

**CARACTERIZACIÓN DEL BOSQUE RIPARIO EN LA MICROCUENCA
PUSCUELAN DEL RESGUARDO INDIGENA DE PANAN, MUNICIPIO DE
CUMBAL**

**LEYDER JOHNNY BAMBAGUE MARTINEZ
HERMILO EDILBERTO PUENAYAN PIARPUEZAN**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL
PASTO-COLOMBIA
2005**

**CARACTERIZACIÓN DEL BOSQUE RIPARIO EN LA MICROCUENCA
PUSCUELAN DEL RESGUARDO INDIGENA DE PANAN, MUNICIPIO DE
CUMBAL**

**LEYDER JOHNNY BAMBAGUE MARTINEZ
HERMILO EDILBERTO PUENAYAN PIARPUEZAN**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de Ingeniero
Agroforestal**

**Presidente de Tesis
WILLIAM BALLESTEROS POSSÚ
Ingeniero Agroforestal. MSc.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL
PASTO-COLOMBIA
2005**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1^o del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

WILLIAM BALLESTEROS POSSU
Presidente de tesis

CARLOS MOSQUERA QUIJANO
Jurado Delegado

JESÚS CASTILLO FRANCO
Jurado

HECTOR RAMIRO ORDOÑEZ
Jurado

San Juan de Pasto, Agosto de 2005.

DEDICO A:

A mis Hijas, Laura Sofía y Sara María.

A mi Esposa Tania Moreno.

A mis Padres, Leonardo y Maria Teresa.

A mis Hermanos.

A ellos por apoyarme durante mi carrera Universitaria.

Leyder Johnny Bambague Martínez.

DEDICO A:

Este trabajo de investigación lo dedico a mis padres JESÚS y MARIA REBECA, quienes con su amor y esfuerzo comprendieron la importancia de alcanzar una meta en mi vida y mi hija JULIEHT, la cual es mi inspiración y la que comparte mis sueños.

A mis hermanos y amigos.

Hermilo Edilberto Puenayan P.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

William Ballesteros Possu. Ingeniero Agroforestal M.Sc. Docente de la Universidad de Nariño y presidente de esta investigación.

Héctor Ramiro Ordóñez Jurado. Ingeniero Forestal M.Sc. Docente, *Jesús Alberto Castillo Franco*. Ingeniero Agrónomo PhD, *Carlos Mosquera Quijano*. Ingeniero Agrónomo M.Sc. Asesores de esta tesis de grado y docentes de la Universidad de Nariño.

Arley Eduardo Caicedo Cabrera. Ingeniero Agroforestal. Por su constante colaboración y asesoramiento en la interpretación estadística.

Carlos Alberto. Molina Narváez. Ingeniero Agroforestal. Por su amistad y colaboración en el desarrollo de esta investigación.

Al Resguardo Indígena de Panán, en cabeza de sus gobernantes: *Iván Eduardo Puetate* Gobernador del Cabildo, *Luís Eduardo Cadena* Presidente, *Héctor Puenayán* Alcalde, *Menandro Juaspuezán* Teniente y *Hubeimar Canacuan* que nos apoyaron en esta investigación.

A los propietarios de los diferentes cultivos, donde se establecieron los ensayos de esta investigación.

A la Universidad de Nariño, a través de la facultad de Ciencias Agrícolas que nos facilitó la formación académica

Nuestro agradecimiento y gratitud a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron para que este proyecto se cumpliera a satisfacción.

CONTENIDO

| | pág. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN | 26 |
| 1. MARCO CONCEPTUAL | 27 |
| 1.1 CUENCA HIDROGRAFICA Y SUS COMPONENTES | 27 |
| 1.2 LOS BOSQUES DE RIBERA | 27 |
| 1.2.1 Definición bosque ripario | 28 |
| 1.2.2 El área de ribera | 28 |
| 1.2.3 Características generales de la vegetación ribereña | 28 |
| 1.2.4 Muestreo de la vegetación de ribera | 29 |
| 1.3 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN | 29 |
| 1.4 ANÁLISIS MULTIVARIADO | 30 |
| 1.4.1 Análisis de correspondencias | 30 |
| 1.4.2 Análisis cluster | 30 |
| 1.5 EXPERIENCIAS DE TRABAJOS EN BOSQUES RIPARIOS | 31 |
| 1.5.1 Funciones de los ecosistemas ripícolas | 31 |
| 1.5.2 Problemas que se presentan al intervenir un bosque ripario | 32 |
| 1.5.3 Importancia de la vegetación nativa en un bosque ripario | 32 |
| 1.5.4 Cuidado de los bosques riparios | 32 |
| 1.6 EROSION DE SUELOS | 33 |
| 1.6.1 Factores que intervienen en la erosión y en la escorrentía | 33 |
| 1.7 EXPERIENCIAS DE CARACTERIZACION DE LA VEGETACION Y PERDIDAS DE SUELO EN CULTIVOS | 33 |

| | |
|---|----|
| 2. DISEÑO METODOLÓGICO | 36 |
| 2.1 LOCALIZACION | 36 |
| 2.2 METODOLOGÍA | 36 |
| 2.2.1 Fase de gabinete | 36 |
| 2.2.2 Fase de Campo | 37 |
| 2.2.3 Aplicación del muestreo | 39 |
| 2.2.4 Estimación de la muestra | 39 |
| 2.2.5 Ejecución del muestreo aleatorio estratificado | 40 |
| 2.3 ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL BOSQUE RIPARIO DE LA MICROCUENCA PUSCUELAN | 40 |
| 2.3.1 Composición Estructural | 40 |
| 2.3.2 Organización vertical | 43 |
| 2.3.3 Posición sociológica | 43 |
| 2.3.4 Determinación del área mínima | 44 |
| 2.4 COMPOSICIÓN FUNCIONAL | 44 |
| 2.4.1 Construcción de canaletas | 44 |
| 2.4.2 Ubicación de canaletas | 45 |
| 2.4.3 Toma de muestras | 45 |
| 2.5 ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN | 47 |
| 2.5.1 Análisis estadístico | 47 |
| 2.6 PROPUESTA DE MANEJO DEL BOSQUE RIPARIO | 47 |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 48 |
| 3.1 ESTRATIFICACION DE LA MICROCUENCA | 48 |

| | |
|---|----|
| 3.2 ESTIMACIÓN DE LA MUESTRA PARA EL MUESTREO ESTRATIFICADO | 48 |
| 3.2.1 Obtención de la varianza | 48 |
| 3.2.2 Aplicación de la formula general para la obtención de la muestra | 48 |
| 3.3 DESCRIPCION DE LAS VARIABLES PARA EL ESTRATO ALTO DE LA MICROCUENCA | 51 |
| 3.3.1 Análisis descriptivo de las variables | 52 |
| 3.4 ANALISIS DE CORRESPONDENCIAS MULTIPLES (ACM) PARA LAS VARIABLES CUALITATIVAS EN EL ESTRATO ALTO DE LA MICROCUENCA PUSCUELAN | 56 |
| 3.4.1 Contribución para cada componente en el estrato alto de la microcuena | 56 |
| 3.5 ANÁLISIS DE GRUPOS (Cluster) PARA LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EL ESTRATO ALTO DE LA MICROCUENCA PUSCUELAN | 57 |
| 3.5.1 Grupo I | 58 |
| 3.5.2 Grupo II | 58 |
| 3.5.3 Grupo III | 58 |
| 3.5.4 Grupo IV | 59 |
| 3.5.5 Grupo V | 59 |
| 3.6 DESCRIPCION DE LAS VARIABLES PARA EL ESTRATO BAJO DE LA MICROCUENCA | 60 |
| 3.6.1 Análisis descriptivo de las variables | 60 |
| 3.7 ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MULTIPLES PARA LAS VARIABLES CUALITATIVAS EN EL ESTRATO BAJO DE LA MICROCUENCA | 63 |
| 3.7.1 Contribuciones para cada componente | 63 |
| 3.8 CLASIFICACIÓN ASCENDENTE JERÁRQUICA DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE EL ESTRATO BAJO DE LA MICROCUENCA PUSCUELAN | 64 |
| 3.8.1 Grupo I | 64 |

| | |
|---|----|
| 3.8.2 Grupo II | 65 |
| 3.8.3 Grupo III | 65 |
| 3.8.4 Grupo IV | 65 |
| 3.8.5 Grupo V | 65 |
| 3.8.6 Grupo VI | 65 |
| 3.8.7 Grupo VII | 65 |
| 3.8.8 Grupo VIII | 65 |
| 3.8.9 Grupo IX | 66 |
| 3.9 ESTIMACIÓN DEL ÁREA MÍNIMA PARA BOSQUE RIPARIO EN EL ESTRATO ALTO DE LA MICROCUENCA PUSCUELAN | 67 |
| 3.9.1 Composición florística del bosque ripario | 67 |
| 3.9.2 Organización horizontal | 67 |
| 3.9.3 Organización vertical | 68 |
| 3.10 ESTIMACIÓN DEL ÁREA MÍNIMA PARA BOSQUE RIPARIO DE EL ESTRATO BAJO DE LA MICROCUENCA PUSCUELAN | 70 |
| 3.10.1 Composición florística | 70 |
| 3.10.2 Organización vertical estrato bajo microcuena Puscuelan | 72 |
| 3.11 ESPECIES VEGETALES IDENTIFICADAS EN LA MICROCUENCA PUSCUELAN | 74 |
| 3.11.1 Principales usos de las especies de la microcuena Puscuelan | 75 |
| 3.12 DANSEROGRAMAS PARA EL BOSQUE RIPARIO DE LA MICROCUENCA PUSCUEALAN | 77 |
| 3.12.1 Símbolos para los danserogramas | 78 |
| 3.13 COMPOSICION FUNCIONAL DEL BOSQUE RIPARIO | 80 |
| 3.13.1 Pérdida de suelo (Kg/ha), en cultivo de <i>Solanum tuberosum</i> y bosque ripario, en el estrato alto de la microcuena Puscuelan | 80 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 3.13.2 | Perdida de suelo (kg/ha) en cultivos <i>Solanum tuberosum</i> , <i>Vicia faba</i> , <i>Lolium perenne</i> y bosque ripario, en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan | 82 |
| 3.14 | TRAMPAS DE SEDIMENTACIÓN | 86 |
| 4. | PROPUESTA DE MANEJO DEL BOSQUE RIPARIO DE LA MICROCUENCA PUSCUELAN | 89 |
| 4.1 | REFERENTE CONCEPTUAL DEL PLAN DE MANEJO DEL BOSQUE RIPARIO | 89 |
| 4.1.1 | Visión Colectiva de la Vida | 89 |
| 4.1.2 | Reafirmación Cultural | 90 |
| 4.1.3 | Producción Limpia | 90 |
| 4.1.4 | Fortaleza Organizacional | 90 |
| 4.1.5 | La Etnoeducación como una Estrategia Pedagógica | 90 |
| 4.2 | PROPUESTA DE USO Y MANEJO DEL BOSQUE RIPARIO | 90 |
| 4.2.1 | Objetivo General | 91 |
| 4.2.2 | Objetivos Específicos | 91 |
| 4.3 | METODOLOGIA | 91 |
| 4.3.1 | Propuesta de uso del suelo | 91 |
| 4.4 | DIMENSION BIOTICA Y AMBIENTAL | 94 |
| 4.4.1 | Estrategias | 95 |
| 4.4.2 | Proyectos | 95 |
| 5. | CONCLUSIONES | 96 |
| 6. | RECOMENDACIONES | 97 |
| | BIBLIOGRAFIA | 98 |
| | ANEXOS | 101 |

