CARACTERIZACION DEL ESTRATO VEGETAL EN EL AMBIENTE RIBEREÑO DE LA ZONA ALTA Y MEDIA DE LA MICROCUENCA MIJITAYO, MUNICIPIO DE PASTO

DIANA LICETTE MONTENEGRO PATIÑO
MONICA LUCIA BETANCOURTH PATIÑO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
DIPLOMADO EN CUENCAS HIDROGRAFICAS
SAN JUAN DE PASTO
2010

CARACTERIZACION DEL ESTRATO VEGETAL EN EL AMBIENTE RIBEREÑO DE LA ZONA ALTA Y MEDIA DE LA MICROCUENCA MIJITAYO, MUNICIPIO DE PASTO

DIANA LICETTE MONTENEGRO PATIÑO
MONICA LUCIA BETANCOURTH PATIÑO

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al Título de Geógrafo

Asesora:
I.A.F. Msc. Miriam Guapucal

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
DIPLOMADO EN CUENCAS HIDROGRAFICAS
SAN JUAN DE PASTO
2010

“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:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Firma del presidente del jurado

_____

Firma del jurado

_____

Firma del jurado

San Juan de Pasto, Septiembre de 2010

DEDICATORIA

A Dios, mi fiel compañero de andanza

A mis hijos: Nathalia Sofía y Juan David por ser el motor de mi existencia

A mis primas Mile y Moni por ser mi apoyo en todo momento

Y a todas aquellas personas que de corazón colaboraron para que este logro fuera una realidad.

Diana Licette Montenegro Patiño

A Dios, mi seguro proveedor

A mi papá Nelson, por haber cambiado para ser la persona maravillosa que me ha apoyado hasta hoy

A mi madre, a mi hermanita y a la mamina

Y a quien ocupa mi corazón

Mónica Lucia Betancourth Patiño

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar un trabajo arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de este estudio se nota que la magnitud del aporte hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este estudio llegue a feliz término. Por ello, es para nosotras, un verdadero placer utilizar este espacio para corresponder a la colaboración de todos, expresándoles nuestra gratitud.

De manera especial y sincera, agradecer a la Doctora Martha Sofía Gonzales, directora del programa de Biología de la Universidad de Nariño por su excelente gestión y colaboración; Al Departamento de Geografía por brindarme las bases para desarrollarme en el ámbito profesional. Al Profesor Carlos Torres por su paciencia y al Profesor Francisco Mora por haber permitido la culminación de este trabajo a través del Diplomado.

A la facultad de Ciencia Agrícolas a través del programa de Ingeniería Agroforestal por hacer posible este logro; a todos los profesores del programa de biología por dar la formación profesional de la mano con el apoyo moral y la buena energía; a nuestros familiares y amigos que colaboraron sinceramente y nos impulsaron en momentos de dificultad y finalmente a todas aquellas personas que por diferentes motivos, no se encuentran nombradas, pero aportaron su granito de arena para la culminación de este esfuerzo.

Diana Licette Montenegro Patiño y Mónica Lucia Betancourth Patiño

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN ***15***

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ***16***

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ***17***

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA ***17***

2. OBJETIVOS ***18***

2.1 OBJETIVO GENERAL ***18***

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS ***18***

3. JUSTIFICACIÓN ***19***

4. MARCO REFERENCIAL ***20***

4.1 MARCO CONTEXTUAL ***20***

4.1.1 Localización de la Microcuenca Mijitayo. ***20***

4.1.2 Cuenca Alta de la Microcuenca Mijitayo ..... *¡Error! Marcador no definido.*

4.1.3 Cuenca media o canal de desagüe ..... *¡Error! Marcador no definido.*

4.1.4 Cuenca Baja ..... *¡Error! Marcador no definido.*

4.2 MARCO CONCEPTUAL ***22***

4.2.1 Cuenca Hidrográfica ***22***

4.2.2 Enfoque Ecosistémico ***24***

4.2.3 Ambiente Ribereño ..... *¡Error! Marcador no definido.*

4.2.4 Atributos de los sistemas ribereños ..... *¡Error! Marcador no definido.*

4.2.5 Perfiles de vegetación ..... *¡Error! Marcador no definido.*

4.2.6 Estratos ..... *¡Error! Marcador no definido.*

4.2.7 Parámetros de análisis estadístico ..... *¡Error! Marcador no definido.*

4.2.7.1 Datos de campo ..... *¡Error! Marcador no definido.*

4.2.9 Indices de diversidad ..... *¡Error! Marcador no definido.*

4.2.10 Los Sistemas de información geográfica (SIG)... *¡Error! Marcador no definido.*
4.3 MARCO LEGAL ***34***
5. METODOLOGIA ***36***
5.1 PRIMERA ETAPA ***36***
5.2 SEGUNDA ETAPA ***37***
5.3 TERCERA ETAPA ***39***
5.4 CUARTA ETAPA ***40***
6. RESULTADOS ***41***
6.1 DELIMITACION DE LA MICROCUENCA Y DELIMITACION DEL AREA DE ESTUDIO ***41***
6.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTRATOS DE VEGETACIÓN ***55***
6.2.1 Caracterización florística ***55***
6.2.1.1 Ambiente ribereño total ***56***
6.2.1.2 zona alta ***65***
6.2.1.3 zona media ***69***
6.2.1.4 zona baja ***74***
6.3.2 Análisis fisionómico - estructural de la vegetación ***75***
6.3.2.1 estructura horizontal en zona alta del ambiente ribereño ***75***
6.3.2.2 estructura vertical en zona alta ***78***
6.3.3.3 estructura horizontal en zona media ***79***
6.3.3.4 estructura vertical en zona media ***84***
6.4 CONDICIONES ACTUALES DEL AMBIENTE RIBEREÑO DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA MIJITAYO ***87***
7. CONCLUSIONES ***92***
8. RECOMENDACIONES ***94***
BIBLIOGRAFIA ***95***
NETGRAFIA ***97***

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Puntos Gps ***46***

Tabla 2. Clasificación de Braun-Blanquet, análisis para densidad y abundancia .. ***59***

Tabla 3. Lista florística de especies encontradas en el ambiente ribereño de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo. ***60***

Tabla 4. Lista florística de géneros encontrados en la zona alta de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo ***67***

Tabla 5. Índice de valor de importancia para géneros del ambiente ribereño de la zona alta de la microcuenca ***68***

Tabla 6. Lista florística de géneros encontrados en la zona media de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo ***72***

Tabla 7. Índice de valor de importancia para géneros del ambiente ribereño de la zona media de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo. ***73***

Tabla 8. Índice de Valor de Importancia por género ***86***

Tabla 9. Condiciones actuales del ambiente ribereño de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo ***89***

Tabla 10. Recomendaciones ***90***

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Localización de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo *¡Error! Marcador no definido.*

Figura 2. Esquema de aprovechamiento de los recursos vegetales en un ambiente ribereño ***27***

Figura 3. Características básicas de la vegetación en los sistemas ribereños ***28***

Figura 4. Diagrama de perfil ***30***

Figura 5. Diseño Metodológico de la investigación. ***40***

Figura 6. Vegetación de Páramo: a. Espeletia picnofila, b. especies propias de paramo, c. especies epifitas, d. musgos ***57***

Figura 7. Bosque secundario natural del ambiente ribereño de la microcuenca ***58***

Figura 8. Bosque plantado encontrado en el ambiente ribereño de la microcuenca. ***58***

Figura 9. Ejemplar del género Pilea ***64***

Figura 10. Bosque de Alnus en el ambiente ribereño. ***65***

Figura 11. Ejemplares del ambiente ribereño de la zona alta: a. Oreopanax b. Centopogon c. Peperomia ***66***

Figura 12. Altura promedio en zona alta ***66***

Figura 13. Dominio del estrato arbustivo en ambiente ribereño de la zona media de la microcuenca ***69***

Figura 14. Altura Promedio en zona media ***70***

Figura 15. Bosque plantado del ambiente ribereño de la microcuenca ***70***

Figura 16. Ejemplares del ambiente ribereño de la zona media a. inflorescencia en Peperomia b. Barnadesia c. flor de Barnadesia ***71***

Figura 17. Zona baja de la microcuenca ***74***

Figura 18. Perfil de vegetacion arbustiva para la zona alta del ambiente ribereño de la microcuenca ***76***

Figura 19. Perfil de vegetacion arboreo para la zona alta del ambiente ribereño de la microcuenca. *77*

Figura 20. Perfil de vegetación arbustivo para el ambiente ribereño de la zona media de la microcuenca. *80*

Figura 21. Perfil de vege te ribereño de la zona media de la microcuenca *81*

Figura 22. Perfil de vegetación para bosque plantado o bosque puro. *82*

LISTA DE GRAFICOS

Pág.

Grafico 1. Abundancia en géneros del ambiente ribereño de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo *61*

Grafico 2. Abundancia en estratos arbustivos del ambiente ribereño de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo..... *62*

Grafico 3. Abundancia en estrato arbóreo del ambiente ribereño de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo. *63*

Grafico 4. Abundancia en géneros del ambiente ribereño en la zona alta de la microcuenca. *69*

Grafico 5. Abundancia en géneros del ambiente ribereño de la zona media de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo..... *74*

Grafico 6. Distribución de DAP por clase diamétrica en el ambiente ribereño de la zona alta de la microcuenca..... *75*

Grafico 7. DAP en estrato arbustivo y arboreo de la zona alta del ambiente ribereño de la microcuenca *78*

Grafico 8. Estructura vertical de la zona alta del ambiente ribereño de la microcuenca..... *79*

Grafico 9. Distribución de DAP por clase diamétrica en el ambiente ribereño de la zona media de la microcuenca *83*

Grafico 10. DAP en estrato arbustivo y arbóreo de la zona media del ambiente ribereño de la microcuenca *84*

Grafico 11. Estructura vertical de la zona media del ambiente ribereño..... *84*

Grafico 12. Índice de Valor de Importancia total *87*

LISTA DE MAPAS

Pág.

Mapa 1. División de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo ***23***

Mapa 2. Delimitación del área de estudio ***42***

Mapa 3. Red hidrográfica de la Microcuenca de la Quebrada Mijitayo ***43***

Mapa 4. Mapa Base de la Microcuenca de la Quebrada Mijitayo ***44***

Mapa 5. Ubicación de puntos de muestreo ***45***

Mapa 6. Zonas de Vida ***49***

Mapa 7. Uso actual del suelo en la microcuenca ***50***

Mapa 8. Capacidad de Uso del Suelo ***51***

Mapa 9. Conflictos de Uso ***52***

Mapa 10. División predial de la microcuenca Mijitayo ***53***

Mapa 11. Mapa de Uso Recomendado ***54***

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en la microcuenca de la Quebrada Mijitayo haciendo énfasis en la zona Alta y Media, en el Municipio de Pasto, en donde el principal objetivo fue analizar el tipo de vegetación existente en el ambiente ribereño para así mismo generar información actualizada y contribuir al manejo adecuado de dicha microcuenca mediante recomendaciones finales.

Para lograr los objetivos, se implementó la cartografía base con insumos cartográficos provenientes de la revisión bibliográfica, lo que permitió delimitar la zona de estudio, posteriormente, por muestreo a través de transectos se identificó la vegetación existente en la zona de estudio, se tomo la información primaria y se realizó el respectivo análisis biológico, que junto al análisis geográfico, logró dar cumplimiento a los objetivos planteados. De la misma manera, se analizó el contexto legal, identificando la normatividad concerniente al manejo de cuencas hidrográficas, principalmente el Decreto 1729 de 2002 referente a la ordenación de Cuencas Hidrográficas.

Para el ambiente ribereño de la microcuenca se obtuvo un total de 32 especies pertenecientes a 31 géneros, organizadas en 24 familias y 18 ordenes. Los índices calculados indicaron que el ambiente ribereño de la microcuenca presenta un estado sucesional primario hacia la zona alta y un estado sucesional secundario hacia la zona media pero en ninguno de los dos casos es debido a la influencia antrópica. El grado de biodiversidad calculado por índice de Simpson mostro que la comunidad ha presentado cambios a lo largo del tiempo pero este proceso ha mantenido la riqueza de la zona.

En el caso de comparación zonal por índice de Sorensen tenemos que entre los estratos de la zona alta y media existe una baja similaridad (20%), pero hay un valor mayor para el estrato arbóreo (31.5%). En el caso de similitud por cada zona se obtuvo que para los estratos arbóreos y arbustivos de la zona media fue baja (20%) demostrando la buena diversidad de la zona.

En el caso de importancia ecológica calculado por medio del Índice de Valor de Importancia (I.V.I) para el ambiente ribereño en general se obtuvo el valor más alto para el género *Pilea* o planta maldita (Urticaceae) con 159.4, seguido por el género *Globulus* o eucalipto (Myrtaceae) con 73.2 y el género *Arracacia* (Apiaceae) con 12.6 lo que mostro que estos son la vegetación característica del ambiente ribereño. En el caso zonal, los géneros más representativos a nivel de la zona alta fueron *Pilea* (planta maldita) y *Lophosaria* (helechos), mientras que para la zona media fueron *Pilea* (planta maldita) y *Globulus*(eucalipto).

Se obtuvieron 11 mapas que suministraron la información necesaria con respecto a la situación actual del ambiente ribereño dentro de la microcuenca. También se realizo un mapa de recomendaciones donde el aspecto principal fue la conservación del ambiente ribereño, ya que se ve amenazado por la creciente frontera agrícola y la mala implementación de planes de reforestación. Finalmente se resumió en cuadros la situación actual de la microcuenca y los aspectos fundamentales para su manejo.

Palabras clave: Ambiente Ribereño, Vegetación ribereña, Cuenca Hidrográfica, Marco Legal. Microcuenca Mijitayo.

ABSTRACT

This study was conducted in the watershed of the Quebrada Mijitayo emphasizing the Upper and Middle zone in the city of Pasto, where the main objective was to analyze the type of vegetation in the coastal environment in order to generate the same date and contribute to proper management of the watershed with final recommendations.

To achieve the objectives, was implemented with input cartographic base maps from the literature review, which helped to identify the study area, then by sampling transects through the vegetation was identified in the study area, it took the primary information and performed the respective biological analysis, which along with geographic analysis, managed to fulfill the objectives. Similarly, we examined the legal context, identifying the regulations concerning management of river basins, namely the Decree 1729 of 2002 on the management of watersheds.

For the coastal environment of the watershed had a total of 32 species belonging to 31 genera, arranged in 24 families and 18 orders. The indices calculated indicated that the coastal environment of the watershed has a successional stage towards the upper primary and secondary successional stage towards the middle but in neither case is due to human influence. The degree of biodiversity index calculated by Simpson showed that the community has experienced changes over time but this process has kept the wealth of the area. For comparison zonal Sorensen index we need between layers of the upper and middle there is a low similarity (20%), but there is a higher value for the tree layer (31.5%). In the case of similarity for each area and found that tree and shrub strata of the middle zone was low (20%) showing good diversity of the area. In the case of ecological significance calculated by the Importance Value Index (IVI) for the coastal environment in general is the highest value obtained for the genus or plant Pilea Death (Urticaceae) with 159.4, followed by gender or eucalyptus globulus (Myrtaceae) with 73.2 and gender Arracacia (Apiaceae) with 12.6 which showed that these are the characteristic vegetation of the coastal environment. For zonal, the most representative genres of the upper level were Pilea (plant damned) and Lophosaria (ferns), while for the middle were Pilea (plant damned) and globulus (eucalyptus).

11 maps were obtained that provided the necessary information regarding the current state of coastal environment in the basin. Also we studied a map of recommendations where the main issue was the preservation of coastal environment, and is threatened by increasing agricultural frontier and the poor implementation of reforestation programs. Finally summarized in tables the current status of the watershed and the key issues for management.

Keywords: riparian, riparian vegetation, basin, Legal Framework. Microcuenca Mijitayo

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación sobre la caracterización del ambiente ribereño de la zona media y alta de la microcuenca Mijitayo, tiene como propósito primordial proporcionar una herramienta de información elaborada, organizada técnicamente para que facilite el proceso de conocimiento del recurso vegetal existente en la riberas de dicha microcuenca, a manera de indicador del estado de antropización y así mismo, sugerir medidas que permitan un adecuado manejo para su aprovechamiento en forma sostenible.

Se presenta un análisis estadístico complementado con su respectivo apoyo sobre mapas temáticos que permiten visualizar el grado de intervención antrópica. El tema propuesto es relativamente nuevo en la región y de gran relevancia en el manejo integrado de cuencas hidrográficas ya que se han realizado pocos estudios. La línea de investigación se enmarca dentro de bienes y servicios ambientales.

Es necesario comprender que los ambientes ribereños son claves a la hora del mantenimiento y conservación del caudal, además de influir en la calidad del agua que gran parte del Municipio de Pasto consume en sus labores diarias.

Este trabajo, se presenta como requisito para aprobar el Diplomado en Cuencas Hidrográficas realizado por el Programa de Ingeniería Agroforestal, por medio del cual se espera optar al título profesional en las áreas correspondientes.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, no se encuentra estudios relacionados con información sobre indicadores de calidad para ambientes ribereños y mucho menos para la microcuenca objeto del presente estudio. La escasa información que se tiene de estos ambientes en cuanto a su relevancia ambiental, ha permitido que se generen muchos problemas relacionados con el manejo de los recursos de la zona.

Los estudios referentes a la microcuenca Mijitayo, se enmarcan dentro de una información global contenida en la cuenca del Río Pasto, lo que implica que no existe información puntual y relevante que facilite la planificación y el ordenamiento de esta área.

