

**CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DE LA PARTE MEDIA DE LA
MICROCUEENCA QUEBRADA “EL BOSQUE”, MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN
(SANTANDER)**

**BLANCA YESMITH FAJARDO MURILLO
JEISSON FABIAN MORA GARCIA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
IPRED
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
MÁLAGA
2017**

**CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DE LA PARTE MEDIA DE LA
MICROCUEENCA QUEBRADA “EL BOSQUE”, MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN
(SANTANDER)**

**BLANCA YESMITH FAJARDO MURILLO
JEISSON FABIAN MORA GARCIA**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Forestal**

**Director
JORGE ANDRÉS RODRIGUEZ TORO
Ingeniero Forestal, Ph. D.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
IPRED
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
MÁLAGA
2017**

DEDICATORIA

A Dios, por su fidelidad, bondad, porque sin él nada hubiera sido posible y por ser mi guía en cada paso de mi vida.

A mi esposo Luis Hernández y a mi hija Nicole Hernández Fajardo, por su gran amor y apoyo incondicional, su comprensión, esfuerzo y paciencia durante el desarrollo de mi vida profesional.

A mis padres José Fajardo y Agustina Murillo, por enseñarme valores, virtudes y principios que infundieron en cada paso de mi carrera

A mis hermanos Javier, Lenny, Betty, Isabel, Juan y Reinel, por su amor y compañía, por estar ahí en los momentos que más los necesito.

A mis sobrinos y sobrinas (Valentina, Isabela, Lina María Y Lemuel) por su cariño e inspiración.

A mis tíos y tías por su apoyo moral e incondicional, dándome un consejo y motivarme en el transcurso de mi carrera.

A mis profesores y compañeros que fueron un apoyo en los momentos duros y difíciles en el transcurso de mi vida profesional.

YESMITH FAJARDO

DEDICATORIA

A mi madre mi estrella de la mañana, a mi padre, mi hermano y hermanas que le han dado sentido a las palabras apoyo, solidaridad y hermandad.

A todos y cada uno de los profesores que me enseñaron desde los primeros años hasta la universidad, de quienes aprendí la bondad de que da sin esperar a cambio y el poder que tiene la educación y el pensamiento.

A mis amigos de quienes recibí experiencias, consejo y soporte en los buenos y en los malos momentos.

A mi director de proyecto y a mi compañera de tesis por su infatigable voluntad.

JEISSON MORA

AGRADECIMIENTOS

A Dios por su fidelidad, su infinita misericordia, por darnos la vida y las fuerzas para alcanzar nuestro objetivo

A nuestro director de trabajo de grado ingeniero Andrés Rodríguez Toro, por su dedicación, entrega y apoyo en el trabajo de investigación.

A cada uno de los profesores de la Universidad Industrial de Santander, que hicieron parte de nuestra formación durante el proceso de la carrera, colocando un granito de arena a nuestra formación.

A los dueños de los predios donde se realizó la investigación el señor Gregorio Hernández, el señor Julio Arias, que dieron su aporte en la clasificación de las especies y nos acobijaron en sus casas. Muchas gracias.

A Lenny Esther Fajardo, Lady Alvarado y Jonatán, quienes formaron parte de nuestro equipo de trabajo, atravesando grandes montañas, no dudaron en estar ahí dispuestos, bajo las circunstancias. Muchas gracias.

A nuestros compañeros con quienes compartimos muchas experiencias y que de una u otra forma aportaron a este trabajo.

Al Ingeniero Herwin Ramiro Roa, quien nos colaboró en la identificación de algunas especies, al Ing. José Manuel Mariño Guecha por sus observaciones y recomendaciones para mejorar.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	20
1. OBJETIVOS	22
1.1 OBJETIVO GENERAL	22
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	22
2. MARCO REFERENCIAL	23
2.1 ANTECEDENTES	23
2.2 MARCO TEORICO	25
2.2.1 Concepto de la vegetación	25
2.2.2 Caracterización florística	26
2.2.3 Inventarios forestales	26
2.2.4 Bosques	26
2.2.5 Bosque denso	27
2.2.6 Bosque ripario	27
2.2.7 Concepto de la vegetación	28
2.2.8 Fitosociología	29
2.2.9 Caracterización florística	29
2.2.10 Caracterización ecológica y florística :	30
2.2.11 Inventarios forestales	30

2.2.12 Composición florística:	30
2.3 MARCO LEGAL	31
2.4 MARCO CONCEPTUAL	34
3. PROCESO METODOLOGICO	40
3.1 AREA DE ESTUDIO	40
3.1.1 Morfometría de la cuenca	42
3.1.2 Analisis climatico	44
3.1.3 Calidad del agua	44
3.1.4 Metodologia textura del suelo	45
3.2 MUESTREO	47
3.3 FLORA	49
3.3.1 Clasificación de las especies	49
3.3.2 Composición florística	49
3.3.3 Estructura horizontal	50
3.3.4 Estructura vertical	51
3.4 INDICES DE BIODIVERSIDAD - ALFA	52
3.4.1 índice de margalef (dmg)	52
3.4.2 indice de menhinick (dmn):	53
3.4.3 índice de simpson (λ):	53
3.4.4 índice de berger-parquer (d):	53
3.4.5 índice de shannon-wiener (h'):	54
3.5 ESTADO SUCESIONAL	54

3.5.1 Metodología estado sucesional de los bosques	54
4. ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSION	55
4.1 AREA DE ESTUDIO	55
4.1.1 Morfometría de la microcuenca	55
4.1.2 Análisis climático	56
4.1.3 Calidad del agua	61
4.1.4 Textura del suelo	61
4.2 MUESTREO	62
4.2.1 Fustal bosque denso	62
4.2.2 Fustal bosque ripario	66
4.2.3 Latizal bosque denso	69
4.2.4 Latizal bosque ripario	71
4.3 FLORA	74
4.3.1 Fustal del bosque denso	75
4.3.2 Fustal del bosque ripario	81
4.3.3 Latizal del bosque denso	91
4.3.4 Latizal del bosque ripario	97
4.4 ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD	105
4.5 ESTADO SUCESIONAL	105
4.5.1 Bosque denso	105
4.5.2 Bosque ripario	107
5. CONCLUSIONES	109

6. RECOMEDACIONES	111
BIBLIOGRAFÍA	112
ANEXOS	118

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 . Nivel de riego de la clasificación IRCA	44
Tabla 2. Clases textuales según el USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos)	45
Tabla 3. Dimensiones de la microcuenca quebrada "El Bosque"	55
Tabla 4. Coeficientes analizados en la microcuenca quebrada "El Bosque"	56
Tabla 5. Aspectos lineales de los sistemas de causes	56
Tabla 6. Estaciones meteorológicas Zona estudio	57
Tabla 7. Subparcelas premuestreo fustal bosque denso	63
Tabla 8. Unidad de premuestreo (n) fustal bosque denso	63
Tabla 9. Subparcelas muestreo fustal bosque denso	65
Tabla 10. Unidad de muestreo fustal bosque denso	65
Tabla 11. Premuestreo fustal bosque ripario	66
Tabla 12. Unidad de premuestreo fustal bosque ripario	67
Tabla 13. Muestreo fustal bosque ripario	67
Tabla 14. unidad de mustreo fustal bosque ripario	69
Tabla 15. Premuestreo latizal bosque denso	69
Tabla 16. Unidad de premuestreo latizal bosque denso	69
Tabla 17. Muestreo latizal bosque denso	70
Tabla 18. Unidad de muestreo latizal bosque denso	71
Tabla 19. Premuestreo latizal bosque ripario	71

Tabla 20. Unidad de premuestreo latizal bosque ripario	72
Tabla 21. Muestreo latizal bosque ripario	72
Tabla 22. Unidad de muestreo latizal bosque ripario	74
Tabla 23. Datos generales de la composición florística	74
Tabla 24. Riqueza florística fustal bosque denso	75
Tabla 25. Índice de Valor de Importancia fustal bosque denso	76
Tabla 26. Índice de predominio fisionómico fustal bosque denso	77
Tabla 27. Índice posición sociológica fustal bosque denso	78
Tabla 28. Tabla de riqueza florística Fustal bosque ripario	81
Tabla 29. Índice de valor de importancia fustal bosque ripario	83
Tabla 30. Índice de predominio fisionómico fustal bosque ripario	86
Tabla 31. Índice de posición sociológica	88
Tabla 32. Tabla de riqueza florística para latizal bosque denso	92
Tabla 33. Índice de valor de importancia latizal bosque denso	94
Tabla 34. Índice de predominio fisionómico latizal bosque denso	96
Tabla 35. Tabla de riqueza florística para el latizal bosque ripario	98
Tabla 36. Índice de valor de importancia latizal bosque ripario	100
Tabla 37. Índice de predominio fisionómico	103
Tabla 38. Índices de biodiversidad	105

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación de la microcuenca de la quebrada “El Bosque”	41
Figura 2. Clases de texturas del suelo según el USDA	46
Figura 3. Mapa de coberturas parte media de la microcuenca quebrada "El Bosque"	48
Figura 4. . Mapa de isoyetas e isotermas parte media microcuenca quebrada "El Bosque"	60
Figura 5. Textura del suelo	62
Figura 6. Perfil del bosque denso sector quebrada "Las Lajas"	79
Figura 7. Perfil vegetación bosque denso sector quebrada "El Bosque"	80
Figura 8. Perfil vegetación bosque denso sector quebrada "Las Lajas"	80
Figura 9. Perfil vegetación fustal bosque denso sector quebrada "Las Lajas"	89
Figura 10. Perfil vegetación fustal bosque ripario sector quebrada "El Bosque"	90
Figura 11. Perfil de vegetación fustal bosque ripario sector quebrada “Las Palmas”	91

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Distribución anual de precipitación	58
Grafica 2. Distribución anual de la temperatura	59
Grafica 3 . Distribución anual de la evapotranspiración	59
Grafica 4. Índice de valor de importancia fustal bosque denso	76
Grafica 5. Índice de predominio fisionómico fustal bosque denso	77
Grafica 6. Posición sociológica fustal bosque denso	78
Grafica 7. Índice de valor de importancia fustal bosque ripario	82
Grafica 8. Índice de predominio fisionómico fustal bosque ripario	85
Grafica 9. Posición sociológica	87
Grafica 10. Índice de valor de importancia latizal bosque denso	93
Grafica 11. Índice de predominio fisionómico latizal bosque denso	95
Grafica 12. Índice de valor de importancia latizal bosque ripario	99
Grafica 13. Índice de predominio fisionómico latizal bosque ripario	102

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Establecimiento de parcelas e inventario forestal	118
Anexo B. Toma de DAP a 1.30 cm	119
Anexo C. Posición para toma de DAP	120
Anexo D. Estacas para medición de subparcelas	121
Anexo E. Diseño de perfiles	122
Anexo F. Toma de ejemplares y muestras botánicas	123
Anexo G. Riqueza florística parte media de la microcuenca quebrada "El Bosque"	124
Anexo H. Paisaje del area de estudio	132
Anexo I. Mapa de morfometria microcuenca quebrada "El Bosque"	135
Anexo J. Analisis laboratorio calidad del agua	136

RESUMEN

TITULO: CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DE LA PARTE MEDIA DE LA MICROCUENCA QUEBRADA “EL BOSQUE”, MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN (SANTANDER).”

AUTORES: BLANCA YESMITH FAJARDO MURILLO y JEISSON FABIAN MORA GARCIA**

PALABRAS CLAVES: CARACTERIZACION FLORISTICA, DIVERSIDAD, BOSQUES.

DESCRIPCIÓN:

Se caracterizó la flora de la parte media de la microcuenca quebrada “El Bosque”, municipio de Concepción (Santander), entre los 2400 y 2800 m.s.n.m., en tres sitios tanto del bosque denso como del bosque ripario. Registrando 1777 individuos distribuidos en 34 familias, 47 géneros y 52 especies. En el latizal del bosque denso, las especie con mayor IVI fueron el *Miconia sp* (60.60%), *Quercus humboldtii* (48.84%) y *Viburnum triphyllum* (32,61%); el IPF está dominado por *Quercus humboldtii* (72,19%), *Miconia sp* (49,36%) y *Viburnum triphyllum* (42,87, por su parte el fustal del bosque denso se tiene con mayor IVI el *Quercus humboldtii* (286.57%), en menor proporción se encuentra el *Rapanea guianensis* (7,07%) y *Clusia grandiflora* con el (6,36%) y de igual manera, el *Quercus humboldtii* presento el mayor IPF de 293.46%, *Rapanea guianensis* (3,82%) y *Clusia grandiflora* (2,72%) presentando dominancia en la posición sociológica por el *Quercus humboldtii* (281,20%). Para el latizal del bosque ripario, su IVI más representativo está dominado por *Viburnum triphyllum* (53,31%), *Escallonia pendula* (39,67%) y *Rapanea guianensis* (34,93%), con un IPF para *Escallonia pendula* (103.94%), *Viburnum triphyllum* (51,33%) y *Rapanea guianensis* (29,89%). En el fustal del bosque ripario, *Escallonia pendula* posee el mayor IVI de 117,34%, el segundo *Quercus humboldtii* con 70,38% y el tercero *Viburnum triphyllum* (19,90%), para el IPF la más representativas fueron *Escallonia pendula* (154,13%), *Quercus humboldtii* (75,30%) y *Viburnum triphyllum* (14,08%), con una dominancia en la posición sociológica por el *Escallonia pendula* con 109.75%. Con base a los índices de biodiversidad se tiene que el latizal del bosque denso como el latizal del bosque ripario presentó una alta diversidad, para el fustal del bosque ripario presento una diversidad media, en contraste con esto el estrato de fustal del bosque denso presento muy baja diversidad con una dominancia casi total del Roble *Quercus humboldtii*.

* Trabajo de grado

**Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal.
Director: Jorge Andrés Rodríguez Toro, Ph. D. Ingeniero Forestal.

ABSTRACT

TITLE: FLORISTIC CHARACTERIZATION OF THE MEDIUM PART OF THE MICROCUENCA BROOK "EL BOSQUE", TOWNSHIP OF CONCEPCION SANTANDER.*

AUTHORS: BLANCA YESMITH FAJARDO MURILLO and JEISSON FABIAN MORA GARCIA**

KEYWORDS: FLORISTIC CHARACTERIZATION, DIVERSITY, WOODS.

DESCRIPTION:

The flora was characterized to the middle part of the microcuena brook "El Bosque", township of Concepción (Santander), between the 2400 and 2800 m.a.s.l., in three sites of both dense forest and riparian forest. Registering 1777 individuals distributed in 34 families, 47 genders and 52 species. In the latizing of dense forest, the species with highest V.I.I were the *Miconia sp* (60.60%), *Quercus humboldtii* (48.84%) and *Viburnum triphyllum* (32.61%); the I.P.P is dominated for *Quercus humboldtii* (72,19%), *Miconia sp* (49,36%) and *Viburnum triphyllum* (42,87%). For its part the fustal of the dense forest is had with greater V.I.I the *Quercus humboldtii* (286.57%), in less proportion it's the *Rapanea guianensis* (7,07%) and *Clusia grandiflora* with (6,36%) and likewise, the *Quercus humboldtii* presented the highest I.P.P of 293.46%, *Rapanea guianensis* (3,82%) and *Clusia grandiflora* (2,72%) Presenting dominance in the sociological position for the *Quercus humboldtii* (281,20%) For the latizing of the riparian forest, its most representative V.I.I is dominated for *Viburnum triphyllum* (53,31%), *Escallonia pendula* (39,67%) and *Rapanea guianensis* (34,93%), with I.P.P for *Escallonia pendula* (103.94%), *Viburnum triphyllum* (51,33%) and *Rapanea guianensis* (29,89%). In the riparian forest fustal, *Escallonia pendula* has the highest V.I.I of 117,34%, second *Quercus humboldtii* with 70,38% and third *Viburnum triphyllum* (19,90%), for the I.P.P the most representative were *Escallonia pendula* (154,13%), *Quercus humboldtii* (75,30%) and *Viburnum triphyllum* (14,08%), With a dominance in the sociological position by the *Escallonia pendula* with 109.75%. Based on the biodiversity indexes, it was obtained that the dense forest as well as the riverbank of the riparian forest presented a high diversity; for the hordes of the riparian forest, it presented a medium diversity, in contrast to this the dense forest fustal stratum presented very Low diversity with an almost total dominance of oak *Quercus humboldtii*.

* Bachelor Thesis

**Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal.
Director: Jorge Andrés Rodríguez Toro, Ph. D. Ingeniero Forestal.

INTRODUCCION

Según Cárdenas y Salinas, los robles (*Quercus humboldtii*) son especies únicas de Colombia, por lo general se encuentran en las cordilleras de los Andes en los pisos altitudinales entre 2.000 y 3.600 m.s.n.m., en la zona de vida de bosques muy húmedos montanos. En el libro rojo de plantas de Colombia volumen 4 (Especies amenazadas de Colombia) esta especie se encuentra actualmente en la categoría de Vulnerable (VU), lo que llevo a prohibir su aprovechamiento ya que estos bosques han venido desapareciendo a través de los años. Según estudios realizados por Galindo *et al*¹, Marín y Betancur y Ospina y Paz encontraron que es una especie dominante en los bosques densos conformando bosques homogéneos, a pesar de que se asocia con otras especies. De acuerdo con Pérez *et al.*², la producción de flores femeninas y frutos jóvenes se presenta entre finales de marzo y principios de abril.

El presente estudio caracterizo el componente florístico en la parte media de microcuencia “El Bosque”, entre las cotas 2.400 y 2.800 m.s.n.s, teniendo en cuenta que esta zona es atravesada por tres importantes quebradas (quebrada Las Palmas, quebrada El Bosque y quebrada Las Lajas) que vierten sus caudales a la mencionada microcuencia. Los resultados de este trabajo serán muy útiles en futuros proyectos de restauración y recuperación de bosques naturales del municipio de Concepción, como en otros municipios aledaños a este; teniendo en cuenta que los bosques localizados entre estas cotas se consideran altamente intervenidos.

¹ GALINDO T., Robinson; BETANCUR, Julio; CADENA M., José J. Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanentá-alto río Fonce, cordillera oriental colombiana. En: Revista Caldasia Universidad Nacional de Colombia, 2003, vol. 25 nro. 1., p. 313-335. ISSN 0366-5232.

² PÉREZ L., Cristian Andrés; VILLALBA M, Juan Carlos; ALMANZA P., Martha Isabel. Fenología del roble (*Quercus humboldtii bonpland*) en Popayán (Cauca, Colombia). En: Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 2013, vol.2 nro. 2. p.145-154.

En la microcuenca no se encontró una masa boscosa homogénea que abarcara la totalidad o parte mayoritaria de área investigada, por lo que el inventario se centró en los relictos boscosos de mayor tamaño cercanos a las tres quebradas que atraviesan la parte media de esta microcuenca, donde aún se conservan parches de bosque natural, junto con la presencia de bosques riparios. De acuerdo con Chávez y Rodríguez³ es importante reconocer e incentivar el conocimiento de los bosques riparios, ya que estos reflejan un grado de riqueza específica con especies típicas que conforman un sistema frágil por sus características. Según Arcos⁴, las franjas anchas de bosque ripario son de gran importancia para las comunidades de aves, ofreciendo alimento y refugio, mientras que las franjas angostas, no brindan esta función. En el área objeto de investigación se realizó un muestreo dentro de los relictos boscosos, con la submuestra estabilizada, se muestrearon el latizal y el fustal del bosque denso, como del bosque ripario, se definieron las unidades existentes de vegetación según los patrones de flora característicos del sitio, partiendo de datos sobre información florística primaria en la determinación del Índice de Valor de Importancia (IVI), el Índice de Predominancia Fisionómico (IPF), y la Posición Sociológica (PS); junto con la determinación de índices de biodiversidad alfa, con el fin de determinar la estructura y composición de las unidades vegetales predominantes del área de estudio.

³ CHAVES CAMPO, Carlos Gustavo; RODRÍGUEZ ESPINOSA, Shirley Andrea. Estructura y composición florística del bosque ribereño subandino de la subcuenca de Yumbillo, Yumbo (Valle del Cauca). En: Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 2012, vol. 3 nro. 1. p. 63-66.

⁴ ARCOS TORRES, Inty. Efecto del ancho de los ecosistemas riparios en la conservación de la calidad del agua y la biodiversidad en la microcuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras [en línea]. Turrialba, (Costa Rica): CATIE. 2005. p.17-24. [Citado 10 septiembre 2016]. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A0683E/A0683E.PDF>

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el componente florístico de la parte media de la microcuenca de la quebrada “El Bosque”, del municipio de Concepción (Santander), a partir de la descripción de unidades vegetales con condiciones fitosociológicas particulares.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Definir la unidad de vegetación presente entre los pisos altitudinales 2.400 y 2.800m, de la microcuenca de la quebrada “El Bosque”, con base en las especies características de los bosques denso y ripario.

Determinar la composición florística, componente horizontal, componente vertical e índices de biodiversidad de las unidades de vegetación presentes entre las cotas 2.400 y 2.800, de la microcuenca de la quebrada “El Bosque”.

Identificar las características morfométricas y condiciones de sitio; Clima, textura del suelo y calidad de agua de la parte media de la microcuenca quebrada “El Bosque”.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES

Cantillo *et al.*⁵, realizaron un estudio en la Reserva Forestal Cárpatos, en el municipio de Guasca (Cundinamarca), entre los 2.600 y 3.000 m.s.n.m. caracterizando el componente vegetal en 14 levantamientos de 1.000 m² cada uno. Definieron dos grupos florísticos: Asociación *Ocotea callophyllae* – *Weinmannietum pinnatae* incluyendo especies características además de las dominantes como *Aegiphila bogotensis*, *Styloceras laurifolium*, *Aiouea dubia*, *Miconia ligustrina*, *Oreopanax floribundum*, y *Ocotea callophylla*. Asociación *Clusio multiflorae* – *Weinmannietum balbissiana*, las cuales son especies características *Gordonia fruticosa*, *Ceroxylon andicola*, *Geonoma weberbaueri*, *Cinchona officinalis*, *Weinmannia tormentosa* y *Freziera sericea*.

Galindo *et al.*⁶, caracterizaron cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna de Guanenta - Alto Rio Fonce, en los sectores de La Sierra (2.400 m.s.n.m.), Chontales Bajo (2.800 m.s.n.m.), El Venado (3.000 m.s.n.m.) y Chontes Alto (3.100 m.s.n.m.) con registros de 93, 57, 49 y 45 especies respectivamente. Para ello muestrearon 0,1 ha en cada sitio, dando como resultado que en los bosques con menor altitud se presentó dominancia de la especie *Quercus humboldtii* con un Índice de Valor de Importancia (IVI) del 69%, a diferencia de los bosques presentes a una mayor altitud, los cuales no presentaron dominancia en particular de ninguna especie. Las especies más importantes fueron *Graffenrieda uribei*, *Centronia dichromantha*, *Clusia elliptica* y *Ladenbergia macrocarpa* cada una con IVI entre el 22 a 27 %, en el sector El Venado; *Ocotea callophylla*, *Clethra lanata*, *Paragynoxys*

⁵ CANTILLO H, Edgard Ernesto; RODRIGUEZ R, Karla Juliana y AVELLA M., Edgar Andrés. Caracterización florística, estructural, diversidad y ordenación de la vegetación en la Reserva Forestal Cárpatos, Guasca, Cundinamarca [en línea] Bogotá (Colombia): Universidad Distrital Francisco José De Caldas. 2004. p. 1. [Citado noviembre 2016]. Disponible en <http://cidc.udistrital.edu.co/investigaciones/documentos/revistacientifica/rev5/vol2/1Caracterizaci%C3%B3n.pdf>

⁶ GALINDO T., Robinson; BETANCUR, Julio; CADENA M., José J. Op. Cit. p.313.

neodendroides y *Clusia aff. elliptica*, cada una con el 20 al 29 % del IVI, en Chontales Alto. En el sector La Sierra y Chontales Bajo, la familia con mayor importancia fue la fagácea con 49% y 67%, respectivamente, en EL Venado fue la Malastomatáceae, con el 76% y en Chocones Altos fue la Asteraceae con 34%.

Gonzales *et al.*⁷, realizaron la caracterización florística y estructural de la vegetación intervenida y no intervenida del corredor biológico entre los Parques Nacionales Naturales Puracé y Cueva de los Guácharos, realizando 16 levantamientos en tres municipios del sur del Huila, entre los pisos altitudinales 1.950 y 2.450m, con una intensidad de muestreo de 1,5 ha. En lo cual hallaron que las familias mejor representadas en número de especies fueron Lauraceae (17 especies) y Rubiaceae (12 de especies).

Marín y Betancur⁸, estudiaron la diversidad florística encontrada en el robledal de la región andina de Colombia, ubicado en el santuario de flora y fauna de Iguaque (Boyacá). Censaron todos los individuos con DAP (diámetro medido a la altura del pecho, 1,30 m) ≥ 2.5 cm en una hectárea, registrando 384 individuos, distribuidos en 53 especies, 34 géneros correspondiente a 27 familias; las familias con mayor riqueza fueron Ericaceae, Lauraceae y Myrsinaceae. En donde un bosque con baja diversidad y con predominio de pocas especies, las especies con el mayor IVI fueron *Quercus humboldtii* con 34,0%, *Weinmannia tormentosa* 21,2%, *Clusia inesiana* 4,8%, *Viburnum tinoides* 4,7% y *Ternstroemia meridionalis* 4,6%.

Ospina y Paz⁹, establecieron una parcela de 9,600 m² dividida en 24 subparcelas de 20x20 metros, reportando un total de 51 especies, agrupadas 44 géneros y en 33 familias botánicas para las tres categorías de tamaño; las especies más abundantes y mejor distribuidas en la categoría ≥ 1.5 m y $\leq +5$ m de altura, fueron la

⁷ GONZÁLEZ, Yitsully; COCA, Ana; CANTILLO, Edgard Ernesto. Estructura y composición florística de la vegetación del Corredor Biológico entre los Parques Nacionales Naturales Puracé y Cueva de los Guácharos. En: Revista Colombia Forestal. 2007, nro. 10. p.40.

⁸ MARIN CORBA, César A.; BETANCUR, Julio. Op. Cit. p. 249

⁹ OSPINA M, Román; PAZ C., Juan Pablo. Op.Cit. p.243

Palicourea angustifolia y *Quercus humboldtii* y la especie de mayor peso ecológico fueron *Quercus humboldtii* con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 153% y *Clethra revoluta* con 37%.

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 Concepto de la vegetación: el estudio de la vegetación se basa en dos concepciones antagónicas; Según (Farinas, 1996) citado por (Cantillo *et al*, 2008)¹⁰ La primera afirma que las plantas de diferentes especies se asocian formando comunidades vegetales las cuales estarían en equilibrio con el medio físico y en equilibrio entre ellas, esta es la hipótesis de “la comunidad como organismo”.

La segunda según (Whittaker, 1967; Braak, 1988), citado por (Cantillo *et al*, 2008)¹¹ considera que no existe la comunidad vegetal, afirma que las especies se distribuyen de manera independiente y de acuerdo a las características fisiológicas a lo largo de gradientes ambientales, esta concepción se conoce como “la hipótesis individualista”.

En relación a las concepciones acerca de la vegetación, Glavac *et al* (1992) y Shipley y Keddy (1987), trabajando en situaciones opuestas y tratando de someter a prueba las hipótesis individualista y de la comunidad unitaria, muestran ejemplos en los cuales tanto la hipótesis individualista como la de la comunidad unitaria, son parcialmente aceptadas y parcialmente rechazadas. Los primeros trabajaron en un sitio donde estaban presentes dos comunidades bien definidas, y los últimos trabajaron en un ambiente real. La conclusión de ambos equipos es que no se puede encasillarse en solamente dos alternativas¹².

¹⁰ CANTILLO H, Edgard Ernesto; RODRIGUEZ R, Karla Juliana y AVELLA M, Edgar Andres. Op. Cit. p. 4.

¹¹ Ibid. p. 4

¹² Ibid. p. 5.

2.2.2 Caracterización florística: según, (Rangel & Velásquez, 1997a) citado por (Cantillo *et al*, 2008)¹³ La caracterización florística, persigue la definición de unidades de vegetación o patrones de comunidades reales, según las especies características exclusivas o diferenciales indicadoras de condiciones ecológicas. Las descripciones florísticas involucran una gran masa de información puntual cuya interpretación sólo es posible después de ordenarla y simplificarla. Una vez colectados los datos se ordena y se simplifica la información con el fin de llegar a una interpretación de las características florísticas de la región evaluada.

