

**COMPOSICION FLORISTICA Y ESTRUCTURAL DE LOS BOSQUES ALEDAÑOS
AL AMBIENTE RIBEREÑO DE LA QUEBRADA MIJITAYO - MUNICIPIO DE
PASTO (NARIÑO - COLOMBIA)**

DIANA LICETTE MONTENEGRO PATIÑO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SAN JUAN DE PASTO**

2017

**COMPOSICION FLORISTICA Y ESTRUCTURAL DE LOS BOSQUES ALEDAÑOS AL
AMBIENTE RIBEREÑO DE LA QUEBRADA MIJITAYO - MUNICIPIO DE PASTO
(NARIÑO - COLOMBIA)**

DIANA LICETTE MONTENEGRO PATIÑO

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Bióloga con énfasis en Ecología**

Asesora:

AYDA LUCÍA PATIÑO CHAVES

Magister en Ciencias

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

PROGRAMA DE BIOLOGÍA

SAN JUAN DE PASTO

2017

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de sus
autores”.

Artículo 1 del acuerdo No 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Consejo
Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Ayda Lucía Patiño Chaves

Asesora

MARTHA SOFIA GONZALES

Jurado

SANDRA MADROÑERO

Jurado

San Juan de Pasto, Junio 30 de 2017

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi padre, mi fortaleza, mi guía y mi seguro proveedor

A Nathalia Sofía y Juan David, la motivación de mi crecimiento

A todos aquellos Ángeles que aportaron de manera incondicional su granito de arena para que
todo este esfuerzo sea hoy una realidad.

Diana Licette Montenegro Patiño

AGRADECIMIENTO

Este es un pequeño aporte al conocimiento, fruto de un esfuerzo mancomunado, que no sería una realidad de no haber recibido la participación y colaboración de personas e instituciones que facilitaron el desarrollo de este estudio. Por lo anterior, abro un espacio para corresponder a la colaboración de todas aquellas personas expresándoles mi más sincera gratitud, en primera instancia, dar gracias al Padre Eterno por hacer de mí la niña de sus ojos y brindarme su protección y respaldo en cada paso dado; a mis padres en su descanso eterno, por entregarme el hermoso don de la vida; a mis familiares por acogerme y apoyarme en todas las dificultades dentro del desarrollo de este trabajo, igualmente por ser un importante apoyo espiritual.

A mi asesora Ayda Lucía Patiño por compartir su conocimiento para enriquecerme como persona y profesional. A la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Nariño y en especial al programa de Biología. Deseo expresar mi agradecimiento, a la Doctora Martha Sofía González y a Julieth Castillo, por su excelente gestión y colaboración, a todos mis profesores y compañeros del programa de Biología por mi formación profesional, personal y la buena disposición. Finalmente, a los amigos quienes colaboraron sinceramente y me impulsaron para llegar a feliz término con este proyecto y que, por diferentes circunstancias no se encuentran nombrados, pero me concedieron su granito de arena para la culminación de este importante esfuerzo.

Diana Licette Montenegro Patiño

RESUMEN

Se caracterizó la estructura de la vegetación de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo. El estudio se llevó a cabo durante el mes de Agosto de 2011, en un rango altitudinal entre los 2550 y 3177 metros de elevación. Se evaluaron las coberturas arbórea, arbustiva y herbácea de la zona media y baja de la quebrada, a partir del establecimiento de 10 parcelas de 25m² para hierbas y arbustos; y 10 transectos de 100 m² para árboles, dentro de los primeros cincuenta metros a lado y lado de la vegetación ribereña. Se censaron todos los individuos y se midieron los atributos fitosociológicos que se contemplan en estudios de composición y estructura.

El inventario florístico arrojó un total de 1340 individuos censados, distribuidos en 26 familias, 35 géneros y 36 especies, obteniendo un índice de diversidad bajo, situación que puede atribuirse al grado de intervención antrópica y al uso del suelo en cada una de las zonas de estudio, no obstante, en el análisis de completitud se observó en la zona baja, un intervalo de porcentaje entre el 76,9% y 91,74%, lo cual indica que el muestreo fue representativo.

Es evidente el estado de fragmentación de la franja de vegetación de la zona baja, observable en el avanzado proceso de sucesión, mientras que la zona media presenta un estado de sucesión inicial. Los resultados de este estudio contribuyen al conocimiento sobre la composición y estructura de los bosques aledaños al ambiente ribereño de la quebrada Mijitayo; y se constituye como base para la implementación de estrategias de conservación de la diversidad florística y biológica en importantes hábitats como son los ambientes ribereños, no solo a nivel del municipio de Pasto, sino también del departamento de Nariño por los servicios ecosistémicos que prestan a la población urbana.

ABSTRACT

The structure of riparian strips vegetation in Mijitayo gully was characterized. It study was carried out during August 2011, on altitudinal range from 2.550 to 3.177 elevation meters. Arboreal, shrub and herbaceous coverage of mid and low gully zone they were evaluated, since the establishment of 10 plots of 25 m² for herbs and shrubs and 10 transect of 100 m² for trees, within the first 50 meters side by side of riparian vegetation. All individuals were surveyed and phytosociology attribute for composition and structure studies were measured.

The floristic inventory resulted in a total of 1340 surveyed individuals, spread over 26 families, 35 kinds y 36 species, obtaining a low diversity index, situation which was attributable to degree of anthropogenic disturbance and use of soils in each study zone, however completeness analysis showed rate from 70,33% to 91,74%; it indicating representative sampling.

It is evident break up status on low zone vegetation strip, demonstrably in advanced succession stage while mid zone shows initial succession stage. Study result contribute to knowledge about composition and structure of surrounding forest to riparian enviroment on Mijitayo gully and it represent a foundation for implement conservation strategies of floristic and biological diversity on important habitats as riparian enviroments not only Pasto municipality level but department level as well because they were providing a ecosystem services to urban population.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. JUSTIFICACIÓN	18
2. OBJETIVOS	20
2.1 Objetivo general.....	20
2.2 Objetivos específicos	20
3. MARCO TEÓRICO.....	21
3.1 Antecedentes	21
4. MARCO CONCEPTUAL	29
4.1 Ambiente Ribereño	29
4.2 Importancia De Los Ambientes Ribereños	30
4.3 Antropismo y Perturbación Del Medio Natural.....	31
4.4 Los Estudios De Vegetación y Su Importancia	32
4.5 Análisis Estructural De La Vegetación.....	34
4.6 Descripciones Fisonómico-Estructurales.....	35
5. METODOLOGÍA.....	37
5.1 Área De Estudio.....	37
5.2 Trabajo De campo.....	41
5.3 Trabajo De Herbario	48
5.4 Análisis De La Información.....	49
5.4.1 Representatividad, completitud y curva de especies del muestreo	49

5.4.2 Estructura vertical: medición y estimación de variables fitosociológicas.	50
5.4.2.1 Área mínima.	50
5.4.2.2 Densidad.	50
5.4.2.3 Cobertura.	51
5.4.2.4 Diámetro.	51
5.5 Evaluación De La Diversidad Florística.....	51
5.5.1 Índice de simpson.....	52
5.5.2 Índice de similaridad.....	52
5.6 Estructura Horizontal.....	53
5.6.1 Índice de valor de importancia I.V.I.....	53
5.6.2 Altura y área basal.....	54
5.6.3 Coberturas vegetales.....	55
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
6.1 Representatividad, Completitud y Curva De Especies Del Muestreo	56
6.2 Estructura Vertical	58
6.2.1 Abundancia, riqueza y diversidad.....	58
6.3 Evaluación De La Diversidad Florística.....	65
6.4 Estructura Horizontal.....	67
6.4.1 Índice de valor de importancia I.V.I.....	67
6.4.2 Altura y clases diamétricas	69
6.4.3 Perfiles de vegetación	72
7. CONCLUSIONES	79
8. RECOMENDACIONES.....	80

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	81
ANEXOS	95

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Datos de la estación climatológica Obonuco	37
Tabla 2. Características generales de las unidades de muestreo para el estrato arbóreo	47
Tabla 3. Características generales de las unidades de muestreo para el estrato herbáceo y arbustivo	48
Tabla 4. Estimadores de riqueza para las zonas en la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.	57
Tabla 5. Representatividad del muestreo	58
Tabla 6. Listado florístico de especies encontradas en la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.	59

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de perfil de vegetación.	35
Figura 2. Franja de ambiente ribereño de la quebrada Mijitayo.....	39
Figura 3. Climograma con valores de precipitación totales mensuales y temperatura media mensual para la década del 2.000.....	41
Figura 4. Áreas representativas de la cuenca Media de la quebrada Mijitayo.	42
Figura 5. Áreas representativas de la cuenca Baja de la quebrada Mijitayo.	41
Figura 6. Localización de las zonas de estudio en la quebrada Mijitayo, Municipio de Pasto. .	44
Figura 7. Distribución de puntos de muestreo a lo largo de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.	46
Figura 8. Curva de acumulación de especies para las zonas en la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.	56
Figura 9. Familias más representativas de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.	61
Figura 10. Géneros más representativos de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.	61
Figura 11. Familias más representativas del área de estudio.....	63
Figura 12. Géneros más representativos de la zona de estudio.	64
Figura 13. Comportamiento del Índice de Valor de Importancia (I.V.I) para las primeras diez especies en las zonas de la franja ribereña.	67
Figura 14. Distribución de alturas promedio en las zonas de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.	70
Figura 15. Distribución de intervalos de diámetro del tallo en las zonas de la franja ribereña....	71

Figura 16. Vegetación en la Zona Media de la franja ribereña de la quebrada.	73
Figura 17. Diagrama de perfil de vegetación de la Zona Media en la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.	73
Figura 18. Vegetación en la Zona Baja de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.	74
Figura 19. Diagrama de perfil de la Zona Baja en la franja ribereña de la quebrada Mijitayo. ...	75

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Formato de recolección de información fitosociológica	96
Anexo 2. Formato de información por parcela	98
Anexo 3. Registro fotográfico de especies encontradas en la franja ribereña de este estudio.....	99
Anexo 4. Índice de Valor de Importancia I.V.I para la Zona Media de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.	105
Anexo 5. Índice de Valor de Importancia I.V.I para la Zona Baja de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.	106
Anexo 6. Tablas de DAP para la Zona Media de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.....	107
Anexo 7. Tablas de DAP para la Zona Baja de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo .	108

INTRODUCCIÓN

La cuenca es una unidad natural hidrológica y geofísica, con límites definidos que facilitan la planificación y el aprovechamiento de sus recursos. En las cuencas es posible efectuar un balance del ciclo hidrológico, cuantificando con mayor precisión el agua disponible (IPROGA, 1996). Colombia, es uno de los países con mayores recursos hídricos, posee el 49% de los páramos a nivel mundial y el 44.25% de los páramos sudamericanos, tiene 34 páramos delimitados, con una superficie total de 1.932.395 ha, correspondientes al 1.7% de su territorio, es así, uno de los países con mayores áreas húmedas y con alta fluidez de ríos a lo largo y ancho de su territorio (GREEN PEACE, 2013).

Dentro de la cuenca, uno de los elementos importantes está constituido por la vegetación, ésta, en especial la de los Andes, y su composición florística son el producto de gran variedad de factores que han interactuado a través del tiempo (Galindo, Betancur, & Cadena, 2003). La vegetación es única según las características biofísicas de un determinado lugar por lo que se constituye en un nicho ecológico de gran importancia y utilidad, además son catalogados como ecosistemas frágiles y estratégicos por estar situados en zonas de recarga de cuencas hidrográficas que proveen agua. (Rasal, y otros, 2012).

El conocimiento de la composición florística y estructural de los bosques arroja datos significativos con respecto a su conformación y tendencia de las poblaciones que en ellos se encuentran (Carvajal, y otros, 2007). Con base en lo anterior, se adelantó un estudio que implementó el método fitosociológico de acuerdo con las propuestas de Gentry (1995) y Rangel (1997) para la evaluación de la franja de vegetación correspondiente al ambiente ribereño de la Quebrada Mijitayo con el propósito de determinar su composición florística, estructura vertical y horizontal; establecer diferencias y similitudes entre las coberturas de vegetación presentes en las

áreas de estudio. Para ello, se partió del hecho que la conformación de los bosques de la franja ribereña de la Quebrada Mijitayo tengan o no, marcadas diferencias en su composición y estructura, de acuerdo con la intervención antrópica a la que se han visto sometidos.

A partir de la implementación de transectos de 100 m² para el censo de la vegetación arbórea y parcelas de 25 m² para la evaluación de las hierbas y arbustos como unidades de muestreo, se obtuvo un total de 1.340 individuos medidos en las dos zonas de estudio, agrupados en 26 familias, 35 géneros y 36 especies; los que pertenecen en su mayoría (20%) a géneros de la familia Asteraceae; también se presenta el análisis de la estructura tanto vertical como horizontal de cada una de las zonas estudiadas, cuyos resultados muestran índices de diversidad bajos, tendencias de distribuciones de alturas y diamétricas que difieren para la zona media y baja, valores de I.V.I representativos para los géneros *Piper* y *Eucalyptus* principalmente, y finalmente el análisis del estado de las coberturas presentes en la franja de vegetación estudiada, su estado a causa de la influencia antrópica evidenciada durante el trabajo de campo. Pese a esta situación, en la actualidad no se cuenta con estudios que documenten la dinámica y el estado de los componentes bióticos del ambiente ribereño de la Quebrada Mijitayo; tampoco existen contribuciones que indiquen la situación de la flora de estos bosques, que a pesar de la alta intervención siguen persistiendo en la zona. Como consecuencia de la escasa información que se conoce sobre su relevancia ambiental, se ha generado una problemática con el manejo de los recursos al interior del ambiente ribereño. Por ello, el propósito de esta investigación es evaluar cuál es el estado actual de la franja de vegetación circundante al ambiente ribereño de la Quebrada Mijitayo, además de conocer la flora asociada y la situación en que se encuentran estos ambientes, esto permitirá avanzar en la vía hacia el diseño de estrategias adecuadas para conservar los ecosistemas que todavía persisten y establecer acciones de aprovechamiento.

1. JUSTIFICACIÓN

La Quebrada Mijitayo es una de las fuentes abastecedoras del acueducto para la zona urbana del Municipio de Pasto. Su importancia radica en que alrededor del 16% de la población urbana, un aproximado de 76800 personas, usan sus aguas para realizar sus tareas diarias (EMPOPASTO, 2001). Esta quebrada se encuentra en uso desde el siglo XVIII, cuando aún no estaba canalizada (Hermelin, 2007) y después un largo tiempo ha tenido cambios que se reflejan principalmente en el uso del suelo, que ha sido determinante para definir zonas homogéneas con grandes diferencias en la vegetación, respecto a las especies naturales.

En este sentido, la vegetación ribereña original se constituye en el guardián del caudal de la quebrada, proporcionando no solo cantidad, sino calidad del recurso hídrico, pero está siendo reemplazada por especies exóticas, debido a un desconocimiento de la composición florística y estructural de estos ambientes, por parte de los usuarios de la quebrada.

De acuerdo con Bawa & McDade (1994) la caracterización local de la vegetación se constituye en el primer paso hacia el entendimiento de la estructura y dinámica de un bosque; lo que a su vez es fundamental para comprender los diferentes aspectos y procesos ecológicos que tienen lugar en él.

Lo expresado anteriormente demuestra que la vegetación encontrada en este tipo de ambiente ribereño debe ser caracterizada, no solo porque existan vacíos de información relacionados con la composición florística y fitosociológica de los mismos en un contexto municipal, sino por la importancia ecológica que reviste este tipo de ecosistema, de cuya conservación depende garantizar la calidad de vida de los habitantes inscritos a nivel de toda la microcuenca. Por otra parte, se debe destacar la implementación de métodos interdisciplinarios que aportan mayor efectividad y rapidez en la valoración o análisis de la misma.

El conocimiento de la composición florística circundante en los ambientes ribereños aledaños a la Quebrada Mijitayo, puede encaminar la formulación de directrices hacia la conservación, recuperación y manejo de las fuentes hídricas, que garanticen la sostenibilidad de los recursos para las generaciones futuras.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar la composición florística y estructural de los bosques aledaños al ambiente ribereño de la Quebrada Mijitayo.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar la composición florística de los bosques aledaños al ambiente ribereño de la Quebrada Mijitayo.
- Determinar la estructura tanto vertical como horizontal de los bosques aledaños al ambiente ribereño de la Quebrada Mijitayo.
- Contribuir al conocimiento del estado actual de la vegetación de la franja ribereña de la Quebrada Mijitayo, a partir del análisis de las características propias de las coberturas de vegetación.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes

Se considera que los trabajos ecológicos deben iniciarse investigando las características florísticas, fisionómicas y estructurales de la vegetación presente en los ecosistemas (Margalef, 1991); pero no solo por curiosidad, sino, porque la vegetación es muy sensible a los cambios en la huella energética. Según Zambrano (1997), las perturbaciones en el ecosistema pueden ser detectadas y vigiladas por los cambios en la fisionomía, la composición florística y las relaciones numéricas dentro y entre las comunidades.

En materia de vegetación ribereña, se cuenta con aportes como el de (Camacho, Trejo, & Bonfil, 2006), quienes realizaron el análisis de la estructura y composición florística de las riberas del río Tembembe, en el estado de Morelos – México; los resultados diferenciaron tres tipos de comunidades vegetales, cuya distribución está asociada al gradiente altitudinal, la información obtenida en este estudio, sirvió de línea base para el establecimiento de programas de restauración de la vegetación ribereña de la zona.

En Perú, Rasal, y otros (2012) realizaron inventarios que permitieron conocer el estado actual de la composición florística y la estructura de la vegetación del bosque montano neotropical de Lanchurán en Piura; y determinaron que los suelos en las dos zonas de estudio presentaron niveles bajos de materia orgánica, nitrógeno y potasio; y niveles medios de fósforo asimilable. A pesar de ello, y teniendo en cuenta que en ambos casos se encuentran depredados, difieren en su composición florística y estructura.

Investigadores como Granados, Serrano, & García (2014) estudiaron el efecto de borde en la composición y estructura de los bosques templados, en especial comunidades fragmentadas de pino-encino indicando la existencia de un gradiente borde-interior que impacta principalmente

en la composición vegetal de los bosques. Además de determinar que el área de menor calidad ecológica es el borde (< 50 m), con valores altos de composición (diversidad, riqueza y abundancia).

En el territorio colombiano, existen diferentes contribuciones sobre estudios de vegetación. Galindo, Betancur & Cadena (2003), destacan la riqueza e importancia de algunos tipos de bosques como es el caso de los robledales en la cordillera oriental colombiana; los autores encontraron que el número de especies decrece linealmente con el aumento de la altitud, así como el número de especies por familia, especialmente por encima de los 1500 m de elevación.

Los resultados arrojados en este estudio apoyan la hipótesis de que los bosques de las montañas costarricenses son menos diversos que los situados a altitudes similares en los Andes de sur América; ya que el número de especies decrece linealmente con el aumento de la altitud, así como el número de especies por familia, especialmente por encima de 1500 m, y que puede responder a algoritmos de correlación (Gentry A. , 1995b). Con referencia a la estructura, afirman que las modificaciones hechas a 'la metodología de inventario rápido' propuesta por (Gentry A. , 1995b), como es la inclusión de individuos con DAP entre 1 y 2.5 cm, son muy útiles para estimar la diversidad de los bosques andinos debido a que incluyen elementos de los estratos inferiores, los cuales tienen gran importancia ecológica.

Por su parte Araujo e Insuaty (2005) determinaron la fisionomía del bosque en las veredas de San Antonio y Campucana (Mocoa – Putumayo), mediante la evaluación de la composición florística. Los investigadores definieron que, en los bosques naturales con presencia de rodales, *Elaeagia pastoensis* presentó un peso ecológico importante al ser analizado dentro de la categoría latizal, indicando el buen desarrollo de la especie dentro del sotobosque. El análisis

ecológico indicó que los rodales se encuentran asociados con una gran variedad de especies de importancia comercial y ecológica como *Tovomita weddeliana* (Tarantulo), *Loreya ovata* (Morochillo), *Weinmannia* sp (Encino) y *Pterigota excelsa* (Granicillo- arenillo).