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo contribuir al manejo adecuado de los ambientes ribereños en la parte media y alta de la microcuenca Mijitayo?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el estrato vegetal del ambiente ribereño en la zona media y alta de la microcuenca Mijitayo, Municipio de Pasto, generando un insumo importante para la recuperación, conservación, protección, uso y manejo de este ambiente.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Delimitar cartográficamente la zona ribereña en la zona media y alta de la microcuenca Mijitayo.
- Identificar el tipo de cobertura y uso del suelo en la franja ribereña.
- Caracterizar los estratos de vegetación en la zona media y alta de la microcuenca.
- Recomendar acciones que permitan mitigar, proteger, conservar los ambientes ribereños de la zona media y alta de la microcuenca Mijitayo.

3. JUSTIFICACIÓN

El ambiente ribereño de la microcuenca de la quebrada Mijitayo, es un espacio actualmente intervenido por las labores humanas, lo que ha ocasionado una transformación de su paisaje, causando un fuerte impacto en los caudales que hacen parte de ella. En este sentido, la vegetación ribereña se constituye en el guardián del caudal de la quebrada, proporcionando no solo cantidad, si no calidad del recurso hídrico.

La vegetación que se encuentra en este tipo de ambiente ribereño debe ser caracterizada, no solo porque no existan estudios en la microcuenca, referentes a ambientes ribereños, si no por la importancia ecológica que estos tienen para las quebradas, en especial la Quebrada Mijitayo, de la cual los habitantes de la Ciudad de Pasto se abastecen para satisfacer sus necesidades básicas (un aproximado del 16% del total de la población urbana[1]).

Este estudio a cerca de estratos vegetales, es importante para determinar que especies existen dentro del ambiente ribereño de la microcuenca, ya que con este conocimiento e información, se puede sugerir medidas que contemplen la conservación, recuperación y manejo de la microcuenca hacia futuro, garantizando la sostenibilidad de los recursos que esta ofrece.

Además, también se pretende dar a conocer la legislación existente que ampara el cuidado y manejo de los ambientes ribereños que hoy por hoy se ven afectados por graves problemas como la ampliación de la frontera agrícola, que en su afán de conseguir tierras aptas para la agricultura y ganadería no han respetado la franja que por ley el Estado Colombiano ha determinado como área forestal protectora, que adjudica una franja no menor de 30 metros a cada lado de los cauces de los ríos sean estos permanentes o no.

Por lo anterior, el presente estudio se hizo necesario con el fin de generar información real que sea útil, en posteriores investigaciones, para conducir a la planificación y ordenamiento de la microcuenca, que además, sirva de base en el estudio del ambiente ribereño, ya que es un tema relevante actualmente, pero poco conocido y del cual no se hallan referencias para su consulta.

[1] Plan de Gestión Ambiental. EMPOPASTO 2001-2006

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO CONTEXTUAL

4.1.1 Localización de la Microcuenca Mijitayo.

La Quebrada Mijitayo junto con sus afluentes, las quebradas Midoro y Juanambú, conforman la microcuenca Mijitayo ubicada al occidente de la ciudad de Pasto, Departamento de Nariño, Colombia, en las estribaciones del volcán Galeras, el área total se enmarca en la coordenada inferior izquierda X=622632, Y=968191, y superior derecha X=627547, Y=978580, (Figura 1). Hace parte de la cuenca hidrográfica del Río Pasto.

La Microcuenca 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 (Avenida Panamericana). (Ver Figura 1. Localización de la Microcuenca de la Quebrada Mijitayo)

La Cuenca está dividida en 3 grandes zonas, pero en este estudio, solo se tomará la zona alta y media, ya que la zona baja se encuentra canalizada y por tanto sus riberas son inexistentes.

La zona alta, se constituye como el área de recolección de las aguas lluvias que alimentan a la Quebrada Mijitayo, desde su máxima altitud de 4.200 m.s.n.m hasta los 3.200, conformando una región de fuertes pendientes, donde afloran rocas cubiertas por escasa vegetación. En los 3.850 m.s.n.m se presenta una zona inundada a donde confluyen pequeños arroyos, lugar de nacimiento del río; en esta área la vegetación está constituida por un típico pajonal, frailejonal asociado con *Sphagnum* cubriendo una extensa zona del páramo del volcán Galeras. Según el sistema de Holdridge esta parte corresponde a una transición entre el Bosque Húmedo Montano y el Páramo Subandino (bh – M / p – SA)[2].

La cuenca media o canal de desagüe se encuentra ubicada entre los 3.200 y 2.650 m.s.n.m. La forma típica del canal es la de un cañón que presenta características diferentes en sus vertientes; la vertiente derecha está cubierta por eucaliptos y vegetación secundaria. En la parte alta de esta zona se encuentran ubicadas la infraestructura de los acueductos rurales, que abastecen las veredas

[2] MADROÑERO, Sandra. Manejo del recurso hídrico y estrategias para su gestión integral en la microcuenca Mijitayo, Pasto Colombia. Pág. 33 Disponible en: http://www.ideam.gov.co/publica/index4.htm

Figura 1. Localización de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo

de San Felipe, Los Lirios, San Juan de Anganoy, Anganoy y Obonuco[3]. (Ver Mapa 1. División de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo).

La cuenca baja comprende la zona plana entre los 2.650 y 2.550 m.s.n.m. Este sector se considera como la transición rural – urbana. Además en este lugar desembocan las quebradas Midoro y Juanambú, las que unidas arrastran parte de los residuos de la actividad humana, agrícola y ganadera de la región[4]

Aguas abajo se localiza la bocatoma del acueducto urbano Mijitayo manejado por EMPOPASTO, dicho acueducto presenta planta de tratamiento y abastece parte de la zona urbana de la ciudad. Ya en los 2550 m.s.n.m. la Quebrada es canalizada hasta su desembocadura al Río Pasto.

4.2 MARCO CONCEPTUAL

4.2.1 Cuenca Hidrográfica

Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.[5]

Otros conceptos, plantean que: La Cuenca hidrográfica es un sistema biológico, físico, económico y social[6]. Existe una teoría más precisa que se tomará como guía teórica para el desarrollo del presente estudio: Dentro del enfoque sistémico significa que la cuenca es un todo, funcionalmente indivisible e independiente, en el que interactúan en el tiempo y en el espacio los subsistemas social, cultural, económico político, legal, institucional, tecnológico, productivo, biológico, y físico. También implica la interacción e interconexión entre la parte alta, media y baja o costero marina de la cuenca,la propuesta de opciones de manejo y gestión basada en el análisis participativo de los problemas sus causas y consecuencias, así como el aprovechamiento racional de sus potencialidades y el reconocimiento del agua como elemento integrador[7].

[3] Jiménez, A; Navas, L; Ortiz, G; Solarte, A; 1989. Declaratoria de impacto ambiental en las aguas superficiales en la microcuenca de Río Mijitayo. Universidad de Nariño. Especialización en Ecología. Pasto. CO. 161 p.
[4] Ibid., p 100
[5] Decreto No. 1729 de 2002
[6] Monitoreo y evaluación de logros en proyectos de ordenación de cuencas. Pág 10
[7] Declaratoria de impacto ambiental en las aguas superficiales en la microcuenca de Río Mijitayo. Arturo Jiménez, Luis Navas, Armando Solarte.Pág 77

Mapa 1. División de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo

Dentro de este enfoque existen varios elementos importantes tales como: proteger y conservar, restaurar y crear, comprender manejar y operar[8].

4.2.2 Enfoque Ecosistémico

El Enfoque Ecosistémico (EE), es una estrategia proactiva para un manejo integrado de la tierra, el agua y los recursos vivos, que promueve la conservación y el uso sostenible de forma equitativa. Pone a la gente y a sus prácticas de manejo de los recursos naturales en el centro de la toma de decisiones. Por esto puede utilizarse para buscar un balance apropiado entre la conservación y el uso de la diversidad biológica en áreas en donde hay múltiples usuarios de los recursos y de los valores naturales importantes[9].

4.2.3 Ambiente Ribereño

Las zonas ribereñas representan la interfase entre hábitats terrestres y acuáticos (Naiman, 1993). Esta propiedad les otorga atributos físicos y químicos específicos, propiedades bióticas y procesos de flujo de materia y energía, con interacciones únicas entre los sistemas ecológicos adyacentes (Naiman 1993). 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[10].

Su 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[11].

Los sistemas ribereños son heterogéneos, complejos y difíciles de estudiar (Chovanec et al. 2000)[12]. 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 repercute en la estructura y la dinámica de los diferentes niveles tróficos. Según el modelo del River Continuum las comunidades desarrollan

[8] Manejo del recurso hídrico y estrategias para su gestión integral en la microcuenca Mijitayo, Pasto Colombia. Disponible en: http://www.ideam.gov.co/publica/index4.htm

[9] Aplicación del Enfoque Ecosistémico en Latinomérica 2007

[10] Naiman, The potencial importance of boundaries to fluvial ecosystems, citado por SIROMBRA, Martin y MESA, Leticia. Composición florística y distribución de los bosques ribereños subtropicales andinos del río lules, tucumán, argentina. URL disponible en: http://www.ots.ac.cr/tropiweb/attachments/volumes/vol58-1/35-Sirombra-bosques-subtropicales-andinos-argentina.pdf

[11] Ibid., p 499

[12] Chovanec. The Austrian way of assessing the ecological integrity of running wáter, citado por. KUTSCHKER, Adriana, BRAND, Cecilia y MISERENDINO, María Laura. En EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS BOSQUES DE RIBERA EN RÍOS DEL NORESTE DEL CHUBUT SOMETIDOS A DISTINTOS USOS DE LA TIERRA. Disponible en: http:// /www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-65382009000100009&script=sci_arttext

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 (Prat & Ward 1994)[13].

Adicionalmente, para quebradas pequeñas, la destrucción de la vegetación ribereña reduce la entrada de hojarasca al ambiente acuático, que es la principal fuente de energía de estos ecosistemas.

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 y la quebrada, reteniendo el exceso de sedimentos y nutrientes, reduciendo la velocidad de la escorrentía, proveyendo energía e incrementando la diversidad de hábitats[14]

Este uso del suelo (de gran importancia desde el punto de vista de su contribución al mantenimiento de la biodiversidad y la captura de carbono) es, por su proximidad a las corrientes de agua, un elemento fundamental en la protección del recurso hídrico en microcuencas ganaderas, y de determinar el efecto de los corredores ribereños como una herramienta de protección del recurso hídrico.

Para estudiar este sistema habrá que conocer bien unos conceptos claves: Competencia, complejidad, productividad y sostenibilidad:

- **Competencia.** En los ambientes ribereños al igual que en cualquier otro ecosistema siempre va a haber una disputa por el uso de unos recursos más o menos escasos debida a la diversidad de especies tanto animales como vegetales que se encuentren. Estos recursos pueden ser la luz, el agua, los nutrientes del suelo y el espacio ocupado, para las distintas plantas; y el territorio, los hábitats y los alimentos, para las especies animales. En el concepto de competencia se incluye también el de complementariedad, que se entiende como la mayor productividad alcanzada a pesar de la pérdida de rendimiento que supone la asociación de especies[15].

- **Complejidad.** Se dice que un sistema es complejo cuando esté está compuesto por diferentes elementos que a su vez se relacionan e interactúan entre sí, estableciéndose así unos procesos más o menos complejos, que en

[13] Ibid., p 21
[14] CHARÁ, Julián et al. Efecto de los corredores ribereños sobre el estado de quebradas en la zona ganadera del Río la Vieja, Colombia. 2007 [en línea]. http://www.cipav.org.co/pdf/red%20de%20agroforesteria/Articulos/efecto%20de%20los%20corredores%20fiberenos%20sobre%20el%20estado.pdf

[15] ALMOGUERA MILLÁN, Juan. Modelo dehesa sobre las relaciones pastizal-encinar-ganado 2007. Página 4.

cierta medida tienden a limitar las relaciones de competencia ya citadas de tal forma que todos se beneficien en una misma proporción[16].

- **Productividad.** En los ambientes ribereños como en todo sistema se buscará también el mayor rendimiento de los recursos empleados para su aprovechamiento y funcionamiento[17].

- **Sostenibilidad.** Se basa fundamentalmente en llevar a cabo una estrategia de manejo de forma que el arbolado aproveche los recursos que el pastizal u otro cultivo no pueda aprovecharlos. Además también la combinación de especies animales que intervenga sobre el sistema debe ser aquella que nos proporcione el mejor aprovechamiento de los recursos debido a su mejor adaptación al medio. La sostenibilidad se entiende, de acuerdo con la definición del Informe Bruntland como el uso prudente de los recursos naturales renovables por la generación actual de tal forma que no condicionen las opciones de las futuras generaciones[18].

4.2.4 Atributos de los sistemas ribereños

Para conocer bien el funcionamiento de un sistema ribereño se tendrá que conocer también los procesos que se dan en él. Estos procesos pueden ser los de flujo de energía, el ciclo hidrológico, formación y distribución de biomasa, los ciclos de los nutrientes, e incluso las diferentes prácticas de manejo. Es decir, no sólo valdrá con conocer los recursos naturales y las comunidades de plantas y animales que se encuentran en un ambiente ribereño, sino también la propia intervención del hombre. Desde un enfoque ecológico como el que se le quiere dar se deben estudiar los siguientes atributos o cualidades:

- **Productividad.** Que como ya se ha comentado anteriormente sería la eficiencia en el uso de los recursos[19].

- **Estabilidad**: Quizá no sea la palabra apropiada para indicar la variación y persistencia de los distintos componentes, pues como cualquier otro sistema natural debe ser entendido como sistema sometido a continuos procesos de cambio. La estabilidad puede ser definida en un espacio concreto de tiempo, a corto plazo, paro no en el sentido de largo plazo en el que el sistema, influido por los condicionantes ambientales, se mueve[20].

[16] Ibid., p 4
[17] Ibid., p 5
[18] Ibíd., p 5
[19] Ibíd., p 6
[20] Ibíd., p 6

- **Elasticidad y resistencia**: Términos en estrecha relación con el anterior. Por elasticidad se entiende la capacidad que tiene un ecosistema de retornar a su posición inicial que tenía antes de producirse la intervención. Mientras la resistencia, es el grado de oposición que muestra un sistema ante una determinada presión de tal forma que este intente mantener sus tendencias próximas al nivel de estabilidad[21].

- **Equitatividad:** (igualdad de beneficios dentro de un sistema agrario y entre éste y el conjunto de la sociedad) y grado de autonomía (grado de independencia de la agricultura con respecto al conjunto de la sociedad) son los dos atributos socioeconómicos más importantes de un sistema ribereño[22].

Figura 2. Esquema de aprovechamiento de los recursos vegetales en un ambiente ribereño

<table>
<tr><th></th><th>Caprino</th><th>Ovino</th><th>Bovino</th><th>Porcino</th><th>Cinegético</th><th>Hombre</th></tr>
<tr><td>Arbolado</td><td colspan="3">Ramoneo, bellota</td><td>Bellota</td><td>Ramoneo</td><td>Leña</td></tr>
<tr><td>Matorral invasor</td><td>Ramoneo</td><td colspan="3"></td><td>Protección</td><td></td></tr>
<tr><td>Matorral protector</td><td colspan="2">Ramoneo</td><td colspan="2"></td><td>Ramoneo</td><td>Plantas aromaticas medicinales</td></tr>
<tr><td>Pastos</td><td colspan="5">Forraje</td><td></td></tr>
<tr><td>Cultivos</td><td></td><td colspan="2">Rastrojeras, grano, forrajes</td><td>Granos</td><td></td><td>Granos</td></tr>
</table>

FUENTE: ALMOGUERA MILLAN, Juan. 2007

4.2.5 Perfiles de vegetación

Dentro de los componentes bióticos de la microcuenca están la vegetación (pasto, matorral y arbolado) y los animales (domésticos o salvajes). Esta diversidad da lugar a una gran heterogeneidad de paisajes posibles y a diferentes estructuras de producción. Para observar de mejor manera como se ubican estos componentes, en especial, 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. Este nos muestra en una visión de la vegetación presente en determinada zona, cruzando la estructura vertical disposición de las plantas de acuerdo a sus formas de vida en los diferentes estratos de la

[21] Ibíd., p 6
[22] Ibíd., p 6

comunidad vegetal) con la estructura horizontal (la cobertura del estrato leñoso sobre el suelo)[23]

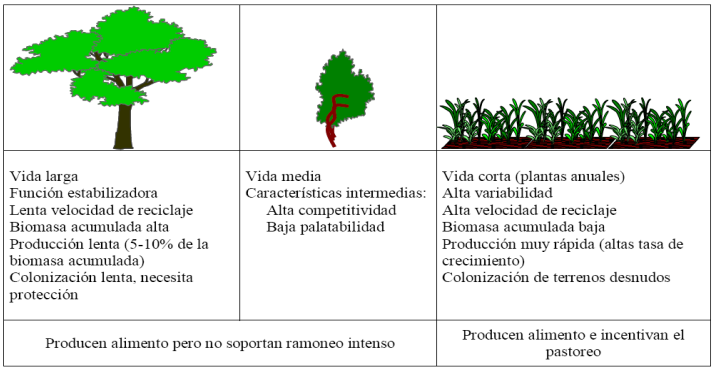
4.2.6 Estratos

Como ya se ha mencionado anteriormente, la vegetación se puede dividir en diferentes estratos, en función de la altura que ésta alcance, siendo aún más precisa la división si se hace en función de cómo se distribuye su área foliar. De esta forma la vegetación de un ambiente ribereño se puede dividir en:

- **Estrato arbóreo.** Conformado por especies leñosas (raramente herbáceas) que oscilan entre los 5 y 12 m para el caso de los arboles de dosel bajo y mayores de 12 m para los arboles de dosel alto. También se lo conoce como Fustal[24]
- **Estrato arbustivo:** Normalmente formado por matorral más o menos denso. Arranca desde el suelo con forma globosa sin llegar a alturas superiores de los cinco metros. También conocido como Latizal[25]

- **Estrato herbáceo:** Este no suele sobrepasar el metro y medio de altura, aún cuando no se pastorea. También es conocido como Brinzal[26].

Figura 3. Características básicas de la vegetación en los sistemas ribereños



FUENTE: San Miguel, 2001.

