**Contenido**

[1. VEGETACIÓN ARBOREA 1](#_Toc20721219)

[1.1. BOSQUE DE GALERIA Y RIPARIO 1](#_Toc20721220)

[1.1.1 Heliobioma del Magdalena y el Caribe 1](#_Toc20721221)

[1.1.1.1Composición Florística 1](#_Toc20721222)

[1.1.1.2. Indicadores Dasométricos 1](#_Toc20721223)

[1.1.1.3. Indicadores de Estructura Ecológica 5](#_Toc20721224)

[1.1.1.4 Indicadores de la estructura ecológica de la regeneración 9](#_Toc20721225)

[1.1.1.5. Indicadores de Diversidad Biológica 10](#_Toc20721226)

[1.1.2. Orobioma Bajo de los Andes BGR-OBA 11](#_Toc20721227)

[1.1.2.1 Composición Florística 11](#_Toc20721228)

[1.1.2.2 Indicadores Dasométricos 11](#_Toc20721229)

[1.1.2.3 Indicadores de Estructura Ecológica 15](#_Toc20721230)

[1.1.2.4 Indicadores de la estructura ecológica de la regeneración 18](#_Toc20721231)

[1.1.2.5. Índice de Valor de Importancia simplificado de la regeneración 19](#_Toc20721232)

[1.1.2.6 Indicadores de Diversidad Biológica 20](#_Toc20721233)

[1.1.3. Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Alto de los Andes ( VS-OAA) 20](#_Toc20721234)

[1.1.3.1 Composición Florística 20](#_Toc20721235)

[1.1.3.2 Indicadores Dasométricos 20](#_Toc20721236)

[1.1.3.3 Indicadores de Estructura Ecológica 21](#_Toc20721237)

[**1.1.3.2.2 Estructura Diamétrica** 23](#_Toc20721238)

[**1.1.3.2.3 Estructura Altimétrica** 23](#_Toc20721239)

[**1.2.3.1 Estructura Horizontal** 24](#_Toc20721240)

[**1.5.3.1.1 Índice de Valor de Importancia simplificado de la regeneración** 25](#_Toc20721241)

[**1.1.2.4 Indicadores de Diversidad Biológica** 25](#_Toc20721242)

[1.1.4 BOSQUE DENSO DEL OROBIOMA BAJO DE LOS ANDES (BD-OBA) 26](#_Toc20721243)

[**1.1.4.1 Composición Florística** 26](#_Toc20721244)

[**1.1.4.2 Indicadores Dasométricos** 28](#_Toc20721245)

[**1.1.4.2.1 No. de Individuos por hectárea total y por especie** 28](#_Toc20721246)

[**1.1.4.2.2 Área Basal** 30](#_Toc20721247)

[**1.1.4.2.3 Volúmenes** 32](#_Toc20721248)

[**1.1.4.2.3.1 Volumen Total** 32](#_Toc20721249)

[**1.1.4.2.3.2 Volumen del Fuste** 35](#_Toc20721250)

[**1.1.4.2.3.3 Volumen Comercial** 37](#_Toc20721251)

[**1.1.4.3 Indicadores de Estructura Ecológica** 40](#_Toc20721252)

[**1.1.4.3.1 Estructura Horizontal** 40](#_Toc20721253)

[**1.1.4.3.1.1 Índice de Valor de Importancia simplificado** 40](#_Toc20721254)

[**1.1.4.4. Estructura Vertical** 41](#_Toc20721255)

[**1.1.4.4.1 Índice de Posición Sociológica** 41](#_Toc20721256)

[**1.1.4.4.1Estructura Diamétrica** 45](#_Toc20721257)

[**1.1.4.3.2.3 Estructura Altimétrica** 46](#_Toc20721258)

[**1.1.4.3.1 Estructura Horizontal** 48](#_Toc20721259)

[**1.1.4.3.1.1 Índice de Valor de Importancia simplificado de la regeneración** 48](#_Toc20721260)

[**1.1.4.4 Indicadores de Diversidad Biológica** 48](#_Toc20721261)

[1.1.5 BOSQUE FRAGMENTADO DEL OROBIOMA BAJO DE LOS ANDES (BF-OBA). 49](#_Toc20721262)

[**1.1.5.1 Composición Florística** 49](#_Toc20721263)

[**1.1.5.2 Indicadores Dasométricos** 50](#_Toc20721264)

[**1.1.5.2.1 No. de Individuos por hectárea total y por especie** 50](#_Toc20721265)

[**1.1.5.2.2 Área Basal** 51](#_Toc20721266)

[**1.1.5.2.3 Volúmenes** 52](#_Toc20721267)

[**1.1.5.2.3.1 Volumen Total** 52](#_Toc20721268)

[**1.1.5.2.3.2 Volumen del Fuste** 53](#_Toc20721269)

[**1.1.5.2.1 Volumen Comercial** 54](#_Toc20721270)

[**1.1.5.3 Indicadores de Estructura Ecológica** 55](#_Toc20721271)

[**1.1.5.3.1 Estructura Horizontal** 55](#_Toc20721272)

[**1.1.5.3.1.1 Índice de Valor de Importancia simplificado** 55](#_Toc20721273)

[**1.1.5.3.3 Estructura Vertical** 56](#_Toc20721274)

[**1.1.5.3.3.1 Índice de Posición Sociológica** 56](#_Toc20721275)

[**1.1.5.3.2.2 Estructura Diamétrica** 58](#_Toc20721276)

[**1.1.5.4.1 Estructura** 60](#_Toc20721277)

[**1.1.5.4.1.1 Índice de Valor de Importancia simplificado de la regeneración** 60](#_Toc20721278)

[**1.1.5 Indicadores de Diversidad Biológica** 61](#_Toc20721279)

[2. ANÁLISIS DE FRAGMENTACIÓN 61](#_Toc20721280)

[3. CONECTIVIDAD 63](#_Toc20721281)

[Bibliografía 65](#_Toc20721282)

**Lista de tablas**

[Tabla 1. Composición floristica del bosque de galería y ripario del heliobioma del Magdalena y el Caribe 1](#_Toc20721283)

[Tabla 2. Número de individuos por hectára total y por especie del bosque de Galeria y ripario del heliobioma del Magdalena y el Caribe 1](#_Toc20721284)

[Tabla 3. Área Basal por Hectárea Total y por Especie ARB-OAA 2](#_Toc20721285)

[Tabla 4. Volumen Total por Hectárea y por Especie ARB-OAA 3](#_Toc20721286)

[Tabla 5. Volumen fustal para Bosque de Galeria y Ripario del Heliobioma del Magdalena y el Caribe 4](#_Toc20721287)

[Tabla 6. Volumen comerciall para el Bosque de Galeria y Ripario del Heliobioma del Magdalena y el Caribe 4](#_Toc20721288)

[Tabla 7. Diez especies con mayor Importancia Ecológica Estructural. BG-HMC 5](#_Toc20721289)

[Tabla 8. Cálculos para determinar el Valor Fitosociológico de cada Estrato. ARB– OAA 6](#_Toc20721290)

[Tabla 9. Índice de Posición Sociológica por especie BG-HMC 6](#_Toc20721291)

[Tabla 10. Distribución de los individuos del ARB OAA respecto a sus diámetros 7](#_Toc20721292)

[Tabla 11. Número De individuos de regeneración identificados en el área muestreada. 9](#_Toc20721293)

[Tabla 12.Índice de valor de importancia de las especies presentes en el tipo de bosque de galería y ripario del Heliobioma del Magdalena y el Caribe 10](#_Toc20721294)

[Tabla 13.Índices de Diversidad BG-HMC 10](#_Toc20721295)

[Tabla 14.Composición Florística BGR-OBA 11](#_Toc20721296)

[Tabla 15. Número de Individuos por Hectárea Total y por Especie BGR OBA 11](#_Toc20721297)

[Tabla 16.Área Basal por Hectárea Total y por Especie BGR OAA 12](#_Toc20721298)

[Tabla 17. Volumen Total por Hectárea y por Especie BGR-OBA 13](#_Toc20721299)

[Tabla 18. Volumen del Fuste por Hectárea Total y por Especie BGR-OBA 14](#_Toc20721300)

[Tabla 19. Volumen comercial por Hectárea Total y por Especie BGR OBA 14](#_Toc20721301)

[Tabla 20. Índice de Valor de Importancia Ecológica Estructural. BGR-OBA 15](#_Toc20721302)

[Tabla 21. Cálculos para determinar el Valor Fitosociológico de cada Estrato. BGR– OBA 16](#_Toc20721303)

[Tabla 22. Índice de Posición Sociológica por especie del BGR– OBA 16](#_Toc20721304)

[Tabla 23. Número De individuos de regeneración identificados en el área muestreada 18](#_Toc20721305)

[Tabla 24. Índice de valor de importancia de las especies presentes en el tipo de bosque Bosque fragmentado del orobioma bajo de los andes. 19](#_Toc20721306)

[Tabla 25. Índices de Diversidad del BGR– OBA 20](#_Toc20721307)

[Tabla 26. Composición Florística BD OAA 20](#_Toc20721308)

[Tabla 27. Número de Individuos por hectárea - VS OAA 20](#_Toc20721309)

[Tabla 28. Área Basal por hectárea - VS OAA 20](#_Toc20721310)

[Tabla 29.Volumen Total por hectárea - VS OAA 21](#_Toc20721311)

[Tabla 30.Volumen del Fuste por hectárea - VS OAA 21](#_Toc20721312)

[Tabla 31. Volumen comercial por hectárea - VS OAA 21](#_Toc20721313)

[Tabla 32: Diez especies con mayor Importancia Ecológica Estructural. BD– OAA 21](#_Toc20721314)

[Tabla 33. Cálculos para determinar el Valor Fitosociológico de cada Estrato. VS– OAA 22](#_Toc20721315)

[Tabla 34. Índice de Posición Sociológica por especie VS– OAA 22](#_Toc20721316)

[Tabla 35: Especies presentes en la regeneración perteneciente vegetación secundaria del Orobioma Alto de los Andes 24](#_Toc20721317)

[Tabla 36: Índices de Diversidad VS- OAA 25](#_Toc20721318)

[Tabla 37: Composición Florística BR-OAA 26](#_Toc20721319)

[Tabla 38: Número de Individuos por Hectárea Total y por Especie BR-OAA 28](#_Toc20721320)

[Tabla 40: Área Basal por Hectárea Total y por Especie BD-OBA 30](#_Toc20721321)

[Tabla 40: Volumen Total por Hectárea y por Especie BR-OAA 32](#_Toc20721322)

[Tabla 41: Volumen del Fuste por Hectárea Total y por Especie BD-OBA 35](#_Toc20721323)

[Tabla 42: Volumen comercial por Hectárea Total y por Especie BD-OBA 37](#_Toc20721324)

[Tabla 43: Diez especies con mayor Importancia Ecológica Estructural. BD-OBA 40](#_Toc20721325)

[Tabla 44: Cálculos para determinar el Valor Fitosociológico de cada Estrato. BR-OAA 41](#_Toc20721326)

[Tabla 45: Índice de Posición Sociológica por especie BR-OAA 42](#_Toc20721327)

[Tabla 46: Número De individuos de regeneración identificados en el área muestreada. 46](#_Toc20721328)

[Tabla 47: Indice de valor de importancia de las especies presentes en el tipo de bosque denso del orobioma bajo de los andes. 48](#_Toc20721329)

[Tabla 48: Índices de Diversidad Bf OAA 48](#_Toc20721330)

[Tabla 49: Composición Florística BF-OBA 49](#_Toc20721331)

[Tabla 50: Número de Individuos por Hectárea Total y por Especie BF-OBA 50](#_Toc20721332)

[Tabla 51: Área Basal por Hectárea Total y por Especie BF-OBA 51](#_Toc20721333)

[Tabla 52: Volumen Total por Hectárea y por Especie BF- OBA 52](#_Toc20721334)

[Tabla 53: Volumen del Fuste por Hectárea Total y por Especie VS-OAA 53](#_Toc20721335)

[Tabla 54: Volumen comercial por Hectárea Total y por Especie BF-OBA 54](#_Toc20721336)

[Tabla 55: Diez especies con mayor Importancia Ecológica Estructural. BF– OBA 55](#_Toc20721337)

[Tabla 56: Cálculos para determinar el Valor Fitosociológico de cada Estrato BF– OBA 56](#_Toc20721338)

[Tabla 57.Índice de Posición Sociológica por especie VS– OAA 57](#_Toc20721339)

[Tabla 58: Número De individuos de regeneración identificados en el área muestreada. 60](#_Toc20721340)

[Tabla 59: Indice de valor de importancia de las especies presentes en el tipo de bosque Fragmentado del orobioma bajo de los andes. 60](#_Toc20721341)

[Tabla 60: Índices de Diversidad BF-OBA 61](#_Toc20721342)

[Tabla 61. Metricas de análisis de fragmentación dentro del área de análisis para las coberturas boscosas 62](#_Toc20721343)

**Lista de gráficas**

[Gráfica 1. Especies de Mayor valor Ecológico Estructural 6](#_Toc20721203)

[Gráfica 2. Estructura diamétrica de los individuos del bosque de galería del Heliobioma del Magdalena y el Caribe 8](#_Toc20721204)

[Gráfica 3. Estructura Altimétrica ARB-OAA 9](#_Toc20721205)

[Gráfica 4.Estructura diamétrica BGR – OBA 17](#_Toc20721206)

[Gráfica 5.Estructura Altimétrica BGR OBA 18](#_Toc20721207)

[Gráfica 6. Especies de Mayor valor Ecológico Estructural. VS – OAA 22](#_Toc20721208)

[Gráfica 7. Estructura diamétrica VS – OAA 23](#_Toc20721209)

[Gráfica 8**.** Estructura Altimétrica VS--OAA 24](#_Toc20721210)

[Gráfica 9.Valor de las especies presentes en la Vegetación secundaria del orobioma alto de los andes. 25](#_Toc20721211)

[Gráfica 10. Especies de Mayor valor Ecológico Estructural. BR–OAA 41](#_Toc20721212)

[Gráfica 11. Estructura diamétrica BD-OBA 45](#_Toc20721213)

[Gráfica 12. Estructura Altimétrica Bd-OBA 46](#_Toc20721214)

[Gráfica 13.Índice de valor de importancia de especies BF-OAA 56](#_Toc20721215)

[Gráfica 14. Estructura diamétrica BF– OBA 59](#_Toc20721216)

[Gráfica 15. Estructura Altimétrica BF- OBA 59](#_Toc20721217)

**CAPÍTULO IV. RESULTADOS TRABAJO DE CAMPO**

# 1. VEGETACIÓN ARBOREA

## 1.1. BOSQUE DE GALERIA Y RIPARIO

### 1.1.1 Heliobioma del Magdalena y el Caribe

#### 1.1.1.1Composición Florística

Fueron registradas 25 especies arbóreas para el tipo de bosque de galería y ripario del Heliobioma del Magdalena y el Caribe, distribuidas en 16 familias diferentes; destacando que 5 de estas especies a pesar del intenso trabajo botánico realizado no pudieron ser identificadas (Tabla 1). La familia Arecaceaees la que cuenta con mayor número de especies.

Tabla 1. Composición floristica del bosque de galería y ripario del heliobioma del Magdalena y el Caribe

|  |  |
| --- | --- |
| *Especie* | Familia |
| *Alchorheopsis floribunda* | Euphorbiaceae |
| *Cariniana pyriformis* | Lecythidaceae |
| *Chrysochlamys macrophylla* | Clusiaceae |
| *Clathrotropis brunnea* | Fabaceae |
| *Couma macrocarpa* | Apocynaceae |
| *Eschweilera pittieri* | Lecythidaceae |
| *Ficus yoponensis* | Moraceae |
| *Gustavia sp.* | Lecythidaceae |
| *Helianthostylis sprucei* | Moraceae |
| *Inga nobilis* | Mimosaceae |
| *n1* | Clusiaceae |
| *n2* | (en blanco) |
| *n3* | Arecaceae |
| *n4* | Lauraceae |
| *n5* | (en blanco) |
| *Ocotea sp* | Lauraceae |
| *Otoba sp.* | Myristicaceae |
| *Pourouma bicolor* | Urticaceae |
| *Protium sagotianum* | Burseraceae |
| *Swartzia oraria* | Fabaceae |
| *Trichilia micrantha* | Meliaceae |
| *Virola sebifera* | Myristicaceae |
| *Vismia baccifera* | Hypericaceae |
| *Wettinia hirsute* | Arecaceae |
| *Xylopia sp* | Annonaceae |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

#### 1.1.1.2. Indicadores Dasométricos

La caracterización dasometrica del ecosistema Bosque de Galeria del Heliobioma del Magdalena y el Caribe produjo los resultados que se incluyen a continuación, los cuales se presentan por especie por hecatrea.

##### 1.1.1.2.1. Numero de Individuos por hectárea total y por especie

Se halló un total de 59 individuos en el área muestreada (167 indviduos por hectárea). De ese total, la especie *Cariniana pyriformis* es la que presenta la mayor cantidad de individuos con 25 árbolespor hectarea, seguida de las especies *Eschweilera pittieri,* *Wettinia hirsuta, Pouruma bicolor* y una de las especies no identificadas con un total de 14 individuos por hetarea cada una.

Tabla 2. Número de individuos por hectára total y por especie del bosque de Galeria y ripario del heliobioma del Magdalena y el Caribe

|  |  |
| --- | --- |
| **Nombre cientifico** | **N° Árboles/ha > 10 cm de DAP** |
| *Alchorheopsis floribunda* | 6 |
| *Cariniana pyriformis* | 25 |
| *Chrysochlamys macrophylla* | 3 |
| *Clathrotropis brunnea* | 6 |
| *Couma macrocarpa* | 3 |
| *Eschweilera pittieri* | 14 |
| *Ficus yoponensis* | 3 |
| *Gustavia sp.* | 3 |
| *Helianthostylis sprucei* | 6 |
| *Inga nobilis* | 3 |
| n1 | 3 |
| n2 | 6 |
| n3 | 8 |
| n3 | 3 |
| n4 | 6 |
| n5 | 14 |
| *Ocotea sp* | 3 |
| *Otoba sp.* | 3 |
| *Pourouma bicolor* | 14 |
| *Protium sagotianum* | 3 |
| *Swartzia oraria* | 3 |
| *Trichilia micrantha* | 3 |
| *Virola sebifera* | 8 |
| *Vismia baccifera* | 3 |
| *Wettinia hirsuta* | 14 |
| *Xylopia sp* | 3 |
| **Total** | **167** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

##### 1.1.1.2.2 Área Basal

En la Tabla *3* estan representadas las áreas basales por hectárea por especies; se observa que la especie con mayor Área basal por hectára (m2/ha) es *Weinmannia tomentosa* (Encenillo) con 2,27 m2/ha, en los arbustales del Orobioma Alto de los Andes, seguida por la especie *Saurauia brachybotrys* (Dolumoco)con un área basal de 0,29 m2/ha, por el contrario, las especies que presentaron menores valores en área basal son *Smallanthus pyramidalis y Miconia caudata* con 0,003 m2/ha de área basal.

Tabla 3. Área Basal por Hectárea Total y por Especie ARB-OAA

| Nombre cientifico | Area basal /ha DAP >10 cm |
| --- | --- |
| *Alchorheopsis floribunda* | 0,72 |
| *Cariniana pyriformis* | 0,64 |
| *Chrysochlamys macrophylla* | 0,04 |
| *Clathrotropis brunnea* | 0,23 |
| *Couma macrocarpa* | 0,10 |
| *Eschweilera pittieri* | 1,98 |
| *Ficus yoponensis* | 1,43 |
| *Gustavia sp.* | 0,03 |
| *Helianthostylis sprucei* | 0,37 |
| *Inga nobilis* | 0,67 |
| n1 | 0,07 |
| n2 | 0,10 |
| n3 | 0,17 |
| n3 | 0,05 |
| n4 | 0,06 |
| n5 | 2,37 |
| *Ocotea sp* | 0,30 |
| *Otoba sp.* | 0,09 |
| *Pourouma bicolor* | 1,23 |
| *Protium sagotianum* | 0,21 |
| *Swartzia oraria* | 0,03 |
| *Trichilia micrantha* | 0,21 |
| *Virola sebifera* | 0,16 |
| *Vismia baccifera* | 0,04 |
| *Wettinia hirsuta* | 0,19 |
| *Xylopia sp* | 0,15 |
| **Total** | **11,62** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

##### 1.2.2.2.3. Volúmen

* **Volumen Total**

En la Tabla *4*, se observa que el mayor volumen total registrado por hectárea y por especie para la cobertura de bosque de galería y ripario del Heliobioma del Magdalena y el Caribe, es para la especie no identificada (n5) *c*on 66,42 m3/ha, seguida por la especie *Eschweilera pittieri* con un volumen total por especie y por hectárea de 53,26 m3/ha, por el contrario, la especie de menor Volumen total por hectárea y por especie es para *Gustavia sp.* con 0,20m3.

Tabla 4. Volumen Total por Hectárea y por Especie ARB-OAA

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre cientifico | Vt/ha DAP >10 cm |
| *Alchorheopsis floribunda* | 13,77 |
| *Cariniana pyriformis* | 14,14 |
| *Chrysochlamys macrophylla* | 0,41 |
| *Clathrotropis brunnea* | 4,80 |
| *Couma macrocarpa* | 1,27 |
| *Eschweilera pittieri* | 53,26 |
| *Ficus yoponensis* | 40,03 |
| *Gustavia sp.* | 0,20 |
| *Helianthostylis sprucei* | 9,60 |
| *Inga nobilis* | 18,65 |
| *n1* | 0,37 |
| *n2* | 1,00 |
| *n3* | 1,99 |
| *n3* | 0,73 |
| *n4* | 0,72 |
| *n5* | 66,42 |
| *Ocotea sp* | 8,06 |
| *Otoba sp.* | 1,63 |
| *Pourouma bicolor* | 26,18 |
| *Protium sagotianum* | 2,47 |
| *Swartzia oraria* | 0,25 |
| *Trichilia micrantha* | 5,63 |
| *Virola sebifera* | 1,53 |
| *Vismia baccifera* | 0,30 |
| *Wettinia hirsuta* | 1,78 |
| *Xylopia sp* | 2,58 |
| **Total** | **277,78** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

* **Volumen del Fuste**

Como se observa en la Tabla *5*, la especie con mayor volumen Fustal por hectárea total y por especie para la cobertura de Bosque de Galeria del Heliobioma del Magdalena y el Caribe, corresponde a una de las 5 especies sin identificar (n5*)* con 42,11 m3/ha, por otro lado, la especie de menor volumen fustal por hectárea total y por especie corresponde a *Gustavia sp.* con 0,16 m3/ha.