Para estructurar los datos con el fin de simplificarlos, la clasificación permite dividir el sistema multidimensional en compartimentos en cada uno de los cuales se ubican los puntos que presentan mayor similitud entre sí, agrupando las muestras o las especies según sus características. Las metodologías van desde las tradicionales (varios arreglos manuales de las tablas de vegetación), hasta las más elaboradas y automatizadas con análisis estadísticos; sin embargo, su fundamento es el mismo, los principios de similaridad entre pares de levantamientos. (Torres, 2005). Según el clima y la vegetación se desarrollan los ecosistemas.

2.2.3 Inventarios forestales: es el método usado para conocer la información florística de los bosques naturales tropicales obteniendo información cualitativa y cuantitativa de acuerdo a los objetivos previstos y a la exactitud requerida. Los inventarios forestales permiten conocer y describir la población de especies, ecosistemas y paisajes, también genera información sobre las características cualitativas de cada uno de los individuos que son objeto de medición. (Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales, 2002).

2.2.4 Bosques: los bosques ocupan una gran parte de la superficie de la tierra, pero actualmente la actividad humana ha provocado en numerosos lugares la sustitución

¹³ Ibid., p. 6

de las formaciones arborescentes por comunidades herbáceas. El medio forestal es un ejemplo claro del ecosistema organizado en estratos superpuestos, lo que permite una utilización máxima de la energía solar, así como una mayor diversión de nichos ecológicos

Es un grupo de revestimiento vegetal de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrollados en diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación. Según la leyenda de coberturas de la tierra de Colombia, en esta categoría se incluyen otras coberturas que son el resultado de un fuerte manejo antrópico, como son las plantaciones forestales y la vegetación secundaria o en transición. (Corinlancover, 2010)

2.2.5 Bosque denso: cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel superior a cinco metros. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (IGAC, 1999). Se exceptúan de esta unidad los bosques fragmentados, los cuales se clasifican en bosque denso alto y bosque denso bajo. (Corinlancover, 2010). Clasificación de la cobertura de los bosques, según la densidad arbórea y la altura del dosel, de acuerdo con la clasificación de leyenda nacional de coberturas de la tierra. Los bosques se clasifican en densos y abiertos o densos, en altos y bajos, en inundables y de tierra firme.

2.2.6 Bosque ripario: es un bosque con un área que se encuentra junto o directamente influenciada por un cuerpo de agua, riparios significa “perteneciente al banco de un río” por lo tanto, se refiere a comunidades bióticas que viven a ambos

lados de los ríos, quebradas, lagos e incluso algunos humedales (Robins y Cain 2002) citado por (Torres, 2005). Las características que se pueden definir de un bosque ripario es como:ecosistema que se encuentra inmediatamente a ambos lados de quebradas y ríos, incluyendo los bancos aluviales y humedales, terrazas de inundación, las cuales interactúan con el río en tiempos de crecidas o inundaciones; vegetación que depende de un suministro de agua en el suelo, la cual es proveída por un río adyacente; ecosistemas adyacentes a drenajes y canales que desembocan en quebradas ríos o humedales, o simplemente como áreas que rodean lagos (Olson 2000) citado por CATIE¹⁴

2.2.7 Concepto de la vegetación: el estudio de la vegetación se basa en dos concepciones antagónicas; Según (Farinas, 1996) citador por (Cantillo *et al*, 2008)¹⁵ La primera afirma que las plantas de diferentes especies se asocian formando comunidades vegetales las cuales estarían en equilibrio con el medio físico y en equilibrio entre ellas, esta es la hipótesis de “la comunidad como organismo”.

La segunda según (Whittaker, 1967; Braak, 1988), citado por (Cantillo *et al*, 2008)¹⁶ considera que no existe la comunidad vegetal, afirma que las especies se distribuyen de manera independiente y de acuerdo a las características fisiológicas a lo largo de gradientes ambientales, esta concepción se conoce como “la hipótesis individualista”.

En relación a las concepciones acerca de la vegetación, Glavac *et al* (1992) y Shipley y Keddy (1987), trabajando en situaciones opuestas y tratando de someter a prueba las hipótesis individualista y de la comunidad unitaria, muestran ejemplos en los cuales tanto la hipótesis individualista como la de la comunidad unitaria, son

¹⁴ CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. Revision de literatura, definición de bosque ripario. [En línea] Costa Rica: CATIE. 2016. p.1.[Citado mayo de 2017] Disponible en: http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0683e/A0683e_17.html

¹⁵ CANTILLO H, Edgard Ernesto; RODRIGUEZ R, Karla Juliana y AVELLA M, Edgar Andres. Op. Cit. p.6

¹⁶ Ibid. p. 7.

parcialmente aceptadas y parcialmente rechazadas. Los primeros trabajaron en un sitio donde estaban presentes dos comunidades bien definidas, y los últimos trabajaron en un ambiente real. La conclusión de ambos equipos es que no se puede encasillarse en solamente dos alternativas¹⁷.

2.2.8 Fitosociología: según, (Braun – Blanquet, 1979) citado por (Cantillo *et al*, 2008)¹⁸. La fitosociología estudia las agrupaciones de las plantas, sus interrelaciones y su interdependencia frente al medio ambiente vivo e inanimado. Cada ión de una solución nutritiva influye sobre todos los demás e igualmente todas las plantas que viven conjuntamente actúan de algún modo sobre las demás, lo mismo que actúan sobre ellas las influencias externas.

2.2.9 Caracterización florística: según, (Rangel & Velásquez, 1997a) citado por (Cantillo *et al*, 2008)¹⁹ La caracterización florística, persigue la definición de unidades de vegetación o patrones de comunidades reales, según las especies características exclusivas o diferenciales indicadoras de condiciones ecológicas Las descripciones florísticas involucran una gran masa de información puntual cuya interpretación sólo es posible después de ordenarla y simplificarla. Una vez colectados los datos se ordena y se simplifica la información con el fin de llegar a una interpretación de las características florísticas de la región evaluada.

Para estructurar los datos con el fin de simplificarlos, la clasificación permite dividir el sistema multidimensional en compartimentos en cada uno de los cuales se ubican los puntos que presentan mayor similitud entre sí, agrupando las muestras o las especies según sus características. Las metodologías van desde las tradicionales (varios arreglos manuales de las tablas de vegetación), hasta las más elaboradas y

¹⁷ Ibid. p. 4.

¹⁸ Ibid. p. 6.

¹⁹ Ibid. p. 6

automatizadas con análisis estadísticos; sin embargo, su fundamento es el mismo, los principios de similitud entre pares de levantamientos.

2.2.10 Caracterización ecológica y florística : de acuerdo con lo reglamentado en la guía técnica para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales, formulada por el ministerio del medio ambiente del 2002, menciona que para la caracterización ecológica y florística el diseño “para un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%”²⁰.

2.2.11 Inventarios forestales: es el método usado para conocer la información florística de los bosques naturales tropicales obteniendo información cualitativa y cuantitativa de acuerdo a los objetivos previstos y a la exactitud requerida. No solo se refiere a la evaluación individual de los árboles, a su volumen y tamaño, sino a otros elementos que caracterizan el bosque como la composición, la estructura y la función²¹.

2.2.12 Composición florística: con base en la información colectada durante la realización del inventario estadístico, se elabora el listado de las especies forestales registradas en las unidades de muestreo, el cual se elabora determinando en orden alfabético las familias registradas con sus especies y el número de árboles inventariados²².

²⁰ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales [en línea]. Bogotá, Colombia: ACOFORE. 2002. p. 36. [Citado Septiembre de 2016] [http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2021/Technical/pd8-97-1%20rev2\(F\)%20s_Gu%C3%ADas%20T%C3%A9cnicas%20Para%20la%20Ordenaci%C3%B3n%20y%20el%20Manejo%20Sostenible%20de%20los_s.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2021/Technical/pd8-97-1%20rev2(F)%20s_Gu%C3%ADas%20T%C3%A9cnicas%20Para%20la%20Ordenaci%C3%B3n%20y%20el%20Manejo%20Sostenible%20de%20los_s.pdf)

²¹ Ibid., p. 55.

²² Ibid., p. 67.

2.3 MARCO LEGAL

MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL

Ley 99 del 1993: por la cual se crea el Ministerio de Ambiente como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables y se establecen lineamientos para fortalecer el Sistema Nacional Ambiental y fijar las pautas generales para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas y demás áreas de manejo especial, al igual que establece la competencia a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible en la ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas ubicadas en el área de su jurisdicción.

Ley 2ª de 1959 reservas forestales: establecidas por la Las siete (7) áreas de reserva forestal constituidas mediante la expedición de la Ley 2a de 1959, están orientadas para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre. No son áreas protegidas, sin embargo en su interior se encuentran áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP y territorios colectivos. - Zonificación y Ordenamiento Ambiental Para estas áreas de reserva forestal de Ley 2ª, la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ha desarrollado los procesos de zonificación y ordenamiento, con el propósito de establecer los lineamientos generales para orientar los procesos de ordenación ambiental al interior de estas áreas, sirviendo como insumo planificador y orientador en materia ambiental para los diferentes sectores productivos del país, sin generar cambios en el uso del suelo, ni cambios que impliquen modificar la naturaleza misma de la Reserva Forestal.²³

Decreto - ley 2811 de 1974: por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

²³ Ibid.,p. 30

Título III de los bosques: artículo 202º.- Modificado por el art. 203, Ley 1450 de 2011. El presente Título regula el manejo de los suelos forestales por su naturaleza y de los bosques que contienen, que para los efectos del presente Código, se denominan áreas forestales. Las áreas forestales podrán ser productoras, protectoras y protectoras-productoras. La naturaleza forestal de los suelos será determinada según estudios ecológicos y socioeconómicos.

Artículo 203º: es área forestal productora la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales para obtener productos forestales para comercialización o consumo. El área es de producción directa cuando la obtención de productos implique la desaparición temporal del bosque y su posterior recuperación. Es área de producción indirecta aquella en que se obtiene frutos o productos secundarios, sin implicar la desaparición del bosque.

Artículo 204º: se entiende por área forestal protectora la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger estos mismos recursos u otros naturales renovables.

En el área forestal protectora debe prevalecer el efecto protector y solo se permitirá la obtención de frutos secundarios del bosque.

Artículo 205º: se entiende por área forestal protectora-productora la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales para proteger los recursos naturales renovables, y que además, puede ser objeto de actividades de producción sujeta necesariamente al mantenimiento del efecto protector.

Resolución número (096) 20 de enero de 2006: por la cual se modifican las resoluciones 316 de 1974 y 1408 de 1975, proferidas por el INDERENA, en relación con la veda sobre la especie Roble (*Quercus humboldtii*). LA MINISTRA DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, en ejercicio de sus facultades legales, y en especial de las conferidas por los numerales 2, 23 y 42 de artículo 5 de la ley 99 de 1993, y CONSIDERANDO: Que por resolución 316 de

1974, el INDERENA estableció una veda nacional para algunas especies forestales maderables entre las que se incluía el roble (*Quercus humboldtii*). Que la veda para el roble establecida por el INDERENA excluyó a los departamentos de Cauca, Nariño y Antioquia. Posteriormente, a través de la resolución 1408 de 1975, se excluyeron también los municipios de Venecia (Ospina Pérez), Cabrera, Pandi y San Bernardo, en el Departamento de Cundinamarca. Que en las áreas excluidas de la veda nacional, y donde las Autoridades Ambientales Regionales aún no han implementado mecanismos para el manejo adecuado de la especie, se ha registrado una significativa reducción de las poblaciones naturales. Frente a esta situación, es posible inferir que en aquellas áreas que fueron excluidas de la veda nacional, las poblaciones naturales han disminuido sustancialmente, lo que supone la pertinencia de incluir estas áreas dentro de la veda nacional existente para la especie. Que a pesar del poco desarrollo en el conocimiento científico y tecnológico para el manejo de la especie y de la evidencia de que las áreas relictuales de bosques de Roble se encuentran cada día en condiciones de mayor vulnerabilidad, existen investigaciones y experiencias de manejo a nivel puntual que han permitido determinar algunos parámetros técnicos básicos en términos de su reproducción, así como vislumbrar la posibilidad del manejo de la especie, tanto en poblaciones naturales como en programas de reforestación que a pequeña escala se han podido implementar de manera exitosa.

Decreto 1791 de 1996: por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, en uso de sus facultades constitucionales y legales y, en especial, las que le confiere el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y el artículo 5o de la Ley 99 de 1993.

Artículo 10: para los aprovechamientos forestales persistentes de bosque natural ubicados en terrenos de dominio público o privado, el interesado deberá presentar en el Plan de Manejo Forestal un inventario estadístico para todas las especies a partir de diez centímetros (10 cm) de diámetro a la altura del pecho (DAP), con una

intensidad de muestreo de forma tal que el error no sea superior al quince por ciento (15%) con una probabilidad del noventa y cinco por ciento (95%). Para los aprovechamientos menores de veinte (20) hectáreas, además de los exigidos en el presente artículo, el titular del aprovechamiento deberá presentar un inventario al ciento por ciento (100%) de las especies que se propone aprovechar, a partir de un DAP de diez centímetros (10 cm) para el área solicitada. Para los aprovechamientos iguales o superiores a veinte (20) hectáreas, además de los exigidos en el presente artículo, el titular del aprovechamiento deberá presentar un inventario del ciento por ciento (100%) de las especies que pretende aprovechar, a partir de un DAP de diez centímetros (10 cm) sobre la primera unidad de corta anual y así sucesivamente para cada unidad hasta la culminación del aprovechamiento. Este inventario deberá presentarse noventa (90) días antes de iniciarse el aprovechamiento sobre la unidad respectiva.²⁴

Resolución 509 del 2013: “por la cual se definen los lineamientos para la conformación de los Consejos de Cuenca y su participación en las fases del Plan de Ordenación de la Cuenca y se dictan otras disposiciones”. (POMCA)

2.4 MARCO CONCEPTUAL

Agua: sustancia líquida sin olor, color ni sabor que se encuentra en la naturaleza en estado más o menos puro formando ríos, lagos y mares, ocupa las tres cuartas partes del planeta Tierra y forma parte de los seres vivos; está constituida por hidrógeno y oxígeno. Sustancia líquida que se obtiene por infusión, destilación u otro procedimiento de una sustancia vegetal, como hojas, flores, frutos o cortezas de ciertas plantas.

²⁴ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Guía técnica para la formulación de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas. Bogotá, Colombia: El Ministerio, 2013 p.10-100. [consultado en septiembre de 2016] Disponible en http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Ordenaci%C3%B3n-y-Manejo-de-Bosques/dec_1791_041096.pdf

Ambiente: se define como todo medio exterior al organismo, elemento o sistema que afecta su desarrollo. Es el entorno vital, el conjunto de elementos físicos, naturales, estéticos, culturales, sociales, económicos e institucionales que interactúan con el individuo y con la comunidad.

Amenaza: es el peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado o incluido por la acción humana de manera accidental, se presenta con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales. (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, Decreto 1640 de 2012).

Biodiversidad: es la variación de las formas de vida, y se manifiesta en la diversidad genética de poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas y paisajes. La biodiversidad reviste gran importancia por los servicios ambientales que se derivan de ella, y por sus múltiples usos para la humanidad.

Bosque: es un ecosistema donde la vegetación predominante la constituyen los árboles y matas. Estas comunidades de plantas cubren grandes áreas del globo terráqueo y funcionan como hábitats para los animales, moduladores de flujos hidrológicos y conservadores del suelo, constituyendo uno de los aspectos más importantes de la biosfera de la Tierra. Aunque a menudo se han considerado como consumidores de dióxido de carbono atmosférico, los bosques maduros son prácticamente neutros en cuanto al carbono, y son solamente los alterados y los jóvenes los que actúan como dichos consumidores.

Calidad de vida: grado en que los miembros de una sociedad humana satisfacen sus necesidades materiales y espirituales. Su clasificación se fundamenta en indicadores de satisfacciones básicas a través de juicios de valor.

Caracterización Florística: la caracterización florística, persigue la definición de unidades de vegetación o patrones de comunidades reales, según las especies

características exclusivas o diferenciales indicadoras de condiciones ecológicas (Rangel & Velásquez, 1997). Las descripciones florísticas involucran una gran masa de información puntual cuya interpretación sólo es posible después de ordenarla y simplificarla. Los datos se ordenan en una matriz primaria, consistente en una tabla de doble entrada, en la cual las muestras se consignan en las columnas y los atributos en las filas. Para estructurar los datos con el fin de simplificarlos, la clasificación permite dividir el sistema multidimensional en compartimentos o células en cada uno de los cuales se ubican los puntos que presentan mayor similitud entre sí, agrupando las muestras o las especies según sus características.²⁵

Contaminación del agua: es la modificación de las condiciones naturales del agua por medio de la incorporación de material extraño, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y domésticos. Este material deteriora la calidad del agua y la hacen inútil para usos pretendidos.

Cuenca hidrográfica: entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar. (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, Decreto 1640 de 2012).

Deforestación: la deforestación o tala de árboles es un proceso provocado generalmente por la acción humana, en el que se destruye la superficie forestal. Está directamente causada por la acción del hombre sobre la naturaleza, principalmente debido a las talas o quemas realizadas por la industria maderera, así como por la obtención de suelo para la agricultura, minería y ganadería. Talar

²⁵ CANTILLO H, Edgard Ernesto; RODRIGUEZ R, Karla Juliana y AVELLA M., Edgar Andrés. Op. Cit. p.12- 14.

árboles sin una eficiente reforestación resulta en un serio daño al hábitat, en pérdida de biodiversidad y en aridez. Tiene un impacto adverso en la fijación de dióxido de carbono (CO₂). Las regiones deforestadas tienden a una erosión del suelo y frecuentemente se degradan a tierras no productivas.

Ecosistema: es la unidad de organización, formada por todos los organismos de un área, que actúan entre ellos mismos y el medio ambiente físico. Un ecosistema grande, como por ejemplo una cuenca hidrográfica, contiene muchos otros ecosistemas: bosques, lagos, ríos, terrenos agrícolas, pastizales, e incluso ciudades.

Factor antrópico: antrópico se designa todo lo que es relativo al ser humano, por oposición a lo natural, y especialmente se aplica a todas las modificaciones que sufre lo natural a causa de la acción de los humanos. El hombre muchas veces altera con su accionar el equilibrio natural, originando el llamado sistema antrópico, integrado por elementos que surgen del desarrollo tecnológico, urbanístico, industrial, y cultural en general. Casi no podemos hallar un paisaje donde el hombre no ha colocado su impronta, y lamentablemente, generado riesgos, que también se llaman antrópicos, por ser el hombre el que los causa.

Gestión ambiental: es la acción que se realiza para alcanzar el desarrollo ambiental sostenible, mediante la conservación, preservación, recuperación de los recursos naturales renovables y el medio ambiente con ejecución de programas y proyectos ambientales

Humedales: tal como define la Convención, en los humedales se incluye una amplia variedad de hábitat tales como pantanos, turberas, llanuras de inundación, ríos y lagos, y áreas costeras tales como marismas, manglares y praderas de pastos marinos, pero también arrecifes de coral y otras áreas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros, así como humedales artificiales tales como estanques de tratamiento de aguas residuales y embalses.

Impacto ambiental: es una modificación cualitativa sustancial del ecosistema en su funcionamiento, que por el grado de alteración hace posible retomar las condiciones iniciales y contribuye a un proceso de deterioro permanente y continuado.

Inventario forestal: es el método usado para conocer la información florística de los bosques naturales tropicales obteniendo información cualitativa y cuantitativa de acuerdo a los objetos previstos y a la evaluación individual de los árboles, a su volumen y tamaño sino a otros elementos que caracterizan el bosque como la composición, la estructura y la función, los cuales son importantes para la toma de decisiones. Se entiende que el inventario forestal no solo es un registro simplemente cuantitativo, sino que también considera el aspecto cualitativo a nivel específico o general de grupo, es decir, un registro descriptivo completo de la población boscosa.²⁶

Manejo de cuencas hidrográficas: es la aplicación de principios y métodos para el uso racional, integrado y participativo de los recursos naturales de la cuenca; fundamentalmente, del agua, del suelo y de la vegetación, a fin de lograr una producción óptima y sostenida de estos recursos, con el mínimo deterioro ambiental, para beneficio de los pobladores y usuarios de la cuenca” (IPROGA, 1996).

Muestra: es una parte representativa de la población, con la cual se puede hacer inferencias correctas de los valores de la población, con el objeto de estimar alguna propiedad intrínseca de ésta. Las muestras que se obtienen aleatoriamente, se conocen como muestra al azar o aleatorias y el valor que define la propiedad de una muestra se conoce como estimador. En los inventarios forestales generalmente, la muestra es una superficie del bosque que debe cumplir lo anteriormente dicho. Esto significa que la muestra seleccionada, la variabilidad de la población se encuentra

²⁶ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales [en línea]. Bogotá, Colombia: ACOFORE, 2002. p. 55-56. [Citado en Septiembre de 2016] [http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2021/Technical/pd8-97-1%20rev2\(F\)%20s_Gu%C3%ADas%20T%C3%A9cnicas%20Para%20la%20Ordenaci%C3%B3n%20y%20el%20Manejo%20Sostenible%20de%20los_s.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2021/Technical/pd8-97-1%20rev2(F)%20s_Gu%C3%ADas%20T%C3%A9cnicas%20Para%20la%20Ordenaci%C3%B3n%20y%20el%20Manejo%20Sostenible%20de%20los_s.pdf)

representada en ella y sirve para hacer inferencias cuando son escogidas siguiendo los métodos o procedimientos estadísticos.(Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales)

Precipitación: término general que se aplica a todas las formas de agua caediza, las cuales influyen la lluvia, la nieve, el granizo, la escarcha y sus modificaciones.

Recursos naturales: son los elementos naturales que el hombre puede aprovechar para satisfacer sus necesidades económicas, sociales y culturales.

Sistema hídrico: también a la cuenca hidrográfica se le reconoce como un área de terreno conformada por un sistema hídrico, el cual tiene un río principal, sus afluentes secundarios, terciarios, de cuarto orden o más. El sistema hídrico refleja un comportamiento de acuerdo a cómo se están manejando los recursos agua, suelo y bosque; y qué actividades o infraestructuras afectan su funcionamiento. Todo punto de la tierra puede relacionarse con el espacio de una cuenca hidrográfica, a veces corresponde a las partes altas, laderas, lugares ondulados, sitios planos y zonas bajas, que pueden localizarse hasta en las zonas costeras, cuando la cuenca conduce su drenaje a un océano o mar.

Zona de vida: es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, las cuales tomando en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo. Esta comprende temperatura, precipitación y evapotranspiración; el objetivo de dicha zonificación es el de determinar áreas donde las condiciones ambientales sean similares, con el fin de agrupar y analizar las diferentes poblaciones y comunidades bióticas, para así aprovechar mejor los recursos naturales sin deteriorarlos y conservar el equilibrio ecológico.

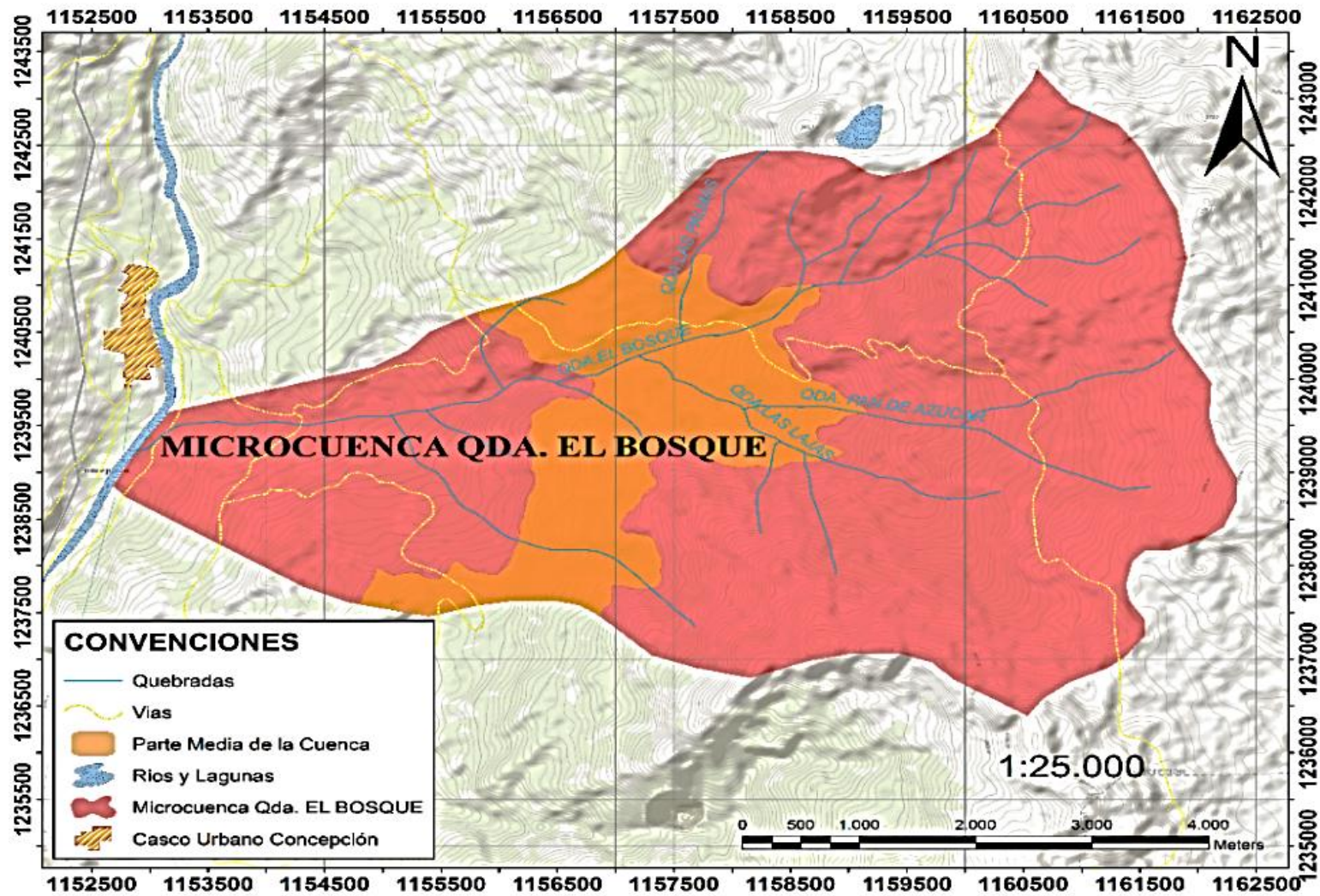
3. PROCESO METODOLOGICO

3.1 AREA DE ESTUDIO

La microcuenca de la quebrada “El Bosque”, se encuentra ubicada en el municipio de Concepción de la provincia de García Rovira (Santander) abarcando gran parte de la vereda Bárbula y Junín, su longitud es de 8,03 Km, cuenta con área total de 3.720 ha, (Figura 1), su rango altitudinal está entre los 1.900 hasta los 3.500 m.s.n.m (EOT Concepción²⁷). Los usos del suelo predominantes son el bosque denso, pastos arbolados, pastos limpios y cultivos transitorios. En la parte media de la microcuenca la quebrada “El Bosque”, se muestreo el rango altitudinal entre los 2.400 hasta los 2.800 m.s.n.m. con una superficie de 672 ha, en la cual se realizó la investigación.

²⁷ ALCALDIA MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN. Esquema de ordenamiento territorial municipio de Concepción Santander [en línea] Concepción, Santander: La Alcaldía, 2013. p.10-12 [Citado en Noviembre de 2016] Disponible en: http://www.concepcion-santander.gov.co/apc-aa-files/65613436343632343263326266653162/Plan_de_Ordenamiento_Territorial.pdf

Figura 1. Ubicación de la microcuenca de la quebrada “El Bosque”



3.1.1 Morfometría de la cuenca: para el estudio de la morfometría de la cuenca se tuvo en cuenta los polígonos del EOT del municipio de Concepción (Santander), a partir de los cuales se calculó el área total, el área de estudio, la longitud axial, el ancho y el perímetro de la microcuenca de la quebrada “El Bosque”, a través del software ArcGIS versión 10,3 Se calcularon los siguientes coeficientes (Henao, 1998), (Londoño, 2001)²⁸

Razón circular Miller (Rc): indicador adimensional que se aproxima al valor de 1, para el caso de cuencas redondas, disminuyendo la magnitud a medida que se hacen rectangulares u alargadas. Este indicador expresa la susceptibilidad a crecidas dentro de la misma

$$Rc = \frac{A}{Ac}$$

Donde, Rc = Razón circular de Miller; A= Área de la cuenca; Ac= Área de un círculo con igual perímetro de la cuenca.