Algunos trabajos justifican o permiten entender procesos de ordenamiento de territorios como elemento sustentador de investigación, conservación y desarrollo integral de una región a partir de estudios de biodiversidad. De acuerdo con Sanín & Duque (2006) en la reserva forestal protectora Río Blanco, existió una marcada diferencia tanto a nivel estructural como en la composición florística, respecto a registros presentados en otros estudios similares; explicándose esta variación por el antiguo uso del suelo en ganadería extensiva y la actual dinámica sucesional en el marco de un paisaje fuertemente fragmentado, en el cual se han establecido bosques monotípicos de protección, los cuales requieren medidas de manejo que promuevan la diversidad nativa.

Otros aportes derivados de los estudios de vegetación, tienen que ver con la evaluación del estado de madurez de bosques, desde los enfoques de la arquitectura y estructura. Barrera & Diazgranados (2006) realizaron una comparación entre métodos para el establecimiento del estado de madurez de los bosques del santuario de flora y fauna Iguaque en Boyacá, concluyendo que por medio de la estructura se hace un análisis mucho más complejo que por medio de la arquitectura. Esto obedece a que el índice arquitectónico estableció cuantitativamente y de forma sencilla el estado de madurez de los bosques, mientras que la estructura llegó a la misma conclusión, además de aportar información sobre el crecimiento del bosque, a futuro, sin deterioro.

Por otra parte, Samper & Vallejo (2007) evaluaron la alta riqueza y diversidad de especies en los bosques tropicales de Nariño. La parcela permanente de monitoreo ha permitido

el seguimiento de más de 130,000 árboles y arbustos pertenecientes a 240 especies de plantas a lo largo de cinco años. Los resultados revelan una tasa de mortalidad de plantas de 3.65%/año y una tasa de reclutamiento de 3.52% anual, mientras que el área basal y biomasa de la parcela incrementó en cerca del 5% en cinco años.

Dechner & Diazgranados (2007) caracterizaron la composición y estructura de la vegetación de las principales áreas boscosas de la cuenca baja del Río San Salvador en Santa Marta (Magdalena), a partir del análisis con imágenes satelitales. Esta técnica, les permitió separar en un primer nivel dos bosques con diferencias florísticas y estructurales marcadas, y determinar que el establecimiento de las áreas de muestreo a partir de la altura, es eficaz para calcular la abundancia de individuos; sin embargo, la riqueza de especies puede verse afectada.

Conocer las características particulares de una zona y su influencia en procesos de regeneración, es también un aporte de los estudios de vegetación. Montenegro & Vargas (2008) analizaron la creación de zonas de borde en el límite entre los parches de bosque y la matriz circundante como consecuencia de la fragmentación del ecosistema; concluyeron que el predominio de los ambientes de borde, generados por eventos de disturbio entre comunidades de vegetación adyacentes, determina fuertemente la expresión de los procesos ecológicos en los paisajes fragmentados.

Por otra parte, los estudios de vegetación permiten describir la composición florística y cuantificar la diversidad de regiones con importancia mundial, como lo es la selva amazónica. Al respecto Cano & Stevenson (2009) encontraron diferencias importantes entre los bosques amazónicos de terraza y los de tierra firme de la región de Caparú, comprobando la hipótesis que indica que las zonas más diversas de la Amazonía son la occidental y la central.

Escobar, Solano, Avella & Cabrera (2009) adelantaron una caracterización biótica en la

región alledaña a la represa de Betania en el departamento de Huila, mostrando los efectos de la represa en el equilibrio ecológico de los componentes bióticos de la región circundante. Se declaró la importancia de conservar estos ambientes, ya que se constituyen en relictos de ecosistemas seminaturales y naturales de gran importancia, pues son muy pocos los que quedan en la zona por el alto deterioro debido al establecimiento de agroecosistemas.

Durán, Terneus, Gavilán & Posada (2011) en una represa altoandina en Santander, observaron los efectos que la construcción de una presa podía tener en la flora acuática de la represa Berlín, a partir de muestreos en diferentes temporadas climáticas. En los resultados que se obtuvo, indicaron que no se encontró diferencias significativas en la riqueza de especies entre las tres temporadas de muestreo. Los investigadores también concluyeron que las zonas litorales mostraron, no solo cambios en la composición sino también en la riqueza, mientras que la zona limnética mantuvo su composición original, que es predominantemente flotante gracias a que este cuerpo de agua presenta un proceso de eutrofización avanzado.

En otros estudios como el megaproyecto Expedición Antioquia de Giraldo, Corrales, Yepes & Duque (2012) se caracterizaron e identificaron los tipos de bosques tropicales en zonas de alta y baja montaña del departamento de Antioquia observando que en densidad, área basal y altura del sotobosque hay una correlación positiva con el incremento en altitud; mientras que la altura del dosel, altura máxima y diámetro máximo presentaron correlación inversa. También se identificó que la temperatura fue el factor de mayor influencia en la variación estructural de los bosques a escala regional, se encontraron dos grupos de bosques (de tierras bajas y de tierras altas) y finalmente, se concluyó que las diferencias entre los dos tipos de bosques estuvieron caracterizadas principalmente por mayor densidad de tallos y área basal representada por individuos de menor porte en tierras altas, y mayor abundancia de árboles grandes en tierras

bajas.

En trabajos más recientes, Cabrera & Rivera (2016) se caracterizó la composición florística y aspectos de la estructura de la vegetación en bosque ribereños de la cuenca baja del río Pauto en Casanare; los resultados establecen la presencia de 6 tipos de bosques con múltiples estratos, con alturas que oscilan entre los 18 y 25 m, cuya riqueza y composición concuerdan con los patrones florísticos de la Orinoquía Colombiana, especialmente a nivel de familia (Rubiaceae, Moraceae, Myrtaceae, Fabaceae y Bignoniaceae), siendo menores las coincidencias a nivel género y especie. Por otra parte, la concentración de individuos en clases diamétricas pequeñas es consistente con las características de bosques secundarios, lo que da cuenta del efecto de disturbios como entresaca, de la ganadería o los pulsos de inundación.

Para el departamento de Nariño existen varias contribuciones en el campo de estudios florísticos de composición y estructura. Garzón & Sanclemente (2001), evaluaron el estado de la regeneración natural temprana de especies arbóreas en dos bosques secundarios alto andinos, determinando la composición florística de la zona, estructura de alturas y patrón de distribución espacial de las plántulas y latizales establecidos de especies arbóreas.

Madroñero & Oviedo (2002), a través de un estudio fitosociológico recomiendan algunas especies promisorias para implementar programas de revegetalización en los rellenos sanitarios de Plazuelas y Santa Clara en el municipio de Pasto. Señalan que las especies nativas son las que cumplen con las características para utilizarse en la recuperación ecológica de esta zona y recomienda para este propósito a *Tibouchina mollis*, *Lepechinia vulcanicola*, *Otholobium mexicanum*, *Palicourea angustifolia*, *Macleania rupestris*, *Bejaria glauca*, *Hieronyma macrocarpa*, *Liabum igniarum*, *Baccharis latifolia*, *Monnina arborescens*, *Viburnum triphyllum*, *Myrsine coriacea*, *Freziera canescens*, *Persea mutissi*, *Myrica parvifolia*, y *Cavendishia*

bracteata.

Delgado, Estrada & Quenguan (2004) adelantaron una aproximación al conocimiento de la flora orquideológica en la franja de vegetación aledaña a la Laguna Negra, en el santuario de flora y fauna Galeras. Se realizó un estudio ecológico y sistemático, además de obtener una visión más global de la dinámica y composición del bosque circundante a la laguna; determinaron la presencia de 67 especies de orquídeas, distribuidas en 15 géneros, siendo *Epidendrum* el más representativo en riqueza de especies.

Narváez & Rosero (2004) trabajaron en uno de los últimos reductos de bosque de roble ubicado en la vertiente occidental del nudo de los pastos, en el departamento de Nariño, con el propósito de conocer el estado actual de los estratos arbustivo y arbóreo dentro de la reserva natural “El Común”, en el municipio de Chachagüi, con la implementación de la metodología de Gentry (1982b); reportaron un total de 783 individuos, agrupados en 27 familias, 31 géneros y 34 especies; de las cuales 18 se encontraron en el bosque primario y 21 en el bosque secundario; 5 especies están presentes en los dos bosques. Los resultados indican que los dos tipos de bosque poseen una baja diversidad, con predominio de muy pocas especies. Además de reportar a *Quercus humboldtii* (roble) como especie de mayor valor de importancia en el bosque primario, *Weinmannia pubescens* (encino) en el bosque secundario y *Palicourea angustifolia* (Jigua) presente en los dos bosques.

El diagnóstico biótico de la reserva natural El Azufra adelantado por Calderón, González, & Baca (2009) es un claro ejemplo de la importancia que revisten los análisis de composición florística; en él, se presenta una aproximación al estado actual del componente flora en aspectos como abundancia, riqueza y diversidad dentro de las áreas de Guaicés, El Espino y Potrerillos. Además, se efectúa una evaluación para tres coberturas distintas (bosque, frailejonal

y pastizal), evidenciando la influencia de la intervención humana en la región aledaña al volcán Azufra.

Entre los estudios recientes se destacan trabajos como el de Velásquez (2010) quien analizó una cronosecuencia de bosques sucesionales en la reserva natural El Charmolán, municipio de Buesaco, departamento de Nariño; con el propósito de determinar la composición, estructura y los patrones de reemplazamiento de especies. Se encontró que los bosques de El Charmolán presentan una tendencia hacia mayor número de individuos, especies, estratos y diversidad; excepto en el bosque de 24 años en el que se presenta una disminución considerable en el número de individuos y especies, porque el comportamiento observado en él, se ajusta a las explicaciones ofrecidas por la teoría cinética (actual) y no a las explicaciones ofrecidas por la teoría clásica o de equilibrio que predice un máximo de especies e individuos a mayor edad del bosque.

4. MARCO CONCEPTUAL

4.1 Ambiente Ribereño

De acuerdo con Naiman, citado por Almoguera (2007) las zonas ribereñas representan la interfase entre hábitats terrestres y acuáticos. Esta propiedad les otorga atributos físicos y químicos específicos, características bióticas y procesos de flujo de materia y energía, con interacciones únicas entre los sistemas ecológicos adyacentes. Diversos procesos fluviales, tales como crecidas y deposición del suelo aluvial, modelan la zona ribereña.

Estos factores determinan a su vez, la formación de una flora característica, típicamente diferente en estructura y función de la vegetación terrestre adyacente.

La función como proveedoras de alimento para organismos acuáticos, moderadoras de la temperatura del agua, filtradoras de nutrientes y contaminantes, estabilizadoras de los bancos de los ríos y como corredores para el movimiento de organismos, las convierten en zonas de vital importancia para el mantenimiento de la biodiversidad (Siromba & Mesa, 2010).

Por otra parte Kutschker, Brand, & Miserendino (2009) expresan, que los sistemas ribereños son heterogéneos, complejos y difíciles de estudiar. Como zonas de transición o interfase cumplen la función de filtro y actúan como sistemas depuradores al evitar la erosión de las riberas, amortiguar el ingreso de contaminantes y regular la temperatura y la entrada de luz, lo que influye en la estructura y la dinámica de los diferentes niveles tróficos. Según el modelo del River Continuum (rio continuo) las comunidades desarrollan estrategias biológicas y dinámicas a lo largo del sistema, que a su vez está gobernado por factores físicos. De esto se desprende que las interacciones entre ecosistemas acuáticos y terrestres son múltiples y las alteraciones a nivel de cuenca, pueden producir desviaciones en el equilibrio natural de los cuerpos de agua.

Adicionalmente, para quebradas pequeñas, la destrucción de la vegetación ribereña por causa de presión antrópica (especialmente la agricultura) reduce la entrada de hojarasca al ambiente acuático, que es la principal fuente de energía de estos ecosistemas (Almoguera, 2007).

Una de las estrategias planteadas para reducir el impacto de la agricultura sobre las corrientes de agua son los corredores ribereños, que son franjas de vegetación natural que se dejan crecer a ambos lados de las quebradas. Los corredores actúan como amortiguadores (buffers) entre el área de captación (área en el que se recoge el agua que fluye por la superficie terrestre.) y la quebrada, reteniendo el exceso de sedimentos y nutrientes, reduciendo la velocidad de la esorrentía, proveyendo energía e incrementando la diversidad de hábitats (Chará, Pedraza, Giraldo, & Hincapié, 2007)

4.2 Importancia De Los Ambientes Ribereños

Dado que los ambientes ribereños presentan una vegetación con características especiales, merecen ser estudiados. Las formaciones más frecuentes dentro de un ambiente ribereño son los bosques riparios. (Granados, Hernandez, & Lopez, 2005)

De acuerdo con Garzón & Sanclemente (2001) el área donde se adelantó el presente estudio se caracteriza por ser de tipo secundario, y corresponde a bosque andino en la zona baja y una pequeña franja a bosque alto andino en la zona media. El bosque secundario está constituido por árboles de talla pequeña, de maderas suaves y blandas, existe abundancia de lianas y epífitas (Ordoñez, Marinez, & Zarama, 1996)

Según Díaz & Mendoza (1995), en Colombia el bosque andino, ubicado sobre los 2500 metros de elevación, ha sido un recurso natural sobre utilizado y desplazado por paisajes agropecuarios, plantaciones forestales, paisajes semiurbanos y recreativos, de mayor rentabilidad.

Sin embargo, con el afán de aprovechar económicamente la tierra, se ha desconocido su papel en la regulación del ciclo hidrológico, en la formación y retención del suelo y en la regulación de los ciclos biogeoquímicos básicos que determinan la producción, el desarrollo de cadenas tróficas y el desarrollo de las diferentes etapas sucesionales que regeneran los ecosistemas de bosque nativo, protectores de las cuencas altas de la región andina (Garzón & Sanclemente, 2001).

Los bosques secundarios de la Cuenca Alta del Río Pasto, especialmente los ubicados en la vereda Botana y el Corregimiento de La Laguna, representan un excelente banco natural de material genético, el cual se puede utilizar para la identificación y caracterización de especies forestales multipropósito. (Garzón & Sanclemente, 2001)

4.3 Antropismo y Perturbación Del Medio Natural

En los últimos años, se ha podido ver de manera constante que las diversas actividades humanas relacionadas con el urbanismo y explotación de recursos naturales han ocasionado diferentes impactos en los ecosistemas terrestres y acuáticos. (Roth, Perfecto, & Rathcke, 1994)

En muchos casos, estas actividades han tenido como consecuencia la pérdida de hábitats para muchas especies vegetales y animales, alteración de la hidrografía, erosión de suelos, cambios climáticos, contaminación de cuerpos de agua, etc. (Armbrecht, 1995).

Según Pérez, y otros (2010), uno de los procesos que altera el equilibrio de las comunidades vegetales es la perturbación, ya que modifica su estructura. El impacto de la perturbación dependerá de la frecuencia e intensidad del disturbio que la genera, se puede dar de manera natural y/o antropogénica. En el caso de las plantas, son productores primarios en el ecosistema y sirven como sitios de percha, anidación, alimento, sombra, refugio, evitan la pérdida de suelos, proveen oxígeno, sirven para la fabricación de muebles y herramientas entre

otras utilidades. La modificación en las comunidades vegetales provocaría una gran pérdida al ecosistema natural.

Las comunidades asentadas en la microcuenca de la quebrada Mijitayo y zonas de influencia, denotan una alta irresponsabilidad ambiental que influye considerablemente en el deterioro de la flora y fauna (Madroñero, 2006). Aunque se han buscado mecanismos de recuperación de las zonas deterioradas por la intervención antrópica, mediante la implementación de proyectos de reforestación con plantas nativas; este esfuerzo no ha sido suficiente, puesto que no existe en la zona rural ni urbana la organización comunitaria, que logre responder a las exigencias de un medio cambiante y las necesidades de las colectividades que se encuentran en continuo crecimiento.

4.4 Los Estudios De Vegetación y Su Importancia

La Fitosociología es una ciencia emanada de la geobotánica y, por tanto, una parte de la ecología o ciencia de los ecosistemas. Se ocupa del estudio de las biocenosis desde una perspectiva botánica; es decir, de las comunidades vegetales, de sus relaciones con el medio y de los procesos temporales que las modifican. Con toda esta información, a través de un método inductivo y estadístico basado en la realidad del inventario fitosociológico de vegetación, trata de crear una tipología jerárquica universal en la que la asociación es la unidad básica del sistema (Rivas, 1995).

La vegetación puede considerarse como la representación integral de la interacción entre los factores bióticos y abióticos. Por este motivo, su estudio ha sido abordado desde diversas perspectivas y técnicas, que comprenden desde el nivel de organización más reducido hasta el más complejo. (Rangel, Lowy, & Aguilar, 1997). Los ecosistemas naturales se pueden estudiar desde la importancia de su organización, basados esencialmente en la fundamentación teórica de

Gentry (1988), quien afirma que se ha comprobado sus aciertos para conocer la diversidad y la riqueza. Para esto se hace necesaria la aplicación de métodos que permitan obtener y analizar la información recogida en campo, como la estructura horizontal, la estructura vertical, la evaluación de diversidad florística y las descripciones fisionómico estructurales.

La cuantificación de las poblaciones vegetales representa una herramienta de gran utilidad. Por medio de ella se puede tener una idea real de lo que contiene un ecosistema o comunidad en determinado sitio y con ello encontrar las mejores opciones de uso o conservación. Los análisis preliminares pretenden representar toda la vegetación principal de una región, mientras que el análisis intensivo abarca todas las comunidades de un área específica. (Ramírez B. , 1995)

La vegetación refleja el clima, características del suelo, disponibilidad de agua y nutrientes, en especial los impactos antrópicos, por lo cual el conocimiento de sus dinámicas y tendencias, es necesario para actividades de investigación y desarrollo. Debido a su importancia fundamental en el sistema ecológico, capta y transforma la energía solar siendo la entrada de la materia y la energía a la trama trófica, es refugio de fauna, provee servicios ecosistémicos y es fuente de bienestar espiritual (Acebey, y otros, 2004).

Una clasificación más precisa y detallada, se debe basar además de la estructura, en la composición florística cualitativa y cuantitativa, procedimiento que aporta igualmente información sobre la diversidad vegetal del área o la localidad. Cada especie vegetal posee una amplitud ecológica limitada con relación a ciertos factores como la temperatura, precipitación, humedad del aire (y sus distribuciones diarias, mensuales y anuales), con el suelo, nutrientes, pH y radiación solar. De esta manera, las plantas son los mejores indicadores de los factores ecológicos, con frecuencia mejor que algunos instrumentos y observaciones de corto plazo y, por

lo tanto, una clasificación de la vegetación con base en la composición florística, constituye al mismo tiempo una clasificación ecológica y de ecosistemas. Es evidente que para un proceso de clasificación y descripción de la vegetación es necesario conocer la flora, por consiguiente, el trabajo de los taxónomos especialistas resulta de gran importancia y es decisivo para un buen estudio. (Rangel, 2000)

Otro aporte tiene que ver con la ayuda en la toma de decisiones para saber dónde se deben ubicar zonas protegidas manteniendo una vigilancia sobre su estado; debido a que es necesario que se posean herramientas fiables capaces de medir su variación en el espacio y en el tiempo (Moreno, 2001).

Teniendo en cuenta lo anterior, cualquier estrategia de protección del medio natural debe asegurar la salvaguardia de la biodiversidad. El conjunto de los seres vivos que habita un país constituye un patrimonio insustituible, porque cada especie, e incluso cada población, albergan en su genoma la información de millones de años de adaptaciones evolutivas. (Moreno, 2001).

4.5 Análisis Estructural De La Vegetación

El análisis estructural de una comunidad vegetal, se hace con el propósito de valorar sociológicamente una muestra y establecer su categoría en la asociación. Puede realizarse según las necesidades puramente prácticas de la silvicultura o siguiendo las directrices teóricas de la sociología vegetal (MADS, 2002)

La estructura vertical se refiere a la disposición de las plantas de acuerdo con sus formas de vida en los diferentes estratos de vegetación. La estructura horizontal se refiere a la cobertura del estrato leñoso sobre el suelo. Las estructuras vertical y horizontal se entienden e interpretan mejor en perfiles de vegetación, que son una expresión gráfica de la estructura de la vegetación (Camara & Diaz, 2013).

Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) (De las Salas & Melo, 2000).