Tabla 5. Volumen fustal para Bosque de Galeria y Ripario del Heliobioma del Magdalena y el Caribe

| **Nombre cientifico** | **Vf/ha DAP >10 cm** |
| --- | --- |
| *Alchorheopsis floribunda* | 6,84 |
| *Cariniana pyriformis* | 8,22 |
| *Chrysochlamys macrophylla* | 0,22 |
| *Clathrotropis brunnea* | 2,08 |
| *Couma macrocarpa* | 0,49 |
| *Eschweilera pittieri* | 27,28 |
| *Ficus yoponensis* | 26,59 |
| *Gustavia sp.* | 0,16 |
| *Helianthostylis sprucei* | 4,53 |
| *Inga nobilis* | 9,19 |
| n1 | 0,20 |
| n2 | 0,63 |
| n3 | 0,00 |
| n3 | 0,00 |
| n4 | 0,38 |
| n5 | 42,11 |
| *Ocotea sp* | 4,36 |
| *Otoba sp.* | 1,39 |
| *Pourouma bicolor* | 11,89 |
| *Protium sagotianum* | 1,12 |
| *Swartzia oraria* | 0,17 |
| *Trichilia micrantha* | 1,27 |
| *Virola sebifera* | 0,98 |
| *Vismia baccifera* | 0,22 |
| *Wettinia hirsute* | 0,00 |
| *Xylopia sp* | 1,24 |
| **Total** | **151,54** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

* **Volumen Comercial**

En la Tabla 6, teniendo en cuenta que el volumen comercial se estima para individuos con DAP mayor a 40 cm, se observa que el mayor volumen comercial por hectárea total y por especie para la cobertura Bosque de Galeria y Ripario, dentro del Heliobioma del Magdalena y el Caribe,corresponde a una de las 5 especies sin identificar (n5) con 32,87 m3, seguida de la especie *Eschweilera pittieri* con 19,11 . Las especies que no registran un valor para esta variable, son especies que no cuentan con individuos que posean valores mayores a 40 cm de DAP.

Tabla 6. Volumen comerciall para el Bosque de Galeria y Ripario del Heliobioma del Magdalena y el Caribe

| **Nombre cientifico** | **Vc/ha DAP >40 cm** |
| --- | --- |
| *Alchorheopsis floribunda* | 2,74 |
| *Cariniana pyriformis* | 0,00 |
| *Chrysochlamys macrophylla* | 0,00 |
| *Clathrotropis brunnea* | 0,00 |
| *Couma macrocarpa* | 0,00 |
| *Eschweilera pittieri* | 19,11 |
| *Ficus yoponensis* | 17,15 |
| *Gustavia sp.* | 0,00 |
| *Helianthostylis sprucei* | 0,00 |
| *Inga nobilis* | 5,19 |
| n1 | 0,00 |
| n2 | 0,00 |
| n3 | 0,00 |
| n3 | 0,00 |
| n4 | 0,00 |
| n5 | 32,87 |
| *Ocotea sp* | 0,00 |
| *Otoba sp.* | 0,00 |
| *Pourouma bicolor* | 3,11 |
| *Protium sagotianum* | 0,00 |
| *Swartzia oraria* | 0,00 |
| *Trichilia micrantha* | 0,00 |
| *Virola sebifera* | 0,00 |
| *Vismia baccifera* | 0,00 |
| *Wettinia hirsute* | 0,00 |
| *Xylopia sp* | 0,00 |
| **Total** | **80,18** |

Fuente. Elaboración del proyecto,(2109).

* **Análisis de las variables dasométricas de los arbustales del orobioma alto de los andes**

El área basal por hectárea hallada para los arbustales del Orobioma Alto de los andes es baja (4,13 m2/ha), en comparación a la cobertura de arbustales y matorrales encontradas en el tipo de bosque arbustal del orobioma bajo de los Andes, pues allí se encontró un área basal por hectárea de 4,41 m2/ha. Esto se puede ver influenciado por el porte pequeño de los individuos hallados en el Orobioma Alto de los andes, También debido a que en el Orobioma alto de los Andes existen mayor número de árboles por lo que tienen mayor competencia por el espacio, sin embargo, la diferencia varia en decimales por lo que se podría decir que el área basal promedio en estas dos coberturas es muy similar.

Así mismo, los valores de volumen total (21,63 m3/ha), volumen fustal (10,23 m3/ha) son valores inferiores en comparación a los reportados para las demás coberturas como por ejemplo un volumen fustal de 14,16 m3/ha en los arbustales del Orobioma Bajo de los Andes, esto es explicado por los pequeños diámetros hallado en los arbustales del Orobioma Alto de los andes.

#### 1.1.1.3. Indicadores de Estructura Ecológica

##### 1.1.1.3.1. Índice de Valor de Importancia simplificado

Las 10 especies con mayor índice de importa ecológico para la cobertura de arbustales del orobioma Alto de los andes se observan en la Tabla *7.*, siendo la más importante *Eschweilera pittieri* con un IVI relativo de 12,21%, debido a sus valores de abundancia y Frecuencia relativa, 8,47% y 11,11% respectivamente. Seguida de una de las especies sin identificar (n5) con un índice de valor de importancia relativo de 10,56%. A pesar de que la especie *Cariniana pyriformis* tiene un valor de abundancia relativa mayor (15,25%) al resto de las especies su dominancia es minima comparada con otras especies, esto se debe a que estos individuos poseen diámetros pequeños.

Tabla 7. Diez especies con mayor Importancia Ecológica Estructural. BG-HMC

| **Especie** | **AB%** | **FR%** | **DR%** | **IVI%** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Eschweilera pittieri* | 8,47 | 11,11 | 17,04 | 12,21 |
| *n5* | 8,47 | 2,78 | 20,42 | 10,56 |
| *Cariniana pyriformis* | 15,25 | 8,33 | 5,54 | 9,71 |
| *Pourouma bicolor* | 8,47 | 5,56 | 10,60 | 8,21 |
| *Wettinia hirsuta* | 8,47 | 11,11 | 1,62 | 7,07 |
| *Ficus yoponensis* | 1,69 | 2,78 | 12,31 | 5,59 |
| *Alchorheopsis floribunda* | 3,39 | 5,56 | 6,21 | 5,05 |
| *Inga nobilis* | 1,69 | 2,78 | 5,73 | 3,40 |
| *Helianthostylis sprucei* | 3,39 | 2,78 | 3,16 | 3,11 |
| *n3* | 5,08 | 2,78 | 1,45 | 3,10 |
| *Virola sebifera* | 5,08 | 2,78 | 1,37 | 3,08 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Gráfica 1. Especies de Mayor valor Ecológico Estructural

##### 1.1.1.3.2. Indice de valor de importancia relativo

La Gráfica 1 presenta las diez (10) especies con mayores valores de abundancia,frecuencia y dominancia relativa para el bosque de Galeria y Ripario del Heliobioma del Magdalena y el Caribe donde *Carinia pyriformis* es la que presenta mayor abundancia relativa con el 15%. Se observa que una de las especies sin identificar (n5) (20,42%) representala mayor seguida por *Eschweilera pittieri* con el 17,04%.

##### 1.1.1.3.3. Estructura Vertical

* **Índice de Posición Sociológica**

Se preestablecieron los tres estratos dentro del bosque siendo:

* **Estrato inferior:** Altura media en la cual se encuentra en 50% de los árboles fustales.
* **Estrato medio:** Altura media en la cual se encuentra el 30% de los árboles fustales.
* **Estrato superior:** Altura media en la cual encontraos el 20% de los árboles fustales.

Con los anteriores estratos definidos por cada cobertura dentro de su respectivo Orobioma y por especie, se determina la posición Sociológica Absoluta por Especie (PSa) y Posición Sociológica Relativa por Especie (PSrb).

A continuación, se observan la presencia de las especies en cada estrato y la posición sociológica absoluta y relativa en el bosque.

Tabla 8. Cálculos para determinar el Valor Fitosociológico de cada Estrato. ARB– OAA

| **Estrato** | **N° árboles/ha** | **VF %(n)** | **VFS** |
| --- | --- | --- | --- |
| Estrato I <15 | 40 | 23,71 | 2,371 |
| Estrato II 15-39,8 | 99 | 59,29 | 5,929 |
| Estrato III< 39,8 | 28 | 16,94 | 1,694 |
| **Total** | **167** | **100** | **10** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

En la Tabla 8, se muestran los resultados obtenidos para el Valor Fitosociológico de cada uno de los estratos de altura para posteriormente determinar la posición sociológica de cada especie, en este caso hablando de la cobertura de Bosque de Galeria y Ripario del Heliobioma del Magdalena y el Caribe.

Tabla 9. Índice de Posición Sociológica por especie BG-HMC

| Especie | Estrato de altura | | | | | | Total abundancia | PS | PS% |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Inferior | | Medio | | Superior | |
| Abundancia | VFI | Abundancia | VFM | Abundancia | VFS |
| *Alchorheopsis floribunda* | 0 | 0,00 | 6 | 33,54 | 0 | *0,00* | 6 | 34 | 4,60 |
| *Cariniana pyriformis* | 0 | 0,00 | 25 | 150,94 | 0 | 0,00 | 25 | 151 | 20,71 |
| *Chrysochlamys macrophylla* | 3 | 6,71 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 3 | 7 | 0,92 |
| *Clathrotropis brunnea* | 3 | 6,71 | 3 | 16,77 | 0 | 0,00 | 6 | 23 | 3,22 |
| *Couma macrocarpa* | 0 | 0,00 | 3 | 16,77 | 0 | 0,00 | 3 | 17 | 2,30 |
| *Eschweilera pittieri* | 0 | 0,00 | 8 | 50,31 | 6 | 9,58 | 14 | 60 | 8,22 |
| *Ficus yoponensis* | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 3 | 4,79 | 3 | 5 | 0,66 |
| *Gustavia sp.* | 3 | 6,71 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 3 | 7 | 0,92 |
| *Helianthostylis sprucei* | 3 | 6,71 | 0 | 0,00 | 3 | 4,79 | 6 | 12 | 1,58 |
| *Inga nobilis* | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 3 | 4,79 | 3 | 5 | 0,66 |
| n1 | 3 | 6,71 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 3 | 7 | 0,92 |
| n2 | 3 | 6,71 | 3 | 16,77 | 0 | 0,00 | 6 | 23 | 3,22 |
| n3 | 3 | 6,71 | 6 | 33,54 | 0 | 0,00 | 8 | 40 | 5,52 |
| n3 | 0 | 0,00 | 3 | 16,77 | 0 | 0,00 | 3 | 17 | 2,30 |
| n4 | 0 | 0,00 | 6 | 33,54 | 0 | 0,00 | 6 | 34 | 4,60 |
| n5 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 14 | 23,96 | 14 | 24 | 3,29 |
| *Ocotea sp* | 0 | 0,00 | 3 | 16,77 | 0 | 0,00 | 3 | 17 | 2,30 |
| *Otoba sp.* | 0 | 0,00 | 3 | 16,77 | 0 | 0,00 | 3 | 17 | 2,30 |
| *Pourouma bicolor* | 3 | 6,71 | 11 | 67,09 | 0 | 0,00 | 14 | 74 | 10,12 |
| *Protium sagotianum* | 0 | 0,00 | 3 | 16,77 | 0 | 0,00 | 3 | 17 | 2,30 |
| *Swartzia oraria* | 3 | 6,71 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 3 | 7 | 0,92 |
| *Trichilia micrantha* | 0 | 0,00 | 3 | 16,77 | 0 | 0,00 | 3 | 17 | 2,30 |
| *Virola sebifera* | 6 | 13,42 | 3 | 16,77 | 0 | 0,00 | 8 | 30 | 4,14 |
| *Vismia baccifera* | 3 | 6,71 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 3 | 7 | 0,92 |
| *Wettinia hirsute* | 6 | 13,42 | 8 | 50,31 | 0 | 0,00 | 14 | 64 | 8,74 |
| *Xylopia sp* | 0 | 0,00 | 3 | 16,77 | 0 | 0,00 | 3 | 17 | 2,30 |
| **Total** | **40** | **94** | **99** | **587** | **28** | **48** | **167** | **729** | **100** |

Fuente: Elaboración del Estudio. (2019)

En la Tabla 9. se observan los resultados obtenidos para la posición sociológica de cada especie; las especies que presentan mayor valor son *Cariniana pyriformis c*on 20,71% seguida por *Pourouma bicolor c*on 10,12%. Lo que significa que son las que cuentan con mayor facilidad para tener individuos en todos los estratos del bosque. En el estrato inferior dominan las especies *Virola sebifera y Wettinia hirsuta* con valores de 13,42 cada una , en el estrato medio domina la especie *Pourouma bicolor* (67,09) cabe resaltar que es la especie con mayor abundancia en este estrato y por ultimo en el estrato alto domina la especie *Cariniana pyriformis con 20,17%.*

##### 1.1.1.3.4. Estructura Diamétrica

La estructura diamétrica de un bosque describe la distribución de los individuos presentes respecto a sus diámetros. En la Tabla 10se observan las clases diametricas y el número de individuos presentes en cada una.

Tabla 10. Distribución de los individuos del ARB OAA respecto a sus diámetros

| Clases diame | Rangos | | Frecuencia |
| --- | --- | --- | --- |
| min | max |
| I | 0,11 | 0,21 | 31 |
| II | 0,21 | 0,31 | 8 |
| III | 0,31 | 0,41 | 6 |
| IV | 0,41 | 0,50 | 11 |
| V | 0,50 | 0,60 | 1 |
| VI | 0,60 | 0,70 | 1 |
| VII | 0,70 | 0,80 | 1 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

En laGráfica 2 se puede observar que la distribución diamétrica de las especies es irregular, describiendo una J invertida, a partir de la segunda clase diamétrica, característica de los bosques en estados temprano de sucesión vegetal. Se observa mayor porcentaje de individuos en las clases diamétricas bajas y menor porcentaje en las clases diamétricas altas. Se encuentran 7 clases diamétricas donde la mayoría de individuos están en el rango de los 0,11 y 0,21 m de DAP.

Es importante considerar que en la clase I y IV se encuentran especies que de acuerdo con sus características específicas continuarán con su crecimiento y podrán alcanzar las siguientes clases diamétricas.

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Gráfica 2. Estructura diamétrica de los individuos del bosque de galería del Heliobioma del Magdalena y el Caribe

* **Análisis de la Estructura Diamétrica del Arbustal del OAA**

La estructura diamétrica del bosque de galleria y ripario del Heliobioma del Magdalena y el Caribe señala que tiene una distribución típica de los bosques naturales heterogéneos con cohortes de diversas edades en las poblaciones de las especies arbóreas. Esto se manifiesta en su forma de “J” invertida, con tendencia regular y presencia de individuos en todas las categorías de tamaño, pero con un mayor número de individuos en las categorías menores y esta cantidad disminuye sustancialmente a medida que aumenta la clase diamétrica

Cerca del 52% de los individuos del bosque denso del orobioma alto de los andes se encuentra en la primer clase diamétrica, que comprende DAP entre 11 y 0,21 cm. lo que nos hace pensar que es un bosque que ha sido sometido ha intervención antrópica y que se encuentra en un estado de recuperación y está en las primeras etapas de sucesión vegetal.

##### 1.1.1.3.5. Estructura Altimétrica

La estructura altimétrica se realiza con respecto a la altura total de los individuos dentro de la cobertura por bioma. Se observa la estructura altimétrica de este tipo de bosque en valores de abundancia para la cobertura de arbustales del Orobioma alto de los andes.

La estructura altimétrica que se observa en la Gráfica 3 permite apreciar que las especies se encuentran distribuidas mayormente entre las clases II y VII, siendo las alturas entre los 35 y 40 metros las más dominantes del bosque y se encuentran en la clase altimétrica VII.

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Gráfica 3. *Estructura Altimétrica ARB-OAA*

* **Análisis de la Estructura Altimétrica del Arbustales Alto del OAA**

Como se aprecia en la gráfica respectiva, la distribución muestra la tendencia, en la que la mayor cantidad de árboles se ubican en las categorías altimétricas inferiors y altas (II y VII), con catorce(14) quince (15) individuosdel ecosistema, respectivamente. Esta estructura altimétrica se considera normal para un bosque natural tropical de la zona andina.

#### 1.1.1.4 Indicadores de la estructura ecológica de la regeneración

##### 1.1.1.4.1 Estructura Horizontal

En la Tabla 11Se observan identificadas un total de 78 especies, 6 de ellas sin identificar, siendo las mas abundante para el área muestreada una de las especies sin dentificar n2 con10 individuos.

Tabla 11. Número De individuos de regeneración identificados en el área muestreada.

| **Especie** | **N° árboles** |
| --- | --- |
| *morfo sp3* | 1 |
| *Anacardium sp* | 2 |
| *Aniba sp* | 1 |
| *annona acuminata* | 1 |
| *chrisoclamis sp* | 2 |
| *Chrysochlamys macrophylla* | 2 |
| *Erythroxylum gracilipes* | 1 |
| *Eschweilera pittieri* | 2 |
| *Ficus insipida* | 1 |
| *Ficus sp* | 5 |
| *Ficus yoponensis* | 1 |
| *Gustavia sp* | 1 |
| *Inga acreana* | 2 |
| *Inga sp* | 2 |
| *Inga thibaudiana* | 1 |
| *Licania sp* | 5 |
| n0 | 1 |
| n1 | 4 |
| n2 | 10 |
| n3 | 3 |
| n4 | 6 |
| n5 | 1 |
| n6 | 1 |
| *Naucleopsis glabra* | 1 |
| *Nectandra acutifolia* | 5 |
| *Protium sagotianum* | 1 |
| *Psychotria sp* | 1 |
| *Randia sp* | 4 |
| *Swartzia sp* | 5 |
| *Tapirira guianensis* | 1 |
| *Virola sebifera* | 2 |
| *Wettinia hirsuta* | 2 |
| Total | 78 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

##### 1.1.1.4.2. Índice de Valor de Importancia simplificado de la regeneración

En la población de brinzales y latizales del bosque denso alto de tierra firme, denominada regeneración natural temprana - RNT, fueron halladas 15 especies arbóreas de las cuales 7 no fueron identificadas. La especie con mayor peso ecológico (10,6%) no fue identificada, seguida por *Ficus sp, Nectndra acutifolia* y *Swartzia sp* con 5,71% cada una (Tabla 12).

Tabla 12.Índice de valor de importancia de las especies presentes en el tipo de bosque de galería y ripario del Heliobioma del Magdalena y el Caribe

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especie | AR% | FR% | IVI R -RN |
| *n2* | 12,82 | 7,50 | 10,16 |
| *Ficus sp* | 6,41 | 5,00 | 5,71 |
| *Nectandra acutifolia* | 6,41 | 5,00 | 5,71 |
| *Swartzia sp* | 6,41 | 5,00 | 5,71 |
| *n4* | 7,69 | 2,50 | 5,10 |
| *n1* | 5,13 | 5,00 | 5,06 |
| *Licania sp* | 6,41 | 2,50 | 4,46 |
| *n3* | 3,85 | 5,00 | 4,42 |
| *Randia sp* | 5,13 | 2,50 | 3,81 |
| *Eschweilera pittieri* | 2,56 | 5,00 | 3,78 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

#### 1.1.1.5. Indicadores de Diversidad Biológica

Los índices de Margalef y Menhinick, buscan evaluar la riqueza específica relacionada con el número de especies presentes en la comunidad. Para la cobertura Bosque de Galeria y Ripario del Heliobioma del Magdalena y el Caribe arbustales del Orobioma alto de los Andes los índices de Margalef y Menhinick tomaron valores de 6,13 y 3,38 respectivamente, lo que significa que existe una riqueza alta según Margalef y una diversidad alta según el índice de Menhinick, lo cual se ve evidenciado al existir 26 especies diferentes en el área de bosque muestreada.

El índice de Shannon-Wiener presenta un valor de 2,97, que representa una diversidad alta, lo que significa que la cobertura de bosque de galería y ripario del Heliobioma del Magdalena y el Caribe lo que es es normal en un bosque de este tipo de bosques debido a la existencia de diferentes factores favorables para la existencia de varias especies.

Por otro lado, el índice Berger-Parker, muestra que en la cobertura de arbustales su valor fue de 0,15, lo que indica que en esta cobertura hay una alta heterogeneidad de especies. Así mismo el índice de Simpson, muestra que en el bosque de galleria del Heliobioma del Magdalena y el Caribe, la dominancia tiende a ser alta, pues la especie *Cariniana pyriformis* posee los valores más altos.

Tabla 13.Índices de Diversidad BG-HMC

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SHANNON-WIENER | Indice de Simpson | Indice de Menhinick | Berger Parker | Margalef | E |
| 2,97 | 0,05 | 3,38 | 0,15 | 6,13 | 0,91 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

### 1.1.2. Orobioma Bajo de los Andes BGR-OBA

#### 1.1.2.1 Composición Florística

Para el Bosque fragmentado del Orobioma Bajo de los Andes se halló un total de 25 especies distribuidas en 17 familias siendo la especie Moraceae la familia mas aundante con 5 especies representativas de esta hallada en el área muestreada seguida por Anacardiaceae, Arecaceae, Clusiaceae, Lauraceae,Fabaceae y Melastomataceae con dos especies cada una (Tabla 14).

Tabla 14.Composición Florística BGR-OBA

| Especie | Familia |
| --- | --- |
| *Mauria cuatrecasasii* | Anacardiaceae |
| *Abarema jupunba* | Fabaceae |
| *Byrsonima sp* | Malphigiaceae |
| *Chrysoclamys sp* | Clusiaceae |
| *Cinnamomun triplinerve* | Lauraceae |
| *Clarisia racemosa* | Moraceae |
| *Clarisia sp* | Moraceae |
| *Cyathea sp* | Cyatheaceae |
| *Elaeagia utilis* | Rubiaceae |
| *Eschweilera reversa* | Lecythidaceae |
| *Euterpe oleracea* | Arecaceae |
| *Fabaceae sp* | Fabaceae |
| *Ficus citrifolia* | Moraceae |
| *Ficus sp.* | Moraceae |
| *Gordonia cf pubescens* | Theaceae |
| *Henrriettea sp* | Melastomataceae |
| *Hieronyma alchorneoides* | Phyllanthaceae |
| *Miconia sp* | Melastomataceae |
| *Nectandra sp.* | Lauraceae |
| *Oenocarpus sp* | Arecaceae |
| *Osteophloeum sp* | Myristicaceae |
| *Pouteria lucuma* | Sapotaceae |
| *Roupala sp* | Proteaceae |
| *Tapirira guianensis* | Anacardiaceae |
| *Trichilia quadrijuga* | Meliaceae |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

#### 1.1.2.2 Indicadores Dasométricos

##### 1.1.2.2.1 Número de Individuos por hectárea total y por especie

La especie con mayor representatividad de individuos por hectárea es *Euterpe oleracea* con 31 individuos por hectárea para la cobertura de Bosque de Galeria y Ripario en el Orobioma Bajo de los Andes (15,27% del total), seguida de las especies *Cyathea sp*, *Pouteria lucuma* y *Eschweilera reversa* con 14 individuos cada una (Tabla 15).