LISTA DE TABLAS

| | pág. |
|--|------|
| Tabla 1. Contribuciones acumuladas de las variables activas estudiadas en el estrato alto de la microcuena Puscuelan | 56 |
| Tabla 2. Contribuciones acumuladas de las variables activas estudiadas en el estrato bajo de la microcuena | 63 |
| Tabla 3. Datos para la estimación del área mínima en bosque ripario, estrato alto de la microcuena | 67 |
| Tabla 4. Clases de alturas identificadas en bosques riparios, de el estrato alto de la microcuena | 69 |
| Tabla 5. Clases diamétricas identificadas en el estrato alto de la microcuena Puscuelan | 69 |
| Tabla 6. Valores para la estimación del área mínima en bosque ripario, estrato bajo de la microcuena | 70 |
| Tabla 7. Clases de altura identificadas en bosque ripario en el estrato bajo | 73 |
| Tabla 8. Clases diamétricas identificadas en el estrato bajo de la microcuena Puscuelan | 73 |

LISTA DE CUADROS

| | pág. |
|--|------|
| Cuadro 1. Especies vegetales encontradas en los predios de la microcuenca Puscuelan | 74 |
| Cuadro 2. Usos de las especies vegetales encontradas en los predios de la microcuenca Puscuelan | 76 |
| Cuadro 3. Perdida de suelo Ton/ha/año en cultivo de <i>Solanum. tuberosum</i> y en bosque ripario en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan | 82 |
| Cuadro 4. Perdida de suelo Ton/ha/año en cultivo de <i>Solanum. tuberosum</i> y en bosque ripario en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan | 86 |

LISTA DE FIGURAS

| | pág. |
|--|------|
| Figura 1. Mapa base de la Microcuenca Puscuelan | 38 |
| Figura 2. Toma de datos premuestreo bosque ripario, estrato alto microcuenca Puscuelan | 41 |
| Figura 3. Construcción de canaletas en cultivo de <i>Solanum tuberosum</i> . en la microcuenca Puscuelan | 45 |
| Figura 4. Canaleta ubicada en cultivo de <i>Solanum tuberosum</i> | 46 |
| Figura 5. Canaleta ubicada en bosque ripario | 46 |
| Figura 6. Mapa predial de la microcuenca Puscuelan | 49 |
| Figura 7. Zona de páramo cordillera occidental parte alta de la microcuenca Puscuelan | 52 |
| Figura 8. Áreas de bosques ripario en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan | 55 |
| Figura 9. Clasificación jerárquica de los sistemas productivos en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan | 58 |
| Figura 10. Áreas dedicadas a la ganadería y pequeños bosques presentes en el estrato alto | 59 |
| Figura 11. Bosque ripario estrato bajo de la microcuenca Puscuelan | 62 |
| Figura 12. Clasificación jerárquica de los sistemas productivos del estrato bajo de la microcuenca Puscuelan | 64 |
| Figura 13. Panorama de la intervención del bosque ripario en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan | 66 |
| Figura 14. Monocultivo de <i>Solanum tuberosum</i> , sembrado hasta orillas del cauce en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan | 66 |
| Figura 15. Área mínima para bosque ripario en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan | 71 |

| | |
|--|----|
| Figura 16. Área mínima para bosque ripario en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan | 71 |
| Figura 17. Uso de las especies encontradas en los predios de los agricultores en la microcuenca Puscuelan | 76 |
| Figura 18. Danserogramas para bosque ripario del estrato alto de la microcuenca | 79 |
| Figura 19. Danserogramas para bosque ripario del estrato bajo de la microcuenca | 79 |
| Figura 20. Influencia de la precipitación en la pérdida de suelo kg/ha, en cultivo de <i>Solanum tuberosum</i> , en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan | 81 |
| Figura 21. Influencia de la precipitación en la pérdida de suelo kg/ha, en bosque ripario, en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan | 82 |
| Figura 22. Influencia de la precipitación en la pérdida de suelo kg/ha, en cultivos de <i>Lolium perenne</i> , <i>Solanum tuberosum</i> y <i>Vicia faba</i> , en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan | 84 |
| Figura 23. Influencia directa de la precipitación en los cultivos muestreados en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan | 84 |
| Figura 24. Pérdida total de suelo (kg/ha) en un periodo de ocho (8) meses en bosque ripario y la precipitación total estrato bajo m. Puscuelan | 85 |
| Figura 25. Pérdida de suelo kg/lts de agua, registrados en la entrada y salida del cauce de la microcuenca Puscuelan | 86 |
| Figura 26. Trampas de sedimentación instaladas en tributarias de la microcuenca Puscuelan | 88 |
| Figura 27. Relación entre pérdida de suelo de trampas de sedimentación de tributarias y datos de la salida de la microcuenca | 88 |

LISTA DE ANEXOS

| | pág. |
|--|------|
| Anexo A. Morfometría de la microcuenca. Puscuelan | 101 |
| Anexo B. Encuesta caracterización bosque ripario microcuenca Puscuelan, Resguardo indígena de Panán, Municipio de Cumbal N | 102 |
| Anexo C. Planilla de campo, caracterización del bosque ripario de la microcuenca Puscuelan en el Resguardo Indígena de Panán, municipio de Cumbal | 104 |
| Anexo D. Lista de asistencia talleres comunitarios participativos | 105 |
| Anexo E. Análisis de varianza en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan | 106 |
| Anexo F. Análisis de varianza en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan | 107 |
| Anexo G. Análisis descriptivo de las variables estudiadas en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan | 108 |
| Anexo H. Variables que contribuyen en la conformación de los componentes principales de la microcuenca Puscuelan. Estrato alto | 110 |
| Anexo I. Análisis descriptivo de las variables estudiadas en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan | 111 |
| Anexo J. Variables que contribuyen en la conformación de los componentes principales de la microcuenca Puscuelan. Estrato bajo | 110 |
| Anexo K. Posición sociológica de las especies encontradas en el bosque ripario en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan | 113 |
| Anexo L. Posición sociológica de las especies encontradas en el bosque ripario en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan | 114 |
| Anexo M. Registro mensual de pérdida de suelo (kg/ha), en cultivos de papa <i>Solanum tuberosum</i> y bosque ripario en pendientes superiores al 40%. Estrato alto de la microcuenca Puscuelan | 115 |
| Anexo N. Registro mensual de pérdida de suelo (kg/ha), en cultivos de <i>Lolium perenne</i> , <i>Solanum tuberosum</i> , <i>Vicia faba</i> y bosque ripario en pendientes superiores al 40%. Estrato bajo microcuenca. Puscuelan | 115 |

| | |
|--|-----|
| Anexo O. Pérdida de suelo kg/mes, en trampas de sedimentación establecidas en el cauce principal y tributarias de la microcuenca Puscuelan | 116 |
| ANEXO P. Registro de precipitación mensual estación de chiles municipio de cumbal | 117 |

GLOSARIO

ABUNDANCIA: es un indicador de riqueza, indica el número de individuos presentes en un hábitat determinado, se relaciona con los términos de densidad y dominancia.

ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES: consiste en pasar de las variables categóricas originales a un pequeño número de nuevas variables (continuas) o factores tales que sintetizan la información de las variables originales.

ANÁLISIS MULTIVARIADO: método estadístico que analiza simultáneamente medidas múltiples de cada individuo u objeto sometido a investigación.

ANÁLISIS CLUSTER: técnicas dirigidas a particionar un conjunto de objetos en grupos de manera que los individuos dentro de cada grupo sean homogéneos entre sí y los de grupos diferentes sean heterogéneos.

ANCHO PROMEDIO: resultado de dividir el área de la microcuena sobre la longitud axial.
($A_p = A/L \cdot A$)

ÁREA BASAL: superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo, se toma como referente el diámetro normal (DN) tomado a 1.30m.

ÁREA MINIMA: es la menor superficie de terreno que contiene la casi totalidad de las especies de una determinada comunidad.

BOSQUE RIPARIO: vegetación típica de las orillas de los cauces de agua, que se encuentra a lado y lado, cumpliendo unas funciones particulares de brindar protección.

BOSQUE SECUNDARIO: vegetación que ha sido intervenida por el hombre, de donde se han extraído los árboles más grandes para madera, leña y otros usos.

CABILDO: es la autoridad tradicional en el contexto del pueblo Pasto, lo conforman un grupo de personas líderes honestos y responsables que conocen sobre los derechos indígenas y la historia del resguardo.

CARACTERIZACIÓN: proceso mediante el cual se determinan elementos diferenciadores de los sistemas productivos, que deben ser expresados en modelos y por lo tanto dar cuenta de una funcionalidad.

CLUSTER: (grupo) agrupa elementos que tengan las mismas características.

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA: lista numerada de especies de una comunidad vegetal.

CUENCA: área natural en la cual se desaloja de un sinnúmero de corrientes, cuyos caudales son recogidos por un colector común.

DANSEROGRAMA: asignación de símbolos a cada categoría fisonómico estructural de vegetación.

D.A.P: (diámetro a la altura del pecho) medida del porte de los árboles mas usada, aproximadamente 1.30m de la base del árbol.

DENSIDAD DE DRENAJE: relación de la longitud total a lo largo de todos los canales de agua de la cuenca en proyección horizontal y el área total de la cuenca ($Dd = l_x/a$).

DIVERSIDAD: propiedad ecológica que se presenta por la existencia de especies diferentes en el tiempo y en el espacio.

DOMINANCIA: es una de las escalas de frecuencia utilizada para describir la presencia constante de un elemento en el sistema.

ETNODESARROLLO: capacidad de autogobernarse, con base en los valores y en sus propias prácticas culturales.

ETNOEDUCACION: educación propia para pueblos indígenas. Significa movilización de pensamientos al interior de la comunidad y al interior de las escuelas.

ESTRATOS DE LA MICROCUENCA: división que se hace de la microcuenca dependiendo de las curvas de nivel.

ESTRUCTURA VERTICAL: distribución de las especies en capas o estratos.

FLORA: Se entiende por flora el conjunto de especies e individuos vegetales, silvestres o cultivados, existentes en el territorio nacional.

FRECUENCIA: proporción de unidades muestrales en que está presente, en relación al número total de unidades relevadas.

INVENTARIOS FLORISTICOS: cuantificación de las existencias de un bosque por medio de algunas técnicas de recolección de información acompañadas de un dispositivo estadístico conceptual.

IVI: suma de la abundancia relativa de cada especie, área basal de cada especie, frecuencia relativa de cada especie.

MINGAS DE PENSAMIENTOS: es el encuentro de la comunidad y la armonización de las actividades mediante el trabajo conjunto y la recreación de la historia por medio de encuentros de pensamiento, donde se revitaliza la tradición oral.

MUESTRA: subconjunto de un universo o de una población de datos.

MUESTREO SIN REMPLAZO: consiste en extraer una muestra de resultados que ya no se reintegran a la población original.

MUESTREO: técnica de tomar muestras de una población de datos.