4.6 Descripciones Fisonómico-Estructurales

Dentro del análisis de la vegetación se utiliza el método de representación gráfica de la distribución de las plantas a lo largo de un trayecto, en sentido vertical o estratigráfica, denominado perfil tal y como se muestra en la Figura 1. Este indica una visión de la vegetación presente en determinada zona, cruzando la estructura vertical, disposición de las plantas de acuerdo con sus formas de vida en los diferentes estratos de la comunidad vegetal, con la estructura horizontal (la cobertura del estrato leñoso sobre el suelo). (Almoguera, 2007).

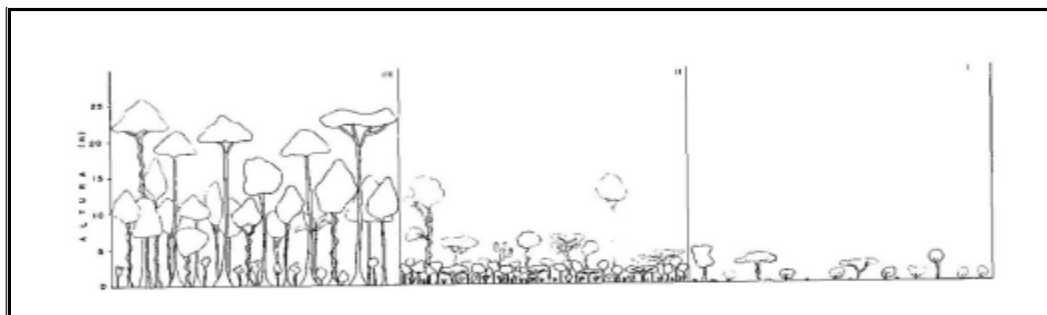


Figura 1. Diagrama de perfil de vegetación.

Fuente: Matteucci & Colma (1982).

Los diagramas de perfil son descripciones estrictamente fisonómico-estructurales que describen comunidades vegetales de flora poco conocida. Los diagramas de perfil representan fotografías del perfil de una vegetación, sea de forma horizontal o vertical (Mostacedo & Fredericksen, 2000). El levantamiento se puede efectuar a partir de cualquier clase diamétrica o altura y generalmente, se describe la forma y proyección de la copa en el suelo. Junto con la

recolección de datos se hace una recolección de muestras de las especies encontradas para su posterior identificación taxonómica.

5. METODOLOGÍA

5.1 Área De Estudio

El estudio se llevó a cabo en la Quebrada Mijitayo que, junto con sus afluentes, las quebradas Midoro y Juanambú, conforman la microcuenca Mijitayo ubicada al occidente de la ciudad de Pasto en el departamento de Nariño; en las estribaciones del volcán Galeras, tiene un área total que se enmarca en la coordenada inferior izquierda 968191,622632 y superior derecha 978580, 627547. Hace parte de la cuenca hidrográfica del Río Pasto (Figura 2).

La microcuenca de la Quebrada Mijitayo limita al norte con el corregimiento de Anganoy, al sur con los corregimientos de Obonuco, Jongovito, El Rosal y Las Malvas; y al oriente con la ciudad de San Juan de Pasto. La superficie de la microcuenca es de 14,69 km², se delimita por la línea divisoria de aguas en los 4.200 m.s.n.m en su parte más alta y a los 2.550 m.s.n.m. en su parte más baja, la Avenida Panamericana (Montenegro & Betancouth, 2010).

La información del clima para la zona de estudio, se toma de la Estación de Obonuco, debido a que está ubicada muy cerca o en la zona de influencia. En la Tabla 1 se presentan los datos que identifican a dicha estación:

Tabla 1.

Datos de la estación climatológica Obonuco

Código de la Estación	Lat	Lon	Elevación	Tipo de Estación
52045010	0111 N	7718 W	2710 m.s.n.m	AM

Fuente: IDEAM (2011)

De acuerdo con la información obtenida por el IDEAM (2011), de la Estación de Obonuco en el municipio de Pasto, con relación a la temperatura, desde el año 2000 a 2011, la

microcuenca de la quebrada Mijitayo presenta una temperatura media anual de 12,04°C, con oscilaciones entre los 2,5°C y 13,16°C, correspondiendo la más baja al mes de Julio y la más alta al mes de Febrero. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, en las madrugadas en las zonas más altas correspondientes al Santuario de Flora y Fauna Galeras, las temperaturas pueden descender hasta -8°C y, en días soleados, en horas del mediodía, puede llegar a los 17°C . (Lopez de Viles, 1994)

En lo referente a precipitación, el valor anual promedio en el área protegida del Santuario de Flora y Fauna Galeras está entre 790 y 2000mm, considerada bimodal, es decir, repartidas en dos épocas más o menos bien definidas, entre los meses de Marzo y Mayo; y Octubre y Noviembre. Sin embargo, dadas las alteraciones climáticas por los fenómenos de El Niño y La Niña, así como los efectos por procesos de deforestación, entre otros, han afectado los periodos de precipitación. Se encuentran periodos de gran calor alternados con precipitaciones torrenciales, teniéndose una dispersión estacional de la precipitación (Figura 3); hacia el costado sur del Santuario, se ha estimado entre los 1000 y 2000mm, en tanto que en el costado norte puede estar por los 852 mm anuales, considerándose como una temporada seca o época de menor precipitación. (Lopez de Viles, 1994)

El Brillo solar con base en los valores medios mensuales, registra un valor de 98,2 horas, para el mes de Enero y 32,9 horas en el mes de Junio y la humedad relativa promedio anual, tomada a partir de la base de datos del IDEAM (2011), presentó una variación entre el 65% y 82%, aunque estos valores pueden variar teniendo en cuenta que la estación no se encuentra en el área de estudio.

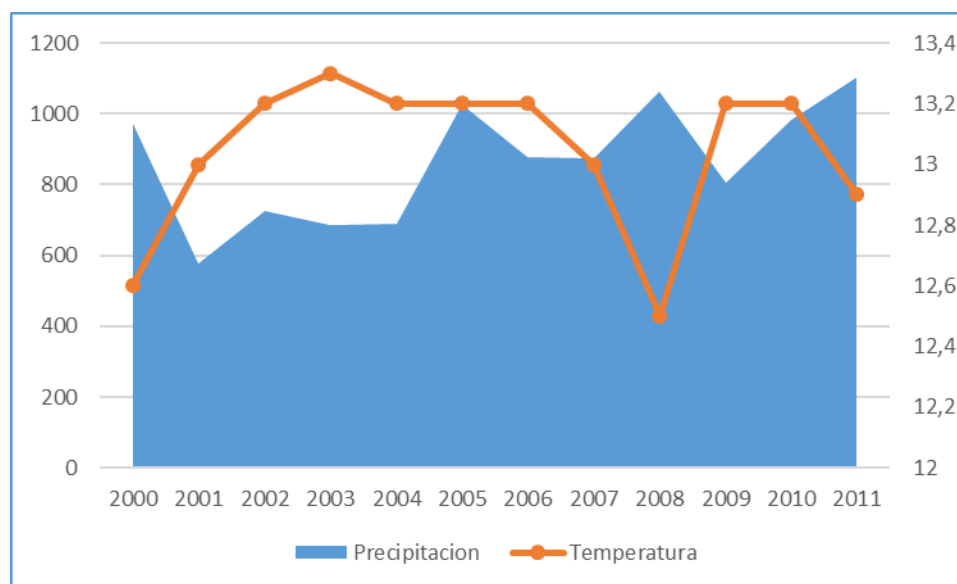


Figura 3. Climograma con valores de precipitación totales mensuales y temperatura media mensual para la década del 2.000.

Fuente: IDEAM (2011).

5.2 Trabajo De campo

El muestreo se realizó durante el mes de Agosto del año 2011, en un rango altitudinal entre los 2.550 hasta 3.177 metros de elevación. Se establecieron unidades muestrales de acuerdo con el tipo de cobertura vegetal a evaluar, es decir, 10 parcelas de 25 m² para vegetación herbácea y arbustiva y 10 transectos de 100 m² para vegetación arbórea, dentro de los cincuenta primeros metros a lado y lado de la Quebrada Mijitayo, como lo establece el Decreto 1449 de 1977, Artículo 3, literal b.

Las unidades de muestreo se establecieron en dos zonas de estudio (Figura 6), las cuales se caracterizan a continuación:

Zona Media: Cuenca media o canal de desagüe. Se encuentra ubicada entre los 3.200 y 2.750 metros de elevación, ocupa una extensión de 785,5 Ha de las cuales 35,43 Ha (4,51%) pertenecen a la franja ribereña (Figura 4). La forma típica del canal es la de un cañón que

presenta características diferentes en sus vertientes. En la parte alta de esta zona se encuentran ubicados los acueductos rurales sin plantas de tratamiento, que abastecen las veredas de San Felipe, Los Lirios, San Juan de Anganoy, Anganoy y Obonuco (Jiménez, 1989).

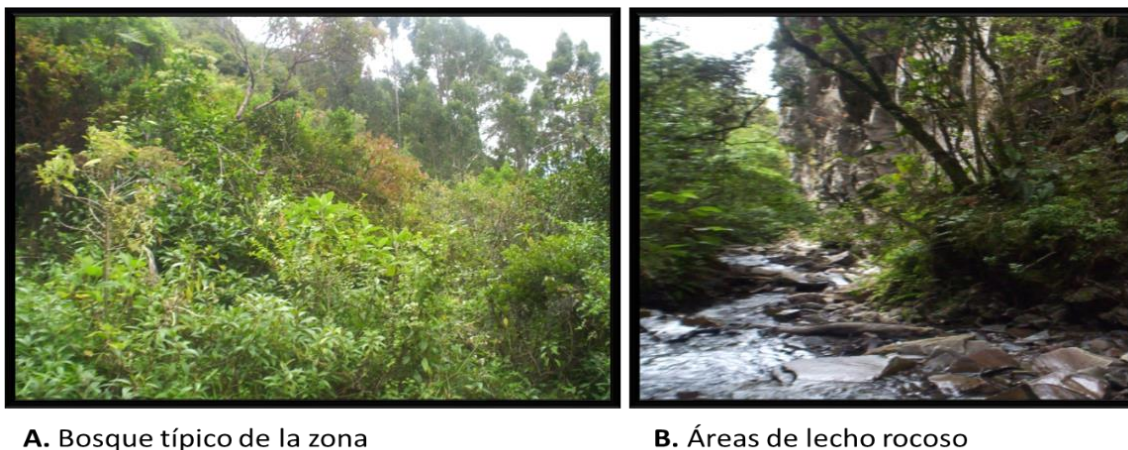


Figura 4. Áreas representativas de la cuenca Media de la quebrada Mijitayo.

Fuente: este estudio.

Zona Baja: Cuenca Baja. Comprende la zona plana entre los 2.750 y 2.550 metros de elevación, ocupa una extensión de 235,6 Ha de las cuales 10,53 Ha (4,46%) corresponden al ambiente ribereño. Este sector se considera como la transición rural – urbana (Figura 5). Además en este lugar desembocan las quebradas Midoro y Juanambú, que unidas arrastran parte de los residuos de la actividad humana, agrícola y ganadera de la región (Jiménez, 1989)



A. Zona de canalización de la quebrada



B. Bosque típico con cobertura de pastos



C. Acueducto EMPOPASTO sede Mijitayo

Figura 5. Áreas representativas de la cuenca Baja de la quebrada Mijitayo.

Fuente: este estudio.

Aguas abajo se localiza la bocatoma del acueducto urbano Mijitayo manejado por EMPOPASTO como se muestra en la figura 5C, dicho acueducto presenta planta de tratamiento y abastece parte de la zona urbana de la ciudad. Ya en los 2550 metros de elevación la quebrada es canalizada hasta su desembocadura al Río Pasto.

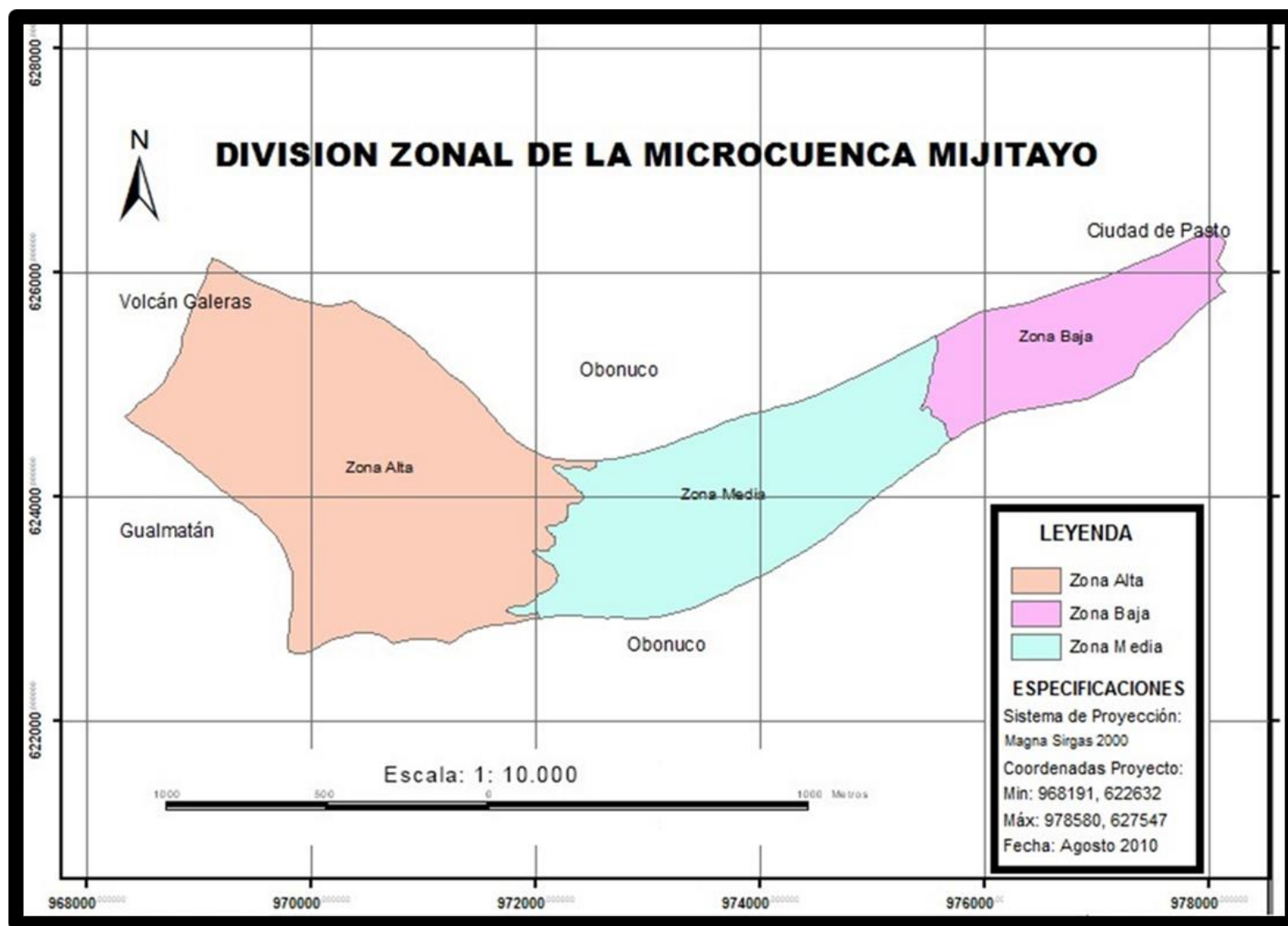


Figura 6. Localización de las zonas de estudio en la quebrada Mijitayo, Municipio de Pasto.

Fuente: Montenegro & Betancouth (2010).

Teniendo en cuenta que en la parte alta de la quebrada se encuentra ubicado el Santuario de Flora y Fauna Galeras, y que los permisos requeridos para el muestreo en el Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia están temporalmente denegados debido a la actividad del Volcán Galeras, no se realizaron los muestreos en esta zona, por lo tanto, no se tuvo en cuenta para el presente estudio.

En cada zona de estudio se realizaron levantamientos de vegetación, empleando 5 parcelas de 5x5m para el estrato herbáceo y arbustivo; y 5 transectos de 2x50m para el censo de los individuos arbóreos, cubriendo un total de 250 m² para los estratos inferiores y 1000 m² para los árboles (Rangel, Lowy & Aguilar, 1997; Gentry, 1982b y 1995a).

Se censaron todas las especies de plantas de los estratos herbáceos, arbustivos y arbóreo y se midieron los siguientes atributos: la altura total, diámetro a la altura del pecho (DAP) a 1.30 metros del suelo para los árboles, altura del fuste, altura de la copa, cobertura y estado fenológico, utilizando formularios donde se consignaron parámetros físicos, variables fisiográficas y características estructurales de los componentes de las coberturas de vegetación estudiada (Anexo 1 y 2).

Se tuvo en cuenta la ubicación de cada punto de muestreo mediante un geo-posicionador satelital (G.P.S.) en campo, tomando como base la cartografía disponible (Montenegro & Betancouth, 2010).

Los puntos marcados con color verde corresponden a la zona baja y los puntos marcados con color amarillo corresponden a la zona media, tal como se aprecia en la figura 7.

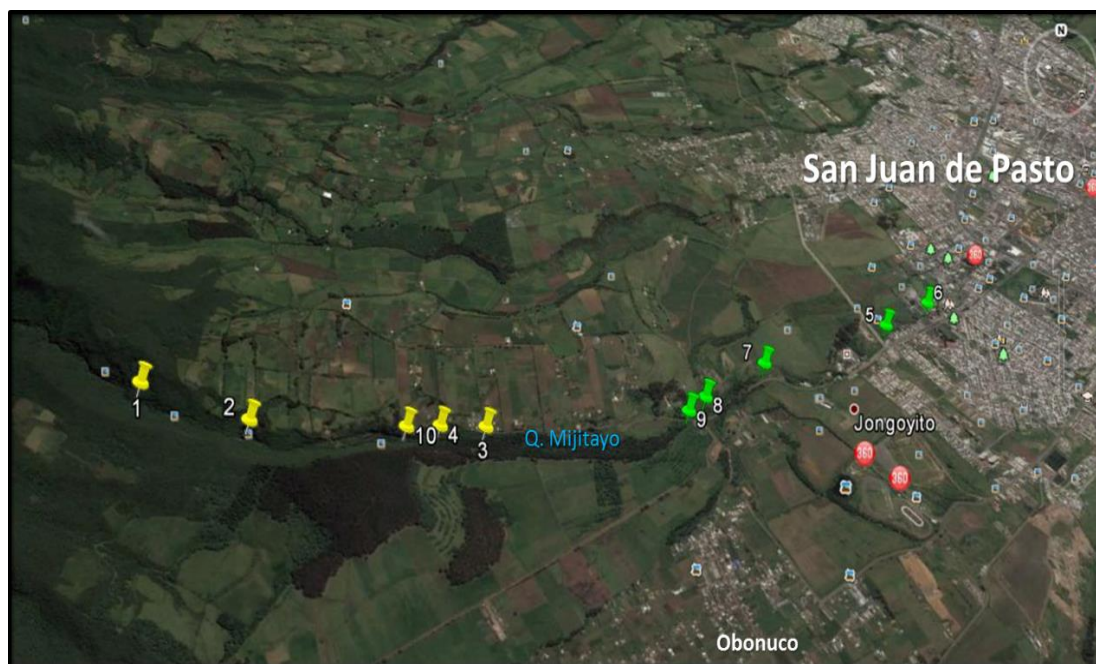


Figura 7. Distribución de puntos de muestreo a lo largo de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.

Fuente: este estudio

Para el establecimiento de las unidades muestrales se siguió la metodología propuesta por Gentry (1982a; 1995a); se realizaron levantamientos de 10 transectos de 50 x 2 metros para el censo de árboles, distribuidos así: cinco transectos en la zona media y cinco en la zona baja respectivamente, de manera aleatoria a lo largo del ambiente ribereño, con el propósito de cubrir un área total de 0,1 Ha., que se considera como el área mínima representativa para los inventarios florísticos en los ambientes tropicales.

La Tabla 2 indica las coordenadas geográficas para cada transecto y la elevación en metros sobre el nivel del mar.