Tabla 15. Número de Individuos por Hectárea Total y por Especie BGR OBA

| Especie | N° árboles/ha DAP > 10 cm |
| --- | --- |
| *Chrysochlamys sp* | 11 |
| *Nectandra sp.* | 3 |
| *Oenocarpus sp* | 17 |
| *Tapirira guianensis* | 3 |
| *Trichilia quadrijuga* | 3 |
| *Ficus citrifolia* | 8 |
| *Elaeagia utilis* | 11 |
| *Eschweilera reversa* | 14 |
| *Byrsonima sp* | 6 |
| *Cinnamomun triplinerve* | 6 |
| *Gordonia cf pubescens* | 8 |
| *Pouteria lucuma* | 14 |
| *Ficus sp.* | 3 |
| *Hieronyma alchorneoides* | 3 |
| *Fabaceae sp* | 6 |
| *Clarisia sp* | 8 |
| *Clarisia racemosa* | 3 |
| *Abarema jupunba* | 3 |
| *Roupala sp* | 3 |
| *Euterpe oleracea* | 31 |
| *Mauria cuatrecasasii* | 6 |
| *Osteophloeum sp* | 6 |
| *Henrriettea sp* | 3 |
| *Chrysoclamys sp* | 3 |
| *Cyathea sp* | 14 |
| *Clarisia racemosa* | 3 |
| *Miconia sp* | 6 |
| **Total** | **204** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

##### 1.1.2.2.2 Área Basal

En la Tabla 16 se observa que la especie con mayor Área basal () es *Euterpe oleracea* con 2,27 m2/ha, dentro del Orobioma Bajo de los Andes para el tipo de Bosque de Galeria y Ripario, seguida por la especie *Pouteria lucuma.* con un área basal de 1,31 m2/ha y la de menor Área basal es *Miconia arbórea* con 0,04 m2/ha.

Tabla 16.Área Basal por Hectárea Total y por Especie BGR OAA

| Especie | **G/ha** |
| --- | --- |
| *Chrysochlamys sp* | 0,13 |
| *Nectandra sp.* | 0,59 |
| *Oenocarpus sp* | 0,36 |
| *Tapirira guianensis* | 0,21 |
| *Trichilia quadrijuga* | 0,05 |
| *Ficus citrifolia* | 1,81 |
| *Elaeagia utilis* | 0,77 |
| *Eschweilera reversa* | 2,07 |
| *Byrsonima sp* | 0,78 |
| *Cinnamomun triplinerve* | 0,44 |
| *Gordonia cf pubescens* | 1,31 |
| *Pouteria lucuma* | 1,49 |
| *Ficus sp.* | 0,38 |
| *Hieronyma alchorneoides* | 0,21 |
| *Fabaceae sp* | 0,64 |
| *Clarisia sp* | 0,39 |
| *Clarisia racemosa* | 0,42 |
| *Abarema jupunba* | 0,32 |
| *Roupala sp* | 0,04 |
| *Euterpe oleracea* | 2,27 |
| *Mauria cuatrecasasii* | 0,16 |
| *Osteophloeum sp* | 0,26 |
| *Henrriettea sp* | 0,05 |
| *Chrysoclamys sp* | 0,04 |
| *Cyathea sp* | 0,35 |
| *Clarisia racemosa* | 0,02 |
| *Miconia sp* | 0,86 |
| **Total** | **16,41** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

##### 1.1.2.2.3 Volúmen

* **Volumen Total**

Se evidencia que el mayor volumen total por hectárea y por especie para la cobertura Bosque fragmentado dentro del Orobioma Bajo de los Andes, es para la especie *Eschweilera reversa* con 56,24 m3/ha seguida por la especie *Euterpe oleracea* con un volumen de 48,08 m3/ha y la de menor volumen es para *Clarisia racemose* con 0,27 m3/ha (Tabla 17).

Tabla 17. Volumen Total por Hectárea y por Especie BGR-OBA

| Especie | **VT/ha** |
| --- | --- |
| *Chrysochlamys sp* | 1,25 |
| *Nectandra sp.* | 14,47 |
| *Oenocarpus sp* | 4,29 |
| *Tapirira guianensis* | 3,19 |
| *Trichilia quadrijuga* | 0,68 |
| *Ficus citrifolia* | 46,91 |
| *Elaeagia utilis* | 14,40 |
| *Eschweilera reversa* | 56,24 |
| *Byrsonima sp* | 20,13 |
| *Cinnamomun triplinerve* | 9,58 |
| *Gordonia cf pubescens* | 30,84 |
| *Pouteria lucuma* | 34,29 |
| *Ficus sp.* | 7,14 |
| *Hieronyma alchorneoides* | 4,45 |
| *Fabaceae sp* | 15,19 |
| *Clarisia sp* | 7,80 |
| *Clarisia racemosa* | 9,62 |
| *Abarema jupunba* | 7,49 |
| *Roupala sp* | 0,37 |
| *Euterpe oleracea* | 48,08 |
| *Mauria cuatrecasasii* | 2,21 |
| *Osteophloeum sp* | 4,08 |
| *Henrriettea sp* | 0,50 |
| *Chrysoclamys sp* | 0,32 |
| *Cyathea sp* | 3,32 |
| *Clarisia racemose* | 0,27 |
| *Miconia sp* | 20,39 |
| **Total** | **367,50** |

Fuente**:** Elaboración del Estudio (2019).

* **Volumen del Fuste**

El mayor volumen fustal por hectárea total y por especie para la cobertura Bosque fragmentado, dentro del Orobioma Bajo de los Andes, corresponde a la especie *Eschweilera reversa* con 32,86m3/ha, y la de menor volumen fustal corresponde a *Clarisia racemose* con 0,15 m3/ha (Tabla 18).

Tabla 18. Volumen del Fuste por Hectárea Total y por Especie BGR-OBA

| Especie | VF/ha |
| --- | --- |
| *Chrysochlamys sp* | 0,49 |
| *Nectandra sp.* | 9,93 |
| *Oenocarpus sp* | 2,08 |
| *Tapirira guianensis* | 1,62 |
| *Trichilia quadrijuga* | 0,32 |
| *Ficus citrifolia* | 22,51 |
| *Elaeagia utilis* | 10,28 |
| *Eschweilera reversa* | 32,83 |
| *Byrsonima sp* | 9,39 |
| *Cinnamomun triplinerve* | 5,80 |
| *Gordonia cf pubescens* | 12,82 |
| *Pouteria lucuma* | 18,33 |
| *Ficus sp.* | 2,27 |
| *Hieronyma alchorneoides* | 3,30 |
| *Fabaceae sp* | 11,22 |
| *Clarisia sp* | 5,02 |
| *Clarisia racemosa* | 5,25 |
| *Abarema jupunba* | 5,06 |
| *Roupala sp* | 0,18 |
| *Euterpe oleracea* | 25,92 |
| *Mauria cuatrecasasii* | 1,00 |
| *Osteophloeum sp* | 2,04 |
| *Henrriettea sp* | 0,26 |
| *Chrysoclamys sp* | 0,12 |
| *Cyathea sp* | 1,44 |
| *Clarisia racemose* | 0,15 |
| *Miconia sp* | 10,49 |
| **Total** | **200,12** |

Fuente**:** Elaboración del Estudio (2019).

* **Volumen Comercial**

El mayor volumen comercial corresponde a la especie *Pouteria lucuma* con 8,55 m3/ha, seguida por la especie *Elaeagia utilis* con 8,02m3/ha. Las especies que no tienen ningún valor para el volumen comercial se debe a que no presentarón individuos con diámetros mayores o iguales a 40 cm. (Tabla 19).

Tabla 19. Volumen comercial por Hectárea Total y por Especie BGR OBA

| Especie | VC/ha DAP>40 cm |
| --- | --- |
| *Chrysochlamys sp* | 0,33 |
| *Nectandra sp.* | 0,00 |
| *Oenocarpus sp* | 1,38 |
| *Tapirira guianensis* | 1,49 |
| *Trichilia quadrijuga* | 0,23 |
| *Ficus citrifolia* | 1,72 |
| *Elaeagia utilis* | 8,03 |
| *Eschweilera reversa* | 3,62 |
| *Byrsonima sp* | 2,25 |
| *Cinnamomun triplinerve* | 3,65 |
| *Gordonia cf pubescens* | 1,46 |
| *Pouteria lucuma* | 8,55 |
| *Ficus sp.* | 0,00 |
| *Hieronyma alchorneoides* | 2,67 |
| *Fabaceae sp* | 4,07 |
| *Clarisia sp* | 3,67 |
| *Clarisia racemosa* | 0,00 |
| *Abarema jupunba* | 3,89 |
| *Roupala sp* | 0,14 |
| *Euterpe oleracea* | 3,03 |
| *Mauria cuatrecasasii* | 0,74 |
| *Osteophloeum sp* | 1,89 |
| *Henrriettea sp* | 0,23 |
| *Chrysoclamys sp* | 0,07 |
| *Cyathea sp* | 0,96 |
| *Clarisia racemose* | 0,07 |
| *Miconia sp* | 0 |
| **Total** | **54,14** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

* **Análisis de las variables dasométricas del Orobioma Bajo de los andes BGR-OBA**

El área basal por hectárea del orobiomo bajo de los andes (33,33 m2/ha),es alta, en comparación a los bosques fragmentado de los demás biomas ya que el Orobioma bajo de los Andes es el que se tiene una mayor área de muestreo y solo cuenta con un área basal por hectárea de de 14,85 m2/ha.

Por su parte, el volumen del bosque fragmentado de los Andes evaluado en el estudio mencionado anteriormente, cuenta con un valor de 289,28 m3/ha, que supera ampliamente los valores de volumen total hallados en el bosque fragmentado del orobioma bajo de los andes (119,09 m3/ha).

#### 1.1.2.3 Indicadores de Estructura Ecológica

##### 1.1.2.3.1. Índice de Valor de Importancia simplificado

Las 10 especies con mayor importancia ecológica estructural (Tabla 20) son *Euterpe oleracea* con 11,07%, seguida por *Eschweilera reversa* con 7,19 %, *Ficus citrifolia* con 6,43%, *Miconia* sp (6,07%), *Pouteria lucuma (*6,01%), *Elaeagia utilis (*5,46%), *Gordonia cf pubescens* (5,40%),*Oenocarpus* sp (4,87%),*Fabaceae* sp (4,27%), y *Chrysochlamys* sp (4,16%) .

Tabla 20. Índice de Valor de Importancia Ecológica Estructural. BGR-OBA

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Especie | AR% | DR% | Fr% | IVI% |
| *Euterpe oleracea* | 15,28 | 13,85 | 4,08 | 11,07 |
| *Eschweilera reversa* | 6,94 | 12,60 | 2,04 | 7,19 |
| *Ficus citrifolia* | 4,17 | 11,04 | 4,08 | 6,43 |
| *Miconia sp* | 2,78 | 5,23 | 10,20 | 6,07 |
| *Pouteria lucuma* | 6,94 | 9,05 | 2,04 | 6,01 |
| *Elaeagia utilis* | 5,56 | 4,70 | 6,12 | 5,46 |
| *Gordonia cf pubescens* | 4,17 | 7,96 | 4,08 | 5,40 |
| *Oenocarpus sp* | 8,33 | 2,19 | 4,08 | 4,87 |
| *Fabaceae sp* | 2,78 | 3,90 | 6,12 | 4,27 |
| *Chrysochlamys sp* | 5,56 | 0,80 | 6,12 | 4,16 |
| *Byrsonima sp* | 2,78 | 4,77 | 4,08 | 3,88 |
| *Cyathea sp* | 6,94 | 2,11 | 2,04 | 3,70 |
| *Cinnamomun triplinerve* | 2,78 | 2,67 | 4,08 | 3,18 |
| *Clarisia sp* | 4,17 | 2,36 | 2,04 | 2,86 |
| *Mauria cuatrecasasii* | 2,78 | 0,98 | 4,08 | 2,61 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

##### 1.1.2.3.2 Estructura Vertical

* **Índice de Posición Sociológica**

Se preestablecieron los tres estratos dentro del bosque siendo:

* **Estrato inferior:** Altura media en la cual se encuentra en 50% de los árboles fustales
* **Estrato medio:** Altura media en la cual se encuentra el 30% de los árboles fustales
* **Estrato superior:** Altura media en la cual encontraos el 20% de los árboles fustales

Con los anteriores estratos definidos por cada cobertura dentro de su respectivo Orobioma y por especie, se determina la posición Sociológica Absoluta por Especie (PSa) y Posición Sociológica Relativa por Especie (PSrb).

A continuación, se observa la presencia de las especies en cada estrato y la posición sociológica absoluta y relativa en el bosque.

Tabla 21. Cálculos para determinar el Valor Fitosociológico de cada Estrato. BGR– OBA

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Estrato | N° árboles/ha | VF% | VFS |
| I < 15,27 | 297 | 29,17 | 2,92 |
| 15,27 < II <38,13 | 580 | 56,94 | 5,69 |
| III>38,13 | 141 | 13,89 | 1,39 |
| **Total** | **1018** | **100** | **10** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Tabla 22. Índice de Posición Sociológica por especie del BGR– OBA

| Especie | Estrato de altura | | | | | | Total abundancia | PS | PS% |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Inferior | | Medio | | Superior | |
| Abundancia | VFI | Abundancia | VFM | Abundancia | VFS |
| *Mauria cuatrecasasii* | 0 | 0,00 | 2 | 11,39 | 0 | 0,00 | 2 | 11,39 | 3,69 |
| *Abarema jupunba* | 0 | 0,00 | 1 | 5,69 | 0 | 0,00 | 1 | 5,69 | 1,85 |
| *Byrsonima sp* | 0 | 0,00 | 1 | 5,69 | 1 | 1,39 | 2 | 7,08 | 2,30 |
| *Chrysochlamys sp* | 1 | 2,92 | 3 | 17,08 | 0 | 0,00 | 4 | 20,00 | 6,48 |
| *Chrysoclamys sp* | 1 | 2,92 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 2,92 | 0,95 |
| *Cinnamomun triplinerve* | 0 | 0,00 | 1 | 5,69 | 1 | 1,39 | 2 | 7,08 | 2,30 |
| *Clarisia racemosa* | 0 | 0,00 | 1 | 5,69 | 0 | 0,00 | 1 | 5,69 | 1,85 |
| *Clarisia sp* | 0 | 0,00 | 2 | 11,39 | 1 | 1,39 | 3 | 12,78 | 4,14 |
| *Clarisia racemosa* | 0 | 0,00 | 1 | 5,69 | 0 | 0,00 | 1 | 5,69 | 1,85 |
| *Cyathea sp* | 5 | 14,58 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 5 | 14,58 | 4,73 |
| *Elaeagia utilis* | 0 | 0,00 | 3 | 17,08 | 1 | 1,39 | 4 | 18,47 | 5,99 |
| *Eschweilera reversa* | 0 | 0,00 | 4 | 22,78 | 1 | 1,39 | 5 | 24,17 | 7,83 |
| *Euterpe oleracea* | 5 | 14,58 | 6 | 34,17 | 0 | 0,00 | 11 | 48,75 | 15,80 |
| *Fabaceae sp* | 0 | 0,00 | 1 | 5,69 | 1 | 1,39 | 2 | 7,08 | 2,30 |
| *Ficus citrifolia* | 0 | 0,00 | 1 | 5,69 | 2 | 2,78 | 3 | 8,47 | 2,75 |
| *Ficus sp.* | 0 | 0,00 | 1 | 5,69 | 0 | 0,00 | 1 | 5,69 | 1,85 |
| *Gordonia cf pubescens* | 0 | 0,00 | 3 | 17,08 | 0 | 0,00 | 3 | 17,08 | 5,54 |
| *Henrriettea sp* | 1 | 2,92 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 2,92 | 0,95 |
| *Hieronyma alchorneoides* | 0 | 0,00 | 1 | 5,69 | 0 | 0,00 | 1 | 5,69 | 1,85 |
| *Miconia sp* | 0 | 0,00 | 2 | 11,39 | 0 | 0,00 | 2 | 11,39 | 3,69 |
| *Nectandra sp.* | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 1,39 | 1 | 1,39 | 0,45 |
| *Oenocarpus sp* | 5 | 14,58 | 1 | 5,69 | 0 | 0,00 | 6 | 20,28 | 6,57 |
| *Osteophloeum sp* | 1 | 2,92 | 1 | 5,69 | 0 | 0,00 | 2 | 8,61 | 2,79 |
| *Pouteria lucuma* | 0 | 0,00 | 5 | 28,47 | 0 | 0,00 | 5 | 28,47 | 9,23 |
| *Roupala sp* | 1 | 2,92 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 2,92 | 0,95 |
| *Tapirira guianensis* | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 1,39 | 1 | 1,39 | 0,45 |
| *Trichilia quadrijuga* | 1 | 2,92 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 2,92 | 0,95 |
| **Total general** | **21** | **61,25** | **41** | **233,47** | **10** | **13,88** | **72** | **308,61** | **100** |

Fuente: Elaboración del Estudio. (2019)

La Tabla 22 hace referencia a los cálculos que se determinaron para obtener el valor fitosociológico de cada uno de los estratos para luego si aplicarlo a la especie, en este caso hablando de la cobertura Bosque de galeria y ripario, dentro del Orobioma Bajo de los Andes. Las especies que presentan mayor Índice son *Euterpe oleracea* con 15,80% y *Pouteria lucuma c*on 9,23%.

##### 1.1.2.3.3. Estructura Diamétrica

La estructura de un bosque hace referencia a la distribución de las principales características de los árboles, teniendo en cuenta la distribución de las otras especies y de las mismas por clases de dimensión.

La estructura diamétrica se hace con respecto a los diámetros máximos y mínimos encontrados dentro de cada cobertura por Orobioma.

Fuente: Elaboración del Estudio (2019)

Gráfica 4.Estructura diamétrica BGR – OBA

En la Gráfica 4 se puede observar que la distribución diamétrica de las especies es irregular, describiendo una J invertida, característica de los rodales. Se observa mayor porcentaje de individuos en las clases diamétricas bajas y menor porcentaje en las clases diamétricas altas. Se encuentran siete clases diamétricas donde la mayoría de individuos están en el rango de los 0,11 m y 0,18 m de DAP, seguida por la clase II con un rango de 0,18 a 0,25 m de DAP.

* **Análisis de la estructura diamétrica del Bosque de galería del Orobioma bajo de los andes – BGR-OBA**

La estructura diamétrica a partir de 10 cm. de DAP señala que este bosque tiene una distribución típica de los bosques naturales hetereogéneos con cohortes de diversas edades en las poblaciones de las especies arbóreas. Esto se manifiesta en su forma de “J” invertida, con tendencia regular y presencia de individuos en todas o casi todas las categorías de tamaño, pero con un mayor número de individuos en la categoría más pequeña,el cual disminuye progresivamente hacia las categorías de mayor tamaño.

##### 1.1.2.3.4 Estructura Altimétrica

La estructura altimétrica se realiza con respecto a la altura total de los individuos dentro de la cobertura por Orobioma. La estructura altimétrica que se observa en la Gráfica 5 se aprecia que las especies se encuentran distribuidas en las clases altimétricas I y V siendo las alturas entre los 6 a 20 y 25 a 30 metros respectivamente.

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Gráfica 5.Estructura Altimétrica BGR OBA

* **Análisis de la estructura altimétrica del Bosque de galería del Orobioma bajo de los andes – BGR-OBA**

La distribución muestra la tendencia de campana de Gauss, en la que la mayor cantidad de árboles se ubican en las categorías altimétricas intermedias (III, IV, V y VI), con 53, 26, 42 y 63 árboles respectivamente. Esta estructura altimétrica se considera normal para un bosque natural tropical de la zona andina.

En cuanto a la posición sociológica, se puede inferir que la mayor parte de individuos ocupan el estrato intermedio, mientras que otra proporción, menor que la anterior pero igual de importante, ocupa el estrato inferior.

#### 1.1.2.4 Indicadores de la estructura ecológica de la regeneración

##### 1.1.2.4.1 Estructura Horizontal

En la Tabla 23 se reporta un total de 29 especies, 1 de ellas sin identificar, siendo las mas abundante para el área muestreada *Baccharisbrachylaenoides* con12 individuos.

Tabla 23. Número De individuos de regeneración identificados en el área muestreada

|  |  |
| --- | --- |
| Especie | N° individuos area muestreada DAP <10 CM |
| *Chamaedorea pinnatifrons* | 1 |
| *Chamaedorea sp* | 1 |
| *Chrysoclamys sp* | 1 |
| *Cincona sp.* | 1 |
| *Clavija sp* | 1 |
| *Clavija sp.* | 1 |
| *Cyathea sp.* | 1 |
| *Dilodendron sp.* | 1 |
| *Euterpe sp.* | 2 |
| *Euterpe oleracea* | 2 |
| *Garcinia sp.* | 1 |
| *Graffenrieda sp* | 1 |
| *Henriettella sp* | 1 |
| *Miconia sp* | 2 |
| *Miconia sp.* | 1 |
| n1 | 1 |
| n2 | 1 |
| n3 | 1 |
| n4 | 2 |
| n5 | 1 |
| *Neea sp* | 1 |
| *ocote sp.* | 1 |
| *Oenocarpus sp.* | 2 |
| *Piper obliquum* | 1 |
| *Piper sp.* | 1 |
| *Psycotria sp* | 1 |
| *Roupala sp* | 2 |
| *Serjania sp* | 1 |
| *Serjania sp.* | 1 |
| *Xylosma sp.* | 1 |
| **Total** | **36** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

#### 1.1.2.5. Índice de Valor de Importancia simplificado de la regeneración

La especie con mayor peso ecológico en la regeneración natural es *Euterpe sp.*(10,29%)y una de las especies no identificadas (n4) con igual peso, le siguen *Dilodendron sp.* con 8,56% (Tabla 24).