Razón de elongación de Schumm (Re): indicador adimensional que se aproxima a 1 para microcuencas redondas y disminuye a medida que se hacen alargadas y estrechas, indica la susceptibilidad a crecidas dentro de la misma.

$$Re = \frac{Dc}{Lb}$$

Donde; Re= Razón de elongación de Schumm; Dc = diámetro de un círculo con la misma área que la cuenca, Lb= Longitud máxima de la cuenca.

²⁸ LONDOÑO ARANGO, Carlos Hernando. Cuencas Hidrográficas: Bases conceptuales- Caracterización- Planificación –Administración [en línea] Ibagué: Universidad del Tolima, 2001. p 1-359 [Citado en Noviembre de 2016] Disponible en: http://www.ut.edu.co/academi/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/cuencas%20hidrograficas%20bases%20conceptuales%20%20caracterizacion%20%20planificacion%20yorganizacion%20-%20CARLOS%20LONDOO.pdf

Coefficiente de compacidad de Gravelius (Kc): este coeficiente se relaciona con la posibilidad que presenta la microcuenca a las crecidas, aumenta a medida que se acerca a la unidad y disminuye cuando se aleja.

$$Kc = \frac{P}{Pc}$$

Donde; Kc= Coeficiente de compacidad de Gravelius; P= Perímetro de la cuenca, Pc= Perímetro de un círculo con el mismo área que la cuenca.

Índice de alargamiento (Ia): este índice está relacionado con los tiempos de concentración del agua dentro de la cuenca, si los índices son pequeños la microcuenca es alargada y si aumentan tiende a ser rectangular.

$$Ia = \frac{Lb}{a}$$

Donde; Ia= Índice de alargamiento; Lb= Longitud máxima de la cuenca, a= Ancho máximo perpendicular a la longitud máxima.

Factor forma de Horton (Rf): este índice está relacionado con la forma de la microcuenca, un factor de forma bajo indica que es alargada y a medida que aumenta tomara forma redonda y más propensa a las crecidas

$$Rf = \frac{A}{Lb^2}$$

Donde; Rf= Factor de forma de Horton; A= Área de la cueca, Lb = Longitud máxima axial.

Índice de Homogeneidad (Ih): este índice es complementario al índice de alargamiento, está relacionado con que, si la microcuenca tiene forma de cuadrado o de rectángulo.

$$Ih = \frac{A}{Ar}$$

Donde; I_h = Índice de homogeneidad; A = Área de la cuenca, A_r = Área de un rectángulo que tiene las dimensiones de longitud máxima y ancho máximo iguales a los de la cuenca.

3.1.2 Analisis climatico: el análisis climático se realizó a partir de la información secundaria obtenida de las estaciones climáticas cercanas al área de la investigación. Estaciones Carcasí, Cerrito, Málaga No.2, Tabeta, Tinaga, Tunebia (EOT Concepción (Santander), 2003)²⁹. Se dibujó el mapa de isoyetas e isotermas, calculando la temperatura y precipitación promedio.

3.1.3 Calidad del agua: el análisis de control de calidad de aguas viable para consumo humano, está autorizada según la resolución N° 004911 de Dic 14 de 2006 del Ministerio de la protección social para realizar el análisis de calidad de agua para el consumo humano según decreto 1575 de 2007, en el Artículo 12°, el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA), se define como el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano y resolución 2115 de 2007 el Artículo 15° se presenta la Clasificación del Nivel de Riesgo, y se establecen los rangos del IRCA y el nivel de riesgo correspondiente:

Tabla 1 . Nivel de riesgo de la clasificación IRCA

Clasificación IRCA (%)	Nivel de riesgo
0-5	Sin riesgo
5.1- 14	Bajo
14.1- 35	Medio
35.1 – 80	Alto
80.1 – 100	Inviabile sanitariamente

Fuente: Resolución 2115 de 2007 Art. 15

²⁹ ALCALDIA MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN.Op. Cit.p.18

Se tomó muestras de agua donde nace la microcuenca quebrada “El Bosque” vereda Junín sector Agua- Abrió, y en su desembocadura al río Servita, para identificar las propiedades físico-químicas, fueron llevadas al laboratorio químico de las Empresas Públicas de Málaga (ESPM), con el fin de comprobar si el agua es apta para el consumo humano.

3.1.4 Metodología textura del suelo: la textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa³⁰.

Tabla 2. Clases textuales según el USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos)³¹

NOMBRES BULGARES DE LOS SUELOS (T. GENERAL)	ARENOSA	LIMOSA	ARCILLOSA	CLASE TEXTUAL
Suelos arenosos (textura gruesa)	86-100	0-14	0-10	Arenoso
	70-86	0-30	0-15	Franco arenoso
Suelos francos (textura moderadamente gruesa)	50-70	0-50	0-20	Franco arenoso
	23-52	28-50	7-27	Franco
Suelos francos (textura mediana)	20-50	74-88	0-27	Franco limoso
	0-20	88-100	0-12	Limoso
	20-45	15-52	27-40	Franco arcilloso
Suelos francos (texturas moderadamente fina)	45-80	0-28	20-35	Franco arenoso arcilloso
	0-20	40-73	27-40	Franco limoso arcilloso
	45-65	0-20	35-55	Arcilloso arenoso
Suelos arcillosos (textura fina)	0-20	40-60	40-60	Arcilloso limoso
	0-45	0-40	40-100	Arcilloso

Fuente: DORRONSORO FERNÁNDEZ, Carlos F.

El término textura se usa para representar la composición granulométrica del suelo. Cada termino textural corresponde con una determinada composición cuantitativa

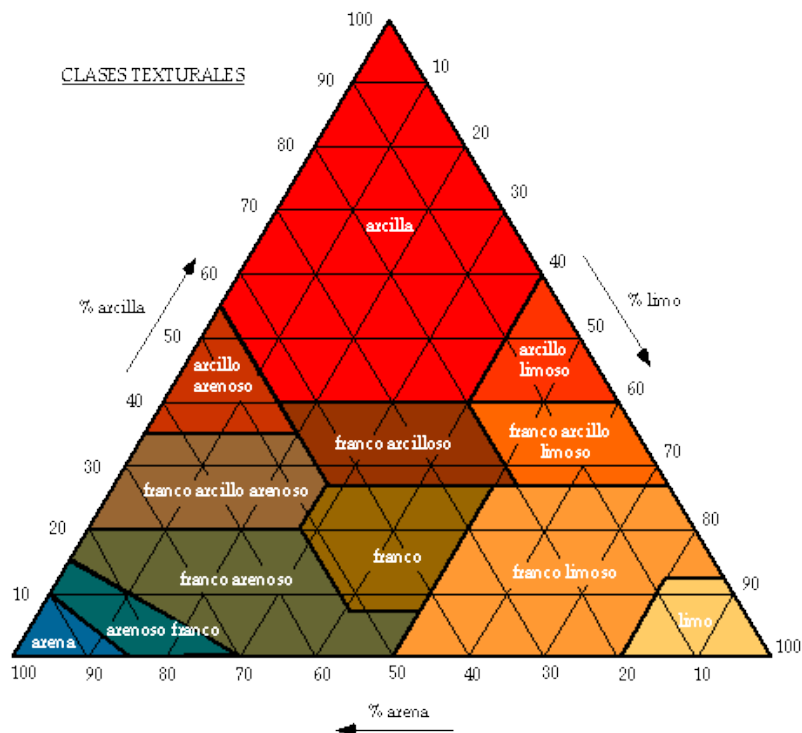
³⁰ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. Textura del suelo. [En línea] Roma: FAO. 2016. p.1. [Citado en enero de 2017] Disponible en: http://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s06.htm#top

³¹ DORRONSORO FERNÁNDEZ Carlos F. Textura. [En línea] España: Universidad de Granada. 2017. p.1. [Citado en enero 2017] Disponible en: <http://www.edafologia.net/introeda/tema04/text.htm#anchor618597>

de arena, limo y arcilla. En los términos de textura se prescinde de los contenidos en gravas; se refieren a la fracción del suelo que se estudia en el laboratorio de análisis de suelos y que se conoce como tierra fina. Para la textura del suelo se tomó la clave de determinación manual, (meseta Bucaramanga, 1990), tomando los siguientes pasos:

- a) Tomar una porción de tierra en un recipiente sin asperezas completamente limpia de textura gruesa.
- b) Se moja tomando forma de masa, moldeándose hasta formar una bola.
- c) Luego se trata de formar un cordón
- d) Se alisa con una navaja o con la uña
- e) Frotar un pedazo de muestra en los dedos
- f) Probar con los dientes y lengua
- g) Dar resultado de la textura

Figura 2. Clases de texturas del suelo según el USDA



Fuente: DORRONSORO FERNÁNDEZ, Carlos F. 2017.

Se toma dos muestras de cada sector (quebrada Las Lajas, quebrada El Bosque y quebrada Las Palmas)³²

3.2 MUESTREO

Para tomar el tamaño de la unidad de muestra o sea el número de parcelas a establecer en los terrenos se tuvo en cuenta lo establecido en el decreto 1791 de octubre 4 de 1996, artículo 10. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1996³³), con la fórmula:

$$n = \frac{t^2(Cv)^2}{(E\%)^2}$$

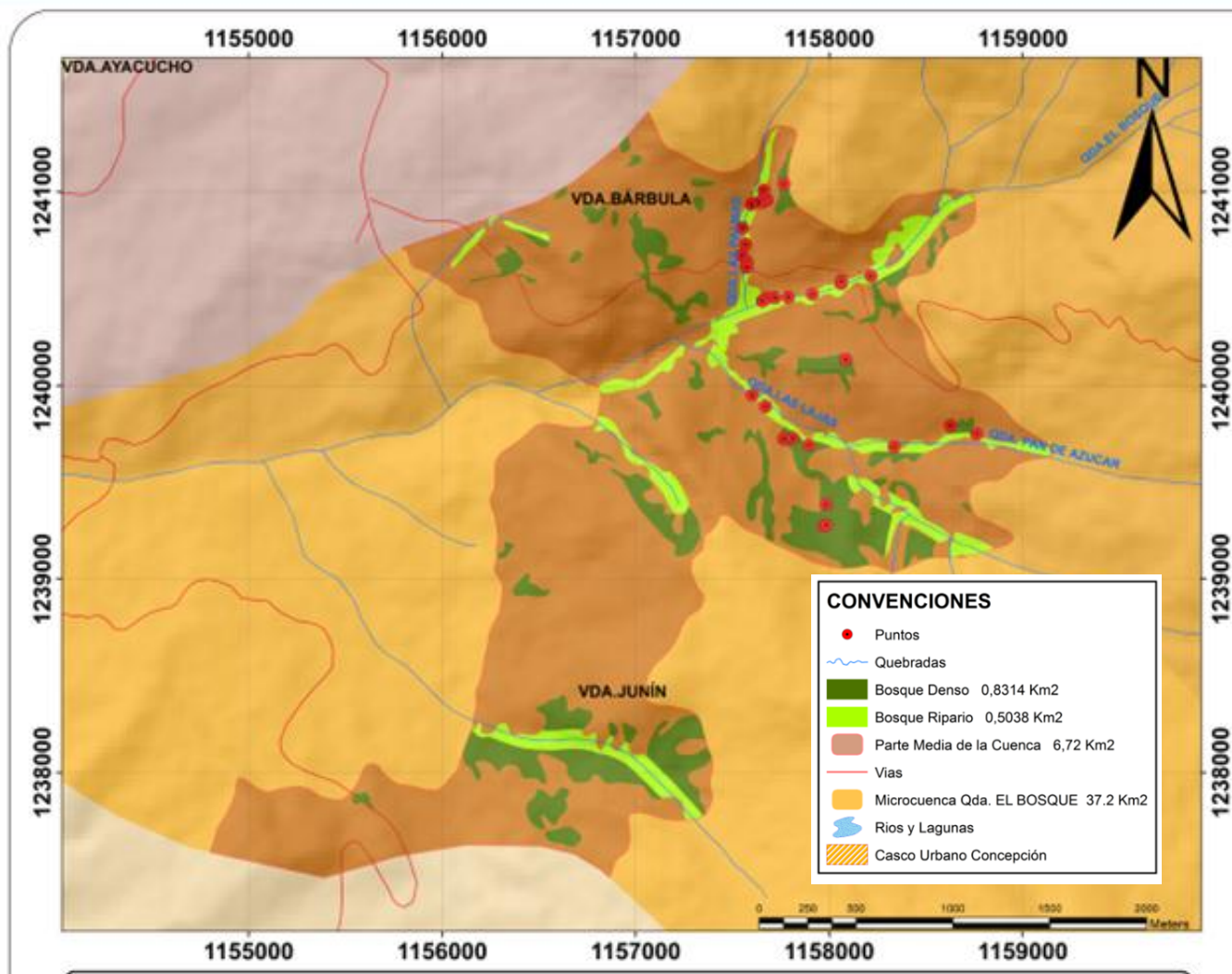
Donde; n= Muestra, t= t de Student, Cv = Coeficiente de variación, E = Error no superior al 15%.

Tomando como base la variabilidad del bosque. Se tomaron tres sectores de la parte media de la microcuenca de la quebrada “El Bosque”: La quebrada “Las Lajas”, la quebrada “Las Palmas” y el tercero el afluente principal quebrada “El Bosque” (Figura 3). En cada sitio se estableció una parcela de 50 x 20m y 30 subparcelas de 10 x 10m, para analizar el estrato fustal, con diámetro a la altura del pecho (DAP) >10cm del bosque denso “Robledal” y para el estrato de latizal con diámetros entre los rangos $\geq 2,5$ y ≤ 10 cm se ubicó una parcela de 10 x 25m, con subparcelas de 5 x 5m. Este método se realizó en los tres sitios de la cuenca respectivamente.

³² CORPORACIÓN DE DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. Guía de planificación de unidades familiares de producción. [En línea] Bucaramanga: CDMB.1990.p. 29.[Citado en enero de 2017] Disponible en: http://cedir-catalogo.gestiondelriesgo.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=12620&shelfbrowse_itemnumber=11630

³³ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1791 (04, Octubre, 1996). Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. En: Diario Oficial. Octubre, 1996. Nro. 42.894. p. 1.

Figura 3. Mapa de coberturas parte media de la microcuenca quebrada "El Bosque"



Para el bosque ripario, se estableció transectos de 25 x 5m a lado y lado del cauce. Se analizaron dos estratos fustal con diámetro a la altura del pecho (DAP) >10,5m y latizal, con diámetros entre los rangos $\geq 2,5$ y ≤ 10 cm.

3.3 FLORA

3.3.1 Clasificación de las especies: para la identificación de los individuos encontrados en las diferentes parcelas y transectos, fueron colectados bajo el protocolo establecido en el manual de Métodos Para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad (Villareal et al., 2006), asegurando una buena calidad en la colección de las muestras botánicas, prensaje, alcoholizado para una mejor identificación. En campo se identificaron las características morfológicas que se pierden en el proceso de secado, como son el olor, color, exudado, entre otros y que facilitaron la posterior identificación en el laboratorio de biología de la (Universidad Industrial de Santander Bucaramanga), se realizó comparando especímenes ya establecidos, claves dendrológicas (Mahecha, 1997), y consulta al ing. Herwin Ramiro Roa, con conocimiento dendrológicos en especies de la región de García Rovira.

3.3.2 Composición florística: se analizó el índice de Valor de Importancia (IVI) este índice, ampliamente utilizado en estudios descriptivos y cuantitativos de la estructura de los tipos de bosques, permitió contrastar el peso ecológico de cada especie dentro del tipo de cobertura correspondiente. Según (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible) Mediante la ecuación:

$$IVI = Ari + Fri + Dri$$

Donde; IVI= Índice de valor de importancia; Ari: abundancia relativa, Fri: frecuencia relativa y Dri: dominancia relativa.

Abundancia relativa (Ari):

$$Ari = \left(\frac{Aabs}{\sum Aabs Total} \right) * 100$$

Donde; Ari= Abundancia relativa, Aabs= Abundancia absoluta por especie,

$\sum Aabs Total$ = Abundancia absoluta total por especie.

Frecuencia relativa (Fri):

$$Fri = \left(\frac{Fabs}{\sum Fabs Total} \right) * 100$$

Donde; Fri= Frecuencia relativa, Fabs= Frecuencia absoluta por especie,

$\sum Fabs Total$ = Frecuencia absoluta total por especie.

Dominancia relativa (Dri)

$$Dri = \left(\frac{Dabs}{\sum Dabs Total} \right) * 100$$

Donde; Dri= Densidad relativa, Dabs= Densidad absoluta por especie,

$\sum Dabs Total$ = Densidad absoluta total por especie.

3.3.3 Estructura horizontal: hace parte el siguiente índice

Índice de posición sociológica: la estructura horizontal del bosque fue identificada a través del índice de Predominio Fisionómico (IPF), con la siguiente ecuación Según Ramírez, (2006)³⁴:

$$IPF = ABr (\%) + Cr (\%) + Dr (\%)$$

Donde; IPF= Índice de predominio fisionómico; ABr= Área basal relativa,

Cr= Cobertura relativa, Dr= Densidad relativa.

³⁴ RAMIREZ GONZALEZ, Alberto. Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2006. p. 142.

$$ABr = \left(\frac{ABsp}{ABspTotal} \right) * 100$$

Donde; ABsp= Área basal por especie, ABspTotal= Área basal total por especie.

$$Cr = \left(\frac{Crsp}{CrspTotal} \right) * 100$$

Donde; Cr= Cobertura relativa, Crsp= Cobertura de copa por especie, CrspTotal= Cobertura de copa total por especie.

$$Dr = \left(\frac{Drsp}{DrspTotal} \right) * 100$$

Donde; Dr= Densidad relativa, Drsp= Densidad por especie, DrspTotal= Densidad total por especie.

3.3.4 Estructura vertical: hace parte el siguiente indice

Índice de posición sociológica: en este análisis se busca encontrar la posición sociológica de cada especie, en los diferentes estratos vericales del bosque: dominante ($\geq 15m$), codominante ($\geq 8m$ y $< 15m$) y suprimidos ($\geq 5m$ y $< 8m$). Para esta estructura se tomó la Posición Sociológica (PS), con la respectiva fórmula matemática. Según (Castro y Cain 1959³⁵):

$$IPS = DOMspr + CODspr + SUPRspr$$

Donde; DOMr= Estrato dominante relativo por especie, CODsor= Estrato codominante relativo por especie, SUPRspr= Estrato suprimido relativo por especie.

$$DOMspr = \left(\frac{DOMsp}{DOMspTotal} \right) * 100$$

Donde; DOMspr= Estrato dominante relativo, DOMsp= Valor en el estrato dominante por especie, DOMspTotal= Total de los valores en el estrato dominante.

³⁵ CASTRO, G.; CAIN, S. Manual of vegetation analysis. New York: Science, 1959. p.1-325.

$$\text{CODspr} = \left(\frac{\text{CODsp}}{\text{CODspTotal}} \right) * 100$$

Donde; CODspr= Estrato codominante relativo, CODsp= Valor en el estrato dominante por especie, CODspTotal= Total de los valores en el estrato codominante.

$$\text{SUPRspr} = \left(\frac{\text{SUPRsp}}{\text{SUPRspTotal}} \right) * 100$$

Donde; SUPRspr= Estrato de suprimidos relativo, SUPRsp= Valor en el estrato de suprimidos por especie, SUPRspTotal= Total de los valores en el estrato de suprimidos.

Perfiles de vegetación: se realizaron mediante un método cualitativo, ilustrando aspectos estructurales³⁶según su forma física: La copa, altura, forma del fuste y follaje, se estableció un dibujo representativo de cada sector tanto del bosque denso como del bosque ripario, en los estratos fustal. En un transecto de 50x10m para bosque denso y 25x5m para bosque ripario.

3.4 INDICES DE BIODIVERSIDAD - ALFA

Para el análisis de la diversidad biológica, se tomó los siguientes índices: (Moreno, 2001)³⁷

3.4.1 Índice de Margalef (Dmg): esta medida permite estimar la diversidad a partir de las distribuciones numéricas de los individuos de cada especie

³⁶ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Op. Cit. p. 79.

³⁷MORENO, Claudia E. Métodos para medir la biodiversidad [en línea] Hidalgo (México): Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2001. p 26-43. [Citado en Noviembre de 2016] Disponible en: <http://www.observatorioirsb.org/cmsAdmin/uploads/m-todos-biodiversidad.pdf>

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

Donde; Dmg= Índice de Margalef, S= número total de especies, Ln(N)= Logaritmo natural del número total de individuos.

3.4.2 Índice de Menhinick (DMn): relaciona el número de especies con el número total de individuos

$$DMn = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Donde; DMn= Índice de Menhinick, S=número total de especies, N= Número total de individuos encontrados.

3.4.3 Índice de Simpson (λ): denota la dominancia en relación con las especies que marcan la dominancia en un territorio dado

$$\lambda = \sum Pi^2$$

Donde; λ = Índice de Simpson, Pi=Abundancia proporcional por especie.

3.4.4 Índice de Berger-Parquer (d): es un índice de dominancia que varía entre 0 y 1, cuanto más se acerca a 1 significa que mayor es la dominancia y menor la diversidad.

$$d = N_{max}/N$$

Donde: N_{max} = abundancia de la especie dominante.

Donde Nmax es el número de individuos en la especie más abundante. Un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia (Magurran, 1988³⁸).

3.4.5 Índice de Shannon-Wiener (H'): este índice mide la diversidad específica de una comunidad.

$$H' = -\sum P_i * \ln(P_i)$$

Donde; H'= Índice de Shannon-Wiener, $-\sum P_i$ = Sumatoria de las abundancia relativas por especie, $\ln(P_i)$ = Logaritmo natural de la abundancia relativa por especie.

3.5 ESTADO SUCESIONAL

3.5.1 Metodología estado sucesional de los bosques: a partir de la información suministrada por el inventario forestal para la caracterización florística del área de estudio se analizaron los datos relacionados con la abundancia, la frecuencia y la dominancia del IVI para cada uno de los tres sectores muestreados, teniendo en cuenta la representatividad actual de las especies y familias dominantes a fin de establecer una zona testigo con la cual comparar los bosques en sucesión. Se identificó mediante porcentaje de incidencia la participación de familias o especies primarias y familias o especies pioneras dentro de la regeneración de cada sector, así como también la cantidad de individuos en regeneración, se determinó el estado de sucesión por medio de la confrontación de datos según Iván A. Grela (2003)³⁹

³⁸ MARRUGAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. En: Ecological Diversity and its measurement, 1988, vol. 1. no.1. p. 1-179.

³⁹ GRELA, Iván A. Evaluación del estado sucesional de un bosque subtropical de quebradas en el norte de Uruguay. En: Acta Botanica de Brasilia. Abril-Junio, 2003, vol.17 no.2., p. 3.

4. ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 AREA DE ESTUDIO

4.1.1 Morfometría de la microcuenca: según Henao, (1998)⁴⁰, de acuerdo con su área (37.2 km²), la quebrada el Bosque se considera una microcuenca y la parte media de esta o localidad del estudio tiene un área de 6.72 km² que es esta comprendida entre los 2.400 y los 2.800 m.s.n.m. Esta quebrada vierte sus aguas al río Servita dentro del municipio de Concepción en el departamento de Santander. El Factor de forma indico que la microcuenca es medianamente susceptible a las crecidas. El coeficiente de compacidad arrojo que la microcuenca es de clase Kc2 con forma de oval-redonda a oval-oblonga, el índice de alargamiento y de homogeneidad son complementarios entre si reflejando que la microcuenca es medianamente alargada o rectangular lo cual indica que es medianamente susceptible a las crecidas. Se demuestra con las siguientes tablas:

Las dimensiones y los coeficientes morfométricos para la microcuenca el bosque se presentan a continuación (Tabla 3, Tabla 4).

Tabla 3. Dimensiones de la microcuenca quebrada "El Bosque"

Dimensiones		
Área de la microcuenca	37,2	km ²
Área de estudio	6,72	km ²
Longitud axial	9,25	km
Perímetro	27,25	km
Ancho	6,17	km

⁴⁰ HENAO S., Jesús Eugenio. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Santafé de Bogotá. Universidad Santo Tomás, 1998. p. 59-60.

Tabla 4. Coeficientes analizados en la microcuenca quebrada “El Bosque”

Coeficientes	
Razón circular miller	0,63
Razón elongación de shumm	0,74
Coeficiente compacidad	1,26
Índice de alargamiento	1,50
Factor Forma de Horton	0,43
Índice de homogeneidad	0,65

Tabla 5. Aspectos lineales de los sistemas de cauces

U	UN	RB	longitud total(km)	longitud media cauces orden U	Razón de longitud
1	18	4,5	27,9	1,55	
2	4	2	3,85	0,96	0,62
3	2	2	3,85	1,92	2
4	1		4,62	4,62	2,4

4.1.2 Análisis climático: el análisis climático se realizó a partir de la información secundaria obtenida de las estaciones climáticas cercanas al área de la investigación, se obtuvieron las características generales de estas estaciones, se presentó de la siguiente manera; 6 estaciones proporcionaron información pluviométrica, 4 estaciones información de temperatura y 5 estaciones información de evapotranspiración. De acuerdo al IDEAM la zona donde se realizó la investigación se encuentra clasificada como zona climática B4RB'2, con un índice térmico mayor a 682 mm anuales, con variación estacional del clima húmedo con pequeña y nula escasez de agua en la temporada seca.

Tabla 6. Estaciones meteorológicas Zona estudio

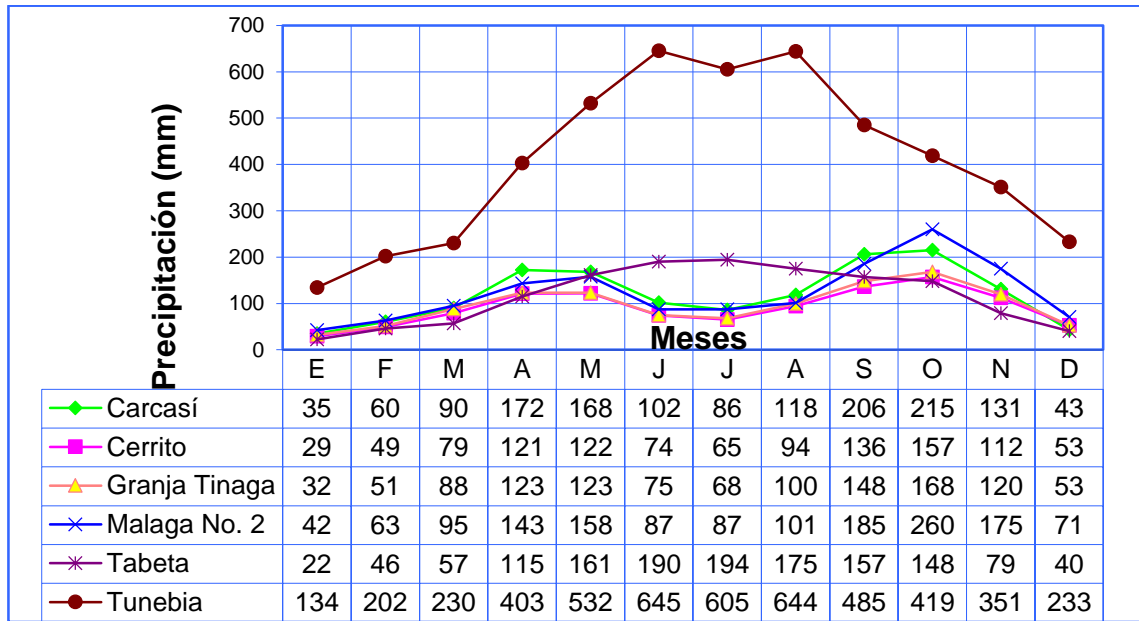
ESTACIÓN	CÓDIGO	MUNICIPIO	TIPO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)
CARCASÍ	2403032	CARCASÍ	PM	06,37 N – 72,37 W	1975
CERRITO	2403021	CERRITO	PM	06,51 N – 72,41 W	2440
MÁLAGA No.2	2403095	MÁLAGA	PM	06,42 N – 72,44 W	2237
TABETA	3701005	CONCEPCIÓN	PM	06,49 N – 72,36 W	3168
TINAGA	2403527	CERRITO	AM	06,51 N – 72,42 W	2698
TUNEBIA	3703501	TOLEDO	CO	07,00 N – 72,07 W	370

PM: PLUVIOMÉTRICA CO: CLIMATOLÓGICA ORDINARIA AM: AGROMETEOROLÓGICA
Fuente IDEAM, 2002.