PLAN DE VIDA: es una propuesta de desarrollo alternativo que permite adecuarse al contexto de la política económica, social y cuyos resultados puedan orientar el futuro de una comunidad Indígena.

RESGUARDO: es el área poseída regularmente por una comunidad indígena que comparte usos costumbres heredadas de los antecesores y que además poseen una forma de gobierno tradicional con autonomía en función de su ámbito territorial.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Microcuenca Puscuelan del Resguardo Indígena de Panán, ubicada en el Municipio de Cumbal departamento de Nariño, el objeto de este trabajo fue determinar la composición florística y estructural, la composición funcional y diseñar una propuesta de manejo de bosque ripario. Esta microcuenca tiene un área de 591 hectáreas, con temperaturas que oscilan entre los 8 – 12 °C, se encuentra entre los 2.900 y 3.800 msnm, su precipitación es de 600 – 1.000 mm anuales y un caudal identificado es de 53.6 l/sg.

Para la caracterización del bosque ripario de la microcuenca se dividió la microcuenca en dos estratos; un estrato alto que correspondió a las curvas de nivel de 3.300 – 3.600 msnm y el estrato bajo de 3.050 – 3.300 msnm, posteriormente se hizo un muestreo aleatorio estratificado para la recolección de datos aplicando encuestas semiestructuradas, con el objeto de recolectar información sobre los recursos naturales existentes dentro de los predios de los agricultores como; áreas en bosques naturales y plantados, animales, cultivos, datos socioeconómicos, especies vegetales existentes en sus predios, su distribución y usos.

Se tomó una muestra preliminar de 10 encuestas semiestructuradas sin reemplazo en cada estrato; de las cuales se obtuvo una muestra general de 100 encuestas, 37 para el estrato alto y 63 para el estrato bajo. El proceso de análisis de información se lo hizo mediante análisis de correspondencia múltiple; los resultados formaron cinco (5) grupos en el estrato alto y nueve (9) grupos en el estrato bajo. De acuerdo a los resultados obtenidos, en el estrato alto hay áreas que superan la media hectárea en bosque ripario, mientras que en el estrato bajo existen áreas de bosque ripario que no superan la media hectárea.

Dentro de la composición florística del bosque ripario, se encontró 26 especies, repartidas en 12 familias, las de mayor representatividad fueron: asteraceae, melastomataceae, solanaceae y rosaceae y las especies con mayor abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia (IVI) fueron; *Miconia polyneura*, *Hedyosmun bonpladianum*, *Hesperomeles glabrata*, *Prunus huatensis pilger*, *Gynoxys cf fuliginosa* y *Viburnus sp*, en el estrato alto y *Gynoxys cf fuliginosa*, *M. polyneura*, *Chusquea sp*, *Gaidendron puntatum* y *Gynoxys sancti antonii*, en el estrato bajo, con porcentajes superiores al 50%, y especies como; *Sambucus peruviana*, *Tournefortia fuliginosa*, *Brunelia tomentosa*, presentaron un IVI inferior al 1%.

Mediante la construcción de canaletas de 20 m² (10 m de largo x 2 m de ancho), en cultivos de *Solanum tuberosum*, *Vicia faba*, *Lolium perenne* y en bosques riparios, se logró identificar que en cultivos se perdieron hasta de 3.8 Ton/ha/año en pendientes superiores del 40% y 0.14 Ton/ha/año en bosque ripario, en pendientes superiores al 45%.

Mediante la realización de talleres comunitarios en el Resguardo de Panán, se logró identificar algunas políticas, estrategias, usos permitidos y no permitidos para el manejo del bosque ripario de la microcuenca Puscuelan y sus ecosistemas que se encuentran presentes dentro del Resguardo.

ABSTRACT.

The present study was carried out in the Puscuelan microbasin of the Indian protection from Panán, which is located in the Municipality of Cumbal, Department of Nariño. the goal of this work was to determine the flowering and structural composition, the functional composition and to design a management proposal of stream forest. This microbasin has a 591- hectare area, with temperatures ranging from 8 to 12 °C, it was found between 2.900 and 3.800 meter above sea level, and its rainfall is between 600 - 1.000 mm for year and identify caudal of 53.6 l/sg.

The microbasin was divided in two strata to do the characterization of stream forest. One high stratum which corresponded to cuves of 3.300 - 3.600 meter above sea level and the low stratum of 3.050 - 3.300 meter above sea level. Later, it was done a stratified aleatory sampling to collect of data applying semiestruure suruoyos with the goal to gather information about natural recources existing ito farmers' properties such us; areas in natural and grown forests, animals, cultivations, social and economical data, vegetable species in their lands, its distribution and its uses.

A preliminary sample of 10 semi-estructures surveys without substitution in each stratum; from them, it was obtained a general sample of 100 surveys, 37 to high stratum and 63 to low one. The information analysis process was done through analysis multiple according. Results were grouped in five (5) groups in the high stratum and nine (9) groups in the low one. In according to results obtained, there are areas in the high stratum which overcom the half hectare in stream forest while in low stratum there are areas of stream forest which don't overcome the half hectare.

Inside the flowering composition of stream forest, it was found 26 species, distributed in 12 families- the most important were: asteraceae, melastomataceae, solanaceae and rosaceae. The most onumerous, frequent and dominance species as well as with the highest rate of importance (IVI) were; *Miconia polyneura*, *Hedyosmun bonpladianum*, *Hesperomeles glabrata*, *Prunus huatensis pilger*, *Gynoxys cf fuliginosa* and *Viburnus sp*, in the high stratum and *Gynoxys cf fuliginosa*, *M. polyneura*, *Chusquea sp*, *Gaidendron puntatum* and *Gynoxys sancti antonii*, in the low stratum, with higher percentages than 50%, and species such as; *Sambucus peruviana*, *Tournefortia fuliginosa*, *Brunelia tomentosa*, showed a IVI lower than 1%.

By means of the construction of channels of 20 m² (10 m of long x 2 m in wide), in cultivations of *Solanum tuberosum*, it *Vicia faba*, *Lolium perenne* and in stream forests. It was possible to identify that in cultivations, 3.8 Ton/ha/years was lost in slopes higher than 40% and 0.14 Ton/ha/years in stream forest in slopes higher than 45%.

It was possible to indentify some political actions, strategies, allowed and non-allowed usos to manage the stream forest of Puscuelan microbasin and its ecosystem which are present inside the protection area through community shops made in región.

INTRODUCCIÓN

Las cuencas hidrográficas son las principales fuentes de vida para el ser humano, lo cual hace que cada día el hombre se preocupe por estudiarlas y protegerlas, para su conservación. En Colombia de igual forma se han realizado grandes esfuerzos por contribuir al estudio y cuidado de estas fuentes de vida, principalmente las grandes cuencas y subcuencas, pero se han olvidado de las pequeñas fuentes o microcuencas, las que aportan sus aguas a los grandes cauces y que para la población rural cumplen unas funciones muy importantes. La conservación y protección de estos ecosistemas y de sus aguas depende ciertamente de todo un proceso investigativo de la vegetación existente en las zonas de ribera.

Esta investigación se realizó en el Resguardo Indígena de Panán, Municipio de Cumbal, en donde se adelantó una caracterización del bosque ripario de la microcuenca Puscuelan, con el objeto de identificar cada una de las bondades y usos que nos puede ofrecer el potencial florístico y la función que estas especies en su conjunto están cumpliendo en el área de ribera, a pesar de su gran intervención por parte del hombre para la extracción de leña, madera y el establecimiento de cultivos como *Solanum tuberosum*, *Vicia faba* y *pastos* para ganadería.

Es creciente la presión ejercida sobre los bosques riparios por la actividad antropica, por lo que es urgente realizar estudios de investigación y reconocimiento de los recursos naturales, desarrollando diagnósticos evaluativos que conlleven a proponer soluciones viables y a disminuir la pérdida de especies potencialmente valiosas que en un futuro sean consideradas como promisorias de uso múltiple y útiles para el planteamiento de sistemas sostenibles de producción. Se espera con este estudio obtener resultados significativos y contribuir, para llevar a cabo un buen plan de manejo.

Con este trabajo se da a conocer la composición florística del bosque ripario mediante la evaluación de parámetros como abundancia, área basal, frecuencia dominancia, índice de valor de importancia, determinación del área mínima. Además se logró identificar la función de la vegetación presente en el cauce de la microcuenca, a través de la identificación de la pérdida de suelo en cultivos sembrados cerca del cauce y por último por medio de talleres comunitarios y con los resultados obtenidos en esta investigación se formuló un plan de manejo del bosque ripario.

Sin embargo el objeto también se encamina a identificar algunos usos de las especies existentes en estos bosques y en los predios circundantes, con lo que se pretende contribuir hacia el uso y adopción de estas especies en los predios de los agricultores y hacer un pequeño aporte conceptual que enriquezca posteriores discusiones e investigaciones.

1. MARCO CONCEPTUAL

1.1 CUENCA HIDROGRAFICA Y SUS COMPONENTES

Para Rivera:

La cuenca hidrográfica es una unidad geográfica natural de planificación del desarrollo de una región; para manejarla se tiene en cuenta el uso múltiple de los recursos: agua, suelo, vegetación, fauna, condiciones atmosféricas y el ser humano. En este contexto, el manejo de cuencas, es la realización de una serie de actividades coordinadas, de carácter interdisciplinario, con el objeto de conservar los recursos naturales en beneficio de la población¹.

Leonel define la microcuenca como: “un sistema abierto, compuesto por un triángulo de interacciones cuyos vértices presentan tres sistemas: biofísico, social y económico, siendo su objeto principal el proporcionar bienestar a la sociedad a partir de la producción de bienes y servicios”².

El Sistema Nacional ambiental (decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974, Art.1) define:

Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica como el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar³.

1.2 LOS BOSQUES DE RIBERA

“Son las márgenes de ríos, arroyos y zonas húmedas que dan lugar a un tipo de vegetación muy singular, son formaciones de gran interés ecológico y paisajístico, con importantes funciones en la regulación de la dinámica de los cauces y sus márgenes (prevención de inundaciones)”⁴.

El mismo autor las define como: “comunidades vegetales que pueblan las orillas de los cursos de agua y presentan unas características peculiares, adaptadas al medio en que prosperan. Son

¹

RIVERA, Nimica. Introducción al manejo de cuencas. Costa Rica: CATIE. 2000. p. 7.

²LEONEL, Hugo. Lineamientos generales para el manejo y ordenamiento ambiental de cuencas hidrográficas. Ibagué: Universidad del Tolima. 1997. p. 18.

³ SISTEMA NACIONAL AMBIENTAL, ley 99 de diciembre de 1993. 2005. p. 334.

⁴ SALAS, G. DE LAS. El suelo y el manejo de cuencas hidrográficas. En : SALAS, G. DE LAS. Suelos y ecosistemas forestales, con énfasis en América Tropical. IICA. San José, Costa Rica. 1987. p. 405 - 430.

las plantas ripícolas o de ribera que pueden constituir un tipo de formación llamada bosque en galería, formación lineal que sigue el curso de un río en ambas márgenes”⁵.

