ofrece variedad de nichos ecológicos donde puede vivir una alta diversidad de especies, lo que permite el desarrollo de herbívoros, omnívoros, carnívoros, depredadores y parásitos. En cada estrato se encuentran especies adaptadas a las condiciones existentes y especializadas a determinado nicho ecológico o forma de vida. También se presenta el "Perfil Tipo" el cual permite visualizar el estado del dosel, la posible presencia de estratificación y si se presenta un continuo entre el comienzo y el final de la parcela.

- ▪ ***Estratificación Ogawa***

El diagrama de Ogawa (Ver Figura 5–103) muestra para este ecosistema que la mayor cantidad de individuos tienen alturas entre los 5 y 12 metros (estrato inferior) indicando bosques relativamente jóvenes y un dosel superior irregular con árboles emergentes de 20 y 23 metros correspondientes las especies *Cordia alliodora*, conocida en la zona del proyecto como Móncoro.

Figura 5–103 Estratificación de Ogawa del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe.

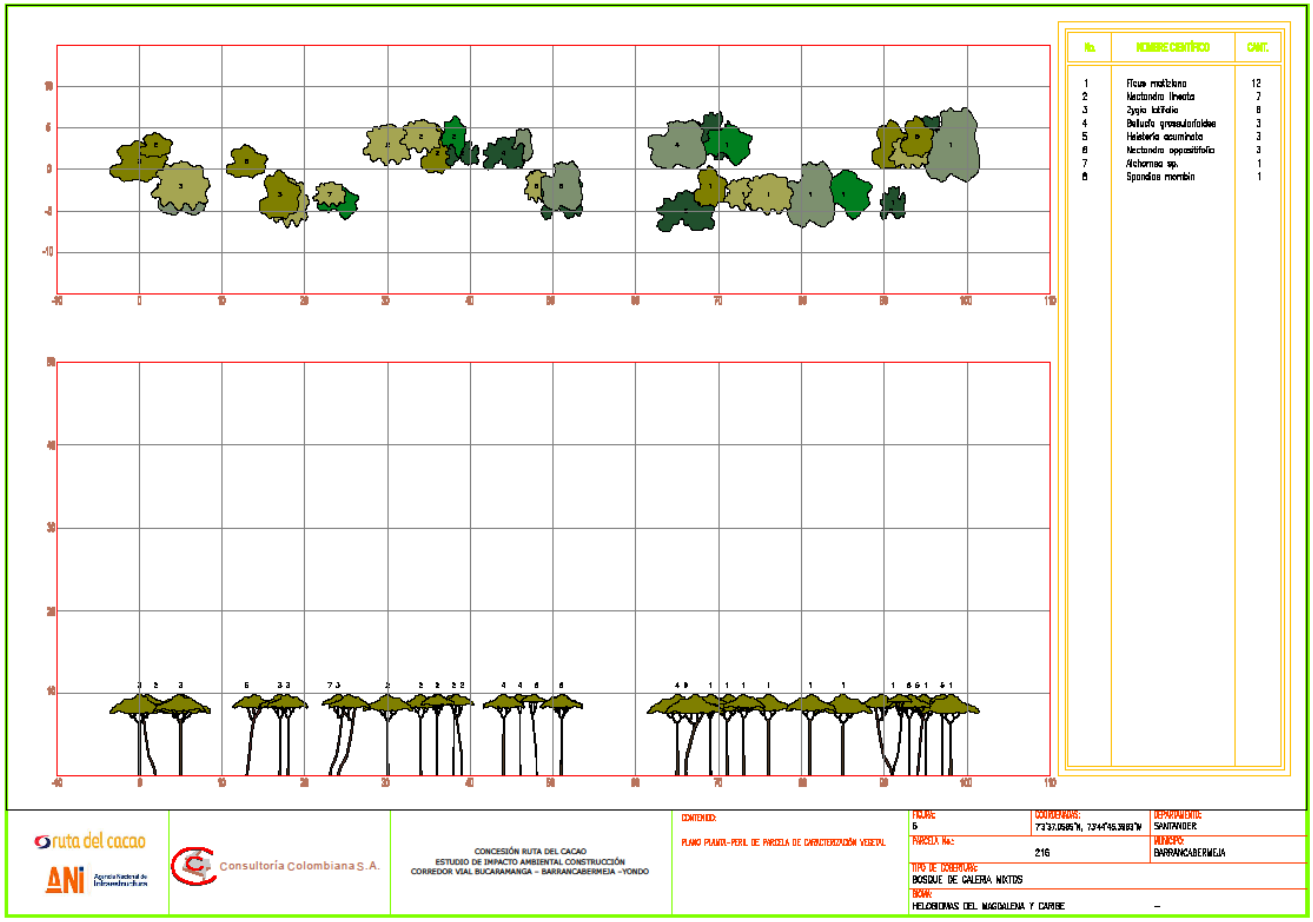


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Perfil***

La Figura 5–104, muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema, se puede observar la distribución y posición de los individuos sobre el terreno, así como la distribución de las copas, las cuales muestran una distribución frecuente de los individuos a lo largo de la parcela.

Figura 5–104 Perfil de la vegetación del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe.

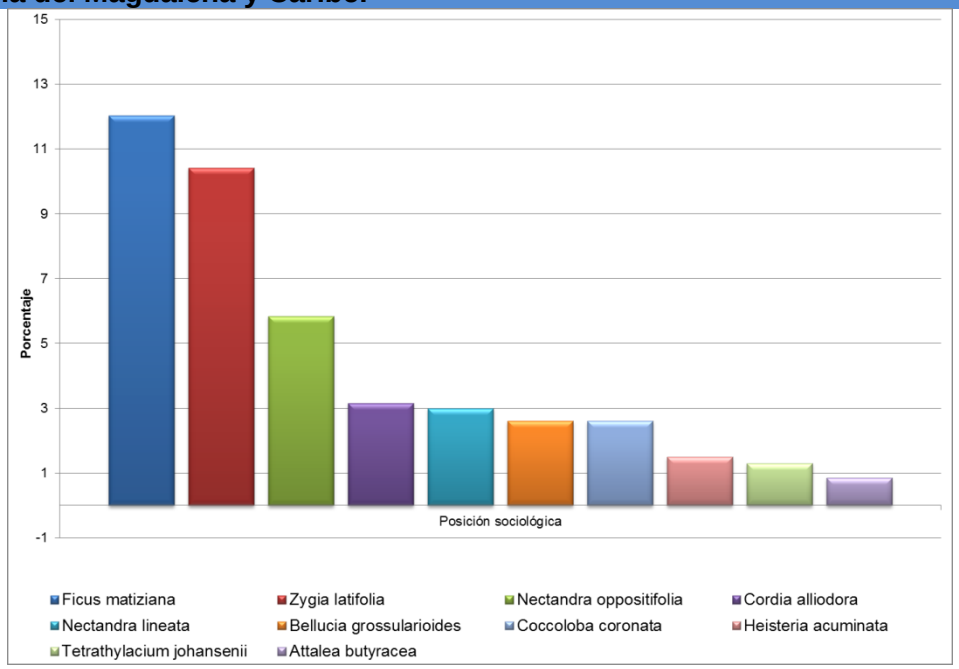


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Posición sociológica***

La posición sociológica es una expresión de la expansión vertical de las especies. Es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos subestratos de la vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos (Hosokawa, 1986). A partir de la Figura 5–105 se puede observar que *Jacaranda caucana,* es la especie que domina el dosel del ecosistema, seguida de *Tapirira guianensis, Casearia grandiflora y Xylopia aromatica,* las demás especies registradas tiene porcentajes de posición sociológica entre 1.89 y 0.24

Figura 5–105 Posición sociológica de las especies del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

✓ *Parámetros estructurales*

El análisis estructural permite comprender la dinámica del ecosistema a partir de las relaciones de abundancia, volumen y área basal por clase diamétrica. En la Tabla 5-74 se presentan los parámetros estructurales calculados para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe.

Tabla 5-74 Parámetros estructurales para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe.

Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa ()	Total (m^3)	Comercial (m^3)	
I	10-19,99	63	58%	17,62	4,37	3,30

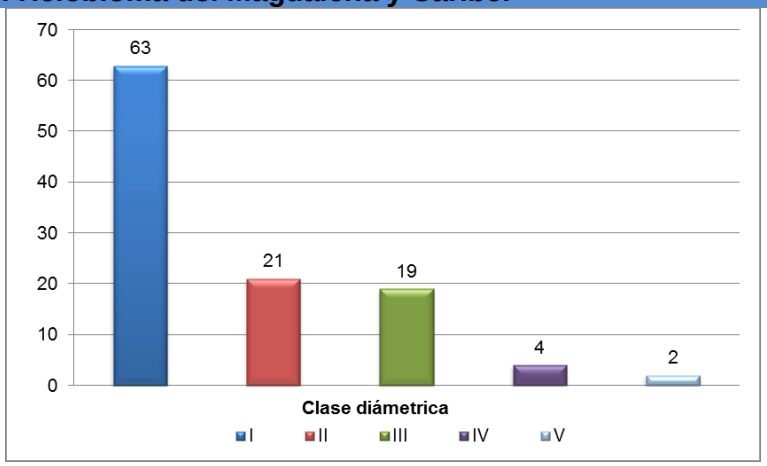
Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa ()	Total (m^3)	Comercial (m^3)	
II	20-29,99	21	19%	17,77	6,77	2,12
III	30-39,99	19	17%	33,20	13,45	3,88
IV	40-49,99	4	4%	8,12	2,92	1,11
V	50-59,99	2	2%	5,24	2,16	0,42
Total		**109**	**100**	**81.96**	**29.67**	**10.83**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Distribución de la abundancia por clase diamétrica***

De acuerdo con el levantamiento realizado en 0,3 ha, se encontraron 109 individuos, de los cuales 63 corresponden a la clase diamétrica I equivalente a un 58% del total de individuos, seguido por la clase II con 21 individuos, que representan un 19%; la clase III con 19 individuos y 17% y la clase IV y V con 4 y 2 individuos respectivamente. Esta distribución evidencia un comportamiento de "J" invertida muy marcado sobre la clase I, es decir, que la mayoría de los individuos inventariados hacen parte de esta categoría diamétrica, lo que apunta a procesos de tala selectiva, la poca representación de individuos de las clases superiores refleja que el bosque se encuentra intervenido y se encuentra en estadios de sucesión. (Ver Figura 5–106)

Figura 5–106 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe.



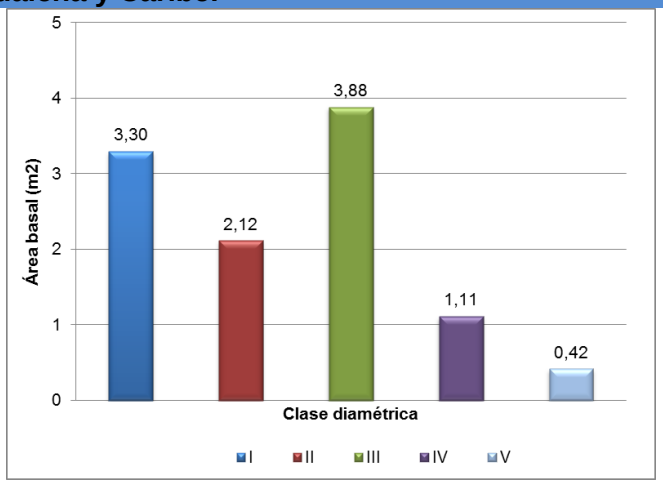
Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del área basal por clase diamétrica***

Como indicador del nivel de competencia en el dosel, la especie que domina el ecosistema, para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe, es *Ficus pertusa,* es la especie con mayor área basal 1.80 m^2, para el ecosistema en general se presenta un área basal de 9.83m^2 en el área muestreada, teniendo en cuenta que los bosques húmedos tropicales registran un área basal entre 10 y 35 m^2/ha, el valor encontrado para el ecosistema en estudio se encuentra dentro del rango normal lo cual indica que los factores

de sitio son adecuados para las especies encontradas. La Figura 5–107, muestra la distribución del área basal por clases diamétricas, permitiendo estimar el potencial que el bosque tiene de recuperar el volumen perdido por aprovechamiento forestal, así entonces para el ecosistema en estudio existe un buen nivel de área basal en todas las clases diamétricas.

Figura 5–107 Área basal por Clase diamétrica del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe.

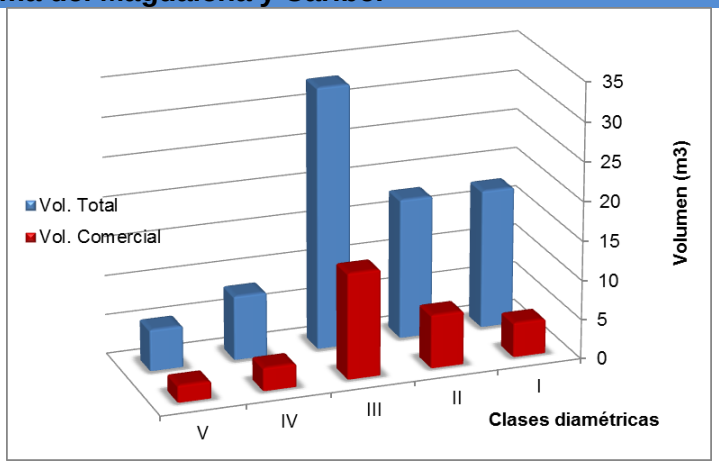


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del volumen comercial y total por clase diamétrica***

Los valores más altos de volumen comercial y total se registran en la clase diamétrica V con 27.44m^3 y 9.85m^3, el número de individuos para estas categorías es bajo (4 individuos); sin embargo, son considerables las alturas y diámetros presentados en esta clase. (Figura 5–108).

Figura 5–108 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Volumen por especie y volumen total***

A continuación se presenta el volumen calculado por especie para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe, se destaca que las especies con mayor aporte de volumen son *Cordia alliodora* y *Nectandra oppositifolia* (Tabla 5-75). Se calculó un volumen total para el ecosistema de 81.95m^3.

Tabla 5-75 Volumen por especie del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Alchornea sp.	0,23	0,12
Astrocaryum malybo	0,96	0,11
Attalea butyracea	2,05	0,18
Bellucia grossularioides	1,32	0,39
Bursera simaruba	0,08	0,02
Cecropia peltata	0,31	0,20
Cedrela odorata	2,78	1,39
Coccoloba coronata	0,29	0,06
Cordia alliodora	21,59	11,30
Cordia collococca	0,12	0,04
Ficus matiziana	10,98	2,58
Ficus pertusa	2,01	1,09
Guarea guidonia	0,05	0,01
Heisteria acuminata	6,20	1,97
Hirtella eriandra Benth.	0,09	0,01
Indeterminada 07	1,90	0,95
Inga vera	2,67	1,05
Lindackeria laurina	0,36	0,05
Mabea occidentalis	0,07	0,02
Margaritaria nobilis	0,11	0,03
Nectandra lineata	1,70	0,45
Nectandra oppositifolia	16,10	4,92
Piptadenia viridiflora	0,19	0,07
sin identificar	0,11	0,03
Spondias mombin	0,60	0,25
Tetrathylacium johansenii	0,25	0,07
Zygia latifolia	8,87	2,33
Total	**81.95**	**29.66**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ✓ *Diversidad y riqueza*

La diversidad es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. A continuación se presentan un análisis con diferentes índices de diversidad, como el -coeficiente de mezcla (CM), índice de Margalef (Dmg) y Shannon-Wiener (H'). Estos índices son apropiados para caracterizar la riqueza de las especies de un ecosistema, relacionando tamaño de muestra y número total de individuos registrados.

- ***Coeficiente de mezcla (CM)***

Está determinado por la proporción existente entre el número de especies y el número de individuos totales, es una aproximación para determinar el grado de heterogeneidad u homogeneidad del ecosistema. Para este caso, se registraron un total de 27 especies, con un total de 109 individuos en 0.3 ha; el coeficiente de mezcla es de 0,25 mostrando una tendencia a la homogeneidad, lo cual podría indicar que hay una proporción baja de especies respecto a la cantidad de individuos.

- ***Índice de Margalef (Dmg)***

Este índice básicamente describe lo diverso que puede ser un ecosistema en relación con el número de especies presentes y el número de individuos registrados para cada especie. Cuando el índice toma valores superiores a 5,0 se considera que el ecosistema tiene alta biodiversidad, valores cercanos a 2 se relacionan a zonas de baja diversidad. Para el caso puntual de este ecosistema, el valor del Índice de Margalef es de 5.54 lo cual indica una alta diversidad.

- ***Shannon-Wiener (H')***

El índice de Shannon-Wiener, como índice de diversidad refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad.

El índice de Shannon mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe, presenta un valor del índice de Shannon es de 2.64, lo cual se puede interpretar como un nivel medio de heterogeneidad florística. Debido a que el grado de incertidumbre que muestra este índice no es realmente concluyente, es necesario corroborar esta información mediante otros índices que tengan en cuenta la abundancia por especie.

- ✓ *Dinámica sucesional y de regeneración natural*

Para el análisis de la regeneración natural, se tuvieron en cuenta los estados sucesionales de renuevo, brinzal y establecido, de acuerdo a la metodología propuesta (Ver capítulo 2. Generalidades). La evaluación de la regeneración natural de un ecosistema, permite identificar las especies con mayor abundancia, frecuencia y su distribución, aspectos importantes para la toma de decisiones sobre los métodos y elección de especies al momento de emplear planes de manejo ambiental en los que se incluyan regeneración, enriquecimiento y reforestación, de tal manera que se garantice no sólo la continuidad de producción de madera comercial sino la estabilidad ecológica. En la Tabla 5-76, se presenta la distribución de las especies registradas para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe, se presentan los valores abundancia relativa, frecuencia relativa, para cada categoría de regeneración y finalmente un índice de regeneración natural que se determina por medio de la suma algebraica de los valores enunciados anteriormente

- ***Composición florística***

Se registraron 174 individuos de 17 especies correspondientes a 12 familias, el índice de regeneración señala que las especies más importantes en la regeneración natural son *Acrocomia aculeata, Zygia latifolia, Machaerium capote y Ficus matiziana,* indicando que son las especies con mayor éxito dentro del sotobosque, caracterizadas por una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. (Lamprecht, 1990).