Tabla 2.***Características generales de las unidades de muestreo para el estrato arbóreo***

Transecto	Coordenadas				Altura	Zona
1	Latitud	N 01°	11′	49,42″	3.063	Media
	Longitud	W 077°	19′	31,96″		
2	Latitud	N 01°	11′	47,52″	3.177	Media
	Longitud	W 077°	19′	19,36″		
3	Latitud	N 01°	11′	52,40″	2.853	Media
	Longitud	W 077°	18′	57,07″		
4	Latitud	N 01°	11′	51,76″	2.880	Media
	Longitud	W 077°	18′	57,07″		
5	Latitud	N 01°	12′	14,75″	2.659	Baja
	Longitud	W 077°	17′	51,90″		
6	Latitud	N 01°	12′	19,70″	2.640	Baja
	Longitud	W 077°	17′	44,05″		
7	Latitud	N 01°	12′	06,24″	2.715	Baja
	Longitud	W 077°	18′	12,00″		
8	Latitud	N 01°	11′	59,82″	2.745	Baja
	Longitud	W 077°	18′	21,35″		
9	Latitud	N 01°	11′	57,54″	2.755	Baja
	Longitud	W 077°	18′	23,91″		
10	Latitud	N 01°	11′	50,94″	2.910	Media
	Longitud	W 077°	19′	01,25″		

Fuente: este estudio.

Para el estrato herbáceo se realizaron parcelas de 5 x 5 metros atendiendo a la metodología sugerida por Rangel, Lowy & Aguilar (1997), en la cual se recomienda una superficie de 500 m² para los inventarios florísticos en la alta montaña, desde 2200 a 3000 metros de elevación y un área de 150 a 250 m² para 3000 y 3500 metros. Se estimó además de los datos anteriormente mencionados, la cobertura y la frecuencia de aparición de las especies vegetales en la parcela. En la tabla 3 se presentan las coordenadas geográficas y la altura de cada una de las unidades evaluadas.

Tabla 3.***Características generales de las unidades de muestreo para el estrato herbáceo y arbustivo***

Transecto	Coordenadas				Altura	Zona
1	Latitud	N 01°	11′	49,42″	3.063	Media
	Longitud	W 077°	19′	31,96″		
2	Latitud	N 01°	11′	47,52″	3.177	Media
	Longitud	W 077°	19′	19,36″		
3	Latitud	N 01°	11′	52,40″	2.853	Media
	Longitud	W 077°	18′	57,07″		
4	Latitud	N 01°	11′	51,76″	2.880	Media
	Longitud	W 077°	18′	57,07″		
5	Latitud	N 01°	12′	14,75″	2.659	Baja
	Longitud	W 077°	17′	51,90″		
6	Latitud	N 01°	12′	19,70″	2.640	Baja
	Longitud	W 077°	17′	44,05″		
7	Latitud	N 01°	12′	06,24″	2.715	Baja
	Longitud	W 077°	18′	12,00″		
8	Latitud	N 01°	11′	59,82″	2.745	Baja
	Longitud	W 077°	18′	21,35″		
9	Latitud	N 01°	11′	57,54″	2.755	Baja
	Longitud	W 077°	18′	23,91″		
10	Latitud	N 01°	11′	50,94″	2.910	Media
	Longitud	W 077°	19′	01,25″		

Fuente: este estudio.

5.3 Trabajo De Herbario

El material vegetal coleccionado en la fase de campo se procesó en el Herbario PSO de la Universidad de Nariño, de acuerdo con las técnicas y los protocolos establecidos; y con el apoyo de literatura especializada tales como claves y tratamientos taxonómicos; además se contó con la colaboración del personal de esta dependencia, y se consultaron herramientas disponibles en internet, tales como, herbarios virtuales: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis y NYBG virtual herbarium. La nomenclatura científica se verificó en la página del Jardín Botánico de Missouri; el estado de conservación se revisó en el Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia (Bernal, Gradstein & Celis, 2015), adicionalmente, para las especies que registraron

nombre común, se consultaron en el Diccionario de Nombres Comunes de las Plantas de Colombia (Bernal, Galeano, Rodríguez, Sarmiento & Gutiérrez, 2017). Las categorías de amenaza se consultaron en el sitio web de la International Union for Conservation of Nature and Natural Resources y también en la colección de los Libros Rojos de las Plantas de Colombia. (Calderon, Galeano, & Gacía, 2002)

5.4 Análisis De La Información

5.4.1 Representatividad, completitud y curva de especies del muestreo

Para establecer la representatividad del muestreo se utilizan múltiples métodos que modelan las curvas de acumulación de especies conforme se incrementa el esfuerzo de muestreo. Estos métodos estiman valores máximos de riqueza y se suelen utilizar para evaluar la completitud de los inventarios (Jiménez & Hortal, 2003).

La completitud del inventario se evalúa mediante la «cobertura de la muestra», que mide la proporción que representan los individuos de cada especie en la muestra, con respecto al número total de individuos. Este método analítico estandariza comunidades igualmente muestreadas, de manera que aprovecha la mayor parte de la información obtenida en campo, y se propone como un método más adecuado que la rarefacción tradicional para evaluar la proporción de riqueza (Chao & Jost, 2012).

Para comparar la riqueza entre las dos zonas de muestreo se elaboró una curva especies /individuos, siguiendo la metodología de Cowel (Cabrera & Rivera, 2016). Las curvas se elaboraron con el software EstimateS 9.1 (Cowel, 2016); éstas, las funciones de acumulación de especies, constituyen otra herramienta potencialmente útil en el análisis de la riqueza específica de muestras de diferente tamaño (Moreno, 2001). Son además una potente metodología para estandarizar las estimas de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventariado y son muy

útiles para planificar el esfuerzo de muestreo que se debe invertir en el mismo trabajo (Jiménez & Hortal, 2003).

La curva es una gráfica que permite visualizar la representatividad de un muestreo; son muy útiles para definir el área mínima de muestreo, tomando en cuenta que se evaluará el mayor o total número de especies. Cuando la curva tiende a mantenerse horizontal, ésta indica que el número de especies se mantendrá aunque aumente el tamaño de muestreo (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Ahora bien, si el objetivo del estudio se centra en la estimación de la riqueza de especies de la comunidad, la representatividad del muestreo se debe abordar mediante la curva de especies-área o mediante una curva de especies-individuos, empleada solamente en especies contables y cuando los individuos observados son registrados uno a uno, lo que imprime un carácter cuantitativo al estudio de la representatividad del muestreo (Ramírez, 2006)

5.4.2 Estructura vertical: medición y estimación de variables fitosociológicas.

El estudio fitosociológico de los bosques aledaños al ambiente ribereño de la quebrada Mijitayo, contempló la medición y estimación de las siguientes variables:

5.4.2.1 Área mínima.

Se define como la menor superficie en donde la composición florística de la comunidad está representada adecuadamente (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

5.4.2.2 Densidad.

Es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas (Mostacedo & Fredericksen, 2000). La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada:

D = N/A. Donde N es el número de individuos y A es el área en metros cuadrados.

5.4.2.3 Cobertura.

Ha sido utilizada para medir la abundancia de especies cuando la estimación de la densidad es muy difícil, pero principalmente la cobertura sirve para determinar la dominancia de especies o formas de vida. La cobertura es muy usada con especies que crecen vegetativamente, como por ejemplo los pastos y algunos arbustos. En el método de cuadrantes, la cobertura se obtiene en porcentajes (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Viene dada por la fórmula:

$$C = \frac{L_i}{L} \times 100$$

Donde: **L_i** es el espacio en centímetros ocupado por cada especie en el área muestreada. Se mide como la proyección de las partes aéreas sobre el suelo y **L** es el tamaño total del área de muestreo.

5.4.2.4 Diámetro.

El diámetro consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toca toda la circunferencia. Esta medida sirve, a su vez, para medir el área basal y el volumen del tronco de los árboles. El diámetro de los árboles se mide a una altura de 1.3 m de la superficie del suelo (DAP = diámetro a la altura del pecho) utilizando una cinta diamétrica (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

5.5 Evaluación De La Diversidad Florística

Los índices de diversidad son aquellos que describen lo diverso que puede ser un determinado lugar, considerando el número de especies (riqueza) y el número de individuos de cada especie. Son los más utilizados en el análisis comparativo y descriptivo de la vegetación (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Se definió por zonas de estudio, determinando el número de especies, géneros y familias presentes, en particular las más dominantes e importantes. Se analizó mediante la evaluación de los individuos comprendidos dentro de los transectos y se estimaron índices de diversidad que se calcularon mediante la combinación entre el número de especies (S) y el número de individuos totales en la muestra (N), como:

5.5.1 Índice de simpson

Empleado en comunidades o en taxocenosis a las cuales se les ha determinado el número de especies presentes y sus respectivas abundancias. Generalmente se interpreta como un índice que mide la dominancia, respecto al hecho que todas tuvieran un único individuo (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Para calcular el índice de forma apropiada se utiliza la siguiente fórmula:

$$S = 1 / \sum (\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)})$$

Dónde: S es el Índice de Simpson; n_i es el número de individuos en la i ésima especie y N es el número total de individuos.

5.5.2 Índice de similaridad

Estos coeficientes han sido muy utilizados, especialmente para comparar comunidades con atributos similares (diversidad Beta). Sin embargo, también son útiles para otro tipo de comparaciones, por ejemplo, para comparar las comunidades de plantas de estaciones diferentes o micrositios con distintos grados de perturbación (por ejemplo: bosque perturbado vs. bosque poco perturbado). Para este estudio se aplicó el Índice de Jaccard. Este índice es el más utilizado para el análisis de comunidades y permite comparar dos comunidades mediante la presencia/ausencia de especies en cada una de ellas. Los datos utilizados en este índice son de tipo cualitativos (Mostacedo & Fredericksen, 2000), de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$IJ = \frac{C}{A + B - C} \times 100$$

Dónde: IJ es el Índice de Jaccard; A es el número de especies en la comunidad A; B es el número de especies en la comunidad B y C es el número de especies comunes en ambas comunidades.

5.6 Estructura Horizontal

5.6.1 Índice de valor de importancia I.V.I

Permite evaluar el comportamiento de las especies en la superficie del bosque, se evaluó a través de índices que expresan la ocurrencia y el número de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, expresada a través de la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI), (Agredo & Macias, 2006).

También se determinó el grado de cobertura de los individuos censados teniendo en cuenta la metodología propuesta por Rangel et al (1997), quien determina su cálculo directo en metros cuadrados del área que proyecta sobre el suelo la copa de cada individuo de los estratos arbóreo y arbustivo, coberturas que dan una idea de su dominancia, o la dominancia de una especie dada. Para descripción cuantitativa de la comunidad vegetal se tuvo en cuenta los análisis propuestos por Matteucci & Colma (1982), Rangel, Lowy, & Aguilar, (1997)

La abundancia relativa como:

$$Ar = \frac{\text{abundancia de una especie } i}{\Sigma \text{Abundancia total}} \times 100$$

La dominancia relativa como:

$$Dr = \frac{\text{dominancia de una especie } i}{\Sigma \text{Dominancia total}} \times 100$$

La frecuencia relativa como:

$$Fr = \frac{\text{frecuencia absoluta de una especie} \times 100}{\Sigma \text{frecuencias de todas las especies}}$$

Y el índice de valor de importancia (IVI) de cada especie, el cual está dado por:

$$IVI = (Ar + Fr + Dr)$$

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies o su peso ecológico, típicamente, con base en tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal.

También se puede calcular como Índice de Predominio Fisionómico que permite diferenciar las especies dominantes (Rangel, Lowy, & Aguilar, 1997), según un índice que reúne los valores de área basal, cobertura y densidad con la siguiente formulación:

$$IPF = \text{Área basal relativa \%} + \text{Cobertura relativa \%} + \text{Densidad Relativa \%}$$

5.6.2 Altura y área basal

La altura es uno de los principales parámetros que se miden en una vegetación o una especie. La altura se mide de acuerdo al interés que se tenga y puede ser de forma cualitativa o cuantitativa. Generalmente, cuando se quiere una mayor precisión de medición de la altura se utiliza mayor tiempo, en cambio, cuando se estima sin tomar cierta precisión esta medición puede ser muy rápida, por lo tanto, se estima. (Mostacedo & Fredericksen, 2000)

El área basal es una medida que sirve para estimar el volumen de especies arbóreas o arbustivas. Por definición, el área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco de un árbol a una determinada altura del suelo. En árboles, este parámetro se mide

obteniendo el diámetro o el perímetro a la altura del pecho (DAP a una altura de 1.3 m). En arbustos u otras plantas, que se ramifican desde la base, el diámetro o perímetro se toma a la altura del suelo. (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Cuando se tiene el DAP, el área basal (AB) para un individuo se obtiene de la siguiente manera:

$$AB = \pi (D^2/4) \text{ ó } C^2/\pi/4$$

Dónde: π es 3.141592, **D** es el diámetro a la altura del pecho y **C** es la circunferencia del tronco.

5.6.3 Coberturas vegetales

Se realizó una clasificación por coberturas de vegetación teniendo en cuenta los parámetros climatológicos de la región, alturas sobre el nivel del mar y el tipo de vegetación encontrada mediante el sistema de clasificación Rangel & Aguilar (1995) y Cuatrecasas (1958)

Con base en los resultados obtenidos, se definieron los tipos de coberturas vegetales, se describieron a través de su estructura vertical, se elaboraron los perfiles de vegetación correspondiente a cada uno y se obtuvo un listado florístico de las especies encontradas en la franja ribereña de la Quebrada Mijitayo. Para la evaluación de la estructura vertical se empleó el perfil de vegetación de Davis & Richards (1933) modificado, que consiste en trazar una línea de 50 m en la que se registran datos como altura total, altura del fuste, cobertura y ubicación en metros dentro de la línea para cada uno de los individuos encontrados.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Representatividad, Completitud y Curva De Especies Del Muestreo

Con matrices de incidencia se elaboraron graficas que incluyen curvas de riqueza de especies (observadas-esperadas) (Figura 8) y estimadores de riqueza (ACE, Jackknife de primer orden y Chao 2) reflejados en la tabla 4. La curva de riqueza (S) para la zona media de la quebrada muestra un incremento a medida que se aumentan las unidades de muestreo, en el número de especies, al igual que la curva de especies nuevas (Singletons) y la curva de especies que se repiten (Doubletons) sin solaparse y sin llegar a una estabilidad, lo que indica que no se logró registrar el número total de especies presentes en la zona, es posible que estos resultados obedezcan a las condiciones del muestreo, no obstante, sí se incrementan las unidades de muestreo, se incrementará el número de especies significativamente, alcanzando el número de especies totales del lugar. Diferente situación se presenta para la zona baja donde si existe solapamiento, al menos entre las curvas de especies nuevas y las que se repiten, indicando que el muestreo logró un registro de especies más cercano al total de especies esperadas.

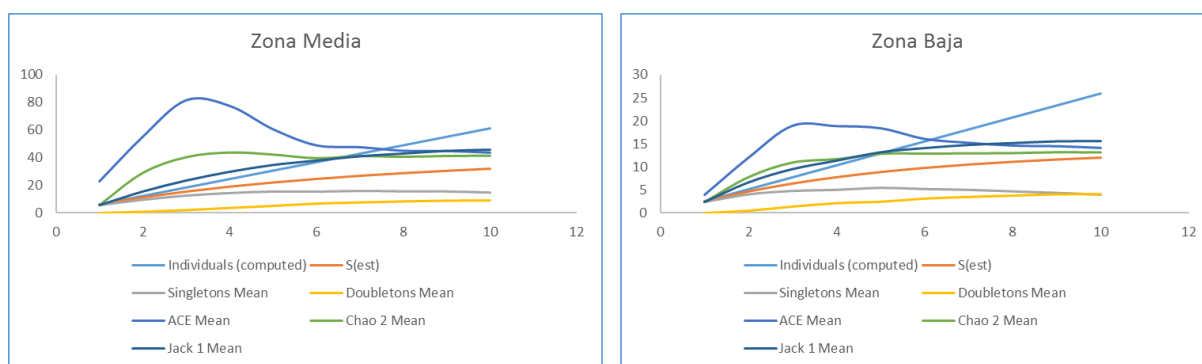


Figura 8. Curva de acumulación de especies para las zonas en la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.

Fuente: este estudio

Tabla 4.***Estimadores de riqueza para las zonas en la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.***

Estimadores Zona Media							
Individuals (computed)	S(est)	Singletons Mean	Doubletons Mean	ACE Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	
6,1	6,1	5,92	0	23,08	5,92	5,92	
12,2	11,18	9,81	0,98	55,24	29,18	15,7	
18,3	15,43	12,8	2,11	81,43	40,49	23,54	
24,4	19	14,66	3,65	77,36	43,82	29,74	
30,5	22,03	15,72	5,12	60,55	42,36	34,64	
36,6	24,62	15,66	6,73	49,01	39,77	37,77	
42,7	26,86	16,14	7,55	47,69	41,26	40,87	
48,8	28,8	15,84	8,32	45,11	40,75	42,79	
54,9	30,5	15,76	8,81	44,91	41,38	44,69	
61	32	15	9	43,76	41,45	45,5	

Estimadores Zona Baja							
Individuals (computed)	S(est)	Singletons Mean	Doubletons Mean	ACE Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	
2,6	2,6	2,35	0	3,98	2,35	2,35	
5,2	4,71	4,07	0,51	12,1	7,74	6,62	
7,8	6,42	4,83	1,38	19	10,91	9,52	
10,4	7,79	5,08	2,1	18,9	11,65	11,35	
13	8,9	5,52	2,41	18,5	12,79	13,18	
15,6	9,79	5,26	3,07	16,1	12,84	14,09	
18,2	10,52	5,08	3,43	15,3	12,89	14,78	
20,8	11,11	4,73	3,7	14,7	12,94	15,17	
23,4	11,6	4,4	3,98	14,6	13,14	15,55	
26	12	4	4	14,2	13,08	15,6	

Fuente: este estudio

De acuerdo con los estimadores de riqueza (Jackknife, Chao de segundo orden y ACE), se obtuvo una completitud de muestreo, para la zona media, entre el 70,33% y el 77,20 % y para la zona baja entre el 76,9% y el 91,74% que se observa en la tabla 5. Lo anterior indica que el muestreo en la zona baja es representativo, resultado de que las repeticiones y el número de individuos censados fueron suficientes (Villareal, y otros, 2004). Sin embargo, en la zona media

es posible que con el aumento de unidades de muestreo se incremente el número de especies ya que en ella se obtuvo un valor más bajo de completitud.

Tabla 5.

Representatividad del muestreo

	Estimador			
	ACE	Chao	2 Jack	1
	Mean	Mean	Mean	
Zona	73,13	77,20	70,33	
Media				
Zona	84,63	91,74	76,92	
Baja				

Fuente: este estudio

6.2 Estructura Vertical

6.2.1 Abundancia, riqueza y diversidad

El inventario florístico arrojó un total de 1340 individuos censados, distribuidos en 18 órdenes, 26 familias, 35 géneros y 36 especies. La tabla 6 presenta el listado florístico resultante de la evaluación de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo, de las cuales el 91,6% fueron identificadas hasta el nivel de especie y el 8,4% restante solo fue posible clasificar hasta género.

La mayoría de las especies encontradas en este estudio se registraron fotográficamente como se presentan en el Anexo 3.

Tabla 6.

Listado florístico de especies encontradas en la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.