[23] ALMOGUERA MILLÁN, Juan. Modelo dehesa sobre las relaciones pastizal-encinar-ganado 2007. Página 11
[24] Ibíd., Pág. 12
[25] Ibíd., Pág. 12
[26] Ibíd., Pág. 12

4.2.7 Parámetros de análisis estadístico

4.2.7.1 Datos de campo

Es aquella información que se recoge directamente en el área de estudio y que sirve de base para la estimación de índices de diversidad.

- **Área mínima.** Se define como la menor superficie en donde la composición florística de la comunidad está representada adecuadamente[27].

- **Altura.** 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[28].

- **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 (Romahn de la Vega) 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[29].

- **Densidad.** La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas. La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada: $D = N/A$[30].

- **Frecuencia.** La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar un atributo (por ejemplo una especie) en una unidad muestral y se mide en porcentaje. La frecuencia absoluta, en este caso, sería el número total de registros de una especie en cada unidad muestral y la frecuencia relativa sería la relación de los registros absolutos de una especie y el número total de registros de todas las especies. En el método de transectos o cuadrantes, la frecuencia relativa sería la relación de los registros absolutos de la presencia de una especie en los sub-transectos o sub-cuadrantes, en relación al número total de registros para todas las especies. La frecuencia está relacionada con el patrón de dispersión que tienen los individuos o también llamados Patrones de dispersión. Este patrón puede ser uniforme, agregado o aleatorizado[31].

---

[27] MOSTACEDO, Bonifacio. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. 2000, P. 28
[28] Ibíd., Pág. 28

[29] Ibíd., p 29
[30] Ibíd., p 31
[31] Ibíd., p 31

- **Cobertura.** La 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[32].

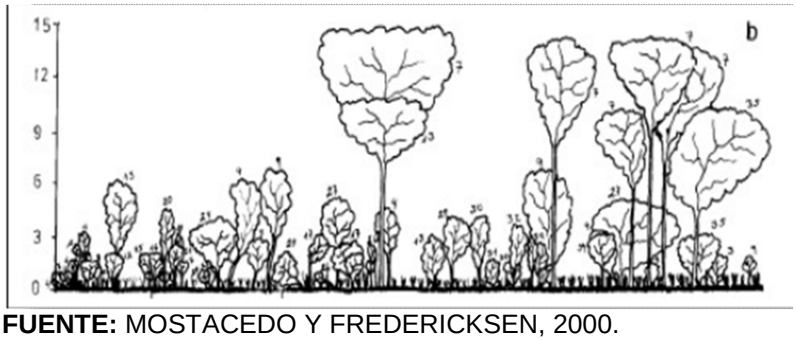
- **Área basal.** El área basal es una medida que sirve para estimar el volumen de especies arbóreas o arbustivas. Por definición, el área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco de un árbol a una determinada altura del suelo. En árboles, este parámetro se mide obteniendo 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[33].

La estimación del área basal se usa generalmente en los estudios forestales, puesto que con otros parámetros, como la densidad y altura, brindan un estimado del rendimiento maderable de un determinado lugar. Cuando se tiene el DAP, el área basal (AB) para un individuo se obtiene de la siguiente manera:

AREA BASAL = π x $d^2/4$
Donde:
π = 3.141592
d = diámetro a la altura del pecho

4.2.7.2 Diagramas de Perfil. 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[34].

Figura 4. Diagrama de perfil



FUENTE: MOSTACEDO Y FREDERICKSEN, 2000.

[32] Ibíd., p 35
[33] Ibíd., p 37
[34] Ibíd., p 55

La estructura vertical se refiere a la disposición de las plantas de acuerdo a sus formas de vida en los diferentes estratos de la comunidad vegetal. La estructura horizontal se refiere a la cobertura del estrato leñoso sobre el suelo. La estructura vertical y horizontal es fácilmente visualizada en diagramas gráficos. En cada una de las unidades de estudio, se realiza un levantamiento de la vegetación en superficies de 50 x 10 m, aunque no es una regla, con la finalidad de elaborar los diagramas de perfil. 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.

Terminada la etapa de campo, se procede al desarrollo del trabajo analítico que se basa en estadística descriptiva que retoma la información obtenida por los anteriores conceptos en el cálculo de los Índices para Evaluar la Vegetación

Los índices que se mencionan a continuación son los más utilizados en el análisis comparativo y descriptivo de la vegetación.

4.2.7.3 Índices de diversidad

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.

Antes empezar a explicar algunas características y cálculos de los índices de diversidad se debe diferenciar dos términos muy usados, parecidos y a veces confundidos, éstos son la riqueza de especies y la diversidad de especies. La riqueza se refiere al número de especies pertenecientes a un determinado grupo (plantas, animales, bacterias, hongos, mamíferos, árboles, etc.) existentes en una determinada área. En cambio, la diversidad de especies, en su definición, considera tanto al número de especies, como también al número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar[35].

Normalmente, los índices de diversidad se aplican dentro de las formas de vida (por ejemplo, diversidad de árboles, hierbas, etc.) o dentro de estratos (por ejemplo, diversidad en los estratos superiores, en el sotobosque, etc.). A una escala mayor, no es posible calcular índices de diversidad, ya que aparte de conocer las especies, es necesario conocer la abundancia de cada una de éstas.

- **Índice de Simpson.** El índice de Simpson es otro método utilizado, comúnmente, para determinar la diversidad de una comunidad vegetal[36]. Para calcular el índice de forma apropiada se utiliza la siguiente fórmula:

[35] MOSTACEDO, Bonifacio. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. 2000, P. 43
[36] Ibíd., p 45

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

Donde:
S = Índice de Simpson
ni = número de individuos en la iésima especie
N = número total de individuos

- **Índices de similaridad:** Los coeficientes de similaridad 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). Existen muchos índices de similaridad, pero, los más utilizados; entre éstos están el índice de Sorensen, índice de Jaccard y el índice de Morisita- Horn. Los índices de similaridad pueden ser calculados en base a datos cualitativos (presencia/ ausencia) o datos cuantitativos (abundancia)[37].

- **Índice de Sorensen.** 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, de todos los coeficientes con datos cualitativos, el índice de Sorensen es el más satisfactorio[38].

- **Índices de valor de importancia.** El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a 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. El I.V.I. es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente[39].

Para obtener el I.V.I., es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100.

[37] Ibíd., p 48
[38] Ibíd., p 48
[39] Ibíd., p 51

Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300. No siempre las especies que tienen un valor alto en alguno de los parámetros utilizados para determinar la importancia (cobertura densidad, frecuencia), son más importantes. Si solo se considera la cobertura, estas especies deberían ser las más importantes; pero el I.V.I. indica lo contrario. En el caso de *Cydista decora,* que tiene una frecuencia relativa alta, su valor de importancia tiende a bajar debido a que su cobertura y densidad son bajas. Muchas veces no se tiene información o no es posible medir los tres parámetros utilizados para calcular el Índice de Valor de Importancia. En estos casos, se debe sumar los valores de dos parámetros, cualquiera sea la combinación.

4.2.7.4 Los Sistemas de información geográfica (SIG)

Los Sistemas de Información Geográfica o SIG, según Burrough (1986), es un "poderoso conjunto de herramientas para coleccionar, almacenar, recuperar, transformar y exhibir datos espaciales referenciados al mundo real". En realidad, existen diversas definiciones de SIG, sin embargo Silva (1998) las sintetizó en la definición de los requisitos necesarios de un sistema para que sea considerado un SIG: " los SIG necesitan usar el medio digital, por tanto el uso intensivo de informática es imprescindible; debe existir una base de datos integrada, estos datos necesitan estar geo-referenciados y con control de errores; los SIG deben contener funciones de análisis de estos datos, variando de álgebra cumulativa (ej: operaciones de tipo suma, substracción, multiplicación y división) hasta álgebra no cumulativa (operaciones lógicas)"[40]

Para ser capaz de realizar estas operaciones y todavía disponer de entrada y salida de datos en diversos formatos, el SIG normalmente integra otros sistemas diversos (ej: procesamiento digital de imágenes, análisis estadístico, análisis geográfico, digitalización), teniendo como punto central un banco de datos.

La integración de modelos ambientales y SIG son un vasto y creciente campo para los científicos vinculados a geoprocesamiento y medio ambiente. Después de la expansión de investigaciones basadas en SIG a finales de la década de los 80, es evidente el desarrollo de una nueva onda de interés en SIG por parte de las ciencias del medio ambiente (ej: ecología, biología, hidrología), dado el número de investigadores vinculados a la integración de modelos ligados al medio ambiente, a la tecnología SIG[41]

Los SIG son herramientas indispensables para la captura y análisis de la información geográfica necesaria para la evaluación de tierras. La implementación

[40] BORROUGH, P. A. Principios de Sistemas de Información Geográfica: Métodos y requerimientos para la planificación de la tierra. 1986. En: Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: La economía espacial. P. 4

[41] BACELLAR, 1994; CARVER., 1995. En: Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: La economía espacial. P. 6

de las metodologías en un SIG raster permite utilizar directamente las celdas raster como unidades cartográficas de evaluación. De este modo se consigue una mayor precisión en los resultados que la que se habría obtenido empleando otras unidades de evaluación de mayor superficie.

4.3 MARCO LEGAL

Las disposiciones legales vigentes acerca de temas de asunto medio ambiental en Colombia, son amplias y precisos; sin embargo, aquí se citan los documentos más puntuales y relevantes en el tema de cuencas hidrográficas

Ley 79 de 1986, por la cual se prevé a la conservación de agua

Ley 373 de 1997, por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua

Decreto 2811 de 1974 o "Código Nacional de los Recursos Naturales". Definió lo correspondiente a las áreas forestales de carácter productor, productor-protector y protector. Posteriormente, el documento CONPES 2834 de 1996 "Política Nacional de Bosques" estableció la necesidad poner en marcha los criterios para la definición y manejo de áreas forestales. El decreto 1791 de 1996 reglamentó que las CARS en su respectiva jurisdicciones tienen la obligación de reservar, alinderar y declarar las áreas forestales productoras y productoras-protectoras.

Decreto 1449 de 1977, por medio del cual se dictan normas con relación a la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas, protección y conservación de los bosques, describe las obligaciones y derechos que poseen los propietarios de predios estratégicos.

En el literal b del artículo 3 de dicho Decreto se establece que los propietarios de predios, contenidos en la franja protectora, deben respetar una faja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no y alrededor de los lagos o depósitos de agua.

Decreto 1729 de 2002, por medio del cual se reglamentan el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993, establece los lineamientos y fases para la ordenación de cuencas hidrográficas y define que el proceso de ordenación de una cuenca tiene por objeto principal el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico – biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos; dispone además, que la ordenación así concebida constituye el

marco para planificar su uso sostenible y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a conservar, preservar, proteger y prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica.

Decreto Nacional 1791 de 1996. Acerca del aprovechamiento forestal.

5. METODOLOGIA

Para alcanzar los objetivos propuestos en el presente proyecto denominado Caracterización del estrato vegetal en el ambiente ribereño de la zona media y alta de la microcuenca Mijitayo, Municipio de Pasto, se adoptó una Metodología acorde a la investigación científica, enmarcada dentro de la línea de bienes y servicios ambientales perteneciente al área de ordenamiento de cuencas hidrográficas.

Además se tomó en cuenta la metodología corine land cover que integra el uso de imágenes satelitales en la ubicación de puntos de muestreo orientado al estudio de la cobertura vegetal.

Según la naturaleza de los objetivos propuestos, la investigación es de tipo exploratorio ya que este problema aún no ha sido abordado o suficientemente estudiado y las condiciones existentes no son aún determinantes. Según la naturaleza de la información que se recogió para responder al problema de investigación es de tipo cuantitativo por utilizar predominantemente datos cuantitativos directos para un posterior análisis estadístico.

El proceso se dividió en cuatro etapas:

5.1 PRIMERA ETAPA

En esta etapa, se recolectó la información secundaria por lo tanto, se hizo necesaria una revisión bibliográfica y de productos de las Instituciones más cercanas de donde se obtuvieron materiales digitales e impresos que sirvieron para realizar el trabajo. Fue de gran importancia la ayuda del Sistema de Información Ambiental de Pasto (SIGAM), ya que se tomaron bases cartográficas sólidas, correctamente georeferenciadas con las que se construyeron otros mapas de gran relevancia. Todos estos productos fueron tomados a escala 1:5000 También se delimitó el área de estudio con ayuda de insumos cartográficos lo que facilitó el trabajo en campo posterior ya que se ubicaron correctamente los puntos de muestreo con ayuda de una imagen satelital SPOT 2005 y bajo el método de muestreo por afijación óptima, se acudió a las salidas de campo con el fin de contrastar y empezar la segunda etapa bajo una base sólida corregida.

Los criterios de elección de la imagen satelital fueron la resolución, ya que en ella podía apreciarse el entorno sin nubosidad, ya que la mayoría de insumos, por ser zona de páramo, no poseen las condiciones óptimas de procesamiento. Después de elegir dicha imagen, se realizó un proceso de segmentación en spring, lo que definió las áreas homogéneas y luego se clasificó, permitiendo así la observación de zonas homogéneas pero por colores. Esto nos indica las zonas que poseen o no vegetación homogénea y en donde se debía ubicar los puntos de muestreo.

5.2 SEGUNDA ETAPA

Esta etapa que se ha denominado análisis biológico, se llevó a cabo gracias a un trabajo de campo extenso con el fin de recolectar la información de tipo primario.

En el sitio de estudio se tomaron los datos generales:

- Ubicación geográfica, adquisición de puntos GPS, fotografías y video.
- Fecha, número de relevamiento y superficie estudiada.
- Tipo de comunidad: breve descripción de la fisonomía y sus dominantes.
- Ambiente: Altitud, micro relieve y factores que ejercen influencia sobre la vegetación.
- Estructura de la vegetación: Estratos presentes, altura y cobertura de los mismos.
- Lista florística de especies presentes por estrato en las unidades muestrales.

Para empezar el muestreo se hizo necesario determinar el área mínima, que para este caso se logró tomando un décimo de hectárea debido a que en ecosistemas forestales, la evaluación de diversidad arbustiva o leñosa en general, de manera rápida se obtiene mediante el levantamiento de datos dentro de un área total de 0.1 Ha, en donde se incluyen individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) a partir de 2.5 cm, en el caso de un inventario de especies leñosas en general, y menores a 10 cm de DAP cuando los objetivos son evaluar diversidad arbustiva, siendo Alwyn H. Gentry quien patento esta metodología (Monteagudo, 1997; Phillips & Miller, 2002; La Torre – Cuadros, 2003; Antón y Reynel, 2004).

A continuación se determinó el tamaño y cantidad de unidades muestrales con las que se obtuvo los datos para el análisis florístico y estadístico.

Paso seguido en cada transecto se tomó los datos correspondientes a altura, diámetro, densidad, frecuencia, cobertura y área basal.

Esta última se obtuvo de la siguiente manera:

AREA BASAL = ¶(D^2/4) [42]
Donde:
¶= 3.141592
D = diámetro a la altura del pecho

Con los datos anteriormente obtenidos se graficó la vegetación por estratos, para este caso se hicieron diagramas de perfil del estrato arbóreo y arbustivo de las zonas correspondientes. Estos perfiles se realizaron en papel milimetrado según

[42] MOSTACEDO, B. y FREDERICKSEN, T. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. 2000

los datos tomados en campo colocando en el eje equis (x) la distancia del transecto (50 metros) y en el eje ye (y) la altura de las especies vegetales encontradas.

Después de procesar los datos de cobertura, densidad y frecuencia, se realizó la estimación del Índice de Simpson para determinar el grado de biodiversidad, tomando en cuenta la siguiente fórmula[43]:

$$S = 1 / \sum \left(\frac{n_i (n_i - 1}{N(N-1)} \right)_{44}$$

Donde:
S = Índice de Simpson
ni = número de individuos en la iésima especie
N = número total de individuos

Paso seguido se hizo la estimación del Índice de Sorensen con el cual se obtuvo datos para un análisis de comparación zonal, estableciendo así el grado de similaridad entre los diferentes transectos, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$IS = \frac{2C}{A+B} * 100_{45}$$

Donde:
IS = Índice de Sorensen
A = número de especies encontradas en la comunidad A
B = número de especies encontradas en la comunidad B
C = número de especies comunes en ambas localidades

Por último, se realizó la estimación del Índice de valor de importancia (I.V.I) para determinar la importancia ecológica de una especie dentro de la zona de estudio por medio de su abundancia y dominancia.

Para obtener el I.V.I., es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

---

[43] MOSTACEDO, B. y FREDERICKSEN, T. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. 2000
[44] ibid
[45] IBID

5.3 TERCERA ETAPA

Los mapas bases temáticos se construyeron según la información digital pertenecientes al IGAC y Corponariño a escala 1:10.000, mapas que se realizaron dentro del estudio de la cuenca alta del río Pasto en el año 95. Los productos obtenidos a escala 1:10.000 son:

- Localización General
- Detalle de la zona de estudio
- Ubicación de puntos de muestreo
- Cartografía Base (Topografía, hidrografía, puntos de ubicación)
- Red Hidrográfica
- Uso actual del suelo
- Capacidad de Uso del Suelo
- Zonas de vida
- Predios existentes
- Conflictos de Uso
- Recomendaciones

Bajo el sistema de coordenadas Magna Sirgas 2000

Detalles:
- Angular Unit: Degree (0,0174532925199433299)
- Prime Meridian: Greenwich (0,000000000000000000)
- Datum: D_SIRGAS_2000
- Spheroid: GRS_1980

Posteriormente y con la ayuda de los puntos gps adquiridos en campo en zonas de cobertura vegetal ya identificada en la primera etapa, se estableció el tipo de cobertura existente en la realidad, según estos datos se realizó ya no una clasificación si no una clasificación supervisada en Spring 5.1.6 en donde el operador le proporciona al programa datos reales para que el programa pueda realizar una clasificación, estableciendo así que tipos de coberturas existen, procesos que para el ojo humano son difíciles de diferenciar a simple vista. Este procedimiento también nos da como resultado el mapa de uso actual de la microcuenca. Cruzando la información con la herramienta intersección de planos de información en Spring, se pudo crear el mapa de conflictos de uso del suelo que resultó de la intersección del mapa de capacidad de uso y uso actual.