Tabla 5-76 Parámetros de Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R	B	B	E	E	Reg Nat
	Ab	Ar	Fa	Fr							
Acrocomia aculeata	45	30.61	100.00	13.64	0	0	3	2.04	42	28.57	27.06
Burseraceae sp.	2	1.36	33.33	4.55	0	0	1	0.68	1	0.68	2.46
Cedrela odorata	1	0.68	16.67	2.27	0	0	1	0.68	0	0	1.20
Cordia alliodora	5	3.40	33.33	4.55	3	2.04	2	1.36	0	0	3.51
Ficus matiziana	13	8.84	100.00	13.64	5	3.40	2	1.36	6	4.08	10.31
Gustavia gentryi	1	0.68	16.67	2.27	0	0	1	0.68	0	0	1.20
Inga vera	3	2.04	33.33	4.55	0	0	3	2.04	0	0	2.85
Lacunaria grandifolia	3	2.04	16.67	2.27	0	0	3	2.04	0	0	2.09
Mabea occidentalis	8	5.44	66.67	9.09	0	0	7	4.76	1	0.68	6.64
Machaerium capote	19	12.93	100.00	13.64	16	10.88	3	2.04	0	0	11.79
Nectandra lineata	3	2.04	33.33	4.55	0	0	1	0.68	2	1.36	2.97
Nectandra oppositifolia	3	2.04	33.33	4.55	0	0	0	0	3	2.04	3.03
Schizolobium parahyba	4	2.72	16.67	2.27	0	0	4	2.72	0	0	2.53
Trichospermum mexicanum	1	0.68	16.67	2.27	0	0	1	0.68	0	0	1.20
Triplaris americana	1	0.68	16.67	2.27	0	0	0	0	1	0.68	1.26
Zygia inaequalis	1	0.68	16.67	2.27	0	0	1	0.68	0	0	1.20
Zygia latifolia	34	23.13	83.33	11.36	9	6.12	17	11.57	8	5.44	18.69
Total	147	100	733.33	100	33	22.45	50	34.01	64	43.54	100

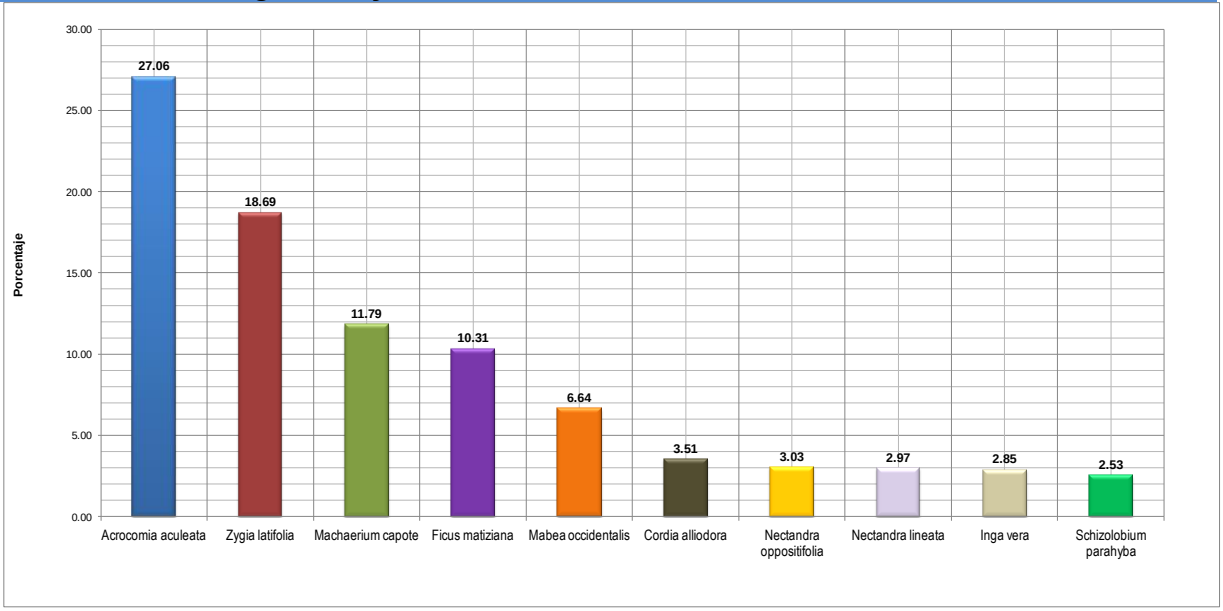
R: Renuevo (<0.3m); B:Brinzal (0.3-1.5m); E:Establecido(>1.5m)
Ab: Abundancia absoluta; Ar Abundancia relativa
Fa: Frecuencia absoluta; Fr Frecuencia relativa

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Parámetros estructurales***

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los establecidos, con el 43.54 del total de individuos registrados, los brinzales con el 34.01 y renuevos con 22.45 En la Figura 5–109, se muestra la gráfica de distribución del indicie de regeneración para las 10 especies más importantes.

Figura 5–109 Regeneración Natural por especies para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

✓ *Estadística*

El inventario forestal realizado para el ecosistema del Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe, muestra los parámetros estadísticos en la Tabla 5-77.

Tabla 5-77 Estadígrafos para el Bosque de galería mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe

Bosque de galeria con predominio mixto del Helobioma del Magdalena y el Caribe (163144)	
Parametros	
Area Cobertura = ha	21,06
Tamaño de parcela	0,1
Tamaño de la muestra (n)	3
Tamaño de la población (N)	210,70
Fración de muestreo (f)	0,0142
Probabilidad	0,05
T Student	1,73
S	37,45
CV	13,88
Sy	21,62
Em	37,39
Volumen promedio/ha	269,86
Intervalo de confianza (+)	307,25
Intervalos de confianza (-)	232,47
Em %	**13,85**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- Vegetación secundaria alta (163231)

✓ *Composición Florística*

La Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe, cuenta con 55.23 ha dentro del área de estudio, ubicadas principalmente sobre el municipio de Betulia, la distribución de este ecosistema en los municipios del área de estudio se presentan en la Tabla 5-78. El inventario forestal fue realizado para 0.4 ha en este ecosistema, se registraron 176 individuos fustales pertenecientes a 44 especies agrupadas en 24 familias, de las cuales las más representativas por número de individuos corresponden a la familia Anonaceae con 31 individuos y Melastomataceae y Bignoniaceae con 21 individuos cada una, la Tabla 5-79, muestra la composición florística encontrada en la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe.

Tabla 5-78 Distribución de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe

MUNICIPIO	ÁREA (Ha)	OCUPACION ()
BETULIA	51.31	92.90
GIRÓN	3.31	6.00
SAN VICENTE DE CHUCURÍ	0.61	1.10
TOTAL	**55.23**	**100**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

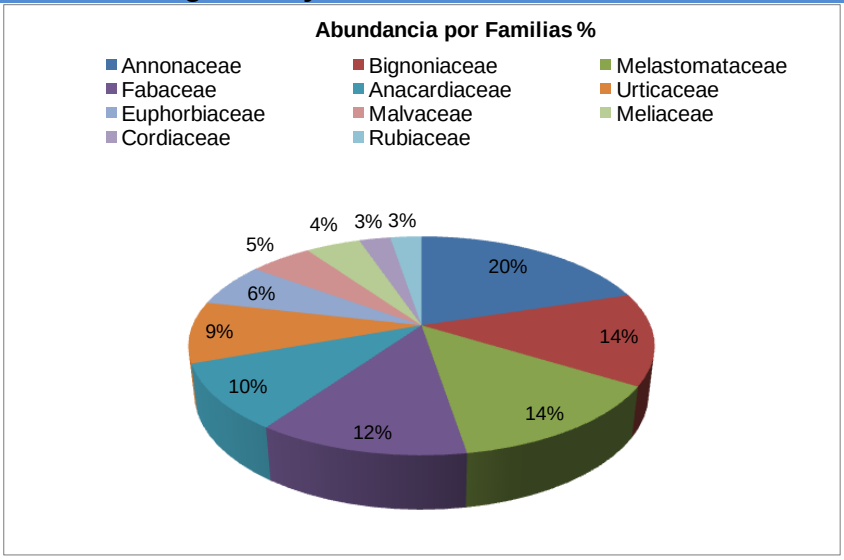
Tabla 5-79 Composición Florística de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
1	ANACARDIACEAE	*Spondias mombin*	8
2	ANACARDIACEAE	*Tapirira guianensis*	7
3	ANNONACEAE	*Annona danforthii*	1
4	ANNONACEAE	*Guatteria cestrifolia*	3
5	ANNONACEAE	*Xylopia aromatica*	27
6	BIGNONIACEAE	*Jacaranda caucana*	21
7	BIXACEAE	*Cochlospermum orinocense*	1
8	CHRYSOBALANACEAE	*Parinari pachyphylla*	2
9	COMBRETACEAE	*Terminalia amazonia*	2
10	CORDIACEAE	*Cordia alliodora*	4
11	EUPHORBIACEAE	*Hura crepitans*	1
12	EUPHORBIACEAE	*Mabea occidentalis*	1
13	EUPHORBIACEAE	*Sapium glandulosum*	1
14	EUPHORBIACEAE	*Tetrorchidium rubrivenium*	7
15	FABACEAE	*Andira inermis*	3
16	FABACEAE	*Bauhinia picta*	4
17	FABACEAE	*Enterolobium cyclocarpum*	1
18	FABACEAE	*Gliricidia sepium*	1
19	FABACEAE	*Inga edulis*	1
20	FABACEAE	*Machaerium capote*	3
21	FABACEAE	*Platypodium elegans*	2
22	FABACEAE	*Schizolobium parahyba*	4

No.	FAMILIA	Nombre científico	No de Individuos
23	HYPERICACEAE	*Vismia macrophylla*	1
24	LAURACEAE	*Lauraceae sp. 01*	1
25	LECYTHIDACEAE	*Gustavia gentryi*	2
26	LECYTHIDACEAE	*Lecythis tuyrana*	1
27	MALPIGHIACEAE	*Byrsonima spicata*	1
28	MALVACEAE	*Guazuma ulmifolia*	5
29	MALVACEAE	*Heliocarpus americanus*	1
30	MALVACEAE	*Luehea seemannii*	1
31	MALVACEAE	*Pachira quinata*	1
32	MELASTOMATACEAE	*Bellucia grossularioides*	20
33	MELASTOMATACEAE	*Miconia prasina*	1
34	MELIACEAE	*Cedrela odorata*	5
35	MELIACEAE	*Guarea guidonia*	2
36	MORACEAE	*Ficus insipida*	3
37	MYRTACEAE	*Myrcia fallax*	1
38	PICRAMNIACEAE	*Picramnia latifolia*	1
39	POLYGONACEAE	*Coccoloba caracasana*	1
40	RUBIACEAE	*Isertia haenkeana*	3
41	RUBIACEAE	*Rubiaceae sp. 04*	1
42	RUTACEAE	*Zanthoxylum rhoifolium*	2
43	SALICACEAE	*Hasseltia floribunda*	3
44	URTICACEAE	*Cecropia peltata*	14
TOTAL			**176**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–110 Abundancia por Familias para las especies de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

✓ *Estructura Horizontal*

La estructura horizontal estudia, analiza y describe la unidad (especie) en particular, dando una aproximación de su estado en la superficie del rodal, teniendo en cuenta factores estructurales cuantitativos, como lo son la densidad, abundancia, frecuencia, dominancia e IVI. Los datos tomados en campo que se sirven para la caracterización estructural son: número de individuos, altura y Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), el análisis y la relación de estas variables, a través del cálculo de los factores estructurales de densidad, Abundancia relativa (Ar), Frecuencia relativa (Fr) y Dominancia relativa (Dr), facilita la comprensión de la dinámica de la vegetación (Rangel & Velásquez, 1997). A contuinuacion se detallan las 20 especies con valor de IVI mas alto, represetan el 79.26% del IVI total para el ecosistema. (VerTabla 5-80).

Tabla 5-80 Índices de estructura horizontal para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI
		Ab	Ar	Fa	Fr	Da	Dr		
Xylopia aromatica	67,5	27	15,34	20,00	6,96	1,21	13,51	35,81	11,94
Jacaranda caucana	52,50	21	11,93	22,50	7,83	1,09	12,10	31,86	10,62
Bellucia grossularioides	50,00	20	11,36	22,50	7,83	0,26	2,89	22,08	7,36
Cecropia peltata	35,00	14	7,95	20,00	6,96	0,48	5,29	20,20	6,73
Cedrela odorata	12,50	5	2,84	12,50	4,35	0,52	5,78	12,97	4,32
Spondias mombin	20,00	8	4,55	12,50	4,35	0,31	3,45	12,34	4,11
Tapirira guianensis	17,50	7	3,98	10,00	3,48	0,32	3,59	11,05	3,68
Tetrorchidium rubrivenium	17,50	7	3,98	15,00	5,22	0,10	1,08	10,27	3,42
Schizolobium parahyba	10,00	4	2,27	7,50	2,61	0,32	3,53	8,41	2,80
Terminalia amazonia	5,00	2	1,14	5,00	1,74	0,47	5,20	8,08	2,69
Guazuma ulmifolia	12,50	5	2,84	10,00	3,48	0,15	1,64	7,96	2,65
Andira inermis	7,50	3	1,70	5,00	1,74	0,39	4,32	7,77	2,59
Ficus insipida	7,50	3	1,70	5,00	1,74	0,38	4,24	7,69	2,56
Enterolobium cyclocarpum	2,50	1	0,57	2,50	0,87	0,56	6,22	7,65	2,55
Cordia alliodora	10,00	4	2,27	10,00	3,48	0,06	0,72	6,47	2,16
Bauhinia picta	10,00	4	2,27	7,50	2,61	0,12	1,33	6,21	2,07
Machaerium capote	7,50	3	1,70	7,50	2,61	0,11	1,21	5,52	1,84
Zanthoxylum rhoifolium	5,00	2	1,14	5,00	1,74	0,23	2,60	5,47	1,82
Isertia haenkeana	7,50	3	1,70	7,50	2,61	0,06	0,68	4,99	1,66
Guatteria cestrifolia	7,50	3	1,70	7,50	2,61	0,06	0,65	4,97	1,66
Especies acompañantes	75,00	30	17,05	72,50	25,22	1,79	19,95	62,22	20,74
Total	**653,3**	**196**	**100**	**316,7**	**100,0**	**6,3**	**100**	**300**	**100**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Densidad***

La densidad es el número de árboles registrados por unidad de superficie (Ha), este aspecto permite determinar la influencia de una especie en un ecosistema. Para el ecosistema evaluado la mayor densidad de individuos la presenta *Xylopia aromatica, Jacaranda caucana* y *Bellucia grossularioides* con 67.5ind/ ha 52.5ind/ ha y 50ind/ha respectivamente,

- ***Abundancia***

La abundancia absoluta hace referencia al número de árboles por especie registrados en cada unidad de muestreo. Por lo general presenta un comportamiento descendente con respecto a las especies más dominantes, pues las especies más abundantes tienden a tener DAP menores, si se analizan individualmente. La abundancia relativa hace referencia a la proporción porcentual de cada especie en relación con el número total de árboles. Para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe, las especies más abundantes son *Xylopia aromatica, Jacaranda caucana* y *Bellucia grossularioides,* con una representación de 15.34 11.93 y 11.36.

- ***Frecuencia***

Este índice hace referencia a la presencia o ausencia de determinada especie en una dentro de la unidad de muestreo inventariada; para determinarlo se tiene en cuenta la relación entre el número de subparcelas donde se encuentra registrada una especie y el número total de subparcelas que conforman la muestra. La frecuencia relativa es la relación porcentual que se determina entre la frecuencia de determinada especie y la sumatoria de frecuencias absolutas totales. Para este ecosistema *Bellucia grossularioides y Jacaranda caucana,* con 7.90 y *Cecropia peltata y Xylopia aromatica* con 7.02.