Clado	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría	Especie exclusiva zona media	Especie exclusiva zona baja	Especie compartida en ambas zonas
Eusteridas II	Apiaceae	<i>Arracacia cf elata</i> H. Wolff	Arracacha, racacha, apio criollo, zanahoria blanca	NE/ nativa	x		
Eusteridas II	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilco, chilca	LC/nativa	x		
		<i>Ageratum</i> sp	Pedorrera		x		
		<i>Tagetes cf erecta</i> L.	Ruda de monte, flor de muerto, rosa amarilla, chinchimalí	NE/cultivada	x		
		<i>Verbesina arborea</i> Kunth.	Camargo común, Indio viejo, colla blanca	NE/ nativa	x		
		<i>Barnadesia spinosa</i> L. f.	Romerillo blanco, espino	NE/ nativa			x
		<i>Bidens andicola</i> Kunt.	Pacunga, flor de estrella	NE/ nativa	x		
		<i>Conyza cf primulifolia</i> (Lam.) Cuatrec. & Lourteig	Juanparao, venadillo	NE/ nativa		x	
Eusteridas I	Celastraceae	<i>Maytenus corei</i> Lundell	Maitén, leña dura, naranjita	NE/ nativa endémica	x		
Pinopsidas	Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cipré, Cipré del mediterráneo	LC/cultivada			x
Eusteridas I	Symplocaceae	<i>Symplocos mucronata</i> Bonpl.	Goro, te de Bogotá, calabacito, palo blanco	NE/ nativa endémica	x		
Eurosidas I	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Aliso, cerezo, chaquiro, fresno	LC/nativa y cultivada			x
	Mimosaceae	<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	Acacia japonesa	NE/cultivada		x	
		<i>Acacia decurrens</i> Willd	Acacia verde, uña de gato	NE/cultivada			x
	Jugladaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	Nogal, cedro negro, cedro nogal	NE/nativa	x		
Polypodas	Dicksoniaceae	<i>Lophosoria quadripinnata</i> (J.F. Gmel.) C. Chr.	Helecho de árbol	NE/ nativa	x		
Eurosidas I	Oxalidaceae	<i>Oxalis mollis</i> Kunth.	Trébol , yuyo	LC/nativa	x		
Euasteridas I	Boraginaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Quillotcto, fresnillo, cañaguate, chirlobirlo, chicalá	LC/nativa y cultivada		X	
		<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	Punde, palo mate, sara mote, verdenegro, guásimo	NE/ nativa	x		
	Lamiaceae	<i>Minthostachys tomentosa</i> (Benth.) Epling	Muña, poleo grande	NE/ nativa	x		
	Plantaginaceae	<i>Plantago cf ecuadorensis</i> Pilg.	Llantén		x		
Monocotiledóneas	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea multiflora</i> (L. f.) Mirb.	Rompeplatos, petaquilla, bejuco		x		

			pecoso, cortapicos, papaguasca			
Eurosidas II	Mirtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto, gomero azul	NE/cultivada		x
	Melastomataceae	<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpl.) Cogn.	Mayo hoja pequeña, siete cueros, pucasacho, pucayanta	NE/ nativa	x	
Magnolidas	Piperaceae	<i>Piper</i> sp	Cordoncillo, matico, pipilongo			x
		<i>Peperomia</i> cf <i>rotundata</i> Kunth	Congona, conga	LC/nativa	x	
Commelinidas	Poaceae	<i>Cortaderia</i> cf <i>nitida</i> (Kunth) Pilg.	Sigse	NE/ nativa	x	
		<i>Agrostis</i> cf <i>stolonifera</i> L.	cortapicos, granate, cundidora, grama blanca	LC/cultivada	x	
		<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.	pasto, quicuyo, picuy	NE/naturalizada y adventicia		X
Eupolypodas	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris cheilanthoides</i> (Kunze) Proctor	Helecho de peña	NE/ nativa	x	
Eupolypodas I	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum amphostenon</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée	Calaguala, pecosa	NE/ nativa	x	
Eurosidas I	Urticaceae	<i>Pilea</i> sp	Madreperla o Planta artillería		x	
	Rosaceae	<i>Rubus bogotensis</i> Kunth	Mora, zarzamora, zarza blanca, mora borrachera	NE/ nativa		x
Euasteridas I	Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Naranjo negro, majua, cafeto de monte	NE/ nativa	x	
Core Eudicotiledóneas	Lorantaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	Palo de rosa matapalo, limoncillo, tagua	NE/ nativa	x	
Euasteridas I	Solanaceae	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	Cujaco	NE/ nativa		x

LC: Menor preocupación NE: No evaluado.

Fuente: este estudio

La riqueza genérica a nivel de familia indica que Asteraceae es la mejor representada dentro de toda la franja ribereña con 7 géneros, seguida de la familia Poaceae con 3, Boraginaceae, Mimosaceae y Piperaceae con dos respectivamente (Figura 9).

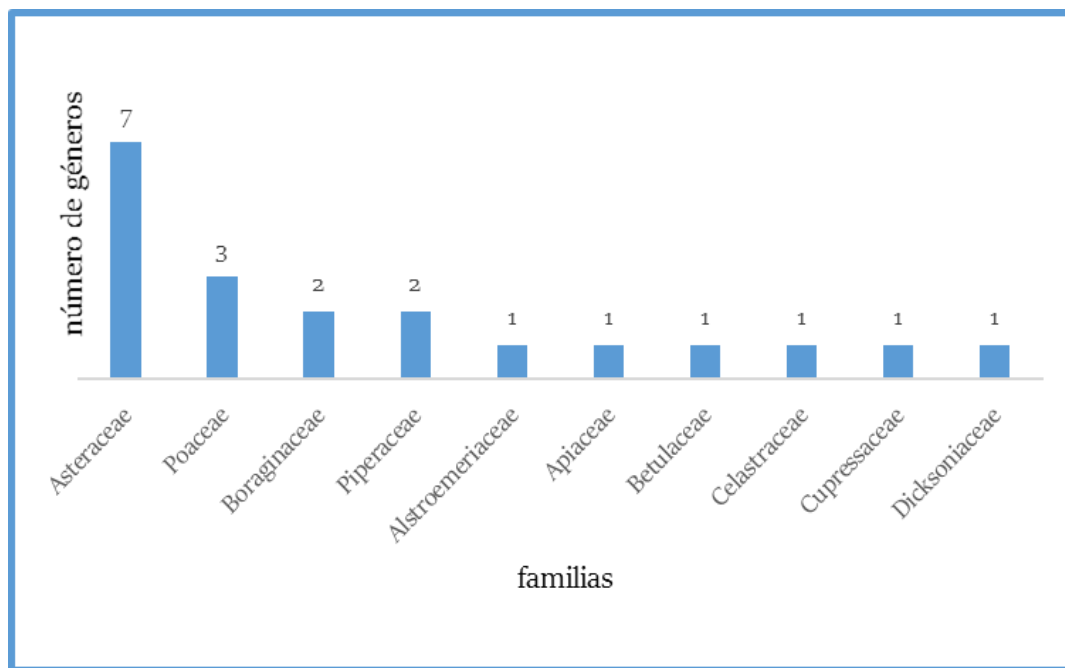


Figura 9. Familias más representativas de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.

Fuente: este estudio

Sobresalen por su abundancia los géneros *Pilea* con 530 individuos, seguido de *Agrotis* con 367 individuos y géneros como *Piper* con 81, *Thelypteris* con 46 y *Tagetes* con 45 individuos respectivamente (Figura 10).

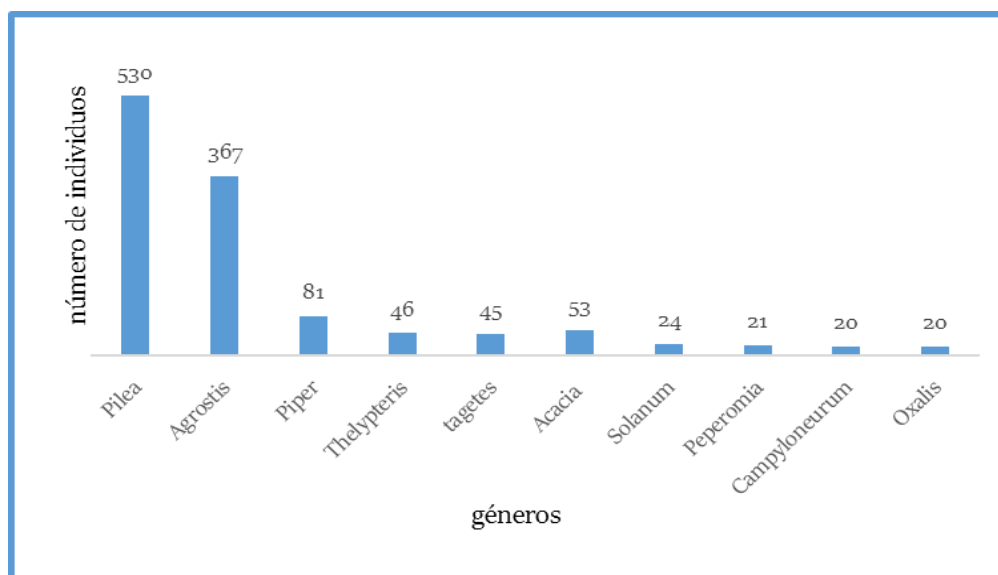


Figura 10. Géneros más representativos de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.

Fuente: este estudio

El registro de 36 especies en un rango altitudinal que va desde 2550 msnm hasta los 3117 metros de elevación, indica que la riqueza vegetal en los bosques aledaños al ambiente ribereño de la quebrada Mijitayo es bajo, en comparación con estudios realizados en ambientes similares en Colombia como el de Gutierrez, Velasquez, & Carbonó (2009) en el cual se reporta un total de 206 especies, o el rango reportado por León, Vélez, & Yepes (2009) quien compara con los registros citados para otros bosques de la región tropical, donde el número de especies reportado varía entre 43 y 91. Las diferencias presentadas podrían explicarse por características particulares del sitio como la historia de uso de los mismos, el tipo e intensidad de perturbaciones pasadas, la topografía del lugar y la fauna existente (León, Vélez, & Yepes, 2009). También se ha señalado que la riqueza de especies tiende a disminuir conforme se asciende en altitud (Rasal, Troncos, Lizano, Parihuamán, Quevedo, & Rojas, 2012) y como se evidencia en este estudio, el rango altitudinal es mayor al trabajado en los estudios de Gutierrez, Velasquez, & Carbonó (2009) y León, Vélez, & Yepes (2009).

Si se comparan las dos zonas evaluadas, se encuentra una diferencia marcada. En la zona media se obtuvo un total de 1205 individuos, agrupados en 25 familias, 32 géneros con una especie cada uno; mientras que para la zona baja se obtuvo un total de 135 individuos organizados en 10 familias, 11 géneros y 12 especies. Esto demuestra que existe una relación positiva entre el número de individuos y el rango altitudinal, diferencia encontrada con el trabajo de Duque, López, Moreno, & Toro, que detectó una relación negativa con el rango altitudinal para individuos leñosos del sotobosque o en el caso de Boyle (1996) que no encontró variación de la densidad con respecto al rango altitudinal. Para el presente estudio, la zona media presentó un rango altitudinal mayor y de igual manera la mayor riqueza en cuanto a familias y géneros.

La familia con mayor riqueza para la zona media es Asteraceae con 6 géneros, seguida de las familias Piperaceae y Poaceae con 2 géneros cada una, al igual que en la zona baja, Asteraceae fue la familia con mayor número de géneros, seguida de las demás familias con un solo género tal como se muestra en la Figura 11.

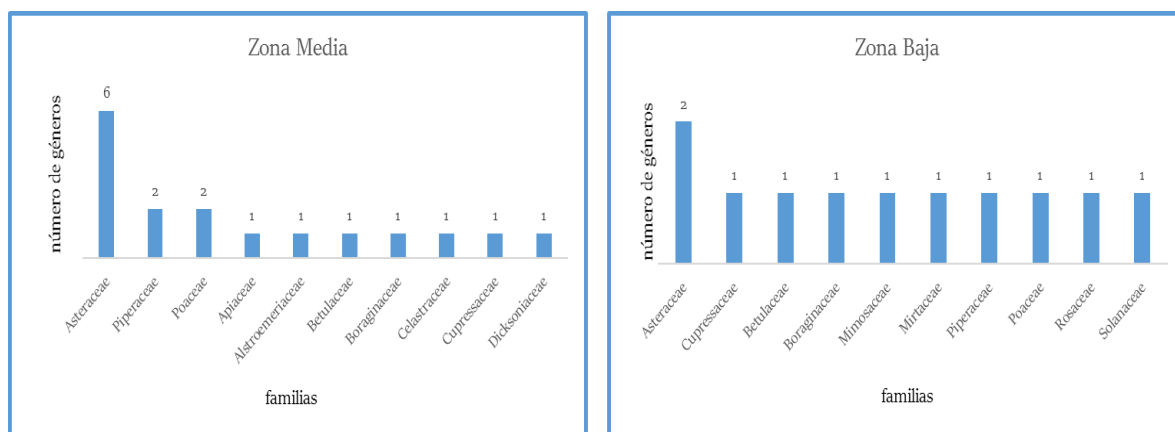


Figura 11. Familias más representativas del área de estudio.

Fuente: este estudio

De acuerdo con la revisión más reciente de las cifras mencionadas por Rangel (2000) permitió documentar la presencia de 3173 especies de plantas con flores de 566 géneros y 118

familias, de las cuales, entre las que presentan mayor número de géneros y especies es Asteraceae. Esto se puede asociar al hecho que Asteraceae es una familia cosmopolita. Las inflorescencias de las compuestas generalmente se entrecruzan y atraen una amplia variedad de polinizadores generalistas, por ejemplo, mariposas, abejas, moscas y escarabajos, pero la polinización por abejas solitarias es especialmente común, por lo que son la familia de angiospermas con mayor riqueza y diversidad biológica y tienen gran importancia ecológica (Takhtajan, 2009).

Observando el comportamiento de los géneros en la zona media, encontramos que el género con mayor abundancia es *Pilea* con 530 individuos, seguido de *Agrostis* con 367 individuos, en contraste con los resultados obtenidos para la zona baja, en la cual, el género más abundante es *Piper* con 54 individuos, seguido de *Acacia* con 46 individuos, tal como se ve en la Figura 12.

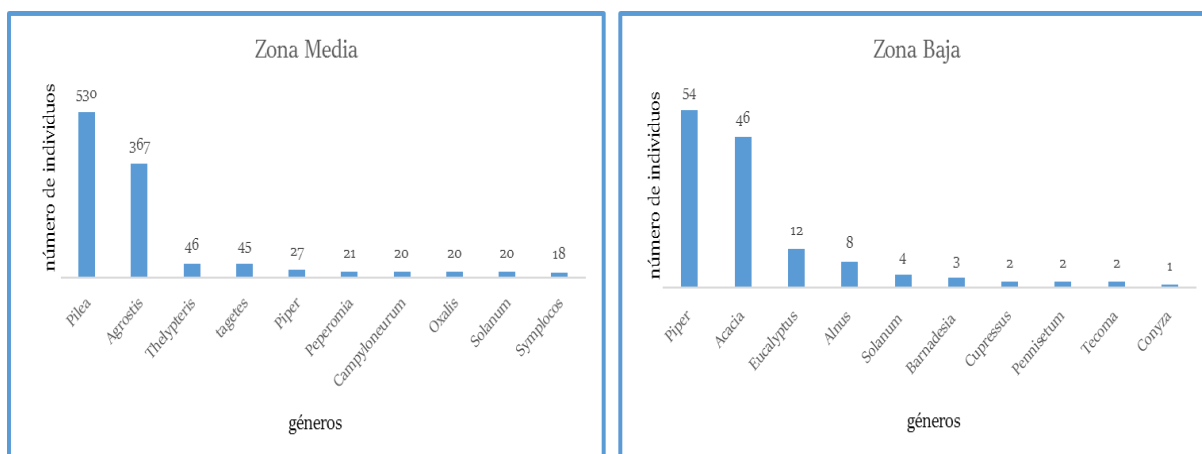


Figura 12. Géneros más representativos de la zona de estudio.

Fuente: este estudio

Estas diferencias obedecen significativamente al grado de intervención antrópica al cual están sometidas cada una de las zonas evaluadas. En la zona media, la intervención antrópica es

menor debido al relieve propio del lugar que hace difícil el acceso tanto del hombre para realizar sus actividades agrícolas, como de animales propios de actividades ganaderas, mientras que en la zona baja se establecen lugares de mayor acceso, con planicies que favorecen las actividades agropecuarias intensas generadoras de una disminución de los servicios ecosistémicos propios del suelo a manos de los habitantes de sitios cercanos a la quebrada (Castro, Valdés, & Barrera, 2014).

6.3 Evaluación De La Diversidad Florística

La diversidad se obtuvo por medio del índice de Simpson que, en el caso de la Zona Media fue de 0,70 indicando una alta dominancia que favorece una baja diversidad a causa de una distribución no equitativa. Esto quiere decir que se encontró una zona heterogénea. El mismo índice para la Zona Baja fue de 0,76, de igual manera sugiere una alta dominancia que no permite una distribución equitativa, por lo tanto la diversidad es baja (Lamprecht, 1962).

Estos resultados dejan ver los impactos históricos acumulados por la actividad humana en las zonas de la franja ribereña. Dentro de las causas más frecuentes que ejercen mayores efectos están: agricultura, ganadería, cambio de uso del suelo, obras de infraestructura y la contaminación por desechos y emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), que afectan principalmente la abundancia y distribución de las especies en los ecosistemas terrestres y acuáticos de todo el planeta, ponen en riesgo el hábitat de especies nativas y amenazadas y ocasionan su disminución o extinción (Badii, Guillen, Rodriguez, Lugo, Aguilar, & Acuña, 2015).

Las actividades humanas como la industria, generación de energía con combustibles fósiles, transporte, agricultura, deforestación, entre otros han ocasionado un aumento en los Gases de Efecto Invernadero (GEI), lo que ha producido un calentamiento de la tierra y la

producción de sulfatos que contribuyen a refrigerarla (Useros, 2012)

Los efectos sobre la biodiversidad son inminentes. Ya se han documentado modificaciones en los periodos de migración, reproducción, alteración en las interacciones biológicas (p.e., polinizador- planta; cadenas tróficas); estas modificaciones se han reportado para poblaciones o especies individuales, sin embargo, la respuesta de las comunidades y el funcionamiento de los ecosistemas ante estos cambios permanecen inciertas (Berg, y otros, 2010).

La similaridad se determinó por medio del índice de Jaccard que arrojó un porcentaje de 22, 22%, sugiriendo una baja afinidad entre estas dos zonas, lo que implica una composición florística diferente y un alto grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades del paisaje (diversidad Beta) . El hecho de encontrar individuos de menor porte en tierras altas y una mayor abundancia de árboles grandes en tierras bajas evidencia un recambio en la densidad de los arboles y bajo estas condiciones, a medida que se asciende en el rango altitudinal, los individuos grandes son reemplazados por muchos arboles pequeños como consecuencia de las limitaciones de humedad, luminosidad, nutrientes y temperatura. (Aiba & Kitayama, 1999).

Las diferencias encontradas entre las dos zonas de estudio que se aprecian con este índice, también se pueden explicar por el efecto de corredor que ejerce la quebrada, al conectar diferentes zonas ya que a través de ello se facilita la dispersión de especies provenientes de otro tipo de ambientes (Rosales, Petts, & Salo, 1999). Junto con las variables analizadas anteriormente se respalda el concepto de zonas con características florísticas diferenciales, producto de distintos grados de madurez de las especies y tipos de intervención antropica.

6.4 Estructura Horizontal

6.4.1 Índice de valor de importancia I.V.I

Los valores de Índice de Valor de Importancia I.V.I corroboran las diferencias encontradas entre las zonas de la franja ribereña, debido a que para la Zona Media indica que las especies con mayor peso ecológico son *Piper* sp y *Pilea* sp. con 56% y 52 % respectivamente (Figura 13), con individuos ubicados dentro del estrato herbáceo o arbustivo. La Zona Baja, en contraste, obtuvo el I.V.I más alto en especies del estrato arbóreo como son *Eucalyptus globulus* Labill. con 100% y *Alnus acuminata* Kunt con 47%. Pese a ello, en las dos zonas se observa un I.V.I con tendencia decreciente y alta dominancia de una o dos especies sobre las demás (Anexos 4 y 5).

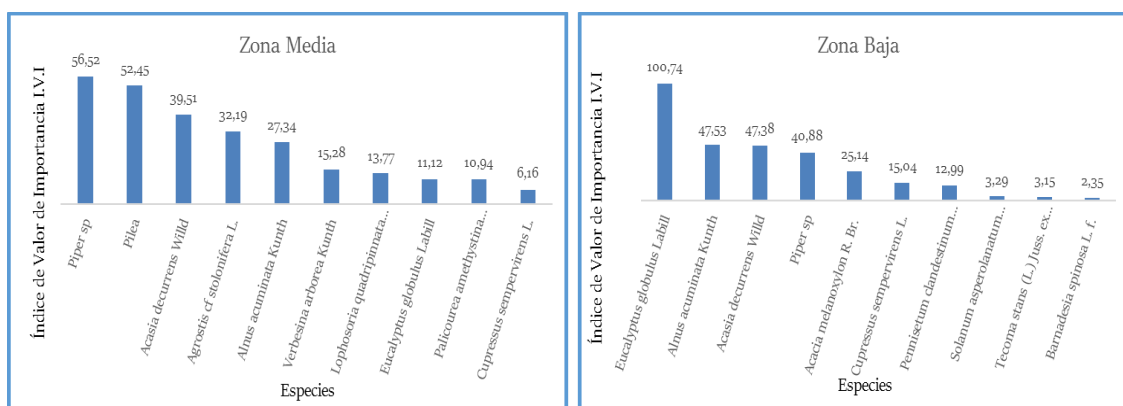


Figura 13. Comportamiento del Índice de Valor de Importancia (I.V.I) para las primeras diez especies en las zonas de la franja ribereña.