Se analizó la precipitación con base en la información suministrada por las seis estaciones consultadas el cual se encuentra en un régimen bimodal con un primer periodo lluvioso que inicia en el mes de marzo hasta mayo y el segundo periodo de lluvias que inicia el mes de septiembre y va hasta finales de noviembre, el área de estudio se encuentra en la denominada zona del municipio de concepción, en límites con el municipio de Enciso donde se registran valores anuales aproximados 1400 mm, de acuerdo con el método de interpolación de isoclinas (Figura 4), propuesto por Pineda y Guevara, (2007⁴¹). Con fluctuaciones mensuales que van desde los 5 mm en el mes de enero hasta los 174 mm en el mes de Julio.

⁴¹ PINEDA, Lyda Johanna, GUEVARA P., Liliana. Análisis estructural, composición florística y comparativa de seis bosques de roble *Quercus humboldtii* en el norte de Boyacá y García Rovira. Trabajo de grado ingeniería forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. programa de ingeniería forestal, 2007. p. 38-41

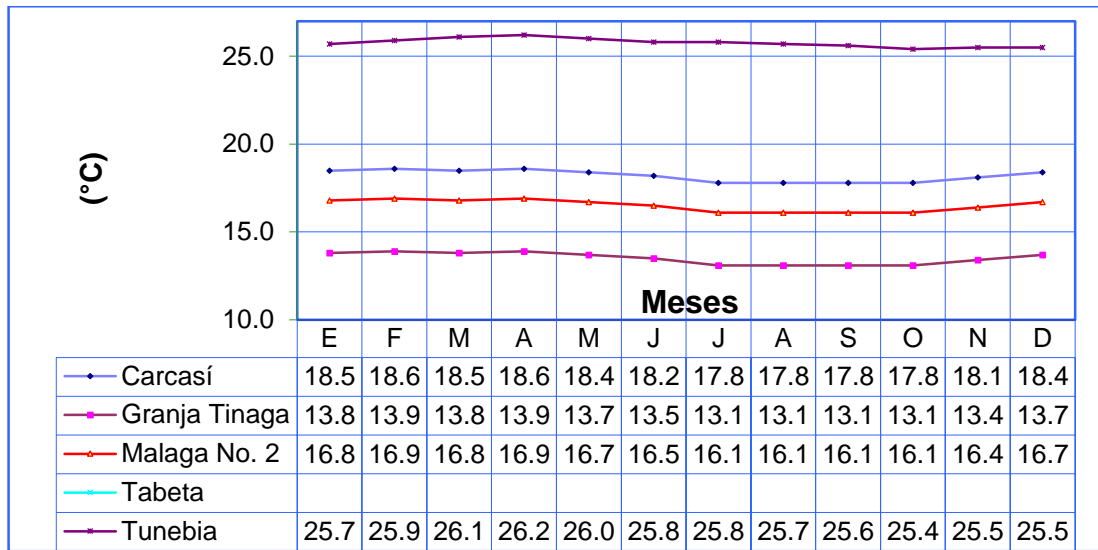
Grafica 1. Distribución anual de precipitación



Fuente: EOT municipio de Concepción, 2002.

La temperatura se analizó teniendo en cuenta los datos de la estación de Tinaga ubicada en el municipio del Cerrito. Con la información térmica proporcionada por esta estación se estimó la temperatura de la zona de estudio a partir del Gradiente vertical de temperatura (GVT), el cual se refiere aproximadamente a $0,65^{\circ}\text{C}$ en descenso o en aumento por cada 100 metros de variación altitudinal, la temperatura se encuentra directamente relacionada con la altitud donde se alcanzan valores que oscilan entre los 13°C a 16°C . Comparándose con la interpolación de Isotermas (Figura 4), propuesta por Pineda y Guevara, (2007) la cual arrojo como resultado que para los 2600 m.s.n.m. se tiene una temperatura de 13°C .

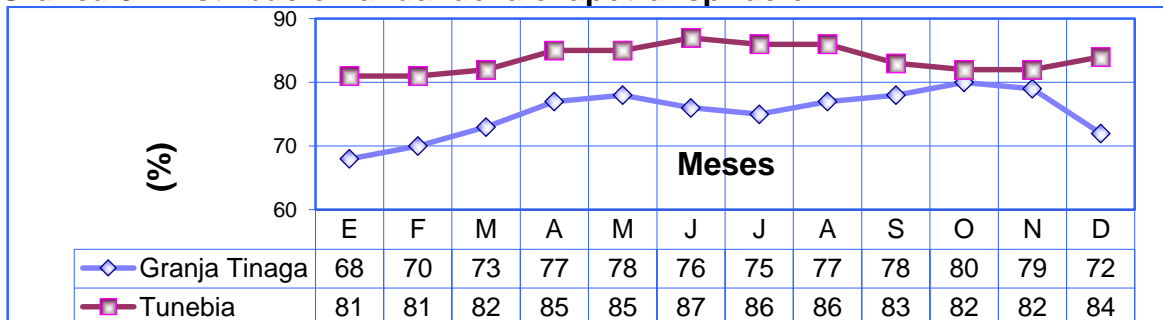
Grafica 2. Distribución anual de la temperatura



Fuente: EOT municipio de Concepción, 2002.

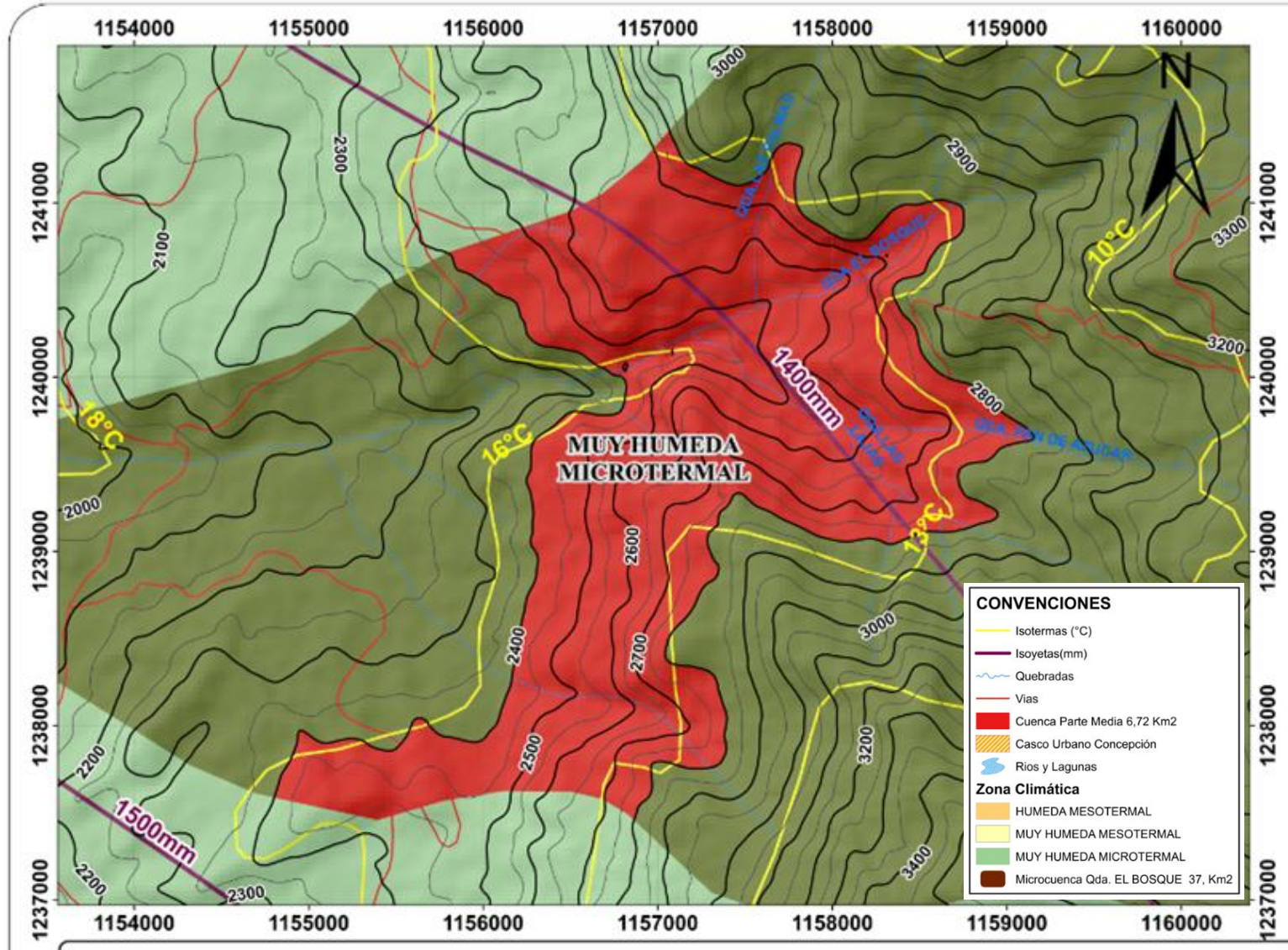
La evapotranspiración potencial se analizó teniendo en cuenta la información de la estación de Tinaga. Depende de la época ya sea seca o lluviosa, de esta manera los valores mínimos se presentan entre Agosto y Octubre con 36 a 33 mm mensuales coincidiendo con la segunda temporada de lluvias anuales y los valores más altos entre Diciembre y enero con 45 a 49 mm mensuales respectivamente.

Grafica 3 . Distribución anual de la evapotranspiración



Fuente: EOT municipio de Concepción, 2002.

Figura 4. . Mapa de isoyetas e isotermas parte media microcuenca quebrada "El Bosque"



La microcuenca en la parte media es una cuenca muy húmeda microtermal (Figura 3), su temperatura es de 13°C a 16°C y su precipitación esta sobre los 1400mm.

4.1.3 Calidad del agua: según el resultado fisicoquímico y microbiológico del IRCA en el nacimiento vereda Junín, sector Agua-Abrí, nos muestra un IRCA de 1.76% lo cual indica que no hay riesgo alguno, es viable para el consumo humano, lastimosamente al entregar sus aguas al río Servita su IRCA es de 73.53%, lo cual la hace inviable sanitariamente, no apta para el consumo humano. El factor antrópico y el mal funcionamiento de las aguas residuales es el principal factor de riesgo para las fuentes hídricas. (Anexo J).

4.1.4 Textura del suelo: se tomaron dos muestras de cada sector se mezclaron se trituraron hasta formar partículas muy pequeñas, usando un colador fino se separaron las partículas gruesas de las finas dando los siguientes datos:

No formo cordón, se desagrega, harinosa, ligeramente rugosa y ligeramente pegajosa por lo tanto es una textura Franco Limosa. La textura franco limosa es una textura, la cual el porcentaje de limo es el mayor y el menor porcentaje es el de arcillas, lo cual muestra una buena capacidad de retención de agua, no son anegables, bien provistos de materia orgánica y nutrientes. (Figura 5).

Figura 5. Textura del suelo



4.2 MUESTREO

4.2.1 Fustal bosque denso: en el premuestreo se inventariaron tres parcelas de 50x20m distribuidas en 30 subparcelas de 10 x 10m (Tabla 7), el número de parcelas a inventariar o muestra (n) se estabilizo en 23 subparcelas (Tabla 8), las cuales se tomaron en cuenta para el respectivo inventario.

Tabla 7. Subparcelas premuestreo fustal bosque denso

N°	Área basal
1	0.3551
2	0.1119
3	0.3562
4	0.1000
5	0.1867
6	0.1468
7	0.0665
8	0.0769
9	0.2790
10	0.0858
11	0.1500
12	0.0424
13	0.1096
14	0.2696
15	0.0259
16	0.1459
17	0.3834
18	0.3370
19	0.2100
20	0.3012
21	0.2157
22	0.2087
23	0.2550
24	0.5094
25	0.1605
26	0.1773
27	0.1839
28	0.2493
29	0.2753
30	0.1627

Tabla 8. Unidad de premuestreo (n) fustal bosque denso

Media	0.2045
Desviación estándar	0.1126
T	1.3114
Error (%)	15
Coefficiente Variación	55.0707
n	23

En la estabilización de la unidad de muestreo en el fustal bosque denso, su unidad de muestreo es de 23 subparcelas (Tabla 9), al estabilizar el (n) dio 19 subparcelas(Tabla 10), al estabilizar la unidad de muestreo (n) nuevamente nos arroja 22.5 subparcelas aproximamos a 23 subparcelas, para el respectivo inventario, en tres manchas de robledal distribuidas de la siguiente manera: ocho en sector quebrada “Las Lajas”, ocho en quebrada “El bosque” y siete en quebrada “Las Palmas” accesibles al personal humano, pues es una microcuenca muy empinada en su afloramiento rocoso y en el suroriente de la parte media de la microcuenca quebrada “El Bosque”, no se establecieron parcelas, por ser imposible el acceso a ese lugar por fallas geológicas.

Tabla 9. Subparcelas muestreo fustal bosque denso

N°	Área basal
1	0.3550
2	0.1119
3	0.0999
4	0.1866
5	0.1467
6	0.0768
7	0.2789
8	0.0858
9	0.1500
10	0.1095
11	0.2696
12	0.1459
13	0.3833
14	0.3370
15	0.2100
16	0.2156
17	0.2086
18	0.2549
19	0.5093
20	0.1604
21	0.1772
22	0.1838
23	0.2493

Tabla 10. Unidad de muestreo fustal bosque denso

Media	0.2133	0.2177
Desviación estándar	0.1065	0.1162
T	1.3212	1.3303
Error	15	15
Coef. Variación	49.9564	53.4050
n	19	23

4.2.2 Fustal bosque ripario: en el premuestreo se establecieron 24 transectos (Tabla 11) de 25x5m, a lado y lado de cada afluente, distribuidos en tres sectores del área de estudio, con una unidad de muestreo de 55 transectos (Tabla 12).

Para el muestreo se tomaron 55 transectos (Tabla 13) distribuidos en tres sectores de los afluentes de la microcuenca, quebrada “Las Lajas”, quebrada “El Bosque” y quebrada “Las Palmas”. Estabilizando la unidad de muestreo en 54,89 transectos (Tabla 14), aproximados a 55 transectos para su respectivo inventario.

Tabla 11. Premuestreo fustal bosque ripario

N°	Área basal
1	0.0908
2	0.1058
3	0.3844
4	0.1051
5	0.1760
6	0.1770
7	1.0700
8	0.7161
9	0.1169
10	0.1014
11	0.4632
12	0.0127
13	0.1046
14	0.3249
15	0.5042
16	0.1907
17	0.3508
18	0.2140
19	0.2747
20	0.1354
21	0.5714
22	0.0507
23	0.3711
24	0.6750

Tabla 12. Unidad de premuestreo fustal bosque ripario

Media	0.3329
Desviación estándar	0.1784
t	1.3094
Error	15
Coef. Variación	83.6040
n	55

Tabla 13. Muestreo fustal bosque ripario

N°	Área basal
1	0.1176
2	0.0742
3	0.4468
4	0.5875
5	0.5522
6	0.4637
7	0.1625
8	0.2540
9	0.2071
10	0.4380
11	0.2258
12	0.7476
13	0.2653
14	0.4107
15	0.1027
16	0.4610
17	0.3328
18	0.3165
19	0.2025
20	0.2175
21	0.1954
22	0.4749
23	0.3362
24	0.3195
25	0.3351

Tabla 13. (Continuacion)

26	0.0996
27	0.2934
28	0.3896
29	0.2279
30	0.6879
31	0.6174
32	0.0908
33	0.1058
34	0.3844
35	0.1051
36	0.1760
37	0.1770
38	1.0700
39	0.7161
40	0.1169
41	0.1014
42	0.4632
43	0.0127
44	0.1046
45	0.3249
46	0.5042
47	0.1907
48	0.3508
49	0.2140
50	0.2747
51	0.1354
52	0.5714
53	0.0507
54	0.3711
55	0.6750

Tabla 14. unidad de mustreo fustal bosque ripario

Media	0.3245	0.3036
Desviación estándar	0.2135	0.2567
T	1.2974	1.3194
Error	15	15
Coef. Variación	65.7867	84.5610
N	32	55

4.2.3 Latizal bosque denso: en este estrato se tomaron 6 subparcelas tres en dos sitios de 5x5m (Tabla 15), la unidad de muestreo da un (n) de 35 subparcelas (Tabla 16).

Tabla 15. Premuestreo latizal bosque denso

N°	Área basal
1	0.0132
2	0.0147
3	0.0038
4	0.0029
5	0.0170
6	0.0210

Tabla 16. Unidad de premuestreo latizal bosque denso

Media	0.0121
Desviación estándar	0.0072
T	1.4758
Error	15
Coef. Variación	59.8344
N	35

Para la estabilización de la unidad de muestreo se tomaron 35 subparcelas (Tabla 17) estabilizando en 34,5 aproximamos a 35 la unidad de muestreo (Tabla 18).

Tabla 17. Muestreo latizal bosque denso

N°	Área basal
1	0.0039
2	0.0029
3	0.0109
4	0.0109
5	0.0105
6	0.0026
7	0.0046
8	0.0026
9	0.0022
10	0.0221
11	0.0072
12	0.0044
13	0.0132
14	0.0147
15	0.0027
16	0.0138
17	0.0103
18	0.0129
19	0.0032
20	0.0053
21	0.0038
22	0.0083
23	0.0041
24	0.0095
25	0.0055
26	0.0171
27	0.0210
28	0.0049
29	0.0085
30	0.0044
31	0.0058
32	0.0032
33	0.0138
34	0.0052
35	0.0048

Tabla 18. Unidad de muestreo latizal bosque denso

Media	0.0080	0.0081
Desviación estándar	0.0053	0.0053
T	1.3069	1.3077
Error	15	15
Coef. Variación	66.5616	66.3970
N	34	35

4.2.4 Latizal bosque ripario: el premuestreo se realizó con 24 transectos (Tabla 18) de 25x5m, dando una unidad de muestreo de 53 transectos (Tabla 19).

Tabla 19. Premuestreo latizal bosque ripario

N°	Área basal
1	0.0339
2	0.0476
3	0.0643
4	0.0454
5	0.1917
6	0.0117
7	0.0205
8	0.1998
9	0.0471
10	0.0237
11	0.0587
12	0.0272
13	0.0522
14	0.0196
15	0.0292
16	0.1460
17	0.0866
18	0.0196
19	0.0736
20	0.1076
21	0.0580
22	0.0116
23	0.0474
24	0.0801

Tabla 20. Unidad de premuestreo latizal bosque ripario

Media	0.0626
Desviación estándar	0.0519
t	1.3194
Error	15
Coef. Variación	82.8363
n	53

El muestreo se estabilizo en 52,47 transectos de 5x5m (Tabla 21), la unidad de muestreo se aproximó a 53 transectos inventariados (Tabla 22).

Tabla 21. Muestreo latizal bosque ripario

N°	Área basal
1	0.0339
2	0.0476
3	0.0643
4	0.0454
5	0.1917
6	0.0117
7	0.0205
8	0.1998
9	0.0471
10	0.0237
11	0.0587
12	0.0272
13	0.0522
14	0.0196
15	0.0292
16	0.1460
17	0.0866
18	0.0196
19	0.0736

Tabla 21. (continuación)

20	0.1076
21	0.0580
22	0.0116
23	0.0474
24	0.0801
25	0.0799
26	0.1374
27	0.0790
28	0.0306
29	0.0729
30	0.0149
31	0.0570
32	0.0346
33	0.0170
34	0.0431
35	0.0577
36	0.0354
37	0.0144
38	0.0380
39	0.0742
40	0.0387
41	0.0660
42	0.0477
43	0.0651
44	0.0330
45	0.0379
46	0.0154
47	0.0670
48	0.0235
49	0.0562
50	0.0241
51	0.1000
52	0.0875
53	0.0621

Tabla 22. Unidad de muestreo latizal bosque ripario

Media	0.0577	0.0583
Desviación estándar	0.0410	0.0432
t	1.2965	1.3120
Error	15	15
Coef. Variación	71.1522	84.1886
n	38	53

4.3 FLORA

Se registraron 52 especies distribuidas en 47 Géneros, 34 familias y 1777 individuos inventariados. En el fustal de bosque denso se encontraron 3 familias, 3 géneros y 3 especies para 76 individuos inventariados (Tabla 23). En el fustal de bosque ripario se encontraron 24 familias, 28 géneros y 31 especies para 448 individuos inventariados de los cuales 3 no se les identificaron el género ni la especie (Tabla 23). En el latizal de bosque denso se encontraron 16 Familias, 22 géneros y 24 especies para 163 individuos inventariados, de lo cual tres de los individuos registrados no fue determinado su género ni su especie. Dentro del latizal del bosque ripario se encontraron 28 familias, 34 géneros y 42 especies para 1090 individuos inventariados de lo cual cinco de los individuos registrados no se les identificaron el género ni la especie, resumen detallado de la flora (Tabla 23).

Tabla 23. Datos generales de la composición florística

Estrato Categoría	Latizal bosque denso	Fustal bosque denso	Latizal bosque ripario	Fustal bosque ripario
Familias	16	3	28	24
Géneros	22	3	34	28
Especies	24	3	42	31
Individuos	163	76	1090	448

Se definieron las asociaciones Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl)- Morcate blanco (*Miconia* sp.) para el bosque denso y la asociación Loqueto (*Escallonia pendula* Ruiz & Pav, Pers.)-Garrocho (*Viburnum triphyllum* Benth.) para el bosque Ripario.

4.3.1 Fustal del bosque denso

Composición florística: el índice de valor de importancia reflejó que el Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl) (Grafica 4) es la especie con más alta representatividad dentro de este estrato ya que posee el 286,57%, seguido por el Cucharo blanco (*Rapanea guianensis*) con 7,07% y el Gaque (*Clusia grandiflora*) con el 6,36%. De acuerdo con León *et al.*, (2009)⁴² reconoce que a pesar del gran potencial ecológico y florístico de esta especie, en la actualidad es sometida a grandes presiones de origen antrópico. Según el SINCHI, (2007)⁴³ el Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl) se distribuye en Colombia en las regiones montañosas en rodales denominados entre los 2000 y los 3600 m.s.n.m. (Tabla 24).

Tabla 24. Riqueza florística fustal bosque denso

Nombre común	Nombre científico	Familia
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl	Fagaceae
Gaque	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae
Cucharo blanco	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl	Mysinaceae

Esta especie se considera casi exclusiva para Colombia encontrándose por fuera del país solo en el Darien en Panama. Esta especie se encuentra reportada dentro del Libro rojo de plantas de Colombia como amenazada con una categoría nacional vulnerable.

⁴² LEÓN, Juan D.; VÉLEZ, Gladys; YEPES, Adriana P. Estructura y composición florística de tres robledales en la región norte de la cordillera central de Colombia. En: Revista de Biología Tropical. 2009, vol. 57 nro. 4., p. 1-2.

⁴³ CARDENAS, Dairon; SALINAS, Nelson. Op. Cit. p. 1- 169.

Grafica 4. Índice de valor de importancia fustal bosque denso

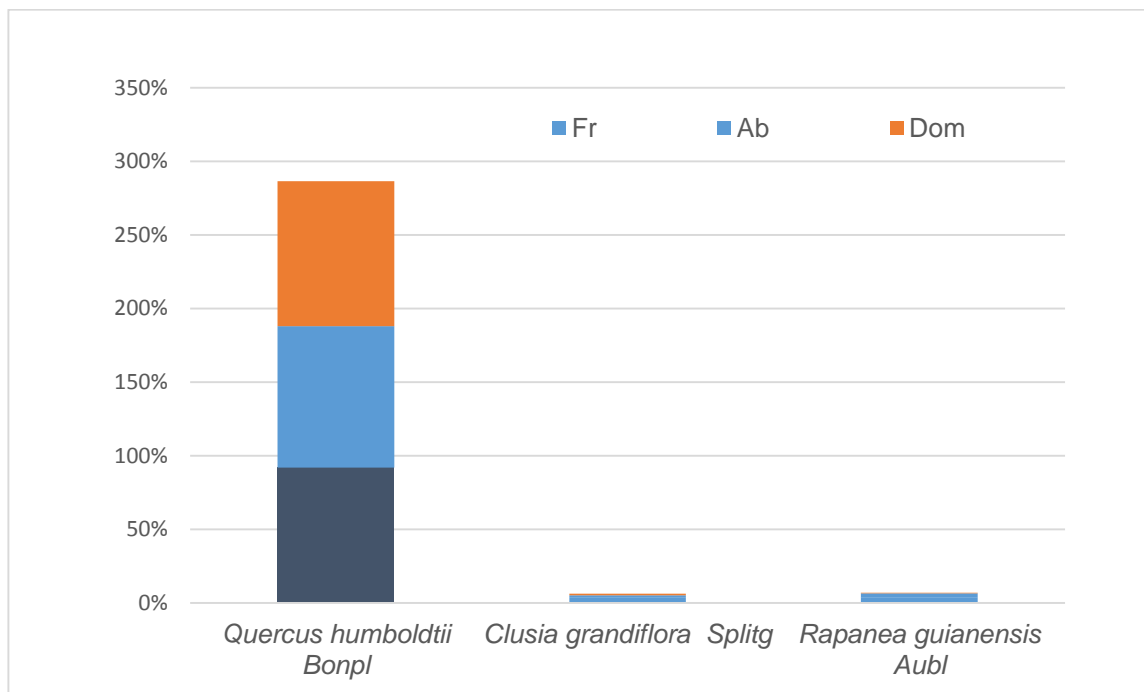


Tabla 25. Índice de Valor de Importancia fustal bosque denso

Nombre común	Nombre científico	Familia	Fr (%)*	Ab (%)*	Dom (%)*	I.V.I (%)*
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl	Fagaceae	92,00	96,05	98,52	286,57
Gaque	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	4,00	1,32	1,04	6,36
Cucharo blanco	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl	Mysinaceae	4,00	2,63	0,44	7,07
Total			100	100	100	300

Estructura horizontal: en el fustal del bosque denso con mayor índice de predominio fisionómico fue el Roble *Quercus humboldtii* Bonpl, con 293.46%, el Cucharo blanco *Rapanea guianensis* Aubl., con 3.82% y el Gaque *Clusia grandiflora* Splitg con el 2.72%. (Grafica 5). El IPF del bosque denso es dominado por el Roble *Quercus humboldtii* Bonpl tanto en el latizal como en el fustal (Tabla 26)

Grafica 5. Índice de predominio fisionómico fustal bosque denso

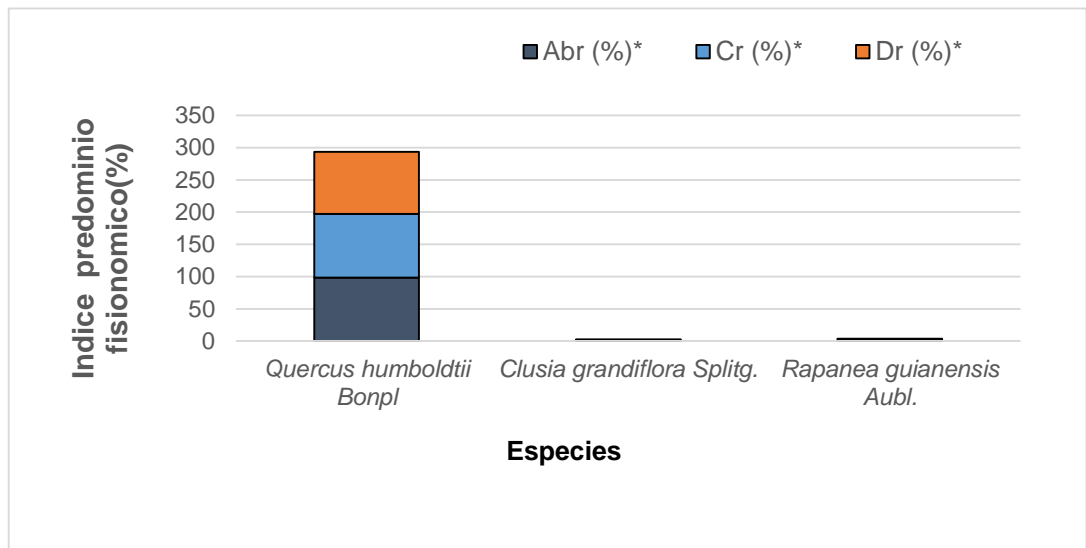


Tabla 26. Índice de predominio fisionómico fustal bosque denso

N. común	Nombre científico	Familia	Abr (%)*	Cr (%)*	Dr (%)*	IPF (%)*
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl	Fagaceae	98.53	98.87	96.05	293.46
Gaque	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	1.03	0.38	1.32	2.72
Cucharo blanco	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Mysinaceae	0.43	0.75	2.63	3.82
Total			100	100	100	300

Estructura vertical

Índice de Posición Sociológica bosque denso: en el fustal del bosque denso se encontró que la especie con mayor valor del índice de posición sociológica es el Roble *Quercus humboldtii* Bonpl con el 281,20% seguido por el el Cucharo blanco *Rapanea guianensis* Aubl con el 14,40% y el Gaque *Clusia grandiflora* Splitg. Con el 4,40% (Grafica 6). En los estratos verticales (Arboles dominantes, codominantes y suprimidos) del bosque denso el gran dominante es el Roble *Quercus humboldtii* Bonpl, el cual cubre la totalidad de los estratos dominantes y codominantes, además de la gran mayoría del estrato suprimidos (Tabla 27).