Lizardo: afirma

Sirven de protección y albergue a la fauna que se refugia y nidifica en los altos árboles de las riberas; a veces los únicos que sobreviven en un medio radicalmente transformado por la agricultura, son zonas de recreación y ocio ampliamente utilizados con este fin en las cercanías de muchas poblaciones. Es esta una utilidad que, por sí misma, aboga por la recuperación de las riberas y de su vegetación natural⁶.

1.2.1 Definición bosque ripario. “Es un conjunto de especies vegetales que de forma natural se sitúan en las márgenes de los cauces de aguas permanentes o estacionales (quebradas, ríos, lagos etc.) y que cumplen, además, una serie de características como la de ser extraordinariamente fieles a los diversos nichos ecológicos ribereños”⁷.

1.2.2 El área de ribera. “Área geográficamente delineable, con valiosos recursos y características distintivas, están comprendidas por los ecosistemas acuático y ribereño. Tradicionalmente se ha definido el área de ribera como el conjunto de terrenos próximos al cauce comprendidos entre el nivel mínimo del agua y el de las máximas crecidas”⁸.

1.2.3 Características generales de la vegetación ribereña. “La vegetación de ribera se encuentra en áreas limitadas a lo largo de los cursos de agua, en lugares de suelo húmedos o en ocasiones encharcados, sujetos a inundaciones periódicas”⁹.

Para Varón:

El largo de la faja y la fisonomía de la vegetación se relacionan fundamentalmente con los factores hídricos del suelo y su naturaleza, además con las características de trazado del curso de agua sumadas al declive de las orillas. En su composición florística la vegetación de ribera generalmente sufre la influencia de otras

⁵ Ibid., p. 14.

⁶ LIZARDO, Carlos. Evaluación Ecológica Rápida en el Análisis de Alternativas para la construcción de los Puentes Río Soco (San Pedro de Macorís) y el Río Cumayasa (La Romana). Proyecto Construcción Carretera San Pedro de Macorís-La Romana-CODACSA. Santo Domingo. República Dominicana. 2003. p. 122.

⁷ BIBLIOTECA DE CONSULTA MICROSOFT. En : bosque ripario. Encarta. 2004. p. 8.

⁸ VARÓN, T. Propuesta para la restauración y manejo de riveras en la frijolera y el algarrobo-porce II. Tesis Magíster en bosques y conservación ambiental Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias, postgrado en bosques y conservación ambiental. 2000. p. 82.

⁹ Ibid., p. 12.

formaciones vegetales próximas a través de especies que se adaptan en menor o mayor grado al ambiente ribereño¹⁰.

1.2.4 Muestreo de la vegetación de ribera. El mismo autor afirma:

La localización exacta de una comunidad vegetal debe describir la “tendencia central” de la comunidad. No se debe tomar en el límite con otras comunidades. Las clasificaciones ribereñas existentes han usado el sistema métrico con macroparcelas de 50 m² en forma rectangular de 5 m de ancho x 10 m de largo. El tamaño y la forma se seleccionan teniendo en cuenta que:

Los 50 m² son iguales o mayores que el área mínima para el estrato arbustivo y herbáceo. Tamaños de parcelas de 375 m² o 500 m² se pueden usar para muestrear el estrato arbóreo, cuando existe en tales áreas. La forma es rectangular como respuesta a la elongación común de las comunidades ribereñas paralelas a los cauces. En caso de extrema elongación en las orillas de la quebrada se puede cambiar la forma pero no el área¹¹.

1.3 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Según CORPOICA:

La caracterización esta definida como la determinación específica del efecto integral de los factores, físicos, bióticos, económicos, socioculturales y ambientales que permiten conocer, entender y formular hipótesis acerca de la estructura, función, manejo y razón de ser, de los sistemas de producción en áreas específicas y aporta elementos de análisis para quienes toman decisiones en torno al desarrollo regional¹²

Para Barkman citado por Rangel:

Esta definida por el ordenamiento en sentido horizontal densidad, el área basal y la cobertura y vertical (arquitectura o estructura de la biomasa) de sus componentes. Como también permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque, lo mismo que me permite identificar la importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI)¹³.

¹⁰ VARON, T. Op. Cit., p. 14

¹¹ Ibid., p. 15-16

¹² CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA. Agroecosistemas. En : Documento de programación. Bogota, Colombia: Programa Nacional de Agroecosistemas. 1994. p. 5.

¹³ RANGEL, Orlando y VELAZQUEZ, Alejandro. Métodos de estudio de la vegetación. En : RANGEL, Orlando et al (eds): Colombia. Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia. 1997. p. 59 - 87.

1.4 ANÁLISIS MULTIVARIADO

Según Cabarcas:

Se refiere a todos los métodos estadísticos que analizan simultáneamente medidas múltiples de cada individuo u objeto sometido a investigación. Cualquier análisis simultáneo de más de dos variables puede ser considerado aproximadamente como un análisis multivariante. Algunos autores afirman que el propósito del análisis multivariante es medir, explicar y predecir el grado de relación de los valores teóricos¹⁴.

1.4.1 Análisis de correspondencias.

Para Cabarcas:

El análisis de correspondencias es una técnica de interdependencia que facilita tanto la reducción dimensional de una clasificación de objetos (por ejemplo: productos, personas, unidades productivas, etc.) sobre un conjunto de atributos y el mapa perceptual de objetos relativos a estos atributos. Es la cuantificación de datos cualitativos¹⁵.

El Análisis de Correspondencias Múltiples (AMC), se utiliza para “analizar una matriz de individuos por variables cualitativas o nominales, que son categorizadas y que consisten en pasar de las variables categóricas originales, a un pequeño número de nuevas variables o factores, tales que sinteticen la información de las variables originales”¹⁶.

1.4.2 Análisis cluster.

Cabarcas menciona:

El análisis cluster es una técnica analítica para desarrollar subgrupos significativos de individuo u objetos. De forma específica, el objetivo es clasificar una muestra de entidades (personas u objetos) en un número pequeño de grupos mutuamente excluyentes basados en similitudes entre las entidades. Por consiguiente, es una técnica para identificar grupos homogéneos. Habitualmente, cluster implica al menos dos etapas. Una mide la forma de similitud o asociación entre las entidades para determinar cuántos grupos existen en realidad en la muestra. La otra es describir las personas o variables para determinar su composición¹⁷.

¹¹ CABARCAS, German y CEVALLOS, Leonardo. Simposio de estadística anual. Una estrategia para el análisis exploratorio de datos de encuestas. Medellín, Colombia. 2000. p. 7.

¹⁵ Ibid., p. 14.

¹⁶ MORINEAU. Alian y ALUJA. Tomas. Análisis de correspondencias múltiples. Bogotá. 1994. p. 17.

¹⁷ CABARCAS, Op. Cit., p. 9.

Para Lema el ADC:

Clasifica o agrupa en clases homogéneas, racimos o subconjuntos, busca no solo establecer la identidad sino la afinidad de especímenes y objetos. Se trata de comprender desde otros ángulos la complejidad de algunas relaciones multivariadas, evaluar dimensionalidades, identificar observaciones remotas y aun postular hipótesis sobre tales relaciones¹⁸.

1.5 EXPERIENCIAS DE TRABAJOS EN BOSQUES RIPARIOS

Para Salvador citado por Varón, “la vegetación ribereña es un Estado de sucesión primaria, el estado superior esta constituido por árboles entre 15 y 25 m de altura, donde generalmente predominan las leguminosas. En los estratos intermedios, la altura varía entre 6 y 12 m en promedio”¹⁹.

El mismo autor reporta: “en el Estado de Sao Paulo, Brasil, en los terrenos más bajos de poca pendiente y en los suelos encharcados, comúnmente predominan las gramíneas, las ciperáceas, varias especies del género *Polygonum* y vegetación de porte arbustivo. La vegetación de porte arbóreo, ocurre principalmente en zonas de mayor pendiente”²⁰.

1.5.1 Funciones de los ecosistemas ripícolas. Entre las funciones que se han logrado identificar se mencionan las siguientes:

- **Filtro de sedimento.** Atrapa y filtra el sedimento y los desperdicios de la corriente, los sedimentos atrapados pueden radicarse y ser absorbidos a medida que las plantas del bosque retardan la sedimentación bajo las aguas. Denominado sistema tampón.
- **Filtro de la polución, transformador y drenaje.** Atrapan los agentes contaminantes que podrían de otro modo ser absorbidos por el agua superficial y subterránea.
- **Regulador del flujo de la corriente.** Al reducir la velocidad de flujo el bosque ribereño le permite al agua infiltrarse al suelo y recargar el suministro de agua subterránea, igualmente intercepta y distribuye la radiación solar, contribuyendo a la estabilidad térmica del agua.
- **Estabilizadores de bancos.** Ayudan a estabilizar los bancos u orillas de la corriente y reducir la erosión. Las raíces sostienen el suelo y los tallos protegen los bancos al reducir la acción de lluvias.

¹⁸ LEMA, Álvaro. Elementos de estadística multivariada. Medellín, Colombia. 2003. p. 230.

¹⁹ VARON, Op. Cit., p. 28.

²⁰ Ibid., p. 29

- **Hábitat para la vida silvestre.** El hábitat distintivo ofrecido por los bosques ribereños es el hogar de una multitud de especies vegetales y animales acuáticos y terrestres.
- **Conservador de la calidad del agua.** Por la disminución y la filtración del escurrimiento superficial que impide o dificulta el transporte de sedimentos hacia el ecosistema acuático²¹.

1.5.2 Problemas que se presentan al intervenir un bosque ripario. Según estudios realizados por la una corporación, en Inglaterra; menciona la problemática medio ambiental y ecológica que causa la intervención de los bosques riparios y mencionan:

- **Erosión.** Al cortar la vegetación ribereña desestabilizara el borde de una playa, río o quebrada y puede conducir a una pérdida de tierra.
- **Inundaciones.** El desarrollo de la tierra aumenta las corrientes de las superficies impermeables tales como techos, caminos, aceras y muchos más. El agua lluvia puede escurrirse dos veces mas rápido en prados que en bosques.
- **Daño a la pesca.** Al cortar los árboles expone a las agua a mas luz solar aumentando las temperaturas del agua y sometiendo a un esfuerzo a los peces y suministro de alimento.
- **Pérdida de hábitat.** Las orillas de ríos y quebradas son el estado real primario para las aves y otras formas de vida silvestre²².

1.5.3 Importancia de la vegetación nativa en un bosque ripario. “Las plantas nativas son mejores bosques que las exóticas. Muchos árboles, arbustos y perennes herbáceas utilizadas en las siembras convencionales de paisajes no son especies nativas que han escapado de cultivos para llegar a ser plagas. Su innovación puede atraer a la vida silvestre fastidiosa”²³.

1.5.4 Cuidado de los bosques riparios.

El mejor cuidado es el menor cuidado cuando llega a un bosque de corriente, el suelo de un bosque natural con sus más pequeñas hojas caídas y ramitas ayuda al bosque a descomponer los agentes contaminantes y a filtrar el agua al rastrear o removerlos altera este propósito. Los peces aprecian los desperdicios naturales de madera que caen dentro de la corriente porque les proporcionan lugares para esconderse y crear sitios de descanso²⁴.

²¹ VARON, T. Op. Cit ., p. 30.

²² RIVER BANKS Y BUFFERS. The Challenge of erosion in the Connecticut River Valley. Connecticut River Joint Commisstons. Inglaterra. 1998. Disponible en Internet: URL: <www.CRJC.ORG>

²³ VARON, T. Op. Cit ., p. 30.