Fuente: este estudio

De acuerdo con Girardin, y otros (2010) los árboles en tierras bajas parecen invertir más energía en la construcción de biomasa aérea y la obtención de tamaños considerables, que, en el desarrollo de biomasa subterránea asociada con el sistema radicular, por esta razón es posible que el I.V.I muestre especies forestales plantadas de gran peso ecológico para la zona baja mientras que para la zona media el mayor peso ecológico se concentra en especies nativas de

bajo porte. Es común que las pendientes, la baja disponibilidad de nutrientes, las bajas temperaturas y la incidencia de los vientos sean limitantes para el desarrollo y sobrevivencia de los árboles (Giraldo, Corrales, Yepes, & Duque, 2012).

Como afirman Thies & Kalko (2004), la mayoría de las especies de *Piper* son plantas pioneras que colonizan claros, bordes de bosque y lugares cercanos a cuerpos de agua y están involucradas en los procesos de regeneración y en el mantenimiento de la diversidad vegetal. Para el presente estudio, se obtuvo en la zona media el mayor valor de I.V.I para *Piper* destacando su importancia ecológica en el sentido que se toma como un indicador ecológico en bosques con fragmentación debido a las características que un individuo de esta especie presenta, se puede diferenciar estados sucesionales iniciales de los avanzados en bosques fragmentados o en procesos de regeneración. (Sardi, 2010).

Con relación a la zona baja, sobresale el género *Eucalyptus* sobresale por su mayor peso ecológico, debido probablemente a que ésta especie es dominante en este tipo de suelos con alto desgaste y presenta un buen grado de adaptabilidad. El eucalipto es cultivado ampliamente por su rápido crecimiento, su tamaño y su madera que es empleada para la elaboración de vigas, columnas, tablas y otros elementos de construcción. Además se emplea para la elaboración de postes, pulpa de papel y como leña. *Eucalyptus globulus* Labill, es actualmente el árbol de mayor tamaño que se puede encontrar en las regiones de clima frío en los Andes tropicales; un ejemplar maduro puede superar los 50 metros de altura y tener un tronco de más de 3 metros de diámetro (OpEPA, 2017), esto demuestra que la condición ecológica que lo destaca en el I.V.I es su capacidad de producir biomasa.

Lo observado en este estudio corrobora la anterior afirmación, puesto que se encontró plantaciones de *Eucalyptus* en las cuales el estrato herbáceo presenta buena diversidad y

abundancia. Tanto en la descripción vertical como horizontal se verifica que los estratos inferiores tienen mayor riqueza, y en especial, en la zona baja donde la intervención de tipo antrópico es muy marcada y hay gran intervención por la actividad agropecuaria. Aun así, se notó la recuperación de la cobertura vegetal dentro de las plantaciones correspondientes a *Eucalyptus*, con la presencia de individuos de los géneros *Oxalis*, *Bidens*, *Rubus*, *Bomarea*, *Minthostachys* y *Maytenus*, entre otras.

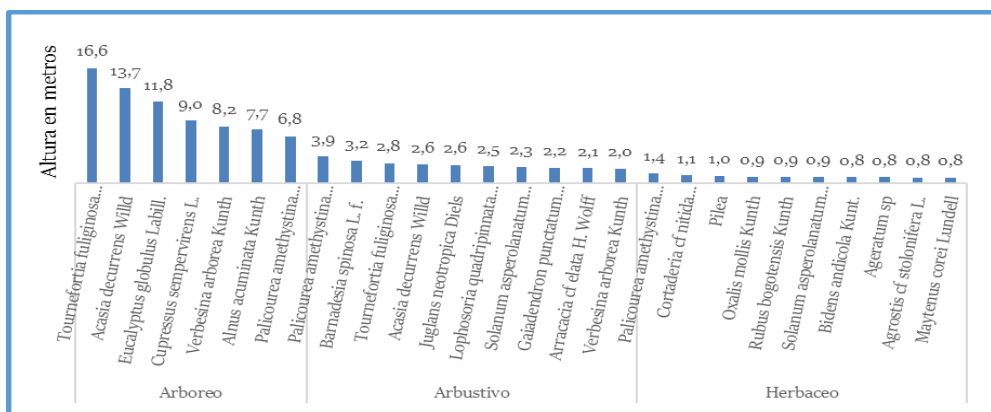
Además, la presencia de la especie *Alnus acuminata* Kunth, que se comporta como una especie marcadamente pionera, especialmente adecuada como rodal protector inicial de las laderas erosionadas y en las cuencas hidrográficas de las tierras altas como lo indica Lamprecht, (1990) dentro de los mayores valores de I.V.I, muestra áreas de suelos con actividad ganadera en los cuales puede desarrollar su capacidad de fijar nitrógeno en simbiosis, con microorganismos Actinomicetes del género *Frankia* para colonizar suelos pobres y fertilizar los suelos donde crece, acumulando una extraordinaria cantidad de materia orgánica en un tiempo relativamente corto (NAS, 1980).

6.4.2 Altura y clases diamétricas

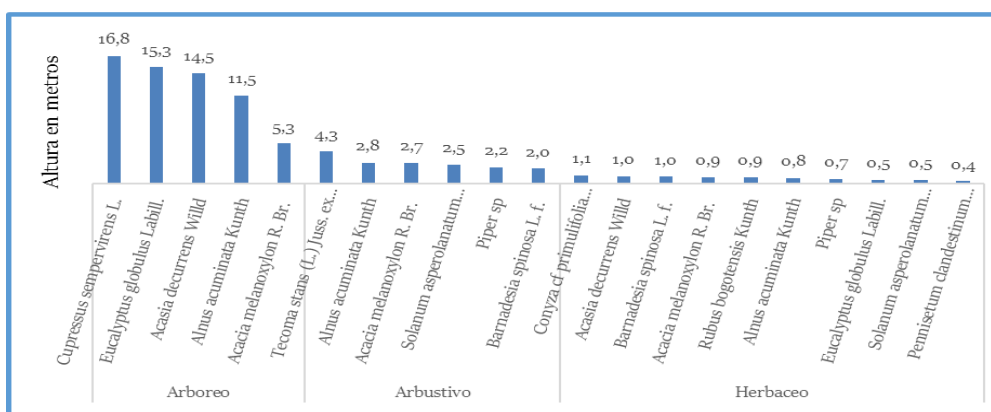
Se establecieron 3 clases de estratos: Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo, con alturas que oscilan entre los 0,30m a 20m para la Zona Media (Figura 14A) y entre los 0,20m a 21m para la Zona Baja (Figura 14B). En los dos casos se observa que el mayor número de individuos se concentra en el porte bajo propio del estrato herbáceo, mientras que el número de individuos disminuye notablemente cuando la altura tiende a hacerse mayor (Aiba & Kitayama, 1999).

En el caso de la Zona Media, las especies con mayor altura son *Tournefortia fuliginosa* Kunth, *Acacia decurrens* Willd, y *Eucalyptus globulus* Labill. La Zona Baja, por su parte, presenta especies como *Cupressus sempervirens* L., *Eucalyptus globulus* Labill, *Acacia*

decurrens Willd. y *Alnus acuminata* Kunth, quienes exhiben los mayores valores. Aun así, la Zona Media contiene un mayor número de individuos en el estrato arbóreo que el contenido en la Zona Baja.



A. Distribución de alturas en la Zona Media



B. Distribución de alturas en la Zona Baja

Figura 14. Distribución de alturas promedio en las zonas de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.

Fuente: este estudio

Los resultados de esta investigación concuerdan con los obtenidos en otros trabajos desarrollados en ambientes similares, con referencia a la altura total y promedio de los árboles parece existir consenso respecto a su reducción paulatina con el incremento en altitud (Grubb, 1977). Esto quiere decir que a mayor altura se encuentra menor número de individuos por estrato

analizado. Esta tendencia de distribución podría estar reflejando la característica sucesional del bosque debido a las perturbaciones constantes y selectivas que se han realizado por parte de los habitantes cercanos a la zona, manteniéndolo en un estado de sucesión secundaria.

Con referencia a las clases diamétricas, los valores presentaron una tendencia diferente en cada sitio de estudio, es decir, mientras en la zona media la tendencia es la de “J” invertida, en la zona baja la tendencia es similar a una campana de Gauss. De igual manera, se obtuvo valores de diámetro más altos para las especies de la zona media con respecto a la zona baja. Finalmente, se aprecia que los valores tienen una relación positiva con respecto a la altura en ambas zonas, ya que a mayor altura encontramos mayor DAP. Los valores correspondientes a intervalos de DAP se organizaron en tablas (Anexos 6 y 7); para una mejor interpretación se representan en la Figura 15.

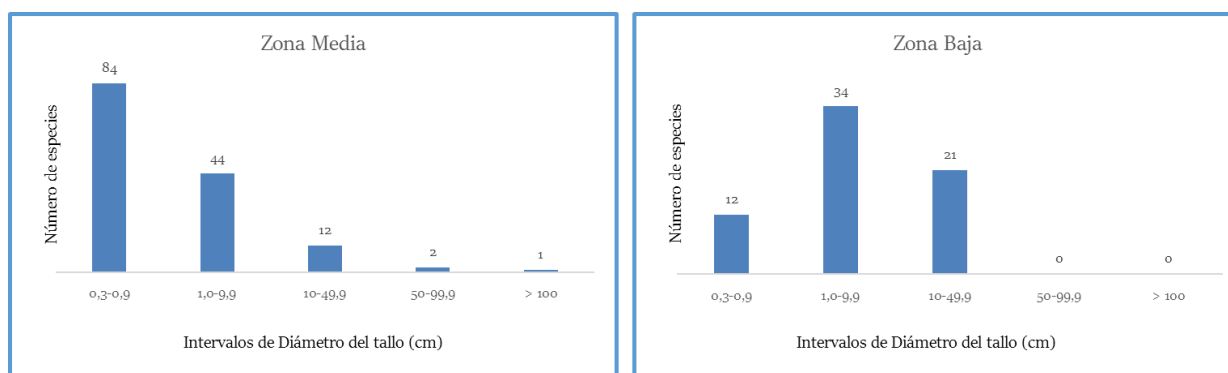


Figura 15. Distribución de intervalos de diámetro del tallo en las zonas de la franja ribereña.

Fuente: este estudio

Con respecto a otros trabajos similares, se comparte los resultados obtenidos en estudios hechos en Costa Rica, donde se registró relación positiva entre DAP y la altura (Lieberman, Lieberman, Peralta, & Hartshom, 1996) en Ecuador esta relación fue lo opuesto (Homeier, Breckle, Gunter, Rollenbeck, & Leuschner, 2010); los trabajos de Duque, López, Moreno, &

Toro (2008) y otro a gran escala en bosques de montaña del Neotrópico (Boyle, 1996) no demostraron ninguna tendencia sistemática de cambio en el área basal con la altura.

La distribución diamétrica en la zona media corresponde, típicamente a ecosistemas naturales sin signos fuertes de intervención (Giraldo, Corrales, Yepes, & Duque, 2012), pero manteniéndolo en una sucesión de tipo secundario tal como se observa en resultados similares dentro del trabajo de Rasal y otros (2012) Aunque la forma de esta distribución constituye la mejor garantía para la existencia y supervivencia de la comunidad forestal ya que mantiene la estabilidad demográfica del ecosistema en el tiempo (Lamprecht, 1990), no garantiza necesariamente el reemplazamiento de los individuos más grandes por individuos de su misma especie o de características funcionales similares.

En contraste, la zona baja presenta una distribución que evidencia un grado fuerte de intervención que se traduce en la mayor cantidad de individuos ubicados dentro de valores medios, pero con pocos individuos en las clases extremas, demostrando que existe un bosque heterogéneo secundario, el cual se encuentra en un estado avanzado de sucesión (Alvis, 2009).

6.4.3 Perfiles de vegetación

La zona media en la franja ribereña de la quebrada presenta un patrón de bosques mixtos o heterogéneos propio de lugares con áreas fragmentadas (Figura 16), debido a que el dosel es bajo, tienen un número mayor de individuos en el estrato herbáceo y arbustivo, situación que evidencia un proceso de constante regeneración y el hecho de que una o dos especies sean dominantes en la comunidad, como se observa en la Figura 17.



Figura 16. Vegetación en la Zona Media de la franja ribereña de la quebrada.

Fuente: este estudio

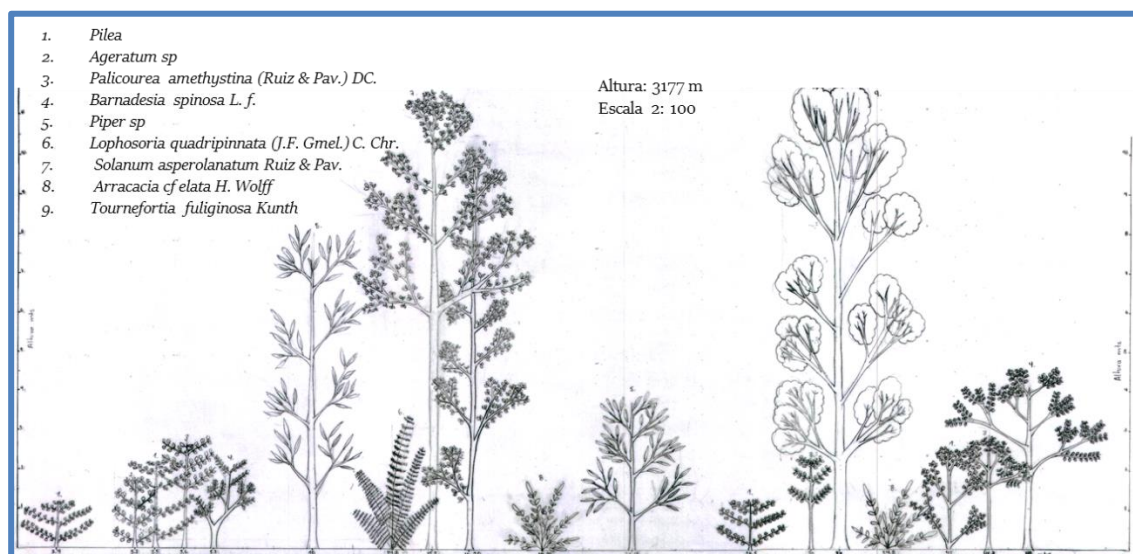


Figura 17. Diagrama de perfil de vegetación de la Zona Media en la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.

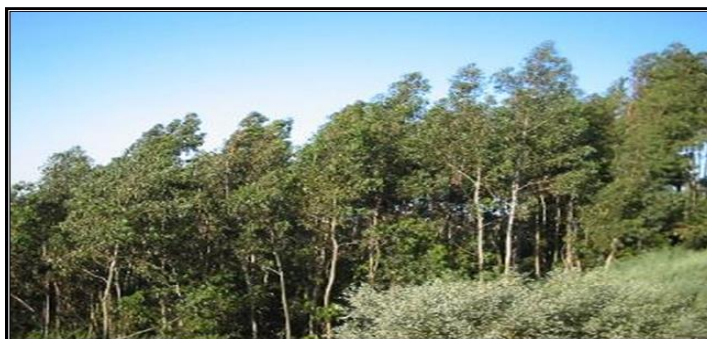
Fuente: este estudio

En la zona baja se encontraron dos patrones diferentes. Uno corresponde a vegetación mixta (Figura 18A) y un nuevo patrón correspondiente a bosques homogéneos como se observa en la Figura 18B. Esto se explica porque son bosques compuestos fundamentalmente por una

especie o en su defecto por dos o tres especies con alta dominancia (Figura 19). La condición ecológica para que exista el patrón de bosque homogéneo al interior del ambiente ribereño de la zona baja es de tipo antrópico, ya que fueron implementados directamente por el hombre y en algunos casos por sometimiento a condiciones impropias para el medio como los fuegos periódicos, sometimiento a pastoreo y en otros casos como especies para reforestación.



A. Bosque natural mixto



B. Bosque plantado homogéneo o puro

Figura 18. Vegetación en la Zona Baja de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.

Fuente: este estudio

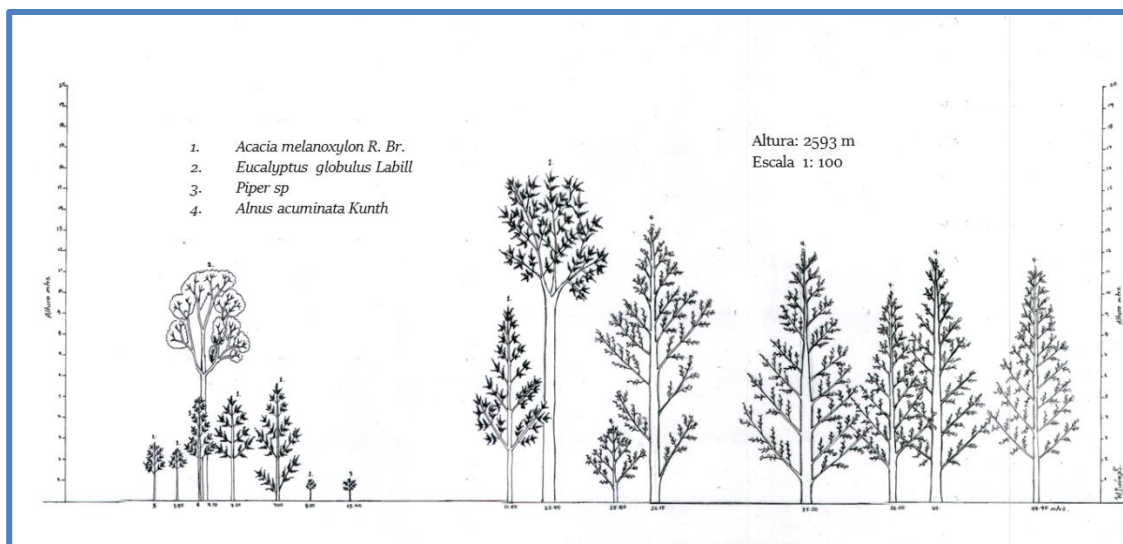


Figura 19. Diagrama de perfil de la Zona Baja en la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.

Fuente: este estudio.

Tomando como base los estimativos del clima y los de alturas obtenidos en este estudio se observan dos tipos de coberturas vegetales. Esta clasificación se efectuó según el estado sucesional presente en las zonas de muestreo, propuesta por Braun -Blanquet & Lulucat (1979) y Flores & Aguirre (2008), y usada en Colombia por diversos autores con aportes más recientes de Rangel (2000).

La primera cobertura vegetal en la franja ribereña de la quebrada Mijitayo, está constituida por Bosque Altoandino ubicado entre 3.000 y 3.200 m. Constituye una zona de ecotonía entre la vegetación cerrada de la media montaña y la abierta de la parte alta (Rangel, 2000). Este tipo de bosques, según lo observado en este estudio, se caracterizan por su bajo dosel, pero alta densidad en especies de hábito herbáceo. Son frecuentes procesos como micro deslizamientos y desplomes, que traen como consecuencia la pérdida irreversible del suelo o su estructura y, con ello, todos los beneficios de los servicios ecosistémicos que podrían proveer (Castro, Valdés, & Barrera, 2014). No obstante, numerosas unidades de paisaje cuentan con la

presencia de arbustos y pequeños arbustales que introducen modificaciones micro-ambientales favorables para los procesos edáficos, desarrollo de fauna más variada y como refugio de diversas especies animales (Walker & Del Moral, 2003).

Las causas de cambio en la composición de este tipo de cobertura se ven influenciadas por actividades como la tala, apertura de caminos o vías de comunicación hacia tierras más altas, y en menor grado, contaminación por desechos sólidos introducidos por visitantes atraídos por turismo ecológico evidentes en la zona media de la quebrada.