Grafica 6. Posición sociológica fustal bosque denso

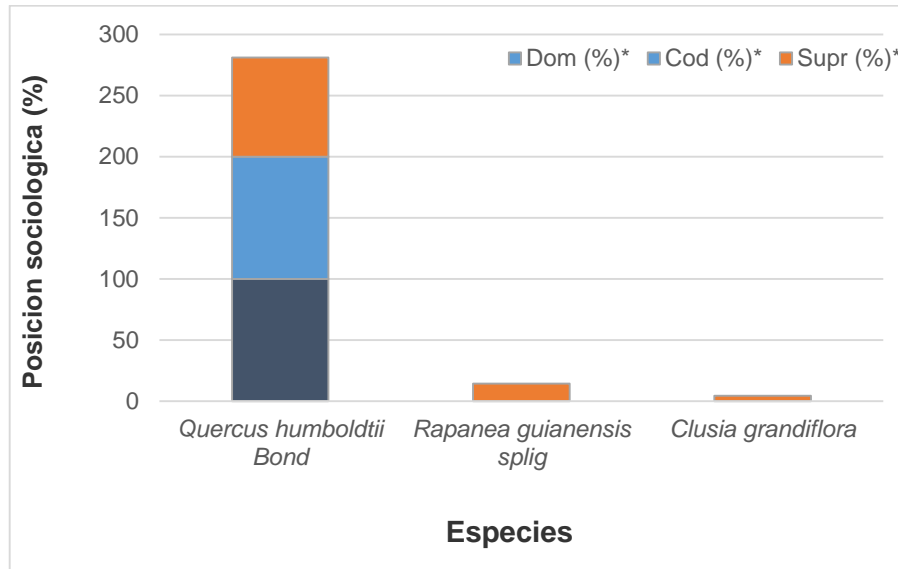
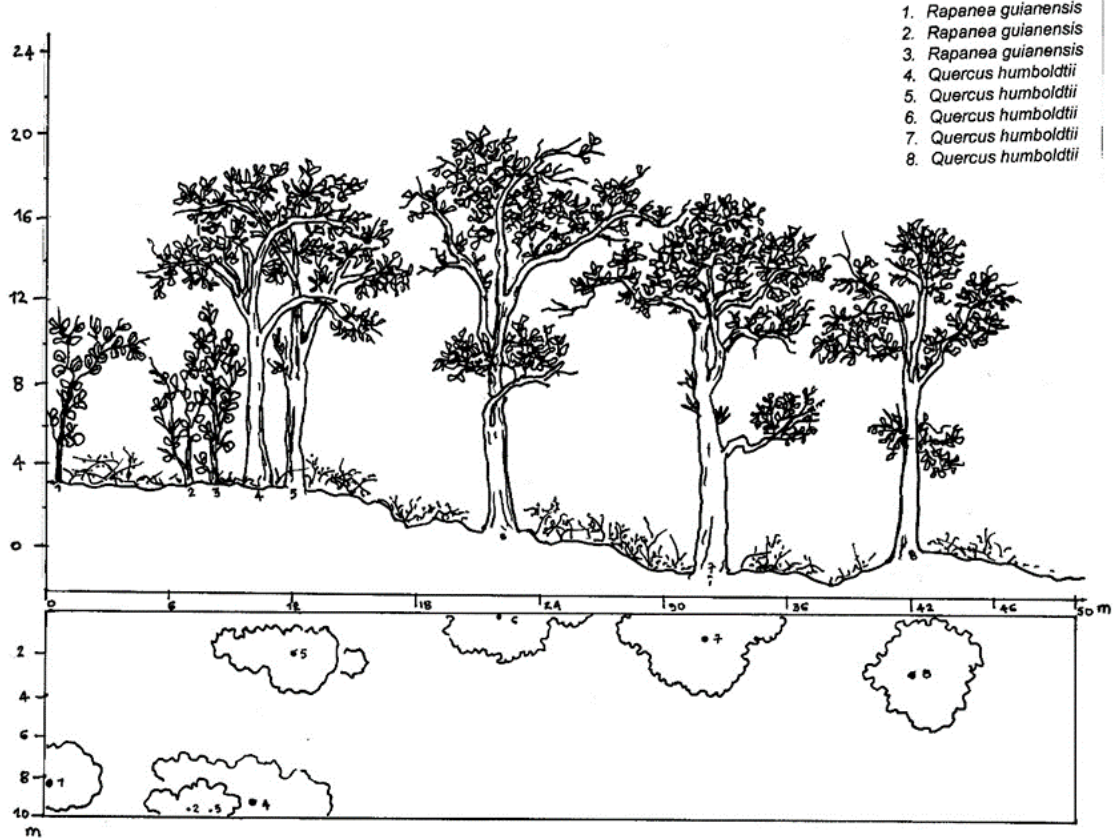


Tabla 27. Índice posición sociológica fustal bosque denso

Nombre común	Nombre científico	Familia	Dom (%)*	Cod (%)*	Supr (%)*	PS
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl	Fagaceae	100,00	100,00	81,20	281,20
Cucharo blanco	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Mysinaceae	0,00	0,00	14,40	14,40
Gaque	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	0,00	0,00	4,40	4,40
Total			100	100	100	300

Perfiles de la vegetación bosque denso: el bosque denso en el sector quebrada “Las Lajas” (Figura 6), se puede presenciar arboles de roble grandes y rectos, dispersos con muy poca asociación de especies, un bosque homogéneo, con una serie de claros en el dosel, arboles grandes con una altura de más de 20 metros, con una pendiente moderada.

Figura 6. Perfil del bosque denso sector quebrada "Las Lajas"



En la (Figura 7) muestra el bosque denso del sector quebrada "El Bosque", los árboles son grandes y rectos, pocas especies asociadas, claros extensos, árboles muertos, su pendiente es moderada.

El perfil de la vegetación (Figura 8), muestra una gran pendiente, árboles más pequeños, no tan rectos, un 100% robles, con presencia de claros, sus alturas no pasan de 18 metros

Figura 7. Perfil vegetación bosque denso sector quebrada "El Bosque"

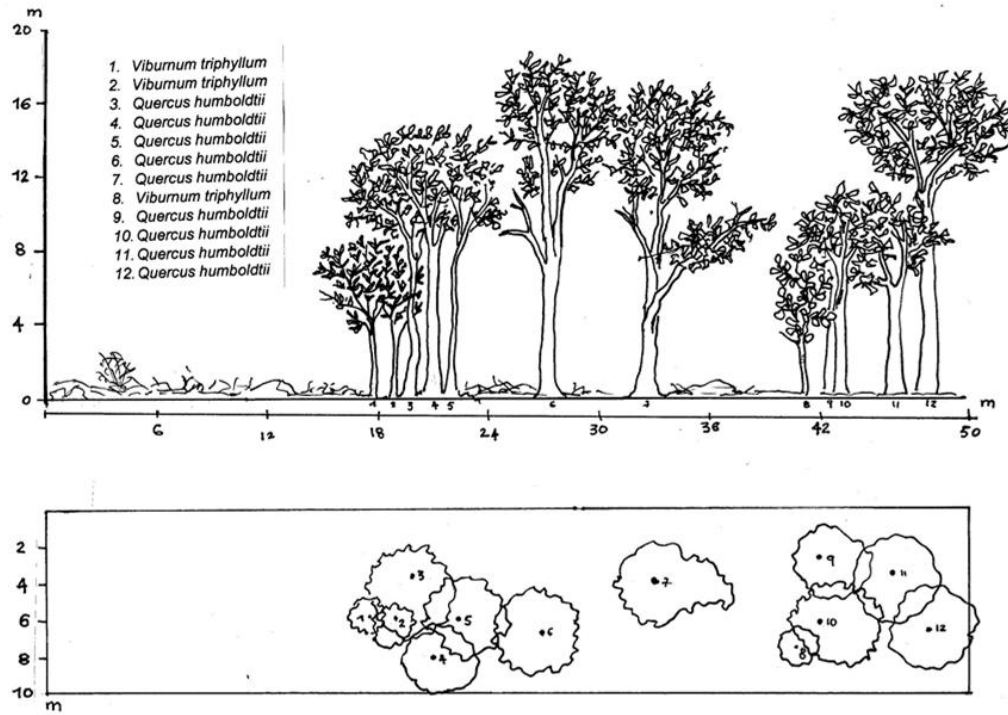
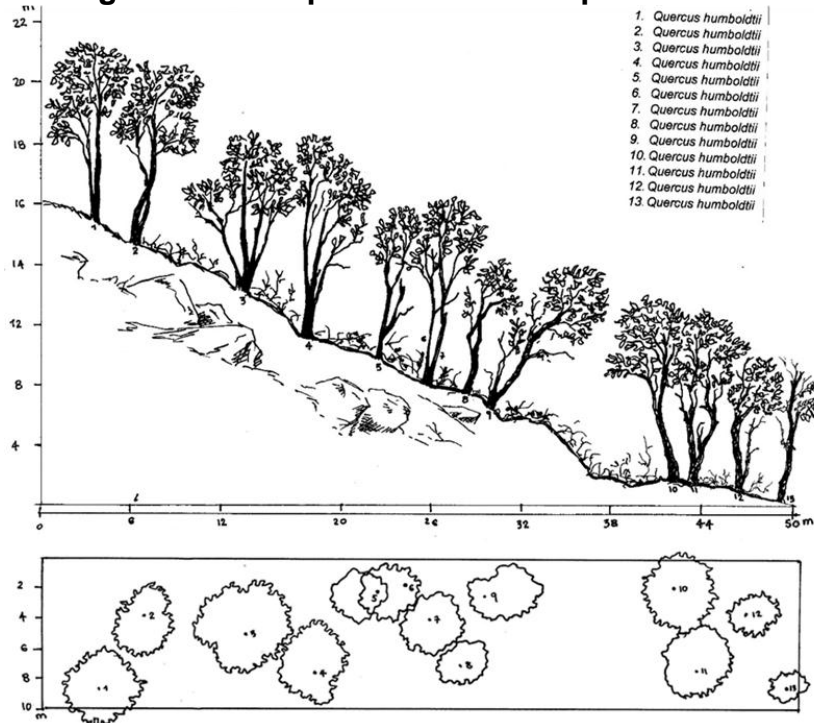


Figura 8. Perfil vegetación bosque denso sector quebrada "Las Lajas"



4.3.2 Fustal del bosque ripario

Composición florística: el índice de valor de importancia mostro que el Loqueto *Escallonia pendula* Ruiz & Pav. Pers es la especie con más alta representatividad dentro de este estrato con el 117,34%, seguido por el Roble *Quercus humboldtii* Bonpl con el 70,38%, y el Garrocho *Viburnum triphyllum* Benth., con el 19,90%.(Grafica 7).

Tabla 28. Tabla de riqueza florística Fustal bosque ripario

Nombre común	Nombre científico	Familia
Arboloco	<i>Smallanthus pyramidalis</i> (Triana) H. Rob.	Asteraceae
N.n 1	<i>Sp. 1</i>	Sin identificar
Arrayan	<i>Myrcianthes leucoxylla</i> (Ortega) McVaugh.	Myrtaceae
Arrayancito	<i>Myrcianthes sp.</i>	Myrtaceae
	<i>Siparuna sp.</i>	Siparunaceae
Cayeno	<i>Malvaviscus sp</i>	Malvaceae
Cedrillo	<i>Phyllanthus salviifolius</i> Kunth	Euphorbiaceae
Cedro ce montaña	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz	Meliaceae
Cordoncillo	<i>Piper bogotense</i> C. DC.	Piperaceae
Cucharo blanco	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Myrsinaceae
Cucharo colorado	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Myrsinaceae
Falso encenillo	<i>Myrciantes sp.</i>	Myrtaceae
Falso espinó negro	<i>Saracha quitensis</i> (Hook.) Miers	Solanaceae
	<i>Sloanea sp</i>	Elaeocarpaceae
Gaque	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae
Cucala	<i>Duranta mutisii</i> L.f.	Verbenaceae
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae
Guamo	<i>Inga edulis</i> (Vell) Mart	Mimosaceae
	<i>Nectandra sp.</i>	Lauraceae
	<i>Persea sp.</i>	Lauraceae
	<i>Myrsine sp.</i>	Myrsinaceae
Laurel	<i>Nectandra aff. laurel</i> (Klotzsch ex. Nees)	Lauraceae
Lechudo	<i>Morus insignis</i> Bureau	Moraceae
Loqueto	<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Escalloniaceae
N.n 2	<i>sp. 2</i>	Sin identificar
N.n 3	<i>sp. 3</i>	Sin identificar
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl	Fagaceae
Sangro	<i>Croton aff draco</i> Schltld. & Cham.	Euphorbiaceae
Sarno	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Anacardiaceae
Tinto	<i>Monnina phytolacaefolia</i> . H.B.K.	Poligalaceae
Tuno	<i>Axinea sp.</i>	Melastomataceae

El Loqueto *Escallonia pendula* Ruiz & Pav. Pers es un árbol de copa poco densa y tallo ramificado es de rápido crecimiento, se establece en regiones con bosque de tipo andino y subandino especialmente en las laderas de las vertientes y cuencas hidrográficas como el Chicamocha, también se encuentra en bosques secundarios y pedregosos, por sus características como fácil reproducción, rápido crecimiento, alto poder regenerativo, resistentes a la sequía, resistentes a plagas y enfermedades, amplio follaje es recomendada para usos de protección y conservación de suelos y de fuentes hídricas. (SENA ,1991).

Grafica 7. Índice de valor de importancia fustal bosque ripario

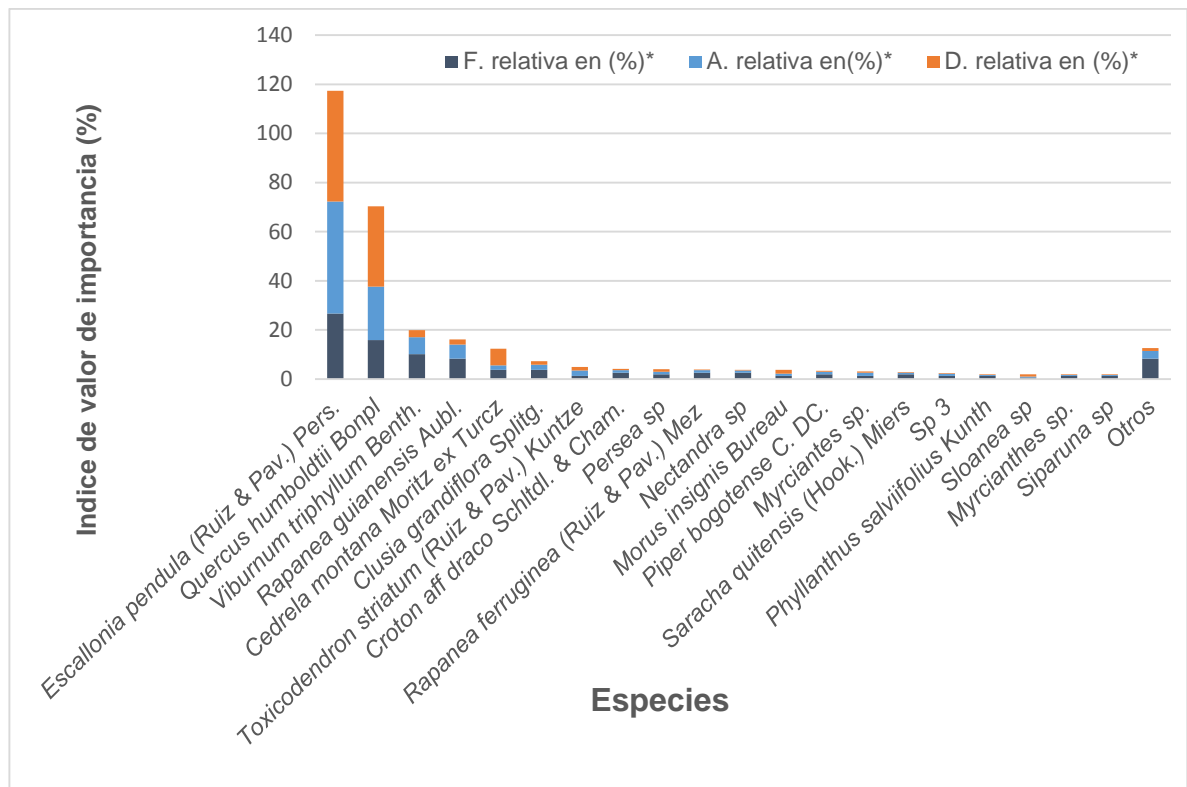


Tabla 29. Índice de valor de importancia fustal bosque ripario

Nombre común	Nombre científico	Familia	Fr (%)*	Ab (%)*	Dom (%)*	I.V.I (%)*
Arboloco	<i>Smallanthus pyramidalis</i> (Triana) H. Rob.	Asteraceae	0,64	0,22	0,07	0,93
N.n 1	<i>sp. 1</i>	Sin identificar	0,64	0,22	0,05	0,91
Arrayan	<i>Myrcianthes leucoxylla</i> (Ortega) McVaugh.	Myrtaceae	1,27	0,45	0,16	1,88
Arrayancito	<i>Myrcianthes sp.</i>	Myrtaceae	1,27	0,45	0,17	1,89
	<i>Siparuna sp.</i>	Siparunaceae	1,27	0,45	0,16	1,88
Cayeno	<i>Malvaviscus sp</i>	Malvaceae	0,64	0,22	0,05	0,91
Cedrillo	<i>Phyllanthus salviifolius</i> Kunth	Euphorbiaceae	1,27	0,45	0,20	1,92
Cedro de montaña	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz	Meliaceae	3,82	1,79	6,72	12,33
Cordoncillo	<i>Piper bogotense</i> C. DC.	Piperaceae	1,91	1,12	0,31	3,33
Cucharo blanco	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Myrsinaceae	8,28	5,80	2,11	16,19
Cucharo colorado	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Myrsinaceae	2,55	1,12	0,29	3,95
Falso encenillo	<i>Myrciantes sp.</i>	Myrtaceae	1,27	1,34	0,52	3,13
Falso espino negro	<i>Saracha quitensis</i> (Hook.) Miers	Solanaceae	1,91	0,67	0,24	2,82
	<i>Sloanea sp</i>	Elaeocarpacea	0,64	0,45	0,80	1,89
Gaque	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	3,82	2,01	1,47	7,30
Cucala	<i>Duranta mutisii</i> L.f.	Verbenaceae	0,64	0,22	0,11	0,97
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	10,19	6,92	2,79	19,90
Guamo	<i>Inga edulis</i> (Vell) Mart	Mimosaceae	0,64	0,22	0,10	0,96
	<i>Nectandra sp.</i>	Lauraceae	2,55	0,89	0,38	3,82
	<i>Persea sp.</i>	Lauraceae	1,91	1,12	0,96	3,98
	<i>Myrsine sp.</i>	Myrsinaceae	1,27	0,45	0,12	1,84
Laurel	<i>Nectandra aff. laurel</i> (Klotzsch ex. Nees)	Lauraceae	0,64	0,45	0,17	1,26
Lechudo	<i>Morus insignis</i> Bureau	Moraceae	1,27	0,89	1,64	3,81
Loqueto	<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Escalloniaceae	26,75	45,54	45,06	117,35
N.n 2	<i>sp. 2</i>	Sin identificar	0,64	0,22	0,09	0,95
N.n 3	<i>sp. 3</i>	Sin identificar	1,27	0,89	0,33	2,49
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl	Fagaceae	15,92	21,65	32,81	70,39
Sangro	<i>Croton aff draco</i> Schldl. & Cham.	Euphorbiaceae	2,55	1,12	0,47	4,13
Sarno	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Anacardiaceae	1,27	2,23	1,42	4,92
Tinto	<i>Monnina phytolacaefolia</i> . H.B.K.	Poligalaceae	0,64	0,22	0,05	0,92
Tuno	<i>Axinea sp.</i>	Melastomataceae	0,64	0,22	0,21	1,07
Total			100	100	100	300

Dentro de este estudio se encontró que en comparación con el estudio de Pineda & Guevara, 2007 coincidieron 7 especies dentro del fustal, estas fueron; Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl), el Gaque (*Clusia grandiflora* Splitg.), el Cedro de montaña (*Cedrela montana* Moritz ex Turcz), el Cucharo blanco (*Rapanea guianensis* Aubl.), el Loqueto (*Escallonia pendula* Ruiz & Pav, Pers.), el Garrocho (*Viburnum triphyllum* Benth.) y el Morcate blanco (*Miconia* sp.). En relación con este mismo estudio se encontró que el Encenillo (*Weinmannia tormentosa*) tuvo un (IVI) del 4%. Según Corba y Betancourth se registró que la familia Cunoniacea presento un Índice de valor de importancia por familia de (FIV) del 19.1% y por especie un (IVI) del 21.2% dentro del fustal. Esta especie no se encontró en ninguna categoría inventariada en esta investigación.

Estructura horizontal: en el fustal del bosque Ripario las especies con IPF fueron el Loqueto (*Escallonia pendula* Ruiz & Pav. Pers.) Con el 154.13%, el Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl) con el 75.30% y el Garrocho (*Viburnum Triphyllum* Benth) con el 14.08% (Grafico 8), en general el Índice de predominio fisionómico fue dominado por el Loqueto (*Escallonia pendula* Ruiz & Pav. Pers.) Tanto en el latizal como también en el fustal donde recopilo algo más de la mitad de este indicador y con justicia ya que se le considera una especie de rápido crecimiento y propagación.

Grafica 8. Índice de predominio fisionómico fustal bosque ripario

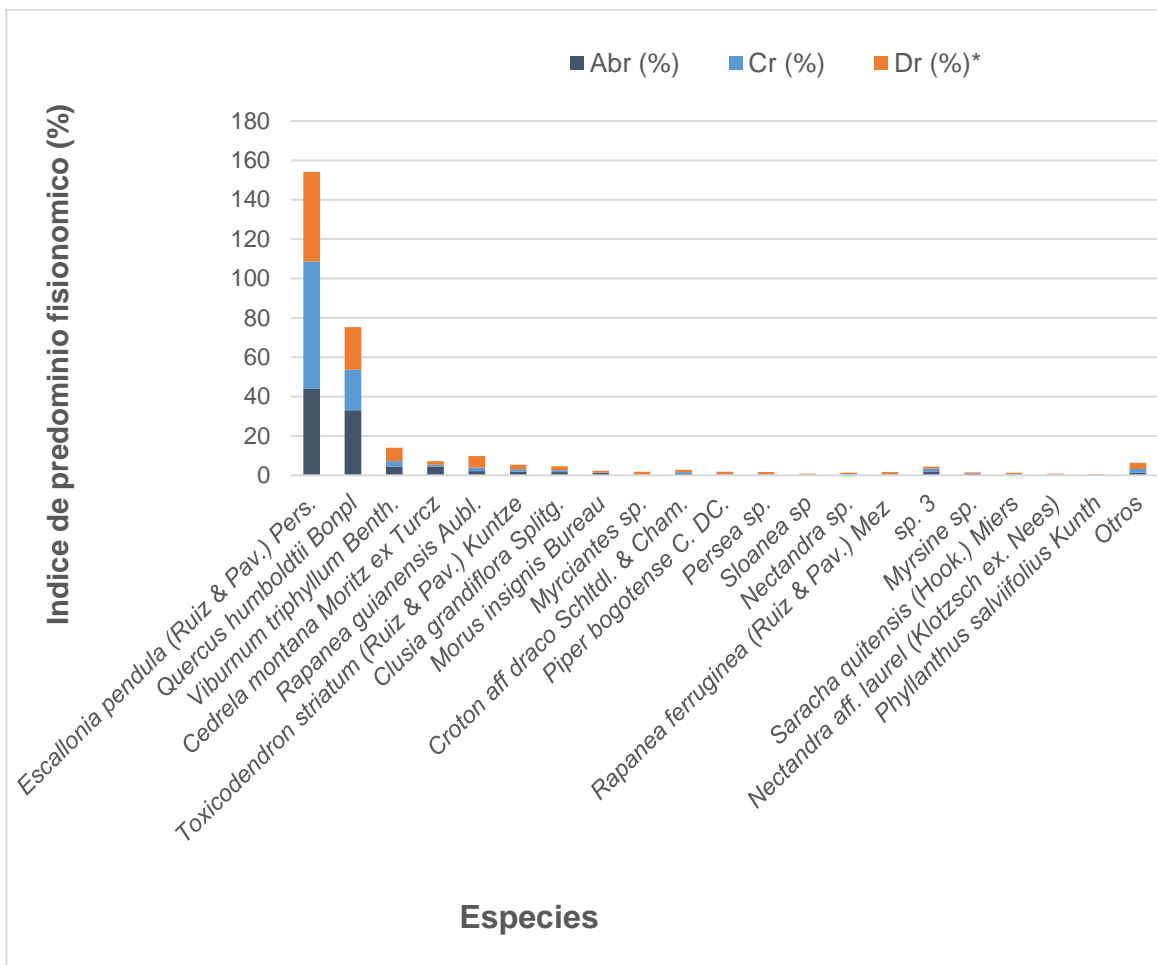


Tabla 30. Índice de predominio fisionómico fustal bosque ripario

N. común	Nombre científico	Familia	Abr (%)*	Cr (%)*	Dr (%)*	IPF (%)*
Loqueto	<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Escalloniaceae	43.948	64.648	45.54	154.13
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl	Fagaceae	33.085	20.560	21.65	75.30
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	4.359	2.797	6.92	14.08
Cedro de montaña	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz	Meliaceae	4.350	1.071	1.79	7.21
Cucharo blanco	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Myrsinaceae	2.131	1.799	5.80	9.73
Sarno	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Anacardiaceae	1.842	1.278	2.23	5.35
Gaque	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	1.715	0.887	2.01	4.61
Lechudo	<i>Morus insignis</i> Bureau	Moraceae	1.108	0.365	0.89	2.37
Falso encenillo	<i>Myrciantes</i> sp.	Myrtaceae	0.342	0.217	1.34	1.90
Sangro	<i>Croton aff draco</i> Schlttdl. & Cham.	Euphorbiaceae	0.998	0.688	1.12	2.80
Cordoncillo	<i>Piper bogotense</i> C. DC.	Piperaceae	0.315	0.427	1.12	1.86
Lauracea pe ama	<i>Persea</i> sp.	Lauraceae	0.185	0.423	1.12	1.72
Falso laurel	<i>Sloanea</i> sp	Elaeocarpacea	0.199	0.159	0.45	0.81
Lauracea 2	<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae	0.269	0.245	0.89	1.41
Cucharo colorado	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Myrsinaceae	0.342	0.240	1.12	1.70
N.n 3	sp. 3	Sin identificar	1.959	1.545	0.89	4.40
Lauracea peq	<i>Myrsine</i> sp.	Myrsinaceae	0.760	0.217	0.45	1.42
Falso espinó negro	<i>Saracha quitensis</i> (Hook.) Miers	Solanaceae	0.347	0.319	0.67	1.34
Laurel	<i>Nectandra aff. laurel</i> (Klotzsch ex. Nees)	Lauraceae	0.340	0.112	0.45	0.90
Cedrillo	<i>Phyllanthus salviifolius</i> Kunth	Euphorbiaceae	0.113	0.088	0.45	0.65
Arrayan	<i>Myrcianthes leucoxylla</i> (Ortega) McVaugh.	Myrtaceae	0.116	0.268	0.45	0.83
Tuno	<i>Axinea</i> sp.	Melastomataceae	0.134	0.176	0.22	0.53
	<i>Siparuna</i> sp.	Siparunaceae	0.107	0.129	0.45	0.68
Arrayancito	<i>Myrcianthes</i> sp.	Myrtaceae	0.146	0.129	0.45	0.72
Guamo	<i>Inga edulis</i> (Vell) Mart	Mimosaceae	0.056	0.108	0.22	0.39
Cucala	<i>Duranta mutisii</i> L.f.	Verbenaceae	0.144	0.044	0.22	0.41
Tinto	<i>Monnina phytolacaefolia</i> H.B.K.	Poligalaceae	0.144	0.129	0.22	0.50
Arboloco	<i>Smallanthus pyramidalis</i> (Triana) H. Rob.	Asteraceae	0.052	0.129	0.22	0.40
N.n 1	sp. 1	Sin identificar	0.047	0.014	0.22	0.28
N.n 2	sp. 2	Sin identificar	0.213	0.702	0.22	1.14
Cayeno	<i>Malvaviscus</i> sp	Malvaceae	0.134	0.090	0.22	0.45
Total			100	100	100	300

Estructura vertical

Índice de posición sociológica fustal bosque ripario: en el fustal del bosque ripario el estrato de los arboles suprimidos fue dominado mayoritariamente por el Loqueto (*Escallonia pendula* Ruiz & Pav. Pers) representando una buena parte de los codominantes, por otro lado el Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl) (Grafica 9) tuvo una baja representatividad en el estrato de los suprimidos y alta representatividad en los estrato superiores de dominantes y codominantes. (Tabla 31).