- ***Dominancia***

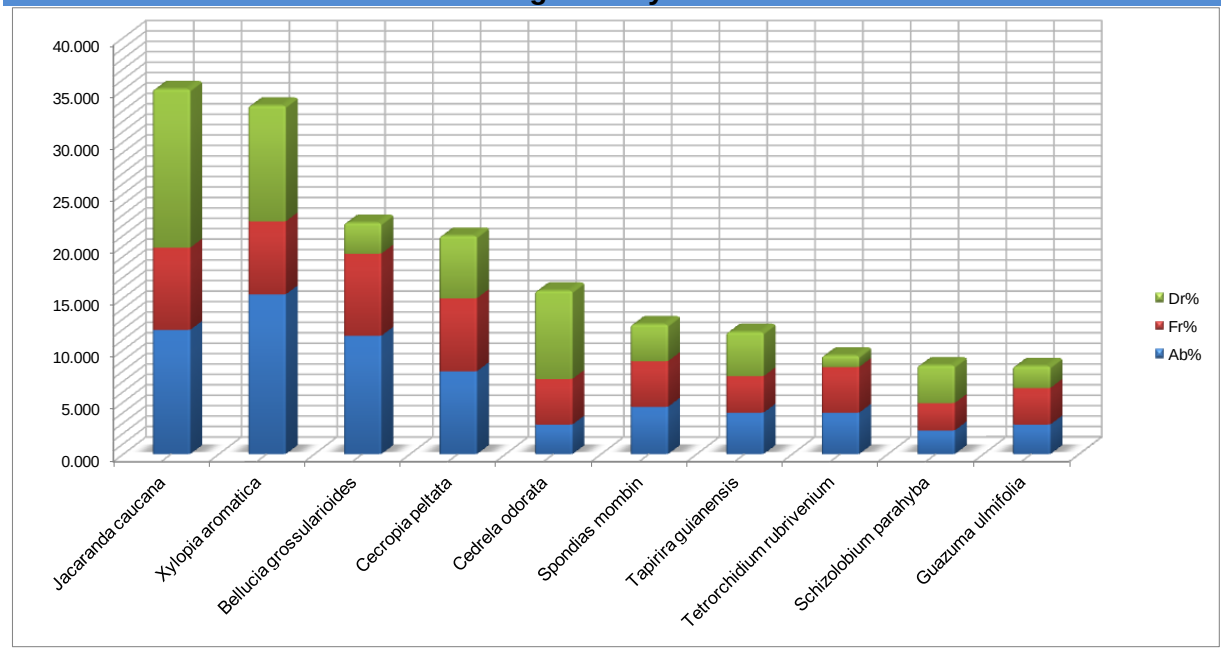
La dominancia de una especie está dada por su grado de cobertura y su espacio ocupado mediante la sumatoria de áreas basales (Lamprecht, 1990). La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Por lo general las especies más abundantes y frecuentes son las que presenta mayor área basal, pues su sumatoria hace que los valores incrementen; sin embargo, un factor determinante es su DAP, por lo tanto este índice permite reconocer aquellas especies que por su aporte de volumen se constituyen como dominantes dentro del ecosistema. Para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe la especie con mayor aporte de volumen es *Xylopia aromatica* (13.51%), predominante sobre las demás especies del ecosistema.

- ***Índice de Valor de Importancia (IVI)***

El IVI analiza la especie en su conjunto, dando una visión más amplia de su comportamiento dentro del ecosistema analizado. Se determina mediante la sumatoria de los valores relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia; su máximo valor es 300, representando la presencia de una única especie en determinado estrato. Este índice permite deducir aspectos relevantes para el análisis del rodal tales como el dinamismo, dominancia y la importancia ecológica de cada especie. En la Figura 5–111, se presenta la distribución del IVI para las diez (10) especies más importantes del ecosistema, encabezada por *Xilopia aromatica* la especie más importante para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe, el diagrama permite analizar que la especie tiene un alto aporte volumétrico y una distribución horizontal continua siendo la especie con mayor éxito ecológico dentro del ecosistema, son importantes también *Jacaranda caucana, Bellucia*

grossularioides, principalmente por su representatividad en número de individuos.

Figura 5–111 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe

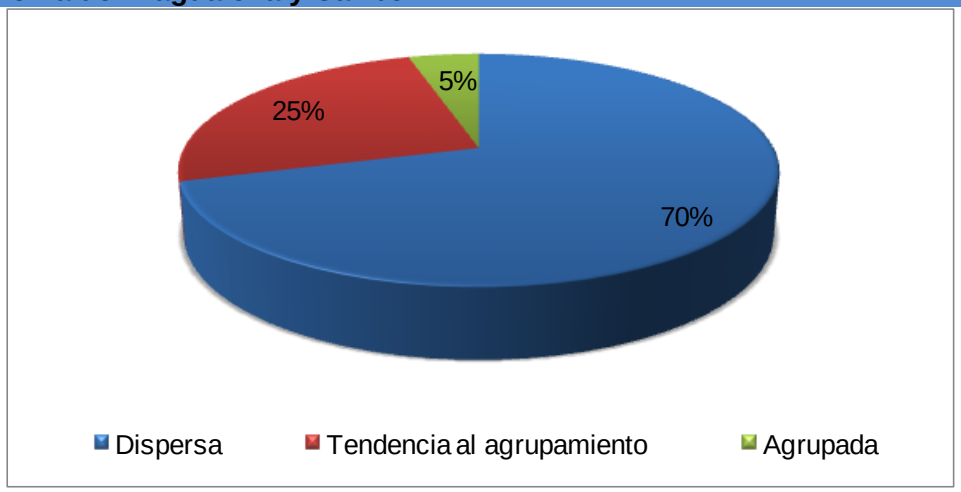


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Grado de agregación***

El Grado de agregación (Ga), determina la distribución espacial de las especies, permite además identificar mecanismos y factores que mantienen y promueven la coexistencia de especies y la diversidad vegetal de los ecosistemas naturales (Hyatt et al., 2003). Para el método utilizado un valor mayor a 1 indica tendencia al agrupamiento, mayor a 2 significa un patrón agregado, igual a 1 una distribución al azar y cuando es menor a 1 indica que la especie es dispersa. Para este ecosistema un comportamiento disperso para 31 de las 44 especies registradas (70), una tendencia al agrupamiento en 11 (25), lo que indica que difícilmente estas especies prosperan en todos los sitios mostrando preferencia por determinados lugares para su desarrollo y un patrón agregado para 2 (5) especies, lo cual indica que para estas existen factores importantes que inciden sobre su crecimiento y desarrollo exitoso en determinados sitios. (Ver Figura 5–112)

Figura 5–112 Grado de agregación de las especies de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura vertical*

La estructura vertical permite analizar los patrones de distribución de las especies con respecto a sus alturas, número de individuos y sus tamaños. Este estudio se determina principalmente por las alturas totales y las alturas comerciales.

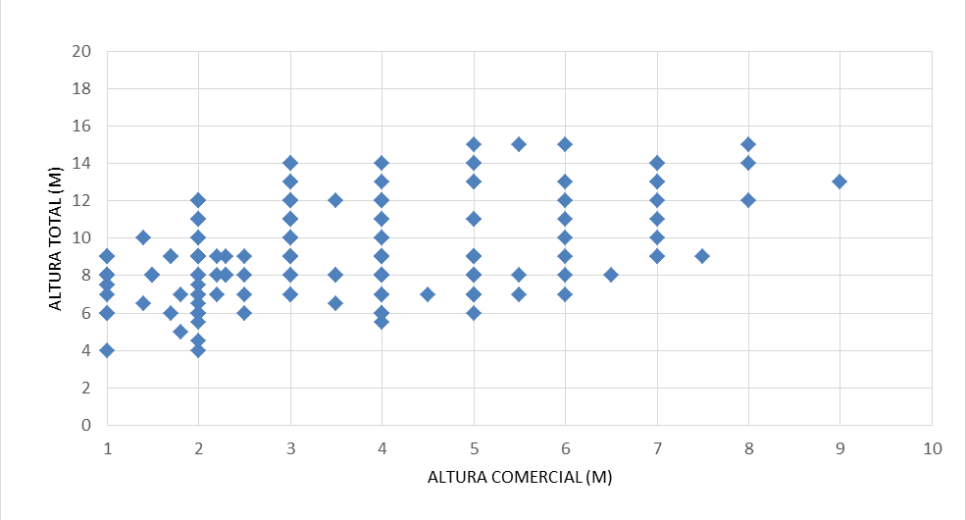
Para el análisis de la estructura vertical se utilizó la metodología de Ogawa y Col, (1965), que permite detectar la presencia de estratos mediante la elaboración de un gráfico, ubicando en las ordenadas la altura total y en las abscisas las alturas hasta la base de la copa o alturas comerciales. La presencia de estratos en el bosque es importante para la fauna porque ofrece variedad de nichos ecológicos donde puede vivir una alta diversidad de especies, lo que permite el desarrollo de herbívoros, omnívoros, carnívoros, depredadores y parásitos. En cada estrato se encuentran especies adaptadas a las condiciones existentes y especializadas a determinado nicho ecológico o forma de vida.

También se presenta el “Perfil Tipo” el cual permite visualizar el estado del dosel, la posible presencia de estratificación y si se presenta un continuo entre el comienzo y el final de la parcela.

- ***Estratificación Ogawa***

En la Figura 5–113 se puede apreciar la distribución de Ogawa para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe, se muestra una nube de puntos sin estratificación con pediente paralela al eje correspondiente a sucesiones tempranas, se presenta una altura promedio del dosel de 9.19m, no se presentan elementos atípicos.

Figura 5–113 Estratificación de Ogawa de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe

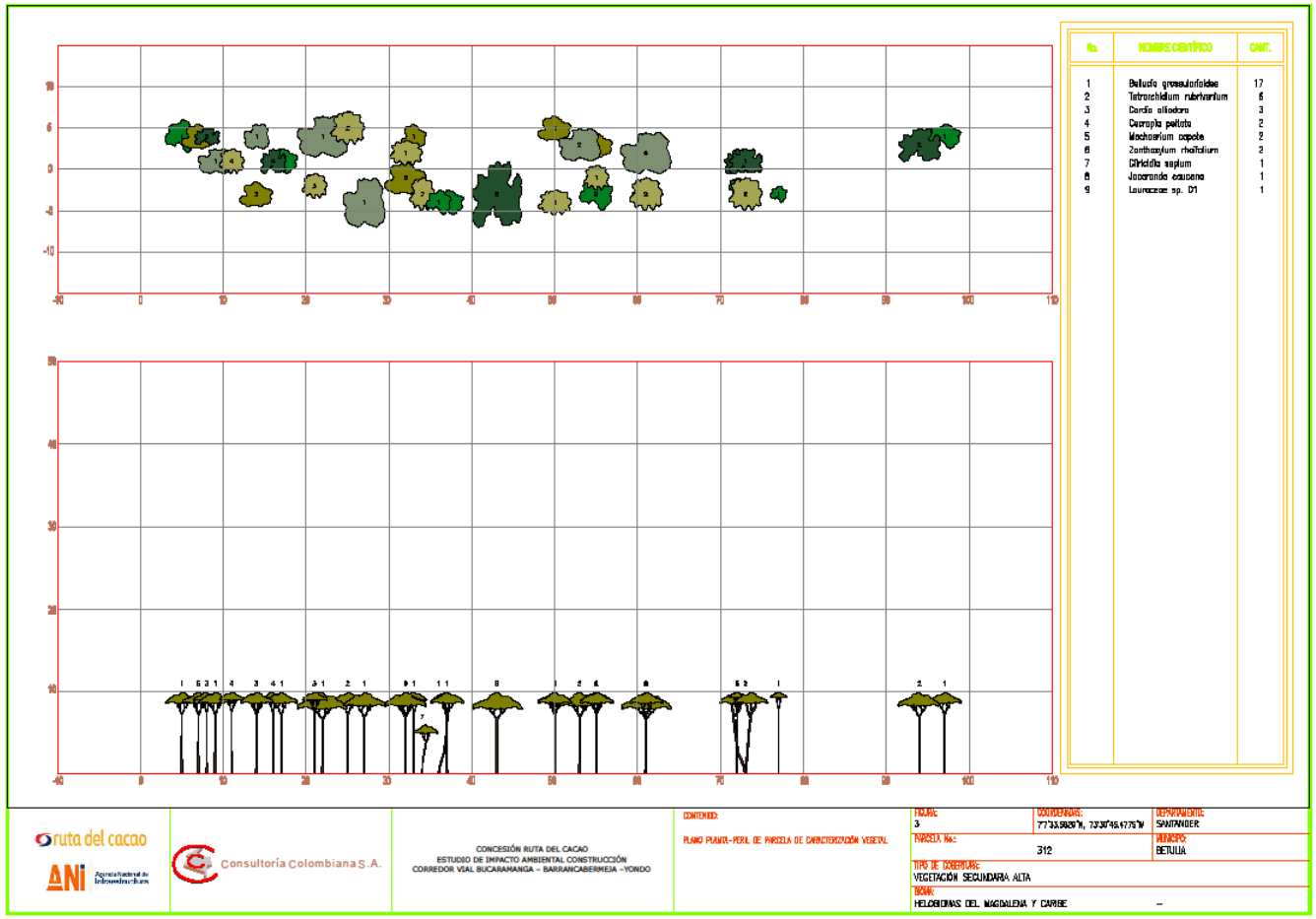


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Perfil***

En la Figura 5–114, se observa que la parcela tiene hacia el centro y la parte final claros en la vegetación, esto puede darse por factores antrópicos (tala selectiva) o naturales (fenómenos climáticos), pero en términos generales la vegetación tiene una presencia continua de individuos a lo largo de la parcela.

Figura 5–114 Perfil de la vegetación de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe

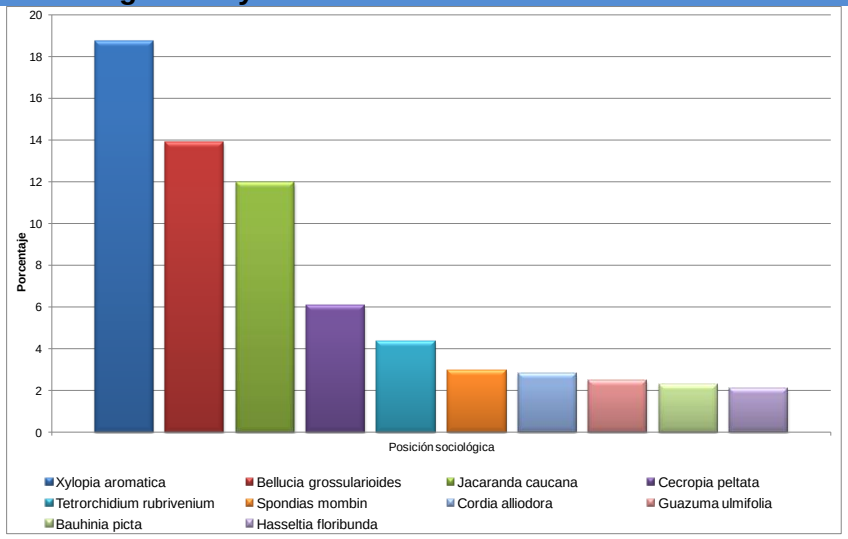


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Posición sociológica***

La posición sociológica es una expresión de la expansión vertical de las especies. Es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos subestratos de la vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos (Hosokawa, 1986). A partir de la Figura 5–115 se puede observar que existe un domino de la especie *Xylopia aromatica*, seguida de las especies *Bellucia grossularioides y Jacaranda caucana.*

Figura 5–115 Posición sociológica de las especies de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

✓ *Parámetros estructurales*

El análisis estructural permite comprender la dinámica del ecosistema a partir de las relaciones de abundancia, volumen y área basal por clase diamétrica. En la Tabla 5-81, se presentan los parámetros estructurales calculados para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe

Tabla 5-81 Parámetros estructurales para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe

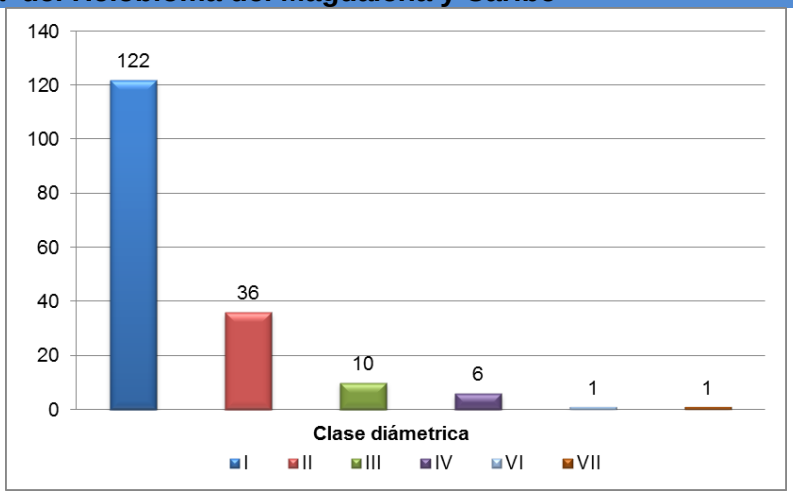
Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen		Área basal (m2)
		Absoluta	Relativa ()	Total (m3)	Comercial (m3)	
I	10-19,99	122	69	16,60	5,73	2,73
II	20-29,99	36	20	19,96	8,39	2,57
III	30-39,99	10	6	11,97	5,24	1,53
IV	50-59,99	6	3	10,57	3,39	1,27
V	50-59,99	1	1	3,13	0,98	0,56
VI	60-69,99	1	1	3,28	1,64	0,33
Total		**176**	**100**	**65,50**	**25,38**	**8,99**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución de la abundancia por clase diamétrica***

De acuerdo con el levantamiento realizado en 0,4 ha, se encontraron 176 individuos, de los cuales 70 corresponden a la clase diamétrica I equivalente al 70 del total de individuos, seguido por la clase II con 36 individuos, que representan un 20; en este ecosistema se observa la ausencia de individuos en la clase V. Esta distribución de j invertida concentrada en la clase I muy diferenciable de la clase II la cual muestra un número más reducido de individuos, las clases diamétricas superiores cuentan con pocos individuos, lo que pone en evidencia el grado de intervención que ha sufrido el ecosistema.