Tabla 24. Índice de valor de importancia de las especies presentes en el tipo de bosque Bosque fragmentado del orobioma bajo de los andes.

| Especie | AR% RN | FR% RN | IVI %RN |
| --- | --- | --- | --- |
| *Euterpe sp.* | 17,24 | 3,33 | 10,29 |
| n4 | 17,24 | 3,33 | 10,29 |
| *Dilodendron sp.* | 13,79 | 3,33 | 8,56 |
| *Piper sp.* | 5,75 | 3,33 | 4,54 |
| *Euterpe oleracea* | 3,45 | 3,33 | 3,39 |
| n5 | 3,45 | 3,33 | 3,39 |
| *Serjania sp.* | 3,45 | 3,33 | 3,39 |
| *Chamaedorea pinnatifrons* | 2,30 | 3,33 | 2,82 |
| *Miconia sp* | 2,30 | 3,33 | 2,82 |
| *Miconia sp.* | 2,30 | 3,33 | 2,82 |
| n1 | 2,30 | 3,33 | 2,82 |
| *Oenocarpus sp.* | 2,30 | 3,33 | 2,82 |
| *Roupala sp* | 2,30 | 3,33 | 2,82 |
| *Serjania sp* | 2,30 | 3,33 | 2,82 |
| *Xylosma sp.* | 2,30 | 3,33 | 2,82 |
| *Chamaedorea sp* | 1,15 | 3,33 | 2,24 |
| *Chrysoclamys sp* | 1,15 | 3,33 | 2,24 |
| *Cincona sp.* | 1,15 | 3,33 | 2,24 |
| *Clavija sp* | 1,15 | 3,33 | 2,24 |
| *Clavija sp.* | 1,15 | 3,33 | 2,24 |
| *Cyathea sp.* | 1,15 | 3,33 | 2,24 |
| *Garcinia sp.* | 1,15 | 3,33 | 2,24 |
| *Graffenrieda sp* | 1,15 | 3,33 | 2,24 |
| *Henriettella sp* | 1,15 | 3,33 | 2,24 |
| n2 | 1,15 | 3,33 | 2,24 |
| n3 | 1,15 | 3,33 | 2,24 |
| *Neea sp* | 1,15 | 3,33 | 2,24 |
| *ocote sp.* | 1,15 | 3,33 | 2,24 |
| *Piper obliquum* | 1,15 | 3,33 | 2,24 |
| *Psycotria sp* | 1,15 | 3,33 | 2,24 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

#### 1.1.2.6 Indicadores de Diversidad Biológica

El índice de Menhinick permite determinar la riqueza de las especies tomando un resultado para esta cobertura BGR-OBA de 3,18, teniendo en cuenta que el índice de margalef permite determinar la diversidad de una comunidad se tiene para esta cobertura un valor de 6,08 lo que indica que hay una muy alta diversidad en el bosque.

En cuanto a los índices de heterogeneidad se tienen valores de 0,05 para el índice de Simpson lo que indica una diversidad baja para el bosque esto se debe que aunque a pesar de la existencia de diferentes especies su abundancia es minima (entre uno y dos individuos por especie), representando una tendencia hacia la heterogeneidad media a alta con valores de 0,12 para el índice de Berger Parker. Según el índice de Shannon Wienner con un valor de 3,02 se confirma la diversidad baja existente.

Tabla 25. Índices de Diversidad del BGR– OBA

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Indice de Simpson | Indice de Menhinick | Berger Parker | Margalef | E | SHANNON-WIENER |
| 0,05 | 3,18 | 0,15 | 6,08 | 0,92 | 3,02 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

### 1.1.3. Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Alto de los Andes ( VS-OAA)

#### 1.1.3.1 Composición Florística

Se identificaron un total de dos especies pertenecientes a 2 familias botánicas(Tabla 26).

Tabla 26. Composición Florística BD OAA

|  |  |
| --- | --- |
| Familia | Especie |
| Fagaceae | *Quercus humboldtii* |
| Primulaceae | *Myrsine coriaceae* |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

#### 1.1.3.2 Indicadores Dasométricos

##### 1.1.3.2.1 Número de Individuos por hectárea total y por especie

El 98% de la representatividad la presenta el *Quercus humboldtii (Roble*) con 124 individuos por hectárea ().

Tabla 27. Número de Individuos por hectárea - VS OAA

|  |  |
| --- | --- |
| Especie | N°Individuos/ha |
| *Myrsine coriaceae* | 3 |
| *Quercus humboldtii* | 124 |
| **Total** | **127** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

##### 1.1.3.2.2. Área Basal

En la Tabla 28 se observa que la especie con mayor área basal por hectára () es *Quercus humboldtii Bonpl. (Roble)* con 8,782 .

Tabla 28. Área Basal por hectárea - VS OAA

|  |  |
| --- | --- |
| Especie | G/ha |
| *Myrsine coriaceae* | 0,076 |
| *Quercus humboldtii* | 8,782 |
| **Total** | **8,858** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

##### 1.1.3.2.3. Volúmen

* **Volumen Total**

En la Tabla 29 se observan los resultados obtenidos para el volumen total donde la especie *Quercus humboldtii Bonpl.* tiene 88,71 .

Tabla 29.Volumen Total por hectárea - VS OAA

|  |  |
| --- | --- |
| Especie | **VT/ha** |
| *Myrsine coriaceae* | 0,69 |
| *Quercus humboldtii* | 88,71 |
| **Total** | **89,40** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

* **Volumen del Fuste**

La especie con mayor volumen fustal por hectárea total y por especie para la cobertura Vegetación Secundaria, dentro del Orobioma Alto de los Andes, corresponde a *Quercus humboldtii Bonpl.* con 37,35 .

Tabla 30.Volumen del Fuste por hectárea - VS OAA

|  |  |
| --- | --- |
| Especie | VF/ha |
| *Myrsine coriaceae* | 0,36 |
| *Quercus humboldtii* | 37,35 |
| **Total** | **37,71** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

* **Volumen Comercial**

Teniendo en cuenta que el volumen comercial se estima para individuos con DAP mayor a 40 cm, se observa que el mayor volumen comercial por hectárea corresponde a la especie *Quercus humboldtii Bonpl.* (Roble) con 18,83 m3.

Tabla 31. Volumen comercial por hectárea - VS OAA

|  |  |
| --- | --- |
| Especie | VC/ha |
| *Myrsine coriaceae* | 0,00 |
| *Quercus humboldtii* | 18,83 |
| **Total** | **18,83** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

* **Aanálisis de las variables dasométricas del bosque Orobioma Alto de los Andes ( VS-OAA)**

El área basal por hectárea es alta comparada con los demás biomas con la misma cobertura, por ejemplo, los bosques densos de del Orobioma bajo Andino, en los que sus individuos presentan un área basal por héctarea 26,35m2/ha, mientras que el bosque evaluado en el presente estudio presenta 31,94 m2/ha. Esto se debe a la gran cantidad de individuos presentes en dicha cobertura y al gran porte de algunos de ellos en especial la especie *Quercus humboldtii* (Roble).

El volumen total del Bosque denso del orobioma alto de los andes presenta un valor alto por hectárea de 291,35 m3/ha, que es alto siendo comparado con el bosque denso dentro del Orobioma bajo de los Andes, que presentó un volumen por hectárea de 222,53 m3/ha.

En cuanto al volumen del fuste, tiene la misma tendencia con un valor de 149,99m3/ha, lo cual es alto también, acorde al valor del volumen total, para entender el porqué de esta situación, es necesario considerar las características morfológicas de los árboles, que en este caso fueron fustales de forma regular y ramificaciones altas.

#### 1.1.3.3 Indicadores de Estructura Ecológica

##### 1.1.3.3.1. Índice de Valor de Importancia simplificado

La especie con mayor importancia ecológica estructural es *Quercus humboldtti Bonpl.* con un IVI relativo de 93,42%, debido a sus altos valores de abundancia y dominancia relativa, 98% y 99,15% respectivamente.

Tabla 32: Diez especies con mayor Importancia Ecológica Estructural. BD– OAA

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Especie | AR% | FR% | DR% | IVI-R% |
| *Quercus humboldtii* | 98 | 83,33 | 99,15 | 93,42 |
| *Myrsine coriaceae* | 2 | 16,67 | 0,85 | 6,58 |
| **Total** | **100** | **100** | **100** | **100** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Gráfica 6. Especies de Mayor valor Ecológico Estructural. VS – OAA

##### 1.1.3.3.1. Estructura Vertical

* **Índice de Posición Sociológica**

Se preestablecieron los tres estratos dentro del bosque siendo:

* **Estrato inferior:** Altura media en la cual se encuentra en 50% de los árboles fustales
* **Estrato medio:** Altura media en la cual se encuentra el 30% de los árboles fustales
* **Estrato superior:** Altura media en la cual encontraos el 20% de los árboles fustales

Con los anteriores estratos definidos por cada cobertura dentro de su respectivo Orobioma y por especie, se determina la posición Sociológica Absoluta por Especie (PSa) y Posición Sociológica Relativa por Especie (PSrb).

A continuación, se observan la presencia de las especies en cada estrato y la posición sociológica absoluta y relativa en el bosque.

Tabla 33. Cálculos para determinar el Valor Fitosociológico de cada Estrato. VS– OAA

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Estrato | N° árboles/ha | VF% | VFS |
| I > 10,043 | 37 | 28,89 | 2,89 |
| II 10,043 -14,07 | 51 | 40,00 | 4,00 |
| III < 17,125 | 40 | 31,11 | 3,11 |
| **Total** | **127** | **100** | **10** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

La Tabla 34 hace referencia a los cálculos que se determinaron para obtener el valor fitosociológico de cada uno de los estratos para luego si aplicarlo a cada especie encontrada. las especies que presentan mayor valor de posición sociológica relativa en este caso es *Quercues humboldtii Bonpl. c*on 98,29%. Lo que significa que es la que cuenta con mayor facilidad para tener individuos en todos los estratos del bosque.

Tabla 34. Índice de Posición Sociológica por especie VS– OAA

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Especie | Estrato de altura | | | | | | Total abundancia | PS | PS% |
| Inferior | | Medio | | Superior | |
| Abundancia | VFI | Abundancia | VFM | Abundancia | VFS |
| *Myrsine coriaceae* | 0 | 0 | 1 | 4 |  | 0 | 1 | 4,0 | 1,71 |
| *Quercus humboldtii* | 13 | 37,556 | 17 | 52,89 | 14 | 140 | 170 | 230,4 | 98,29 |
| **Total** | **13** | **37,56** | **18,00** | **56,89** | **14,00** | **140,00** | **171,00** | **234,44** | **100** |

Fuente: Elaboración del Estudio. (2019)

**1.1.3.2.2 Estructura Diamétrica**

La estructura diamétrica de un bosque describe la distribución de los individuos presentes respecto a sus diámetros.

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

*Gráfica 7. Estructura diamétrica VS – OAA*

En la **Gráfica 13**, se puede observa la distribución diamétrica de las especies , esta es irregular, describiendo una J invertida, característica de los bosques en estados temprano de sucesión vegeal. Se observa mayor porcentaje de individuos en las clases diamétricas bajas y menor porcentaje en las clases diamétricas altas. Se encuentran seis (6) clases diamétricas donde la mayoría de individuos están en el rango de los 0,105 a los 0,217 m de DAP..

Es importante considerar que en la clase I se encuentran especies que de acuerdo con sus características específicas continuarán con su crecimiento y podrán alcanzar las siguientes clases diamétricas.

* **Análisis de la estructura diamétrica del bosque denso alto del OAA**

La estructura diamétrica a partir de 10 cm. de DAP señala que este bosque denso alto tiene una distribución típica de los bosques naturales heteregéneos con cohortes de diversas edades en las poblaciones de las especies arbóreas. Esto se manifiesta en su forma de “J” invertida, con tendencia regular y presencia de individuos en todas las categorías de tamaño, pero con un mayor número de individuos en las categorías menores y esta cantidad disminuye sustancialmente a medida que aumenta la clase diamétrica

Cerca del 44% de los individuos del bosque denso del orobioma alto de los andes se encuentra en la primera clase diamétrica, que comprende DAP entre 0,1 y 0,173 mtrs. lo que nos hace pensar que es un bosque que ha sido sometido a intervención antrópica y que se encuentra en un estado de recuperación y está en las primeras etapas de sucesión vegetal.

**1.1.3.2.3 Estructura Altimétrica**

La estructura altimétrica se realiza con respecto a la altura total de los individuos dentro de la cobertura por Orobioma. Se observa la estructura altimétrica de este bosque denso del orobioma alto de los andes en el número de individuos por cada clase altimétrica.

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

*Gráfica 8****.*** *Estructura Altimétrica VS--OAA*

La estructura altimétrica que se observa en la **Gráfica 14**, permite apreciar que las especies se encuentran distribuidas de fomra irregular, siendo las clases intermedias de mayor abundancia de individuos arbóreos.

**ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA ALTIMÉTRICA DEL BOSQUE DENSO ALTO DEL OAA**

Como se aprecia en la gráfica respectiva, la distribución muestra la tendencia de a presentar mayor número de individuos en las clases intermedias, queriendo decir que este bosque denso ya se encuentra en un estado de normalidad.

**1.2.3 Indicadores de la estructura ecológica de la regeneración**

**1.2.3.1 Estructura Horizontal**

Tabla 35: Especies presentes en la regeneración perteneciente vegetación secundaria del Orobioma Alto de los Andes

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Especie | Familia | N° individuos/ha |
| Clusia discolor | Clusiaceae | 3 |
| Quercus humboldtii | Fagaceae | 37 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

En la Tabla 23 se muestran las 2 especies encontradas en lavegetación secundaria del Orobioma Alto de los Andes, siendo la mas abundante *Quercus*cus un total de 37 individuos encontrados en el área muestreada.

**1.5.3.1.1 Índice de Valor de Importancia simplificado de la regeneración**

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Gráfica 9.Valor de las especies presentes en la Vegetación secundaria del orobioma alto de los andes.

Se muestra la importancia ecológica estructural para la regeneración de la cobertura Bosque denso dentro del orobioma Alto de los Andes se observan en la *Tabla 23*, siendo la más importante *Quercus humboldtti.* Con 81,96%, seguida por *Clusia discolor* Con 18,36%.

**1.1.2.4 Indicadores de Diversidad Biológica**

Los índices de diversidad utilizados para describir la vegetación presente han sido los siguientes:

Tabla 36: Índices de Diversidad VS- OAA

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Indice de Simpson | Indice de Menhinick | Berger Parker | Margalef | E | SHANNON-WIENER |
| 0,96 | 0,30 | 0,98 | 0,26 | 0,15 | 0,11 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Los índices de Margalef y Menhinick, buscan evaluar la riqueza específica relacionada con el número de especies presentes en la comunidad. Para la cobertura del Bosque Denso del Orobioma alto de los Andes los índices de Margalef y Menhinick tomaron valores de 0,26 y 0,30 respectivamente, lo que significa que existe una riqueza baja según Margalef y según el índice de Menhinick.

El índice de Shannon-Wiener presenta un valor de 0,11, que representa una diversidad muy baja, lo que significa que se evidencia en la presencia de solo dos especies en esta cobertura y el bajo número de individuos en el área muestreada en comparación con otras coberturas.

Por otro lado, el índice Berger-Parker, muestra que en la cobertura del Bosque denso su valor fue de 0,98, lo que indica que en esta cobertura existe una especie que posee una dominancia superior en este caso *Quercus humboldtti* que es la especie mas abundante y dominante en este estrato; Entre este valor más se acerca a uno (1), es menor la diversidad y mayor la dominancia. Así mismo el índice de Simpson, muestra que la vegetación secundaria del orobioma alto de los andes, la dominancia es alta, pues tiene un valor de 0,96, esto se interpreta definiendo que la posibilidad de tomar dos individuos y que estos sean de la misma especie es alta.

**1.1.4 BOSQUE DENSO DEL OROBIOMA BAJO DE LOS ANDES (BD-OBA)**

**1.1.4.1 Composición Florística**

Tabla 37: Composición Florística BR-OAA

| Especie | Familia |
| --- | --- |
| *Chrysochlamys sp* | Clusiaceae |
| *Nectandra sp.* | Lauraceae |
| *Oenocarpus sp* | Arecaeae |
| *Tapirira guianensis* | Anacardiaceae |
| *Trichilia quadrijuga* | Meliaceae |
| *Cecropia peltata* | Urticaceae |
| *inga sp.* | Fabaceae |
| *Brosimum guianense* | Moraceae |
| *Samanea saman* | Fabaceae |
| *Swartzia oraria* | Fabaceae |
| *Hirtella triandra* | Chrysobalanaceae |
| *Aparisthmium cordatum* | Euphorbiaceae |
| *Trichilia pallida* | Meliaceae |
| *Pourouma bicolor* | Urticaceae |
| *Alchorneopsis floribunda* | Euphorbiaceae |
| *Castilla elastica* | Moraceae |
| *Clathrotropis brunnea* | Fabaceae |
| *Virola sebifera* | Myristicaceae |
|  | Mirysticaceae |
| *Clitoria sp.* | Fabaceae |
| *Myrcia sp1.* | Myrtaceae |
| *Virola elongata* | Myristicaceae |
| *Chrysophyllum colombianum* | Sapotaceae |
| *Helyocarpus americaus* | Malvaceae |
| *Eugenia cf. feijoi* | Myrtaceae |
| *Gustavia sp.* | Lecythidaceae |
| *Spondias radlkoferi* | Anacardiaceae |
| *Euterpe oleracea* | Arecaceae |
| *Calyptranthes cf. lucida* | Myrtaceae |
| *Schizocalyx obovatus* | Rubiaceae |
| *Licania apetala* | Chrysobalanaceae |
| *Dichapetalum sp.* | Dichapetalaceae |
| *Miconia gracilis* | Melastomatacea |
| *Brownea rosa-de-monte* | Leguminosae |
| *Osteophloeum platyspermum* | Myristicaceae |
| *Swartzia sp.* | Fabaceae |
| *Brownea rosa-de-monte Bergius* | Fabaceae |
| *Calophyllumbrasiliense* | Calophylaceae |
| *Talisia cerasina* | Sapindaceae |
| *Inga thibaudiana* | Fabaceae |
| *Pouteria sp* | Sapotaceae |
| *Ficus sp.* | Moraceae |
| *Graffenrieda santamartensis* | Melastomataceae |
| *Hedyosmum goudotianum* | Chloranthaceae |
| *Couma macrocarpa* | Apocynaceae |
| *cupania americana* | Sapindaceae |
| *Brosium utile* | Moraceae |
| *Schefflera morototoni* | Araliaceae |
| *Cedrela sp.* | Meliaceae |
| *Clethra fimbriata* | Clethraceae |
| *Cedrela odorata* | Meliaceae |
| *Guarea guidonia* | Meliaceae |
| *Ocotea sp.* | Lauraceae |
| *Protium sp.* | Burseraceae |
| *Pouteria sp.* | Sapotaceae |
| *Aiphanes sp.* | Arecaceae |
| *Quararibea sp* | Malvaceae |
| *Henriettea verrucosa* | Melastomataceae |
| *Inga macrophylla* | Fabaceae |
| *Nectandra sp* | Lauraceae |
| *Ryania speciosa* | Salicaceae |
| *Compsoneura capitellata* | Myristicaceae |
| *Tetragastris panamensis* | Burseraceae |
| *Annona mucosa* | Annonaceae |
| *Chrysochlamys tenuifolia* | Clusiaceae |
| *Nectandra acutifolia* | Lauraceae |
| *Pollalesta lilacea* | Asteraceae |
| *Ocotea cf. leucoxylon* | Lauraceae |
| *Mauria simplicifolia kunth* | Anacardiaceae |
| *Byrsonima spicata* | Malpighinaceae |
|  | Malpigiaceae |
| *Mauria simplicifolia* | Anacardiaceae |
| *Tapura colombiana* | Dichapetalaceae |
| *Tetragastris paramensis* | Burseraceae |
| *Inga sp* | Fabaceae |
| *Miconia minutiflora* | Melastomataceae |
| *Mauria ferruginea.* | Anacardiaceae |
| *Psidium guineense* | Myrtaceae |
| *Casearia arborea* | Salicaceae |
| *Nectandra lineatifolia* | Lauraceae |
| *Croton killipianus* | Euphorbiaceae |
| *Tapura sp* | Dichapetalaceae |
| *Talisia sp* | Sapindaceae |
| *Mauria heterophylla* | Anacardiaceae |
| *Hieronyma alchorneoides* | Phillanthaceae |
| *Carapa guianensis* | Meliaceae |
| *Elaeagia cf. myriantha* | Rubiaceae |
| *Chrysochlamys macrophylla* | Clusiaceae |
| *Guarea grandifolia* | Meliaceae |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Partiendo del muestreo de vegetación se identifican un total de ochenta y siete (87) especies pertenecientes a 35 familias diferentes para el caso de Bosque denso del Orobioma bajo de los Andes; la familia que cuenta con mayor número de especies es Fabaceae con 10 especies cada una.

**1.1.4.2 Indicadores Dasométricos**

**1.1.4.2.1 No. de Individuos por hectárea total y por especie**

Tabla 38: Número de Individuos por Hectárea Total y por Especie BR-OAA

| Etiquetas de fila | N° árboles/ha |
| --- | --- |
| *Chrysochlamys sp* | 3 |
| *Nectandra sp.* | 2 |
| *Oenocarpus sp* | 1 |
| *Tapirira guianensis* | 2 |
| *Trichilia quadrijuga* | 1 |
| *Cecropia peltata* | 1 |
| *inga sp.* | 2 |
| *Brosimum guianense* | 1 |
| *Samanea saman* | 2 |
| *Swartzia oraria* | 3 |
| *Hirtella triandra* | 2 |
| *Aparisthmium cordatum* | 5 |
| *Trichilia pallida* | 3 |
| *Pourouma bicolor* | 7 |
| *Alchorneopsis floribunda* | 1 |
| *Castilla elastica* | 1 |
| *Clathrotropis brunnea* | 3 |
| *Virola sebifera* | 5 |
| *Clitoria sp.* | 1 |
| *Myrcia sp1.* | 1 |
| *Virola elongata* | 4 |
| *Chrysophyllum colombianum* | 2 |
| *Helyocarpus americaus* | 2 |
| *Eugenia cf. feijoi* | 1 |
| *Gustavia sp.* | 1 |
| *Spondias radlkoferi* | 1 |
| *Euterpe oleracea* | 1 |
| *Calyptranthes cf. lucida* | 1 |
| *Schizocalyx obovatus* | 1 |
| *Licania apetala* | 1 |
| *Dichapetalum sp.* | 3 |
| *Miconia gracilis* | 1 |
| *Brownea rosa-de-monte* | 4 |
| *Osteophloeum platyspermum* | 1 |
| *Swartzia sp.* | 2 |
| *Brownea rosa-de-monte Bergius* | 1 |
| *Calophyllumbrasiliense* | 1 |
| *Talisia cerasina* | 1 |
| *Inga thibaudiana* | 1 |
| *Pouteria sp* | 11 |
| *Ficus sp.* | 1 |
| *Graffenrieda santamartensis* | 6 |
| *Hedyosmum goudotianum* | 5 |
| *Couma macrocarpa* | 1 |
| *cupania americana* | 8 |
| *Brosium utile* | 1 |
| *Schefflera morototoni* | 3 |
| *Cedrela sp.* | 1 |
| *Clethra fimbriata* | 1 |
| *Cedrela odorata* | 1 |
| *Guarea guidonia* | 1 |
| *Ocotea sp.* | 3 |
| *Protium sp.* | 1 |
| *Pouteria sp.* | 1 |
| *Aiphanes sp.* | 57 |
| *Quararibea sp* | 1 |
| *Henriettea verrucosa* | 1 |
| *Inga macrophylla* | 2 |
| *Nectandra sp* | 2 |
| *Ryania speciosa* | 2 |
| *Compsoneura capitellata* | 8 |
| *Tetragastris panamensis* | 6 |
| *Annona mucosa* | 3 |
| *Chrysochlamys tenuifolia* | 1 |
| *Nectandra acutifolia* | 4 |
| *Pollalesta lilacea* | 1 |
| *Ocotea cf. leucoxylon* | 5 |
| *Mauria simplicifolia kunth* | 1 |
| *Byrsonima spicata* | 3 |
| *Mauria simplicifolia* | 1 |
| *Tapura colombiana* | 1 |
| *Tetragastris paramensis* | 1 |
| *Inga sp* | 1 |
| *Miconia minutiflora* | 1 |
| *Mauria ferruginea.* | 2 |
| *Psidium guineense* | 4 |
| *Casearia arborea* | 1 |
| *Nectandra lineatifolia* | 1 |
| *Croton killipianus* | 1 |
| *Tapura sp* | 1 |
| *Talisia sp* | 1 |
| *Mauria heterophylla* | 1 |
| *Hieronyma alchorneoides* | 2 |
| *Carapa guianensis* | 2 |
| *Elaeagia cf. myriantha* | 1 |
| *Chrysochlamys macrophylla* | 3 |
| *Guarea grandifolia* | 1 |
| **Total** | **237** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

En la *Tabla 38*, se encuentra que la especie que tiene mayor representatividad de individuos por hectárea es *Aiphanes sp.* con cincuenta y siete (57), por otro lado las especies de menor abundancia a nivel de hectárea cuentan con un (1) individuos por hectárea en el bosque denso del orobioma bajo de los andes.