²⁴ RIVER BANKS Y BUFFERS. Op. Cit ., p. 3.

1.6 EROSION DE SUELOS

Se define como: “el proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas del suelo causado por el agua y el viento. Intervienen por lo tanto en el fenómeno un objeto pasivo, que es el suelo, colocado en determinadas condiciones de pendiente, dos agentes activos, el agua y el viento y un intermediario, la vegetación que regula sus relaciones”²⁵.

1.6.1 Factores que intervienen en la erosión y en la escorrentía. El agua de lluvia ejerce su acción erosiva sobre el suelo mediante el impacto de las gotas, las cuales caen con velocidad y energía variables según sea su diámetro y mediante la escorrentía o agua de escurrimiento.

Los factores más determinantes son:

- **Lluvias.** De su cantidad, intensidad y distribución depende el volumen del flujo que se desliza en capa uniforme sobre la tierra llevando en suspensión las sustancias minerales o que se concentra en canales o arroyos que cortan el suelo”²⁶.
- **Pendiente.** A medida que aumenta la inclinación, crece el peligro de erosión, por que el agua corre más rápidamente por la superficie y disminuye el tiempo para su infiltración. La longitud influye en la velocidad, volumen y energía del agua.
- **La vegetación.** La cubierta vegetal es la mejor defensa natural de un terreno contra la erosión. Toda planta, desde la más minúscula hierba hasta el árbol mas corpulento, defiende el suelo de la acción perjudicial de las lluvias, en forma y proporciones diferentes²⁷.

1.7 EXPERIENCIAS DE CARACTERIZACION DE LA VEGETACION Y PÉRDIDAS DE SUELO EN CULTIVOS

Estudios realizados por el CEDRE: “determinaron que en la composición florística de la microcuenca Genoy - Guaico encontraron arreglos agroforestales, principalmente un 83% en cercas vivas con especies: *Eucaliptus globulus*, *Pinus patula*, *Prunas cerotina*, *Acacia melanoxylum*, *Euphorbia sp*, *Tibouchina mollis* y *Baccharis sp*”²⁸.

Caicedo y Játiva: “en un estudio de composición florística encontraron 27 especies repartidas en 22 familias y 26 géneros, las especies que presentaron mayor frecuencia, abundancia e índice

²⁵ SUAREZ DE CASTRO, Fernando. Conservación de suelos. Instituto interamericano de ciencias agrícolas. San José, Costa Rica. Tercera edición. 1979. p. 21.

²⁶ Ibid., p. 21.

²⁷ Ibid., p. 22.

²⁸ CENTRO DE ESTUDIOS DE DESARROLLO EMPRESARIAL Y REGIONAL. Informe de investigación cultura organizativa y participativa en el ordenamiento y manejo de cuencas en los corregimientos de Obonuco, Buesaquillo y Genoy , Municipio de Pasto, Nariño. Colombia. 2003. p. 160.

de valor de importancia fueron: *Freziera reticulata*, *Miconia theasens*, *Palycourea anceps*, *Viburnus sp*, *Myrica pubecens* y *Esperomeles glabrata* que representa mas del 50% de la población”²⁹.

Los mismo autores reportan: “en la microcuenca el Quinche se encontraron pequeñas áreas de vegetación arbórea cumpliendo funciones de protección de las fuentes hídricas utilizadas como fuente dendroenergética, estas especies fueron: *Baccharis sp*, *Tibouchina mollis*, *Raphanea ferruginea*, *Weinmania pubescens*, *Eugenia foliosa* y *Freziera reticulata*”³⁰

Suárez de Castro: “efectuando cálculos con base en ensayos y cifras obtenidas por la sección de Economía del Ministerio de Agricultura, calculo la pérdida de suelo por erosión en Colombia en 426 millones de Ton/año y estimo que sin prácticas de defensa del suelo, un cultivo denso en pendientes fuertes pierde de 1 – 20 Ton/año”³¹.

Amezquita y forsythe, citados por Howeler: “mostraron que el porcentaje de cobertura es más importante que la pendiente o el método de siembre empleado. Un cultivo con solo el 60% de cobertura que deja el 40% de suelo desnudo, causa cuatro veces más erosión que un cultivo con el 90% de cobertura y el 10% descubierto”³².

España y Delgado: “encontraron perdidas de suelo en pendientes superiores al 30%, en cultivo de *Vicia. fava* de 5.3 Ton/ha, cultivo de *Zea mays* de 4.8 Ton/ha, *Lolium. perenne*, perdidas de suelo de 3.6 Ton/ha y *Hordeum vulgare* de 3.6 Ton/ha”³³.

CORPOICA: “da a conocer cifras de pérdida de suelo con guachado de 54 y 32 kg/ha, entre la primera y la segunda siembra de *Solanum tuberosum* y labranza convencional de 131 y 155 kg/ha igualmente entre la primera y segunda siembra”³⁴.

Estudios realizados por Ruiz, H. e.tal mostraron:

Que la labranza convencional y el guachado con valores de 7.16 y 7.83 cm. respectivamente, fueron los tratamientos que mayores desplazamientos de suelo en el relieve produjeron en el transcurso de la investigación, con diferencias significativas

²⁹ CAICEDO, Eduardo Y JATIVA, Francisco. Caracterización de sistemas agroforestales tradicionales en la microcuenca el Quinche, Corregimiento de Buesaquillo Municipio de Pasto. Nariño. Colombia. 2004. p. 84. Tesis de grado. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas programa de Ingeniería Agroforestal.

³⁰ Ibid., p. 21.

³¹ SUAREZ DE CASTRO, Fernando. Op. Cit ., p. 25

³² HOWELER, Rainier. El control de la erosión con prácticas agronómicas sencillas. En : Suelos Ecuatoriales. (Colombia). 16 (1): 70 – 84. 1986.

³³ ESPAÑA, Lucio Y DELGADO, Luís. Evaluación de pérdida de suelo bajo cuatro coberturas vegetales; *Zea mays*, *Vicia fava*, *Hordeum vulgare* y *Lolium perenne*. Municipio de Pasto. Nariño. Colombia. 1989. p. 69. Tesis de grado (Ing. Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas.

³⁴ CORPOICA. Pérdida de suelo en labranzas convencionales en Nariño. 2002. p. 62.

con respecto a la labranza reducida, mínima labranza y testigo pradera nativa cuyos valores oscilan entre 0.29 y 2.23 cm³⁵.

³⁵ RUIZ, H. et al. Dinámica de la erosión del suelo bajo cuatro sistemas de labranza, cuantificada a través del microrelievimetro, en suelos paperos del departamento de Nariño, Colombia. En: Revista Ciencias Agrícolas. 2002. p. 24 – 36.

2. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 LOCALIZACION

Según el Plan de Desarrollo Municipal de Cumbal:

La microcuenca Puscuelan, se encuentra localizada en el Resguardo Indígena de Panán, al sur - occidente del Municipio de Cumbal, sur del Departamento de Nariño. La posición geográfica corresponde a los 0° 49' de longitud oeste. Este Resguardo tiene una extensión de 670.000 has y esta conformado por catorce (14) veredas, cuenta con una población de 4.822 habitantes; nace en la cordillera occidental a una altura 3800 msnm, presenta una precipitación de 600 –1000 mm anuales; una temperatura que oscila entre los 8 y 12°C y humedad relativa de 75.5 %, esta conformada por las zonas de vida, bosque Montano Bajo (bm-B), bosque premontano alto (bp-A) y páramo subandino (psA)³⁶.

“La microcuenca Puscuelan tiene un área aproximada de 591 hectáreas que corresponde al 1,09% del total del municipio; limitando al norte con la microcuenca Chingua, al sur con un escurrimiento directo sobre el río Carchi, al oriente con la republica del Ecuador y al occidente con la microcuenca río Blanco”³⁷. **Ver figura 1.**

Su cauce principal recoge 11 afluentes con una longitud total de cauces de 24.573 metros, vertiendo sus aguas sobre el río Carchi en dirección S-E. Según los datos obtenidos en los análisis morfométricos presenta un coeficiente de compacidad de 1,63 con mediana susceptibilidad a las crecidas y una forma predominante que va desde oval redonda a oval oblonga; su alta densidad de drenaje de 1,91 puede llegar a incrementar los procesos de erosión hídrica convirtiéndose en un factor de riesgo para la población. En mayor porcentaje esta microcuenca posee suelo de clase II, seguida por los de clase VIII y clase VI³⁸. **(Anexo. A)**

2.2 METODOLOGÍA

La investigación para el proceso de caracterización del bosque ripario se desarrolló con los siguientes pasos metodológicos:

2.2.1 Fase de gabinete. En esta fase se revisó fuentes de información primarias y secundarias que permitieron la recopilación de material bibliográfico (trabajos de investigación realizados en la zona) y mapas de la zona (planchas cartográficas del IGAC, mapa base, mapa predial de la microcuenca a escala 1: 25000). Se delimito la microcuenca teniendo como criterio

³⁶ PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE CUMBAL.. 2000. p. 91.

³⁷ PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUMBAL, 2004 – 2011. p. 85.

³⁸ Ibid., p. 89.

la altura sobre el nivel del mar (msnm), con lo cual se determinaron dos estratos: alto y bajo. Se hizo el diseño del muestreo para lo cual se determinó un muestreo aleatorio estratificado; para el conocimiento del bosque ripario se diseñó una encuesta semiestructurada y finalmente con la ayuda del mapa de la microcuenca se distribuyeron las trampas de sedimentación en los dos estratos.