Figura 5–116 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe

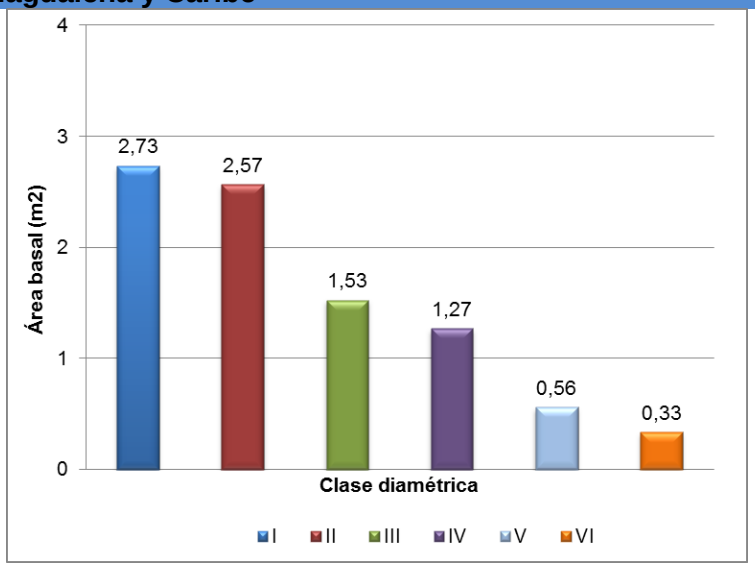


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del área basal por clase diamétrica***

Debido a que el área basal toma en cuenta la cantidad de individuos y el tamaño de los mismos, es un indicador del nivel de competencia en el dosel, por lo que se permite determinar la especie que domina el ecosistema, la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe, *Enterolobium cyclocarpum*, conocido en la zona como orejero, es la especie con mayor área basal, para el ecosistema en general se presenta un área basal de 9m^2. La Figura 5–117, muestra la distribución del área basal por clases diamétricas, permitiendo estimar el potencial que el bosque tiene de recuperar el volumen perdido por aprovechamiento forestal, así entonces para el ecosistema en estudio existe un buen nivel de área basal, pero para la clase diamétrica III se presenta baja participación, lo cual lleva a concluir que es importante mantener los individuos de esta categoría con el fin de garantizar la existencia de individuos superiores

Figura 5–117 Área basal por Clase diamétrica de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe

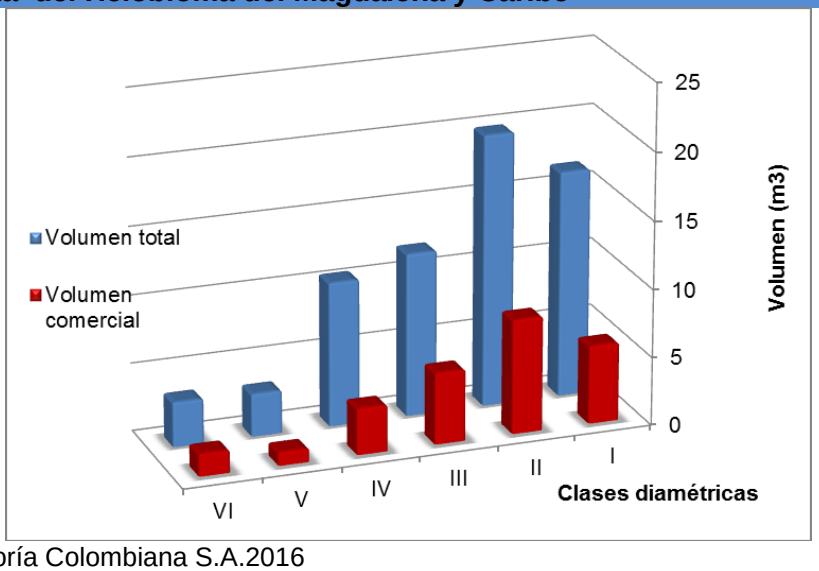


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del volumen comercial y total por clase diamétrica***

Como se muestra en la Figura 5–118, los valores más altos de volumen comercial y total se registran en la clase diamétrica II con 21.13m^3 y 8.85m^3, seguida de la clase diamétrica I CON volúmenes de 17.45 m^3 y 6.3 m^3, una distribución no esperada, teniendo en cuenta que la clase diamétrica I alberga la mayor cantidad de individuos.

Figura 5–118 Volumen total y comercial por clase diamétrica de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Volumen por especie y volumen total***

A continuación se presenta el volumen calculado por especie para el Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe, se destaca que las especies con mayor volúmenes calculados son *Xylopia aromatica y Jacaranda caucana.* (Ver Tabla 5-82). Se calculó un volumen total para el ecosistema de 65.48m^3.

Tabla 5-82 Volumen por especie de la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Andira inermis	3,85	1,41
Annona danforthii	0,16	0,04
Bauhinia picta	0,79	0,28
Bellucia grossularioides	1,22	0,71
Byrsonima spicata	0,07	0,01
Cecropia peltata	3,74	1,57
Cedrela odorata	4,82	2,07
Coccoloba caracasana	1,45	0,92
Cochlospermum orinocense	0,10	0,05
Cordia alliodora	0,34	0,19
Enterolobium cyclocarpum	3,13	0,98
Ficus insipida	3,56	1,80
Gliricidia sepium	0,04	0,01
Guarea guidonia	0,48	0,14
Guatteria cestrifolia	0,40	0,12
Guazuma ulmifolia	1,04	0,23
Gustavia gentryi	0,18	0,07
Hasseltia floribunda	0,13	0,03
Heliocarpus americanus	2,74	1,89
Hura crepitans	0,53	0,27
Inga edulis	0,39	0,13
Isertia haenkeana	0,35	0,22
Jacaranda caucana	7,47	1,85
Lauraceae sp. 01	0,13	0,03
Lecythis tuyrana	1,03	0,30
Luehea seemannii	0,31	0,14
Mabea occidentalis	0,10	0,02
Machaerium capote	0,64	0,27
Miconia prasina	0,05	0,03
Myrcia fallax	0,13	0,02
Pachira quinata	0,38	0,17
Parinari pachyphylla	0,25	0,06
Picramnia latifolia	0,05	0,01
Platypodium elegans	1,34	0,57
Rubiaceae sp. 04	2,21	1,54
Sapium glandulosum	1,75	0,63
Schizolobium parahyba	2,67	0,73
Spondias mombin	2,46	0,80

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Tapirira guianensis	2,89	1,39
Terminalia amazonia	2,62	0,74
Tetrorchidium rubrivenium	0,56	0,29
Vismia macrophylla	0,16	0,06
Xylopia aromatica	7,55	2,24
Zanthoxylum rhoifolium	1,21	0,30
Total	**65.48**	**25.38**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ✓ *Diversidad y riqueza*

La diversidad es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. A continuación se presentan un análisis con diferentes índices de diversidad, como el -coeficiente de mezcla (CM), índice de Margalef (Dmg) y Shannon-Wiener (H'). Estos índices son apropiados para caracterizar la riqueza de las especies de un ecosistema, relacionando tamaño de muestra y número total de individuos registrados.

- ***Coeficiente de mezcla (CM)***

El Cociente de mezcla es un índice que relaciona el número de especies con el número de árboles presentes en el muestreo, para este ecosistema, se censaron un total de 176 individuos correspondientes a 44 especies, dando como resultado un coeficiente de mezcla de 0.24, mostrando una tendencia a la homogeneidad, por ende se necesita muestrear una mayor cantidad de individuos para encontrar una especie distinta. Sin embargo la relación entre el número de individuos.

- ***Índice de Margalef (Dmg)***

Este índice básicamente describe lo diverso que puede ser un ecosistema en relación con el número de especies presentes y el número de individuos registrados para cada especie. Cuando el índice toma valores superiores a 5,0 se considera que el ecosistema tiene alta biodiversidad, valores cercanos a 2 se relacionan a zonas de baja diversidad. Para el caso puntual de este ecosistema, el valor del Índice de Margalef es de 8.31 lo cual indica una alta diversidad, este índice no considera la abundancia por especie, por tal motivo no es concluyente.

- ***Shannon-Wiener (H')***

El índice de Shannon-Wiener, como índice de diversidad refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad.

El índice de Shannon mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

El índice se calcula como:

H'= -Σ Pi x lnPi

Donde Pi = A la abundancia proporcional de la iésima especie

La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad (H') y la diversidad máxima (H_{max}) y se representa por:

E=H' / H_{max} ; (H_{max}= ln S)
Para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe, el valor obtenido para el índice de Shannon es de 3.15, evaluado posee una diversidad representativa.

- ✓ *Dinámica sucesional y de regeneración natural*

Para el análisis de la regeneración natural, se tuvieron en cuenta los estados sucesionales de renuevo, brinzal y establecido, de acuerdo a la metodología propuesta (Ver capítulo 2. Generalidades). La evaluación de la regeneración natural de un ecosistema, permite identificar las especies con mayor abundancia, frecuencia y su distribución, aspectos importantes para la toma de decisiones sobre los métodos y elección de especies al momento de emplear planes de manejo ambiental en los que se incluyan regeneración, enriquecimiento y reforestación, de tal manera que se garantice no sólo la continuidad de producción de madera comercial sino la estabilidad ecológica. En la Tabla 5-83, se presenta la distribución de las especies registradas para el Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los andes, se presentan los valores abundancia relativa, frecuencia relativa, para cada categoría de regeneración y finalmente un índice de regeneración natural que se determina por medio de la suma algebraica de los valores enunciados anteriormente.

- ***Composición florística***

Se registraron 524 individuos de 60 especies correspondientes a 27 familias, el índice de regeneración señala que la especie más importante en la regeneración natural es *Tetrorchidium rubrivenium*, en términos generales el porcentaje de regeneración para las especies más importantes tiene un comportamiento similar. (Ver Figura 5–119):

Tabla 5-83 Parámetros de Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R	B	B	E	E	Reg Nat
	Ab	Ar	Fa	Fr							
Anacardium excelsum	2	0.38	12.50	0.54	0	0	0	0	2	0.38	0.45
Astrocaryum malybo	1	0.19	12.50	0.54	0	0	1	0.19	0	0	0.31
Astronium graveolens	2	0.38	12.50	0.54	0	0	0	0	2	0.38	0.45
Bellucia grossularioides	30	5.73	112.50	4.84	1	0.19	0	0	29	5.53	5.70
Ceiba pentandra	1	0.19	12.50	0.54	0	0	0	0	1	0.19	0.32
Coccoloba caracasana	2	0.38	25.00	1.08	0	0	1	0.19	1	0.19	0.63

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R	B	B	E	E	Reg Nat
Cordia alliodora	3	0.57	37.50	1.61	0	0	0	0	3	0.57	0.95
Croton sp.	1	0.19	12.50	0.54	0	0	0	0	1	0.19	0.32
Dacryodes sp.	1	0.19	12.50	0.54	0	0	1	0.19	0	0	0.31
Enterolobium schomburgkii	1	0.19	12.50	0.54	0	0	0	0	1	0.19	0.32
Ephedranthus colombianus	1	0.19	12.50	0.54	0	0	0	0	1	0.19	0.32
Eugenia egensis	2	0.38	12.50	0.54	0	0	0	0.00	2	0.38	0.45
Eugenia florida	81	15.46	112.50	4.84	26	4.96	46	8.78	9	1.72	11.43
Euphorbiaceae sp. 01	1	0.19	12.50	0.54	0	0	0	0	1	0.19	0.32
Guarea guidonia	4	0.76	12.50	0.54	2	0.38	1	0.19	1	0.19	0.65
Guatteria cestrifolia	13	2.48	112.50	4.84	0	0	3	0.57	10	1.91	3.38
Gustavia gentryi	58	11.07	62.50	2.69	0	0	53	10.12	5	0.95	8.51
Gustavia sp. 01	1	0.19	12.50	0.54	0	0.00	0	0	1	0.19	0.32
Hasseltia floribunda	9	1.72	37.50	1.61	3	0.57	0	0	6	1.15	1.66
Heliocarpus americanus	1	0.19	12.50	0.54	0	0	0	0	1	0.19	0.32
Hura crepitans	1	0.19	12.50	0.54	0	0	0	0	1	0.19	0.32
Inga ornata	4	0.76	25.00	1.08	4	0.76	0	0	0	0.00	0.75
Isertia haenkeana	12	2.29	137.50	5.91	0	0	2	0.38	10	1.91	3.61
Isertia laevis	1	0.19	12.50	0.54	0	0	0	0	1	0.19	0.32
Jacaranda caucana	12	2.29	50.00	2.15	0	0	6	1.15	6	1.15	2.33
Lecythis tuyrana	6	1.15	50.00	2.15	0	0	3	0.57	3	0.57	1.52
Mabea occidentalis	1	0.19	12.50	0.54	0	0	0	0	1	0.19	0.32
Machaerium capote	4	0.76	37.50	1.61	0	0	0	0	4	0.76	1.09
Margaritaria nobilis	2	0.38	12.50	0.54	0	0	0	0	2	0.38	0.45
Miconia minutiflora	1	0.19	12.50	0.54	0	0	1	0.191	0	0	0.31
Miconia prasina	30	5.73	162.50	6.99	2	0.38	18	3.44	10	1.91	6.26
Miconia sp. 01	1	0.19	12.50	0.54	0	0	0	0	1	0.19	0.32
Myrcia fallax	22	4.20	137.50	5.91	7	1.34	4	0.76	11	2.10	4.70
Myrsine guianensis	1	0.19	12.50	0.54	0	0	1	0.19	0	0	0.31
Ocotea guianensis	4	0.76	12.50	0.54	3	0.57	1	0.19	0	0	0.61
Ocotea longifolia	9	1.72	25.00	1.08	0	0	8	1.53	1	0.19	1.54
Palicourea guianensis	4	0.76	37.50	1.61	0	0	1	0.19	3	0.57	1.08
Parinari pachyphylla	14	2.67	112.50	4.84	0	0	5	0.95	9	1.72	3.50
Peltogyne purpurea	4	0.76	12.50	0.54	0	0	0	0	4	0.76	0.73
Piper arboreum	1	0.19	12.50	0.54	0	0	0	0	1	0.19	0.32
Pseudosamanea guachapele	1	0.19	12.50	0.54	1	0.19	0	0	0	0	0.28
Psidium guineense	6	1.15	25.00	1.08	0	0	0	0	6	1.15	1.18
Psychotria poeppigiana	4	0.76	25.00	1.08	0	0	3	0.57	1	0.19	0.89
Rinorea sylvatica	3	0.57	12.50	0.54	0	0	0	0	3	0.57	0.59
Ryania spruceana	2	0.38	25.00	1.08	0	0	0	0	2	0.38	0.63
Sapium glandulosum	1	0.19	12.50	0.54	1	0.19	0	0	0	0	0.28
Schefflera morototoni	4	0.76	12.50	0.54	4	0.76	0	0	0	0	0.58
Schizolobium parahyba	8	1.53	87.50	3.76	1	0.19	3	0.57	4	0.76	2.30
Senna fruticosa	1	0.19	12.50	0.54	0	0	0	0	1	0.19	0.32
Siparuna aspera	1	0.19	12.50	0.54	0	0	0	0	1	0.19	0.32
Socratea exorrhiza	1	0.19	12.50	0.54	0	0	0	0	1	0.19	0.32
Syzygium jambos	1	0.19	12.50	0.54	0	0	1	0.19	0	0	0.31
Tapirira guianensis	4	0.76	25.00	1.08	0	0	2	0.38	2	0.38	0.89
Tetrorchidium rubrivenium	108	20.61	262.50	11.29	49	9.35	31	5.92	28	5.34	16.52

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R	B	B	E	E	Reg Nat
Trichilia hirta	3	0.57	12.50	0.54	0	0	0	0.00	3	0.57	0.59
Vernonanthura patens	1	0.19	12.50	0.54	0	0	1	0.19	0	0	0.31
Vismia baccifera	10	1.91	62.50	2.69	0	0	2	0.38	8	1.53	2.26
Warszewiczia coccinea	1	0.19	12.50	0.54	0	0	0	0	1	0.19	0.32
Xylopia aromatica	11	2.10	87.50	3.76	0	0	0	0	11	2.10	2.77
Zanthoxylum rhoifolium	4	0.76	25.00	1.08	1	0.19	0	0	3	0.57	0.87
Total	524	100	2325	100	105	20.0	199	37.9	220	41.9	100

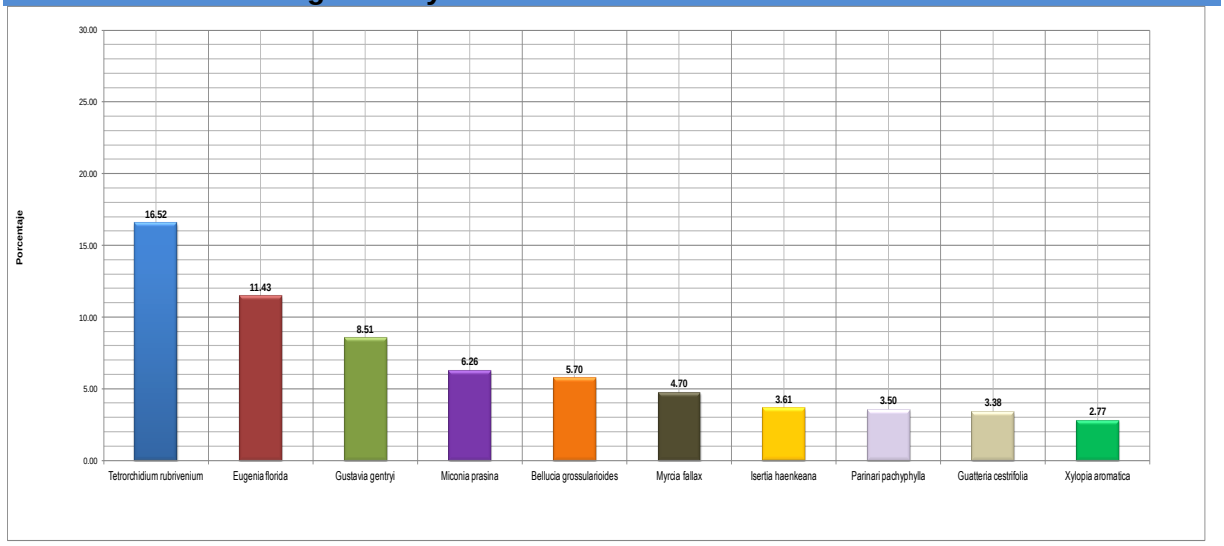
R: Renuevo (<0.3m); B:Brinzal (0.3-1.5m); E:Establecido(>1.5m)
Ab: Abundancia absoluta; Ar Abundancia relativa
Fa: Frecuencia absoluta; Fr Frecuencia relativa

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Parámetros estructurales***

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los establecidos, con el 37.9 del total de individuos registrados, los brinzales con el 37.9 y renuevos con 20 En la Tabla 5-84, se muestra la gráfica de distribución del indicie de regeneración para las 10 especies más importantes.