**1.1.4.2.2 Área Basal**

Tabla 40: Área Basal por Hectárea Total y por Especie BD-OBA

| Etiquetas de fila | **G/ha** |
| --- | --- |
| *Chrysochlamys sp* | 0,23 |
| *Nectandra sp.* | 0,22 |
| *Oenocarpus sp* | 0,01 |
| *Tapirira guianensis* | 0,16 |
| *Trichilia quadrijuga* | 0,05 |
| *Cecropia peltata* | 0,07 |
| *inga sp.* | 0,16 |
| *Brosimum guianense* | 0,10 |
| *Samanea saman* | 0,26 |
| *Swartzia oraria* | 0,22 |
| *Hirtella triandra* | 0,26 |
| *Aparisthmium cordatum* | 0,32 |
| *Trichilia pallida* | 0,68 |
| *Pourouma bicolor* | 0,57 |
| *Alchorneopsis floribunda* | 0,19 |
| *Castilla elastic* | 0,20 |
| *Clathrotropis brunnea* | 0,23 |
| *Virola sebifera* | 0,49 |
| *Clitoria sp.* | 0,07 |
| *Myrcia sp1.* | 0,01 |
| *Virola elongate* | 0,14 |
| *Chrysophyllum colombianum* | 0,02 |
| *Helyocarpus americaus* | 0,03 |
| *Eugenia cf. feijoi* | 0,03 |
| *Gustavia sp.* | 0,01 |
| *Spondias radlkoferi* | 0,02 |
| *Euterpe oleracea* | 0,01 |
| *Calyptranthes cf. lucida* | 0,02 |
| *Schizocalyx obovatus* | 0,01 |
| *Licania apetala* | 0,06 |
| *Dichapetalum sp.* | 0,05 |
| *Miconia gracilis* | 0,01 |
| *Brownea rosa-de-monte* | 0,04 |
| *Osteophloeum platyspermum* | 0,01 |
| *Swartzia sp.* | 0,04 |
| *Brownea rosa-de-monte Bergius* | 0,01 |
| *Calophyllumbrasiliense* | 0,02 |
| *Talisia cerasina* | 0,02 |
| *Inga thibaudiana* | 0,05 |
| *Pouteria sp* | 1,50 |
| *Ficus sp.* | 0,27 |
| *Graffenrieda santamartensis* | 0,64 |
| *Hedyosmum goudotianum* | 0,18 |
| *Couma macrocarpa* | 0,15 |
| *cupania americana* | 0,61 |
| *Brosium utile* | 0,12 |
| *Schefflera morototoni* | 0,20 |
| *Cedrela sp.* | 0,07 |
| *Clethra fimbriata* | 0,16 |
| *Cedrela odorata* | 0,09 |
| *Guarea guidonia* | 0,14 |
| *Ocotea sp.* | 0,22 |
| *Protium sp.* | 0,13 |
| *Pouteria sp.* | 0,01 |
| *Aiphanes sp.* | 0,68 |
| *Quararibea sp* | 0,03 |
| *Henriettea verrucosa* | 0,01 |
| *Inga macrophylla* | 0,03 |
| *Nectandra sp* | 0,02 |
| *Ryania speciosa* | 0,14 |
| *Compsoneura capitellata* | 0,39 |
| *Tetragastris panamensis* | 0,34 |
| *Annona mucosa* | 0,28 |
| *Chrysochlamys tenuifolia* | 0,08 |
| *Nectandra acutifolia* | 0,63 |
| *Pollalesta lilacea* | 0,08 |
| *Ocotea cf. leucoxylon* | 0,84 |
| *Mauria simplicifolia kunth* | 0,08 |
| *Byrsonima spicata* | 0,12 |
| *Mauria simplicifolia* | 0,09 |
| *Tapura colombiana* | 0,12 |
| *Tetragastris paramensis* | 0,07 |
| *Inga sp* | 0,01 |
| *Miconia minutiflora* | 0,02 |
| *Mauria ferruginea.* | 0,02 |
| *Psidium guineense* | 0,07 |
| *Casearia arborea* | 0,02 |
| *Nectandra lineatifolia* | 0,05 |
| *Croton killipianus* | 0,01 |
| *Tapura sp* | 0,01 |
| *Talisia sp* | 0,01 |
| *Mauria heterophylla* | 0,01 |
| *Hieronyma alchorneoides* | 0,05 |
| *Carapa guianensis* | 0,11 |
| *Elaeagia cf. myriantha* | 0,02 |
| *Chrysochlamys macrophylla* | 0,07 |
| *Guarea grandifolia* | 0,04 |
| **Total** | **14,14** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

En la *Tabla 40*, se observa que la especie con mayor Área basal por hectárea (m2/ha) *Pouteria sp.* con 1,50 m2/ha, en el bosque denso del Orobioma Bajo de los Andes, seguida por la especie *Trichilia pallida* con un área basal de 0,68 m2/ha.

**1.1.4.2.3 Volúmenes**

**1.1.4.2.3.1 Volumen Total**

Tabla 40: Volumen Total por Hectárea y por Especie BR-OAA

| Etiquetas de fila | **VT/ha** |
| --- | --- |
| *Chrysochlamys sp* | 5,35 |
| *Nectandra sp.* | 3,93 |
| *Oenocarpus sp* | 0,06 |
| *Tapirira guianensis* | 2,87 |
| *Trichilia quadrijuga* | 0,82 |
| *Cecropia peltata* | 1,48 |
| *inga sp.* | 3,55 |
| *Brosimum guianense* | 2,48 |
| *Samanea saman* | 6,95 |
| *Swartzia oraria* | 4,97 |
| *Hirtella triandra* | 6,29 |
| *Aparisthmium cordatum* | 6,71 |
| *Trichilia pallida* | 16,04 |
| *Pourouma bicolor* | 11,73 |
| *Alchorneopsis floribunda* | 4,38 |
| *Castilla elastica* | 4,82 |
| *Clathrotropis brunnea* | 4,81 |
| *Virola sebifera* | 12,40 |
| *Clitoria sp.* | 1,52 |
| *Myrcia sp1.* | 0,16 |
| *Virola elongata* | 3,11 |
| *Chrysophyllum colombianum* | 0,26 |
| *Helyocarpus americaus* | 0,41 |
| *Eugenia cf. feijoi* | 0,22 |
| *Gustavia sp.* | 0,11 |
| *Spondias radlkoferi* | 0,17 |
| *Euterpe oleracea* | 0,10 |
| *Calyptranthes cf. lucida* | 0,12 |
| *Schizocalyx obovatus* | 0,11 |
| *Licania apetala* | 0,54 |
| *Dichapetalum sp.* | 0,63 |
| *Miconia gracilis* | 0,08 |
| *Brownea rosa-de-monte* | 0,38 |
| *Osteophloeum platyspermum* | 0,12 |
| *Swartzia sp.* | 0,52 |
| *Brownea rosa-de-monte Bergius* | 0,10 |
| *Calophyllumbrasiliense* | 0,11 |
| *Talisia cerasina* | 0,20 |
| *Inga thibaudiana* | 1,14 |
| *Pouteria sp* | 29,00 |
| *Ficus sp.* | 6,64 |
| *Graffenrieda santamartensis* | 16,35 |
| *Hedyosmum goudotianum* | 3,74 |
| *Couma macrocarpa* | 3,97 |
| *cupania americana* | 14,40 |
| *Brosium utile* | 3,44 |
| *Schefflera morototoni* | 5,14 |
| *Cedrela sp.* | 1,09 |
| *Clethra fimbriata* | 1,99 |
| *Cedrela odorata* | 1,37 |
| *Guarea guidonia* | 3,79 |
| *Ocotea sp.* | 5,47 |
| *Protium sp.* | 3,72 |
| *Pouteria sp.* | 0,18 |
| *Aiphanes sp.* | 6,95 |
| *Quararibea sp* | 0,54 |
| *Henriettea verrucosa* | 0,06 |
| *Inga macrophylla* | 0,58 |
| *Nectandra sp* | 0,29 |
| *Ryania speciosa* | 3,39 |
| *Compsoneura capitellata* | 7,77 |
| *Tetragastris panamensis* | 7,65 |
| *Annona mucosa* | 6,70 |
| *Chrysochlamys tenuifolia* | 1,42 |
| *Nectandra acutifolia* | 17,27 |
| *Pollalesta lilacea* | 1,31 |
| *Ocotea cf. leucoxylon* | 22,13 |
| *Mauria simplicifolia kunth* | 1,88 |
| *Byrsonima spicata* | 2,13 |
| *Mauria simplicifolia* | 1,53 |
| *Tapura colombiana* | 2,71 |
| *Tetragastris paramensis* | 1,90 |
| *Inga sp* | 0,12 |
| *Miconia minutiflora* | 0,35 |
| *Mauria ferruginea.* | 0,34 |
| *Psidium guineense* | 1,01 |
| *Casearia arborea* | 0,26 |
| *Nectandra lineatifolia* | 0,99 |
| *Croton killipianus* | 0,15 |
| *Tapura sp* | 0,09 |
| *Talisia sp* | 0,16 |
| *Mauria heterophylla* | 0,24 |
| *Hieronyma alchorneoides* | 1,08 |
| *Carapa guianensis* | 2,09 |
| *Elaeagia cf. myriantha* | 0,14 |
| *Chrysochlamys macrophylla* | 0,85 |
| *Guarea grandifolia* | 0,55 |
| ***Total*** | **304,62** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

En la *Tabla 41*, se observa que el mayor volumen total por hectárea y por Especie para la cobertura del bosque Denso dentro del Orobioma Bajo de los Andes, es para la especie *Pouteria sp. c*on 29,0 m3/ha, seguida por la especie *Ocotea cf. Leucoxylon* con un volumen por especie y por hectárea de 22,13 m3/ha, por el contrario las especies de menor Volumen total por hectárea y por especie son *Henriettea verrucosa* y *Oneocarpus sp.*con 0,06 m3/ha cada una.

**1.1.4.2.3.2 Volumen del Fuste**

Tabla 41: Volumen del Fuste por Hectárea Total y por Especie BD-OBA

| Etiquetas de fila | **VF/ha** |
| --- | --- |
| *Pouteria sp* | 3,15 |
| *Ocotea cf. Leucoxylon* | 2,49 |
| *Nectandra acutifolia* | 0,00 |
| *Graffenrieda santamartensis* | 1,62 |
| *Trichilia pallida* | 0,32 |
| *cupania americana* | 1,06 |
| *Virola sebifera* | 1,94 |
| *Pourouma bicolor* | 1,09 |
| *Compsoneura capitellata* | 3,08 |
| *Tetragastris panamensis* | 2,99 |
| *Samanea saman* | 4,04 |
| *Aiphanes sp.* | 3,61 |
| *Aparisthmium cordatum* | 7,05 |
| *Annona mucosa* | 7,15 |
| *Ficus sp.* | 2,28 |
| *Hirtella triandra* | 3,31 |
| *Ocotea sp.* | 3,07 |
| *Chrysochlamys sp* | 8,28 |
| *Schefflera morototoni* | 0,65 |
| *Swartzia oraria* | 0,08 |
| *Castilla elastica* | 2,03 |
| *Clathrotropis brunnea* | 0,17 |
| *Alchorneopsis floribunda* | 0,23 |
| *Couma macrocarpa* | 0,10 |
| *Nectandra sp.* | 0,05 |
| *Guarea guidonia* | 0,09 |
| *Hedyosmum goudotianum* | 0,05 |
| *Protium sp.* | 0,07 |
| *inga sp.* | 0,04 |
| *Brosium utile* | 0,23 |
| *Ryania speciosa* | 0,35 |
| *Virola elongata* | 0,04 |
| *Tapirira guianensis* | 0,18 |
| *Tapura colombiana* | 0,05 |
| *Brosimum guianense* | 0,26 |
| *Byrsonima spicata* | 0,04 |
| *Carapa guianensis* | 0,07 |
| *Clethra fimbriata* | 0,11 |
| *Tetragastris paramensis* | 0,59 |
| *Mauria simplicifolia kunth* | 17,81 |
| *Mauria simplicifolia* | 3,25 |
| *Clitoria sp.* | 9,64 |
| *Cecropia peltata* | 1,46 |
| *Chrysochlamys tenuifolia* | 2,60 |
| *Cedrela odorata* | 8,19 |
| *Pollalesta lilacea* | 2,21 |
| *Inga thibaudiana* | 3,31 |
| *Cedrela sp.* | 0,76 |
| *Hieronyma alchorneoides* | 1,23 |
| *Psidium guineense* | 0,53 |
| *Nectandra lineatifolia* | 1,92 |
| *Chrysochlamys macrophylla* | 3,16 |
| *Trichilia quadrijuga* | 3,11 |
| *Dichapetalum sp.* | 0,10 |
| *Inga macrophylla* | 0,00 |
| *Guarea grandifolia* | 0,33 |
| *Licania apetala* | 0,03 |
| *Quararibea sp* | 0,34 |
| *Swartzia sp.* | 0,14 |
| *Helyocarpus americaus* | 1,33 |
| *Brownea rosa-de-monte* | 3,73 |
| *Miconia minutiflora* | 4,17 |
| *Mauria ferruginea.* | 3,41 |
| *Nectandra sp* | 0,73 |
| *Chrysophyllum colombianum* | 9,41 |
| *Casearia arborea* | 0,66 |
| *Mauria heterophylla* | 12,96 |
| *Eugenia cf. feijoi* | 1,01 |
| *Talisia cerasina* | 0,92 |
| *Pouteria sp.* | 0,58 |
| *Spondias radlkoferi* | 1,38 |
| *Myrcia sp1.* | 1,14 |
| *Talisia sp* | 0,07 |
| *Croton killipianus* | 0,16 |
| *Elaeagia cf. myriantha* | 0,22 |
| *Calyptranthes cf. lucida* | 0,48 |
| *Osteophloeum platyspermum* | 0,15 |
| *Inga sp* | 0,58 |
| *Gustavia sp.* | 0,09 |
| *Schizocalyx obovatus* | 0,05 |
| *Calophyllumbrasiliense* | 0,08 |
| *Euterpe oleracea* | 0,16 |
| *Brownea rosa-de-monte Bergius* | 0,50 |
| *Tapura sp* | 1,40 |
| *Miconia gracilis* | 0,10 |
| *Oenocarpus sp* | 0,41 |
| *Henriettea verrucosa* | 0,32 |
| **Total** | **168,33** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Como se observa en la *Tabla 42* la especie con mayor volumen Fustal por hectárea total y por especie para la cobertura de bosque denso del Orobioma Bajo de los Andes, corresponde a *Mauria simplicifolia kunth* con 17,81 m3/ha, seguida de la especie *Mauria heterophylla*con 12,96 m3/ha por otro lado, las especies *Nectandra acutifolia* y *Inga macrophylla* no presentan registros de altura fustal por lo que sus volúmenes futales no fueron determinados.

**1.1.4.2.3.3 Volumen Comercial**

Tabla 42: Volumen comercial por Hectárea Total y por Especie BD-OBA

| **Etiquetas de fila** | **VC/ha DAP > 40 cm** |
| --- | --- |
| *Pouteria sp* | 1,61 |
| *Ocotea cf. Leucoxylon* | 0,89 |
| *Nectandra acutifolia* | 0,00 |
| *Graffenrieda santamartensis* | 0,00 |
| *Trichilia pallida* | 0,00 |
| *cupania americana* | 0,00 |
| *Virola sebifera* | 0,00 |
| *Pourouma bicolor* | 0,00 |
| *Compsoneura capitellata* | 1,69 |
| *Tetragastris panamensis* | 0,00 |
| *Samanea saman* | 3,19 |
| *Aiphanes sp.* | 1,35 |
| *Aparisthmium cordatum* | 5,84 |
| *Annona mucosa* | 2,08 |
| *Ficus sp.* | 1,14 |
| *Hirtella triandra* | 3,19 |
| *Ocotea sp.* | 0,00 |
| *Chrysochlamys sp* | 2,90 |
| *Schefflera morototoni* | 0,00 |
| *Swartzia oraria* | 0,00 |
| *Castilla elastica* | 0,00 |
| *Clathrotropis brunnea* | 0,00 |
| *Alchorneopsis floribunda* | 0,00 |
| *Couma macrocarpa* | 0,00 |
| *Nectandra sp.* | 0,00 |
| *Guarea guidonia* | 0,00 |
| *Hedyosmum goudotianum* | 0,00 |
| *Protium sp.* | 0,00 |
| *inga sp.* | 0,00 |
| *Brosium utile* | 0,00 |
| *Ryania speciosa* | 0,00 |
| *Virola elongata* | 0,00 |
| *Tapirira guianensis* | 0,00 |
| *Tapura colombiana* | 0,00 |
| *Brosimum guianense* | 0,00 |
| *Byrsonima spicata* | 0,00 |
| *Carapa guianensis* | 0,00 |
| *Clethra fimbriata* | 0,00 |
| *Tetragastris paramensis* | 0,00 |
| *Mauria simplicifolia kunth* | 9,58 |
| *Mauria simplicifolia* | 2,44 |
| *Clitoria sp.* | 5,42 |
| *Cecropia peltata* | 0,80 |
| *Chrysochlamys tenuifolia* | 1,79 |
| *Cedrela odorata* | 1,43 |
| *Pollalesta lilacea* | 1,62 |
| *Inga thibaudiana* | 0,00 |
| *Cedrela sp.* | 0,00 |
| *Hieronyma alchorneoides* | 0,95 |
| *Psidium guineense* | 0,00 |
| *Nectandra lineatifolia* | 1,25 |
| *Chrysochlamys macrophylla* | 0,00 |
| *Trichilia quadrijuga* | 1,59 |
| *Dichapetalum sp.* | 0,00 |
| *Inga macrophylla* | 0,00 |
| *Guarea grandifolia* | 0,00 |
| *Licania apetala* | 0,00 |
| *Quararibea sp* | 0,00 |
| *Swartzia sp.* | 0,00 |
| *Helyocarpus americaus* | 0,00 |
| *Brownea rosa-de-monte* | 0,00 |
| *Miconia minutiflora* | 0,00 |
| *Mauria ferruginea.* | 1,11 |
| *Nectandra sp* | 0,00 |
| *Chrysophyllum colombianum* | 6,07 |
| *Casearia arborea* | 0,00 |
| *Mauria heterophylla* | 7,95 |
| *Eugenia cf. feijoi* | 0,00 |
| *Talisia cerasina* | 0,00 |
| *Pouteria sp.* | 0,00 |
| *Spondias radlkoferi* | 1,09 |
| *Myrcia sp1.* | 0,00 |
| *Talisia sp* | 0,00 |
| *Croton killipianus* | 0,00 |
| *Elaeagia cf. myriantha* | 0,00 |
| *Calyptranthes cf. lucida* | 0,00 |
| *Osteophloeum platyspermum* | 0,00 |
| *Inga sp* | 0,00 |
| *Gustavia sp.* | 0,00 |
| *Schizocalyx obovatus* | 0,00 |
| *Calophyllumbrasiliense* | 0,00 |
| *Euterpe oleracea* | 0,00 |
| *Brownea rosa-de-monte Bergius* | 0,00 |
| *Tapura sp* | 0,00 |
| *Miconia gracilis* | 0,00 |
| *Oenocarpus sp* | 0,00 |
| *Henriettea verrucosa* | 0,00 |
| ***Total*** | **66,95** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

En la *Tabla 42*, se observa que la única especie que presenta volumen comercial por hectárea total y por especie para la cobertura del bosque ripario dentro del Orobioma Alto de los Andes teniendo en cuenta que este se determinó para las individuos con DAP mayor a 40 cm, corresponde a la especie *Mauria simplicifolia kunth* 9,58m3/ha.

* **Análisis de las variables dasométricas del bosque ripario del orobioma alto de los Andes**

El área basal por hectárea hallada para el bosque Ripario del Orobioma Alto de los andes es baja (16,21 m2/ha), en comparación a la cobertura de bosque Ripario encontradas en los biomas OBA y OMA que tienen valores por ha de 40,56m2/ha y 36,97 m2/ha respectivamente.

Así mismo, los valores de volumen total (58,19 m3/ha), son valores intermedios a los reportados en los demás biomas, en cuyos bosques riparios se encontró un volumen total de 440,01 m3/ha y un volumen fustal de 188,11 m3/ha, esto es explicado por la poca cantidad de individuos encontrado en el bosque Ripario del Orobioma alto de los andes.