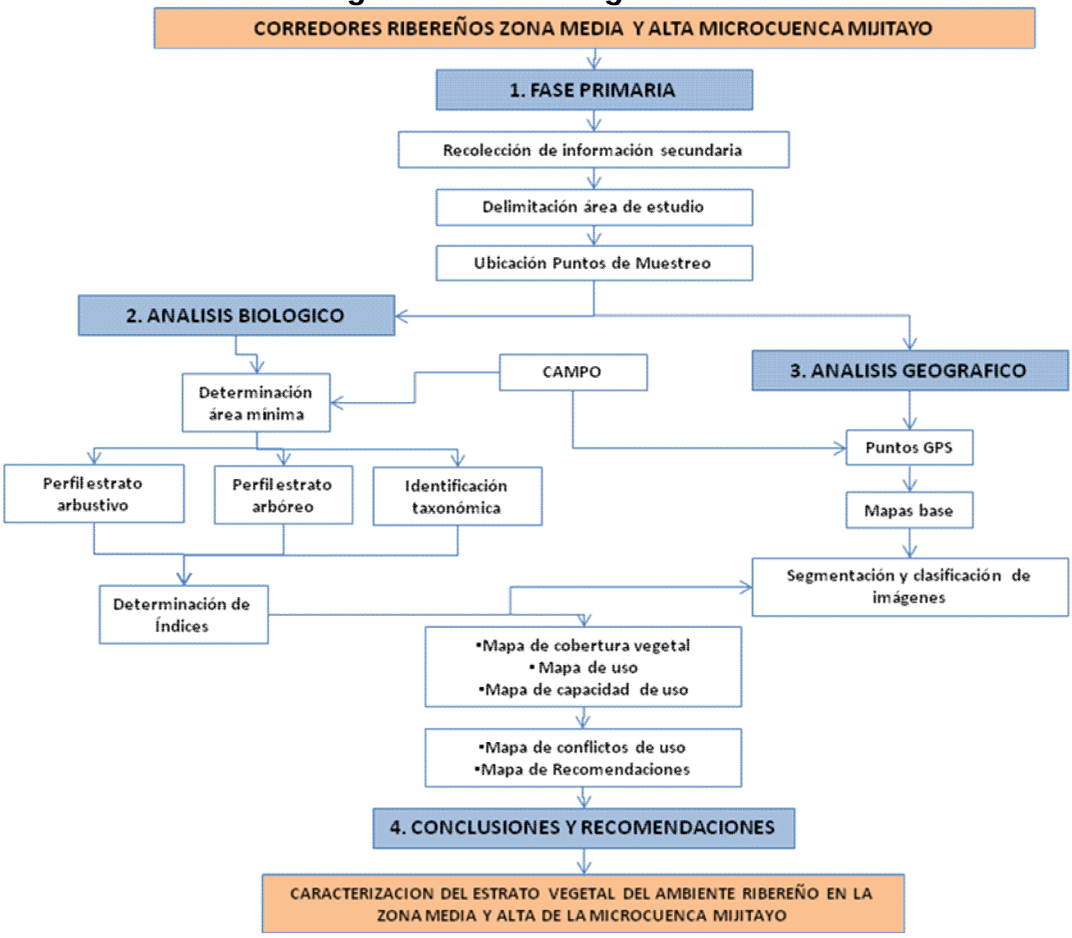
Como último producto cartográfico se creó el mapa de Recomendaciones a partir del mapa predial y el mapa de conflictos de uso, para lo cual se creó una base de

datos con las recomendaciones pertinentes. Los mapas se muestran más adelante, en el capítulo de resultados.

5.4 CUARTA ETAPA

Se realizó memorias explicativas de los mapas, se ajustó y corrigió el documento final, se dictaron directrices, conclusiones y recomendaciones, dando como resultados varios insumos importantes para la planificación tendiente a la recuperación, conservación, protección, uso y manejo de este ambiente. A continuación, se presenta el esquema metodológico de la investigación:

Figura 5. Diseño Metodológico de la investigación.



Fuente: Esta investigación, 2010.

6. RESULTADOS

6.1 DELIMITACION DE LA MICROCUENCA Y DELIMITACION DEL AREA DE ESTUDIO

El mapa de delimitación del área de estudio (Mapa 2), se realizó gracias a las planchas cartográficas realizadas por CONIF en 2005 para la cuenca del Río Pasto de la cual hace parte la Microcuenca de la Quebrada Mijitayo. También se extrajo información del Sistema de Información Ambiental (SIGAM). El trazo de la divisoria se realiza siguiendo las curvas de nivel y se digitaliza en el sistema mediante el escaneo de la plancha y la georeferenciación de la misma.

Paso seguido, se digitalizó la red hidrográfica (Mapa 3) que compone la microcuenca de la Quebrada Mijitayo, con la herramienta offset se delimitó los 50 metros de zona ribereña a lado y lado de la Quebrada Mijitayo. Con todos estos datos, se realizó el mapa base de la Microcuenca donde se observa la divisoria, la red hidrográfica, curvas de nivel y los puntos de referencia. (Mapa 4)

Adicionalmente, se realizó la ubicación de los puntos de muestreo (Mapa 5), gracias al mapa de delimitación del área de estudio sentado sobre una imagen satelital SPOT 2005 y la capa de red hidrográfica, lo que permitió identificar los diferentes tipos de vegetación a estudiar.

Estos puntos se establecieron así: En la parte alta, se tomaron dos puntos, correspondientes a 4 transectos. El primer punto en color blanco, se realizó por encima de los 3550 msnm en el páramo de donde solo se tomaron registros fotográficos debido a que se encuentra en la zona correspondiente al Santuario de Flora y Fauna Galeras.

El punto de color morado corresponde al formulario 2, perteneciente a la zona alta de la microcuenca, en donde se realizaron dos transectos.

El punto 3, de color celeste, corresponde al formulario 3, por encima de los 3250 msnm, corresponde a la zona media de la microcuenca.

El punto verde corresponde al Formulario 1, tomado por encima de los 2900 msnm, pertenece a la zona media del área de estudio.

El punto naranja, representa el sitio de muestreo número 4, por encima de la cota 2850, correspondiente a la zona media de la microcuenca.

Mapa 2. Delimitación del área de estudio

Mapa 3. Red hidrográfica de la Microcuenca de la Quebrada Mijitayo

Mapa 4. Mapa Base de la Microcuenca de la Quebrada Mijitayo

Mapa 5. Ubicación de puntos de muestreo

En campo se corroboró los puntos de muestreo ubicados en la primera etapa, el resultado se expresa a continuación:

Tabla 1. Puntos Gps

DESCRIPCION	X	Y
Formulario 1	624135	972613
Formulario 2	624698	971577
Formulario 3	624378	972012
Formulario 4	624199	973610
Muestra 5	625325	970465
Potrero	623847	973921
Urbano	624594	975524
Páramo	625272	969457

Fuente: Este estudio, 2010

Posteriormente, se terminó de elaborar toda la cartografía en base a las observaciones de campo, como resultado, se obtuvo el mapa de zonas de vida. (Mapa 6) que se construyó teniendo en cuenta la elevación. Para lograr identificar el tipo de cobertura y uso del suelo se realizó una clasificación supervisada en la imagen satelital, dando como resultado el Mapa de Uso de Suelo (Figura 7)

Según el mapa de uso actual del suelo en el ambiente ribereño de la Quebrada Mijitayo, se puede concluir que la mayoría del uso actual, corresponde al bosque secundario no intervenido, con un total de 26,21 ha correspondientes a 37,37% del total, en segundo lugar se encuentra el bosque plantado 21,08 ha correspondientes a 31,32%, sobretodo en la zona media de la zona ribereña, evidenciando un grado alto de intervención.

La zona de páramo posee 13,40 ha en la zona ribereña, correspondiente al a 19,91% del área total y perteneciente a la zona de conservación del santuario de flora y fauna Galeras. En este lugar se encuentra la zona de afloramiento de la Quebrada Mijitayo, su estricta conservación y su dificil acceso por la compleja estructura del paisaje, han asegurado su caudal hasta el momento.

La zona correspondiente a pasturas es de 6,71 ha, correspondientes a 9,97% del área total que aunque es un bajo representativo, es un área que no cumple con los requerimientos de ley que establece la normatividad ambiental.

Otros porcentajes mínimos corresponde a la infraestructura encontrada en la zona ribereña, con 1,01% del total sobretodo en la parte baja de la zona media y que corresponde al inicio de la parte urbana.

Otros productos como el mapa de capacidad de Uso (Mapa 8) se obtuvo del estudio de Suelos del IGAC 2004, se hizo necesario recortar la zona de estudio. Los conflictos de uso del suelo (Mapa 9), resulta de la intersección del mapa de uso actual y capacidad de uso.

El mapa predial (Mapa 10) se realizó con el fin de espacializar la tenencia de la tierra en la zona de estudio, esto nos sirve para evidenciar la presión a la cual se encuentran sometidos los recursos de la microcuenca donde la principal actividad económica es la agricultura, lo que ha influido en la deforestación y por lo tanto en la ampliación de la frontera agrícola influenciando principalmente la zona ribereña.

Observando el mapa, podemos concluir que existen alrededor de 100 predios establecidos y registrados en IGAC, de los cuales el 80% están dedicados a actividades agropecuarias.

De estos predios, 46 de ellos tienen relación directa con la zona ribereña, lo que nos ayuda a identificar los usuarios directos de los recursos ribereños.

Los predios más extensos, pertenecen a Fedepapa, la Institución más representativa en la zona. Estos predios también tienen influencia en la zona ribereña principalmente con bosques plantados de eucalipto.

Por último se elaboró el mapa de Uso Recomendado (Figura 25). Este mapa contiene una base de datos que evidencia los conflictos reales de la zona ribereña, a continuación se describe la base de datos, aunque no se puede indicarla todo debido a su gran extensión, se presenta un ejemplo para el lote 1, aunque cabe aclarar que los 46 lotes poseen sus respectivos datos:

- **Lote:** 1
- **CAP_USO:** VIts3
- **CLASE:** ALDe - MLAe - MLDe - MLEe - MLFe - MLIe
- **CLIMA:** Frio húmedo y muy húmedo
- **RELIEVE:** Ligeramente escarpado
- **SUELOS:** Muy profundos, profundos y moderadamente profundos
- **DRENAJE:** Bien drenados
- **TEXTURA**: Moderadamente gruesas, moderadamente finas y finas
- **RET_FOSFAT:** Alta
- **ACIDEZ:** Muy fuerte y fuertemente ácidos
- **FERTILIDAD:** Baja y moderada
- **LIMITACION:** Pendientes ligeramente escarpadas, baja fertilidad, susceptibilidad a la erosión y alta saturación de aluminio
- **CULT_RECOM:** Haba, papa, hortalizas, arveja, curuba, fresas y mora
- **PASTOS_REC:** Orejuela, kikuyo, mezclado con trébol rojo y trébol blanco
- **RECOMENDACIONES:** Sembrar según curvas a nivel, en fajas alternas, manejar la escorrentía, fertilizar, encalar, establecer barreras vivas, controlar

plagas, malezas y enfermedades, evitar el sobrepastoreo y la sobrecarga animal

- **RIBERAS:** Conservar la escasa vegetación de la ribera, respetar los 50 metros de la ronda del rio.

Para todos los predios existentes en la zona, se realizó el mismo procedimiento que se muestra en el anexo digital que acompaña este estudio.

Mapa 6. Zonas de Vida

Mapa 7. Uso actual del suelo en la microcuenca

Mapa 8. Capacidad de Uso del Suelo

Mapa 9. Conflictos de Uso

Mapa 10. División predial de la microcuenca Mijitayo

Mapa 11. Mapa de Uso Recomendado

6.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTRATOS DE VEGETACIÓN

Se realizó la determinación del área mínima teniendo en cuenta que la microcuenca de la quebrada Mijitayo, a lo largo de la ribera, presenta diferentes parches de vegetación natural con relativa homogeneidad notables a simple vista. Por ello, no se tomo área mínima en campo sino que se acogió la metodología propuesta por Alwyn H. Gentry[46] en la que se tomo un decimo de hectárea (100x100 m^2) para la representatividad del estudio y la homogeneidad en las unidades muestrales. Así, se repartió el decimo de hectárea (1000 m^2), en un total de 10 unidades muestrales, y en las que cada unidad muestral tiene por medida 50 metros de largo por 2 metros de ancho.

Para efectos de este estudio, es importante aclarar que el área total de muestreo corresponde a 800 m^2 y no a 1000 m^2 debido a que los dos transectos ubicados dentro de la zona correspondiente al Santuario de flora y fauna Galeras no se realizaron. No se tomó información de campo para estos dos transectos gracias a que el acceso fue restringido por causa de la actividad del Volcán Galeras.

Con los datos obtenidos mediante los muestreos se procedió a realizar el análisis biológico del ambiente ribereño.

6.2.1 Caracterización florística

En el análisis florístico se definió 3 unidades estructurales de vegetación que se presentan en el ambiente ribereño de la microcuenca de la quebrada Mijitayo, independientemente de la cobertura con pastos y cultivos, ellas son:

- Vegetación de Subpáramo
- Bosque secundario natural y rastrojos
- Bosque introducido o plantado

Esta clasificación se efectuó según el estado sucesional presente en los puntos de muestreo, propuesta por BRAUN – BLANQUET (1932-36)[47] y DANSEREAU (1957)[48] y usada en Colombia por diversos autores.

También se determino, de acuerdo a las zonas de vida general predominantes (Hernández. 1992, Cuatrecasas. 1989.)[49] como se muestra en el mapa . que el

[46] GENTRY, Alwyn, MILLER, James Y PHILLIPS, Oliver. Global patterns of plant diversity, Alwyn H. Gentry forest transect data set (MSB 89). 2002.
[47] BRAUN-BLANQUET, Josias. Plant sociology; the study of plant communities. 1932
[48] DANSEREAU, Pierre Mackay. Biogeography; An ecological perspective. 1957
[49] CUATRECASAS, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural colombiana. 1989

ambiente ribereño de la microcuenca de la quebrada Mijitayo corresponde a Paramo (P) y Bosques montanos (bM).

El estrato de mayor riqueza (para ind. DAP entre 0.16 y 2.20 cm) es el arbustivo con 80 individuos y 16 géneros, seguido del estrato arbóreo con 34 individuos y 4 géneros.

El número de unidades de muestreo determinadas para este estudio fue de 10 con un área de 100 m^2 cada una, cinco por cada estrato, por lo cual el área total de muestreo es de 1000m^2. Solo se realizaron ocho muestreos de los diez predeterminados ya que dentro de la zona alta se encuentra el santuario de flora y fauna Galeras, y el acceso era restringido debido a la actividad del volcán. Cabe aclarar que los muestreos correspondientes al punto tres no tienen datos debido a que el área de muestreo se ubico en un lecho rocoso y por lo tanto se hizo una observación directa para la recolección de información pero si se tuvo en cuenta el área.

6.2.1.1 Ambiente ribereño total

- **Fisionomía:** La zona de estudio, el ambiente ribereño, comprende unas 69.52 ha del total de las 1483.52 ha de la microcuenca, teniendo en cuenta que 31.43 ha corresponden a la zona alta y 36.65 ha a la zona media objeto de este estudio. No se tomaron en cuenta datos para la zona baja ya que se encuentra urbanizada y la quebrada completamente canalizada por lo que no existe ambiente ribereño.

El promedio de alturas obtenido se organizo en cuatro clases: h= 0.3-1.5m; a=1.5-5m; Ar=5-12m y A= >12m.

En el estrato arbóreo el género de mayor abundancia fue *Globulus* con 20 individuos y en el estrato arbustivo el género de mayor abundancia fue *Barnadesia* con 28 individuos.

- **Composición:** La primera unidad estructural, o sea el Páramo, se encontró superando los 3500 msnm dentro de la zona alta de la microcuenca, y corresponde a Paramo subandino (P-SA) del cual hay 13.52 ha en el ambiente ribereño. También se encontró Bosque muy húmedo montano (bmhM) del cual hay 15.98 ha.

Entre las especies característica encontramos a *Espeletia picnofila* y especies adaptadas a climas muy fríos, húmedos y en ocasiones, a presencia de lecho rocoso con vegetación riparia representada primordialmente por plantas de primer estado sucesional como musgos, líquenes y epifitas como las bromelias (Figura 6).

Figura 6. Vegetación de Páramo: a. *Espeletia picnofila,* b. especies propias de paramo, c. especies epifitas, d. musgos

a.

b.

c.

d.

FUENTE :Este estudio, 2010.

La segunda unidad estructural, que son los bosques secundarios naturales y rastrojos, se hallan entre alturas que van desde los 2400 a 3500 msnm dentro de los que abarcan Bosque húmedo montano (bhM) con 100.36 ha para el ambiente ribereño y Bosque seco montano bajo (bsMB) con 565.45 ha para el ambiente ribereño.

Este tipo de vegetación se caracteriza por presentar un bajo grado de intervención antrópica, además de poseer vegetación mayormente arbustiva con géneros característicos como *Escallonia*, *weinnmannia*, *Buddleja*, *Gaiadendron* y varias *Melastomataceae* como *Miconia* y *Brachyotum*, además de varias *Asteraceae* [50]. Las epifitas incluyendo hierbas, arbustos, bejucos y lianas son abundantes aunque el número de especies es relativamente limitado (figura 7).