Figura 5–119 Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ✓ *Estadística*

El inventario forestal realizado para el ecosistema Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe, muestra los parámetros estadísticos en la Figura 5–119.

Tabla 5-84 Estadígrafos para la Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe

Vegetacion secundaria alta del Helobioma del Magdalena y el Caribe (163231)	
Parametros	
Area Cobertura = ha	55,25
Tamaño de parcela	0,1
Tamaño de la muestra (n)	3
Tamaño de la población (N)	552,50
Fración de muestreo (f)	0,0054
Probabilidad	0,05
T Student	1,73
S	25,83
CV	12,70
Sy	14,91
Em	25,78
Volumen promedio/ha	203,44
Intervalo de confianza (+)	229,23
Intervalos de confianza (-)	177,66
Em %	**12,67**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016.

- Vegetación secundaria baja (163232)

- ✓ *Composición Florística*

El la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe, de los andes cuenta con 37.20 ha dentro del área de estudio, ubicadas principalmente sobre el municipio de Betulia, la distribución de este ecosistema en los municipios del área de estudio se presentan en la Tabla 5-85. El inventario forestal fue realizado para 0,2 ha en este ecosistema, se registraron 18 individuos fustales pertenecientes a 10 especies agrupadas en 9 familias, de las cuales las más representativas por número de individuos corresponden a la familia Fabaceae con 10 individuos, las demás familias están representadas solamente por una especie.

Tabla 5-85 Distribución de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio.

MUNICIPIO	ÁREA (Ha)	OCUPACION ()
BARRANCABERMEJA	11.69	31.43
BETULIA	21.49	57.78
GIRÓN	2.56	6.87
SAN VICENTE DE CHUCURÍ	1.46	3.92
TOTAL	**37.20**	**100,0**

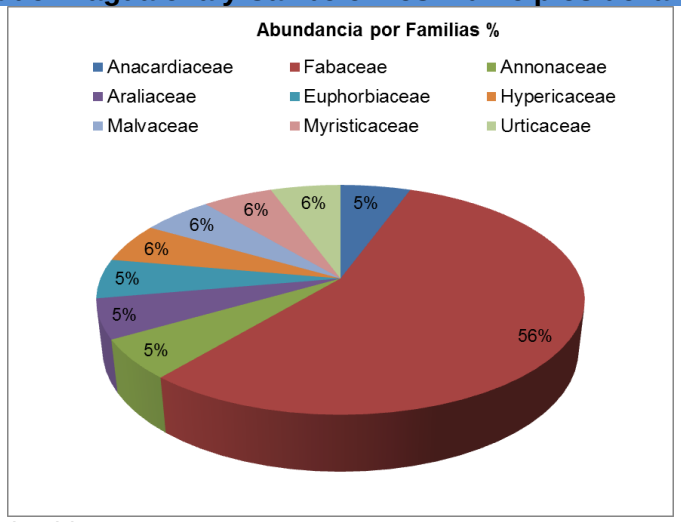
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Tabla 5-86 Composición Florística de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio.

No.	FAMILIA	*Nombre científico*	No de Individuos
1	Anacardiaceae	Spondias mombin	1
2	Annonaceae	Guatteria cestrifolia	1
3	Araliaceae	Schefflera morototoni	1
4	Euphorbiaceae	Tetrorchidium rubrivenium	1
5	Hypericaceae	Vismia macrophylla	1
6	Malvaceae	Heliocarpus americanus	1
7	Myristicaceae	Virola elongata	1
8	Urticaceae	Cecropia peltata	1
9	Fabaceae	Machaerium biovulatum	2
10	Fabaceae	Schizolobium parahyba	8
TOTAL			**18**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5–120 Abundancia por Familias para las especies de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura Horizontal*

La estructura horizontal estudia, analiza y describe la unidad (especie) en particular, dando una aproximación de su estado en la superficie del rodal, teniendo en cuenta factores estructurales cuantitativos, como lo son la densidad, abundancia, frecuencia, dominancia e IVI. Los datos tomados en campo que se sirven para la caracterización estructural son: número de individuos, altura y Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), el análisis y la relación de estas variables, a través del cálculo de los factores estructurales de densidad, Abundancia relativa (Ar), Frecuencia relativa (Fr) y Dominancia relativa (Dr), facilita la comprensión de la dinámica de la vegetación (Rangel & Velásquez, 1997). El cálculo de estos factores cuales se presenta en la Tabla 5-87.

Tabla 5-87 Índices de estructura horizontal para la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe en los municipios del área de estudio.

Nombre científico	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	IVI
		Ab	Ar	Fa	Fr	Da	Dr		
Schizolobium parahyba	40	8	44,44	10	16,67	0,34	64,01	125,12	41,71
Machaerium biovulatum	10	2	11,11	10	16,67	0,03	4,92	32,70	10,90
Tetrorchidium rubrivenium	5	1	5,56	5	8,33	0,06	10,40	24,29	8,10
Cecropia peltata	5	1	5,56	5	8,33	0,03	4,92	18,81	6,27
Heliocarpus americanus	5	1	5,56	5	8,33	0,02	3,72	17,61	5,87
Virola elongata	5	1	5,56	5	8,33	0,02	3,36	17,25	5,75
Spondias mombin	5	1	5,56	5	8,33	0,01	2,66	16,55	5,52
Guatteria cestrifolia	5	1	5,56	5	8,33	0,01	2,43	16,32	5,44
Vismia macrophylla	5	1	5,56	5	8,33	0,01	1,93	15,82	5,27
Schefflera morototoni	5	1	5,56	5	8,33	0,01	1,64	15,53	5,18
Total	**90**	**18**	**100**	**60**	**100**	**0.53**	**100**	**300**	**100**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Densidad***

La densidad es el número de árboles registrados por unidad de superficie (Ha), este aspecto permite determinar la influencia de una especie en un ecosistema. Para el ecosistema evaluado la mayor densidad de individuos la presenta *Schizolobium parahyba* con 8 individuos muestreados (40 ind/ha.), seguido de *Machaerium biovulatum* con 10 ind/ha, las demás especies presentes tienen una densidad de (5 ind/ha.), representadas solamente por 1 individuo.

- ***Abundancia***

La abundancia absoluta hace referencia al número de árboles por especie registrados en cada unidad de muestreo. Por lo general presenta un comportamiento descendente con respecto a las especies más dominantes, pues las especies más abundantes tienden a tener DAP menores, si se analizan individualmente. La abundancia relativa hace referencia a la proporción porcentual de cada especie en relación con el número total de árboles. Para el ecosistema de Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe, las especies más abundantes son *Schizolobium parahyba y Machaerium biovulatum,* con una representación entre el 44 y el 11 respectivamente.

- ***Frecuencia***

Este índice hace referencia a la presencia o ausencia de determinada especie en una dentro de la unidad de muestreo inventariada; para determinarlo se tiene en cuenta la relación entre el número de subparcelas donde se encuentra registrada una especie y el número total de subparcelas que conforman la muestra. La frecuencia relativa es la relación porcentual que se determina entre la frecuencia de determinada especie y la sumatoria de frecuencias absolutas totales. Para este ecosistema *Schizolobium parahyba y Machaerium biovulatum* son las más frecuentes con 16.7.

- ***Dominancia***

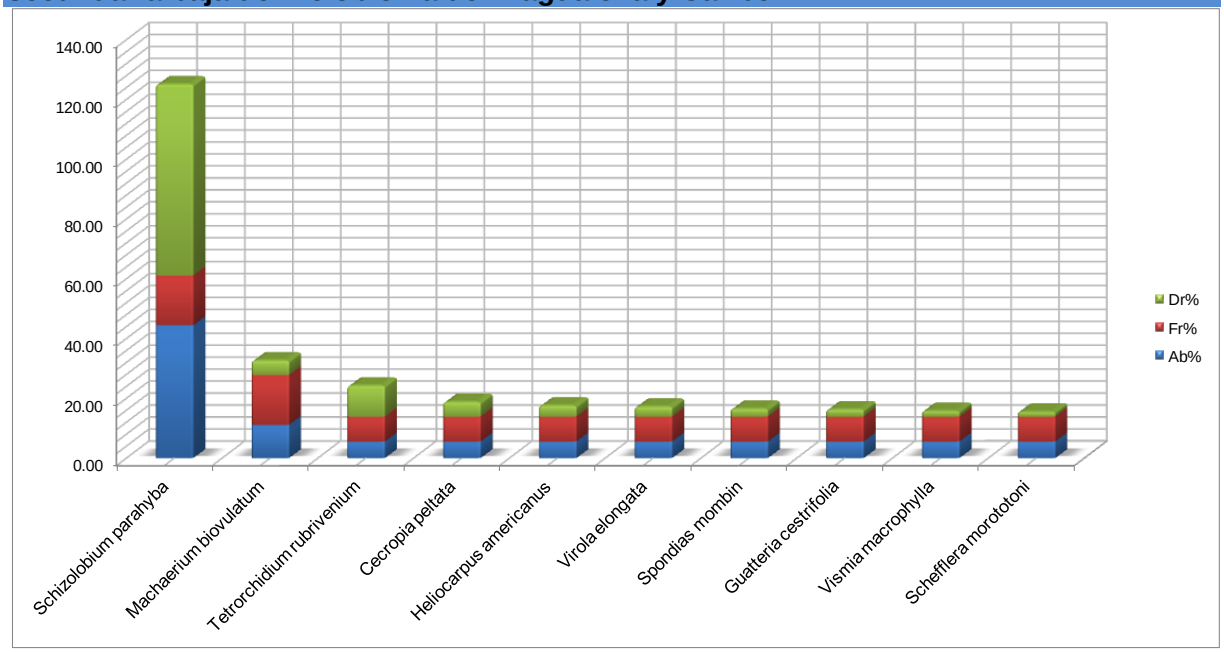
La dominancia de una especie está dada por su grado de cobertura y su espacio ocupado mediante la sumatoria de áreas basales (Lamprecht, 1990). La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Por lo general las especies más abundantes y frecuentes son las que presenta mayor área basal, pues su sumatoria hace que los valores incrementen; sin embargo, un factor determinante es su DAP, por lo tanto este índice permite reconocer aquellas especies que por su aporte de volumen se constituyen como dominantes dentro del ecosistema.

Para la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe, la especie con mayor aporte de volumen es *Schizolobium parahyba* (64), otra especie con alto aporte volumétrico es *Tetrorchidium rubrivenium (*10.4).

- ***Índice de Valor de Importancia (IVI)***

El IVI analiza la especie en su conjunto, dando una visión más amplia de su comportamiento dentro del ecosistema analizado. Se determina mediante la sumatoria de los valores relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia; su máximo valor es 300, representando la presencia de una única especie en determinado estrato. Este índice permite deducir aspectos relevantes para el análisis del rodal tales como el dinamismo, dominancia y la importancia ecológica de cada especie. En la Figura 5–121, se presenta la distribución del IVI para las diez (10) especies del ecosistema, encabezada por *Schizolobium parahyba* la especie más importante para este ecosistema, mostrando una marcada diferencia con las demás especies encontradas, básicamente por los resultados de la abundancia.

Figura 5–121 Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe

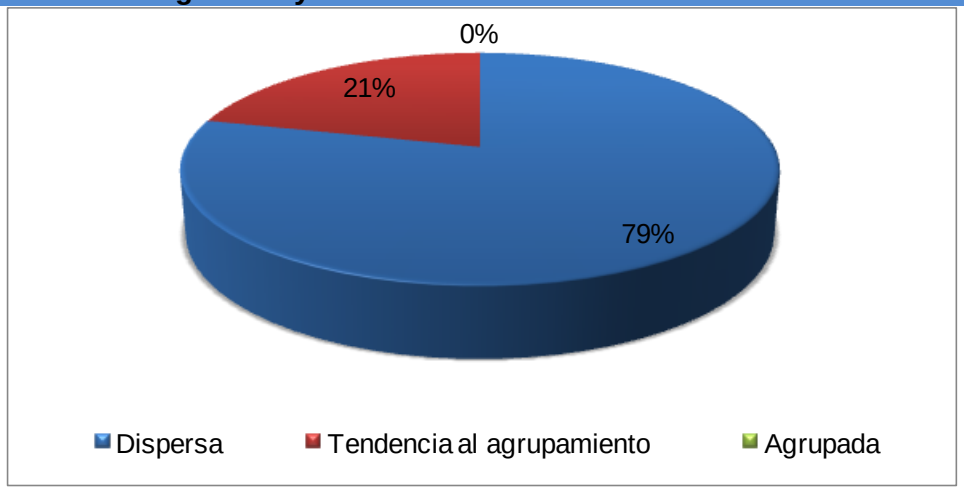


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Grado de agregación***

El Grado de agregación (Ga), determina la distribución espacial de las especies, permite además identificar mecanismos y factores que mantienen y promueven la coexistencia de especies y la diversidad vegetal de los ecosistemas naturales (Hyatt et al., 2003). Para el método utilizado un valor mayor a 1 indica tendencia al agrupamiento, mayor a 2 significa un patrón agregado, igual a 1 una distribución al azar y cuando es menor a 1 indica que la especie es dispersa. Los resultados de este ecosistema, dejan ver que no se presenta especies agrupadas un comportamiento típico para este tipo de coberturas, el 79 de las especies se encuentran dispersas y el 21 restantes con tendencia al agrupamiento. (Ver Figura 5–122)

Figura 5–122 Grado de agregación de las especies de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Estructura vertical*

La estructura vertical permite analizar los patrones de distribución de las especies con respecto a sus alturas, número de individuos y sus tamaños. Este estudio se determina principalmente por las alturas totales y las alturas comerciales.

Para el análisis de la estructura vertical se utilizó la metodología de Ogawa y Col, (1965), que permite detectar la presencia de estratos mediante la elaboración de un gráfico, ubicando en las ordenadas la altura total y en las abscisas las alturas hasta la base de la copa o alturas comerciales. La presencia de estratos en el bosque es importante para la fauna porque ofrece variedad de nichos ecológicos donde puede vivir una alta diversidad de especies, lo que permite el desarrollo de herbívoros, omnívoros, carnívoros, depredadores y parásitos. En cada estrato se encuentran especies adaptadas a las condiciones existentes y especializadas a determinado nicho ecológico o forma de vida.

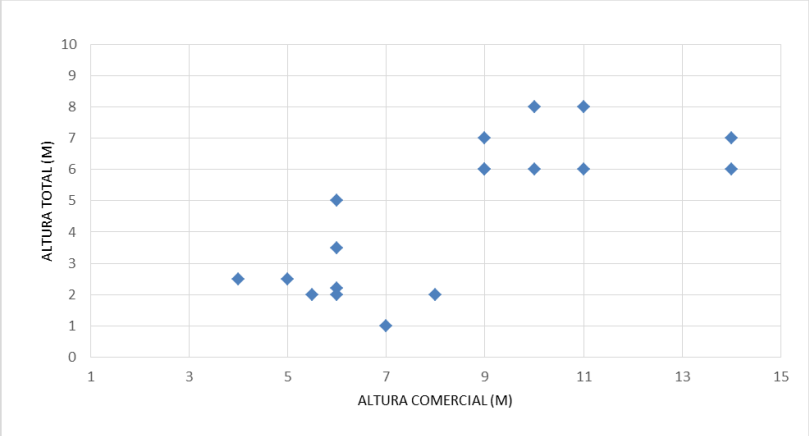
También se presenta el “Perfil Tipo” el cual permite visualizar el estado del dosel, la posible

presencia de estratificación y si se presenta un continuo entre el comienzo y el final de la parcela.

- ***Estratificación Ogawa***

En el diagrama de ogawa se observa que no existe una estructura consolidada, mostrando características típicas de una vegetación que se encuentra en los primeros estados de sucesión, con árboles de porte bajo, o arboles de gran porte que no han alcanzado su madurez.