**1.1.4.3 Indicadores de Estructura Ecológica**

**1.1.4.3.1 Estructura Horizontal**

**1.1.4.3.1.1 Índice de Valor de Importancia simplificado**

Tabla 43: Diez especies con mayor Importancia Ecológica Estructural. BD-OBA

| Especie | AR% | DR% | Fr% | IVI% |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Aiphanes sp.* | 23,90 | 4,84 | 3,01 | 10,58 |
| *Pouteria sp* | 4,78 | 10,58 | 3,01 | 6,12 |
| *cupania americana* | 3,59 | 4,30 | 3,01 | 3,63 |
| *Ocotea cf. leucoxylon* | 1,99 | 5,93 | 2,26 | 3,39 |
| *Graffenrieda santamartensis* | 2,39 | 4,55 | 3,01 | 3,32 |
| *Compsoneura capitellata* | 3,59 | 2,74 | 3,01 | 3,11 |
| *Pourouma bicolor* | 2,79 | 4,00 | 2,26 | 3,01 |
| *Tetragastris panamensis* | 2,39 | 2,38 | 3,01 | 2,59 |
| *Nectandra acutifolia* | 1,59 | 4,48 | 1,50 | 2,53 |
| *Trichilia pallida* | 1,20 | 4,78 | 1,50 | 2,49 |
| *Virola sebifera* | 1,99 | 3,45 | 1,50 | 2,31 |
| *Aparisthmium cordatum* | 1,99 | 2,25 | 1,50 | 1,92 |
| *Virola elongata* | 1,59 | 0,98 | 3,01 | 1,86 |
| *Swartzia oraria* | 1,20 | 1,54 | 2,26 | 1,66 |
| *Annona mucosa* | 1,20 | 1,99 | 1,50 | 1,56 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Las 10 especies con mayor índice de importa ecológico para la cobertura de bosque Denso del orobioma Bajo de los andes se observan en la *Tabla 44*, siendo la más importante *Aiphanes sp.*con un IVI relativo de 10,58%, debido a sus altos valores de abundancia 23,09% . Seguida de la especie *Pouteria sp.* con un índice de valor de importancia relativo de 6,08%.

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Gráfica 10. *Especies de Mayor valor Ecológico Estructural. BR–OAA*

En la **Gráfica 10**, se observa que la especie *Aiphanes sp.* con el mayor porcentaje de importancia representandola mayor Abundanciapara la cobertura de bosque Denso del Orobioma Bajo de los Andes seguida por *Pouteria sp.*

**1.1.4.4. Estructura Vertical**

**1.1.4.4.1 Índice de Posición Sociológica**

Se preestablecieron los tres estratos dentro del bosque siendo:

-**Estrato inferior:** Altura media en la cual se encuentra en 50% de los árboles fustales

-**Estrato medio:** Altura media en la cual se encuentra el 30% de los árboles fustales

**-Estrato superior:** Altura media en la cual encontraos el 20% de los árboles fustales

Con los anteriores estratos definidos por cada cobertura dentro de su respectivo Orobioma y por especie, se determina la posición Sociológica Absoluta por Especie (PSa) y Posición Sociológica Relativa por Especie (PSrb).

A continuación, se observan la presencia de las especies en cada estrato y la posición sociológica absoluta y relativa en el bosque.

Tabla 44: Cálculos para determinar el Valor Fitosociológico de cada Estrato. BR-OAA

| **Estrato** | **N° árboles/ha** | **VF%** | **VFS** |
| --- | --- | --- | --- |
| I < 14,62 | 55 | 23,11 | 2,31 |
| 14,62 < II <37,08 | 161 | 68,13 | 6,81 |
| III>37,08 | 21 | 8,76 | 0,88 |
| **Total** | **237** | **100** | **10** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

La *Tabla 45*, hace referencia a los cálculos que se determinaron para obtener el Valor Fitosociológico de cada uno de los estratos para luego si aplicarlo a cada especie encontrada, en este caso hablando de la cobertura bosque denso del Orobioma Bajo de los Andes.

Tabla 45: Índice de Posición Sociológica por especie BR-OAA

| Especie | Estrato de altura | | | | | | Total abundancia | PS | PS% |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Inferior | | Medio | | Superior | |
| Abundancia | VFI | Abundancia | VFM | Abundancia | VFS |
| *Chrysochlamys sp* | 0 | 0,00 | 3 | 20,44 | 0 | 0,00 | 3 | 20,44 | 6,38 |
| *Nectandra sp.* | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 4,25 |
| *Oenocarpus sp* | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Tapirira guianensis* | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 1 | 0,88 | 2 | 3,19 | 0,99 |
| *Trichilia quadrijuga* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Pouteria sp* | 0 | 0,00 | 12 | 81,75 | 0 | 0,00 | 12 | 81,75 | 25,52 |
| *Aiphanes sp.* | 33 | 76,25 | 27 | 183,94 | 0 | 0,00 | 60 | 260,20 | 81,22 |
| *Tapura sp* | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Spondias radlkoferi* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Mauria ferruginea.* | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 4,25 |
| *Chrysochlamys tenuifolia* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Compsoneura capitellata* | 1 | 2,31 | 8 | 54,50 | 0 | 0,00 | 9 | 56,81 | 17,73 |
| *Chrysochlamys macrophylla* | 1 | 2,31 | 2 | 13,63 | 0 | 0,00 | 3 | 15,94 | 4,97 |
| *Hedyosmum goudotianum* | 1 | 2,31 | 4 | 27,25 | 0 | 0,00 | 5 | 29,56 | 9,23 |
| *Brownea rosa-de-monte* | 3 | 6,93 | 1 | 6,81 | 0 | 0,00 | 4 | 13,75 | 4,29 |
| *Inga sp.* | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 4,25 |
| *cupania americana* | 0 | 0,00 | 6 | 40,88 | 3 | 2,63 | 9 | 43,51 | 13,58 |
| *Pourouma bicolor* | 0 | 0,00 | 7 | 47,69 | 0 | 0,00 | 7 | 47,69 | 14,89 |
| *Aparisthmium cordatum* | 0 | 0,00 | 5 | 34,06 | 0 | 0,00 | 5 | 34,06 | 10,63 |
| *Swartzia oraria* | 0 | 0,00 | 3 | 20,44 | 0 | 0,00 | 3 | 20,44 | 6,38 |
| *Licania apetala* | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Cedrela odorata* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Pollalesta lilacea* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Nectandra acutifolia* | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 2 | 1,75 | 4 | 15,38 | 4,80 |
| *Mauria heterophylla* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Virola elongata* | 1 | 2,31 | 3 | 20,44 | 0 | 0,00 | 4 | 22,75 | 7,10 |
| *Graffenrieda santamartensis* | 0 | 0,00 | 5 | 34,06 | 1 | 0,88 | 6 | 34,94 | 10,91 |
| *Inga macrophylla* | 1 | 2,31 | 1 | 6,81 | 0 | 0,00 | 2 | 9,12 | 2,85 |
| *Byrsonima spicata* | 0 | 0,00 | 3 | 20,44 | 0 | 0,00 | 3 | 20,44 | 6,38 |
| *Nectandra lineatifolia* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Psidium guineense* | 0 | 0,00 | 4 | 27,25 | 0 | 0,00 | 4 | 27,25 | 8,51 |
| *Ocotea cf. leucoxylon* | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 3 | 2,63 | 5 | 16,25 | 5,07 |
| *Protium sp.* | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,88 | 1 | 0,88 | 0,27 |
| *Tetragastris paramensis* | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,88 | 1 | 0,88 | 0,27 |
| *Talisia cerasina* | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Mauria simplicifolia* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Carapa guianensis* | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 4,25 |
| *Cecropia peltata* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Ryania speciosa* | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 4,25 |
| *Swartzia sp.* | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 4,25 |
| *Virola sebifera* | 0 | 0,00 | 3 | 20,44 | 2 | 1,75 | 5 | 22,19 | 6,93 |
| *Annona mucosa* | 0 | 0,00 | 3 | 20,44 | 0 | 0,00 | 3 | 20,44 | 6,38 |
| *Euterpe oleracea* | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Guarea grandifolia* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Cedrela sp.* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Tetragastris panamensis* | 1 | 2,31 | 5 | 34,06 | 0 | 0,00 | 6 | 36,37 | 11,35 |
| *Samanea saman* | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 0 | 2 | 0,00 | 0,00 |
| *Schefflera morototoni* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 2 | 1,75 | 3 | 8,57 | 2,67 |
| *Osteophloeum platyspermum* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Casearia arborea* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Miconia minutiflora* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Quararibea sp* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Helyocarpus americaus* | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 4,25 |
| *Inga thibaudiana* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Ocotea sp.* | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 1 | 0 | 3 | 13,63 | 4,25 |
| *Clathrotropis brunnea* | 0 | 0,00 | 3 | 20,44 | 0 | 0 | 3 | 20,44 | 6,38 |
| *Nectandra sp* | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 4,25 |
| *Hieronyma alchorneoides* | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 0 | 0 | 2 | 13,63 | 4,25 |
| *Mauria simplicifolia kunth* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Trichilia pallida* | 0 | 0,00 | 3 | 20,44 | 0 | 0 | 3 | 20,44 | 6,38 |
| *Brosium utile* | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0 | 1 | 0,00 | 0,00 |
| *Clitoria sp.* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Guarea guidonia* | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0 | 1 | 0,00 | 0,00 |
| *Elaeagia cf. myriantha* | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Calyptranthes cf. lucida* | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Henriettea verrucosa* | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Dichapetalum sp.* | 1 | 2,31 | 2 | 13,63 | 0 | 0 | 3 | 15,94 | 4,97 |
| *Hirtella triandra* | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 0 | 0 | 2 | 13,63 | 4,25 |
| *Couma macrocarpa* | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0 | 1 | 0,00 | 0,00 |
| *Croton killipianus* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Castilla elastica* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Talisia sp* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Brosimum guianense* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Brownea rosa-de-monte Bergius* | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Schizocalyx obovatus* | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Miconia gracilis* | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Chrysophyllum colombianum* | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 0 | 0,00 | 2 | 13,63 | 4,25 |
| *Pouteria sp.* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Alchorneopsis floribunda* | 0 | 0,00 | 1 | 6,81 | 0 | 0 | 1 | 6,81 | 2,13 |
| *Gustavia sp.* | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Eugenia cf. feijoi* | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Calophyllumbrasiliense* | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Inga sp* | 0 | 0,00 | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Myrcia sp1.* | 0 | 0,00 | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Clethra fimbriata* | 0 | 0,00 | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Tapura colombiana* | 0 | 0,00 | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Ficus sp.* | 0 | 0,00 | 1 | 2,31 | 0 | 0,00 | 1 | 2,31 | 0,72 |
| *Total general* | 58 | 27,73 | 171 | 290,88 | 8 | 1,75 | 66 | 320,36 | 100 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Siguiendo a la *Tabla 45*, se encuentran las especies que presentan mayor valor de posición sociológica relativa en el bosque ripario del Orobioma alto de los andes es *Aiphanes sp. c*on 81,22% seguida por *Pouteria sp. c*on 25,52%. Lo que significa que son las que cuentan con mayor facilidad para tener individuos en todos los estratos del bosque.

En los 2 primeros estratos domina la especie *Aiphanes sp.* con 33 individuos de 48 presentes para este estrato en general, 27 de 171 para el estrato medio, en el estrato superior dominan las especies *Ocotea cf. leucoxylon* y *Cupania americana* con sol 3 individuos este estrato cada una.

**1.1.4.4.1Estructura Diamétrica**

La estructura diamétrica de un bosque describe la distribución de los individuos presentes respecto a sus diámetros.

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Gráfica 11. *Estructura diamétrica BD-OBA*

Se representa en la grafica 13 una J invertida, característica de los bosques en estados temprano de sucesión vegetal. Se observa mayor porcentaje de individuos en las clases diamétricas bajas y menor porcentaje en las clases diamétricas altas. Se encuentran siete (7) clases diamétricas donde la mayoría de individuos están en el rango de los 0,09 y 0,16 m de DAP perteneciente a la clase diamétrica I, seguida por la clase diamétrica IV con un rango de 0,29 a 0,36 m de DAP para este caso.

Es importante considerar que en la clase I y IV se encuentran especies que de acuerdo con sus características específicas continuarán con su crecimiento En la **Gráfica 13**, se puede observar que la distribución diamétrica de las especies es irregular, describiendo y podrán alcanzar las siguientes clases diamétricas.

* **Análisis de la estructura diamétrica del bosque denso alto del OBA**

La estructura diamétrica del bosque ripario del Orobioma alto de los andes señala que tiene una distribución típica de los bosques naturales heterogéneos con cohortes de diversas edades en las poblaciones de las especies arbóreas. Esto se manifiesta en su forma de “J” invertida, con tendencia regular y presencia de individuos en todas las categorías de tamaño, excepto la clasé diamétrica VII (0,371-0,415 m DAP), pero con un mayor número de individuos en las categorías menores y esta cantidad disminuye sustancialmente a medida que aumenta la clase diamétrica

Cerca del 42,5% de los individuos del bosque denso del orobioma alto de los andes se encuentra en la primera clase diamétrica, que comprende DAP entre 0,1 a 0,145 mtrs. lo que nos hace pensar que es un bosque que ha sido sometido a intervención antrópica y que se encuentra en un estado de recuperación y está en las primeras etapas de sucesión vegetal.

**1.1.4.3.2.3 Estructura Altimétrica**

La estructura altimétrica se realiza con respecto a la altura total de los individuos dentro de la cobertura por Orobioma. Se observa la estructura altimétrica de este tipo de bosque en el número de individuos por cada clase altimétrica.

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Gráfica 12. Estructura Altimétrica Bd-OBA

La estructura altimétrica que se observa en la Gráfica 12, permite apreciar que las especies se encuentran distribuidas en sin algún tipo de orden, pues en la clase I que oscila entre los 9 y 13,24 mtrs, se encuentra el valor más alto de individuos con cuarenta y nueve (49),seguida por las clases II y V con 47 y 38 individuos respectivamente La clase IX sólo presentan un (1) individuos en su filas para el bosque denso del orobioma bajo de los andes.

* **Análisis de la estructura altimétrica del bosque ripario alto del OAA**

Como se aprecia en la gráfica respectiva, la distribución de las especies muestra que en las clases intermedias hay una (III, IV y V) hay una abundancia considerable, pero en la clase VI es donde mayor número de árboles se encuentre, lo que hace creer que es un bosque que está en un estado de recuperación avanzado.

En cuanto a la posición sociológica, se puede inferir que la mayor parte de individuos ocupan el estrato intermedio, mientras que otra proporción, menor que la anterior pero igual de importante, ocupa el estrato inferior.

**1.1.4.4 Indicadores de la estructura ecológica de la regeneración.**

Tabla 46: Número De individuos de regeneración identificados en el área muestreada.

| Especie | Abundancia |
| --- | --- |
| *Miconia sp.* | 6 |
| *n1* | 5 |
| *n2* | 2 |
| *n3* | 8 |
| *n4* | 4 |
| *n5* | 4 |
| *Vismia baccifera* | 2 |
| *Pourouma bicolor* | 10 |
| *Brownea rosa-de-monte* | 15 |
| *n6* | 2 |
| *n7* | 2 |
| *n8* | 2 |
| *n9* | 1 |
| *Swartzia oraria* | 8 |
| *Parathesis sp1* | 1 |
| *Inga sp1.* | 1 |
| *Tibouchina sp1.* | 2 |
| *Wettinia microcarpa* | 26 |
| *Aiphanes sp.* | 15 |
| *Osteopleum sp* | 3 |
| *Nectandra sp1* | 3 |
| *Nectandra sp2* | 4 |
| *Nectandra sp3* | 2 |
| *Nectandra sp4* | 1 |
| *Astronium graveolens* | 1 |
| *Bursera graveolens* | 5 |
| *Astronium graveolens* | 2 |
| *Myrcia sp1* | 1 |
| *Guarea grandifolia* | 4 |
| *Compsoneura capitellata* | 5 |
| *Sapindus saponaria* | 1 |
| *Tapura cf colombiana* | 1 |
| *Virola elongate* | 3 |
| *Chrysochlamys sp* | 3 |
| *Piper arboretum* | 1 |
| *Inga sp2* | 1 |
| *Nectandra sp1.* | 1 |
| *Tapura colombiana* | 1 |
| *Marlierea sp* | 2 |
| *Euterpe longivaginata* | 5 |
| *Ryania speciose* | 1 |
| *Vismia macrophylla* | 2 |
| *Nectandra sp.* | 3 |
| *Tapirira guianensis* | 1 |
| *Montanoa sp.* | 2 |
| *Hedyosmum goudotianum* | 4 |
| *Cinchona sp.* | 2 |
| *Aniba hostmanniana* | 2 |
| *Matisia sp.* | 1 |
| *Sommera sabiceoides* | 3 |
| *Pouteria sp.* | 1 |
| *Ocotea sp* | 3 |
| *Calypthranthus sp* | 1 |
| *Hirtella sp* | 1 |
| *Aniba sp* | 1 |
| *Palicourea sp.* | 2 |
| *Montanoas sp.* | 1 |
| *cupania Americana* | 1 |
| *Graffenrieda santamartensis* | 1 |
| *Osteophloeum platyspermum* | 1 |
| *Primula sp.* | 1 |
| *Cyrtostachys sp.* | 1 |
| *Myrcia sp.* | 2 |
| *Gustavia sp.* | 1 |
| *Trichilia pallida* | 1 |
| *Oenocarpus sp* | 1 |
| *Samanea saman* | 1 |
| *Annona cf. amazonica* | 1 |
| *Tetragastris mucronata* | 1 |
| *Brownea rosa-de-monte* | 1 |
| **Total** | **211** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

En la *Tabla 46* Se observan identificadas un total de 70 especies de las cuales 9 no se identificaron, siendo las mas abundante para el área muestreada *Wettinia microcarpa* 26 individuos, seguida por *Brownea rosa-de-monte* y *Aiphanes sp.* con 15 individuos cada una.

**1.1.4.3.1 Estructura Horizontal**

**1.1.4.3.1.1 Índice de Valor de Importancia simplificado de la regeneración**

Tabla 47: Indice de valor de importancia de las especies presentes en el tipo de bosque denso del orobioma bajo de los andes.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especie | AR% RN | FR% RN | IVI %RN |
| *Miconia sp.* | 2,84 | 1,90 | 2,37 |
| n1 | 2,37 | 1,90 | 2,14 |
| n2 | 0,95 | 1,90 | 1,43 |
| n3 | 3,79 | 1,90 | 2,85 |
| n4 | 1,90 | 1,90 | 1,90 |
| n5 | 1,90 | 1,90 | 1,90 |
| *Vismia baccifera* | 0,95 | 1,90 | 1,43 |
| *Pourouma bicolor* | 4,74 | 2,86 | 3,80 |
| *Brownea rosa-de-monte* | 7,11 | 2,86 | 4,98 |
| n6 | 0,95 | 1,90 | 1,43 |
| n7 | 0,95 | 1,90 | 1,43 |
| n8 | 0,95 | 1,90 | 1,43 |
| n9 | 0,47 | 0,95 | 0,71 |
| *Swartzia oraria* | 3,79 | 1,90 | 2,85 |
| *Parathesis sp1* | 0,47 | 0,95 | 0,71 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Se muestra en la Tabla 47 la importancia ecológica estructural para la regeneración de la cobertura bosque denso dentro del orobioma Bajo de los Andes, siendo la más importante *Miconia sp.* Con 2,37%, seguida por una de las especies sin identificar (n1) *Con* 2,14%.

**1.1.4.4 Indicadores de Diversidad Biológica**

Los índices de diversidad utilizados para describir la vegetación del bosque ripario del Orobioma alto de los andes han sido los siguientes:

Tabla 48: Índices de Diversidad Bf OAA

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Indice de Simpson** | **Indice de Menhinick** | **Berger Parker** | **Margalef** | **E** | **SHANNON-WIENER** |
| 0,07 | 5,55 | 0,24 | 15,75 | 0,83 | 3,71 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Los índices de Margalef y Menhinick, buscan evaluar la riqueza específica relacionada con el número de especies presentes en la comunidad. Para la cobertura del bosque ripario del Orobioma alto de los Andes los índices de Margalef y Menhinick tomaron valores de 15,75 y 5,55 respectivamente, lo que significa que existe una riqueza y una diversidad muy alta.Esto se evidencia en el gran número de especies (88) diferentes presentes en esta cobertura.

El índice de Shannon-Wiener presenta un valor de 3,71, que representa una alta diversidad, lo que confirma los resultados obtenidos para los índice de Margalef y Menhinick.

Por otro lado, el índice Berger-Parker, muestra que en la cobertura de bosque ripario del Orobioma alto de los andes su valor fue de 0,24, lo que indica que en esta cobertura no hay una especie que posea una dominancia amplia respecto a las demás, pues entre el valor del índice de Berger-Parker más se acerca a cero (0), es mayor la diversidad y menor la dominancia. Así mismo el índice de Simpson (0,07), muestra que en el bosque ripario del Orobioma alto de los andes, la dominancia tiende a ser baja.A pesar de existir una alta diversidad en especies no existe gran dominancia de estas solo 2 especies poseen mayor número de individuos respecto a las demás.

**1.1.5 BOSQUE FRAGMENTADO DEL OROBIOMA BAJO DE LOS ANDES (BF-OBA).**

**1.1.5.1 Composición Florística**

Se hallaron 40 especies para la cobertura Bosque fragmentado del Orobioma bajo de los Andes 7 de estas sin identificar; Las 40 especies se encuentran distribuidas en 24 familias diferentes.

Tabla 49: Composición Florística BF-OBA

| Especie | Familia |
| --- | --- |
| n6 | (en blanco) |
| n4 | Fabaceae |
| n5 | (en blanco) |
| *Cupania latifolia* | Sapindaceae |
| *Chrysophyllum sp.* | Sapotaceae |
| *Anacardium excelsum* | Anacardiaceae |
| *Trichospermum mexicanum* | Malvaceae |
| *Eugenia sp.* | Myrtaceae |
| *Syagrus sancona* | Arecaceae |
| *Cecropia peltata* | Urticaceae |
| *Miconia sp.* | Melastomataceae |
| *Virola aff elongata* | Myristicaceae |
| n3 | (en blanco) |
| *Oreopanax aff costaricensis* | Araliaceae |
| *Duroia hirsute* | Rubiaceae |
| *Duguetia sp.* | Annonaceae |
| *Vismia sp* | Hypericaceae |
| n7 | (en blanco) |
| *Cyathea sp1.* | Cyatheaceae |
| *Piptocoma discolor* | Asteraceae |
| n2 | (en blanco) |
| *Hedyosmum parvifolium* | Chlorhantaceae |
| *Hedyosmum racemosum* | Chlorhantaceae |
| *Erythroxylum citrifolium* | Erythroxylaceae |
| *Cyathea sp.* | Cyatheaceae |
| *Pouteria sp.* | Sapotaceae |
| *Virola aff elongate* | Myristicaceae |
| n1 | Melastomataceae |
| *Vismia macrophylla* | Hypericaceae |
| *Pseudobombax septenatum* | Malvaceae |
| *Clusia viscida* | Clusiaceae |
| *Clethra fagifolia* | Clethraceae |
| *Mauria heterophylla* | Anacardiaceae |
| *Myrcia splendens* | Myrtaceae |
| *Cecropia sp* | Urticaceae |
| *Bauhinia picta* | Leguminosae |
| *Roupala montana* | Proteaceae |
| *Ficus insipida* | Moraceae |
| *Vismia baccifera* | Hypericaceae |
| *Ficus sp* | Moraceae |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

**1.1.5.2 Indicadores Dasométricos**

**1.1.5.2.1 No. de Individuos por hectárea total y por especie**

Tabla 50: Número de Individuos por Hectárea Total y por Especie BF-OBA

| **Especie** | **N° árboles/ha DAP>10 cm** |
| --- | --- |
| *Cecropia peltata* | 6 |
| *Pouteria sp.* | 1 |
| *n6* | 1 |
| *n4* | 1 |
| *n5* | 1 |
| *Cupania latifolia* | 3 |
| *Chrysophyllum sp.* | 1 |
| *Anacardium excelsum* | 21 |
| *Trichospermum mexicanum* | 21 |
| *Eugenia sp.* | 4 |
| *Syagrus sancona* | 4 |
| *Miconia sp.* | 10 |
| *Virola aff elongata* | 3 |
| *n3* | 1 |
| *Oreopanax aff costaricensis* | 1 |
| *Duroia hirsuta* | 3 |
| *Duguetia sp.* | 1 |
| *Vismia sp* | 4 |
| *n7* | 1 |
| *Cyathea sp1.* | 3 |
| *Piptocoma discolor* | 8 |
| *n2* | 1 |
| *Hedyosmum parvifolium* | 1 |
| *Hedyosmum racemosum* | 1 |
| *Erythroxylum citrifolium* | 1 |
| *Cyathea sp.* | 4 |
| *Virola aff elongata* | 1 |
| *n1* | 1 |
| *Vismia macrophylla* | 1 |
| *Pseudobombax septenatum* | 6 |
| *Clusia viscida* | 3 |
| *Clethra fagifolia* | 1 |
| *Mauria heterophylla* | 3 |
| *Myrcia splendens* | 1 |
| *Cecropia sp* | 6 |
| *Bauhinia picta* | 3 |
| *Roupala montana* | 1 |
| *Ficus insipida* | 1 |
| *Vismia baccifera* | 1 |
| *Ficus sp* | 1 |
| **Total** | **146** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

En la*Tabla 51*, se encuentra que las especies que tienen mayor representación de individuos por hectárea son *Anacardium excelsum* y *Trichospermum mexicanum*con venti un (21), por otro lado existen 22 especies con solo un individuo por hectarea para el tipo de bosque fragmentado en el Orobioma bajo de los Andes.