Grafica 9. Posición sociológica

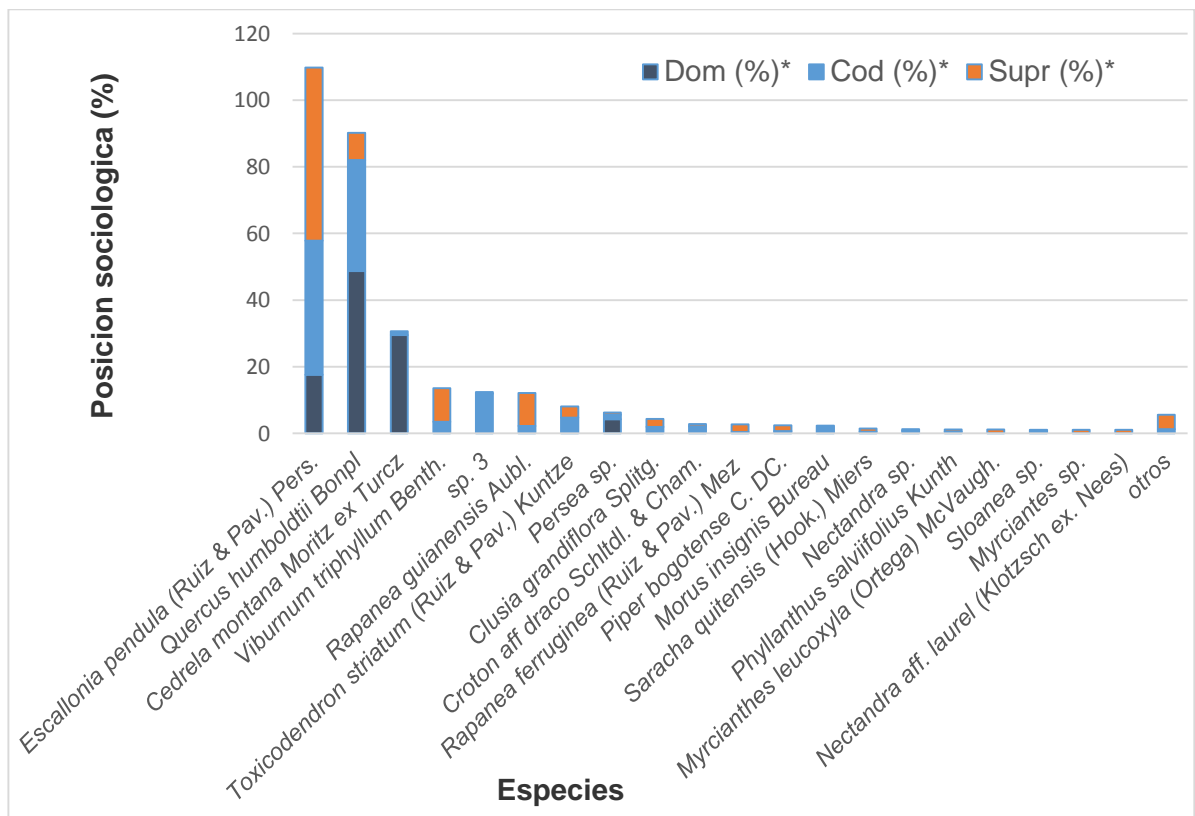
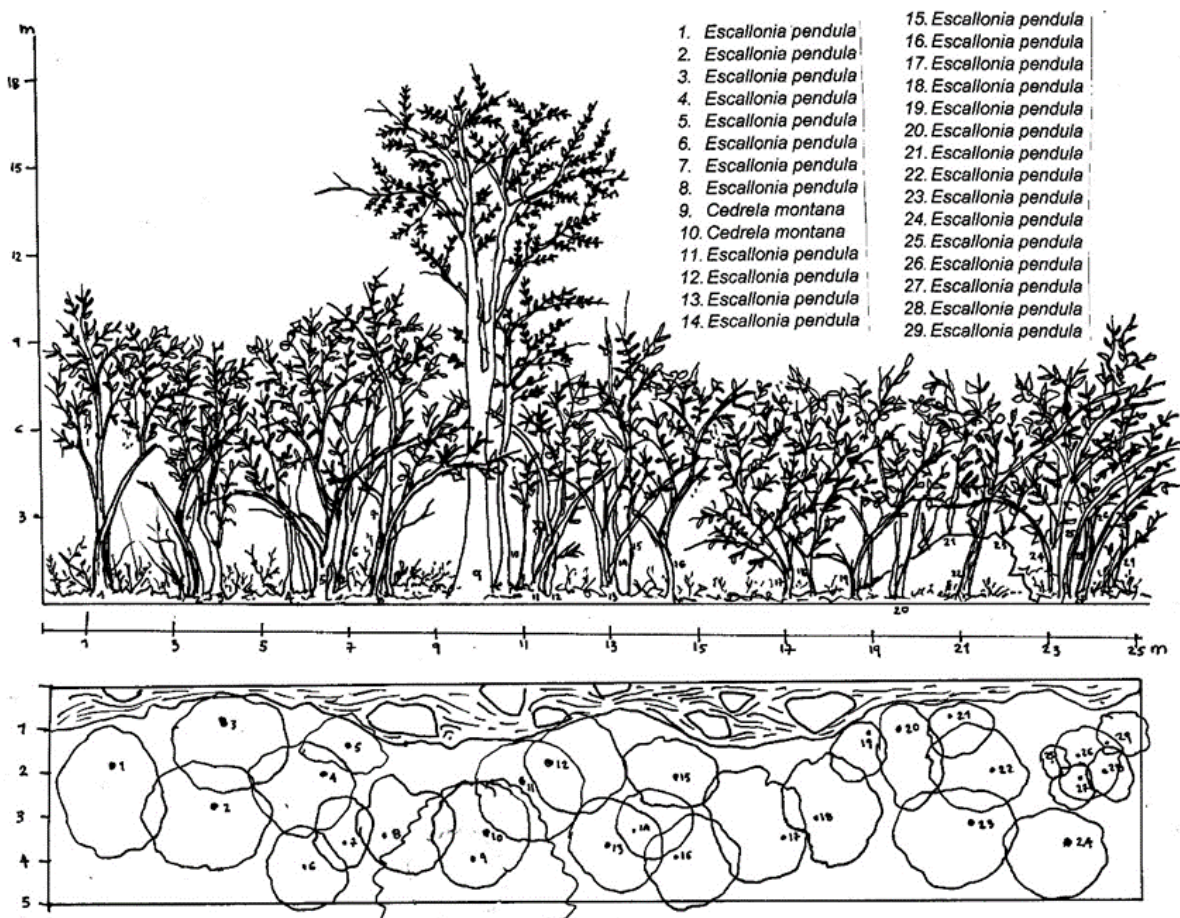


Tabla 31. Índice de posición sociológica

Nombre común	Nombre científico	Familia	Dom (%)*	Cod (%)*	Supr (%)*	IPS (%)*
Arboloco	<i>Smallanthus pyramidalis</i> (Triana) H. Rob.	Asteraceae	0,00	0,00	0,53	0,53
N.n 1	<i>sp. 1</i>	Sin identificar	0,00	0,00	0,44	0,44
Arrayan	<i>Myrcianthes leucoxylla</i> (Ortega) McVaugh.	Myrtaceae	0,00	0,00	1,15	1,15
Arrayancito	<i>Myrcianthes sp.</i>	Myrtaceae	0,00	0,42	0,44	0,86
	<i>Siparuna sp.</i>	Siparunaceae	0,00	0,00	0,53	0,53
Cayeno	<i>Malvaviscus sp</i>	Malvaceae	0,00	0,00	0,53	0,53
Cedrillo	<i>Phyllanthus salviifolius</i> Kunth	Euphorbiaceae	0,00	0,49	0,66	1,15
Cedro de montaña	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz	Meliaceae	29,46	1,16	0,00	30,62
Cordoncillo	<i>Piper bogotense</i> C. DC.	Piperaceae	0,00	0,71	1,68	2,39
Cucharo blanco	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Myrsinaceae	0,00	2,19	9,92	12,11
Cucharo colorado	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Myrsinaceae	0,00	0,40	2,28	2,68
Falso encenillo	<i>Myrciantes sp.</i>	Myrtaceae	0,00	0,00	1,05	1,05
Falso espinoso negro	<i>Saracha quitensis</i> (Hook.) Miers	Solanaceae	0,00	0,49	1,01	1,50
Falso laurel	<i>Sloanea sp.</i>	Elaeocarpaceae	0,00	1,07	0,00	1,07
Gaque	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	0,00	1,96	2,37	4,33
Cucala	<i>Duranta mutisii</i> L.f.	Verbenaceae	0,00	0,00	0,53	0,53
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	0,00	3,50	10,01	13,52
Guamo	<i>Inga edulis</i> (Vell) Mart	Mimosaceae	0,00	0,36	0,00	0,36
	<i>Nectandra sp.</i>	Lauraceae	0,00	0,78	0,48	1,26
	<i>Persea sp.</i>	Lauraceae	4,25	1,38	0,61	6,24
	<i>Myrsine sp.</i>	Myrsinaceae	0,00	0,49	0,36	0,85
Laurel	<i>Nectandra aff. laurel</i> (Klotzsch ex. Nees)	Lauraceae	0,00	0,00	1,05	1,05
Lechudo	<i>Morus insignis</i> Bureau	Moraceae	0,00	2,28	0,00	2,28
Loqueto	<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Escalloniaceae	17,56	40,27	51,91	109,75
N.n 2	<i>sp. 2</i>	Sin identificar	0,00	0,00	0,48	0,48
N.n 3	<i>sp. 3</i>	Sin identificar	0,00	11,91	0,48	12,39
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl	Fagaceae	48,73	33,33	8,09	90,14
Sangro	<i>Croton aff draco</i> Schltld. & Cham.	Euphorbiaceae	0,00	2,16	0,65	2,81
Sarno	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Anacardiaceae	0,00	4,70	3,42	8,12
Tinto	<i>Monnina phytolacaefolia</i> . H.B.K.	Poligalaceae	0,00	0,00	0,52	0,52
Tuno	<i>Axinea sp.</i>	Melastomataceae	0,00	0,00	0,00	0,00
Total			100	100	100	300

Perfiles de vegetación bosque ripario: el perfil del bosque ripario varía según el sector, la vegetación, se encuentran especies superiores como el *Cedrela montana* con una altura mayor a 18 metros, y la mayoría está poblado por *Escallonia pendula* no superiores a 10 metros de altura, sector plano. Especies más abundantes y su dosel no presenta claros tan extensos. Transecto de 25x5m a un lado del afluente.

Figura 9. Perfil vegetación fustal bosque denso sector quebrada "Las Lajas"



El perfil del bosque ripario en el sector quebrada "El Bosque" presenta robles grandes extensos, Loquetos más coposos y grandes, el dosel es más espeso aunque presenta claros. (Figura 9).representa más variabilidad de especies. La vegetación para el sector las palmas es más diverso (Figura 10), especie más representativa es el roble, y el Loqueto

Figura 10. Perfil vegetación fustal bosque ripario sector quebrada "El Bosque"

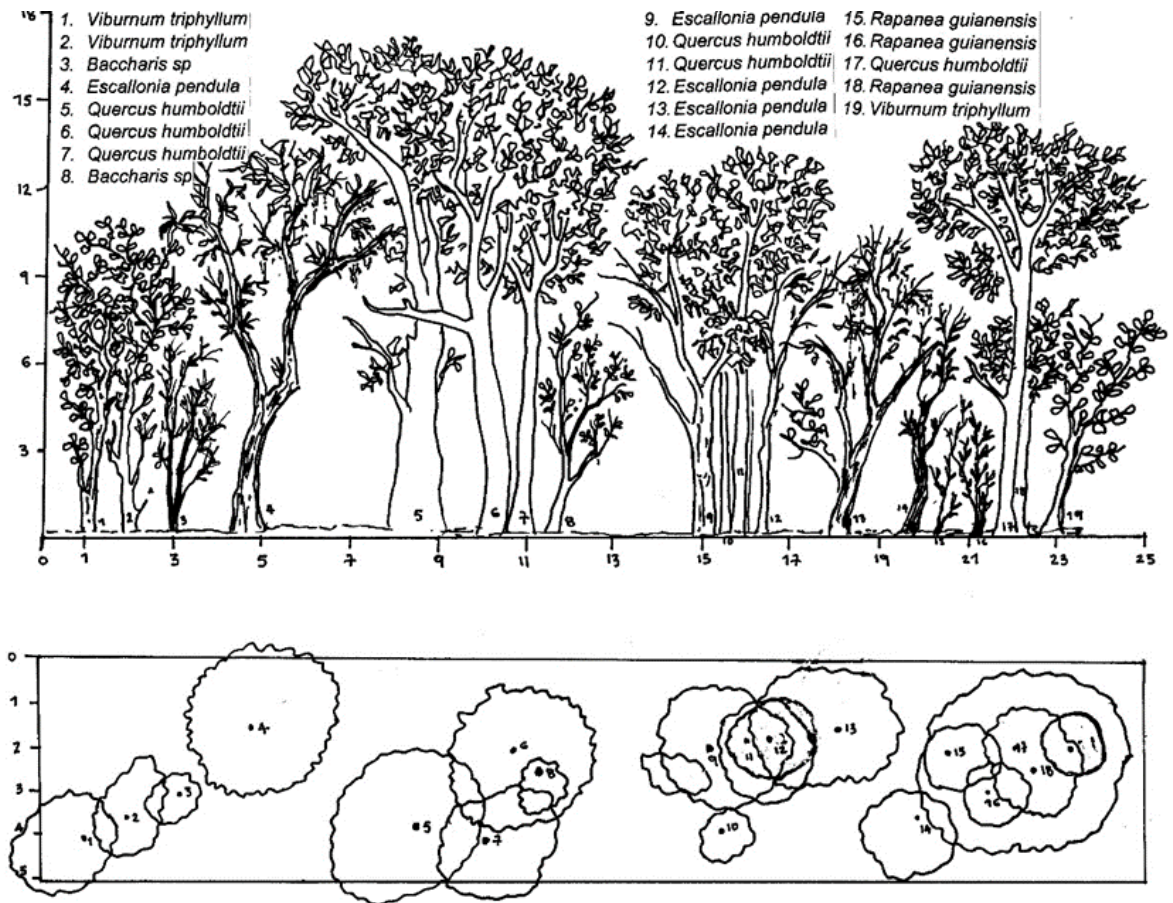
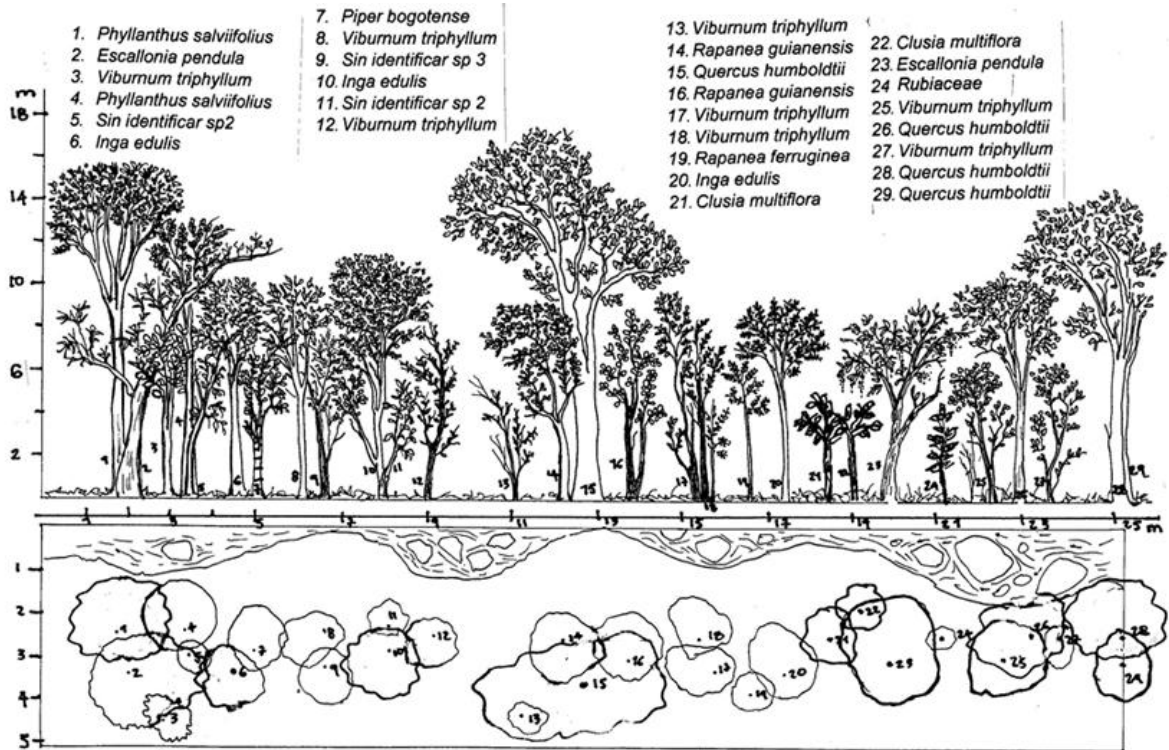


Figura 11. Perfil de vegetación fustal bosque ripario sector quebrada “Las Palmas”



4.3.3 Latizal del bosque denso

Composición florística: el índice de valor de importancia refleja que las especies más importantes fueron el Morcate blanco (*Miconia sp.*) (Grafica 10) que es la especie con más alto grado con el 60.60%, seguido por el Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl) con el 48.84%, y el Garrocho (*Viburnum triphyllum* Bent) con el 32,61%. El latizal del bosque denso presento que el Morcate blanco (*Miconia sp.*) Domino todas las categorías de composición florística así; La frecuencia relativa con el 14,58%, la abundancia relativa con el 20,73%, la dominancia relativa con el 25,29% y el (IVI) con el 60,60% (Tabla 32).

Tabla 32. Tabla de riqueza florística para latizal bosque denso

Nombre común	Nombre científico	Familias
Bichacha	<i>Pernettya sp.</i>	Ericaceae
N.n 7	<i>Sp. 7</i>	Rubiaceae
Camarera	<i>Macleania rupestris</i>	Ericaceae
Carbonero	<i>Clethra fagifolia</i>	Clethraceae
Chilco	<i>Baccharis sp</i>	Asteraceae
N.n 4	<i>Sp. 4</i>	Ericaceae
Cucharo blanco	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Myrsinaceae
Cucharo colorado	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Myrsinaceae
Falso laurel	<i>Sloanea sp.</i>	Elaeocarpacea
Cucala	<i>Duranta mutissi</i>	Verbenaceae
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae
	<i>Persea sp.</i>	Lauraceae
	<i>Myrsine Sp.</i>	Myrsinaceae
	<i>Licaria sp.</i>	Lauraceae
Morcate blanco	<i>Miconia sp.</i>	Melastomataceae
Morcate negro	<i>Miconia aff. dolichopoda</i> Naud	Melastomataceae
Mortiño R.	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Rosaseae
Palma de ramo	<i>Ceroxylon sp.</i>	Arecaceae
Papayuelo	<i>Carica pubescens</i> Lenné & C. Koch	Caricaceae
Reventadera	<i>Gaultheria rigida</i> Kunth	Ericaceae
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl	Fagaceae
N.n 5	<i>Sp. 5</i>	Solanaceae
Tinto	<i>Monnina phytolacaefolia</i> . H.B.K.	Poligalaceae
Tuno	<i>Axinea sp.</i>	Melastomataceae

Grafica 10. Índice de valor de importancia latizal bosque denso

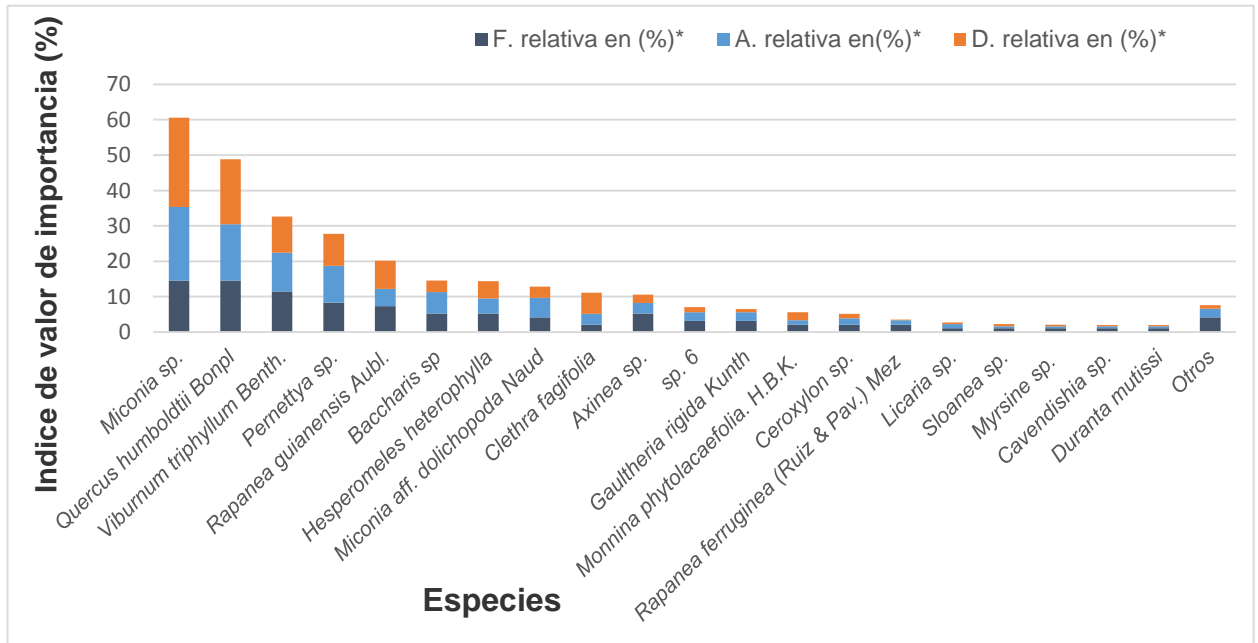


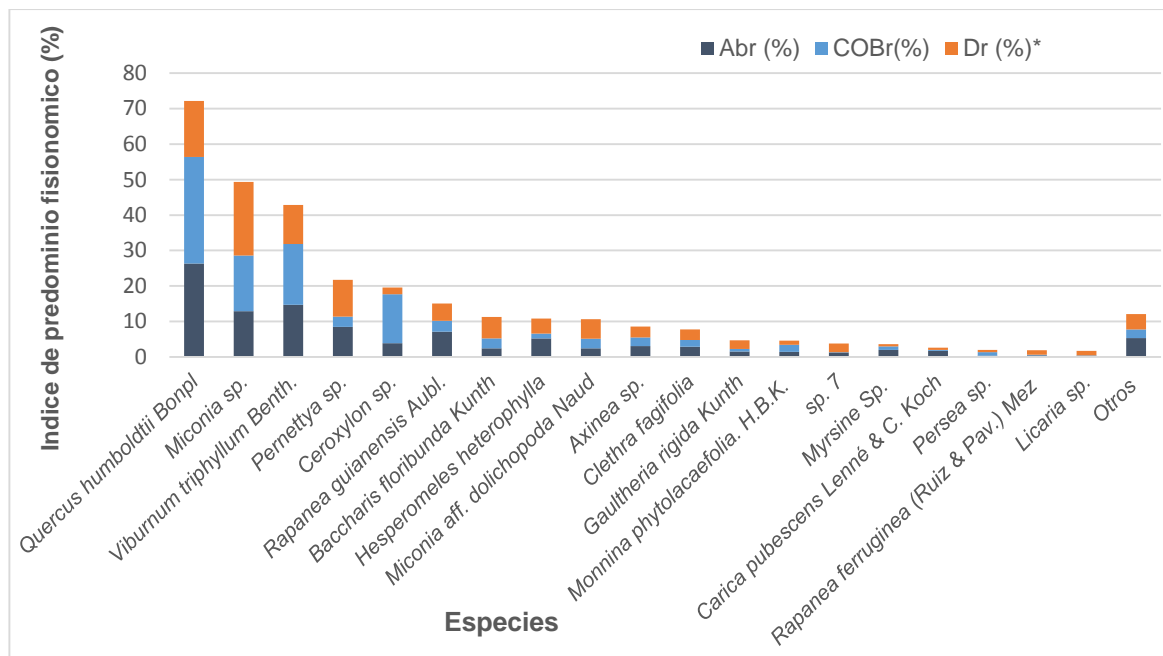
Tabla 33. Índice de valor de importancia latizal bosque denso

Nombre común	Nombre científico	Familias	Fr (%)*	Ab (%)*	Dom (%)*	I.V.I (%)*
Bichacha	<i>Pernettya sp.</i>	Ericaceae	8,33	10,36	9,09	27,79
N.n 6	<i>Sp. 6</i>	Rubiaceae	3,12	2,43	1,46	7,03
Camarera	<i>Macleania rupestris</i>	Ericaceae	1,04	0,61	0,33	1,98
Carbonero	<i>Clethra fagifolia</i>	Clethraceae	2,08	3,04	6,02	11,15
Chilco	<i>Baccharis sp</i>	Asteraceae	5,20	6,09	3,27	14,58
N.n 4	<i>Sp. 4</i>	Ericaceae	1,04	0,61	0,24	1,89
Cucharo blanco	<i>Rapanea guianensis Aubl.</i>	Myrsinaceae	7,29	4,87	7,96	20,13
Cucharo colorado	<i>Rapanea ferruginea (Ruiz & Pav.) Mez</i>	Myrsinaceae	2,08	1,22	0,24	3,54
	<i>Sloanea sp.</i>	Elaeocarpaceae	1,04	0,61	0,63	2,28
Cucala	<i>Duranta mutissi</i>	Verbenaceae	1,04	0,61	0,30	1,95
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum Benth.</i>	Adoxaceae	11,45	10,97	10,18	32,61
	<i>Persea sp.</i>	Lauraceae	1,04	0,61	0,24	1,89
	<i>Myrsine Sp.</i>	Myrsinaceae	1,04	0,61	0,41	2,06
	<i>Licaria sp.</i>	Lauraceae	1,04	1,22	0,47	2,74
Morcate blanco	<i>Miconia sp.</i>	Melastomataceae	14,58	20,73	25,29	60,60
Morcate negro	<i>Miconia aff. dolichopoda Naud</i>	Melastomataceae	4,16	5,48	3,21	12,87
Mortiño R.	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Rosaceae	5,20	4,26	4,89	14,36
Palma de ramo	<i>Ceroxylon sp.</i>	Arecaceae	2,08	1,82	1,21	5,12
Papayuelo	<i>Carica pubescens Lenné & C. Koch</i>	Caricaceae	1,04	0,61	0,24	1,89
Reventadera	<i>Gaultheria rigida Kunth</i>	Ericaceae	3,12	2,43	0,91	6,48
Roble	<i>Quercus humboldtii Bonpl</i>	Fagaceae	14,58	15,85	18,40	48,84
N.n 5	<i>Sp. 5</i>	Solanaceae	1,04	0,61	0,30	1,95
Tinto	<i>Monnina phytolacaefolia. H.B.K.</i>	Poligalaceae	2,08	1,22	2,34	5,64
Tuno	<i>Axinea sp.</i>	Melastomataceae	5,20	3,04	2,28	10,54
Total			100	100	100	300

De acuerdo con Giraldo (2011)⁴⁴, la familia de las melastomatáceas y en particular el género *Miconia* se encontraron con la mayor abundancia de familias y géneros dentro del estudio realizado en 6 bosques andinos secundarios de la cordillera central, un indicador del nivel sucesional del estrato a bosque secundario o altamente intervenido.