Figura 5–123 Estratificación de Ogawa de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe

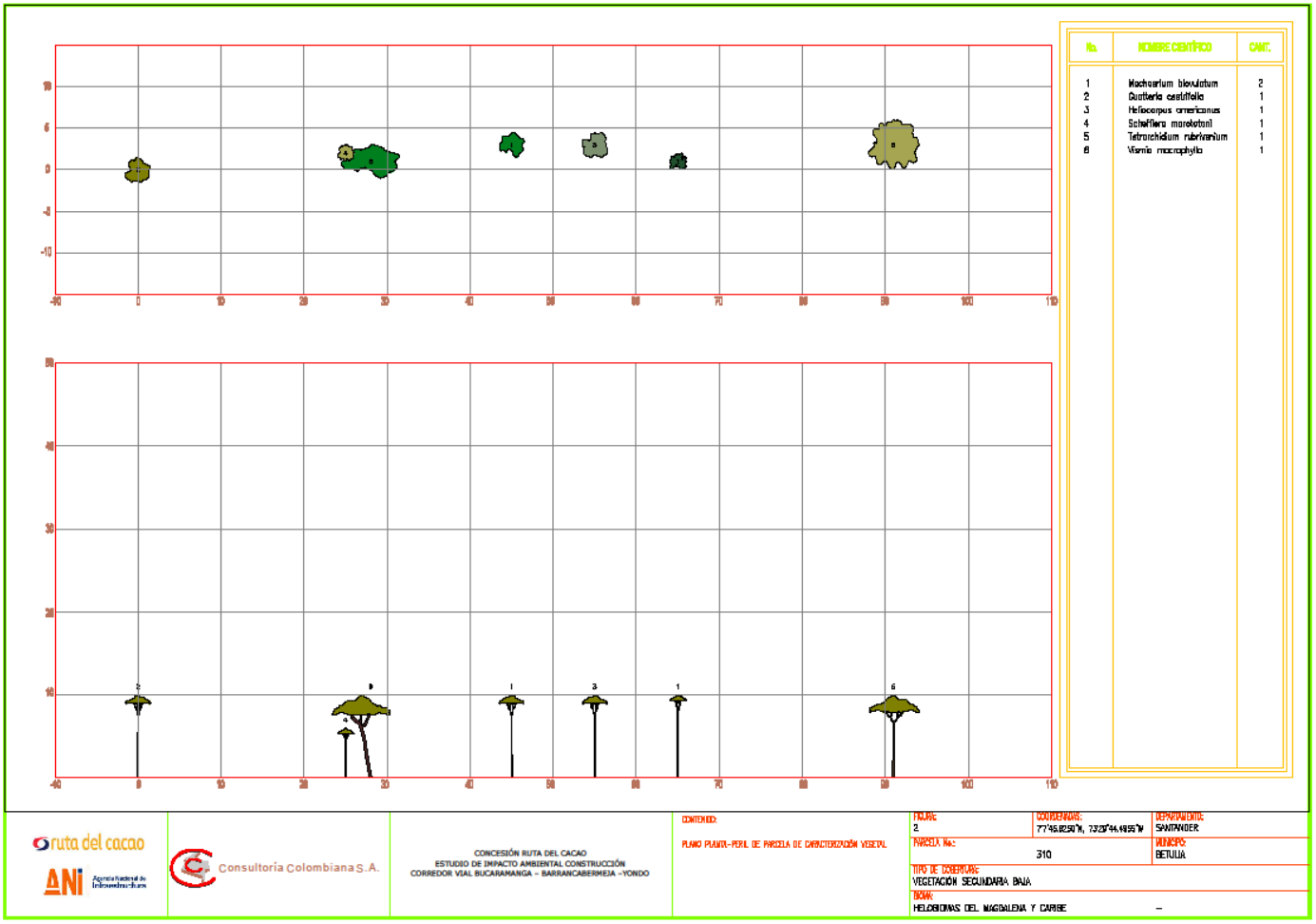


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Perfil***

La Figura 5–124, muestra el perfil de vegetación secundaria baja, donde se observan individuos de bajo porte y dispersos a lo largo de la parcela, comportamiento común en este tipo de ecosistema.

Figura 5–124 Perfil de la vegetación de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe

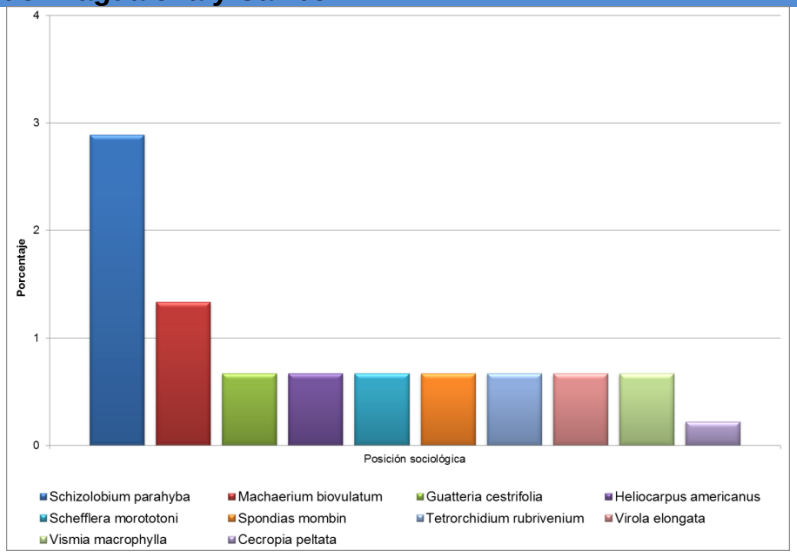


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ***Posición sociológica***

La posición sociológica es una expresión de la expansión vertical de las especies. Es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos subestratos de la vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos (Hosokawa, 1986). A partir de la Figura 5–125 se puede observar quela especie más dominante en este ecosistema es *Schizolobium parahyba*, presentando una marcada diferencia respecto a las demás especies registradas

Figura 5–125 Posición sociológica de las especies de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- ✓ *Parámetros estructurales*

El análisis estructural permite comprender la dinámica del ecosistema a partir de las relaciones de abundancia, volumen y área basal por clase diamétrica. En la Tabla 5-53 se presentan los parámetros estructurales calculados para la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe

Tabla 5-88 Parámetros estructurales para la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe

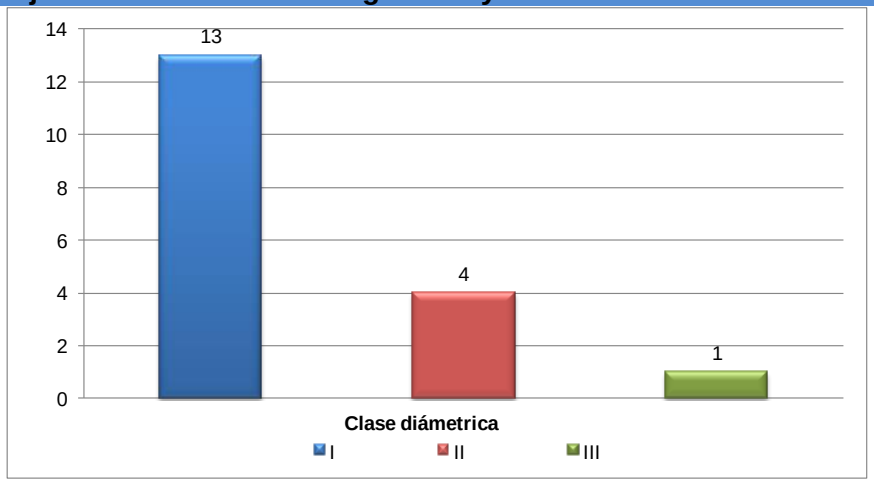
Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen		Área basal (m2)
		Absoluta	Relativa ()	Total (m3)	Comercial (m3)	
I	10-19,99	13	72.22	1,23	0,72	0.22
II	20-29,99	4	22.22	1,73	0,87	0.23
III	30-39,99	1	5.55	0,77	0,38	0.08
Total		**362**	**100**	**167,47**	**3,72**	**1,97**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución de la abundancia por clase diamétrica***

La clase I con 13 individuos tiene la mayor abundancia por clase diamétrica, esta es una condición esperada dada la estructura propia del ecosistema evaluado, el cual se encuentra en los primeros estados de sucesión.

Figura 5–126 Distribución de la Abundancia por Clase diamétrica la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe

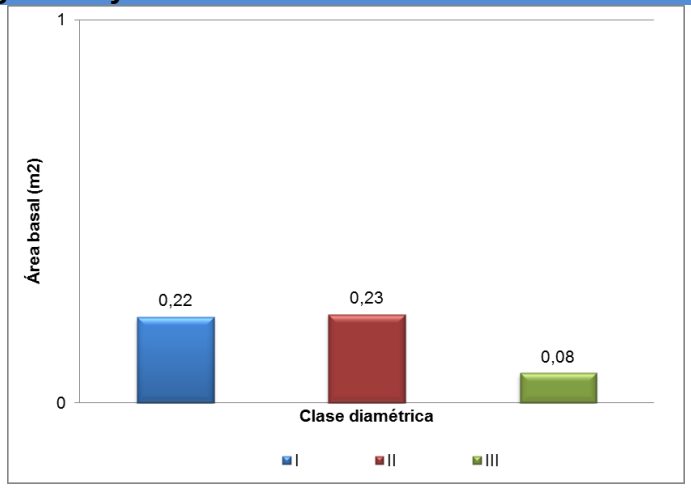


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del área basal por clase diamétrica***

La Figura 5–127, muestra la distribución del área basal por clases diamétricas, se observa que el valor de las áreas basales para las dos primeras clases diamétricas registradas es similar 0.22 y 0.23 m^2

Figura 5–127 Área basal por Clase diamétrica la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe

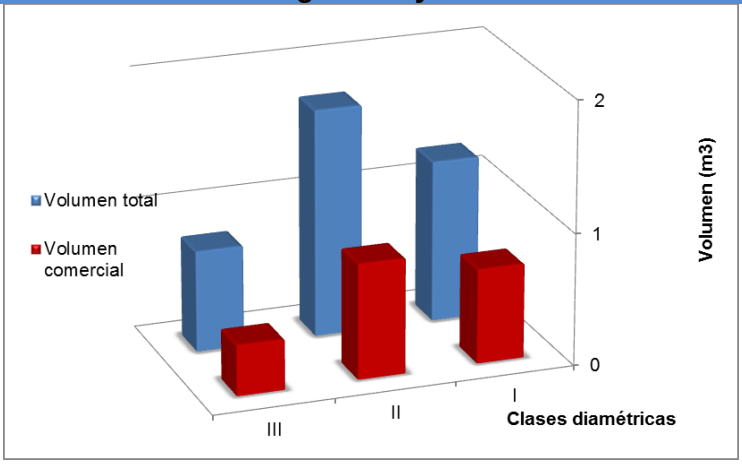


Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Distribución del volumen comercial y total por clase diamétrica***

Como se muestra en la Figura 5–128, los valores más altos de volumen comercial y total se registran en la clase diamétrica II con tan solo 1.16m^3 y 2.63m^3 de volumen de aprovechamiento.

Figura 5–128 Volumen total y comercial por clase diamétrica de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Volumen por especie y volumen total***

A continuación se presenta el volumen calculado por especie para la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe, se destaca que la especie con mayor volumen calculado es *Schizolobium parahyba* (Ver Tabla 5-89). Se calculó un volumen total para el ecosistema de 3.72m^3.

Tabla 5-89 Volumen por especie de la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe

Especie	Volumen total (m^3)	Volumen comercial (m^3)
Cecropia peltata	0,18	0,11
Guatteria cestrifolia	0,05	0,02
Heliocarpus americanus	0,08	0,05
Machaerium biovulatum	0,13	0,04
Schefflera morototoni	0,04	0,03
Schizolobium parahyba	2,83	1,60
Spondias mombin	0,05	0,02
Tetrorchidium rubrivenium	0,23	0,08
Virola elongata	0,09	0,01
Vismia macrophylla	0,03	0,02
Cecropia peltata	0,18	0,11
Total	**3,72**	**1,97**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

✓ *Diversidad y riqueza*

La diversidad es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas. A continuación se presentan un análisis con diferentes índices de diversidad, como el -coeficiente de mezcla (CM), índice de Margalef (Dmg) y Shannon-Wiener (H'). Estos índices son apropiados para caracterizar la riqueza de las especies de un ecosistema, relacionando tamaño de muestra y número total de individuos registrados.

- ***Coeficiente de mezcla (CM)***

El coeficiente de mezcla expresa la intensidad de mezcla en que se encuentran las especies respecto a los individuos, y por ende expresa la diversidad general, la homogeneidad o heterogeneidad en que se encuentra el bosque (Lamprecht, 1990). Cuando más grande es el denominador el bosque es más homogéneo y viceversa.

En la vegetación secundaria baja el resultado del coeficiente de mezcla es de 0,56, indicando una tendencia a la heterogeneidad, sin embargo, claramente se observa que el ecosistema evaluado presenta homogeneidad de especies, es apropiado corroborar la información con utilización de otros índices.

- ***Índice de Margalef (Dmg)***

Siendo este un índice no concluyente, tiene un valor para este ecosistema 3.11, un valor que expresa una repartición de especies en rangos bajos.

- ***Shannon-Wiener (H')***

Muestra un valor para grado de incertidumbre de 2.03 que se interpreta como diversidad intermedia-baja. Ya que este índice no es concluyente, es necesario corroborar esta información mediante otros cálculos.

✓ *Dinámica sucesional y de regeneración natural*

Para el análisis de la regeneración natural, se tuvieron en cuenta los estados sucesionales de renuevo, brinzal y establecido, de acuerdo a la metodología propuesta (Ver capítulo 2. Generalidades). La evaluación de la regeneración natural de un ecosistema, permite identificar las especies con mayor abundancia, frecuencia y su distribución, aspectos importantes para la toma de decisiones sobre los métodos y elección de especies al momento de emplear planes de manejo ambiental en los que se incluyan regeneración, enriquecimiento y reforestación, de tal manera que se garantice no sólo la continuidad de producción de madera comercial sino la estabilidad ecológica. En la Tabla 5-90, se presenta la distribución de las especies registradas para la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe, se presentan los valores abundancia relativa, frecuencia relativa, para cada categoría de regeneración y finalmente un índice de regeneración natural que se determina por medio de la suma algebraica de los valores enunciados anteriormente.

- ***Composición florística***

Se registraron 73 individuos de 15 especies correspondientes a 12 familias, el índice de regeneración señala que la especie más importante en la regeneración natural es *Myrcia fallax, Isertia haenkeana y Miconia prasina* estas tres especies son las que presentan mayor éxito dentro del sotobosque, caracterizadas por una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. (Lamprecht, 1990).

Tabla 5-90 Parámetros de Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe

Especie	Abundancia		Frecuencia		R	R	B	B	E	E	Reg Nat
	Ab	Ar	Fa	Fr							
Anacardium excelsum	1	1.37	25	2.56	0	0	0	0	1	1.37	1.90
Attalea nucifera	2	2.74	50	5.13	0	0	0	0	2	2.74	3.80
Bauhinia picta	1	1.37	25	2.56	0	0	1	1.37	0	0.00	1.51
Casearia arborea	1	1.37	25	2.56	0	0	0	0	1	1.37	1.90
Guatteria cestrifolia	6	8.22	75	7.69	0	0	2	2.74	4	5.48	8.06
Gustavia sp. 01	1	1.37	25	2.56	0	0	0	0	1	1.37	1.90
Isertia haenkeana	11	15.07	100	10.26	0	0	0	0	11	15.07	14.93
Machaerium biovulatum	5	6.85	100	10.26	2	2.74	0	0	3	4.11	7.61
Miconia prasina	12	16.44	125	12.82	1	1.37	6	8.22	5	6.85	13.98
Myrcia fallax	20	27.40	200	20.51	1	1.37	3	4.11	16	21.92	26.08
Pseudosamanea guachapele	1	1.37	25	2.56	1	1.37	0	0	0	0.00	1.38
Schefflera morototoni	4	5.48	50	5.13	0	0	3	4.11	1	1.37	4.73
Tetrorchidium rubrivenium	4	5.48	50	5.13	1	1.37	0	0	3	4.11	5.38
Vismia baccifera	3	4.11	75	7.69	0	0	2	2.74	1	1.37	4.93
Vismia macrophylla	1	1.37	25	2.56	0	0	0	0	1	1.37	1.90
Total	73	100	975	100	6	8.22	17	23.289	50	68.494	100

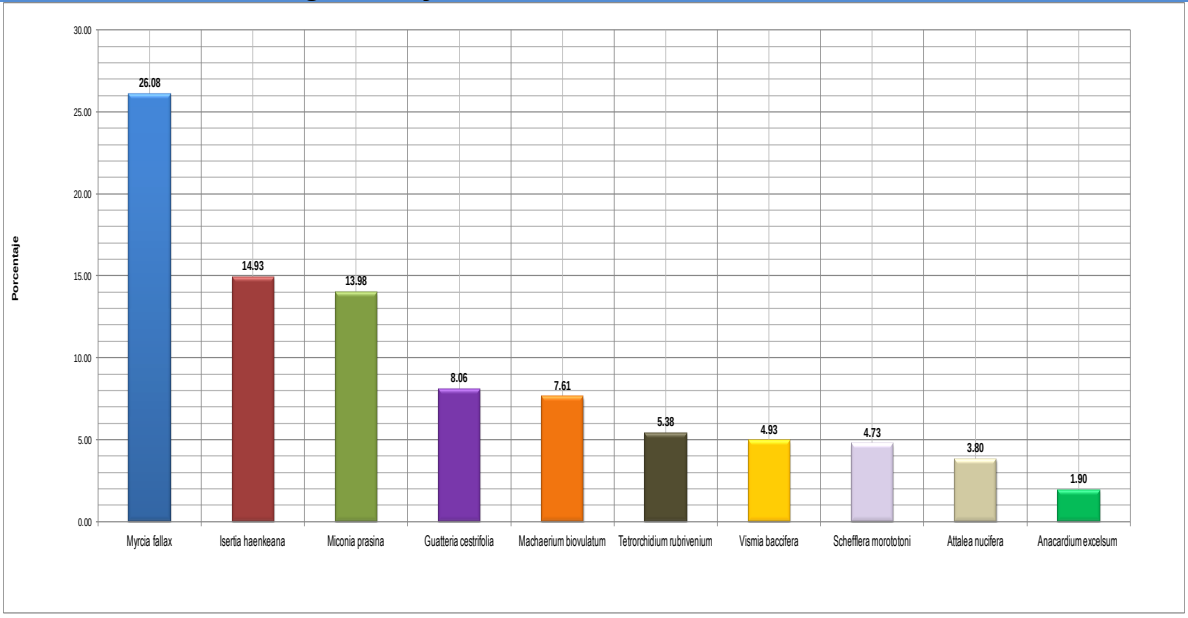
R: Renuevo (<0.3m); B:Brinzal (0.3-1.5m); E:Establecido(>1.5m)
Ab: Abundancia absoluta; Ar Abundancia relativa
Fa: Frecuencia absoluta; Fr Frecuencia relativa

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

- ***Parámetros estructurales***

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los establecidos, con el 68 del total de individuos registrados, los brinzales con el 23 y renuevos con 8.22 En la Figura 5–129 se muestra la gráfica de distribución del indicie de regeneración para las 10 especies más importantes.