**1.1.5.2.2 Área Basal**

Tabla 51: Área Basal por Hectárea Total y por Especie BF-OBA

| **Especie** | **G/ha** |
| --- | --- |
| *Cecropia peltata* | 0,251 |
| *Pouteria sp.* | 0,055 |
| *n6* | 0,134 |
| *n4* | 0,240 |
| *n5* | 0,124 |
| *Cupania latifolia* | 0,219 |
| *Chrysophyllum sp.* | 0,173 |
| *Anacardium excelsum* | 3,224 |
| *Trichospermum mexicanum* | 0,732 |
| *Eugenia sp.* | 0,236 |
| *Syagrus sancona* | 0,199 |
| *Miconia sp.* | 0,529 |
| *Virola aff elongata* | 0,313 |
| *n3* | 0,108 |
| *Oreopanax aff costaricensis* | 0,176 |
| *Duroia hirsuta* | 0,043 |
| *Duguetia sp.* | 0,034 |
| *Vismia sp* | 0,078 |
| *n7* | 0,027 |
| *Cyathea sp1.* | 0,038 |
| *Piptocoma discolor* | 0,352 |
| *n2* | 0,038 |
| *Hedyosmum parvifolium* | 0,032 |
| *Hedyosmum racemosum* | 0,043 |
| *Erythroxylum citrifolium* | 0,054 |
| *Cyathea sp.* | 0,045 |
| *Virola aff elongata* | 0,054 |
| *n1* | 0,035 |
| *Vismia macrophylla* | 0,027 |
| *Pseudobombax septenatum* | 0,751 |
| *Clusia viscida* | 0,997 |
| *Clethra fagifolia* | 0,139 |
| *Mauria heterophylla* | 0,084 |
| *Myrcia splendens* | 0,054 |
| *Cecropia sp* | 0,119 |
| *Bauhinia picta* | 0,144 |
| *Roupala montana* | 0,012 |
| *Ficus insipida* | 0,018 |
| *Vismia baccifera* | 0,016 |
| *Ficus sp* | 0,013 |
| Total | 9,962 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

En la *Tabla 52*, se observa que la especie con mayor Área basal por hectárea *Anacardium excelsum* con 3,22 m2/ha en el Bosque Fragmentado del Orobioma Bajo de los Andes, y la especie que presentó menores valores en área basal es *Roupala montana* con 0,012m2/ha.

**1.1.5.2.3 Volúmenes**

**1.1.5.2.3.1 Volumen Total**

En la Tabla 52, se observa que el mayor volumen total por hectárea y por Especie para la cobertura de Bosque Fragmentado dentro del Orobioma Bajo de los Andes, es para la especie *Anacardium excelsum c*on 59,72m3/ha seguida por la especie *Clusia viscida* con un volumen de 22,148 m3/ha por el contrario la especie de menor Volumen total por hectárea y por especie es para *Roupala montana* con 0,077.

Tabla 52: Volumen Total por Hectárea y por Especie BF- OBA

|  |  |
| --- | --- |
| **Especie** | VT/ha |
| *Cecropia peltata* | 4,678 |
| *Pouteria sp.* | 0,965 |
| *n6* | 2,340 |
| *n4* | 5,710 |
| *n5* | 2,780 |
| *Cupania latifolia* | 4,345 |
| *Chrysophyllum sp.* | 3,634 |
| *Anacardium excelsum* | 59,728 |
| *Trichospermum mexicanum* | 14,415 |
| *Eugenia sp.* | 3,362 |
| *Syagrus sancona* | 3,807 |
| *Miconia sp.* | 9,690 |
| *Virola aff elongata* | 7,789 |
| *n3* | 1,816 |
| *Oreopanax aff costaricensis* | 3,570 |
| *Duroia hirsuta* | 0,500 |
| *Duguetia sp.* | 0,358 |
| *Vismia sp* | 0,793 |
| *n7* | 0,511 |
| *Cyathea sp1.* | 0,283 |
| *Piptocoma discolor* | 5,235 |
| *n2* | 0,477 |
| *Hedyosmum parvifolium* | 0,288 |
| *Hedyosmum racemosum* | 0,878 |
| *Erythroxylum citrifolium* | 0,600 |
| *Cyathea sp.* | 0,320 |
| *Virola aff elongata* | 0,750 |
| *n1* | 0,593 |
| *Vismia macrophylla* | 0,473 |
| *Pseudobombax septenatum* | 13,838 |
| *Clusia viscida* | 22,148 |
| *Clethra fagifolia* | 2,912 |
| *Mauria heterophylla* | 0,488 |
| *Myrcia splendens* | 0,488 |
| *Cecropia sp* | 1,432 |
| *Bauhinia picta* | 1,462 |
| *Roupala montana* | 0,077 |
| *Ficus insipida* | 0,202 |
| *Vismia baccifera* | 0,137 |
| *Ficus sp* | 0,118 |
| Total | 183,991 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

**1.1.5.2.3.2 Volumen del Fuste**

Tabla 53: Volumen del Fuste por Hectárea Total y por Especie VS-OAA

| **Especie** | Vf/ha DAP > 10 cm |
| --- | --- |
| *Cecropia peltata* | 3,552 |
| *Pouteria sp.* | 0,579 |
| *n6* | 1,030 |
| *n4* | 3,359 |
| *n5* | 1,477 |
| *Cupania latifolia* | 2,507 |
| *Chrysophyllum sp.* | 1,696 |
| *Anacardium excelsum* | 30,844 |
| *Trichospermum mexicanum* | 10,817 |
| *Eugenia sp.* | 2,245 |
| *Syagrus sancona* | 2,026 |
| *Miconia sp.* | 5,808 |
| *Virola aff elongata* | 5,595 |
| *n3* | 1,211 |
| *Oreopanax aff costaricensis* | 1,600 |
| *Duroia hirsuta* | 0,211 |
| *Duguetia sp.* | 0,167 |
| *Vismia sp* | 0,561 |
| *n7* | 0,284 |
| *Cyathea sp1.* | 0,000 |
| *Piptocoma discolor* | 2,724 |
| *n2* | 0,345 |
| *Hedyosmum parvifolium* | 0,177 |
| *Hedyosmum racemosum* | 0,727 |
| *Erythroxylum citrifolium* | 0,375 |
| *Cyathea sp.* | 0,000 |
| *Virola aff elongata* | 0,338 |
| *n1* | 0,395 |
| *Vismia macrophylla* | 0,397 |
| *Pseudobombax septenatum* | 8,563 |
| *Clusia viscida* | 9,767 |
| *Clethra fagifolia* | 1,456 |
| *Mauria heterophylla* | 0,412 |
| *Myrcia splendens* | 0,300 |
| *Cecropia sp* | 0,973 |
| *Bauhinia picta* | 0,706 |
| *Roupala montana* | 0,034 |
| *Ficus insipida* | 0,101 |
| *Vismia baccifera* | 0,091 |
| *Ficus sp* | 0,073 |
| **Total** | **103,524** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Como se observa en la *Tabla 53* la especie con mayor volumen Fustal por hectárea total y por especie para la cobertura vegetación secundaria o en transición, dentro del Orobioma Alto de los Andes, corresponde a *Anacardium excelsum* Con 30,844 m3, por otro lado, la especie de menor volumen fustal por hectárea total y por especie corresponde a *Roupala montana* 0,034 m3.

**1.1.5.2.1 Volumen Comercial**

Tabla 54: Volumen comercial por Hectárea Total y por Especie BF-OBA

| **Especie** | **VC/ha** |
| --- | --- |
| *Cecropia peltata* | 0,000 |
| *Pouteria sp.* | 0,000 |
| *n6* | 0,000 |
| *n4* | 1,679 |
| *n5* | 0,000 |
| *Cupania latifolia* | 0,000 |
| *Chrysophyllum sp.* | 0,000 |
| *Anacardium excelsum* | 11,966 |
| *Trichospermum mexicanum* | 0,000 |
| *Eugenia sp.* | 0,000 |
| *Syagrus sancona* | 0,000 |
| *Miconia sp.* | 0,000 |
| *Virola aff elongata* | 0,000 |
| *n3* | 0,000 |
| *Oreopanax aff costaricensis* | 0,000 |
| *Duroia hirsuta* | 0,000 |
| *Duguetia sp.* | 0,000 |
| *Vismia sp* | 0,000 |
| *n7* | 0,000 |
| *Cyathea sp1.* | 0,000 |
| *Piptocoma discolor* | 0,000 |
| *n2* | 0,000 |
| *Hedyosmum parvifolium* | 0,000 |
| *Hedyosmum racemosum* | 0,000 |
| *Erythroxylum citrifolium* | 0,000 |
| *Cyathea sp.* | 0,000 |
| *Virola aff elongata* | 0,000 |
| *n1* | 0,000 |
| *Vismia macrophylla* | 0,000 |
| *Pseudobombax septenatum* | 5,514 |
| *Clusia viscida* | 4,541 |
| *Clethra fagifolia* | 0,000 |
| *Mauria heterophylla* | 0,000 |
| *Myrcia splendens* | 0,000 |
| *Cecropia sp* | 0,000 |
| *Bauhinia picta* | 0,000 |
| *Roupala montana* | 0,000 |
| *Ficus insipida* | 0,000 |
| *Vismia baccifera* | 0,000 |
| *Ficus sp* | 0,000 |
| **Total** | **23,700** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

En la *Tabla 54*, se observa que el mayor volumen comercial por hectárea total y por especie para la cobertura vegetación secundaria o en transición, dentro del Orobioma Alto de los Andes, corresponde a la especie *Anacardium excelsum* con 11,96 m3.

* **Análisis de las variables dasométricas de la vegetación secundaria del orobioma alto de los andes**

El área basal por hectárea hallada para la vegetación secundaria o en transición del Orobioma Alto de los andes es de es alta, comparada con otros biomas, por ejemplo, la vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes cuenta con 18,39 m2/ha, mientras que la vegetación secundaria para el Orobioma Alto de los Andes tiene 21,50 m2/ha, así mismo el número de individuos por hectárea que también es mayor en la vegetación secundaria, pues cuenta con 504 ind/ha, mientras la vegetación secundaria para el Orobioma bajo de los Andes cuenta con 371ind/ha.

Por otro lado, el volumen total de la vegetación secundaria del orobioma alto de los andes (182,58

m3/ha), es más del doble del volumen total por hectárea hallado en la vegetación secundaria del OBA, que es de 115,74 m3/ha.

Es necesario resaltar que los valores dados para este análisis son un promedio de los valores por hectárea para las diferentes parcelas establecidas en este tipo de bosque.

**1.1.5.3 Indicadores de Estructura Ecológica**

**1.1.5.3.1 Estructura Horizontal**

**1.1.5.3.1.1 Índice de Valor de Importancia simplificado**

Tabla 55: Diez especies con mayor Importancia Ecológica Estructural. BF– OBA

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Especie** | **AR%** | **DR%** | **Fr%** | **IVI%** |
| *Anacardium excelsum* | 14,56 | 32,37 | 6,90 | 17,94 |
| *Trichospermum mexicanum* | 14,56 | 7,34 | 3,45 | 8,45 |
| *Miconia sp.* | 6,80 | 5,31 | 3,45 | 5,19 |
| *Piptocoma discolor* | 5,83 | 3,54 | 5,17 | 4,85 |
| *Clusia viscida* | 1,94 | 10,00 | 1,72 | 4,56 |
| *Cecropia peltata* | 3,88 | 2,52 | 6,90 | 4,43 |
| *Pseudobombax septenatum* | 3,88 | 7,54 | 1,72 | 4,38 |
| *Cecropia sp* | 3,88 | 1,19 | 5,17 | 3,42 |
| *Eugenia sp.* | 2,91 | 2,37 | 3,45 | 2,91 |
| *Syagrus sancona* | 2,91 | 2,00 | 3,45 | 2,79 |
| *Cupania latifolia* | 1,94 | 2,20 | 3,45 | 2,53 |
| *Vismia sp* | 2,91 | 0,79 | 3,45 | 2,38 |
| *Cyathea sp.* | 2,91 | 0,46 | 3,45 | 2,27 |
| *Virola aff elongata* | 1,94 | 3,15 | 1,72 | 2,27 |
| *Cyathea sp1.* | 1,94 | 0,38 | 3,45 | 1,92 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

En la *Tabla 55* se presenta el índice de valor de importan (IVI) de las Diez especies con porcentajes mas significativos en el Bosque Fragmentado del Orobioma bajo de los andes, siendo la más importante *Anacardium excelsum.* con un IVI relativo de 17,94%, debido a sus altos valores de abundancia y dominancia relativa, 14,56% y 32,37% respectivamente.

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Gráfica 13.Índice de valor de importancia de especies BF-OAA

**1.1.5.3.3 Estructura Vertical**

**1.1.5.3.3.1 Índice de Posición Sociológica**

Se preestablecieron los tres estratos dentro del bosque siendo:

-**Estrato inferior:** Altura media en la cual se encuentra en 50% de los árboles fustales

-**Estrato medio:** Altura media en la cual se encuentra el 30% de los árboles fustales

**-Estrato superior:** Altura media en la cual encontraos el 20% de los árboles fustales

Con los anteriores estratos definidos por cada cobertura dentro de su respectivo Orobioma y por especie, se determina la posición Sociológica Absoluta por Especie (PSa) y Posición Sociológica Relativa por Especie (PSrb). A continuación, se observan la presencia de las especies en cada estrato y la posición sociológica absoluta y relativa en el bosque.

Tabla 56: Cálculos para determinar el Valor Fitosociológico de cada Estrato BF– OBA

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Estrato** | **N° árboles/ha** | **VF%** | **VFS** |
| I < 15,68 | 40 | 27,18 | 2,72 |
| 15,68< II <31,666 | 91 | 62,14 | 6,21 |
| III>31,666 | 16 | 10,68 | 1,07 |
| **Total** | **146** | **100** | **10** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

La *Tabla 57*, hace referencia a los cálculos que se determinaron para obtener el Valor Fitosociológico de cada uno de los estratos para luego si aplicarlo a cada especie encontrada, en este caso hablando de la cobertura Bosque ripario del Orobioma Alto de los Andes.

Tabla 57.Índice de Posición Sociológica por especie VS– OAA

| **Especie** | **Estrato de altura** | | | | | | **Total abundancia** | **PS** | **PS%** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Inferior | | Medio | | Superior | |
| Abundancia | VFI | Abundancia | VFM | Abundancia | VFS |
| Mauria heterophylla | 2 | 5,44 | 0 | 0,000 | 0 | 0,00 | 2 | 5,44 | 1,120 |
| Piptocoma discolor | 3 | 8,16 | 3 | 18,641 | 0 | 0,00 | 6 | 26,80 | 5,519 |
| Cyathea sp. | 3 | 8,16 | 0 | 0,000 | 0 | 0,00 | 3 | 8,16 | 1,680 |
| Cyathea sp1. | 2 | 5,44 | 0 | 0,000 | 0 | 0,00 | 2 | 5,44 | 1,120 |
| Roupala montana | 1 | 2,72 | 0 | 0,000 | 0 | 0,00 | 1 | 2,72 | 0,560 |
| Cecropia sp | 3 | 8,16 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 4 | 14,37 | 2,959 |
| Miconia sp. | 3 | 8,16 | 3 | 18,641 | 1 | 1,07 | 7 | 27,86 | 5,739 |
| Vismia baccifera | 1 | 2,72 | 0 | 0,000 | 0 | 0,00 | 1 | 2,72 | 0,560 |
| Eugenia sp. | 2 | 5,44 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 3 | 11,65 | 2,400 |
| Hedyosmum parvifolium | 1 | 2,72 | 0 | 0,000 | 0 | 0,00 | 1 | 2,72 | 0,560 |
| Vismia sp | 2 | 5,44 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 3 | 11,65 | 2,400 |
| Myrcia splendens | 1 | 2,72 | 0 | 0,000 | 0 | 0,00 | 1 | 2,72 | 0,560 |
| Bauhinia picta | 1 | 2,72 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 2 | 8,93 | 1,840 |
| Ficus sp | 1 | 2,72 | 0 | 0,000 | 0 | 0,00 | 1 | 2,72 | 0,560 |
| Pseudobombax septenatum | 1 | 2,72 | 3 | 18,641 | 0 | 0,00 | 4 | 21,36 | 4,399 |
| Duguetia sp. | 1 | 2,72 | 0 | 0,000 | 0 | 0,00 | 1 | 2,72 | 0,560 |
| Duroia hirsuta | 0 | 0,00 | 2 | 12,427 | 0 | 0,00 | 2 | 12,43 | 2,559 |
| Erythroxylum citrifolium | 0 | 0,00 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 1 | 6,21 | 1,280 |
| Ficus insipida | 0 | 0,00 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 1 | 6,21 | 1,280 |
| n2 | 0 | 0,00 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 1 | 6,21 | 1,280 |
| Anacardium excelsum | 0 | 0,00 | 14 | 86,990 | 1 | 1,07 | 15 | 88,06 | 18,136 |
| Virola aff elongata | 0 | 0,00 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 1 | 6,21 | 1,280 |
| Syagrus sancona | 0 | 0,00 | 3 | 18,641 | 0 | 0,00 | 3 | 18,64 | 3,839 |
| Trichospermum mexicanum | 0 | 0,00 | 11 | 68,350 | 4 | 4,27 | 15 | 72,62 | 14,957 |
| Cecropia peltata | 0 | 0,00 | 4 | 24,854 | 0 | 0,00 | 4 | 24,85 | 5,119 |
| n3 | 0 | 0,00 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 1 | 6,21 | 1,280 |
| n1 | 0 | 0,00 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 1 | 6,21 | 1,280 |
| n6 | 0 | 0,00 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 1 | 6,21 | 1,280 |
| Pouteria sp. | 0 | 0,00 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 1 | 6,21 | 1,280 |
| Vismia macrophylla | 0 | 0,00 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 1 | 6,21 | 1,280 |
| Cupania latifolia | 0 | 0,00 | 2 | 12,427 | 0 | 0,00 | 2 | 12,43 | 2,559 |
| n7 | 0 | 0,00 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 1 | 6,21 | 1,280 |
| Oreopanax aff costaricensis | 0 | 0,00 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 1 | 6,21 | 1,280 |
| Hedyosmum racemosum | 0 | 0,00 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 1 | 6,21 | 1,280 |
| Chrysophyllum sp. | 0 | 0,00 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 1 | 6,21 | 1,280 |
| Clethra fagifolia | 0 | 0,00 | 1 | 6,214 | 0 | 0,00 | 1 | 6,21 | 1,280 |
| Clusia viscida | 0 | 0,00 | 1 | 6,214 | 1 | 1,07 | 2 | 7,28 | 1,500 |
| n5 | 0 | 0,00 | 0 | 0,000 | 1 | 1,07 | 1 | 1,07 | 0,220 |
| n4 | 0 | 0,00 | 0 | 0,000 | 1 | 1,07 | 1 | 1,07 | 0,220 |
| Virola aff elongata | 0 | 0,00 | 0 | 0,000 | 2 | 2,14 | 2 | 2,14 | 0,440 |
| **Total general** | **28** | **76,11** | **64** | **397,66** | **11** | **11,75** | **103,00** | **485,53** | **100,00** |

Fuente: Elaboración del Estudio. (2019)

Siguiendo a la *Tabla 57*, se encuentran las especies que presentan mayor valor de posición sociológica relativa en este caso es *Anacardium excelsum c*on 18,13% seguida por *Trichospermum mexicanum c*on 14,95%. Lo que significa que son las que cuentan con mayor facilidad para tener individuos en todos los estratos del bosque. Estas mismas especies dominan en los estratos medio y bajo del Bosque Fragmentado del Orobioma Bajo de los Andes.

**1.1.5.3.2.2 Estructura Diamétrica**

La estructura diamétrica de un bosque describe la distribución de los individuos presentes respecto a sus diámetros.

En la **Gráfica 5**, se puede observar que la distribución diamétrica de las especies es irregular, describiendo una J invertida, característica de los bosques en estados temprano de sucesión vegeal. Se observa mayor porcentaje de individuos en las clases diamétricas bajas y menor porcentaje en las clases diamétricas altas. Se encuentran siete(7) clases diamétricas donde la mayoría de individuos están en el rango de los 0,10 a los 0,120 m de DAP, seguida por la clase II con un rango de 0,20 a 0,30 m de DAP para este caso.

Es importante considerar que en la clase I se encuentran especies que de acuerdo con sus características específicas continuarán con su crecimiento y podrán alcanzar las siguientes clases diamétricas.