La segunda cobertura vegetal es Bosque Andino ubicado entre los 2.400 y 3.000 m de elevación., bosque de la parte alta de las montañas, formado por árboles relativamente bajos y con hojas en promedio pequeñas, y con el sotobosque muy denso, a veces impenetrable. Las ramas y troncos suelen estar cubiertos por plantas epífitas, como musgos, bromélias y orquídeas; el bosque andino crece en la franja de clima frío de Colombia y sus temperaturas pueden bajar mucho en la noche. Las plantas y animales propias de este tipo de bosque presentan un alto grado de endemismo, con muchas especies restringidas a áreas relativamente pequeñas. (OpEPA, 2017).

Este tipo de cobertura es la más afectada de acuerdo con lo observado en esta investigación, debido principalmente a la cercanía con los centros urbanos tanto de la ciudad de Pasto como de los corregimientos aledaños. La zona baja de la quebrada se compone mayormente por esta cobertura, en la que se presenta la implementación de cultivos de cereales, principalmente cebada o trigo, en forma amplia para un beneficio económico a gran escala y su posterior reemplazo por pastos en periodos denominados “de descanso” después de los que se establece un nuevo cultivo; por otra parte, la contaminación aparece asociada al uso inadecuado de fertilizantes y pesticidas no orgánicos, empleados para mejorar la calidad de los productos en

las cosechas y que son lixiviados con procesos naturales como las lluvias.

Lo anterior impide el establecimiento y desarrollo de vegetación nativa además de la diversidad, por transformación de ecosistemas que genera no solamente la pérdida de ecosistemas naturales, sino también se presenta homogenización en la composición de las especies, la fragmentación de los paisajes y la degradación del suelo (Andrade & Castro, 2012).

También se presentan cambios tanto en estructura como en diversidad por los efectos de la contaminación puntual o difusa provenientes de la ganadería y los asentamientos humanos. De igual manera la intensificación de la ganadería viene acompañada de la agricultura industrial como lo expresan Andrade & Castro (2012), reconociendo que existe un riesgo de pérdida de la biodiversidad en la transformación agrícola del país y que es necesario, además de crear áreas protegidas, concebir estrategias de conservación de biodiversidad a ser aplicadas dentro de los procesos de transformación.

Los bosques Andinos y Altoandinos se hallan entre alturas que van desde los 2400 a 3500 metros de elevación y se caracterizaron por presentar, en épocas anteriores, un bajo grado de intervención antrópica, además de poseer vegetación mayormente herbácea como *Agrostis*, *Bomarea*, *Campiloneuron*, *Cortaderia*, *Maytenus*, *Myrthostachis*, *Oxalis*, *Plantago*, *Thelyptheris* y *Peperomia* o vegetación arbustiva con géneros característicos como *Piper*, *Arracacia*, *Barnadesia*, *Bidens*, *Tibouchina* y también varias *Asteraceae*. Las epifitas incluyendo hierbas, arbustos, bejucos y lianas son abundantes, aunque el número de especies es relativamente limitado (DIVA, 2000.).

Entre los árboles del bosque andino, los géneros representados de mayor importancia relacionan a *Gaidendron*, *Palicourea*, *Tournefortia*, *Piper* y *Alnus* entre otros (Cuatrecasas, 1958). De igual manera se obtuvieron estos géneros para la presente investigación.

Varios estudios desarrollados en el trópico, según lo analizado por Giraldo, Corrales, Yepes, & Duque (2012) ha demostrado que las diferencias en la estructura de los bosques pueden estar asociadas con características particulares del sitio como clima, composición florística, estadio sucesional, fertilidad de los suelos, grado de intervención, pendiente y topografía entre otros. Sin embargo, es evidente que los efectos como el desplazamiento de la vegetación andina y el cambio en la estructura de los bosques es resultado también de la influencia de actividades de tipo antrópico.

7. CONCLUSIONES

La vegetación en los bosques de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo se encontró en estado de fragmentación secundario, tanto en bosques de tipo natural como en bosques de tipo introducido o plantado y muestra estados de sucesión diferentes para las zonas de estudio: la zona media mostro un estado de sucesión inicial mientras que la zona baja presenta un estado sucesional avanzado.

Entre los factores que condicionan procesos de sucesión dentro de los bosques del ambiente ribereño se encuentran: fisiografía, altura sobre el nivel del mar, climatología, áreas por colonizar, intensidad de uso del suelo y actividad de uso de suelos.

Los bosques andinos y Altoandinos contenidos en la franja ribereña de la quebrada Mijitayo brindan una conformación natural en la cual se puede encontrar especies nativas con las que se llevaría a cabo reforestaciones o recuperaciones de áreas degradadas en la zona baja, que es sin duda, la más afectada por la actividad antrópica.

Topográficamente se evita la influencia antrópica negativa en ambas zonas, pero de manera especial en la zona media de la franja ribereña, facilitando los procesos sucesionales naturales propios del ambiente ribereño.

La franja ribereña en la zona baja presenta alta actividad de tipo ganadero y agrícola, razón por la cual se ha desplazado la vegetación propia de los bosques Andinos naturales.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda proponer modelos de uso integrado en los suelos que conforman las zonas de la quebrada Mijitayo, en especial, todo espacio con uso intensivo agropecuario e implementar en los proyectos de reforestación las especies nativas de las zonas con el fin de repoblar áreas degradadas y fortalecer las áreas naturales.

Se sugiere realizar trabajos interdisciplinarios con los que se profundice el conocimiento de la vegetación presente en toda la quebrada Mijitayo estableciendo mapas con los accesos a las zonas de la franja ribereña para evaluar el grado de Antropismo al que está sometida la zona y principalmente la franja ribereña de vegetación y los servicios ecosistémicos que ofrece.

Es de gran importancia que la comunidad en general sea participe de procesos en los cuales se pueda conocer estudios puntuales sobre las características de la microcuenca que contiene a la quebrada Mijitayo, de manera prioritaria, la comunidad que se mantiene de los servicios ecosistémicos que ofrecen este tipo de ambientes mediante la formulación de proyectos de monitoreo y restauración usando asistencia técnica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acebey, S., Alanoca, L., Copeticona, R., García, K., Ibáñez, D., Meneses, R., y otros. (2004).

ALT: autoridad binacional del Lago Titicaca, sistema hidrico TDPS: Perú-Bolivia.

Recuperado el 8 de marzo de 2011, de http://www.alt-perubolivia.org/Web_Bio/PROYECTO/Docum_2f/CONSER%20AMB%20ECOLO.pdf

Agredo, N., & Macias, J. (2006). *Zonificación Ecológica como Herramienta para establecer los*

Lineamientos Básicos para la Formulación del Plan de Manejo del Ecosistema de

Páramo de la cuenca del Río Piedras, Municipio de Popayán. Obtenido de

<http://www.crc.gov.co/files/ConocimientoAmb>

Aiba, S., & Kitayama, K. (1999). Structure, composition and species diversity in an altitude-

substrate matrix of rain forest tree communities on mount Kinabalu, Borneo. *Plant*

ecology(140), 139-157.

Almoguera, J. (2007). MODELO DEHESA SOBRE LAS RELACIONES PASTIZAL-

ENCINAR-GANADO. 183. madrid, españa: universidad politécnica de Madrid.

Alvis, J. (2009). ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UN BOSQUE NATURAL LOCALIZADO

EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE POPAYÁN. *Biotechnología en el Sector*

Agropecuario y Agroindustrial, 7(1), 115-122.

Andrade, G & Castro, L. 2012. Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad

continental en Colombia. Invitación a una interpretación socioecológica. *Ambiente y desarrollo*

16(30), 53-71.

Araujo, S., & Insuaty, I. (2005). CARACTERIZACIÓN FLORISTICA Y ESTRUCTURAL DE

LOS RODALES DE MOPA-MOPA *Elaeagia pastoensis* Mora EN LAS VEREDAS DE

SAN ANTONIO Y CAMPUCANA, MUNICIPIO DE MOCOA (PUTUMAYO). Pasto,

nariño, colombia: universidad de nariño.

- Armbrecht, I. (1995). COMPARACION DE LA MIRMECOFAUNA EN FRAGMENTOS BOSCOSOS DEL VALLE GEOGRAFICO DEL RIO CAUCA, COLOMBIA. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 3(2), 1-14.
- Badii, M., Guillen, A., Rodriguez, C., Lugo, O., Aguilar, J., & Acuña, M. (2015). Perdida de biodiversidad: Causas y efectos. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 10(2), 156-174.
- Barrera, J., & Diazgranados, M. (2006). Aspectos estructurales de tres bosques de roble ubicados en el area de amortiguación del Santuario de Fauna y Flora de Iguaqué (Boyacá). *I simposio internacional de roble y ecosistemas asociados, primera*, 293. (C. S. Vargas, Ed.) bogotá, Cundinamarca, Colombia: fundación Natura - Pontificia Universidad Javeriana.
- Bawa, K. y McDade, L. 1994. La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest. The plant community: composition, dynamics, and life-history processes – Commentary, L. McDade, K.S. Bawa, H. A. Hespenheide y G. S. Hartshorn (eds.). The University of Chicago, Chicago, Illinois. p.68
- Bedoya, P., & Morillo, M. (2001). Evaluacion de la transpiracion de Espeletia pycnophylla durante la epoca humeda y seca en las zonas de paramo de SFF Galeras. Pasto, Nariño, Colombia: Universidad de Nariño.
- Berg, M., Kiers, E., Driessen, G., Van der Heijden, M., Kooi, B., Kuenen, F., y otros. (2010). Adapt or disperse: understanding species persistence in a changing World. *Global Change Biology*, 16(2), 587–598.
- Bernal, R. G. (2015). *Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia*. Obtenido de

- <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Bernal, R. G. (2017). *Nombres Comunes de las Plantas de Colombia*. . Obtenido de <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/>
- Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H., & Gutiérrez, M. (2017). *Nombres Comunes de las Plantas de Colombia*. Obtenido de <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/>
- Bernal, R., Gradstein, S., & Celis, M. (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. (U. N. Instituto de Ciencias Naturales, Editor) Obtenido de <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Boyle, B. (1996). Change on altitudinal and latitudinal gradients in neotropical montane forest. A *dissertation Graduate School of Arts and Sciences of Washington University*, 280.
- Braun -Blanquet, J., & Lulucat, J. (1979). *Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales*. madrid, españa: H.Blume ediciones.
- Cabrera, D., & Rivera, O. (2016). Composición florística y estructura de los bosques ribereños de la cuenca baja del Río Pauto, Casanare, Colombia. *Caldasia*, 38(1), 53-58.
- Calderon, E., Galeano, G., & Gacia, N. (2002). *libro rojo de plantas fanerogamas de Colombia* (Vol. I). (G. G. Eduardo Calderon, Ed.) Bogotá: Panamericana formas e impresos S.A.
- Calderón, J., González, M., & Baca, A. (2009). *Diagnostico biotico reserva natural El Azufral*. informe final, universidad de nariño, nariño, pasto.
- Camacho, F., Trejo, I., & Bonfil, C. (2006). *redalyc*. Recuperado el 15 de agosto de 2011, de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/577/57707803.pdf>
- Camara, R., & Diaz, F. (enero-junio de 2013). Muestreo en transecto de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (I): fundamentos metodologicos. *estudios geograficos*,

74(274), 67-88.

- Cano, A., & Stevenson, P. (2009). DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE TRES TIPOS DE BOSQUE EN LA ESTACIÓN BIOLÓGICA CAPARÚ, VAUPÉS. *colombia forestal*, 12, 63-80.
- Carvajal, L., López, C., Patarroyo, J., Gualdrón, A., Jiménez, M., & Garzón, A. (2007). *Composición florística y estructural del bosque de Galería, Puerto López, Meta. Catálogo ilustrado de especies*. (CORMACARENA, Ed.) Bogotá: Policromía Digital.
- Castro, M., Valdés, C., & Barrera, J. (2014). Prioridades de restauracion ecologica del suelo y sus servicios ecosistémicos asociados, degradados por uso agropecuario en la microcuenca Santa Helena (Suesca-Cundinamarca). *Caldasia*, 36(1), 37-52.
- CEDRE, c. d. (2004). Cultura organizativa y participativa en el ordenamiento y manejo de microcuencas de los corregimientos de Genoy, Obonuco y Buesaquillo, del municipio de Pasto. pasto, nariño, colombia: universidad de nariño.
- Chao, A., & Jost, L. (Diciembre de 2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology: Ecological society of America ESA*, 93(12), 2533-2547.
- Chará, J., Pedraza, G., Giraldo, L., & Hincapié, D. (2007). Efecto de los corredores ribereños sobre el estado de quebradas en la zona ganadera del río La Vieja, Colombia. *Agroforestería en las Américas*(45), 72-78.
- Cowel, R. K. (12 de agosto de 2016). *EstimateS: Statical Estimation of Species from Samples version 9.1*. Recuperado el 25 de enero de 2017, de <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>
- Cuatrecasas, J. (1958). Aspectos de la vegetacion natural en Colombia. *Revista de la Academia*

- Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 10(40), 221-268.
- Davis, T., & Richards, W. (1933). the vegetation of Moraballi creek, british guiana, an ecological study of a limited area of tropical rain forest I. *journal of ecology*(21), 350 - 384.
- De las Salas, G., & Melo, O. (2000). Estructura, biodiversidad y dinámica sucesional en los ecosistemas húmedos tropicales del pacífico colombiano. *Seminario Internacional de Ecología. El funcionamiento de los ecosistemas tropicales*. bogotá, cundinamarca, colombia: fundación universitaria Manuela Beltrán.
- Dechner, A., & Diazgranados, M. (2007). COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN BOSCOSA DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO SAN SALVADOR, VERTIENTE NORTE DE LA SIERRA NEVADA. *universitas scientiarum*, 12(2), 99-124.
- Delgado, M., Estrada, E., & Quenguan, A. (2004). Sistemática y ecología de la familia Orchidaceae en el bosque aledaño a la laguna Negra, Santuario de Flora y Fauna Galeras (Nariño, Colombia). 218. pasto, nariño, colombia: universidad de nariño.
- Díaz, L., & Mendoza, M. (1995). Aproximación a un modelo de flujo de biogeoelementos en el bosque altoandino de Monserrate, Cundinamarca, Colombia. *Estudios ecológicos del paramo y del bosque altoandino Cordillera oriental de Colombia*, 2(6), 433. Santa fe de Bogota, Cundinamarca, Colombia.
- DIVA, C. P. (2000.). La gente y la biodiversidad. *Rev. Oyacachi* ., 142.
- Duque, A., López, W., Moreno, F., & Toro, J. (2008). variabilidad estructural y ambiental en remanentes de bosques andinos. En J. e. Peláez (Ed.), *Ecología de bosques andinos: experiencias de investigación* (págs. 17-33). Medellín: L. Vieco e Hijas Ltda.
- Durán, L., Terneus, H., Gavilán, R., & Posada, J. (2011). Composición y estructura de un

- ensamble de plantas acuáticas vasculares de una represa alto andina (Santander), Colombia. *Actualidades biológicas*, 33(94), 51-68.
- Escobar, P., Solano, C., Avella, A., & Cabrera, F. (2009). *CARACTERIZACIÓN, APROPIACION Y VALORACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN LA CENTRAL BETANIA, MARGEN IZQUIERDA RIO MAGDALENA*. informe final, Fundación NATURA Colombia.
- Empresa de obras sanitarias de Pasto, EMPOPASTO. 2001. Plan de Gestión Ambiental 2001-2006. San Juan de Pasto. 185 p.
- Fernandez, A. (2003). enfoques integrados de la problemática del agua. *el agua en iberoamérica. Aportes para la integración entre los organismos de gestión y los centros de investigación*. programa iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo CYTED.
- Flores, L., & Aguirre, F. (2008). RIQUEZA FLORISTICA DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA PALMAR EL SALTO, VIÑA DEL MAR, REGION DE VALPARAISO, CHILE. *Gayana Botánica*, 65(1), 71-84.
- Galindo, R., Betancur, J., & Cadena, J. (2003). *Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanentá, alto río Fonse, cordillera oriental colombiana*. Obtenido de universidad nacional de colombia: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/39393>
- Garzón, C., & Sanclemente, C. (2001). Establecimiento e inventario inicial de parcelas para la regeneración natural temprana de bosques alto andinos en el municipio de Pasto, Nariño. 164. pasto, nariño, colombia: universidad de nariño.
- Gentry, A. (1982a). *Neotropical Floristic Diversity: Phytogeographical Connections Between*

- Central and South America, Pleistocene Climatic Fluctuations, or an Accident of the Andean Orogeny?* missouri: Missouri Botanical Garden Press.
- Gentry, A. (1982b). Patterns of neotropical plant species diversity. (B. W. M. K. Hecht, Ed.) *Evolutionary Biology*, 15, 1–84.
- Gentry, A. (1995a). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En c. university, *seasonally dry tropical forest* (primera ed., pág. 450). new york: cambrigde university press.
- Gentry, A. (primero de enero de 1995b). *Paterns of Diversity and Floristic Composition in Neotropical Montane Forest*. Bronx, New York: NYBG Editorial.
- Gentry, A. H. (1988). Missouri botanical garden. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75(1), 34.
- Giraldo, W., Corrales, A., Yepes, A., & Duque, A. (2012). Caracterización estructural de bosque tropicales a lo largo de un gradiente altitudinal en el departamento de Antioquia, Colombia. *Actualidades biológicas*, 34(97), 187-197.
- Girardin, C., Malhi, Y., Aragao, L., Mamani, M., Huaraca, W., Durand, L., y otros. (2010). Ner primary productivity allocation and cycling of carbón along a tropical forest elevation transect in the Peruvian Andes. *Global change biology*(16), 3176-3192.
- Granados, C., Serrano, D., & García, A. (2014). efecto de borde en la composición y en la estructura de los bosques templados. Sierra de Monte-Alto, Centro de México. *Caldasia*, 36(2), 269-287.
- Granados, D., Hernandez, M., & Lopez, G. (2005). ecología de las zonas ribereñas. *chapingo, serie ciencias forestales y del ambiente*, 12(1), 55-69.
- GREEN PEACE. (diciembre de 2013). *Paramos en peligro. El caso de la mineria de carbon en*

- Pisba*. Obtenido de campaña paramos greenpeace: <http://www.greenpeace.org/colombia/Global/colombia/images/2013/paramos/12/Informe%20P%C3%A1ramos%20en%20peligro.pdf>
- Grubb, P. (1977). Control of forest growth and distribution on wet tropical mountains. *Annual review of ecology and systematics*(8), 83-107.
- Gutierrez, Y., Velasquez, S., & Carbonó, E. (2009). Recuperado el 15 de agosto de 2011, de catie: http://web.catie.ac.cr/informacion/RFCA/rev59/rna59_60_p26_31.pdf
- Hermelin, M. 2007. Entorno natural de 17 ciudades de Colombia. Medellín. Fondo editorial Universidad EAFIT. Primera edición. 341 p.
- Hernández, A. (2012). *El uso del eucalipto en reforestaciones*. Obtenido de Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático ICC: <http://icc.org.gt/wp-content/uploads/2016/09/El-uso-de-eucaliptos-en-reforestaciones.pdf>
- Holdridge, L. (1996). Ecología basada en zonas de vida. En I. I. IICA, *zonificación ecológica. I título. II serie* (quinta ed., Vol. 83, pág. 216). San Jose, Costa Rica: Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura IICA.
- Homeier, J., Breckle, S., Gunter, S., Rollenbeck, R., & Leuschner, C. (2010). Tree diversity, forest structure and productivity along altitudinal and topographical gradients in a species rich Ecuadorian montane rain forest. *Biotropica*(42), 140-148.
- IDEAM, I. d. (2011). Banco de datos de información hidrometeorológica.
- IICA, I. i. (2000). Ecología basada en zonas de vida. *quinta*, 216. San Jose , Costa Rica.
- IPROGA, I. d. (1996). *CEPES*. Recuperado el 15 de MARZO de 2011, de http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/metodologia_planes_maestros/metodologia_planes_maestros1.pdf

- Jiménez, A. (1989). Declaratoria de impacto ambiental en aguas superficiales en la microcuenca del río Mijitayo. 169. pasto, nariño, colombia: universidad de nariño.
- Jiménez, A., & Hortal, J. (31 de Diciembre de 2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. (G. I. GIA, Ed.) *revista iberica de aracnologia*, 8, 151-161.
- Kutschker, A., Brand, C., & Miserendino, M. (2009). Evaluación de la calidad de los bosques de ribera en ríos del NO del Chubut sometidos a distintos usos de la tierra. *Ecología Austral*, 19(1), 19-34.
- Lamprecht, H. (1962). Ensayo sobre unos metodos para el analisis estructural de los bosques tropicales. *Acta cientifica venezolana*, 57-65.
- Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los trópicos. . En *Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. (pág. 335). Alemania: GTZ.
- León, J., Vélez, G., & Yepes, A. (diciembre de 2009). Estructura y composición florística de tres robledales en la región norte de la cordillera central de Colombia. *Biología Tropical*, 57 (4), 1165-1182.
- Lieberman, D., Lieberman, M., Peralta, R., & Hartshom, G. (1996). Tropical forest structure and composition on a large-scale altitudinal gradient in Costa Rica. *Journal of tropical ecology*(84), 137-152.
- Lopez de Viles, N. (1994). Plan guia para el plan de manejo del SFF Galeras. Pasto, Nariño, Colombia: Universidad de Nariño.
- Madroño, S. (2006). manejo del recurso hidrico y estrategias para su gestión integral en la microcuenca Mijitayo, Pasto, Colombia. turrialba, costa rica.