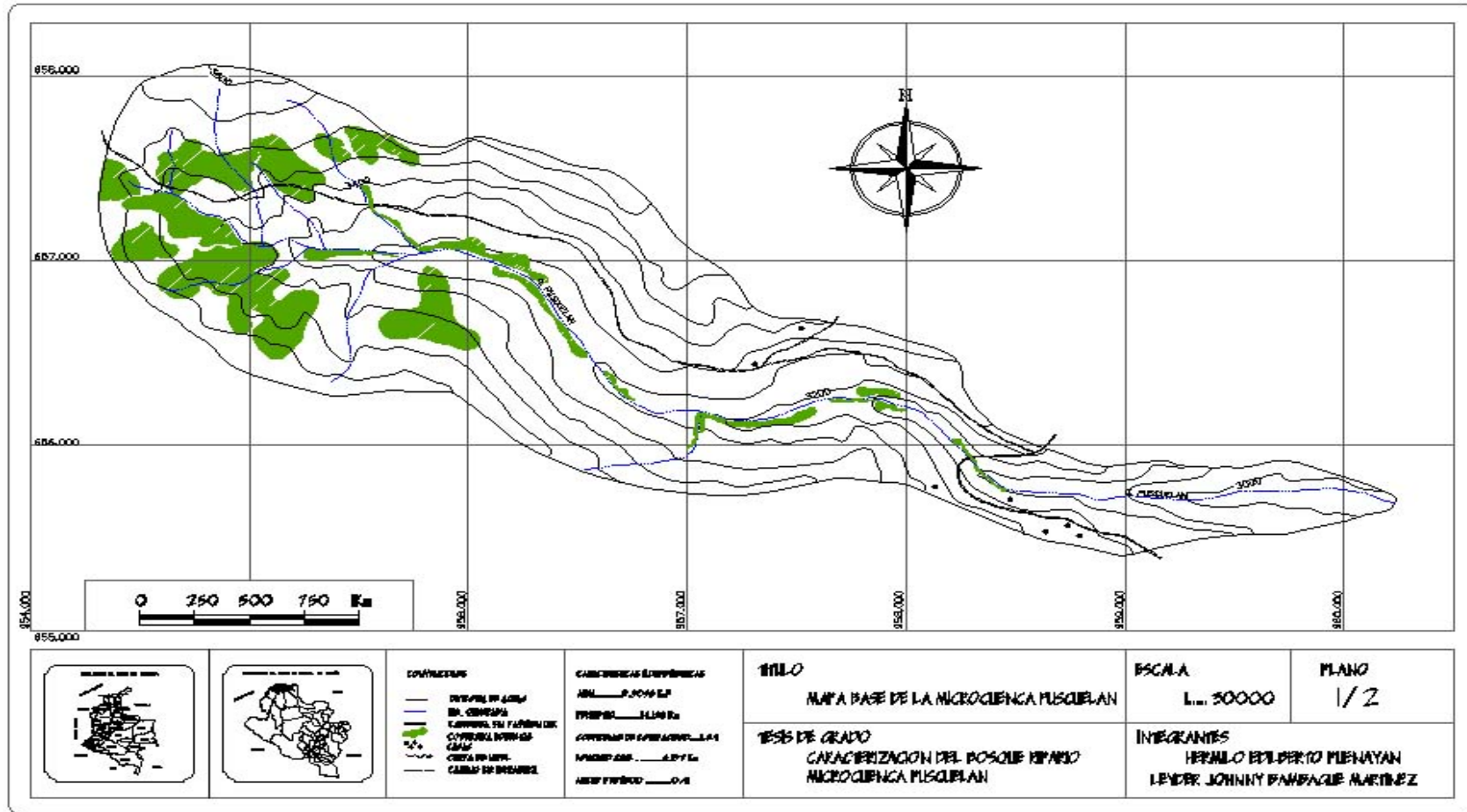
2.2.2 Fase de Campo. Esta fase comprendió el desarrollo de actividades de ejecución del muestreo estratificado en el estrato alto y bajo de la microcuenca, la aplicación de encuestas semiestructuradas, construcción de canaletas en los cultivos y bosque ripario, el establecimiento de trampas de sedimentación en tributarias y en el cauce principal de la microcuenca, en las cuales se hizo recolección de datos cada mes.

Con aplicación de encuestas semiestructuradas (**Anexo B**), se obtuvo información sobre los recursos biofísicos (tamaño de la unidad productiva, especies existentes y usos) y socioeconómicos (escolaridad, edad, ingresos, egresos, entre otros), los sistemas de uso de la tierra (agrícola, forestal y/o pecuaria), aspectos importantes para formulación del plan de manejo del bosque ripario.

Para el diseño de la encuesta se emplearon las siguientes variables:

- 1 Tamaño de la unidad agrícola familiar (TUAF)
- 2 Edad del productor (EPR)
- 3 Escolaridad (ESC)
- 4 Especies forestales (EF)
- 5 Especies arbustivas (EA)
- 6 Especies frutales (EFR)
- 7 Especies forrajeras (EFORR)
- 8 Especies agrícolas (EAG)
- 9 Área en agricultura (AAGR)
- 10 Costos de producción agrícola (CPAG)
- 11 Ingresos de producción agrícola (IPAG)
- 12 Área en ganadería (AGAN)
- 13 Cantidad de cabezas de ganado (CATGAN)

FIGURA 1. Mapa base de la Microcuenca Pascuarán



- 14 Costos de producción ganadera (CPGAN)
- 15 Producción leche litros / día (PLL/D)
- 16 Ingresos de producción ganadera (IPGAN)
- 17 Área en bosque ripario (ABR)
- 18 Área en bosque primario intervenido (ABPI)
- 19 Área en bosque secundario (ABS)
- 20 Área en bosque plantado (ABP)

Estas variables fueron codificadas para facilitar su manejo.

2.2.3 Aplicación del muestreo. Para la obtención de la varianza, el tamaño de la muestra general y para cada estrato de la microcuenca, se utilizó 20 variables de análisis para la caracterización del bosque ripario, se realizó un muestreo preliminar sin reemplazo, con 10 unidades de muestreo por cada área definida, siendo la unidad de muestreo las unidades productivas de cada agricultor de veredas pertenecientes a la misma, con un máximo error admisible, 1 unidad y una confiabilidad del 95%.

2.2.4 Estimación de la muestra. Para determinar el número total de encuestas a realizar, a través del muestreo estratificado, se utilizó la varianza de mayor valor y el número de unidades muestrales, aplicando la fórmula 1 Propuesta por Castillo (2002)³⁹.

$$n \geq \frac{\sum_{i=1}^L U_i^2 S_i^2}{N \left[\frac{d}{z_{1-\alpha/2}} \right]^2 + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^L U_i^2 S_i^2} \dots\dots\dots 1$$

Donde:

- n = tamaño de la muestra general.
- l = total de estratos.
- N = total de unidades de muestreo.
- U = total de unidades de muestreo en el estrato i.

³⁹ CASTILLO, Luis Emilio. Elementos de muestros de poblaciones. México, Universidad Autónoma de Chapingo. 2002. p. 35-57.

S_i^2 = varianza de la muestra del estrato i.

d = máximo error admisible.

$Z_{1-\alpha/2}$ = valor de la distribución normal al $1-\alpha/2$

Debido a que en la microcuenca, los estratos presentan diferente número de unidades de muestreo, la distribución de las unidades muestrales en los estratos ($n_1, n_2,$) se hizo con la asignación proporcional con la fórmula (2), propuesta por Castillo⁴⁰.

$$n_i = n \frac{U_i}{N} \dots\dots\dots 2$$

Donde:

n = tamaño de la muestra general.

n_i = tamaño de la muestra en el estrato i.

N = total de unidades de muestreo.

U_i = total de unidades de muestreo en el estrato i.

2.2.5 Ejecución del muestreo aleatorio estratificado. Se realizó mediante visita de fincas en forma aleatoria para entrevistar y realizar charlas informales con los agricultores para el desarrollo de las encuestas y la toma de datos. En aquellas preguntas donde el encuestado no tuvo criterio para responder se optó por la observación directa por parte del encuestador.

2.3 ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL BOSQUE RIPARIO DE LA MICROCUENCA PUSCUELAN

2.3.1 Composición Estructural. Para determinar la estructura se utilizó un inventario florístico, el cual se realizó según la metodología propuesta por Granados y Tapia (1983),⁴¹ la cual involucra los siguientes aspectos:

- **Abundancia (N).** Mide, cuenta o estima un valor que caracteriza cuantitativamente la presencia de cada especie en la muestra o en el área de observación definida. A través del muestreo se obtienen los valores absolutos de las variables de abundancia de cada especie. Una vez obtenidos estos valores absolutos, se convirtieron en los respectivos valores relativos. Es decir, el valor absoluto

⁴⁰ Ibid., p. 61.

⁴¹ GRANADOS y TAPIA, Op. Cit., p. 63.

determinado para una categoría se expresó en relación a la suma total de los valores absolutos obtenidos para todas las categorías.

Figura 2. Toma de datos premuestreo bosque ripario, estrato alto microcuena Puscuelan.



- **Abundancia relativa (Ab).** Se calcula de la siguiente manera:

$$Ab = \frac{N}{S} * 100$$

Donde:

Ab = Abundancia relativa.

N = Número total de individuos presentes en la muestra.

S = Número de especies de árboles por parcela

- **Frecuencia (Fa).** Es la presencia o falta de determinada especie respecto al número de parcelas de muestreo, determinando la distribución de cada especie dentro del terreno. Esta representa la homogeneidad o heterogeneidad de la vegetación, la uniformidad de la distribución de la especie en el espacio de referencia y la probabilidad de encontrarla.

Se calcula de la siguiente manera:

$$Fa = \frac{\text{numero de subparcelas en que aparece la especie}}{\text{numero de parcelas muestreadas}}$$

- **Frecuencia relativa Fr.** se calcula como el porcentaje absoluto de la frecuencia absoluta (Fa) de una especie con relación a la suma de frecuencias absolutas de todas las especies:

$$Fr = \frac{Fa}{Fb} * 100$$

Donde:

Fa = frecuencia de cada individuo o especie.

Fb = Suma de frecuencias absolutas de todas las especies.

- **Dominancia (D).** es la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles sobre el suelo. El área basal demuestra que existe una correlación lineal relativamente alta entre el diámetro y la copa del fuste.

- **Área basal (G).** es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo. Esta medida se usa especialmente en estudios forestales y se expresa en m² / ha. La altura de referencia para medir el diámetro a partir de la cual se calcula el área basal es 1.3 m sobre el suelo. Esta medida se denomina diámetro a la altura del pecho o DAP, y se determinó tomando como referente el diámetro normal (DN) a 1.30m.

$$G = \frac{\pi}{4} * d^2$$

Donde:

d = Diámetro a la altura del pecho (1,30 m)

π = 3.1416

- **Volumen (V).** Para el cálculo del volumen se utilizó la siguiente ecuación:

$$V = G * Hc * F$$

Donde:

G = Área basal en m²

Hc = Altura comercial en metros

F = Factor forma estimado en 0,60

○ **Índice de valor de importancia IVI.** Sintetiza en un único valor la densidad, área basal y frecuencia relativas de cada una de las diferentes especies forestales (Graf, 2000), ya que este índice pondera aspectos numéricos de la población, las dimensiones de los árboles y la uniformidad territorial en la distribución de la especie.

$$IVI = ABr + Dr + Fr$$

Donde:

Abr = Abundancia relativa de cada especie

Dr = Área basal relativa de cada especie.

Fr = Frecuencia relativa de cada especie.⁴²

2.3.2 Organización vertical. Se expresa en función de la altura total, con esta información se agrupa las especies existentes en el bosque ripario por clases de alturas determinando los diferentes estratos⁴³.

2.3.3 Posición sociológica. Para el análisis de la posición sociológica, se tuvo en cuenta la metodología utilizada por Ordóñez⁴⁴, la cual involucra los siguientes estratos:

Estrato inferior: comprende árboles con alturas menores a 10 metros.

Estrato medio: comprende árboles entre 10 y 15 metros.

Estrato superior: comprende árboles con alturas superiores a 15 metros.

Debido a que las especies encontradas en los bosques riparios de la microcuenca Puscuelan, presentaron alturas que no se ajustaron a la metodología propuesta por Ordóñez et al (1996, 46), se propuso otros rangos en los que se abarcaron las diferentes especies encontradas quedando de la siguiente manera:

⁴² GRAF, Esteban y SAYAGUÉS, Luis. Muestreo de la Vegetación. Unidad de Sistemas Ambientales. Bogotá: Universidad Nacional. 2000. p. 32.

⁴³ Ibid., p. 63.

⁴⁴ ORDÓÑEZ, Héctor. Caracterización ecológica de los bosques primarios de la cuenca alta del río Pasto, para su posible manejo silvicultural. Pasto: 1996. 123. p. Trabajo de grado (especialización en ecología con énfasis en gestión ambiental). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Naturales.