Estructura horizontal: el índice de predominio fisionómico en el latizal del bosque denso el Roble *Quercus humboldtii* Bonpl con el 72.19%, el Morcate blanco *Miconia* sp., con el 49.36% y el Garrocho *Viburnum triphyllum* Benth con el 42.87%. La especie predominante en la estructura horizontal entre esta categoría diamétrica cambio en relación con el IVI de la composición florística en donde había dominado el Morcate blanco *Miconia* sp. (Grafica 11) y (Tabla 34)

Grafica 11. Índice de predominio fisionómico latizal bosque denso



⁴⁴ GIRALDO CAÑAS, Diego. Análisis florístico y fitogeográfico de un bosque secundario pluvial andino, Cordillera Central (Antioquia, Colombia). En: Revista Darwiniana, 2001, vol.39 nro. 3. p. 187-199. ISSN 0011-6793

Tabla 34 . Índice de predominio fisionómico latizal bosque denso

N. Común	N. científico	Familia	Abr (%)	COBr (%)	Dr (%)	IPF (%)
Bichacha	<i>Pernettya sp.</i>	Ericaceae	8,484	2,869	10,366	21,719
N.n 6	<i>Sp. 6</i>	Rubiaceae	1,251	0,156	2,439	3,846
Camarera	<i>Macleania rupestris</i>	Ericaceae	0,180	0,264	0,610	1,054
Carbonero	<i>Clethra fagifolia</i>	Clethraceae	2,910	1,851	3,049	7,810
Chilco	<i>Baccharis sp</i>	Asteraceae	2,413	2,804	6,098	11,315
N.n 4	<i>Sp. 4</i>	Ericaceae	0,203	0,136	0,610	0,949
Cucharo blanco	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Myrsinaceae	7,097	3,074	4,878	15,048
Cucharo colorado	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Myrsinaceae	0,461	0,200	1,220	1,880
Falso laurel	<i>Sloanea sp.</i>	Elaeocarpaceae	0,475	0,100	0,610	1,185
Cucala	<i>Duranta mutissi</i>	Verbenaceae	0,228	0,056	0,610	0,894
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	14,749	17,142	10,976	42,867
Lauracea ama	<i>Persea sp.</i>	Lauraceae	0,405	0,977	0,610	1,991
Myrsinaceae l.p.	<i>Myrsine Sp.</i>	Myrsinaceae	1,956	1,016	0,610	3,582
Lauracea roja	<i>Licaria sp.</i>	Lauraceae	0,360	0,139	1,220	1,718
Morcate blanco	<i>Miconia sp.</i>	Melastomataceae	12,893	15,738	20,732	49,363
Morcate negro	<i>Miconia aff. dolichopoda</i> Naud	Melastomataceae	2,414	2,734	5,488	10,635
Mortiño R.	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Rosaceae	5,271	1,309	4,268	10,849
Palma de ramo	<i>Ceroxylon sp.</i>	Arecaceae	3,888	13,832	1,829	19,549
Papayuelo	<i>Carica pubescens</i> Lenné & C. Koch	Caricaceae	1,756	0,281	0,610	2,646
Reventadera	<i>Gaultheria rigida</i> Kunth	Ericaceae	1,582	0,666	2,439	4,687
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl	Fagaceae	26,310	30,024	15,854	72,188
N.n 5	<i>Sp. 5</i>	Solanaceae	0,228	0,156	0,610	0,994
Tinto	<i>Monnina phytolacaefolia</i> . H.B.K.	Poligalaceae	1,442	1,971	1,220	4,632
Tuno	<i>Axinea sp.</i>	Melastomataceae	3,046	2,506	3,049	8,601

4.3.4 Latizal del bosque ripario

Composición florística: el índice de valor de importancia mostro que el Garrocho (*Viburnum triphyllum* Benth) (Grafico 12) es la especie con más alta representatividad dentro de este estrato con el 53,31%, seguido por el Loqueto (*Escallonia pendula* Ruiz & Pav. Pers) con el 39,67% y el Cucharero blanco (*Rapanea guianensis* Aubl) con el 34,93%. El Garrocho (*Viburnum triphyllum* Benth), no se considera en peligro de extinción, sus frutos no son comestibles para el ser humano en cambio son consumidos por aves silvestres como Mirlas (*Turdus fuscater*), cotingas (*Ampelion rubrocristatus*) y carpinteros (*Piculus rivoli*) entre otros. (Opera 2016).

Tabla 35. Tabla de riqueza florística para el latizal bosque ripario

Nombre común	Nombre científico	Familia
N.n 1	<i>Sp 1</i>	Sin identificar
Arrayan	<i>Myrcianthes leucoxylla</i> (Ortega) McVaugh.	Myrtaceae
Arrayancito	<i>Myrcianthes sp.</i>	Myrtaceae
N.n 7	<i>Sp. 7</i>	Rubiaceae
	<i>Siparuna sp</i>	Siparunaceae
Cayeno	<i>Malvaviscus sp</i>	Malvaceae
Cedrilla	<i>Phyllanthus salviifolius</i> Kunth	Euphorbiaceae
Chilco	<i>Baccharis sp</i>	Asteraceae
Cordoncillo	<i>Piper bogotense</i> C. DC.	Piperaceae
Cuchar blanco	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Myrsinaceae
Cuchar colorado	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Myrsinaceae
Curtidera o tinta	<i>Coriaria aff ruscifolia</i> L.	Coriariaceae
Espino blanco	<i>Solanum torvum</i> Sw.	Solanaceae
Falso encenillo	<i>Myrciantes sp.</i>	Myrtaceae
Falso espin negro	<i>Saracha quitensis</i> (Hook.) Miers	Solanaceae
Falso laurel	<i>Sloanea sp</i>	Elaeocarpaceae
Gaque	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae
Cucala	<i>Duranta mutisii</i> L.f.	Verbenaceae
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae
	<i>Nectandra sp</i>	Lauraceae
N.n 6	<i>Sp. 6</i>	salicaceae
	<i>Persea sp</i>	Lauraceae
	<i>Myrsine Sp</i>	Myrsinaceae
Laurel	<i>Nectandra aff. laurel</i> (Klotzsch ex. Nees)	Lauraceae
Loqueto	<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Escalloniaceae
Mano de oso	<i>Oreopanax sp</i>	Araliaceae
N.n 2	<i>Sp 2</i>	Sin identificar
N.n 3	<i>Sp 3</i>	Sin identificar
Cenizo	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae
Morcate blanco	<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae
Morcate negro	<i>Miconia aff. dolichopoda</i> Naud	Melastomataceae
Papayuelo	<i>Carica pubescens</i> Lenné & C. Koch	Caricaceae
Bichacha	<i>Pernettya sp</i>	Ericaceae
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl	Fagaceae
Sangro	<i>Croton aff draco</i> Schltld. & Cham.	Euphorbiaceae
Sarno c.b	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Anacardiaceae
Sururo	<i>Myrcia sp</i>	Myrtaceae
Tinto	<i>Monnina phytolacaefolia</i> . H.B.K.	Poligalaceae
Ruchigo	<i>Psoralea mexicana</i> (L. f.)	Fabaceae
Tuno	<i>Axinea sp</i>	Melastomataceae
Tuno esmeraldo	<i>Miconia squamulosa</i> (Smith) Triana	Melastomataceae

Dentro de este estudio se encontró que en comparación con el estudio realizado por Pineda & Guevara,(2007), donde se estudió la composición florística de seis bosques de roble en el norte de Boyacá y García Rovira coincidieron con el estudio 10 especies dentro del estrato latizal, estas especies fueron; el Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl), Arrayan (*Myrcianthes leucoxylla* Ortega, McVaugh.), Cucharo blanco (*Rapanea guianensis* Aubl.), Garrocho (*Viburnum triphyllum* Benth), Cordoncillo (*Piper bogotense* C. DC.), Gaque (*Clusia grandiflora* Splitg.), Laurel (*Nectandra aff. laurel* Klotzsch ex. Nees), Papayuelo (*Carica pubescens* Lenné & C. Koch), Garbancillo (*Duranta mutissi*) y el Chilco (*Baccharis* sp).

Grafica 12. Índice de valor de importancia latizal bosque ripario

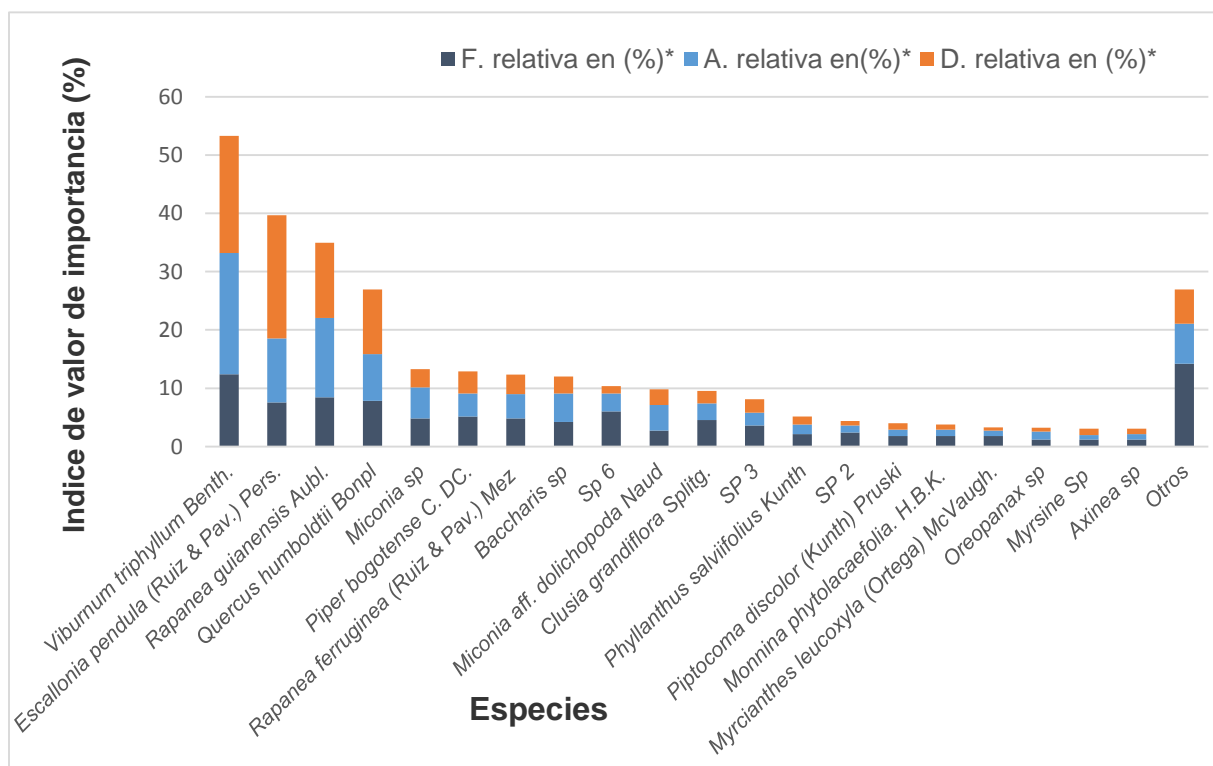


Tabla 36. Índice de valor de importancia latizal bosque ripario

Nombre común	Nombre científico	Familia	Fr (%)*	Ab (%)*	Dom (%)*	I.V.I (%)*
N.n 1	<i>Sp 1</i>	Sin identificar	1,21	0,46	0,26	1,93
Arrayan	<i>Myrcianthes leucoxylla</i> (Ortega) McVaugh.	Myrtaceae	1,81	0,92	0,56	3,29
Arrayancito	<i>Myrcianthes sp.</i>	Myrtaceae	0,60	0,18	0,26	1,05
N.n 7	<i>Sp. 7</i>	Rubiaceae	6,04	3,03	1,29	10,36
	<i>Siparuna sp</i>	Siparunaceae	1,21	0,64	0,50	2,35
Cayeno	<i>Malvaviscus sp</i>	Malvaceae	0,91	0,64	0,32	1,87
Cedrillo	<i>Phyllanthus salviifolius</i> Kunth	Euphorbiaceae	2,11	1,65	1,40	5,17
Chilco	<i>Baccharis sp</i>	Asteraceae	4,23	4,86	2,91	12,00
Cordoncillo	<i>Piper bogotense</i> C. DC.	Piperaceae	5,14	3,94	3,80	12,88
Cucharo blanco	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Myrsinaceae	8,46	13,58	12,89	34,93
Cucharo colorado	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Myrsinaceae	4,83	4,13	3,38	12,35
Curtidera o tinta	<i>Coriaria aff ruscifolia</i> L.	Coriariaceae	0,30	0,28	0,14	0,72
Espino blanco	<i>Solanum torvum</i> Sw.	Solanaceae	0,91	0,55	0,29	1,75
Falso encenillo	<i>Myrciantes sp.</i>	Myrtaceae	0,60	0,37	0,28	1,25
Falso espinos negro	<i>Saracha quitensis</i> (Hook.) Miers	Solanaceae	0,91	0,37	0,44	1,72
Falso laurel	<i>Sloanea sp</i>	Elaeocarpaceae	0,30	0,09	0,09	0,48
Gaque	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	4,53	2,84	2,17	9,54
Cucala	<i>Duranta mutisii</i> L.f.	Verbenaceae	0,60	0,46	0,50	1,56
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	12,39	20,83	20,10	53,31
	<i>Nectandra sp</i>	Lauraceae	0,60	0,18	0,33	1,12
N.n 2	<i>Sp. 6</i>	salicaceae	0,30	0,09	0,03	0,43
	<i>Persea sp</i>	Lauraceae	0,91	0,37	0,37	1,65
	<i>Myrsine Sp</i>	Myrsinaceae	1,21	0,73	1,13	3,07
Laurel	<i>Nectandra aff. laurel</i> (Klotzsch ex. Nees)	Lauraceae	1,21	0,55	0,69	2,45
Loqueto	<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Escalloniaceae	7,55	11,01	21,11	39,67
Mano de oso	<i>Oreopanax sp</i>	Araliaceae	1,21	1,38	0,63	3,21
N.n 2	<i>Sp 2</i>	Sin identificar	2,42	1,19	0,76	4,37
N.n 3	<i>Sp 3</i>	Sin identificar	3,63	2,20	2,30	8,13

Tabla 36 (Continuacion)

Nombre común	Nombre científico	Familia	Fr (%)*	Ab (%)*	Dom (%)*	I.V.I (%)*
Cenizo	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	1,81	1,10	1,08	3,99
Morcate blanco	<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae	4,83	5,32	3,12	13,28
Morcate negro	<i>Miconia aff. dolichopoda</i> Naud	Melastomataceae	2,72	4,40	2,69	9,81
Papayuelo	<i>Carica pubescens</i> Lenné & C. Koch	Caricaceae	0,30	0,09	0,17	0,56
Bichacha	<i>Pernettya sp</i>	Ericaceae	0,30	0,09	0,06	0,45
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl	Fagaceae	7,85	7,98	11,08	26,92
Sangro	<i>Croton aff draco</i> Schltdl. & Cham.	Euphorbiaceae	0,91	0,28	0,51	1,70
Sarno c.b	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Anacardiaceae	0,60	0,18	0,09	0,87
Sururo	<i>Myrcia sp</i>	Myrtaceae	0,30	0,09	0,03	0,42
Tinto	<i>Monnina phytolacaefolia</i> . H.B.K.	Poligalaceae	1,81	1,10	0,84	3,75
Ruchigo	<i>Psoralea mexicana</i> (L. f.)	Fabaceae	0,91	0,55	0,22	1,68
Tuno	<i>Axinea sp</i>	Melastomataceae	1,21	0,92	0,94	3,07
Tuno esmeraldo	<i>Miconia squamulosa</i> (Smith) Triana	Melastomataceae	0,30	0,37	0,25	0,92
Total			100	100	100	300

Estructura horizontal: en el latizal del bosque ripario las especies con el IPF más significativo fueron el Loqueto (*Escallonia pendula* Ruiz & Pav. Pers.) Con el 103,94%, el Garrocho (*Viburnum triphyllum* Benth) con el 51.33% y el Cucharo blanco (*Rapanea guianensis* Aubl.) con el 29.89%, dentro de este índice la especie que presento el valor más alto de IPF que fue el Loqueto (*Escallonia pendula* Ruiz & Pav. Pers.) Logro posicionarse en el primer lugar gracias principalmente a su copa, ya que esta recopilo un poco más de un tercio del total del registrado dentro del latizal del bosque Ripario.

Grafica 13. Índice de predominio fisionómico latizal bosque ripario

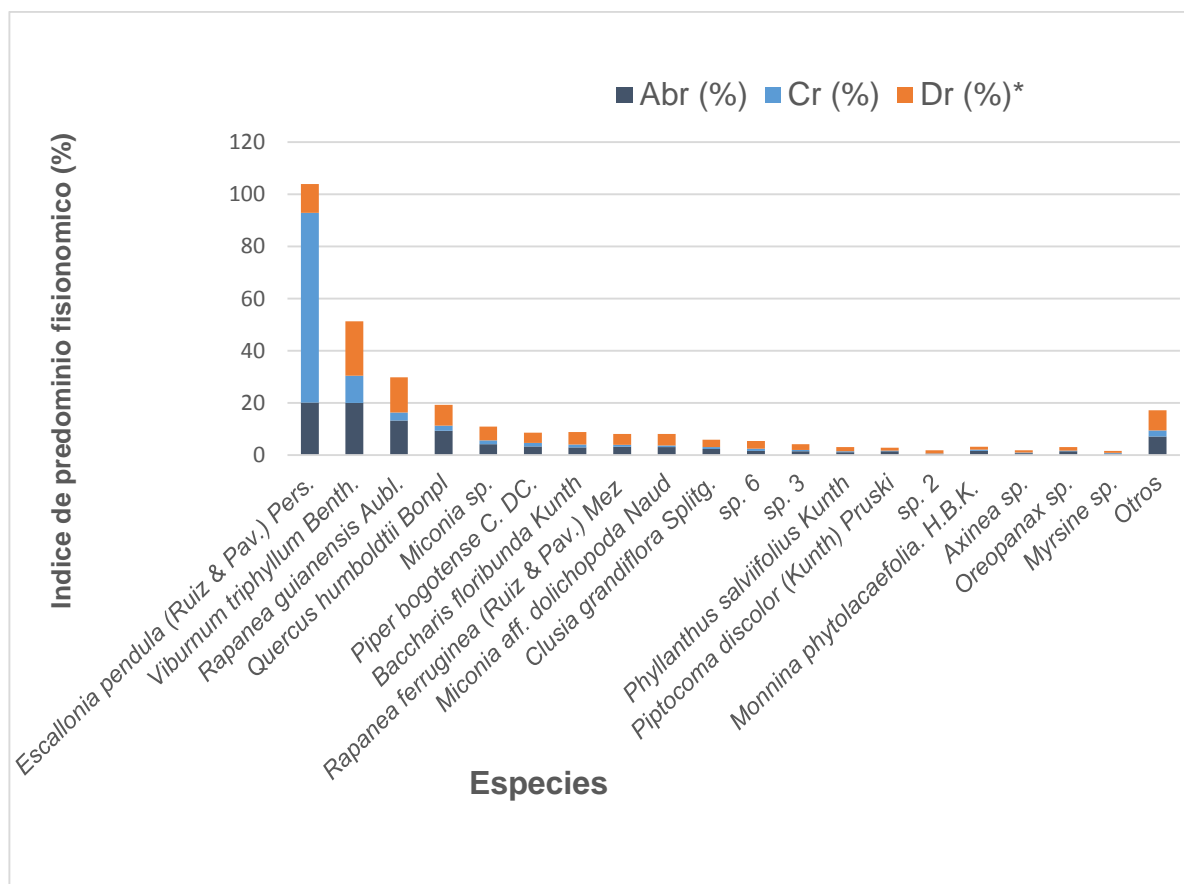


Tabla 37. Índice de predominio fisionómico

Nombre común	Nombre científico	Familia	Abr (%)	Cr (%)	Dr (%)*	IPF (%)
Loqueto	<i>Escallonia pendula (Ruiz & Pav.) Pers.</i>	Escalloniaceae	20.19	72.74	11.01	103.94
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum Benth.</i>	Adoxaceae	19.98	10.52	20.83	51.33
Cucharo blanco	<i>Rapanea guianensis Aubl.</i>	Myrsinaceae	13.30	3.01	13.58	29.89
Roble	<i>Quercus humboldtii Bonpl</i>	Fagaceae	9.39	1.96	7.98	19.34
Morcate blanco	<i>Miconia sp.</i>	Melastomataceae	4.16	1.53	5.32	11.01
Cordoncillo	<i>Piper bogotense C. DC.</i>	Piperaceae	3.40	1.30	3.94	8.65
Chilco	<i>Baccharis sp</i>	Asteraceae	2.98	1.08	4.86	8.92
Cucharo colorado	<i>Rapanea ferruginea (Ruiz & Pav.) Mez</i>	Myrsinaceae	3.21	0.80	4.13	8.13
Morcate negro	<i>Miconia aff. dolichopoda Naud</i>	Melastomataceae	3.06	0.67	4.40	8.13
Gaque	<i>Clusia grandiflora Splitg.</i>	Clusiaceae	2.37	0.75	2.84	5.97
N.n 6	<i>Sp. 6</i>	Rubiaceae	1.59	0.89	3.03	5.51
N.n 3	<i>Sp. 3</i>	Sin identificar	1.49	0.52	2.20	4.21
Cedrillo	<i>Phyllanthus salviifolius Kunth</i>	Euphorbiaceae	1.13	0.38	1.65	3.17
	<i>Piptocoma discolor (Kunth) Pruski</i>	Asteraceae	1.47	0.25	1.10	2.82
N.n 2	<i>Sp. 2</i>	Sin identificar	0.49	0.18	1.19	1.86
Tinto	<i>Monnina phytolacaefolia. H.B.K.</i>	Poligalaceae	1.65	0.47	1.10	3.23
Tuno	<i>Axinea sp.</i>	Melastomataceae	0.78	0.22	0.92	1.92
Mano de oso	<i>Oreopanax sp.</i>	Araliaceae	1.54	0.22	1.38	3.13
	<i>Myrsine sp.</i>	Myrsinaceae	0.70	0.16	0.73	1.59
Arrayan	<i>Myrcianthes leucoxylla (Ortega) McVaugh.</i>	Myrtaceae	0.59	0.15	0.92	1.66
	<i>Siparuna sp.</i>	Siparunaceae	0.58	0.18	0.64	1.40
Laurel	<i>Nectandra aff. laurel (Klotzsch ex. Nees)</i>	Lauraceae	0.93	0.24	0.55	1.72
Cayeno	<i>Malvaviscus sp</i>	Malvaceae	0.52	0.20	0.64	1.36
Sangro	<i>Croton aff draco Schltdl. & Cham.</i>	Euphorbiaceae	0.38	0.06	0.28	0.71
Cucala	<i>Duranta mutisii L.f.</i>	Verbenaceae	0.51	0.32	0.46	1.29
N.n 1	<i>Sp. 1</i>	Sin identificar	0.17	0.10	0.46	0.73
Espino blanco	<i>Solanum torvum Sw.</i>	Solanaceae	0.40	0.31	0.55	1.26

Tabla 37. (Continuacion)

Trebol Ruchigo	<i>Psoralea mexicana (L. f.)</i>	Fabaceae	0.27	0.20	0.55	1.02
Falso espino negro	<i>Saracha quitensis (Hook.) Miers</i>	Solanaceae	0.34	0.05	0.37	0.75
Lauracea pe ama	<i>Persea sp.</i>	Lauraceae	0.80	0.07	0.37	1.24
Curtidera o tinta	<i>Coriaria aff ruscifolia L.</i>	Coriariaceae	0.21	0.16	0.28	0.64
Tuno esmeraldo	<i>Miconia squamulosa (Smith) Triana</i>	Melastomataceae	0.16	0.04	0.37	0.57
Falso encenillo	<i>Myrciantes sp.</i>	Myrtaceae	0.31	0.05	0.37	0.73
Lauracea 2	<i>Nectandra sp.</i>	Lauraceae	0.47	0.12	0.18	0.77
Arrayancito	<i>Myrcianthes sp.</i>	Myrtaceae	0.09	0.02	0.18	0.29
Sarno	<i>Toxicodendron striatum (Ruiz & Pav.) Kuntze</i>	Anacardiaceae	0.09	0.04	0.18	0.30
Papayuelo	<i>Carica pubescens Lenné & C. Koch</i>	Caricaceae	0.05	0.01	0.09	0.16
Falso laurel	<i>Sloanea sp.</i>	Elaeocarpacea	0.02	0.01	0.09	0.12
Bichacha	<i>Pernettya sp.</i>	Ericaceae	0.00	0.00	0.09	0.09
N.n 7	<i>Sp. 7</i>	salicaceae	0.18	0.03	0.09	0.31
Sururo	<i>Myrcia sp.</i>	Myrtaceae	0.04	0.01	0.09	0.14
TOTAL			100	100	100	300

4.4 ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD

El análisis de la diversidad para la parte media de la microcuenca quebrada “El Bosque”, entre los 2.400 y los 2.800 m.s.n.m. arrojaron los resultados de la (tabla 38.) Los índices de diversidad muestran que en los estratos del latizal del bosque denso como en el latizal del bosque ripario presentó una alta diversidad, con una diferencia muy poco notoria entre la dominancia de las cuatro especies con mayores valores de IVI, tanto en el bosque denso como en el bosque Ripario. En contraste con esto el estrato de fustal del bosque denso presento muy baja diversidad con una dominancia casi total del Roble *Quercus humboldtii* Bonpl dentro del fustal del bosque denso y compartida con el Loqueto *Escallonia pendula* Ruiz & Pav. Pers el estrato del fustal del bosque Ripario. Donde se presentó una diversidad media. Resumen de índices de alfa diversidad

Tabla 38. Índices de biodiversidad

Índices de biodiversidad	Estratos			
	Fustal bosque denso	Latizal bosque denso	Fustal bosque ripario	Latizal bosque ripario
Índice de Margalef	0,462	4,712	4,914	5,719
Índice de Menhinick	0,344	1,958	1,465	1,242
Índice de Simpson (λ)	0,923	0,106	0,264	0,094
Índice de Berger-Parker	0,961	0,209	0,455	0,208
Índice de Shanon-Wiener	0,191	2,585	1,97	2,816

4.5 ESTADO SUCESIONAL

4.5.1 Bosque denso: de acuerdo al análisis florístico realizado para los tres sectores inventariados se tomó como zona testigo el parche de bosque quebrada “Las Lajas”, teniendo en cuenta que en este sector se observó una baja intervención antrópica, comparado con los dos sectores restantes o sectores en sucesión (Sector

El Bosque y sector Las Palmas), se observó que en el sector Las Lajas se encontró que el *Quercus humboldtii* domino el fustal del estrato dominante con individuos cuyas alturas oscilaron entre los 15 y los 22 m, además de contar con CAP de entre 80 y 140 cm (los arboles mas altos y mas dominantes de los tres sectores).