[50] DIVA. Oyacachi- people and biodiversity. Technical report 2. 1997

Figura 7. Bosque secundario natural del ambiente ribereño de la microcuenca

FUENTE: Este estudio,2010.

Los elementos más comunes de la flora epifítica son *Centropogon medusa*, *Columnea strigosa*, *Fuchsia vulcanica*, *Passiflora mixta*, *Peperomia* spp., varias especies de la familia Ericaceae, así como también algunas especies de orquídeas y helechos[51].

Finalmente, la tercera unidad estructural corresponde a los bosques introducidos o plantados y se encontró dentro del ambiente ribereño de la microcuenca.(figura)

Figura 8. Bosque plantado encontrado en el ambiente ribereño de la microcuenca.

FUENTE: Este estudio, 2010.

[51] DIVA 2000. Oyacachi –La gente y la biodiversidad pag 19

Este tipo de bosques se presentan gracias a procesos como la reforestación, en los cuales se pueden utilizar especies autóctonas (que es lo recomendable) o especies importadas, generalmente de crecimiento rápido entre las cuales se encuentran variedades de pino y eucalipto, con el objeto de plantar y reforestar las tierras deterioradas además de actuar a manera de proyectos sociales que producen resultados positivos, por los bienes que se producen y por los servicios ambientales que prestan.[52]

- **Diversidad.** Con los datos obtenidos mediante muestreo por transectos se obtuvo para la zona de estudio, o sea, el ambiente ribereño, un total de 32 especies pertenecientes a 31 géneros, organizadas en 24 familias y 18 órdenes como se muestra en la Tabla 1.

De lo anterior se obtuvo que la familia con mayor representación florística dentro de todo el ambiente ribereño es Asteraceae con 5 géneros, seguida por las familias Begoniaceae con 2 géneros, Piperaceae con 2 géneros y Poaceae con 2 géneros. En cuanto a especies tenemos que la familia mayormente representada dentro de todo el ambiente ribereño es la Urticaceae con 1151 individuos, seguida por la familia Asteraceae con 94 individuos y Apiaceae con 88 individuos.

- **Abundancia.** Para el estudio de las variables de esta variable en el ambiente ribereño de la microcuenca de la quebrada Mijitayo, se siguió la clasificación de Braun-Blanquet (1932), que se consigna en la siguiente tabla:

Tabla 2. Clasificación de Braun-Blanquet, análisis para densidad y abundancia

No. De individuos/m2 de cada especie (densidad)	Porcentaje de individuos por m2 de cada especie (densidad relativa)	Rango de presencia (Abundancia)
1-4	1 a 5%	Muy escaso
4-14	6 a 25%	Escaso
15-29	26 a 50%	No numerosa
30-99	51 a 75%	Numerosa
> 100	76 a 100%	Muy numerosa

FUENTE: E.O.T Boyacá

[52] VARMOLA Martti. Et al. 2006

Tabla 3. Lista florística de especies encontradas en el ambiente ribereño de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo.

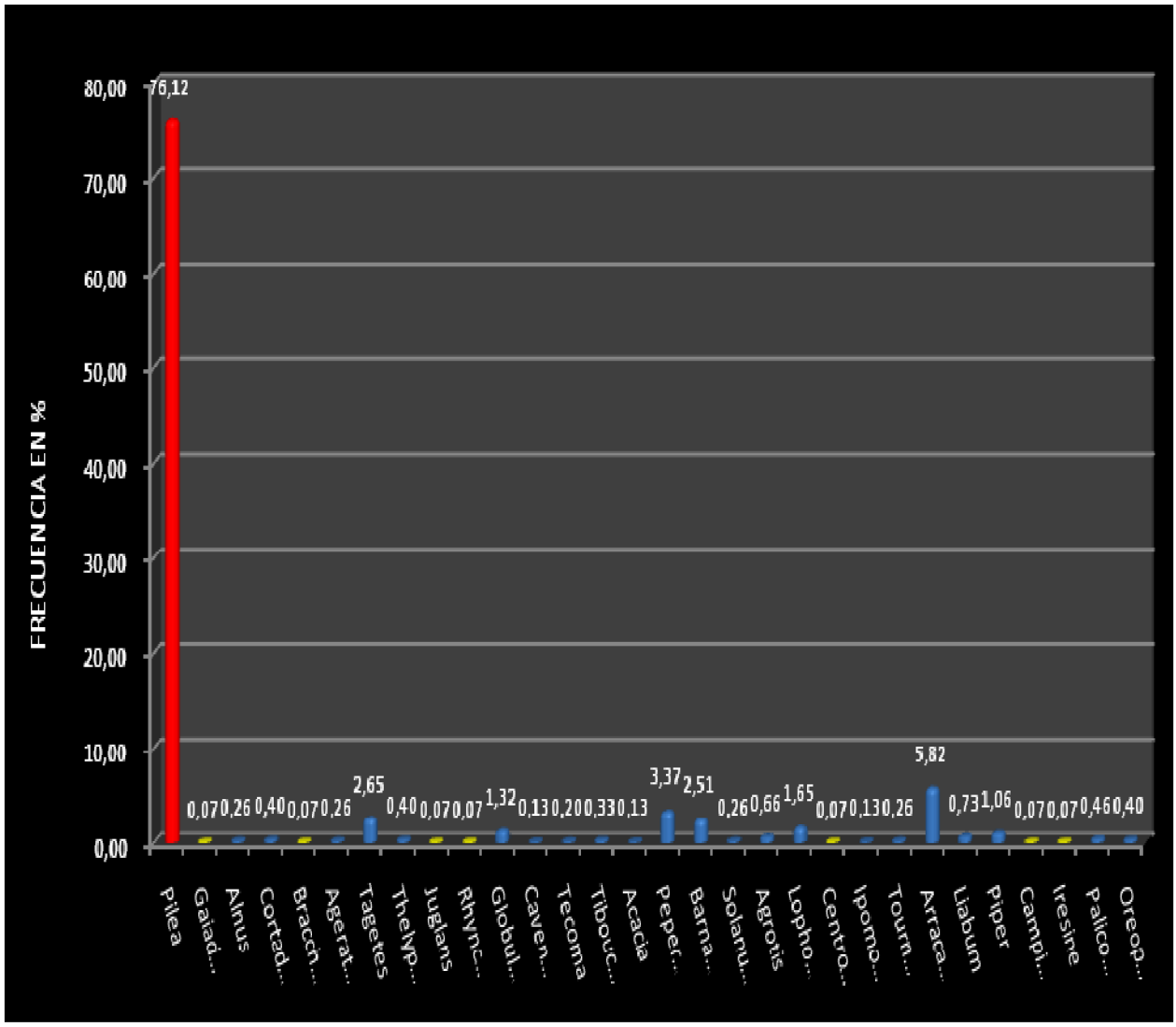
ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Apiales	Apiaceae	*Arracacia*		
	Araliaceae	*Oreopanax*		Mano de oso, Pumamaqui
Asterales	Asteraceae	*Ageratum*		pedorrera
		Barnadesia		
		Braccharis	Sp	Chilco
		Liabum	Sp	Santamaria
		Tagetes		Anis
Campanulales	Campanulaceae	*Centropogon*		Flor del diablo
Caryophyllales	Amaranthaceae	*Iresine*		Escancel
Ericales	Ericaceae	*Cavendishia*		
Fabales	Betulaceae	*Alnus*		Aliso
	Jungladaceae	*Juglans*		
	Mimosaceae	*Acacia*		
Filicales	Lophosariaceae	*Lophosaria*		Helecho
Geraniales	Geraniaceae	*Rhynchotheca*		
Lamiales	Boraginaceae	*Tecoma*		
		Tournefortia	Foliginosa	Punde
Myrtales	Melastomataceae	*Tibouchina*	Mollis	Mayo
	Myrtaceae	*Globulus*		Eucalipto
Piperales	Piperaceae	*Peperomia*		Congona
		Piper		Cordoncillo
Poales	Poaceae	*Agrotis*		
		Cortaderia		
Polipodiales	Polipodiaceae	*Campiloneuron*		calaguala
Polipodiales	Thelypteridaceae	*Thelypteris*		Helecho
Rubiales	Rubiaceae	*Palicourea*	Ametistina	Naranjo negro, Majua
Santales	Convolvulaceae	*Ipomoea*		
	Lorantaceae	*Gaiadendron*		Palo de rosa
Solanales	Solanaceae	*Solanum*	Asperolanatum	Cujaco
Urticales	Urticaceae	*Pilea*		Planta maldita

FUENTE: Este estudio, 2010.

Así se puede concluir que el género con abundancia numerosa en el ambiente ribereño de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo es *Pilea* con un 76,12%, seguido del género *Arracacia* de abundancia escasa con 5,82%. En caso contrario

se encontraron los géneros *Gaiadendron*, *Braccharis*, *Juglans*, *Rhynchotheca*, *Centropogon*, *Campiloneuron* e *Iresine* de los cuales su abundancia fue muy escasa con un 0,07% como se muestra en el Grafico 1.

Grafico 1. Abundancia en géneros del ambiente ribereño de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo



Los valores en rojo corresponden a los más altos y los valores en amarillo corresponden a los más bajos.

FUENTE: Este estudio, 2010.

En cuanto a estratos, se observo que la mayor abundancia sigue siendo para el género *Pilea*, pero su más alto valor se ubica dentro del estrato arbustivo tanto para la zona alta como para la media (Grafico 2).

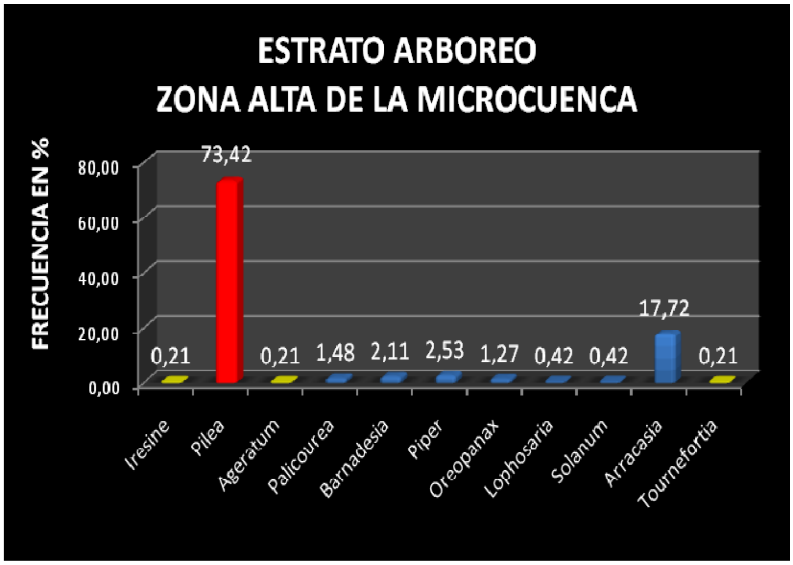
Grafico 2. Abundancia en estratos arbustivos del ambiente ribereño de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo

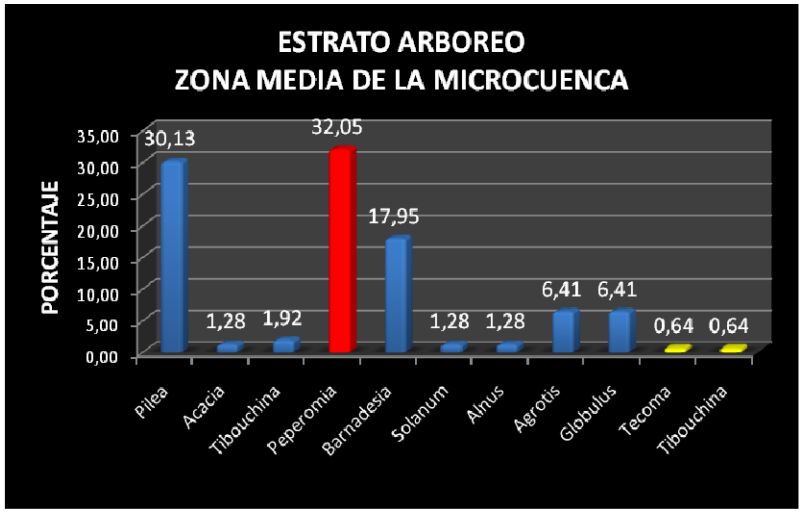
Los valores en rojo corresponden a los más altos y los valores en amarillo corresponden a los más bajos.

FUENTE: Este estudio, 2010.

Dentro de los estratos arbóreos se encontró representación del mismo género pero a pesar de sus altos valores, la abundancia es menor que en los estratos arbustivos como se indica en el Grafico 3.

Grafico 3. Abundancia en estrato arbóreo del ambiente ribereño de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo.





Los valores en rojo corresponden a los más altos y los valores en amarillo corresponden a los más bajos.

FUENTE: Este estudio, 2010.

Se puede decir que *Pilea* es un género propio de zonas con vegetación de dosel bajo ya que se caracteriza por su hábito herbáceo, raramente arbustivo.(figura 9) Una de las razones por la cual el género *Pilea* es mayormente herbáceo, puede

Figura 9. Ejemplar del género *Pilea*

FUENTE: Este estudio, 2010.

ser referente a su función ecológica, pues de acuerdo a investigaciones hechas por Medinaceli [53], las especies de este género, en bosque naturales son mas apetecidas por los herbívoros cuando tienen un tamaño mayor o cuando tienden a ser arbustos, que cuando son pequeñas. Además las plantas más jóvenes tienden a producir sustancias toxicas en niveles más altos por lo cual se hacen menos apetecibles para los consumidores[54]. Otra razón que tiene que ver con el hecho de que tengan una alta densidad, es el hecho de que su crecimiento se dé gracias a una alta competencia por el aprovechamiento de los recursos, dejando que las plantas se desarrollen pero no en grado optimo.

En caso contrario, encontramos que para los estratos arbustivos son varias las especies con abundancia muy escasa como es el caso de los géneros *Centropogon*, *Ageratum*, *Campiloneuron, Peperomia*, *Iresine, Gaiadendron, Braccharis, Juglans, Rynchotheca y Tibouchina*.

En la mayoría de estos géneros, se entiende que su abundancia sea muy escasa ya que son especies de tipo arbustivo o arbóreo que requieren gran espacio para su desarrollo y mayor sustrato para su crecimiento. En el caso del género *Campiloneuron* su abundancia muy escasa hace referencia a un carácter

[53] MEDINACELI, ,2004.
[54] IBID

endémico ya que es un género poco frecuente a lo largo de todo el ambiente ribereño.

6.2.1.2 zona alta

- **Fisionomía:** La vegetación predominante es de tipo arbustivo, herbáceo y de crecimiento erecto. La presencia del estrato arbóreo está reducida a unas cuantas especies que sobresalen fácilmente debido a que el dosel es bajo. Este tipo de vegetación es conocida como bosque de *Alnus* ya que son árboles solitarios y pequeños grupos de individuos mezclados con otras especies de árboles, que se pueden encontrar también un poco por encima y por debajo de los límites de altura sobre el nivel del mar(2.500 y 3.200m.s.n.m)[55].

Los bosques de *Alnus*, estando dominados completamente por una sola especie de árbol deciduo, *Alnus acuminata* (Figura 10), son estructuralmente muy distintos a los bosques montanos siempreverdes circundantes y son más parecidos a los bosques pobres en especies de las zonas templadas.

Figura 10. Bosque de *Alnus* en el ambiente ribereño.

FUENTE: Este estudio, 2010.

La única especie adicional de árbol presente, aunque con baja frecuencia, es *Oreopanax* sp.(figura 11) y estos árboles ocasionales son los huéspedes básicos de epífitas, de las cuales, géneros como *Centropogon* y *Peperomia* (ver figura 11) son las más comunes para este ambiente ribereño.

[55] DIVA 2000. Oyacachi –La gente y la biodiversidad pag 21

Figura 11. Ejemplares del ambiente ribereño de la zona alta: a. *Oreopanax* b. *Centopogon* c. *Peperomia*

a. b. c.

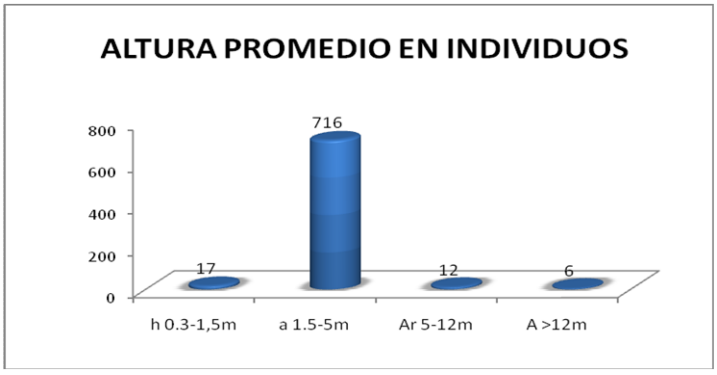
FUENTE: Este estudio, 2010.

El bosque de *Alnus* es pobre en términos de número de especies y la mayoría de las hierbas terrestres (*Galium* spp., Caryophyllaceae, Poaceae) y arbustos (*Rubus* spp.) son especies de malezas ampliamente distribuidas[56].

Las razones para la baja diversidad no son claras, pero los datos obtenidos muestran que la fenología observada en el sitio, ubicada en un estado inmaduro, podría influir ampliamente. La joven edad de los bosques puede ser una causa, pero también ha sido sugerido por Cavelier[57], que productos secundarios de los árboles de *Alnus* pueden inhibir el crecimiento de plántulas de otras especies.

Este ambiente ribereño está compuesto por Bosques con estrato arbustivo en su mayoría. El estrato arbóreo está representado por pocas especies con crecimiento erecto y amplia cobertura. El promedio de individuos por altura para el ambiente ribereño de la zona alta oscila entre 6 y 716. (Figura 12).

Figura 12. Altura promedio en zona alta



FUENTE: Este estudio, 2010.