- **Estrato alto de la microcuenca.**

Estrato inferior: comprendió los árboles con alturas menores a 4.2 m.

Estrato medio: comprendió árboles con alturas entre 4.3 y 8.2 metros.

Estrato superior: comprendió árboles con alturas superiores a 8.3 m.

- **Estrato bajo de la microcuenca.**

Estrato inferior: comprendió los árboles con alturas menores a 3.6 m.

Estrato medio: comprendió árboles con alturas entre 3.7 y 5.8 metros.

Estrato superior: comprendió árboles con alturas superiores a 5.9 m.

2.3.4 Determinación del área mínima. Se eligió como área mínima aquella correspondiente a la proyección del punto de la curva en el cual la pendiente es igual a la relación número total de especies registradas / superficie del cuadrado mayor muestreado. El procedimiento para hallar dicho punto consistió en trazar una recta uniendo los extremos de la curva; trazar otra recta, paralela a la primera y tangencial a la curva y proyectarla al eje X el punto de intersección tangencial; se obtiene así el valor del área mínima. El área mínima elegida depende de la superficie del cuadrado de mayor tamaño muestreado⁴⁵.

2.4 COMPOSICIÓN FUNCIONAL.

Para determinar la composición funcional del bosque ripario en cada uno de sus estratos o áreas representativas se instalaron (2) dos estaciones de monitoreo, una en el estrato alto de la microcuenca y otra en el estrato bajo, con el fin de conocer la cantidad de partículas de suelo retenidas en cada canaleta.

2.4.1 Construcción de canaletas. Se construyeron estructuras sencillas de interceptación de sedimentos y se ubicaron en lugares estratégicos en cada uno de los estratos identificados, como; cultivos y bosque ripario con pendientes homogéneas, estas canaletas se construyeron de la siguiente manera: de dos (2 m) de ancho, por diez (10 m) de largo, para un área de 20 m² se protegió con esterilla de guadua sus tres lados, para que no entren sedimentos por acción de la lluvia de la parte externa de la canaleta, la esterilla de guadua se enterró en el suelo a una profundidad de 10 cm, dejando una altura de 20 cm de barrera de protección. En la parte inferior del área delimitada y protegida, se construyó una canaleta de (2) dos metros de largo, 40 cm de ancho y una profundidad de 40 cm y posteriormente se la cubrió con plástico

⁴⁵ MATTEUCCI y COLMA, Op. Cit., p. 10 – 12.

perforado, en donde se depositaría luego el material sedimentado por acción de la lluvia, para ser recolectado mensualmente.

Figura 3. Canaletas construidas en cultivo de *Solanum tuberosum*. En la microcuenca Puscuelan.



2.4.2 Ubicación de canaletas. Se instalaron (6) seis canaletas por cada estrato, en el transepto de la microcuenca, para el estrato alto, estas se ubicaron de la siguiente manera; (3) tres canaletas en el borde externo del bosque ripario, donde había cultivos de *S. tuberosum* y (3) tres canaletas se ubicaron en el borde del cauce en áreas de bosque ripario. De la misma manera se instalaron trampas de sedimentación en las principales tributarias de microcuenca, donde se colocó recipientes plásticos de 4 lts de capacidad para recolectar suelo producto de la sedimentación del cauce. Por otra parte se instalaron trampas de sedimentación de la misma capacidad en la entrada y la salida del cauce de la microcuenca Puscuelan, el mismo procedimiento se realizó en el estrato bajo, se instalaron tres canaletas en cultivos de *S. tuberosum*, *Vicia faba* y *Lolium perenne* y tres canaletas en áreas de bosque ripario.

2.4.3 Toma de muestras. La recolección de sedimentos se hizo mensualmente, estos fueron recolectados en bolsas plásticas y posteriormente se secaron en horno a una temperatura de 100°C, por un tiempo de 24 horas, luego fueron pesados para determinar el peso seco, estos valores se transformaron a Kg/Ha. Los sedimentos de las tributarias se recolectaron en recipientes plásticos de un litro de capacidad se les aplicó el mismo procedimiento de secado y transformados en Kg.

Figura 4. Canaleta ubicada en cultivo de *S.tuberosum*.



Figura 5. Canaleta ubicada en bosque ripario.



2.5 ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La información de campo, se recolectó en formularios previamente diseñada para el objetivo del bosque ripario (**Anexo. C**). El método que se utilizó para seleccionar el tamaño de la unidad muestral para bosque ripario fue el del área mínima representativa, planteada por Caín y citada por Matteucci y Colma (1982, 10-12)⁴⁶, que considera que para la descripción representativa de una comunidad vegetal se presenta una superficie de área mínima por debajo de la cual no puede ser expresada como tal.

2.5.1 Análisis estadístico. La información recolectada en encuestas, se sistematizaron, codificaron y procesaron en el programa Excel y posteriormente se los importo a SPAD – Win versión 3.5. Se utilizó el análisis de correspondencias múltiples (A.C.M.), por tratarse de variables cualitativas nominales, se realizó una clasificación jerárquica de las unidades productivas analizadas. Los datos recolectados para la determinación de la estructura y la función del bosque ripario, se procesaron en el programa Excel y se los interpreto a través de gráficos.

2.6 PROPUESTA DE MANEJO DEL BOSQUE RIPARIO

De los resultados alcanzados con el cumplimiento de los dos objetivos propuestos y con el trabajo conjunto realizado con los propietarios que poseen predios en esta microcuenca y de la población que se beneficia del acueducto, se logro identificar algunas alternativas para la conservación, protección y manejo de los bosques.

La formulación del plan de manejo del bosque ripario de esta microcuenca, se ha enmarcado dentro de las políticas internas del Plan de Vida de la comunidad Indígena de Panán, dentro del cual la comunidad, es necesariamente la involucrada y que a través de mingas de pensamientos (talleres comunitarios, **Anexo D**), nacieron políticas, usos permitidos y no permitidos y estrategias que garanticen la convivencia de los pobladores y de estos con el entorno natural (bosques). Por que para el indígena el agua y los bosques que la protegen son la vida misma.

⁴⁶ MATTEUCCI y COLMA, Op cit., p. 10 – 12.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 ESTRATIFICACION DE LA MICROCUENCA

La microcuenca Puscuelan tiene un área total de 5.91 Km², por lo que esta se dividió en dos estratos (**figura 2**). El estrato alto corresponde a las curvas de nivel de 3.600 y 3.300 msnm, y estrato bajo de 3.300 y 3.050 msnm.

Según la metodología propuesta, se realizó un levantamiento de encuestas por estrato, teniendo como referencia un total de 187 unidades muestrales, repartidas así: 69 predios para el estrato alto y 118 predios para el estrato bajo. Por otra parte se instalaron trampas de sedimentación en tributarias de de la microcuenca y el cauce principal de la microcuenca, en la entrada y salida, también se construyeron canaletas de 2 metros de ancho por 10 metros de largo, para recolectar sedimentos que han sido arrastrados por acción de la lluvia en cultivos de la región, como en el bosque de ribera, para identificar la funcionalidad del bosque ripario.

3.2 ESTIMACIÓN DE LA MUESTRA PARA EL MUESTREO ESTRATIFICADO

3.2.1 Obtención de la varianza. Una vez realizado el premuestreo sin reemplazo con 10 unidades (encuestas), para cada estrato de la microcuenca, se procedió a realizar el análisis de varianza para obtener el tamaño general de la muestra, con el objeto de determinar cual de las variables es más representativa en cada estrato. De este proceso se obtuvo que las variables mas representativas para el análisis del bosque ripario de el estrato alto y bajo de la microcuenca Puscuelan, fue la edad del productor, con 37.6 y 67.5 de varianza. (**Anexo E y F**). El número de predios a muestrear por estrato a los propietarios de predios correspondió a 37 productores en el estrato alto y 63 productores en el estrato bajo

Con estos datos se obtuvo el tamaño de la muestra para la medida estratificada con la aplicación de la formula (1), propuesta por Castillo, M (2002).

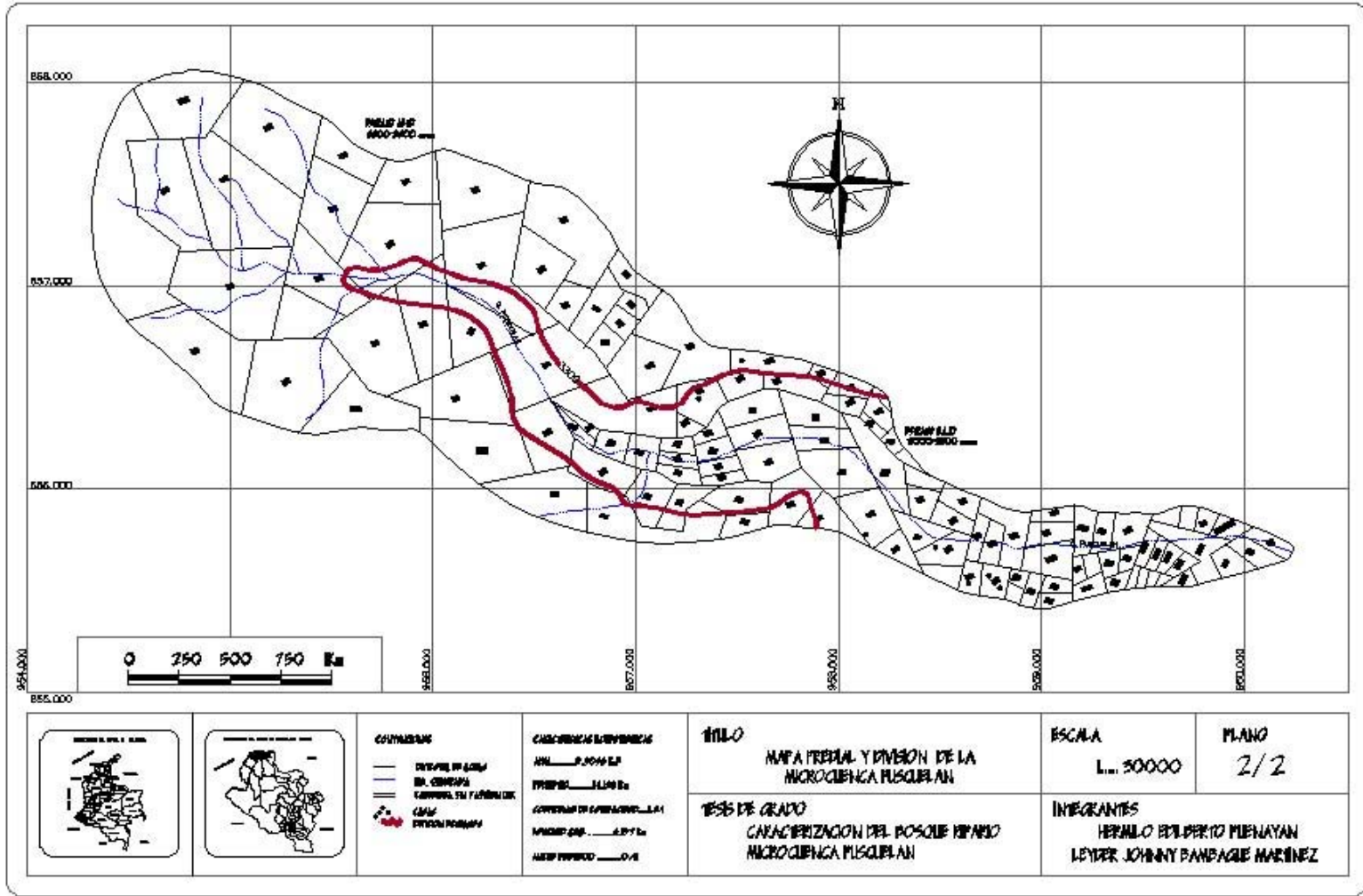
3.2.2 Aplicación de la formula general para la obtención de la muestra.

$$n \geq \frac{\sum_{i=1}^L U_i^2 S_i^2}{N \left[\frac{d}{z_{1-\alpha/2}} \right]^2 + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^L U_i^2 S_i^2} \dots\dots\dots 1$$

Donde:

n = tamaño de la muestra general

L = total de estratos



CONTENIDO

- DELIMITACIÓN DEL PÁRAMO
- DELIMITACIÓN DEL PÁRAMO
- DELIMITACIÓN DEL PÁRAMO
- DELIMITACIÓN DEL PÁRAMO

CARACTERÍSTICAS DEL PÁRAMO

ALTURA: 2.000 m s.n.m.