Figura 5–129 Regeneración Natural por especies para la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe



Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016

✓ *Estadística*

El inventario forestal realizado para el ecosistema la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe, muestra los parámetros estadísticos en la Tabla 5-91

Tabla 5-91 Estadígrafos para la Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe

Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y el Caribe (163232)	
Parámetros	
Área Cobertura = ha	37.20
Tamaño de parcela	0.1
Tamaño de la muestra (n)	2
Tamaño de la población (N)	372.00
Fracción de muestreo (f)	0.0054
Probabilidad	0.05
T Student	1.73
S	0.57
CV	4.49
Sy	0.40
Em	0.69
Volumen promedio/ha	12.60
Intervalo de confianza (+)	13.29
Intervalos de confianza (-)	11.91
Em	**5.49**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A.2016.

- **Especies amenazadas**

Para la identificación de especies bajo algún grado de amenaza o en estado de veda, se consulto el listado de especies del Libro rojo de plantas de Colombia, dentro del cual se encuentran las especies que mediante la Resolución 584 del 26 de Junio de 2002 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial se declararon como especies silvestres, que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y el cual fue modificado por la Resolución 572 del 4 de Mayo de 2005, de este mismo Ministerio. Adicionalmente se revisó la Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo sostenible, por la cual se establece el listado de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional. También se revisaron los apéndices I, II y III (Junio de 2014) correspondientes a la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de Fauna y flora silvestres (CITES), aprobado para Colombia mediante Ley 17 de 1981 del Congreso de la República de Colombia. Así mismo se revisó la clasificación de categoría de especies amenazadas establecida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) versión 2014.3. Finalmente se solicito a las autoridades ambientales de carácter regional sobre las especies en veda y/o amenazadas de su territorio.

La anterior consulta permitió identificar que dentro de las especies registradas en el presente estudio, 24 se encuentran con grado de amenaza, como lo muestra la Tabla 5-92. Se puede observar que en peligro critico (CR) se registraron dos (2) especies, en peligro (EN) siete (7), vulnerables (VU) nueve (8), casi amenazadas (NT) dos (2) y por ultimo con preocupación menor (LC) dos (2). A continuación se presenta la descripción de cada categoría de amenaza tomando como referencia el Anexo 2.3 UICN

- ✓ *Peligro Crítico (CR) - Un taxón está en Peligro Crítico cuando enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato, tal como se define por cualquiera de los criterios (A a E) como se describe a continuación.*

- ✓ *En Peligro (EN) - Un taxón está en peligro cuando no está en Peligro Crítico pero está enfrentando un muy alto riesgo de extinción en estado silvestre en un futuro próximo, como se define por cualquiera de los criterios (A a E) como se describe a continuación.*

- ✓ *Vulnerable (VU) - Un taxón es vulnerable cuando no está en Peligro Crítico o En Peligro pero enfrenta un alto riesgo de extinción en estado silvestre en el futuro a medio plazo, tal como se define por cualquiera de los criterios (A a E)*

- ✓ *Bajo riesgo (LR) - Un taxón es Menor Riesgo cuando, habiendo sido evaluado, no cumple los criterios de cualquiera de las categorías en peligro crítico, en peligro o vulnerables. Taxones incluidos en la categoría de menor riesgo se puede separar en tres subcategorías:*

- ✓ *Casi Amenazada (NT). Taxones que no califican para Dependiente de la Conservación, pero que están cerca de la clasificación para vulnerable.*

- ✓ *Preocupación Menor (LC). Taxones que no califican para Dependiente de la Conservación o Casi Amenazado.*

Tabla 5-92 Especies de flora registradas con grado de amenaza

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	CITES 2014	UICN 2014.3	Resolución 192/2014
ARECACEAE	*Astrocaryum malybo H.Karst.*			EN
ARECACEAE	*Attalea nucifera H.Karst.*			VU
ARECACEAE	*Bactris gasipaes var. chichagui*			VU
ARECACEAE	*Elaeis oleífera (Kunth) Cortés*			EN
ARECACEAE	*Welfia regia H.Wendl.*	LC		LC
BURSERACEAE	*Dacryodes occidentalis Cuatrec*			
CARYOCARACEAE	*Caryocar amygdaliferum Cav.*		VU	VU
CHRYSOBALANACEAE	*Hirtella eriandra Benth.*		NT	NT(VU)
CHRYSOBALANACEAE	*Parinari pachyphylla Rusby*		EN	EN
CYATHEACEAE	*Cyathea horrida (L.) Sm.*	Apénd. II		
DICHAPETALACEAE	*Dichapetalum donnell-smithii Engl.*		VU	VU
FABACEAE	*Clathrotropis brunnea Amshoff*		EN	EN
FABACEAE	*Peltogyne purpurea Pittier*		VU	VU
FABACEAE	*Swartzia robiniifolia Willd. ex Vogel*	EN		
FABACEAE	*Centrolobium yavizanum Pitt.*	VU		
FABACEAE	*Swartzia oraria Cowan*	EN		
FABACEAE	*Swartzia santanderensis Cowan*	VU		
LECYTHIDACEAE	*Cariniana pyriformis Miers*			CR
LECYTHIDACEAE	*Gustavia gentryi S.A.Mori*		VU	VU
LECYTHIDACEAE	*Gustavia romeroi S.A.Mori & García-Barr.*		EN	EN
LECYTHIDACEAE	*Lecythis mesophylla*			VU
LECYTHIDACEAE	*Lecythis tuyrana Pittier*		VU	VU
LECYTHIDACEAE	*Grias haughtii R. Knuth*	VU		
LECYTHIDACEAE	*Gustavia gracillima Miers*	EN		VU
MALVACEAE	*Pachira quinata (Jacq.) W.S. Alverson*			EN
MALVACEAE	*Herrania laciniifolia Goudot*	CR		
MELIACEAE	*Cedrela odorata L.*			EN
MELIACEAE	*Swietenia macrophylla King*	Apénd. II	CR	CR
SOLANACEAE	*Brugmansia aurea Lagerh.*	EX		

NT	(NEAR THREATENED)Casi amenazada
LC	(LEAST CONCERT)Preocupación menor
EN	(ENDANGERED) En peligro
NT (VU)	(VULNERABLE)Vulnerable

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- **Especies de importancia ecológica, económica y cultural**

La relación de las comunidades con las plantas hace parte de estudios etnobotánicos, entendiendo que el hombre a través de la historia ha encontrado diferentes formas de uso de las plantas que existen en su entorno. De acuerdo con (Ocampo, 1994) la etnobotánica se define como el estudio de las relaciones reciprocas entre el hombre y la vegetación.

En la metodología de sumatoria de usos (Boom, 1990), el número de usos es sumado dentro de cada categoría de uso, para evaluar el valor de uso de una especie, una familia o un tipo de vegetación. Esta es la forma más rápida de cuantificar datos etnobotánicos y ha sido la más usada hasta el momento (Marín, et al., 2005). La ventaja principal de esta

metodología, es la rapidez de su aplicación y que suministra información cuantitativa confiable para grandes áreas. La metodología plantea, que cada uso mencionado por los entrevistados, contribuye al valor total de la importancia de la especie, independientemente de la categoría de uso.

Para el desarrollo de la metodología, en la fase de campo, se llevaron a cabo entrevistas a diferentes miembros de la comunidad. Las categorías de uso utilizadas, se tomaron con base en las definidas por (Cárdenas, et al., 2002) y corresponden a las relacionadas en la Tabla 5-93, se considera que la categorización de los usos, responde a una importancia económica y cultural de las especies.

Tabla 5-93 Categorías de uso e importancia para las especies de flora.

CATEGORÍA DE USO	DEFINICIÓN
Alimento (Al)	Incluye especies cultivadas y del bosque, usadas como comestibles.
Artesanal (Ar)	Incluye especies utilizadas como fibras para cestería, pulpa para elaboración artesanal de papel, maderas para talla, semillas y recipientes.
Aserrío (As)	Especies maderables empleadas en procesos de transformación industrial como ebanistería, chapas, triplex y otros.
Combustible (Cm)	Plantas utilizadas para leña o carbón.
Construcción (Ct)	Especies usadas en la edificación de viviendas, como vigas, cercas, techos, amarres, etc.
Cultural (Cu)	Especies que son utilizadas en actividades sociales o rituales.
Forraje (F)	Plantas que sirven para alimento animal.
Medicinal (M)	Plantas usadas para tratar o prevenir enfermedades.
Ornamental (O)	Incluye especies con uso actual o potencial en el ornato y decoración de espacios.
Otros (Ot)	Incluye especies con usos específicos y que no pueden ser catalogadas en las otras categorías de uso definidas en este trabajo.

Fuente: (Cardenas, Marín, Suarez, & Nofuya, 2002).

Tabla 5-94 Usos de las especies de flora en el área de estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	AL	AR	AS	CM	CT	CU	F	M	CR
ANACARDIACEAE	*Astronium graveolens*								1	
ANACARDIACEAE	*Capparidastrum frondosum*						1			
BIGNONIACEAE	*Cedrela odorata*			1						
BIGNONIÁCEAS	*Ceiba pentandra*			1						
CAPPARACEAE	*Centrolobium paraense*							1		
CORDIACEAE	*Coccoloba caracasana*				1					1
EUPHORBIACEAE	*Coccoloba obovata*				1					
HYPERICACEAE	*Cordia alliodora*			1						
LEGUMINOSAE	*Enterolobium cyclocarpum*				1					
LEGUMINOSAE	*Gliricidia sepium*					1			1	
LEGUMINOSAE	*Guarea guidonia*				1					
LEGUMINOSAE	*Guazuma ulmifolia*								1	1
LEGUMINOSAE	*Hura crepitans*			1						
LEGUMINOSAE	*Laetia procera*									1
MALVACEAE	*Maclura tinctoria*				1				1	
MALVACEAE	*Melicoccus bijugatus*	1								
MALVACEAE	*Pachira quinata*			1		1				
MALVACEAE	*Phyllanthus elsiae*		1				1			
MELIACEAE	*Pithecellobium dulce*				1					

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	AL	AR	AS	CM	CT	CU	F	M	CR
MELIACEAE	*Pseudosamanea guachapele*			1						
MORACEAE	*Sterculia apetala*			1						
PHYLLANTHACEAE	*Tabebuia chrysantha*						1		1	
POLYGONACEAE	*Tabebuia rosea*			1						
POLYGONACEAE	*Tapirira guianensis*			1						
POLYGONACEAE	*Trichilia hirta*			1						1
SALICACEAE	*Triplaris americana*				1					
SAPINDACEAE	*Vismia baccifera*								1	
Al:Alimento, Ar:Artesanal, As:Aserrío, Cm:Combustible, Ct:Construcción, Cu:Cultural, F:Forraje, M:Medicional, O:Ornamental, Cr:Cercas vivas.										

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

De la tabla anterior se puede inferir que el principal uso dado a las especies forestales es de aserrío, para la construcción de viviendas, vigas, cercas, techos, después de este el uso más importante de las especies de flora es el de combustible. El uso medicinal también juega un papel fundamental poniendo en evidencia que las tradiciones culturales de la comunidad mantienen el uso de productos del bosque para contrarrestar deterioros de salud. Se registran 27 especies con algún uso en particular, pero en una vista general ninguna especie presenta predominancia en los usos.

- **Hábitats de preferencia y distribución de las especies**

Este análisis se realiza sobre las especies registradas en el área de estudio que se encuentran dentro de las categorías de amenaza VU (Vulnerable), EN (En peligro) y CR (Peligro critico), de los listados publicados por UICN, Resolución 192 de 2014 y libros rojos de las plantas, con el fin de identificar hábitos de preferencia y distribución de las especies. La Tabla 5-95 muestra las doce especies registradas que se encuentran en las categorías de amenaza mencionadas, sobre estas especies se presentan a continuación una breve descripción de hábitats de preferencia y distribución.

Tabla 5-95 Especies dentro de la categoría En peligro o en Peligro Critico registradas dentro del área de estudio

FAMILIA	*NOMBRE CIENTIFICO*	CITES 2014	UICN 2014.3	Resolución 192/2014
ARECACEAE	*Astrocaryum malybo H.Karst.*			EN
ARECACEAE	*Elaeis oleífera (Kunth) Cortés*			EN
CHRYSOBALANACEAE	*Parinari pachyphylla Rusby*		EN	EN
FABACEAE	*Clathrotropis brunnea Amshoff*		EN	EN
FABACEAE	*Swartzia robiniifolia Willd. ex Vogel*	EN		
FABACEAE	*Swartzia oraria Cowan*	EN		
LECYTHIDACEAE	*Cariniana pyriformis Miers*			CR
LECYTHIDACEAE	*Gustavia romeroi S.A.Mori & García-Barr.*		EN	EN
MALVACEAE	*Pachira quinata (Jacq.) W.S. Alverson*			EN
MELIACEAE	*Cedrela odorata L.*			EN
MELIACEAE	*Swietenia macrophylla King*	Apénd. II	CR	CR
SOLANACEAE	*Brugmansia aurea Lagerh.*	EX		
EN	**(ENDANGERED) En peligro**			
CR	**(CRITICALLY ENDANGERED) Peligro Crítico**			
EX	**Extinta**			

Fuente: Consultoría Colombiana S.A Consulta a UICN

Astrocaryum malybo - Palma estera

Palma solitaria, con tallo subterráneo o raramente aéreo y hasta 3 m de alto y 20 cm de diámetro, pardo, con anillos muy cercanos y grupos de espinas negras de hasta 10 cm en cada entrenudo. Hojas 15- 20, erguidas; vaina + pecíolo ca. 1 m de largo, densamente cubiertos con espinas anchas aplanadas, pardo oscuras a negras, de hasta 20 cm de largo, dispuestas en grupos de 3-9; raquis 3.5-5 m de largo. Frutos amarillentos cuando inmaduros, pasando a violáceos o casi negros al madurar, lisos, elipsoides a obovoides u oblongos, terminados en un pico, 3.5-4 cm de largo.

Distribución y ecología.

En bosques húmedos a medianamente secos de tierra baja, a menudo cerca de caños, en la cuenca del Río Magdalena, desde Mariquita, Tolima (donde ahora es muy escasa) hasta Cesar y Sucre, y a través de Córdoba hasta Urabá y el extremo norte de la Costa Pacífica, cerca de Punta Ardita, a unos 7 km de la frontera con Panamá. Probablemente alcanza el

extremo oriental de ese país. En el Valle del Magdalena es más común al norte de Puerto Boyacá. Con flores en junio y con frutos entre julio y noviembre. La corona con forma de embudo es una excelente recolectora de hojarasca, que a menudo oculta los racimos de frutos. En peligro de extinción por la severa reducción de su hábitat.

Cariniana pyriformis - Abarco

Árbol caducifolio hasta de 50 metros de altura y 2 m de diámetro (Prance & Mori 1979). Corteza externa fisurada de color café, desprendible en tiras largas y corteza viva blanda de color amarillo cremoso (Vargas & Giraldo 2002). Ramas jóvenes pubérulas, rápidamente tornándose glabras. Hojas simples, alternas, muy acuminadas, de lámina lanceolada a oblonga de 4,5–7,5 cm de larga, 2–3,2 cm de ancho, margen crenado y peciolos cortos y vena principal de la hoja con domacios. Inflorescencias hermafroditas dispuestas en panículas terminales entre 6–12 cm, con flores blancas a rosadas muy pequeñas. Los frutos son pixidios dehiscentes cónicos de 7–8 cm de largo con columela triangular. Cada fruto contiene de 8–25 semillas piriformes, de 4,1 cm de largo con un ala unilateral de 1,3 cm de longitud (Figura 4, Figura 5) (Betancur & Raigosa 1973, Prance & Mori 1979, Diez & Moreno 1998).

Distribución y Hábitat Natural

Crece naturalmente en el extremo nor-occidental de América del sur, en zonas bajas y medias del norte de Colombia y la región de Maracaibo en Venezuela. Al parecer crece en Panamá, pero no existen colecciones que lo corroboren y las colecciones del resto de países por lo general son malas determinaciones o provenientes de árboles cultivados (Mori et al. 2010). En Colombia seha encontrado en el Chocó, Urabá, Valle del río Sinú, cuenca Cauca-Magdalena y la región del Catatumbo (Galeano et al. 2007). En la región amazónica se aprovecha bajo el nombre Abarco otras especies (p.e Cariniana micrantha), las cuales pueden confundirse por el uso del mismo nombre común para todas las especies del género. Cabe resaltar que en la región del Guaviare ha sido introducido ampliamente en arreglos agroforestales, por el Instituto Sinchi. El Abarco es una especie considerada heliófita durable, adaptada a un establecimiento rápido en claros de bosques maduros debido en parte a que posee semillas pequeñas y aladas, con cotiledones foliáceos y verdes, características que favorecen los procesos de dispersión y germinación respectivamente (Tsou & Mori 2002). Cabe resaltar que en el presente estudio, se encontró regeneración de la especie tanto en zonas de alta luminosidad como bordes de cursos de agua así como en bosques con dosel cerrado. Esta situación sugiere que el Abarco tolera un amplio rango de condiciones variables de luminosidad durante sus primeros estadios, favoreciendo así su establecimiento. La distribución natural de la especie corresponde a bosques húmedos y muy húmedos tropicales, en altitudes entre 50 y 800 msnm, con temperaturas superiores a 24ºC y precipitaciones entre los 2000 y 5000 mm anuales con períodos secos bien definidos. Crece en bosques primarios y secundarios tardíos. Se desarrolla muy bien en suelos moderadamente profundos de textura franco-arcillosa a areno-arcillosa, con buen drenaje y tolera suelos ácidos con pH entre los 4.5 a 5.5 de preferencia en paisajes de terrazas, colinas, cañones de quebradas y ríos (Convenio Cornare–Universidad Nacional 1993, CONIF 1996, Gómez & Toro 2007, Gómez 2010).