[56] DIVA, 2000. Oyacachi- La gente y la biodiversidad. Pag 21

[57] Cavelier, J. 1995. Reforestation with the native tree *Alnus acuminata*: effects on phytodiversity and species richness in an upper montane rain forest area of Colombia. Pages 125–137

El género más abundante para el estrato arbóreo fue *Piper* con 12 individuos y para el estrato arbustivo fue *Pilea* con 574 individuos.

- **Composición:** Los géneros característicos para la zona alta del ambiente ribereño de la microcuenca son los arbustos herbáceos como los del género *Pilea*, además de plantas propias de estados sucesionales primarios musgos, líquenes, licopodios y algunas plantas herbáceas como las del género *Arracacia*. Por otra parte, junto con los arboles encontramos especies epifíticas como las de los géneros *Centropogon* y *Peperomia*. Otros generos que representan bien este tipo de vegetación son los pertenecientes a la familia Asteraceae como *Ageraum*. *Liabum* y *Barnadesia*.

- **Diversidad:** Para la zona alta se encontró un total de 751 individuos pertenecientes a 16 géneros, 13 familias y 12 órdenes como se muestra en la tabla 3.

Tabla 4. Lista florística de géneros encontrados en la zona alta de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo

ORDEN	FAMILIA	GENERO	NOMBRE COMUN
Apiales	Apiace	*Arracacia*	
	Araliaceae	*Oreopanax*	Mano de oso o Pumamaqui
Asterales	Asteraceae	*Ageratum*	Pedorrera
		Barnadesia	
		Liabum	Santamaria
Campanulales	Campanulaceae	*Centropogon*	Flor del diablo
Caryophyllales	Amaranthaceae	*Iresine*	Escancel
Filicales	Lophosariaceae	*Lophosaria*	Helecho
Lamiales	Boraginaceae	*Tournefortia*	Punde
Piperales	Piperaceae	*Peperomia*	Congona
		Piper	
Polipodiales	Polipodiaceae	*Campiloneuron*	Helecho
Rubiales	Rubiaceae	*Palicourea*	Naranjo negro, Majua
Santales	Convolvulaceae	*Ipomoea*	
Solanales	Solanaceae	*Solanum*	Cujaco
Urticales	Urticaceae	*Pilea*	Planta maldita

FUENTE: Este estudio, 2010.

De lo anterior se obtuvo que la familia con mayor representación florística fue Asteraceae con 3 géneros y la familia Piperaceae con 2 géneros.

En cuanto a especies tenemos que la familia mayormente representada fue la Urticaceae con 574 individuos, seguida por la familia Apiaceae con 88 individuos y Lophosariaceae con 25 individuos.

Al aplicar el índice de Simpson se obtuvo un valor de 1.67 que para términos de interpretación, indica un valor alto a nivel de diversidad, ya que el resultado se acerca a cero, pero indica a la vez que esa diversidad no es la conveniente para la zona.

Para el I.V.I los mayores valores fueron para los géneros *Pilea*, *Arracacia* y *Lophosaria*. Tabla 4.

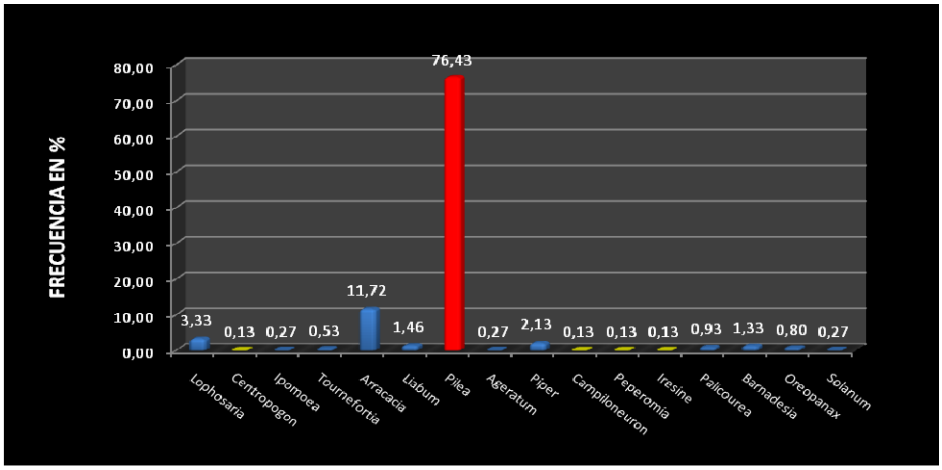
Tabla 5. Índice de valor de importancia para géneros del ambiente ribereño de la zona alta de la microcuenca

GENERO	I.V.I.
Pilea	167,64
Lophosaria	32,31
Arracacia	24,49
Tournefortia	19,14
Barnadesia	15,44
Solanum	12,82
Oreopanax	7,52
Palicourea	5,95
Piper	5,66
Liabum	4,24
Campiloneuron	1,31
Iresine	1,20
Ipomoea	1,08
Ageratum	0,57
Centropogon	0,35
Peperomia	0,28

FUENTE: Este estudio, 2010.

- **Abundancia:** Según la clasificación anterior se obtuvo una abundancia numerosa para el género *Pilea* con un 76,43% seguido por el género *Arracacia* de abundancia escasa con 11,72%. En caso contrario se encontró a los géneros Centropogon, Campiloneuron, Peperomia e Iresine de abundancia muy escasa con un 0,13% tal como se muestra en el Grafico 4.

Grafico 4. Abundancia en géneros del ambiente ribereño en la zona alta de la microcuenca.



FUENTE:Este estudio, 2010.

En cuanto a estratos, se observó que la mayor abundancia fue para el género *Pilea*, pero su más alto valor se ubica dentro del estrato arbustivo (ver Gráficos 2 y 3).

6.2.1.3 zona media

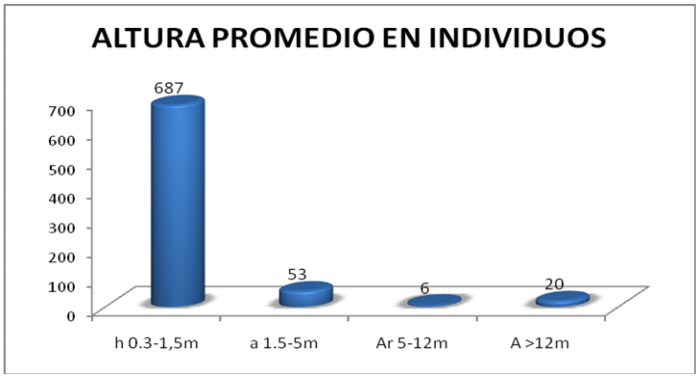
- **Fisionomía:** Bosques con un estrato arbóreo de dosel bajo y número de individuos o especies muy escaso. El estrato arbustivo es dominante con especies de tipo leñoso y de crecimiento erecto, pero en asocio a epifitas y hierbas altas (Figura 13).

Figura 13. Dominio del estrato arbustivo en ambiente ribereño de la zona media de la microcuenca

FUENTE: Este estudio, 2010.

El promedio de individuos por altura oscila entre 6 y 687 (Figura 13).

Figura 14. Altura Promedio en zona media



FUENTE: Este estudio, 2010

Dentro de la vegetación presente en esta zona se encontró la correspondiente a la segunda unidad estructural, que son los bosques secundarios naturales y la tercera unidad estructural que son los bosques plantados.

En el caso de la primera, como se vio anteriormente, se caracteriza por la dominancia del estrato arbustivo, con pocas especies arbóreas de crecimiento erecto.

En el caso de la segunda, la característica es el dominio del estrato arbóreo, con poca presencia de otras especies de tipo arbustivo (Figura 13).

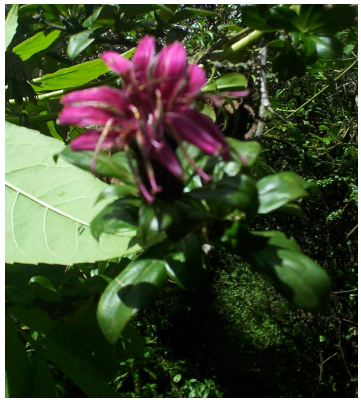
Figura 15. Bosque plantado del ambiente ribereño de la microcuenca

FUENTE: **Este estudio, 2010.**

Los géneros más abundantes son *Pilea* con 577 individuos, seguido por *Peperomia* con 50 individuos y *Tagetes* con 45 individuos.

- **Composición:** Las especies características son las del género *Pilea* para el bosque secundario, acompañado de representantes de los generos *Peperomia* y *Barnadesia* (figura 14) mientras que para el bosque plantado, el género característico es Globulus (eucalipto).

Figura 16. Ejemplares del ambiente ribereño de la zona media a. inflorescencia en *Peperomia* b. *Barnadesia* c. flor de *Barnadesia*

a. **b.** **c.** 

FUENTE: Este estudio, 2010.

- **Diversidad:** Para la zona media se encontró un total de 761 individuos pertenecientes a 19 géneros, 15 familias y 12 órdenes como se muestra en la tabla 5.

De lo anterior se obtuvo que la familia con mayor representación florística es *Asteraceae* con 4 géneros, seguida por la familia *Poaceae* con 2 géneros.

En cuanto a especies tenemos que la familia mayormente representada es la *Urticaceae* con 577 individuos, seguida por la familia *Asteraceae* con 71 individuos y *Piperaceae* con 50 individuos.

Tabla 6. Lista florística de géneros encontrados en la zona media de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo

ORDEN	FAMILIA	GENERO	NOMBRE COMUN
Asterales	Asteraceae	Ageratum	Pedorrera
		Barnadesia	
		Braccharis	Chilco
		Tagetes	Anis
Ericales	Ericaceae	Cavendishia	
Fabales	Betulaceae	Alnus	Aliso
	Jungladaceae	Juglans	
	Mimosaceae	Acacia	
Geraniales	Geraniaceae	Rhynchotheca	
Lamiales	Bignoniaceae	Tecoma	
Myrtales	Melastomataceae	Tibouchina	Mayo
	Myrtaceae	Globulus	Eucalipto
Piperales	Piperaceae	Peperomia	Congona
Poales	Poaceae	Agrotis	
		Cortaderia	
Polipodiales	Thelypteridaceae	Thelypteris	Helecho
Santales	Lorantaceae	Gaiadendron	Palo de rosa
Solanales	Solanaceae	Solanum	Cujaco
Urticales	Urticaceae	Pilea	Planta maldita

FUENTE: Este estudio, 2010.

Para el índice de Simpson se obtuvo un valor de 1.71 lo cual indico una alta diversidad de la zona, pese al grado de antropización al que ha sido sometida gran parte de ella. Por otro lado, el inminente avance que proyecta la frontera agropecuaria empieza a surtir efecto con la aceleración del proceso sucesional y el establecimiento de nuevas especies de plantas, que si bien no son propias del ambiente ribereño, aprovechan las condiciones favorables del terreno al cual son plantadas, alcanzando un óptimo crecimiento a costo del crecimiento de las especies nativas.

En el índice de valor de importancia (Tabla 6), se obtuvieron los valores más altos para los géneros *Pilea* con 156.21, seguido por *Globulus* con 85.91 y *Peperomia* con 13.32 lo que indico la importancia ecológica de estas especies dentro del ambiente ribereño de la zona media.

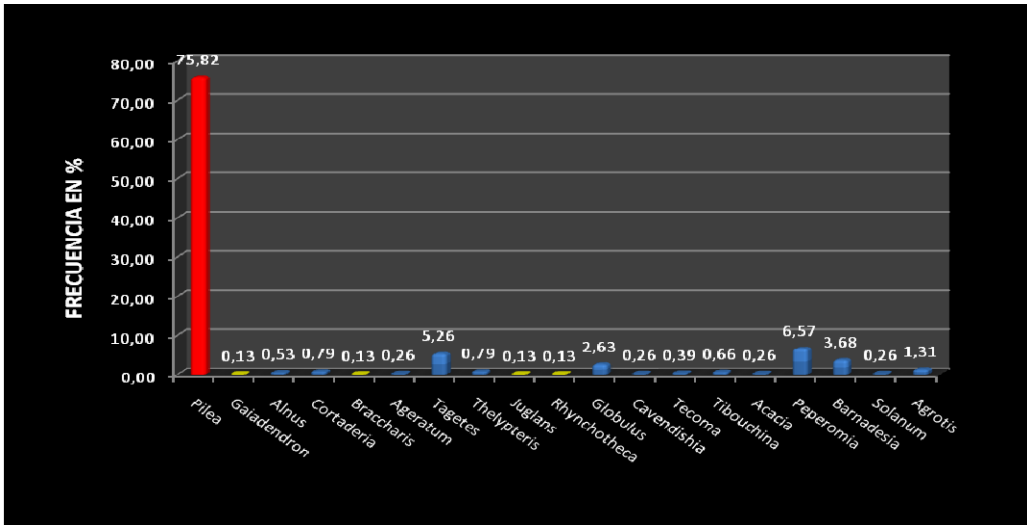
Tabla 7. Índice de valor de importancia para géneros del ambiente ribereño de la zona media de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo.

GENERO	I.V.I.
Pilea	156,21
Globulus	85,91
Peperomia	13,32
Tagetes	10,66
Barnadesia	9,32
Alnus	7,56
Tibouchina	3,64
Agrotis	3,25
Cortaderia	1,93
Tecoma	1,72
Thelypteris	1,60
Rhynchotheca	0,99
Solanum	0,96
Cavendishia	0,79
Acacia	0,74
Ageratum	0,55
Juglans	0,33
Gaiadendron	0,27
Braccharis	0,27

FUENTE: Este estudio, 2010.

- **Abundancia.** Los resultados mostraron que el género *Pilea* tiene mayor abundancia en comparación a los otros géneros dentro del ambiente ribereño de la zona media de la microcuenca de la quebrada Mijitayo con el 75,82%. En caso contrario se encuentran los géneros *Gaiadendron*, *Braccharis*, *Juglans* y *Rynchotheca* con 0,13% como se muestra en el gráfico 5.

Grafico 5. Abundancia en géneros del ambiente ribereño de la zona media de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo.



Los valores en rojo corresponden a los más altos y los valores en amarillo corresponden a los más bajos.

FUENTE: Este estudio, 2010.

En cuanto a estratos, se observo que la mayor abundancia para el estrato arbóreo fue para el género *Peperomia*, con 50 individuos, mientras que en el estrato arbustivo fue para *Pilea* con 530 individuos.

6.2.1.4 zona baja

- **Fisionomía:** La vegetación corresponde a la unidad estructural de los Bosques secundarios naturales y además pertenece al tipo de bosque seco montano bajo. No se realizó muestreos dentro de esta zona puesto que la quebrada se canaliza y por tanto no se encontró ambiente ribereño sino urbanización (Figura 15).

Figura 17. Zona baja de la microcuenca

FUENTE: Este estudio, 2010.

6.3.2 Análisis fisionómico - estructural de la vegetación

La estructura de la vegetación con perfiles se realizó de acuerdo a los datos obtenidos a través de los muestreos por transecto y la identificación de cada individuo en el herbario de docencia de la Universidad de Nariño. Se obtuvo un total de 5 perfiles, 2 por cada zona tanto de estrato arbustivo como de estrato arbóreo y uno indicando la vegetación propia de bosque plantado.

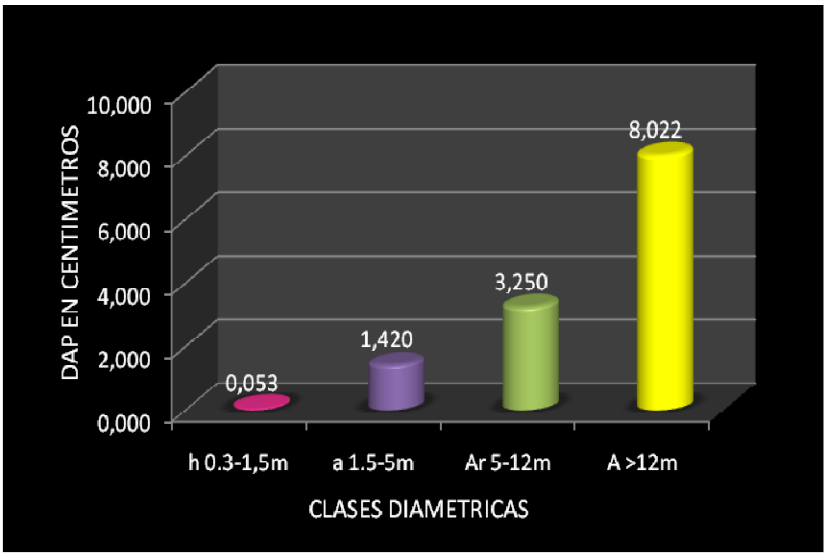
En general, la composición de la vegetación fue mixta o heterogénea ya que se vio la formación de bosques con más de un género, que para el caso de la zona alta es de tipo natural. Esto se da primordiarmente ya que las áreas de distribución de varias especies coinciden o se sobreponen. También se da gracias a que el ambiente no ejerce favorecimiento extraordinario en ninguna especie y ninguna tiene un poder de competencia tan fuerte que elimine a las demás.

Esto se puede observar detalladamente en las Figuras 16 y 17 que muestran los perfiles de vegetación obtenidos para el ambiente ribereño de la zona alta. También se puede observar las diferencias de tipo florístico y estructural entre estratos de la misma zona.

6.3.2.1 estructura horizontal en zona alta del ambiente ribereño

La distribución de diámetros para la zona alta se observa en el Gráfico 6.

Grafico 6. Distribución de DAP por clase diamétrica en el ambiente ribereño de la zona alta de la microcuenca



FUENTE: Este estudio, 2010.