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Gráfica 14. *Estructura diamétrica BF– OBA*

* **Análisis de la estructura diamétrica del bosque fragmentado alto del OBA**

La estructura diamétrica a partir de 10 cm. de DAP señala que la vegetación secundaria del Orobioma alto de los andes tiene una distribución típica de los bosques naturales heteregéneos con cohortes de diversas edades en las poblaciones de las especies arbóreas. Esto se manifiesta en su forma de “J” invertida, con tendencia regular y presencia de individuos en todas las categorías de tamaño, pero con un mayor número de individuos en las categorías menores y esta cantidad disminuye sustancialmente a medida que aumenta la clase diamétrica

Cerca del 45% de los individuos del bosque denso del orobioma alto de los andes se encuentra en la primera clase diamétrica, que comprende DAP entre 0,1 y 0,174 mtrs. lo que nos hace pensar que es un bosque que ha sido sometido a intervención antrópica y que se encuentra en un estado de recuperación y está en las primeras etapas de sucesión vegetal.

***1.5.3.2.3 Estructura Altimétrica***

La estructura altimétrica se realiza con respecto a la altura total de los individuos dentro de la cobertura por Orobioma. Se observa la estructura altimétrica del bosque ripario del Orobioma alto de los andes en valores de abundancia por cada clase altimétrica.

La estructura altimétrica que se observa en la **Gráfica 6**, permite apreciar que las especies se encuentran distribuidas en las clases altimétricas III, V y VI siendo las alturas entre los 21,1 y 26 metros las más dominantes del bosque y se encuentran en la clase altimétrica VI, seguido por la clase V con un rango de alturas entre 21 y 26 metros de altura.

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Gráfica 15. Estructura Altimétrica BF- OBA

* **Análisis de la estructura altimétrica del bosque fragmentado del OBA**

Como se aprecia en la gráfica respectiva, la distribución muestra la tendencia de campana de Gauss, en la que la mayor cantidad de árboles se ubican en las categorías altimétricas intermedias (V y VI), con cincuenta y dos (52) y cincuenta y tres (53) de los árboles del ecosistema, respectivamente. Esta estructura altimétrica se considera normal para un bosque natural tropical de la zona andina.

En cuanto a la posición sociológica, se puede inferir que la mayor parte de individuos, ciento veintidós (122) ocupan el estrato intermedio, mientras que otra proporción menor, se encuentra en el estrato inferior con 45 individuos.

**1.1.5.4 Indicadores de la estructura ecológica de la regeneración**

**1.1.5.4.1 Estructura**

Tabla 58: Número De individuos de regeneración identificados en el área muestreada.

| Especie | N° Individuos |
| --- | --- |
| *Cyathea sp.* | 3 |
| *Miconia sp.* | 1 |
| *Gustavia sp.* | 1 |
| *Virola aff elongata* | 1 |
| *Bactris sp.* | 2 |
| *Psychotria sp.* | 2 |
| *Palicourea CF apicata* | 1 |
| *Duguetia sp.* | 1 |
| *Chamaedorea aff pinnatifron* | 1 |
| *n8* | 1 |
| *Cybianthus resinosus* | 1 |
| *Henriettella sp.* | 2 |
| *Erythroxylum citrifolium* | 1 |
| *Campomanesia lineatifolia* | 1 |
| *Chamaedorea aff pinnatifrons* | 1 |
| *Inga aff alba* | 1 |
| *Chionanthus sp.* | 1 |
| *Piper obliquum* | 1 |
| *Casearia arborea* | 1 |
| *Cecropia peltata* | 1 |
| *Acalypha sp.* | 1 |
| *Cupania sp.* | 2 |
| *Croton sp.* | 1 |
| *Bauhinia picta* | 2 |
| *Anacardium excelsum* | 2 |
| *Chamaedorea sp* | 1 |
| *Inga sp.* | 1 |
| *Chrysoclamys sp.* | 1 |
| *Acalypha diversifolia* | 1 |
| *Inga cf laurina* | 2 |
| *Croton gossypiifolius* | 1 |
| *Viburnum toronis* | 1 |
| *Roupala montana* | 1 |
| *Piper aduncum* | 1 |
| *Chrysophyllum argenteum* | 1 |
| *Ficus sp* | 1 |
| *Myrcia splendens* | 1 |
| *Miconia minutiflora* | 1 |
| ***Total*** | **47** |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

En la *Tabla 58*Se observan identificadas un total de 38 especies, siendo la ma abundantes para el área muestreada *Cyathea sp.*Con 3 individuos en el área muestreada. El resto de las especies solo presentan uno o dos individuos por especie.

**1.1.5.4.1.1 Índice de Valor de Importancia simplificado de la regeneración**

Tabla 59: Indice de valor de importancia de las especies presentes en el tipo de bosque Fragmentado del orobioma bajo de los andes.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Especie** | **AR% RN** | **FR% RN** | **IVI %RN** |
| Bactris sp. | 4,26 | 4,44 | 4,35 |
| Psychotria sp. | 4,26 | 4,44 | 4,35 |
| Henriettella sp. | 4,26 | 4,44 | 4,35 |
| Cupania sp. | 4,26 | 4,44 | 4,35 |
| Bauhinia picta | 4,26 | 4,44 | 4,35 |
| Anacardium excelsum | 4,26 | 4,44 | 4,35 |
| Inga cf laurina | 4,26 | 4,44 | 4,35 |
| Cyathea sp. | 6,38 | 2,22 | 4,30 |
| Miconia sp. | 2,13 | 2,22 | 2,17 |
| Gustavia sp. | 2,13 | 2,22 | 2,17 |
| Virola aff elongata | 2,13 | 2,22 | 2,17 |
| Palicourea CF apicata | 2,13 | 2,22 | 2,17 |
| Duguetia sp. | 2,13 | 2,22 | 2,17 |
| Chamaedorea aff pinnatifron | 2,13 | 2,22 | 2,17 |
| n8 | 2,13 | 2,22 | 2,17 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Se muestra la importancia ecológica estructural para la regeneración de la cobertura Bosque Fragmentado dentro del orobioma Bajo de los Andes se observan en la *Tabla 60*, Teniendo la gran mayoría el mismo valor de importancia debido a que presentan entre uno y 2 individuos por especie en el área muestreada, estos presentes en una o dos parcelas de muestreo.

**1.1.5 Indicadores de Diversidad Biológica**

Los índices de diversidad utilizados para describir la vegetación presente han sido los siguientes:

Tabla 60: Índices de Diversidad BF-OBA

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Indice de Simpson** | **Indice de Menhinick** | **Berger Parker** | **Margalef** | **E** | **SHANNON-WIENER** |
| 0,05 | 3,94 | 0,15 | 8,41 | 0,87 | 3,226 |

Fuente: Elaboración del Estudio (2019).

Los índices de Margalef y Menhinick, buscan evaluar la riqueza específica relacionada con el número de especies presentes en la comunidad. Para la cobertura de a vegetación secundaria del Orobioma alto de los Andes los índices de Margalef y Menhinick tomaron valores de 8,41 y 3,94 respectivamente, lo que significa que existe una riqueza alta en ambos índices.

El índice de Shannon-Wiener presenta un valor de 3,226, que representa una diversidad alta, lo que significa que la cobertura de bosque fragmentado del Orobioma Bajo las especies presentes allí tienen alta probabilidad de ser escogidas al azar.

Por otro lado, el índice Berger-Parker, muestra que en la cobertura del Bosque denso su valor fue de 0,15, lo que indica que en esta cobertura hay una especie que posea una dominancia superior (*Anacardium excelsum.)*, pues entre este valor más se acerca a uno (1), es menor la diversidad y mayor la dominancia. Así mismo el índice de Simpson, muestra que en la vegetación secundaria o en transición del Orobioma alto de los andes, la dominancia es alta, pues tiene un valor de 0,05, esto se interpreta definiendo que la posibilidad de tomar dos individuos y que estos sean de la misma especie es baja, es decir, hay una especie que presenta una dominancia alta.

# 2. ANÁLISIS DE FRAGMENTACIÓN

Para Gurrutxaga & Lozano, 2012 la fragmentación se manifiesta no solo como proceso, sino como patrón dentro del espacio geográfico, donde la disposición espacial de los fragmentos de hábitat dentro del territorio influye sobre la movilidad de las especies entre los mismos y, por ende, sobre la dinámica de las poblaciones, que en términos funcionales se traduce en pérdidas de conectividad ecológica, entendida como la capacidad con la que cuenta el paisaje para permitir los desplazamientos de determinadas especies entre los parches con recursos dentro del territorio.

El análisis de fragmentación de las coberturas de la tierra específicamente las coberturas de tipo boscoso, se realizo a partir de la cuantifiación, interpretación y espacializacion emplenado la herramienta V-LATE, correspondiente a una extensión de ArcGis, la cual proporciona una serie de métricas que aportan al análisis de la estructura del área objeto de estudio.

De acuerdo con Forman y Godron[[1]](#footnote-1) la estructura del paisaje hace referencia a la distribución espacial y relación entre el tamaño, forma, número, tipo y configuración de los elementos del paisaje, donde la matriz corresponde a la porción de la cobertura en el paisaje que es dominante y que está más conectada y que a su vez contiene los fragmentos o parches (también denominados manchas o remanentes) y los corredores o elementos lienales. La disposición de éstos, su cercanía o distanciamiento, es lo que determina las características de cada paisaje y la heterogeneidad del mismo[[2]](#footnote-2).

La estructura se asocia a la funcionalidad del paisaje, que corresponde a la interacción entre estos elementos espaciales, es decir, al flujo de energía y de materia y al movimiento de especies en la matriz o entre parches y corredores. La funcionalidad involucra también procesos climáticos, geológicos, hidrológicos, ecológicos y evolutivos, como la dispersión de semillas o el flujo de genes[[3]](#footnote-3).

Estas métricas ofrecen una visión de la composición y configuración de las coberturas de la tierra que hacen parte del paisaje a través de medidas de área, forma y tamaño de borde de los fragmentos entre otros, así mismo determinan la dinámica de los procesos ecológicos de las coberturas y se convierten en una herramienta de análisis a tener en cuenta en la toma de decisiones para el manejo de los recursos naturales (Aguilera F, 2010). Si se entiende la fragmentación como la división de un hábitat originalmente continuo en remanentes inmersos en una matriz transformada, los índices de fragmentación reflejan los patrones y tendencias espaciales de las coberturas (Echeverry & Rodríguez, 2006).

Tomando en consideración lo anterior, dentro del área objeto de estudio, se identificaron 33 coberturas de la tierra con interpretación nivel 6 de la metodología Corine Land Cover (IDEAM, 2010), las cuales abarcan una extensión de 461.339,2 hectáreas, de las cuales 15 corresponden a coberturas de tipo boscoso dentro del área objeto de análisis. Para el análisis integral del estado de la fragmentación de las coberturas boscosas dentro del área objeto de análisis, correspodientes a Bosque Abierto, Bosque Denso, Bosque fragmentado, Bosque de Galería y Ripario, Herbazales abiertos y Plantación forestal, los cuales se exponen como parches o manchas dentro de una matriz antrópica, asociada a una matriz heterogenea.

Las métricas son descriptores matemáticos que describen un paisaje y se dividen en categorías según el tipo de datos analizados[[4]](#footnote-4). Tomando como referencia la espacialización de las coberturas de la tierra dentro del área de análisis, se obtuvo para las coberturas boscosas la siguiente información:

Tabla 61. Metricas de análisis de fragmentación dentro del área de análisis para las coberturas boscosas

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Métricas de Análisis** | **Bosque Abierto** | **Bosque Denso** | **Bosque Fragmentado** | **Bosque de galería y ripario** | **Herbazal abierto** | **Plantación Forestal** | **Vegetación Secundaria alta** |
| Número de Parches (NP) | 117 | 477 | 679 | 627 | 922 | 20 | 2412 |
| Clase de Área (CA) - Hectáreas | 4685,541 | 33539,232 | 19873,899 | 42711,129 | 18324,569 | 518,821 | 39016,454 |
| Tamaño de Borde (TE) | 57,891 | 378,009 | 293,287 | 1225,420 | 326,303 | 6,340 | 717,036 |
| Forma del parche (MSI) | 2,422 | 2,744 | 2,394 | 5,06 | 2,372 | 2,018 | 2,150 |
| Dimensión Fractal (MFRACT) | 1,367 | 1,527 | 1,37 | 1,46 | 1,41 | 1,332 | 1,347 |

Con base en la información de la tabla, la cobertura con mayor numero de parches, correspondio a la vegetación secundaria alta con un total de 2412, estableciendo un proceso de transición que se establece dentro del territorio. La siguiente cobertura con mayor numero de parches correspondio al herbazal abierto con una representatividad de 922 parches, seguido por el Bosque fragmentado y Bosque de galería y ripario con 679 y 627 parches respectivamente. Estableciendo una alta fragmentación dentro del área de análisis con énfasis en las coberturas previamente señaladas. En contraste, las coberturas con menor número de parches, correspondieron a la Bosque abierto y la Plantación forestal, con 117 y 20 parches respectivamente.

A nivel de clase, los cálculos se aplican para cada conjunto de fragmentos de la misma cobertura, es decir, para aquellos que tienen el mismo valor o que representan el mismo tipo de uso del suelo y/o hábitat. Esta métrica, expresada en hectáreas, calcula la extensión total de los remanentes que constituyen cada cobertura de la tierra. El Bosque de galería y ripario se encuentra representado en 42711,12 ha, con una representatividad de 627 parches en el territorio, seguido por la cobertura de Bosque denso con una extensión de 33539,23 ha, las cuales expresan la naturalidad del territorio, siendo estas coberturas naturales boscosas en el territorio.

El tamaño de borde corresponde a la suma de los perímetros de los fragmentos de cada cobertura del paisaje. La cantidad de borde entre parches, es decir, el espacio de transición entre hábitats adyacentes, es importante para estudiar el movimiento de los organismos a través de las coberturas (Turner, 1989). Cabe agregar que, la mayoría de los efectos adversos de la fragmentación de coberturas boscosas se relacionan, de manera directa o indirecta, con el efecto de borde (McGarigal & Marks, Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure., 1995).

Tomando en consideración lo anteriormente expuesto, el Bosque de galería expone el Tamaño de Borde con mayor extensión, asociado a la clase de área que presenta esta cobertura dentro del contexto de análisis y la cantidad de parches que la representa. En adición, esta cobertura expone una disposición espacial asociado a los cursos de agua, estableciendo de este modo una linealidad, expresando mayor perímetro y por ende, mayor borde. El bosque denso se encuentra representado por 378 ha de borde mientras que la cobertura con menor representatividad corresponde a la Plantación forestal, relacionados principalmente por el numero total de parches que las componen.

Este parámetro relaciona la Clase de Área (CA) y el Número de Parches (NP) por cobertura, lo que define el área promedio de cada uno de los parches existentes por cobertura.

El índice de forma y de dimensión fractal miden la complejidad de las formas de los fragmentos que constituyen un determinado paisaje, de acuerdo con sus características y con base en la relación entre área y perímetro (Vila, Varga, Llausas, Pascual, & Ribas, 2006). El MSI toma valores iguales o cercanos a 1 cuando todos los fragmentos de una misma clase son lineales o sencillos; cuando son valores más altos las formas son complejas e irregulares. Por su parte, el MFRACT arroja valores entre 1 y 2, donde los que se aproximan a 1 expresan también formas simples y cuando son cercanos a 2 formas más complejas.

Para el índice de forma se establece que la totalidad de las coberturas analizadas exponen formas complejas, sin geometrización de los perímetros de los parches, lo cual indica una reducida incidencia antrópica en los perímetros de las coberturas analizadas. Las coberturas con mayor índice de forma del parche correspondio al Bosque de galería, asociado a la asociación con cuerpos de agua. En cuanto a la dimensión fractal, las coberturas de la tierra con tendencia a la complejidad se relaciona con el Bosque denso, Bosque de galería y Herbazal abierto, mientras que el Bosque abierto, Bosque fragmentado y Plantación forestal, exponen menor complejidad, y mayor simplicidad. Lo anterior establece que entre más sencillas son las formas de los parches, más compactas y densas son (Ortega-Rivera & Vilchez-Alvarado , 2013) y por tanto, generan una menor pérdida de conectividad entre hábitats, facilitando la movilidad de animales en coberturas.

# 3. CONECTIVIDAD

En la actualidad uno de los mayores problemas ecológicos es la fragmentación de hábitats naturales ocasionada por actividades humanas. La fragmentación tiene profundas repercusiones en el medio ambiente como cambios en las condiciones ambientales, alteraciones en las interacciones biológicas, pérdida en el número y composición de genotipos, especies, tipos funcionales y unidades de paisaje (Alonso et al., 2017). El término de conectividad hace referencia a la capacidad de mantener flujos ecológicos y las conexiones entre los distintos espacios o elementos. Esta favorece los flujos de energía y materia, claves en el funcionamiento de los ecosistemas, entre ellos los movimientos migratorios, siendo que las redes de conectividad facilita la capacidad de respuesta de los paisajes y las especies ante incertidumbres (Ruiz et al., 2008).

Existen dos componentes que inciden en la conectividad potencial para un proceso ecológico, una comunidad o especie, un componente estructural y uno funcional. El componente estructural lo determina la conexión espacial de diferentes tipos de hábitat en el paisaje. Por otro lado, el componente funcional se refiere a la respuesta en la conducta de los individuos ante la estructura física del paisaje, en este son cruciales los requisitos de hábitat de la especie, la resiliencia frente a hábitats alterados y el ciclo de vida de la especie. En otras palabras, las especies pueden tener respuestas conductuales diferentes a pesar de que vivan en el mismo hábitat (Alonso *et al.,* 2017).

La heterogeneidad dentro del área de análisis estipula riesgos para la movilidad de la fauna dentro del territorio. La presencia de las coberturas naturales boscosas dentro del territorio aporta a la movilidad, tránsito, refugio y hábitat (temporal o permanente) para las especies que de estas coberturas dependen.

Dentro del territorio, el Bosque de galería responde al principal corredor para la movilidad de la fauna, sin embargo, al incrementar la asociación de coberturas como: Bosque denso, Bosque abierto y Bosque fragmentado y vegetación secundaria alta, se potencia en el área la presencia de parches que sirvan como corredores o parches de movilidad protectora para la fauna, potenciando la funcionalidad ecosistemica y mejorando las condiciones protectoras al interior de los parches, reduciendo los riesgos asociados al efecto borde, clima, impactos antrópicos, entre otros.

# Bibliografía

Alonso et al., A. M. (2017). Evaluación de la conectividad estructural y funcional en el corredor de conservación Podocarpus-Yacuambi, Ecuador. *Revistas Unal*, 140-156.

Alvis Gordo, José F. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 7(1), 115-122.*

Aguilera, F. (2010). Aplicación de métricas de ecología del paisaje para el análisis de patrones de ocupación urbana en el Área Metropolitana de Granada. *Anales de Geografía*, 9-29.

Alarcón, L. (2017). *ANÁLISIS DE FRAGMENTACIÓN Y CONECTIVIDAD ECOLÓGICA ENTRE RELICTOS DE COBERTURA VEGETAL ASOCIADA AL ÁREA DE INFLUENCIA DEL RÍO CRAVO SUR EN EL MUNICIPIO DE YOPAL - CASANARE- COLOMBIA .* Universidad Nacional Abierta a Distancia, Bogotá D.C.

Alcaldía de Medellín. (2014). *Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Medellín.* Medellín.

Alcaldía de Medellín. (2007). Manual de Silvicultura Urbana para Medellín. Medellín: Fondo editorial Jardín Botánico de Medellín.

Alcaldía de Medellín. (2011). *Árboles nativos y ciudad.* Medellín.

Alonso et al., A. M. (2017). Evaluación de la conectividad estructural y funcional en el corredor de conservación Podocarpus-Yacuambi, Ecuador. *Revistas Unal*, 140-156.

Alvis Gordo, José F. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 7(1), 115-122.*

AMVA. (2011). *Plan de Manejo del Parque Natural Regional Metropolitano Cerro el Volador.* Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

AMVA. (2018). *Trámite para el Aprovechamiento Forestal y Ocupación de Cauce*. Obtenido de https://www.metropol.gov.co/SiteAssets/Paginas/Noticias/capacitaciones-al-gremio-constructor-sobre-tramites-ambientales/Tra%CC%81mites%20aprovechamiento%20forestas%20y%20ocupacio%CC%81n%20del%20cauce%20V1.pdf

AMVA. (s.f). *Camacol Antioquia.* Obtenido de http://www.camacolantioquia.org.co/2018/TECNICO/GuiasDeConstruccion/Fichas/1.3.3.2..pdf

Arrubla, M. C., & Gaviria, M. C. (2018). *EAFIT.* Obtenido de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12697/MariaCamila\_Gaviria\_Maria\_ClaraArrubla\_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Botache, L. (2011). Estado de fragmentación de los bosques naturales en el norte del departamento del Tolima-Colombia. *TUMBAGA*, 125-140.

Corantioquia. (2014). Obtenido de http://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/FLORA/AIRNR\_CV\_863\_2012.pdf

Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF), 1996. Latifoliadas de zona baja. CONIF, Bogotá. 104 pp.

Curtis, J. T., & McIntosh, R. P. (1951). An Upland Forest Continuum in the Prairie-Forest Border Region of Wisconsin. *Ecology, 31*, 476-496.

Forman, R. (1995). *Land mosaics, The Ecology of Landscapes and Regions.* Cambridge: Cambridge University Press.

Forman, R. (2008). *Urban Regions. Ecology and Planning Beyond de City.* New York: Cambridge University.

Idárraga et al, A. (2011). *Flora de Antioquia. Catálogo de las Plantas Vasculares. Vol. II. Listado de las Plantas Vasculares del Departamento de Antioquia.* Bogotá: Series Biodiversidad y Recursos Naturales. Universidad de Antioquia, Missouri Botanical G.

IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.* Bogotá D.C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos/Los ecosistemas forestals en los bosques tropicales y sus especies arbóreas -posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. .* Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Esc.

Monsalve, A. M. (2009). *Redes ecológicas en la estructura urbana de la ciudad de Medellín (Colombia).* La Serena, Chile.

Ramirez-Chavez HE, Suarez-Casatro AF & Gonzalez-Maya. 2016. Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. Mammalogy Notes 3(1): 1-9.

Ruiz et al., T. (2008). *Biodiversidad y conectividad ecológica en la localidad de Suba.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.

Zuluaga, G. J., Vásquez, J. L., & Mazo, I. N. (2017). Modelo de conectividad ecológica de fragmentos de bosque andino en Santa Elena (Medellín, Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 379-393.

1. Forman R.T.T. & Godron, M. (1986). Landscape Ecology. J. Wiley & Sons, N.Y. [↑](#footnote-ref-1)
2. Morlans, M. (2004). Introducción a la Ecología de Población. Cajamarca: Científica Universitaria. [↑](#footnote-ref-2)
3. Moreno, A. (2014). Ecología del paisaje y cambio del uso del suelo y vegetación en la sierra San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León). [↑](#footnote-ref-3)
4. Moreno, A. (2014). Ecología del paisaje y cambio del uso del suelo y vegetación en la sierra San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León). [↑](#footnote-ref-4)