En este sector se encontro la palma de ramo *Ceroxylon sp.* La cual solo se encontró en este sector y una baja presencia de familias pioneras como la Melastomatecea y la Myrsinacea. Los tres sectores comparten las 5 especies mas importantes dentro del IVI las cuales alcanzaron en su conjunto hasta el 150 % de este índice, estas son el Roble (*Quercus humboldtii Bonpl*) a cual domino el fustal del bosque denso, Morcate blanco (*Miconia sp.*) la cual domino el latizal del bosque denso principalmente en los considerados sectores en sucesión, el Garrocho *Viburnum triphyllum* Benth, el Bichacha (*Pernettya sp.*) compartido solamente en los sectores en sucesión y el Cucharero blanco (*Rapanea guianensis* Aubl.).

La dominancia total de la regeneración en la zona testigo fue de 0.097 m² para 31 individuos, es el sector donde se presento menor cantidad de regeneración probablemente por la dominancia de la especie primaria *Quercus humboldtii*, se considera como bosque primario en un estado sucesional muy bajo, en el sector El Bosque la dominancia fue de 0.141 m² para 96 individuos, siendo el sector con la mayor cantidad de individuos inventariados dentro de la regeneracion de los cuales el 39.6% pertenecen a las melastomatáceas, siendo este el mayor porcentaje de regeneración de esta familia dentro del bosque denso, el 1.042% a las Myrsinaceas y el 15.6% de la regeneración a las Fabaceas o Robles, con respecto a numero de individuos y la incidencia de familias representativas se considera a este como un bosque primario con el mayor nivel de degradacion dentro del área estudiada, además de considerarse el sector con mayor estado sucesional a bosque secundario. Por ultimo el sector Las Palmas donde la dominancia total de la regeneración fue de 0.080 m² para 52 individuos de los cuales el 3.84% pertenecen a as Melastomataceas, el 11.53% a las Myrsinaceas y el 25% a las Fabaceas o el

Roble, de los tres sectores es el que posee mayor regeneración de la especie primaria Roble, es un bosque primario con bajo estado sucesional a bosque secundario.

4.5.2 Bosque ripario: de acuerdo con el análisis florístico realizado para los tres sectores inventariados se tomó como zona testigo el bosque ripario de quebrada “Las Lajas” teniendo en cuenta que en este sector fue donde se observó el menor grado de intervención antrópica, allí se encontró el Cedro (*Cedrella montana* Turcz) especie registrada en el libro rojo de plantas de Colombia publicado por Cardenas y Salinas⁴⁵ dentro de la categoría NT o casi amenazado, además de otras especies como el Lechudo (*Morus insignis* Bureau) individuos adultos con alturas entre los 12 y los 15 m y CAP entre 60 y 90 cm como también el Mano de oso (*Oreopanax sp.*), especies que solo se observaron en este sector del área inventariada.

En este sector se observó que las especies primarias presentaron una mayor abundancia en comparación con los otros dos sectores inventariados de la misma manera las familias consideradas como pioneras en el bosque ripario; Asteraceae y Escalloniaceae presentaron en este sector una menor abundancia, comparadas con los dos sectores restantes. La dominancia estuvo representada únicamente por dos especies; el Loqueto (*Escallonia pendula* Ruiz & Pav.Pers.) junto con el Garrocho (*Viburnum triphyllum* Benth.) dentro del latizal y el fustal en donde a diferencia de bosque denso el Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl) fue superado en las dos categorías diamétricas. En conjunto alcanzan hasta el 180% del valor de IVI.

La dominancia total de la regeneración en la zona testigo fue de 1.275 m² para 315 individuos, es también el sector donde se registraron menor cantidad de individuos, a pesar de haber sido escogida como zona testigo por presentar la menor intervención antrópica, no se considera a este sector como un bosque primario, ya que al igual que los otros dos sectores también se observó alta abundancia especies

⁴⁵ CARDENAS, Dairon; SALINAS, Nelson. Op. Cit. p. 1- 169.

como el Loqueto (*Escallonia pendula* Ruiz & Pav.Pers.) con el 21.27% de la regeneración, la familia Asteraceae con el 16.5% en representación de especies pioneras frente a un escaso 5.71% de Roble o especie primaria, a partir de estos datos se infiere que es un bosque secundario. En el sector Jurado a dominancia fue de 0.925 m² para 351 individuos, es el segundo sector con mayor cantidad de individuos después de Las palmas y a igual que en el bosque denso también se observo amplia incidencia de especies y familias pioneras en particular del Loqueto (*Escallonia pendula* Ruiz & Pav.Pers.) que presento el 16% de la regeneración seguido por el 6% de la familia Asteraceae frente a el 10% de la familia Fagaceae, o cua indica que la especie primaria cuenta con muy poca representatividad, con respecto al alto numero de individuos la baja abundancia de la familia Fagaceae y la representatividad de la familia Escalloniaceae en e fustal y en el latizal como en e fustal se considera que es un bosque secundario. Por ultimo el sector Las Palmas donde la dominancia total de la regeneración fue de 1.146 m² para 510 individuos es también el sector donde se presento el mayor numero de individuos dentro de la regeneración de toda el área inventariada de los cuales el 2.15% hacen referencia a la familia Asteraceae, el 10% a a familia Melastomataceae, familia con alta representatividad en este sector en comparación con los otros dos sectores frente a un 7, 45% de la familia pionera Fabaceae, de acuerdo a alto numero de individuos en regeneración, la baja abundancia de la familia primaria Fabaceae y la alta representatividad de familias pioneras en las categorías latizal y fustal se considera a este sector un bosque secundario.

5. CONCLUSIONES

La parte media de la microcuenca se encuentra altamente intervenida por el componente antrópico al poseer solamente 133.52 Has de bosque en comparación con las 672 Has del área total de la parte media lo que nos lleva a considerar una pérdida de aproximadamente el 80% del área bosco original.

El *Quercus humboldtii* Bonpl y el *Escallonia pendula* (Ruiz & Pav), Pers fueron las especies en las que predomino los índices de IVI, PS y IPF del bosque denso como también del bosque ripario, lo cual indica que son especies representativas tanto en estructura vertical como en horizontal.

El fustal del bosque denso presento una muy baja diversidad y muy alta dominancia representado por el *Quercus humboldtii* Bonpl, algo poco común en la asociación “Robledal” donde se encuentra asociada con otras especies como el Encenillo (*Weinmania tomentosa*) la cual no se encontró dentro del muestreo realizado. Esto en contraste con las demás categorías evaluadas, donde se observo alta diversidad y baja dominancia

El sector quebrada “La Lajas” fue el que presento el menor estado sucesional a bosque secundario de los tres sectores inventariados tanto en el bosque denso como en el bosque ripario, el sector el bosque presento el mayor estado sucesional dentro del bosque denso y un alto estado sucesional a bosque secundario en el bosque ripario y el sector las palmas presento un bajo estado sucesional a bosque secundario en el bosque denso y por el contrario se considera como bosque secundario propiamente dicho en el bosque ripario.

El estado físicoquímico y microbiológico del agua de la microcuenca, en el sector donde nace es viable para el consumo humano, indicando un índice de riesgo de calidad de agua (IRCA), de 1,76%, al entregar sus aguas a la subcuenca del río Servita, es inviable sanitariamente no apta para el consumo humano ya que su (IRCA) es de 73,56%, lo cual indica que la contaminación de las aguas en esta microcuenca se hace notoria al analizar los resultados de laboratorio, confirmando que las comunidades aledañas son el factor más contaminante que afecta la calidad del agua que proviene de los nacimientos en la parte alta de la microcuenca.

6. RECOMEDACIONES

Realizar proyectos de zonificación forestal para la microcuenca a partir de cuales se puedan definir áreas potenciales para la implementación de plantaciones protectoras o protectoras productoras a fin de contrarrestar la alta deforestación de la zona.

Implementar proyectos de restauración ecológica considerando el estado fitosanitario del bosque denso y la baja diversidad del mismo con respecto a inventarios realizados en “Robledales” de la zona que presentaron mayor diversidad de especies.

Aislar y restaurar los bosque riparios de la microcuenca quebrada “El Bosque” a fin de reducir el material particulado que este llegando al agua de las quebradas de esta microcuenca, como también reducir el contenido de coliformes fecales y totales que están siendo cargados por el agua a causa del estado actual de estos bosques y el manejo inadecuado la producción agrícola y pecuaria.

Se le hace un llamado a la administración municipal a incentivar y promover una producción agrícola y pecuaria más sostenible y amigable con el medio ambiente como son los cultivos agroforestales y silvopastoriles, dentro de la parte media de la microcuenca.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDIA MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN. Esquema de ordenamiento territorial municipio de Concepción Santander [en línea] Concepción, Santander: La Alcaldía, 2013. 818p. [Citado en Noviembre de 2016] Disponible en: http://www.concepcion-santander.gov.co/apc-aa-files/65613436343632343263326266653162/Plan_de_Ordenamiento_Territorial.pdf

ARCOS TORRES, Inty. Efecto del ancho de los ecosistemas riparios en la conservación de la calidad del agua y la biodiversidad en la microcuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras [en línea]. Turrialba, (Costa Rica): CATIE. 2005. 104p. [Citado 10 septiembre 2016]. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A0683E/A0683E.PDF>

CANTILLO H, Edgard Ernesto; RODRIGUEZ R, Karla Juliana y AVELLA M., Edgar Andrés. Caracterización florística, estructural, diversidad y ordenación de la vegetación en la Reserva Forestal Cárpatos, Guasca, Cundinamarca [en línea] Bogotá (Colombia): Universidad Distrital Francisco José De Caldas. 2004. 20p. [Citado noviembre 2016]. Disponible en <http://cidc.udistrital.edu.co/investigaciones/documentos/revistacientifica/rev5/vol2/1Caracterizaci%C3%B3n.pdf>

CARDENAS, Dairon; SALINAS, Nelson. Libro rojo de plantas de Colombia, especies maderables amenazadas [en línea]. Bogotá (Colombia): SINCHI, 2006. 169p. [Consultado 10 septiembre 2016]. Disponible en: <https://senaintro.blackboard.com/bbcswebdav/users/1130585219/LibroRojoMaderables.pdf>

CASTRO, G.; CAIN, S. Manual of vegetation analysis. New York: Science, 1959. 325p.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. Revisión de literatura, definición de bosque ripario. [En línea] Costa Rica: CATIE. 2016. 1p. [Citado mayo de 2017] Disponible en: http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0683e/A0683e_17.html

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1791 (04, Octubre, 1996). Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. En: Diario Oficial. Octubre, 1996. Nro. 42.894. 1p.

CORPORACIÓN DE DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. Guía de planificación de unidades familiares de producción. [En línea] Bucaramanga: CDMB.1990. 29p. [Citado en enero de 2017] Disponible en: http://cedir-catalogo.gestiondelriesgo.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=12620&shelfbrowse_itemnumber=11630

CHAVES CAMPO, Carlos Gustavo; RODRÍGUEZ ESPINOSA, Shirley Andrea. Estructura y composición florística del bosque ribereño subandino de la subcuenca de Yumbillo, Yumbo (Valle del Cauca). En: Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 2012, vol. 3 nro. 1. 66p.

DORRONSORO FERNÁNDEZ Carlos F. Textura. [En línea] España: Universidad de Granada. 2017, 1p. [Citado en enero 2017] Disponible en: <http://www.edafologia.net/introeda/tema04/text.htm#anchor618597>

GALINDO T., Robinson; BETANCUR, Julio; CADENA M., José J. Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanentá-alto río Fonce, cordillera oriental colombiana. En: Revista Caldasia Universidad Nacional de Colombia, 2003, vol.25 nro. 1., 335 p. ISSN 0366-5232.

GIRALDO CAÑAS, Diego. Análisis florístico y fitogeográfico de un bosque secundario pluvial andino, Cordillera Central (Antioquia, Colombia).En: Revista Darwiniana, 2001, vol.39 nro. 3. 199p. ISSN 0011-6793

GONZÁLEZ, Yitsully; COCA, Ana; CANTILLO, Edgard Ernesto. Estructura y composición florística de la vegetación del Corredor Biológico entre los Parques Nacionales Naturales Puracé y Cueva de los Guácharos. En: Revista Colombia Forestal. 2007, nro. 10. 78p.

GRELA, Iván A. Evaluación del estado sucesional de un bosque subtropical de quebradas en el norte de Uruguay. En: Acta Botanica de Brasilia. Abril-Junio, 2003, vol.17 no.2., 3p.

HENAO S., Jesús Eugenio. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Santafé de Bogotá. Universidad Santo Tomás, 1998. 396p.

LEÓN, Juan D.; VÉLEZ, Gladys; YEPES, Adriana P. Estructura y composición florística de tres robledales en la región norte de la cordillera central de Colombia. En: Revista de Biología Tropical. 2009, vol. 57 nro. 4., 18p.

LONDOÑO ARANGO, Carlos Hernando. Cuencas Hidrográficas: Bases conceptuales- Caracterización- Planificación –Administración [en línea] Ibagué: Universidad del Tolima, 2001. 359p [Citado en Noviembre de 2016] Disponible en: http://www.ut.edu.co/academi/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/cuencas%20hidrograficas%20bases%20conceptuales%20%20caracterizacion%20%20planificacion%20yorganizacion%20-%20CARLOS%20LONDOO.pdf

MARIN CORBA, César A.; BETANCUR, Julio. Estudio florístico en un robleal del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque (Boyacá, Colombia). En: Revista Academica Colombiana, 1997, vol. 21 nro.1. 259p. ISSN 0370-3908.

MARRUGAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. En: Ecological Diversity and its measurement, 1988, vol. 1. no.1. 179p.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales [en línea]. Bogotá, Colombia: ACOFORE. 2002. 148p. [Citado Septiembre de 2016] Disponible en: [http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2021/Technical/pd8-97-1%20rev2\(F\)%20s_Gu%C3%ADas%20T%C3%A9cnicas%20Para%20la%20Ordenaci%C3%B3n%20y%20el%20Manejo%20Sostenible%20de%20los_s.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2021/Technical/pd8-97-1%20rev2(F)%20s_Gu%C3%ADas%20T%C3%A9cnicas%20Para%20la%20Ordenaci%C3%B3n%20y%20el%20Manejo%20Sostenible%20de%20los_s.pdf)

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Guía técnica para la formulación de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas. [en línea] Bogotá, Colombia: El Ministerio. 2013 100p. [Citado en septiembre de 2016] Disponible en http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Ordenaci%C3%B3n-y-Manejo-de-Bosques/dec_1791_041096.pdf

MORENO, Claudia E. Métodos para medir la biodiversidad [en línea] Hidalgo (México): Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2001. 86 p. [Citado en Noviembre de 2016] Disponible en: <http://www.observatorioirsb.org/cmsAdmin/uploads/m-todos-biodiversidad.pdf>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. Textura del suelo. [En línea] Roma: FAO. 2016. 1p. [Citado en enero de 2017] Disponible en: http://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s06.htm#top

OSPINA M, Román; PAZ C., Juan Pablo. Características florísticas de un bosque de roble *Quercus humboldtii* en la meseta de Popayán (CAUCA). En: Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 2012, vol. 10 nro.1. 248p. ISSN 1692-3561

PÉREZ L., Cristian Andrés; VILLALBA M, Juan Carlos; ALMANZA P., Martha Isabel. Fenología del roble (*Quercus humboldtii bonpland*) en Popayán (Cauca, Colombia). En: Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 2013, vol.2 nro. 2. 154p.

PINEDA, Lyda Johanna, GUEVARA P., Liliana. Análisis estructural, composición florística y comparativa de seis bosques de roble *Quercus humboldtii* en el norte de Boyacá y García Rovira. Trabajo de grado ingeniería forestal. Málaga: Universidad Industrial de Santander. Programa de ingeniería forestal, 2007. 154p.

RAMIREZ GONZALEZ, Alberto. Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2006. 142p.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE. Reforestación de microcuencas.
Colombia. Bogotá: SENA, 1991. 22p.

ANEXOS

Anexo A. Establecimiento de parcelas e inventario forestal



Anexo B. Toma de DAP a 1.30 cm



Anexo C. Posición para toma de DAP



Anexo D. Estacas para medición de subparcelas



Anexo E. Diseño de perfiles



Anexo F. Toma de ejemplares y muestras botánicas



Anexo G. Riqueza florística parte media de la microcuenca quebrada “El Bosque”





Fruto de *Quercus humboldtii* Bonpl



Miconia sp



Sloanea sp. (Falso laurel)



Croton draco Schltdl. & Cham (Sangro)



Escallonia pendula (Ruiz & Pav.) Pers (Loqueto)



Fruto de *Ceroxylon* sp. (Palma de ramo)



Flor de *Malvabiscus* sp (Cayeno)



Árbol de *Viburnum triphyllum* Benth. (Garrocho)



Especie perteneciente a la familia: Rosaceae



Myrcianthes leucoxylo (Ortega) McVaugh. (Arrayan)



Viburnum triphyllum Benth. (Garrocho)



Duranta mutisii L.f. (Cucala)



Piper bogotense C. DC. (Cordoncillo)



Rapanea ferruginea (Ruiz & Pav.) Mez (Cucharo colorado)

Anexo H. Paisaje del area de estudio



Mancha boscosa robledal sector quebrada “El Bosque”



Mancha boscosa robledal sector quebrada “El Bosque”



Vista horizontal del área de estudio

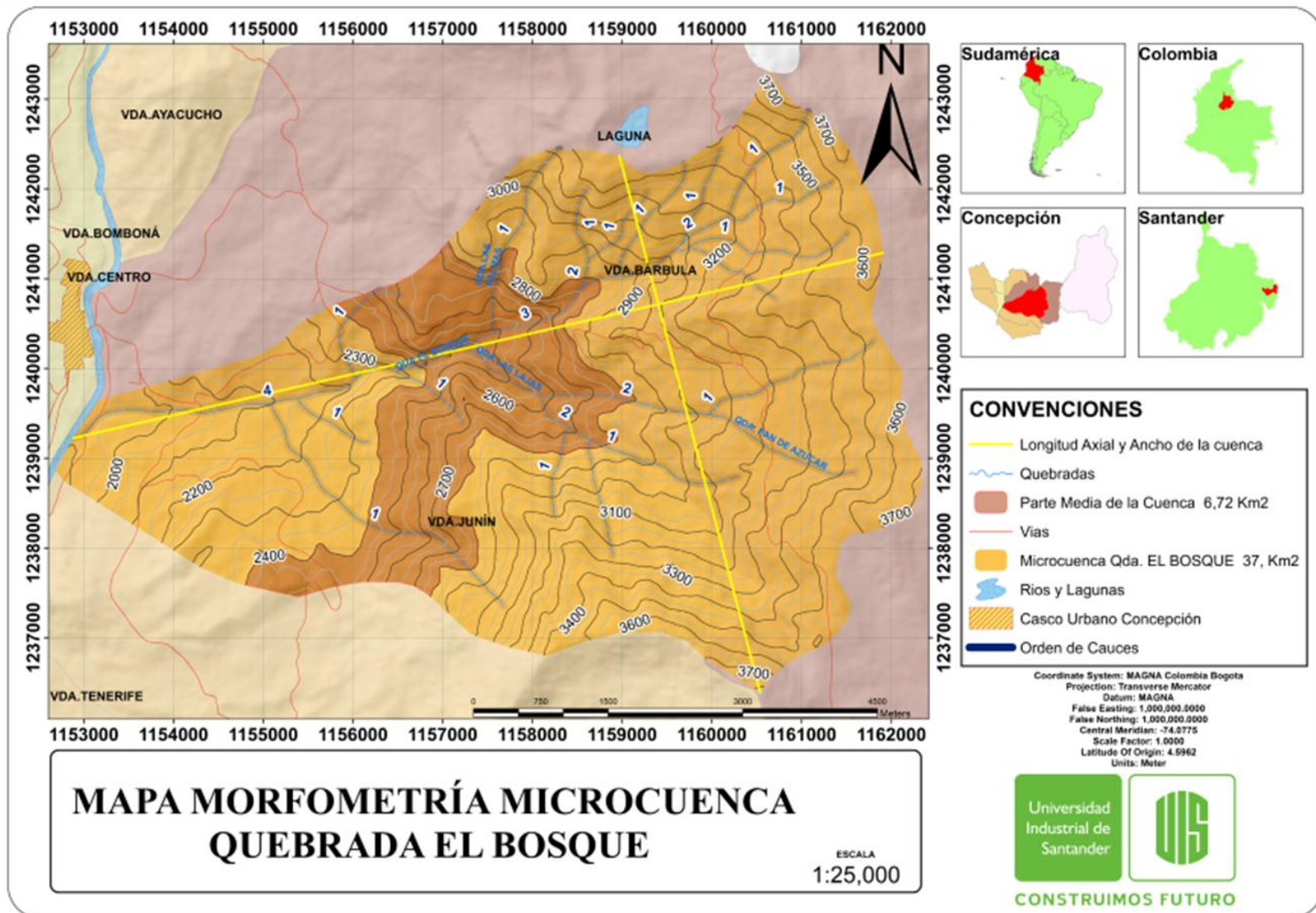


Quebrada "Las Lajas"



Robledal sector quebrada "Las Palmas

Anexo I. Mapa de morfometría microcuenca quebrada "El Bosque"



Anexo J. Analisis laboratorio calidad del agua



NIT 890.205.049-0

LABORATORIO DE AGUAS

Autorizado mediante Res. N° 004911 de Dic 14 de 2006 del Ministerio de la Protección Social para realizar el análisis de aguas para el consumo humano según decreto 1575 de 2007 y Res 2115 de 2007

REPORTE DE RESULTADOS

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Jeison Mora y Yesmith Fajardo M. Estudiantes UIS				
Dirección	Universidad Industrial de Santander				
Ensayos realizados	Fisicoquímico y Microbiológico				
Fuente	Quebrada El Bosque – Nacimiento				
Tipo de Agua	Cruda				
Sitio de muestreo	Municipio de Concepción – Vereda Bárbula				
Punto de muestreo	Sector – Agua – Abri				
Municipio	Concepción Santander				
Tipo de muestreo	Puntual				
Objeto del análisis	Control de Calidad				
Fecha de recolección	07 de Julio 2016 Hora:				
Fecha de análisis	13 de Julio 2016 Hora: 07:30 AM				
Tomada por	Jeison Mora y Yesmith Fajardo M. Estudiantes UIS				
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO					
PARAMETRO	UNIDAD	TECNICA	Res 2115/07	Puntaje de Riesgo	RESULTADO
Color verdadero	UPC	Espectrofotométrica	15	6	13
Olor y sabor	No establecida	No establecida	Aceptable		Aceptable
Turbiedad	NTU	Turbidimétrica	5(Dec 475/98)	15	0,00
Nitritos	mg/LNO ₂	Colorimétrica	0,1	3	0,02
Cloruros	mg/L NaCl	Volumétrica	250	1	0,00 < 2,5
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	Volumétrica	300	1	9
Hierro Total	mg/L Fe	Colorimétrica	0,3	1,5	0,20
Sulfatos	mg/L SO ₄	Espectrofotométrica	250	1	25
Cloro Residual	mg/L Cloro	Espectrofotométrica	0.3 - 2	15	0,05
PH	Unidad de pH	Potenciométrica	6.5 - 9.0	1,5	5,64
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO					
PARAMETRO	UNIDAD	TECNICA	Res 2115/07	Puntaje de Riesgo	RESULTADO
Coliformes Totales	UFC / 100 cm ³	Filtración por membrana	0	15	0
Coliformes Fecales	UFC / 100 cm ³	Filtración por membrana	0	25	0

Observaciones: NIVEL DE RIESGO POR MUESTRA SIN RIESGO IRCA: 1,76%
CONTINUAR LA VIGILANCIA

Concepto: SEGÚN LA RESOLUCION 2115 DE JUNIO DE 2007, EL AGUA ES APTA PARA EL CONSUMO HUMANO, EL VALOR DE PH SE ENCUENTRA POR DEBAJO DEL VALOR MINIMO ACEPTABLE. PRUEBAS FISICOQUIMICAS Y MICROBIOLÓGICAS REALIZADAS EN EL LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUAS DE EMPRESAS PÚBLICAS DE MÁLAGA (ESPM).

MARtha Lucia Vega Quintero

Dirección Técnica del Laboratorio de las ESPM
MARTHA LUCIA VEGA QUINTERO PQ-1754
QUIMICA "UIS"

NIT 890.205.049-0

LABORATORIO DE AGUAS

Autorizado mediante Res. N° 004911 de Dic 14 de 2006 del Ministerio de la Protección Social para realizar el análisis de aguas para el consumo humano según decreto 1575 de 2007 y Res 2115 de 2007

REPORTE DE RESULTADOS

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Jeison Mora y Yesmith Fajardo M. Estudiantes UIS				
Dirección	Universidad Industrial de Santander				
Ensayos realizados	Fisicoquímico y Microbiológico				
Fuente	Quebrada El Bosque – Parte Baja				
Tipo de Agua	Cruda				
Sitio de muestreo	Municipio de Concepción – Vereda Junín				
Punto de muestreo	Puente – Usa. Concepción – Enciso				
Municipio	Concepción Santander				
Tipo de muestreo	Puntual				
Objeto del análisis	Control de Calidad				
Fecha de recolección	07 de Julio 2016 Hora:				
Fecha de análisis	13 de Julio 2016 Hora: 07:30 AM				
Tomada por	Jeison Mora y Yesmith Fajardo M. Estudiantes UIS				
ANÁLISIS FISICOQUIMICO					
PARAMETRO	UNIDAD	TECNICA	Res 2115/07	Puntaje de Riesgo	RESULTADO
Color verdadero	UPC	Espectrofotométrica	15	6	29
Olor y sabor	No establecida	No establecida	Aceptable		Aceptable
Turbiedad	NTU	Turbidimétrica	5(Dec 475/98)	15	11,56
Nitritos	mg/LNO ₂	Colorimétrica	0,1	3	0,02
Cloruros	mg/L NaCl	Volumétrica	250	1	0,5 < 2,5
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	Volumétrica	300	1	48
Hierro Total	mg/L Fe	Colorimétrica	0,3	1,5	0,33
Sulfatos	mg/L SO ₄	Espectrofotométrica	250	1	25
Cloro Residual	mg/L Cloro	Espectrofotométrica	0.3 - 2	15	0,12
PH	Unidad de pH	Potenciométrica	6.5 - 9.0	1,5	5,83
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO					
PARAMETRO	UNIDAD	TECNICA	Res 2115/07	Puntaje de Riesgo	RESULTADO
Coliformes Totales	UFC / 100 cm ³	Filtración por membrana	0	15	206
Coliformes Fecales	UFC / 100 cm ³	Filtración por membrana	0	25	117

Observaciones: NIVEL RIESGO POR MUESTRA: INVIABLE SANITARIAMENTE **IRCA: 73,53%**

SEGÚN LOS PARAMETROS ANALIZADOS, LA MUESTRA DE AGUA SE CLASIFICA CON NIVEL DE RIESGO INVIABLE SANITARIAMENTE. PRESENTA COLOR VERDADERO ALTO, TURBIEDAD ALTA, PH BAJO Y SE CONFIRMAN COLONIAS DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES, QUE LA APARTAN DE LOS VALORES ACEPTABLES.

SEGÚN LA RESOLUCION 2115 DE JUNIO DEL 2007 EL AGUA NO ES APTA PARA CONSUMO HUMANO Y REQUIERE UNA VIGILANCIA MÁXIMA, ESPECIAL Y DETALLADA. PRUEBAS FISICOQUIMICAS Y MICROBIOLÓGICAS REALIZADAS EN EL LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUAS DE EMPRESAS PÚBLICAS DE MALAGA (ESPM)

MARtha Lucia Vega Quintero

Dirección Técnica del Laboratorio de las ESPM
MARTHA LUCIA VEGA QUINTERO PQ-1754
QUIMICA "UIS"