Figura 18. Perfil de vegetacion arbustiva para la zona alta del ambiente ribereño de la microcuenca

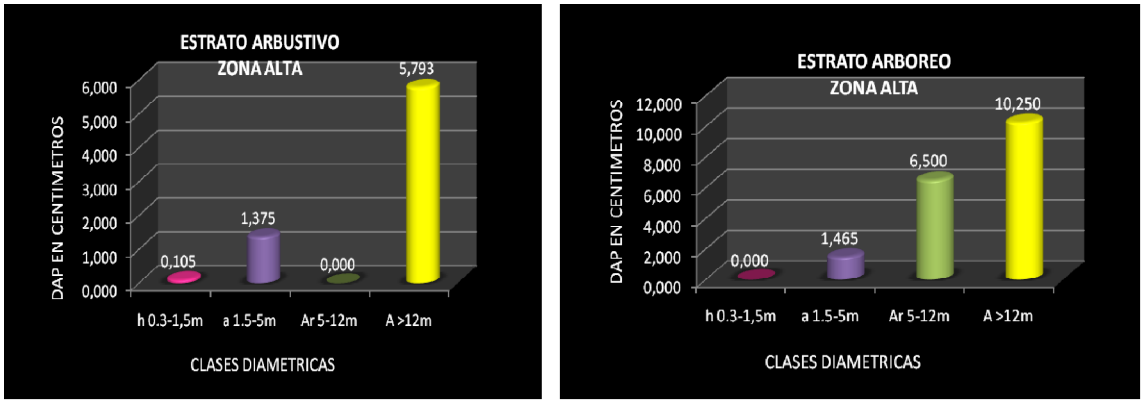
Figura 19. Perfil de vegetacion arboreo para la zona alta del ambiente ribereño de la microcuenca.

Los valores promedio de los DAP oscilan entre 0.053 y 8.02 cm, lo cual nos indica una vegetacion joven, o en estado de desarrollo. Por lo que no alcanza a llegar a los 10 cm, que es la medida para especies adultas, sobre todo en individuos que tienen alturas mayores a 12m, se deduce facilmente que son especies inmaduras.

Por otra parte, los datos obtenidos mediante los formularios de recoleccion de informacion corroboran esta hipotesis al mostrar el estado inmadura de la mayoria de individuos, en especial los que sobresalen por su altura.

Tambien se noto diferencia en los promedios de DAP entre estratos. Para el estrato arbustivo el mayor valor de DAP esta por el valor de 5.8 cm para los individuos que sobrepasan alturas de 12 m, mientras que en el estrato arboreo, el maximo valor promedio de DAP encontrado fue de 10.2 cm para individuos pertenecientes al mismo rango de altura (Grafico 7).

Grafico 7. DAP en estrato arbustivo y arboreo de la zona alta del ambiente ribereño de la microcuenca



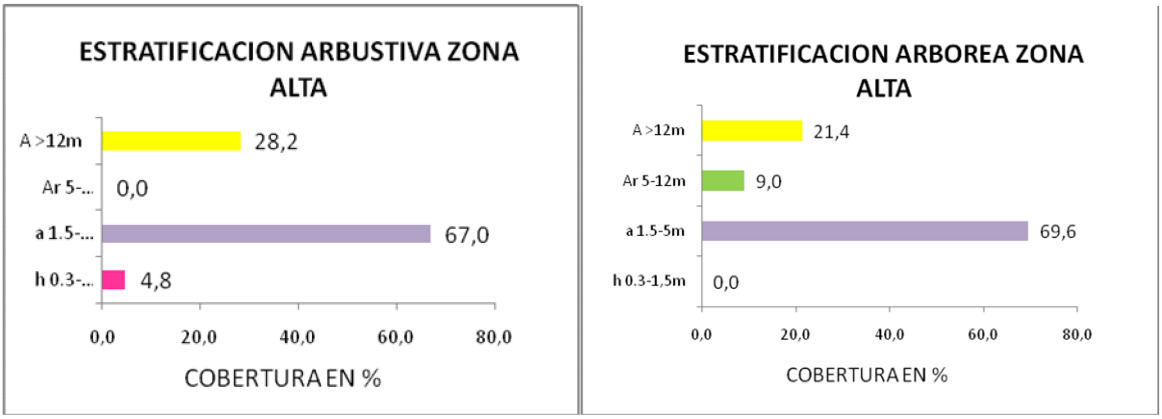
FUENTE : Este estudio, 2010.

También se observo una distribución más uniforme para los DAP calculados en el estrato arbóreo, mientras que en el arbustivo sobresalen los valores para la clase diamétrica arbustiva y arbórea mayor a 12 m.

6.3.2.2 estructura vertical en zona alta

La distribución de alturas y coberturas indico que dentro de la zona alta, el ambiente ribereño se desarrolla en vegetación correspondiente a bosques de dosel bajo, ya que los valores para las alturas que sobrepasan los 12 m tienen menor cobertura que los valores entre 1.5 y 5 m. como se muestra en el Grafico 8.

Grafico 8. Estructura vertical de la zona alta del ambiente ribereño de la microcuenca



FUENTE: Este estudio, 2010.

Los individuos que representan las mayores alturas tienen baja cobertura ya que se encuentran en pequeños grupos o, en su mayoría, aislados en medio de especies más pequeñas, que los toman como huéspedes. También se noto que este tipo de bosque mantiene cierta irregularidad, y que sus individuos arbóreos conforman un piso medio ya que los individuos tienen sus copas dentro de la altura promedio de los arboles generales del bosque y forman un techo del mismo. Por lo general tienen copas bien desarrolladas, aunque para el presente estudio se encontró un término medio debido a su grado de inmadurez.

Los individuos arbustivos se encuentran dentro del piso inferior que se constituye de individuos que tienen sus copas por debajo de la altura promedio y debajo del techo general del bosque. Aunque algunas especies ya hacen parte del sotobosque debido a su contextura arbustiva, o individuos que hacen parte de una regeneración natural.

6.3.3.3 estructura horizontal en zona media

Los perfiles de vegetación obtenidos para la zona media del ambiente ribereño de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo, mostraron dos patrones diferentes: por un lado la vegetación mixta o heterogénea propia de bosques irregulares como se muestra en las figuras 18 y 19. Un nuevo patrón correspondiente a bosques puros u homogéneos. Esto aplica para las zonas con bosque plantado (figura 20). Estos son bosques compuestos fundamentalmente por una especie o en su defecto por dos o tres especies notorias. La condición ecológica para que exista este patrón dentro del ambiente ribereño de la zona media es de tipo antropógeno ya que fueron creados directamente por el hombre y en algunos casos por sometimiento

Figura 20. Perfil de vegetación arbustivo para el ambiente ribereño de la zona media de la microcuenca

Figura 21. Perfil de vegetación arbóreo para el ambiente ribereño de la zona media de la microcuenca

Figura 22. Perfil de vegetación para bosque plantado o bosque puro.

a condiciones impropias para el medio como los fuegos periódicos, sometimiento a pastoreo y ramoneo.

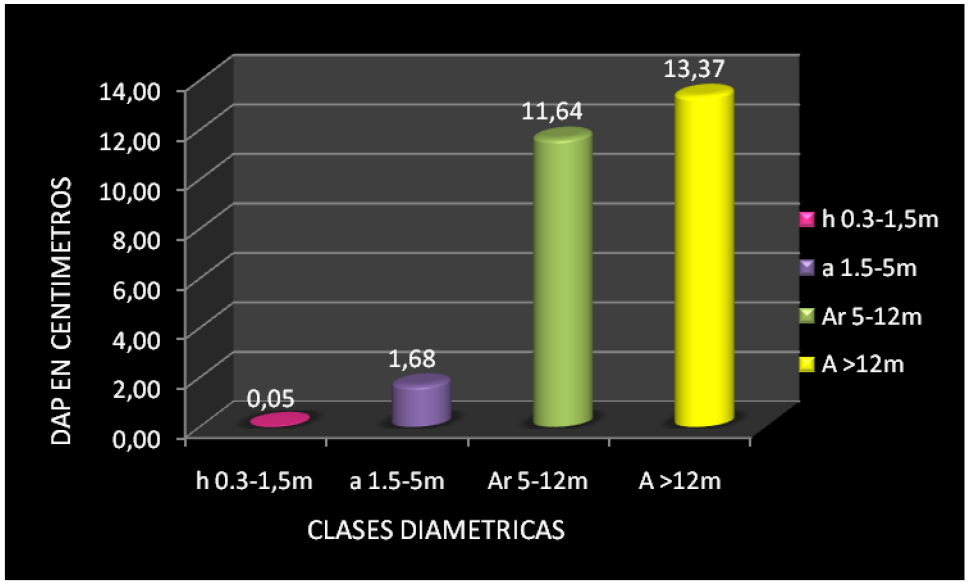
La distribución de diámetros indicó mayor uniformidad en los promedios estimados para la zona media del ambiente ribereño. Los valores promedio de los DAP oscilan entre 0.053 y 13.3 cm, lo cual indica una vegetacion inmadura, o en estado de desarrollo al igual que en el caso de la zona alta.

A diferencia de la zona alta, los promedios de los valores de DAP para estrato arboreo pasa de los 10 cm que se considera como medida estándar para especies adultas, sobre todo en individuos que tienen alturas mayores a 12m.

Por otra parte, los datos obtenidos mediante los formularios de recoleccion de informacion corroboran esta hipotesis al mostrar el estado inmadura de la mayoria de individuos, en especial los que sobresalen por su altura.

Se obtuvo una buena representacion en los valores promedio para la clase diametrica de 5 a 12 m, lo que representa mayor presencia de arboles de bajo dosel y un estado mas avanzado en cuanto a madurez del bosque (Grafico 9).

Grafico 9. Distribución de DAP por clase diamétrica en el ambiente ribereño de la zona media de la microcuenca

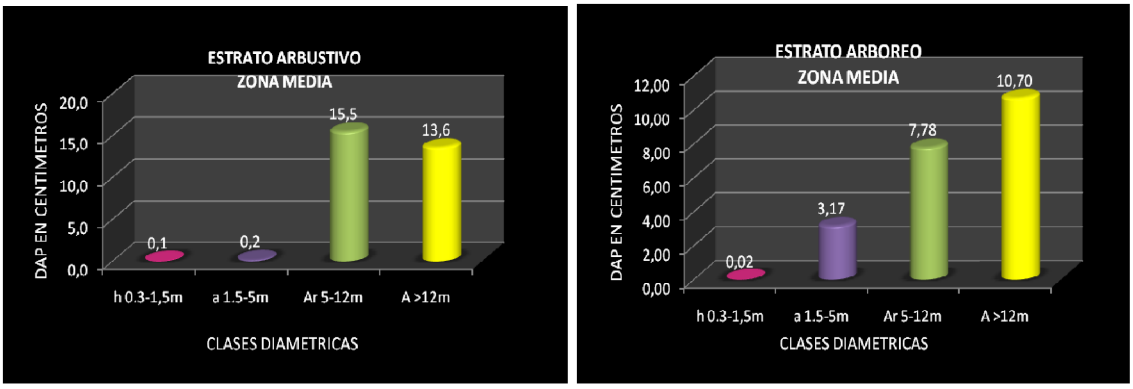


FUENTE: Este estudio, 2010.

Tambien se notó diferencia en los promedios de DAP entre estratos. Para el estrato arbustivo el mayor valor de DAP esta por el valor de 15.5 cm para los

individuos que se encuentran en un rango de alturas entre 5 y 12 m, mientras que en el estrato arboreo, el maximo valor promedio de DAP encontrado fue de 10.70 cm para individuos pertenecientes al rango de altura mayor de 12 m (Grafico 10).

Grafico 10. DAP en estrato arbustivo y arbóreo de la zona media del ambiente ribereño de la microcuenca



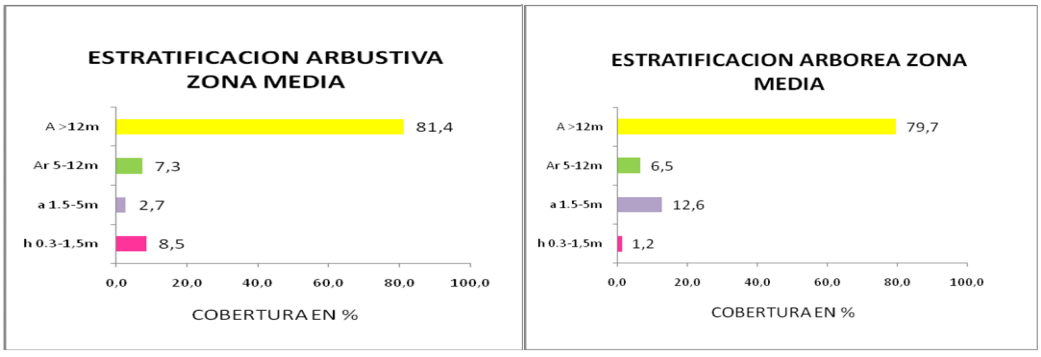
FUENTE: Este estudio, 2010.

En el estrato arbóreo se ve el patrón típico en forma de J. Para el estrato arbustivo es irregular. Lo que hace notar este gráfico es que hay mayor diversidad y por tanto más valores de DAP para la zona media que para la zona alta.

6.3.3.4 estructura vertical en zona media

La distribución de alturas y coberturas para la zona media se encuentra graficada a continuación.

Grafico 11. Estructura vertical de la zona media del ambiente ribereño



FUENTE: Este estudio, 2010.

- **Diversidad.** Con la información primaria obtenida se realizó la estimación de índices para analizar la diversidad, comparar las zonas objeto de estudio y analizar la representatividad ecológica de las especies encontradas.

- **INDICE DE SIMPSON.** En el cálculo del índice de Simpson para diversidad se obtuvo como resultado un valor de 1,7 que muestra un grado alto de diversidad vegetal dentro de la zona de estudio ya que el estimado se acerca a uno cuando presenta mayor diversidad. Esto demuestra que el grado sucesional de la comunidad vegetal está avanzando ya que la diversidad de especies tienden a incrementarse con la sucesión. Se debe tener en cuenta que este índice se estimo para el total de unidades muestrales y no para cada una, o sea, todo el ambiente ribereño de la microcuenca presenta un alto grado de diversidad vegetal.

- **INDICE DE SORENSEN.** Luego se calculó la similitud entre estratos y unidades muestrales por medio del índice de Sorensen obteniendo lo siguiente:

Al realizar la comparación entre estratos arbustivos de la zona alta y media se obtuvo un 20% de similaridad, lo que demuestra que la cobertura vegetal de las dos zonas es muy diferente, pese a pertenecer al mismo estrato.

En el caso de la comparación entre estratos arbóreos de la zona alta y media se obtuvo un 31.5% de similaridad, lo que demuestra que la cobertura vegetal de las dos zonas es diferente pero comparte un grado más de similaridad que en el caso del estrato arbustivo. Aun así sigue siendo un porcentaje bajo.

No se realizó la comparación para los estratos arbustivo y arbóreo entre unidades muestrales de la zona alta, puesto que no hay datos comparativos.

En la zona media se realizó la comparación obteniendo, para la similaridad entre estratos arbustivos un valor de 20% y entre estratos arbóreos un valor también del 20%. Lo anterior demostró que, pese a pertenecer a la misma zona y al mismo estrato, hay una gran diferencia en la cobertura vegetal.

También indicó que la composición y estructura de la vegetación actual ha sido resultado de un proceso dinámico originado por el disturbio y por el consecuente desarrollo sucesional (Crawley, 1997) que explica las diferencias encontradas entre los estratos de las zonas del ambiente ribereño.

Adicional a esto, las estrategias diferenciales de cada especie y los nichos establecidos han sido esenciales durante este proceso (Tansley, 1935, Bazzaz & Picket, 1980; Bazzaz, 1996; Mora, 1999).

- **Indice de valor de importancia (IVI).** Para el índice de valor de importancia I.V.I (Tabla 7) con el cual se estimó la riqueza tenemos, que la especie más representativa corresponde al género *Pilea* con un IVI de 159,4, seguida por el género G*lobulus* con 73,2 y el género Arracacia con 12,6.

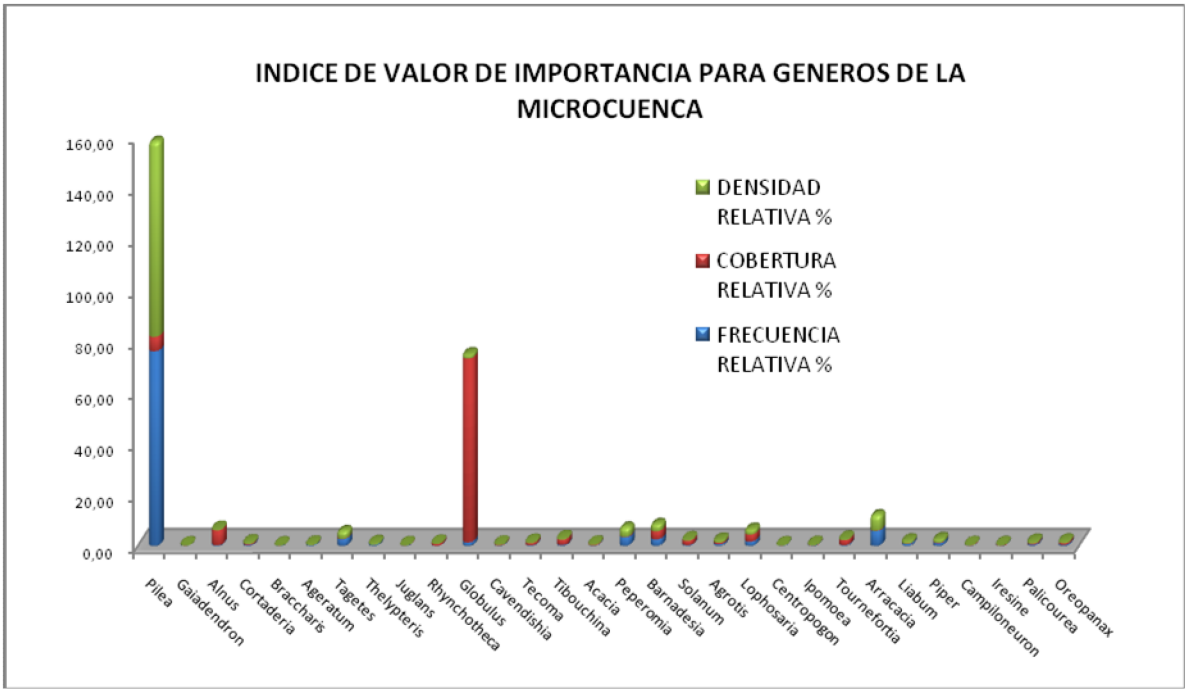
Tabla 8. Índice de Valor de Importancia por género

ESPECIE	IVI
Pilea	159,421
Gaiadendron	0,140
Alnus	5,648
Cortaderia	1,068
Braccharis	0,136
Ageratum	0,630
Tagetes	5,409
Thelypteris	0,812
Juglans	0,185
Acacia	0,436
Tibouchina	2,492
Peperomia	6,890
Barnadesia	7,779
Solanum	2,034
Agrotis	1,809
Lophosaria	6,036
Centropogon	0,140
Ipomoea	0,317
Tournefortia	2,818
Arracacia	12,602
Liabum	1,579
Piper	2,983
Campiloneuron	0,231
Iresine	0,221
Palicourea	1,313
Oreopanax	1,355
Rhynchotheca	0,707
Globulus	73,214
Cavendishia	0,469
Tecoma	1,127

FUENTE: Este estudio, 2010

Esto revela la importancia ecológica de cada especie en la comunidad vegetal de la microcuenca y también revela que las especies pertenecientes a estos géneros tienen mayoría en abundancia y dominancia como se muestra en el grafico 12.