- Madroñero, S., & Oviedo, E. (2002). Selección de especies nativas como una alternativa para la posible revegetalización del terreno correspondiente a los rellenos sanitarios de Plazuelas y Santa Clara del municipio de Pasto. 188. pasto, nariño, colombia: universidad de nariño.
- MADS, M. d. (2002). *guias tecnicas para la ordenacion y el manejo sostenible de los bosques naturales* (primera ed.). (E. O. Rodriguez, Ed.) Bogota, Colombia: editorial gente nueva.
- Margalef, R. (1991). *Teoria de los sistemas ecologicos*. Barcelona: Publicacions de la universitat de Barcelona.
- Maria Rasal Sanchez, Joel Troncos Castro, Carlos Lizano Durán, Oscar Parihuamán Granda, David Quevedo Calle, Consuelo Rojas Idrogo y Guillermo Delgado Paredes. (2012). la vegetación terrestre del bosque montano de lanchurán (Piura, Perú). *Caldasia*, 34(1), 24.
- Matteucci, S., & Colma, A. (1982). *Metodologia para el estudio de la vegetación*. (E. Chesneau, Ed.) Coro, Falcón, Venezuela: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos.
- Montenegro, A., & Vargas, O. (2008). Caracterización de bordes de bosque altoandino e implicaciones para la restauración ecológica en la Reserva Forestal de Cogua (Colombia). *revista biologia tropical*, 56(3), 1543-1556.
- Montenegro, D., & Betancouth, M. (2010). CARACTERIZACION DEL ESTRATO VEGETAL EN EL AMBIENTE RIBEREÑO DE LA ZONA MEDIA Y ALTA DE LA MICROCUENCA MIJITAYO, MUNICIPIO DE PASTO. 98. pasto, nariño, colombia: universidad de nariño.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (Vol. 1). (O.-U. Y. CYTED, Ed.) Zaragoza: M&T–Manuales y Tesis SEA,.

- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. (el país ed.). (D. Nash, Ed.) Santa Cruz, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR).
- Narvaez, C., & Rosero, R. (2004). Caracterización florística, fisionómica y estructural de la vegetación arbórea y arbustiva en el robledal de la reserva natural bosque "el común" municipio de Chachagüi, Nariño. 107. Pasto, Nariño, Colombia: Universidad de Nariño.
- NAS, N. A. (1980). *Firewood crops: shrub and tree species for energy production*. (F. Ruskin, Ed.) Washington, D.C.
- OpEPA, O. P. (2017). *OpEPA: bosque andino, descripción completa*. Obtenido de http://www.opepa.org/index.php?Itemid=31&id=198&option=com_content&task=view
- Ordoñez, H., Martínez, H., & Zarama, R. (1996). Caracterización ecológica de los bosques de la cuenca Alta del río Pasto para su posible manejo silvicultural. 98. Pasto, Nariño, Colombia: Universidad de Nariño.
- Pérez, A., Gutiérrez, J., Villa, M., Enriquez, O., Ramírez, R., Álvarez, L., y otros. (2010). *CIO*. Recuperado el 15 de agosto de 2011, de http://congresos.cio.mx/8_enc_mujer/FE%20DE%20ERRATAS/S3-BYQ30.pdf
- Ramírez, A. (2006). *Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Ramírez, B. (1995). Principios y métodos en ecología vegetal. 45. Popayán, Colombia: Universidad del Cauca.
- Ramírez, J. (marzo de 2007). 360, *revista de investigación en ciencias y matemáticas*. Recuperado el 15 de marzo de 2011, de <http://cremc.ponce.inter.edu/3raedicion/articulo5.htm>

- Rangel, O. (2000). la region de vida paramuna. En I. d.-I. Humboldt, & O. Rangel (Ed.), *Colombia diversidad biotica III* (primera ed., Vol. 3, págs. 658-719). bogota: Unibiblos.
- Rangel, O. (2000). La region paramuna y franja aledaña en Colombia. En U. N. Colombia, & O. Rangel (Ed.), *Colombia Diversidad Biotica III: la región de vida paramuna* (primera ed., Vol. III, pág. 902). Bogotá, Colombia: Editorial Unibiblos.
- Rangel, O., & Aguilar, M. (1995). una aproximacion sobre la diversidad climatica en las regiones naturales de Colombia. En I. d. Colombia, & O. Rangel (Ed.), *Colombia diversidad biotica I* (pág. 442).
- Rangel, O., Lowy, P., & Aguilar, M. (1997). *Colombia diversidad biótica II. El estudio de la vegetación en Colombia*. (Vol. 2). (m. y. instituto de Hidrología, Ed.) bogotá, colombia: Guadalupe.
- Rasal, M., Troncos, J., Lizano, C., Parihuamán, O., Quevedo, D., & Rojas, C. y. (2012). la vegetación terrestre del bosque montano de Lanchurán (Piura, Perú). *caldasia*, 34(1), 1-24.
- republica, p. d. (1991). *constitucion politica de colombia*. bogotá: IMPREANDES S.A.
- Richards, P. W. (1952). *The tropical rain forest*. londres: Cambridge University press.
- Rivas, S. (1995). *La fitosociologia en España*. Recuperado el 23 de septiembre de 2011, de Worldwide Bioclimatic Classification System- Phytosociological Research Center: <http://www.globalbioclimatics.org/book/claves1.htm>
- Robinson Galindo, J. B. (2003). Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del Santuario de Flora y Fauna Guanentá, alto río Fonse, cordillera oriental colombiana. *caldasia*, 25(2), 313 - 335.
- Rodriguez, F. (2000). *instituto de investigaciones de la Amazonia peruana*. Recuperado el

- febrero de 2001, de <http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CDs/ZIN/Pacaya/index.htm>
- Rosales, J., Petts, G., & Salo, J. (1999). Riparian flooded forest of the Orinoco and Amazon basins: a comparative review. *Biodiversity and Conservation*(8), 551-586.
- Roth, D., Perfecto, I., & Rathcke, B. (1994). The Effects of Management Systems on Ground-Foraging Ant Diversity in Costa Rica. *ecological applications*, 4(3), 423-436.
- Samper, C., & Vallejo, M. (2007). Estructura y dinámica de poblaciones de plantas en un bosque andino. *Revista Academia Colombiana de Ciencias.*, 31(118), 57-68.
- Sanín, D., & Duque, C. (2006). ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE DOS TRANSECTOS LOCALIZADOS EN LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA RÍO BLANCO (MANIZALES, CALDAS, COLOMBIA. *boletin científico-centro de museos-museo de historia natural*, 10, 45-75.
- Sardi, A. (2010). *EL GÉNERO Piper (PIPERACEAE) COMO INDICADOR DE ESTADOS DE SUCESIÓN Y DE PERTURBACIÓN EN FRAGMENTOS DE BOSQUE SECO TROPICAL EN EL PIEDEMONTE DE CALI, COLOMBIA*, 68. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Siromba, M., & Mesa, L. (2010). Composición florística y distribución de los bosques ribereños subtropicales andinos del río Lules, Tucumán, Argentina. *Biología tropical*, 499-510.
- Solarate, W. y. (2000). diversidad florística de la corriente de orden uno Wetu para determinar las potencialidades como bancos de germoplasma "in situ" en el jardín botánico de Popayán. Popayán, Colombia: Fundación universitaria de Popayán - timbio.
- Takhtajan, A. (2009). *Flowering plants*. St. Petersburg, Russia: Springer Science+Business Media B.V.
- Thies, W., & Kalko, E. (2004). Phenology of neotropical pepper plants (Piperaceae) and their

- association with their main dispersers, two short-tailed fruit bats, *Carollia perspicillata* and *C. castanea* (Phyllostomidae). *Oikos*(104), 362-376.
- Thompson, G. . (2003). Assessing biodiversity with species accumulation curves; inventories of small reptiles by pit-trapping in Western Australia. *Austral Ecology*, 28(4), 361-383.
- Useros, J. (2012). El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales. *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirujía de Valladolid*(50), 71-98. .
- Velásquez, G. (2010). DINÁMICA SUCESIONAL DE UN BOSQUE SUBANDINO EN LA RESERVA NATURAL PRIVADA EL CHARMOLÁN, VEREDA HATOTONGOSOY, BUESACO, NARIÑO. 94. pasto, nariño, colombia: universidad de nariño.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., y otros. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. (C. M. Villa, Ed.) Bogotá: Panamericana, formas e impresos S.A.
- Walker, L., & Del Moral, R. (2003). *Primary succession and ecosystem Rehabilitation*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Zambrano, L. (1997). Caracterización florística, fisionomía y estructura de la vegetación superior de la Microcuenca "El Molino", municipio de San Lorenzo, Pasto. *trabajo de grado*, 86. pasto, nariño, colombia: universidad de nariño.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de recolección de información fitosociológica

PROYECTO AMBIENTES RIBEREÑOS EN MICROCUENCA MUITAYO				
INFORMACION DE LOCALIDAD				
FECHA				
PAIS: COLOMBIA	MUNICIPIO: NARIÑO	VEREDA:	FINCA O SITIO:	
HABITAT				
ALTITUD				
COORDENADAS GEOGRAFICAS		LAT	LONG	
INFORMACION GENERAL				
TIPO DE MUESTREO				
ESTRATOS ANALIZADOS				
AREA TOTAL		AREA SUBMUESTREO		
INCLINACION		ORIENTACION		
INFORMACION AMBIENTAL				
ZONA DE VIDA: litoral tropical (100 a 1000 m) Subandino (1000 a 2400m) Andino (2400 a 3500m)				
Subparamo (3200 a 3500m) Paramo (>3500m)				
CLIMA GENERAL:	seco	Moderadamente húmedo	Húmedo	Muy húmedo
FISIOGRAFIA				
FORMA DEL TERRENO (pendiente; relieve):		tierras bajas 0-2%; <5m		
Planos de inundación 0-2%; <5m		Planos 0-5%; <10m		
Planos de piedemonte 0-5%; <20m		Piedecuesta 2-8 (16)%; <20m		
Altiplanicie 2-16%; < 50m		Mesetas y plan.estruct. 0-8 (16) %;		
<50m				
Colinas y escarpes men. 8-30 (40)%; <300m		Montañas y escapes may. >30%; >300m		
Cerro >30%; 300-500m		Serranía >30%; 500-1000m		
Sierra >30%; 1000-1600m		Cordilleras >30%; >1600		
HUMEDAD: tierra firme Inundable ocasional Inundable estacional Pantanoso				

VEGETACION

FORMACION VEGETAL: Selva	Pradera	Bosque
Frailejonal	Bosque de galería	Chuscal
Bosquecito	Pajonal	Matorral
Gramalotal	Cardonal	Manglar
Sabana	Palmar	Otra

ESTADO SUCESIONAL DE LA COMUNIDAD: Primario Intervenido secundario

ESTADO REPRODUCTIVO (Fenología): Floracion Fructificacion Floracion/Fructificacion

FISIONOMIA DE LA VEGETACION: Cobertura total estimada por estrato (%)

A: (Arboreo >12m) Ar: (Arbolitos 5-12m) a: (Arbustivo 1.5-5m)

h: (herbaceo 0.3-1.5m) r: (rasante 0-0.3m)

ALTURA DEL DOSEL: Bajo <15m Medio 15-25m Alto >25m

FOLLAJE: deciduo <25% semideciduo 25-75% siempreverde >75%

CONSERVACION

EVIDENCIAS DE PERTURBACION: Caminos Talas Quemas Excavaciones otros

PRINCIPALES AMENAZAS: Antrópicos Naturales

INFLUENCIA DE FAUNA

REGISTRO FOTOGRAFICO

ESQUEMA DEL SITIO Y OBSERVACIONES

Anexo 2. Formato de información por parcela

[illegible]

Anexo 3. Registro fotográfico de especies encontradas en la franja ribereña de este estudio.

Arracacia cf. elata H. Wolff



Baccharis latifolia (Ruiz & Pav.)
Pers.



Ageratum sp



Tagetes cf. erecta L.



Gaillardia punctatum (Ruiz &
Pav.) G. Don



Barnadesia spinosa L. f.



Bidens andicola Kunt.



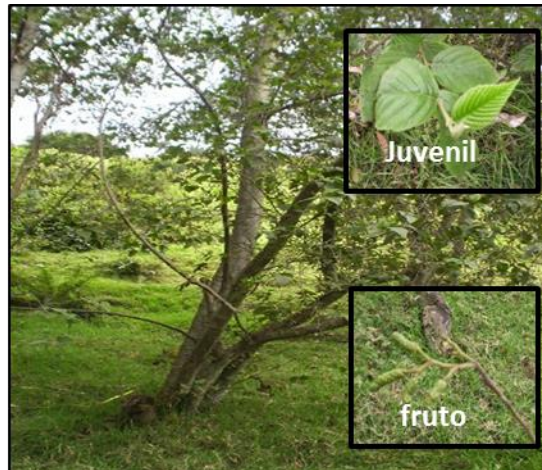
Conyza cf. *primulifolia* (Lam.) Cuatrec. & Lourteig



Cupressus sempervirens L.



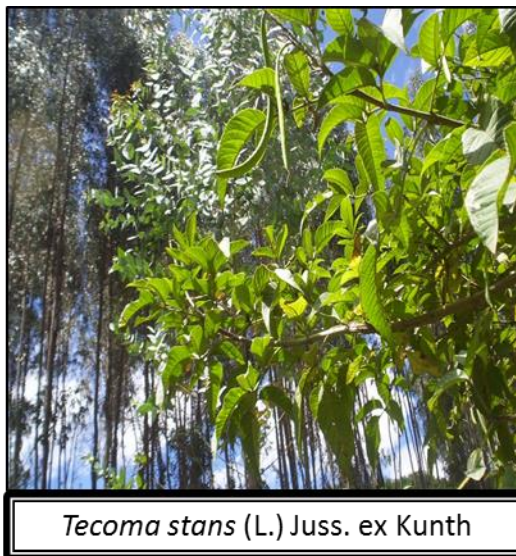
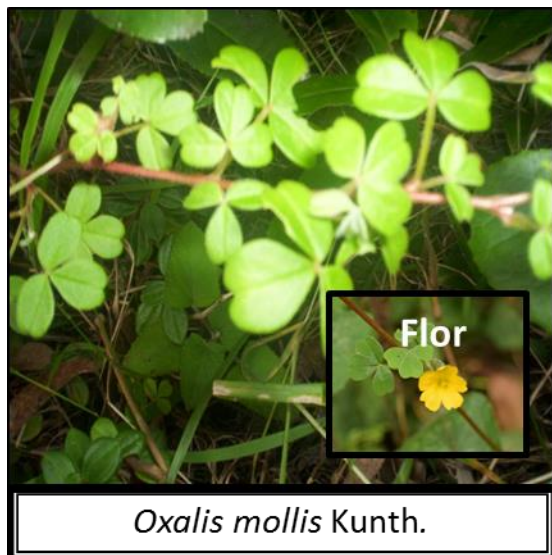
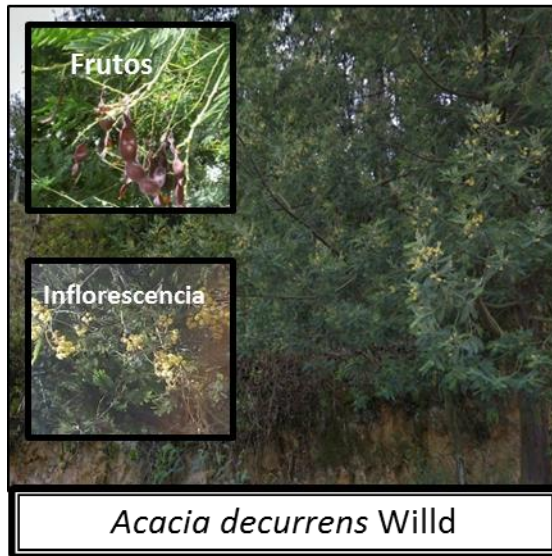
Symplocos mucronata Bonpl.



Alnus acuminata Kunth



Acacia melanoxylon R. Br.





Minthostachys tomentosa
(Benth.) Epling



Bomarea multiflora (L. f.) Mirb.



Eucalyptus globulus Labill



Tibouchina mollis (Bonpl.) Cogn.



Piper sp



Peperomia cf. *rotundata* Kunth



Cortaderia cf. nitida (Kunth) Pilg.



Agrostis cf. stolonifera L.



Thelypteris cheilanthoides (Kunze)
Proctor



Campyloneurum amphostenon (Kunze
ex Klotzsch) Fée



Pilea



Rubus bogotensis Kunth



Solanum asperolanatum Ruiz &
Pav.



Palicourea amethystina (Ruiz & Pav.)
DC.

Anexo 4. Índice de Valor de Importancia I.V.I para la Zona Media de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.

NOMBRE CIENTIFICO	AREA BASAL REL	COBERTURA REL	DENSIDAD REL	IVI
<i>Piper</i> sp	53,26240	0,59195	1,90871	55,8
<i>Pilea</i> sp	0,00166	8,46365	43,98340	52,4
<i>Acacia decurrens</i> Willd	5,61784	33,31306	0,58091	39,5
<i>Agrostis</i> cf. <i>stolonifera</i> L.	0,10741	1,62685	30,45643	32,2
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	12,39272	14,70066	0,24896	27,3
<i>Verbesina arborea</i> Kunth	12,43398	2,43538	0,41494	15,3
<i>Lophosoria quadripinnata</i> (J.F. Gmel.) C. Chr.	8,20855	4,32091	1,24481	13,8
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	3,17796	7,61442	0,33195	11,1
<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	0,71213	9,56332	0,66390	10,9
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	1,99463	4,00194	0,16598	6,2

Fuente: este estudio

Anexo 5. Índice de Valor de Importancia I.V.I para la Zona Baja de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo.

NOMBRE CIENTIFICO	AREA BASAL REL	COBERTURA REL	DENSIDAD REL	IVI
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	52,08097	39,77236	8,88889	100,74
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	20,43262	21,16989	5,92593	47,53
<i>Acacia decurrens</i> Willd	14,13127	19,91435	13,33333	47,38
<i>Piper</i> sp	0,19094	0,68743	40,00000	40,88
<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	2,60097	1,80101	20,74074	25,14
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	10,18286	3,37533	1,48148	15,04
<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.	0,00000	11,50890	1,48148	12,99
<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	0,07668	0,24717	2,96296	3,29
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	0,29242	1,37462	1,48148	3,15
<i>Barnadesia spinosa</i> L. f.	0,00150	0,12453	2,22222	2,35

Fuente: este estudio

Anexo 6. Tablas de DAP para la Zona Media de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo

Nombre científico	DAP en cm
<i>Piper</i> sp	127,32
<i>Verbesina arborea</i> Kunth	57,30
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	56,98
<i>Lophosoria quadripinnata</i> (J.F. Gmel.) C. Chr.	49,74
<i>Acacia decurrens</i> Willd	28,65
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	23,87
<i>Verbesina arborea</i> Kunth	22,28
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	20,05
<i>Acacia decurrens</i> Willd	19,74
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	19,10

Fuente: este estudio

Anexo 7. Tablas de DAP para la Zona Baja de la franja ribereña de la quebrada Mijitayo

Nombre científico	DAP
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	0,44
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	0,34
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	0,33
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	0,32
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	0,30
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	0,29
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	0,28
<i>Acacia decurrens</i> Willd	0,26
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	0,25
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	0,24

Fuente: este estudio