Algunas especies asociadas como Cyathea petiolata (Cyatheaceae), Magnolia sp. (Magnoliaceae), Brownea sp. y Dialium guianense (Caesalpiniaceae), Voyria truncata (Gentianaceae), Dipteryx oleifera, Myroxylon balsamum (Fabaceae), Centrolobium paraense (Mimosaceae).

Dinámica de la Regeneración Natural

En la subfamilia Lecytidioideae a la cual pertenece Cariniana pyriformis, la variación en los tipos de embriones está relacionada con estrategias de crecimiento y establecimiento de las plántulas (Tsou & Mori 2002). Las semillas de los géneros Cariniana, Couroupita y Couratari son pequeñas y con pocas reservas alimenticias; en compensación, presentan cotiledones foliáceos verdes (fotosintéticos), que les permiten crecer y establecerse rápidamente en claros del bosque (Tsou & Mori 2002). Las semillas del Abarco son predadas por diversos organismos como hongos, termitas, hormigas, loros, guacamayas y micos (Diez & Moreno 1998, Gómez & Toro 2007). La dispersión de las semillas es por medio del viento y se han reportado distancias de dispersión de hasta 40 m con relación al árbol parental (Diez & Moreno 1998).

Cedrela odorata – Cedro

Árbol deciduo que puede alcanzar 40 metros de altura y hasta 2 metros de diámetro. Copa redondeada y fuste cilíndrico, recto, con bambas pequeñas o muy desarrolladas (Cintron 1990, Pennington & Muellner 2010); corteza externa pardo oscura, fisurada, lenticelada, desprendible en placas grandes y corteza interna rosada-castaño claro, fibrosa con sabor amargo (Arnáez 1988, Morales 1997). Hojas compuestas y alternas, paripinnadas con 7 a 11 pares de foliolos subopuestos a opuestos con pecíolos subsésiles, glabros o raramente pubescentes. Folíolos subopuestos a opuestos, cartáceos hasta subcoriáceos, lanceolados u oblongos con ápice agudo a acuminado y base generalmente asimétrica, margen entera, más verdes por el haz, con indumento simple a glabros (Pennington & Muellner 2010). Inflorescencias terminales, algunas veces en panícula o cimosas, de 15 a 40 cm de largo, flores hermafroditas, las masculinas son más grandes que las femeninas, de color blanco-amarillentas y anaranjadas. Los frutos son cápsulas leñosas color café oscuro, con lenticelas dehiscentes desde el ápice, que se abren en 5 valvas al madurar. Cada fruto contiene alrededor de 30 a 40 semillas aladas, planas, ovoides y pueden medir entre 5-6 mm (18-20 mm incluyendo el ala). (Vargas 2002, Toledo et al. 2008, Pennington & Muellner 2010). (MINAMBIENTE, 2015)

Distribución y Hábitat Natural

El Cedro se encuentra ampliamente distribuido desde el norte de México hasta el norte de Argentina; en Suramérica se encuentra en Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil, así como también en Paraguay y norte de Argentina. El rango altitudinal de la especie va desde el nivel del mar hasta 800 msnm, aunque hay unos pocos registros a 1500 m (Pennington & Muellner 2010). En Colombia se halla ampliamente distribuida a lo largo de todas las regiones bajas y de piedemonte andino; ha sido registrada en casi todos los departamentos del país, a excepción de Guainía, Norte de Santander, Vaupés y Vichada, donde aún no ha

sido confirmada su presencia, con registros biológicos. El Cedro es muy variable ecológicamente y su tamaño varía de acuerdo a la zona de vida donde se desarrolla; según Pennington & Muellner (2010) en bosques tropicales de tierras bajas y con lluvias estacionales los árboles son más grandes, mientras que en bosques secos son más pequeños y semi-deciduos.

En el presente estudio se encontró que en la Serranía de la Macarena (departamento del Meta), el Cedro crece en bosques de galería, en superficies planas hasta pendientes de 10. Se asocia con especies como Flor blanco (*Tabebuia pilosa),* Hobo (*Spondias mombin),* Cedro macho (*Pachira quinata*) y Palma de vino (*Attalea butyracea*). En los Montes de María (departamento de Sucre), se encontró en relictos de bosque primario poco intervenido, así como en bosques secundarios; en los bosques primarios crece en pendientes fuertes a moderadas, sobre suelos de caliza, en altitudes desde los 200 a los 500 msnm, asociado con especies como Carreto (*Aspidosperma polyneuron),* Caracolí (*Anacardium excelsum*), Jobo (*Spondias mombin*) y Ceiba tolua (*Pachira quinata*) entre otras

Dinámica de la Regeneración Natural

Es una especie de dosel, considerada como pionera de larga vida demandante de luz (van Rheenen et al. 2004); presenta un relativo rápido crecimiento y es capaz de competir con vegetación secundaria una vez se ha establecido. Sin embargo, en condiciones de bosques naturales con poco grado de intervención, los individuos se presentan dispersos y en bajas densidades (Pennington & Muellner 2010), condición atribuida a factores ecológicos que limitan el establecimiento de la regeneración natural. La dispersión de semillas se produce por el viento mediante el cual logran colonizar micrositios bien iluminados del sotobosque lejos del árbol maternal. Una vez las semillas caen al suelo, una de las principales limitantes es la disponibilidad de agua (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993); en efecto, es una especie que dispersa las semillas hacia el final de la época seca, logrando quedar en latencia y germinar tan pronto el medio se vuelve húmedo (Poorter 1999, Mostacedo & Pinard 2001). El tiempo que permanece en el suelo es determinante para la sobrevivencia de las semillas debido al ataque de depredadores (Peña-Claros & de Boo 2002). La germinación es un proceso que puede realizarse en condiciones variables de luminosidad y puede durar alrededor de 20 días (Mostacedo & Pinar 2001, van Rheenen et al. 2004; Amaral et al 2008). A pesar de la capacidad germinativa, en condiciones de mayor luminosidad las tasas de germinación y sobrevivencia son superiores. Por esta razón, se considera que respecto a la tolerancia a la luz, esta especie presenta un comportamiento intermedio, el cual se va tornando más heliófilo en la medida que crecen los individuos (Brienen & Zuidema 2006). En cuanto al crecimiento y sobrevivencia, las plántulas que crecen en sotobosque muestran poco crecimiento, mientras que las ubicadas en claros su crecimiento es mayor (Poorter & Hayashida-Oliver 2000). Una vez superada la etapa de establecimiento de la regeneración natural, el crecimiento y sobrevivencia de los juveniles depende en gran medida de la disponibilidad de luminosidad en el sotobosque. Brienen & Zuidema (2006) encontraron que el crecimiento es altamente variable a nivel intraespecífico en la relación con la edad, condición que ha sido atribuida a las diferencias de luz en el micrositio donde habitan (Montgomery & Chazdon 2001, Poorter & Arets 2003). Por consiguiente en condiciones de bosque natural, la edad de los árboles grandes de esta

especie estaría fuertemente determinada por el tiempo requerido para lograr alcanzar el dosel del bosque (Brienen & Zuidema 2006).

Elaeis oleífera – Palma Corozo

Tallo solitario, 1-3 m de alto, 25-30 cm de diámetro, erguido o postrado, a menudo cubierto por las vainas de las hojas viejas. Hojas 20-45; vaina + pecíolo 1.2-2 m de largo, armados en las márgenes con dientes a manera de espinas regularmente dispuestos hacia arriba, de 6-8 mm de largo; raquis 2.5- 5.8 m de largo; pinnas 92-105 a cada lado, regularmente dispuestas e insertas en un mismo plano, horizontalmente extendidas, a veces insertas en grupos poco notorios de 3 pinnas muy juntas entre sí, a veces con la punta colgante, las pinnas medias hasta 1 m de largo y 6 cm de ancho, cada pinna con una vena media notoria y varias venas secundarias. Inflorescencia masculina 55 cm de largo; raquis 10-15 cm de largo, con 40-55 raquilas cafés, de 8-14 cm de largo y ca. 1 cm de diámetro, más o menos angulosas y con cavidades florales densamente dispuestas.

Palma de áreas inundables de los bosques de las tierras cálidas y húmedas del noroccidente de Colombia, de tallo postrado y reptante, erguido sólo en la punta, con una corona grande de numerosas hojas pinnadas y con racimos cortos y compactos, que nacen entre las hojas, de numerosos frutos angulosos, rojos, con pulpa y semilla muy ricas en aceite. Es una oleaginosa promisoria, cercanamente emparentada con la palma africana, con la cual ha sido hibridizada. Se encuentra en peligro de extinción por la destrucción de su hábitat nativo. (Bernal, 2015)

Distribución y ecología. Darién, Urabá, Valle del Sinú y Magdalena Medio, extendiéndose por el sur hasta los alrededores de Lérida (Tolima), aunque ahora es muy escasa al sur de La Dorada (Caldas). Crece principalmente en áreas húmedas, en suelos con mal drenaje, por debajo de 300 m, donde a menudo forma poblaciones de numerosos individuos. Ampliamente distribuida desde Costa Rica y Panamá hasta Guyana, Surinam, Ecuador, Perú y Brasil, con poblaciones aisladas. Con flores y frutos a lo largo del año.

Pachira quinata – Ceiba

Árbol con copa redondeada y con follaje disperso. Tronco fuertemente armado con espinas cónicas y con raíces tablares bien desarrolladas en la base. Las espinas tienen la punta aguda y arqueada. Hojas digitadas y alternas, con 5 foliolos.

La especie crece a bajas elevaciones, en climas secos o húmedos, a veces crece en suelos de roca calcárea. Deja caer sus hojas durante la estación seca, pero las repone a inicios de la estación lluviosa. Florece y fructifica de enero a mayo. Las flores son visitadas por abejas, aves y murciélagos. Las semillas son dispersadas por el viento.

Distribución
Se distribuye en los trópicos de América Central y el nor- te de Suramérica (Venezuela), principalmente en bosque seco tropical aunque a veces en bosque húmedo pre- montano y húmedo tropical. En Nicaragua se en cuenta Común, en bosques bajos y secos, ocasional

en bosques húmedos y zona norcentral.

La madera empleada en la fabricación de muebles finos, puertas, marcos para ventanas, canoas, cajas, chapas y tableros de partículas. Con las flores se prepara un remedio para calmar la tos. Los pelos algodonosos del fruto se usaron en el pasado para rellenar almohadas. Es una de las especies nativas empleadas con mucho éxito en programas de reforestación en tierras bajas y secas.

Swietenia macrophylla- caoba

Árbol hasta de 50 metros de altura y hasta 3 m de diámetro (Brown et al. 2003). De copa amplia y abierta con ramas insertas en la parte alta del fuste, el cual es recto, cilíndrico y desarrolla aletones (Figura 17). Corteza interna rosada a roja, fibrosa, amarga y astringente. Hojas compuestas, alternas, grandes, paripinnadas, con 6 a 12 foliolos glabros y con raquis sin crecimiento terminal. Inflorescencias en panículas, las flores son pequeñas, de colores pardos amarillentos y unisexuales pero con vestigios bien desarrollados del sexo opuesto. Los frutos son cápsulas de forma ovoide a piriformes, de 12 a 20 cm de largo, cerca de 5 cm de diámetro y 300 g de peso, que se abren en cinco válvulas de color café. Las semillas son alargadas y chatas, poseen un ala en el extremo más angosto, y son de color café, rojizo o pardo (Figura 18) (Pennington & Styles 1981).

Distribución y Hábitat Natural de la Caoba La Caoba es originaria de la zona intertropical americana (Snook 1996 Lugo et al. 2002), el área de distribución natural va desde México hasta Brasil y Bolivia (Pennington & Styles 1981). En Colombia se ha registrado en la costa Atlántica, el valle medio del río Magdalena, en los departamentos de Bolívar, La Guajira, Magdalena, Santander, Sucre y el Chocó Biogeográfico (Cárdenas & Salinas 2007). La Caoba es una especie heliófita durable, es decir que necesita claros para su desarrollo temprano y puede encontrarse en bosques maduros debido a su longevidad (Calvo 2000 Bodero et al. 2007). Habita en zonas con climas secos o húmedos con una estación seca marcada hasta los 1400 msnm (Whitmore 1983 citado por Céspedes et al. 2003). Según López & Cárdenas (2002) es una especie que prefiere sitios de topografía plana a moderadamente pendiente hasta del 15 en suelos medianamente fértiles y con una precipitación entre 1500 - 3500 mm anuales. En los Montes de María, municipio de Colosó (Sucre), en el presente trabajo la especie se encontró dentro de bosques primarios levemente intervenidos, entre 200 y 500 m de altitud, en ambientes con pendientes moderadas a fuertes entre 30° y 40°, sobre afloramientos rocosos, especialmente a orillas de corrientes de agua. En el ecosistema se asocia con Carreto (*Aspidosperma polyneuron*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Jobo (*Spondias mombin*), Ceiba tolua (*Pachira quinata*) y Palma de vino (*Attalea butyracea*), entre otras. En el municipio de Juradó se encontraron individuos desde los 27 hasta los 360 msnm, sobre superficies fuertemente disectadas, con una preferencia por las cimas o partes altas. Algunas especies asociadas fueron: Abarco (*Cariniana pyriformis*), Balso (*Ochroma pyramidale*), Ceiba bonga (*Ceiba pentandra*), Ceiba tunuda (*Hura crepitans*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Carrá (*Huberodendron patinoi*), Chanul (*Sacoglottis procera*), Volado (*Cavanillesia platanifolia*), Guino (*Carapa guianensis*), Hobo (*Spondias mombin*), Higuerón (*Ficus glabrata*), Mil pesos (*Oenocarpus bataua),* Guerregue (*Astrocaryum standleyanum*). Estas características concuerdan con lo reportado

por algunos autores para la región (Murillo 2009, Klinger 2011; Mena-Arias et al. 2010). En la Cuchilla El Minero y en la Serranía de las Quinchas (Santander), se encontraron árboles adultos de Caoba creciendo en bosques naturales con pendientes moderadas en altitudes que oscilan entre los 300 y 656 msnm; en estos bosques se pudieron identificar especies asociadas de importancia maderable como Ceiba (Ceiba pentandra), Abarco (Cariniana pyriformis), Comino (Aniba perutilis) entre otros.

Dinámica de la Regeneración Natural de la Caoba La Caoba es una especie demandante de luz, que regenera bien en claros recién abiertos (Snook et al. 2005, Van Rheenen et al. 2004); algunos estudios sugieren que la regeneración natural es episódica y asociada a grandes disturbios (Whitmore 1973, García et al. 1993, Snook 1996, Grogan et al 2002). En la región de Pará, Brasil, se encontró que la regeneración en bosques semi-deciduos es muy prolífera comparada con la de los bosques siempre verdes; en este caso se evidencia que el factor luz define en gran medida su éxito (Brown et al. 2003). Un estudio realizado por Brown et al. (2003) muestra que la regeneración es similar entre bosques aprovechados y bosques no aprovechados y el factor determinante del éxito de su regeneración parece estar asociado más al tipo de bosque. La dispersión por el viento no sobrepasa los 100 m alrededor de los árboles semilleros y la densidad de las semillas dispersadas es alta cerca del árbol y disminuye con la distancia (Jiménez 1999, Navarro 1999). Sin embargo la distancia media de dispersión es alrededor de 30 metros, con una proporción alta de semillas cayendo a distancias muy cortas (Gullison et al.1996), lo que puede ocasionar una elevada mortalidad de plántulas entre el 40 y el 70 (Gullison et al.1996, Negreros-Castillo et al. 2003). Lo anterior podría estar relacionado con el potencial de regeneración bajo de la especie señalado por Alcalá (2011).

- **Presiones sobre los ecosistemas terrestres**

A lo largo de la historia de la humanidad el hombre ha dispuesto de los recursos naturales en función de sus necesidades al punto que prácticamente todos los ecosistemas de la tierra han sido transformados de forma significativa por las actividades humanas. La demanda de bienes y servicios genera presión sobre los recursos naturales, disminuyendo su productividad natural y en muchas ocasiones degradando los ecosistemas naturales.

Dentro del área de estudio se evidencian transformaciones antrópicas en todos los ecosistemas terrestres identificados, en general el cambio de uso del suelo, la transformación de ecosistemas para dar paso a sistemas productivos, el desarrollo de infraestructura, la sobreutilización de especies y el cambio climático son las presiones que han generado la degradación y perdida de los ecosistemas.

Las superficies de bosque dentro del área de estudio se han visto disminuidas, por los procesos de deforestación, tala selectiva, la transformación a sistemas productivos y la sobreutilización de especies forestales, han generado la degradación y fragmentación de los ecosistemas y la pérdida de diversidad genética propia de él. (Ver Fotografía 5.35)

Fotografía 5.35 Procesos de deforestación en el área de estudio

Fuente: Consultoría Colombiana .S. A 2016

Otro factor que aumenta los índices de deforestación es la adecuación de terrenos para el establecimiento de cultivos de palma africana y plantaciones forestales que presenta tendencia al crecimiento y que por sus requerimientos se localiza sobre áreas con aptitud forestal.

Sobre los bosques de galería se presenta principalmente para el establecimiento de cultivos agrícolas y agroindustriales debido a la disponibilidad de agua que estos ecosistemas ofrecen.