Grafico 12. Índice de Valor de Importancia total



FUENTE: Este estudio, 2010.

Pese a que el género de mayor I.V.I es *Pilea*, la mayor cobertura fue para *Globulus* ya que constituye una especie de tipo arbóreo y se encuentra en estado maduro, por lo cual tiende a ocupar grandes extensiones necesarias para su desarrollo. Mientras que *Pilea* es un género de tipo herbáceo, raramente arbustivo que debe su gran representación ecológica a su amplia densidad y frecuencia.

6.4 CONDICIONES ACTUALES DEL AMBIENTE RIBEREÑO DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA MIJITAYO

En la actualidad, el ambiente ribereño está sufriendo una trasformación debido a su estado sucesional, dado principalmente por las condiciones naturales de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo.

En la zona alta, este proceso se ve impulsado por la topografía del lugar, ya que provoca derrumbes o deslizamientos por los cuales se pierde cobertura vegetal y suelo productivo causando erosión.

Las actividades agropecuarias ganan cada vez más espacio dentro de la microcuenca y por ende, el ambiente ribereño se ve altamente amenazado. Esta situación es más notoria en algunas regiones pertenecientes a la zona media, este bosque ha sido intervenido e incluso reemplazado por otras especies, presentándose formaciones de tipo secundario tipo puro debido a que las actividades antrópicas han reducido y obligado a un cambio drástico de la vegetación primaria característica, principalmente por desplazamiento.

La actividad productiva que mayor efecto tiene sobre el proceso de cambio de vegetación dentro del ambiente ribereño de la microcuenca es la ganadería. Esta actividad gana, a diario, mas espacio sobre áreas cercanas al ambiente ribereño, además de ser la actividad causante del aplastamiento de la capa productiva del suelo, por el pisoteo que hacen los animales.

Con la información analizada se realizó un resumen de las características más importantes para el estado actual de la microcuenca descrito dentro del siguiente recuadro.

Tabla 9. Condiciones actuales del ambiente ribereño de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo

CONDICIONES ACTUALES	
AMBIENTE RIBEREÑO DE LA ZONA ALTA	
LIMITANTES	**POTENCIALIDADES**
• Inminente ampliación de la frontera agrícola • Desprotección de las franjas forestales protectoras por parte de las autoridades ambientales • Erosión causada por procesos naturales (deslizamientos, inundabilidad, lluvias) • Zona abastecedora de recurso hídrico para la población.	✓ Acceso difícil por topografía característica ✓ Existencia de áreas protegidas por pertenecer al Santuario de Flora y Fauna Galeras ✓ Vegetación tipo retenedor que regula el ciclo hídrico dentro del ambiente ribereño ✓ Existencia de alto grado de diversidad de especies
AMBIENTE RIBEREÑO DE LA ZONA MEDIA	
LIMITANTES	**POTENCIALIDADES**
• Fácil acceso a las zonas pertenecientes al ambiente ribereño y franjas forestales protectoras • Desprotección de las franjas forestales protectoras por parte de los habitantes de áreas aledañas • Introducción de especies nuevas por medio de reforestaciones • Amplia actividad ganadera	✓ Belleza paisajística ✓ Bosques plantados ✓ Suelos con capacidad para albergar cultivos comerciales ✓ Área de gran importancia económica

Analizando la situación actual de la microcuenca, se realizaron una serie de recomendaciones que se presentan a manera de propuesta de acción para la protección de los ambientes ribereños propios de la microcuenca de la quebrada Mijitayo en el siguiente recuadro

Tabla 10. Recomendaciones

PROPUESTA DE MANEJO	
AMBIENTE RIBEREÑO DE LA ZONA ALTA	
MITIGACION	**CONSERVACION**
• Recomendar a los agricultores la conservación del ambiente ribereño y el uso sostenible de sus recursos • Se recomienda hacer un plan de manejo para toda la microcuenca involucrando entidades y autoridades ambientales. • Implementar repoblamiento con especies arbóreas propias del ambiente ribereño. • Implementar programas de educación ambiental que tengan que ver con manejo y uso de los recursos del ambiente ribereño y uso eficiente del recurso hídrico	✓ Se recomienda el señalamiento de senderos para evitar el ingreso por vías improvisadas que perjudiquen el ambiente ribereño. ✓ Hacer monitoreos frecuentes para determinar el estado del ambiente ribereño ✓ Incentivar la protección de la vegetación riparia por medio de programas de educación ambiental en los habitantes de los alrededores. ✓ Promover los estudios puntuales de especies propias de la vegetación en el ambiente ribereño
AMBIENTE RIBEREÑO DE LA ZONA MEDIA	
MITIGACION	**CONSERVACION**
• Planes de educación ambiental para el manejo de ambiente o escenarios naturales • Plan de manejo para la microcuenca con supervisión de las autoridades ambientales correspondientes • Orientación técnica sobre el tema de reforestaciones a empresas y particulares • Implementar el uso de técnicas limpias en el manejo de la ganadería y orientar técnicamente su desarrollo	✓ Fomento del ecoturismo ✓ Manejo de los bosques plantados como alternativa a la tala y para funciones como secuestro de carbono, producción de madera, sistemas antidesertificadores y sistemas diversificadores del paisaje rural. ✓ Orientar técnicamente a los agricultores sobre los cultivos más convenientes para la áreas cercanas al ambiente ribereño ✓ Integrar a los grupos de beneficiarios para orientar el uso adecuado de los recursos ofrecidos por el ambiente ribereño.

Es necesario que las instituciones se encarguen de dar a conocer la legislación vigente acerca de las zonas ribereñas, ya que muchos propietarios no respetan el espacio ribereño, esta situación es aún más evidente en la zona media baja de la microcuenca.

Es indispensable que los programas de reforestación tengan en cuenta un estudio ambiental de especies recomendadas para reforestar en la zona.

Por ser una zona de atractivo paisajístico, se hace necesario concientizar a propios y visitantes sobre el cuidado de este escenario natural. También se recomienda señalizar senderos para evitar la destrucción de la flora por la creación de trochas y para fomentar la actividad turística.

Debido a la gran diversidad de especies, formaciones vegetales y características paisajísticas, es imprescindible que, al ambiente ribereño de la Microcuenca de la Quebrada Mijitayo, se le dé un manejo integrado adecuado.

Por otra parte, debido a la importancia que el recurso hídrico de la microcuenca tiene para la ciudad de Pasto, ya que de ella se abastece gran parte de la población, se recomienda implementar el plan de manejo ambiental para toda la Microcuenca de la Quebrada Mijitayo.

Por lo que la mayor tendencia en la dinámica del uso del suelo en las áreas cercanas al ambiente ribereño de la microcuenca es hacia la expansión de la actividad ganadera, se sugiere la inclusión de la actividad agrícola con cultivos que aparecen dentro del uso recomendado como son los frutales y cereales, esperando un impacto menos negativo para el ambiente ribereño.

7. CONCLUSIONES

El grado sucesional de la comunidad perteneciente al ambiente ribereño total ha avanzado, lo cual se demuestra con la buena diversidad encontrada dentro del ambiente ribereño de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo.

Dentro del ambiente ribereño son característicos los bosques naturales secundarios y los bosques plantados.

El estado sucesional en el que se encuentra actualmente el ambiente ribereño de la microcuenca de la Quebrada Mijitayo es debido a procesos naturales y no por actividad antrópica.

Las principal actividad económica que pueden tener influencia negativa en el ambiente ribereño es la ganadería.

El índice de similaridad fue bajo, debido principalmente a procesos sucesionales naturales que han logrado el desplazamiento de la vegetación tipo primario, demostrando la diferencia zonal encontrada en el ambiente ribereño de la microcuenca

Para el ambiente ribereño de la microcuenca se encontraron tres unidades estructurales para vegetación: Páramo ocupando un área de 13.40 ha correspondiente al 19,91%; bosque natural secundario con 26.21 ha correspondiente al 37,77% y 21.08 ha de bosque plantado correspondiente a 31,32% del área total del ambiente ribereño.

En la zona alta se encontró vegetación riparia correspondiente a un estado sucesional primario.

En la zona media se encontró vegetación correspondientes a bosque de tipo secundario y su estado actual sucesional es secundario.

Dentro del bosque secundario se encontraron las siguientes especies: Aliso (Alnus), Chilco (Braccharis), Mayo (Tibouchina), Cujaco (Solanum asperolanatum), Santamaría (Liabum), Anis (Tagetes), entre otras que son de común conocimiento por parte de los habitantes de la zona y que se pueden utilizar para efectos de reforestación.

Dentro de la zona media, se encontró bosque plantado que se caracteriza por la presencia de una especie exótica, como el Eucalipto, siendo esta la especie con mayor representación, principalmente debido a programas de reforestación implementados por Fedepapa, anteriormente ICA, en años pasados. Estas especies se utilizan con fines comerciales, energéticos domésticos y para la construcción.

Los bosques riparios del ecosistema de protección, ubicados en la parte media de la microcuenca han sido intervenidos debido a que los agricultores expanden su frontera agropecuaria hacia zonas ambientalmente inadecuadas.

En la zona media de la microcuenca se encontró grandes áreas con actividad ganadera que amenaza con extenderse hacia el ambiente ribereño.

La actividad agrícola está representada por cultivos de papa y cereales, principalmente ubicados hacia la zona media de la microcuenca.

8. RECOMENDACIONES

Realizar estudios puntuales de vegetación ribereña que enfaticen en la importancia ecológica y económica de la zona.

Realizar estudios limnológicos para determinar ecológicamente la calidad del recurso hídrico.

Se sugiere la realización de monitoreos dentro del ambiente ribereño, en especial, el de la zona media que es más propenso a influencia antrópica.

El fomento de las actividades ecoturisticas tanto para educación ambiental como para asesoría en el manejo de estos ecosistemas.

BIBLIOGRAFIA

ALMOGUERA MILLÁN, Juan. Modelo dehesa sobre las relaciones pastizal-encinar-ganado. Ingeniería Rural Universidad Politécnica de Madrid, 2007

ANDRADE, Ángela. Aplicación del enfoque ecosistémico en Latinoamérica. Universidad Nacional de Colombia. 2008

BRAUN-BLANQUET, Josias. Plant sociology; the study of plant communities. New york, 1932. Editorial McGraw-Hill. Primera edicion traducida por Fuller y Conard.439 p.

CAVELIER, J. Reforestation with the native tree *Alnus acuminata*: effects on phytodiversity and species richness in an upper montane rain forest area of Colombia. 1995. in Hamilton, L. S.,Juvik, J. O., & Scatena, F. N. (eds.), Tropical montane cloud forests. Ecological Studies 110. Springer-Verlag, New York. Pages 125–137

CUATRECASAS, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural colombiana. Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas 10(40): 221-264. Reeditado como: Aspectos de la vegetación natural colombiana Perez-Arbelaezia 2: 155-285. 1989

DANSEREAU, Pierre Mackay. Biogeography; An ecological perspective. New York, Ronald Press Co. 1957. 394 p.

DIVA 2000. Centro para la Investigación de la Diversidad Cultural y Biológica de los Bosques Pluviales Andinos. En Oyacachi –La gente y la biodiversidad, Dinamarca y Ediciones Abya Yala, primera edición en español, quito, Ecuador, 2000. 142 p.

EMPOPASTO. Plan de gestión ambiental. 2001-2006. Pasto 2001

FUNDACIÓN CONDE DEL VALLE DE SALAZAR Y EDICIONES MUNDI-PRENSA. Pastos naturales españoles. Madrid 2001, 320 pp

GENTRY, Alwyn, MILLER, James Y PHILLIPS, Oliver. Global patterns of plant diversity, alwyn H. Gentry forest transect data set (MSB 89). Missouri Botanical Garden Press. 2002.319 p.

HERNÁNDEZ BECERRA, Edgar. Monitoreo y evaluación de logros en proyectos de ordenación de cuencas hidrográficas. Universidad de Los Andes. Mérida Venezuela. 1983

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Estudio General de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Nariño. 2004

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA DE MÉXICO. Los sistemas de información geográfica y la percepción remota. Gaceta ecológica No. 068. Distrito Federal de México 2003.

JIMENEZ, Arturo; NAVAS, Luis y SOLARTE, Armando. Declaratoria de impacto ambiental en las aguas superficiales en la microcuenca del Río Mijitayo. Especialización en Ecología. Universidad de Nariño. Pasto. 1986.

MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO Y ESTRATEGIAS PARA SU GESTIÓN INTEGRAL EN LA MICROCUENCA MIJITAYO, Sandra Milena Madroñero Palacios. Turrialba, Costa Rica, 2006

MOSTACEDO, Bonifacio. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz de la Sierra 2000

NAVAS, Luis et al. Declaratoria de impacto ambiental en las aguas superficiales en la microcuenca de Río Mijitayo. Universidad de Nariño. Especialización en Ecología. Pasto. 1989. 161 p.

OSBORNE, Lewis y KOVACIC, David. Vegetación de las franjas ribereñas en la restauración de la calidad del agua y el flujo de gestión. USA 2006.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2006 – 2010 (PND) “Estado Comunitario: Desarrollo para todos”, y visión Colombia II Centenario 2019.

VIEIRA ROCHA, Jansle. Los sistemas de información geográfica (SIG) en los contextos de planificación del medio físico y de las cuencas hidrográficas. Memorias del II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Brasil 2000.

NETGRAFIA

BADIA, David; MARTÍ, Clara y SECRETA, Alfredo. La cartografía de suelos como información de base en los estudios de ordenación territorial. Escuela Universitaria Politécnica de Huesca, Aragón 15 de Noviembre de 1994 [en línea]. <http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1230>. [Citado en Junio de 2010]

CHARÁ, Julián et al. Efecto de los corredores ribereños sobre el estado de quebradas en la zona ganadera del Río la Vieja, Colombia. 2007 [en línea]. <http://www.cipav.org.co/pdf/red%20de%20agroforesteria/Articulos/efecto%20de%20los%20corredores%20fiberenos%20sobre%20el%20estado.pdf> [Citado en Junio de 2010]

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS BOSQUES DE RIBERA EN RÍOS DEL NO DEL CHUBUT SOMETIDOS A DISTINTOS USOS DE LA TIERRA. KUTSCHKER, Adriana, BRAND, Cecilia y MISERENDINO, María Laura. En: Ecología austral [en línea]. Vol.19 (1) 2009. URL disponible en: http:// /www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-65382009000100009&script=sci_arttext [Citado en 19Junio de 2010]

MEDINACELI, Armando et al. Herbivoría en relación al tamaño de la planta y a las diferencias de exposición de *Pilea* sp. (Urticaceae) en la Estación Biológica Tunquini, Cotapata, La Paz – Bolivia. En Scielo [en línea] vol 39, 2. Bolivia,2004. URL disponible en http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282004001000002&lng=es&nrm=iso [citado en julio de 2010]

PALMA, Alejandro, FIGUEROA, Ricardo y RUIZ, Víctor. Evaluación de ribera y hábitat fluvial a través de los índices QBR e IHF. En scielo chile. Gayana [en línea]. Vol. 73 (1) 2009. URL disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-65382009000100009&script=sci_arttext [Citado en Julio de 2010]

SIROMBRA, Martin y MESA, Leticia. Composición florística y distribución de los bosques ribereños subtropicales andinos del río lules, tucumán, argentina. En Rev. Biología Tropical [en línea]. Vol. 58 (1) March 2010. 499-510p. URL disponible en: http://www.ots.ac.cr/tropiweb/attachments/volumes/vol58-1/35-Sirombra-bosques-subtropicales-andinos-argentina.pdf [Citado en Julio de 2010]

V*ARMOLA Martti. Et al.* Las funciones diversificadas de los bosques plantados. En: IUFRO. The global network for forres science cooperation. [en línea].Forest in the global balance. Octubre de 2006. URL disponible en http://www.iufro.org/science/special/wfse/forests-global-balance/fr/

VEGA, Michael et al. Análisis de la variación de la diversidad de las comunidades de arbustos de sotobosque entre tres localidades al interior del parque nacional yanachaga chemillen. Perú en: Ecología Aplicada, [en línea]. Vol. 7, Núm. 1-2, enero-diciembre, 2008. pp. 29-42, URL disponible en: http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=34111584005.
[Citado en Junio de 2010]