PERÍMETRO: 1.110 ha

COBERTURA DEL PÁRAMO: 1.110 ha

ÁREA DEL PÁRAMO: 1.110 ha

TÍTULO
 MAPA PERÍMETRO Y DIVISIÓN DE LA MICROCUENCA MUSQUIRAN

TESIS DE GRADO
 CARACTERIZACIÓN DEL BOSQUE PÁRAMO MICROCUENCA MUSQUIRAN

ESCALA
 1:50000

PLANO
 2/2

INTEGRANTES
 HERALDO EDUARDO MUENAYAN
 LEYDER JOHNNY BARRAGUE MARTINEZ

- N = total de unidades de muestreo
- U_1 = total de unidades de muestreo estrato alto
- U_2 = total de unidades de muestreo estrato bajo
- S_1 = varianza de la muestra
- S_2 = varianza de la muestra estrato bajo
- d = máximo error admisible
- $Z_{1-\alpha/2}$ = valor de la distribución normal al $1-\alpha/2$ 1.96

○ **Tamaño de la muestra general**

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^L U_i S_i^2 &= U_1 S_1^2 + U_2 S_2^2 \\ &= (69) (37.6) + (118) (67.5) \\ &= 2.594,4 + 7.965 \\ &= 10.559,4 \end{aligned}$$

De la formula se tiene

$$n \geq \frac{10\ 559\ .4}{\left[\frac{1}{1.96} \right]^2 + \frac{1}{187} 10\ 559\ .4} = 1\ 00$$

○ **Estimación del número de encuestas para el estrato alto y bajo de la microcuenca Puscuelan.**

De la formula propuesta por Castillo M, (2002, 35) y teniendo como referencia el número de predios por estrato en la microcuenca, también se presentaron diferentes números de unidades de muestreo para cada estrato (n_1, n_2) y con la formula (2)

$$n_i = n \frac{U_i}{N} \dots\dots\dots 2$$

Donde:

n = tamaño de la muestra general.

n_i = tamaño de la muestra en el estrato i .

N = total de unidades de muestreo.

U_i = total de unidades de muestreo en el estrato i .

Estrato alto de la microcuenca.

$$n = 100.42$$

$$n_i = 69$$

$$N = 187$$

$$n_i = 100.42 \frac{69}{187} = 37$$

El número total de encuestas para el estrato alto de la microcuenca es de 37 encuestas.

Estrato bajo de la microcuenca.

$$N = 100.42$$

$$n_i = 118$$

$$N = 187$$

$$n_i = 100.42 \frac{118}{187} = 63$$

El número total de encuestas para el estrato bajo de la microcuenca es de 63 encuestas.

3.3 DESCRIPCION DE LAS VARIABLES PARA EL ESTRATO ALTO DE LA MICROCUENCA.

Realizadas las encuestas correspondientes se codificaron los datos obtenidos, para proceder a realizar el análisis de correspondencias múltiples (A. C. M), mediante el programa de Spad win 3.5, donde cada pregunta paso a conformar una variable de análisis, generando un total de 20 variables. Para la descripción de las variables estudiadas, se trabajo con los histogramas de peso relativo, obtenidos del A.C.M, tomando las variables de mayor aporte para cada uno de los componentes con sus respectivos porcentajes de participación. **(Anexo. G).**

De las 20 variables estudiadas, a 37 propietarios encuestados, en el estrato alto, se describen a continuación teniendo en cuenta los valores en el histograma de peso relativo. Ver. **Anexo. G.**

Figura 7. Zona de páramo cordillera occidental parte alta de la microcuenca Puscuelan.



3.3.1 Análisis descriptivo de las variables.

- **Tamaño de la unidad agrícola familiar (TUAF).** El 22% del total de los productores encuestados, poseen áreas de terreno en el estrato alto de, 0.5 – 1 hectárea, el 40% de los productores encuestados poseen áreas de terreno entre 1 - 2 hectáreas y el 38% tienen áreas mayores a 2 hectáreas. Es zona característica de minifundio donde el agricultor por la escasez de tierra ha intervenido las áreas boscosas presentes en sus predios.
- **Edad del productor (EPr).** Se encontró que el 30% de los productores tienen edades entre los 20 – 30 años, el 49% tienen edades entre los 30 – 40 años y el 21% de los productores encuestados son mayores de 40 años, siendo estos últimos los que más se interesan por la conservación del bosque ripario.
- **Escolaridad (ESC).** El 67% de los productores encuestados tienen un grado de escolaridad que no sobrepasan de quinto de primaria, el 22% han cursado el bachillerato y solo el 11% tienen estudios superiores. Factor importante por ser personas preparadas que contribuirían a liderar procesos organizativos en torno al cuidado y protección de los ecosistemas presentes en estas áreas en mención.
- **Especies forestales (EF).** En este particular todos los propietarios en sus predios poseen especies forestales maderables que se encuentran distribuidas en bosque pequeños, linderos y bosque ripario, estas especies son; *Miconia polyneura*, *Palicourea angustifolia*, *Gynoxys cf*

fuliginosa, *Hedyosmun bonpladianum*, donde, el 19% de los productores tienen entre 1-2 especies, el 51% tienen 3 especies y el 30% poseen 4 especies. Por lo que se puede implementar tareas de conservación, propagación y cuidado de estas especies.

- **Especies arbustivas (EA).** Son especies que no sobrepasan los cuatro metros de altura, la cantidad de especies arbóreas para el 41% es entre 3-5, para el 38% entre 6-8 y el 22% tiene más de 9 especies. Dentro de estas especies las más representativas están; *Eugenia sp*, *Ilex uniflora*, *Brunellia tomentosa*, *Tournefortia fuliginosa*, *Hesperomeles glabrata*, *Cavendishia bracteata*, *Bracharis floribunda*, *Verbesina arborea*, *Baccharis macantha*. Son especies que los propietarios utilizan para leña, cercos de animales y cultivos, estas se encuentran en las áreas de ribera, bosques secundarios y primarios intervenidos, por la utilidad que se les da a estas especies, no se encuentran árboles de grandes tamaños.

- **Especies frutales (EFR).** Corresponden a especies frutales nativas, que se encuentran en las parcelas de los productores en forma aleatoria, el 19% de los productores no poseen especies frutales o no las consideran como especies frutales, el 59% tiene una especie y el 22% tiene 2 especies, estas son; *Cavendishia bracteata* y *Piñuela*. Por lo general estas especies son para avifauna y en un menor porcentaje las utilizan como alimento y como medicinales.

- **Especies forrajeras (EFORR).** El 19% de los productores no tienen en sus predios especies forrajeras o no las describen como tal, el 70% tiene 1 especie y el 11% tiene de 2 - 3 especies, estas se encuentran dispersa en las predios, en forma de linderos, dispersa por los potreros y cerca de la ribera, estas especies son; *Chusquea sp*, *Bracharis latifolia* y *Solanum ovalifolium*. Por lo general el carrizo y la chilca en épocas de verano los propietarios estas especies las suministran a las especies menores como los curies y el ganado vacuno y caballar las ramonea constantemente en su estado natural.

- **Especies agrícolas (EAG).** Un 41% de los productores no siembran cultivos en sus predios por la poca producción y los altos costos, se dedican a la actividad pecuaria y el 59% de estos productores siembran pequeñas parcelas de *Solanum tuberosum*, *Vicia fava*, para el autoconsumo y para la posterior siembra de pastos para el ganado, estas especies las siembran a favor de la pendiente y a la orilla del cauce lo que hace que este alto grado de sedimentos lleguen directamente al cauce, provocando contaminación.

- **Área en agricultura (AAGR).** En esta zona, las áreas dedicadas a la agricultura, el 89% de los productores tienen pequeñas áreas dedicadas a esta actividad que no sobrepasan de 0.5 hectáreas y el 11% restante tienen áreas comprendidas entre 0.5-1 hectáreas y en su totalidad estas se dedican al cultivo de *Solanum tuberosum*. Este cultivo lo establecen en áreas de desmonte de páramos y bosques naturales con el objeto de aflojar el suelo para posteriormente sembrar de pastos.

- **Costos de producción agrícola (CPAG).** Por la baja cantidad de áreas dedicadas a la agricultura (menos de 0.5 ha), los costos de producción agrícolas son bajos, de ahí que el 100% de los agricultores invierten menos de \$100.000 mensuales, distribuidos en la compra de insumos agrícolas y mano de obra familiar. Sin embargo la producción de estos cultivos para el consumo humano y para la venta no es rentable.

- **Ingresos de producción agrícola (IPAG).** Los ingresos de producción agrícola que reciben el 41% de los productores están por debajo de los \$100.000 mensuales y el 59% recibe ingresos entre \$100.000 – 300.000 mensuales, los bajos ingresos se debe a la poca área cultivada, la baja calidad del producto y bajos precios, esto se debe la inadecuada técnicas de siembra y manejo, mala, baja fertilidad de suelos y mala fertilización y el ataque de plagas y enfermedades.
- **Área en ganadería (AGAN).** El minifundio característico de esta región, hace que el 22% posean áreas dedicadas a la ganadería menores de 0.5 has, el 30% áreas comprendidas entre 0.5-1 hectáreas y el 48% áreas entre 1-2 hectáreas, la mayoría de estos predios dedicados a esta actividad son pastos naturales y un bajo porcentaje poseen pasto como *Lolium perenne*, factor influyente en la baja producción de leche.
- **Cantidad de cabezas de ganado (CATGAN).** El 11% de los productores poseen menos de 2 cabezas de ganado, el 19% posee entre 2-4 cabezas de ganado, el 43% posee de 5-8 cabezas de ganado y el 27% poseen mas de 8 cabezas de ganado, de esta actividad pecuaria vive la gente. La cantidad de cabezas de ganado esta relacionada con la cantidad de terreno que posee el agricultor.
- **Costos de producción ganadera (CPGAN).** Un 81% de los productores tienen bajos costos de producción ganadera menores a \$100.000 mensuales, esto se debe a que poseen una sola vaca en producción y el resto son de engorde y el 19% tienen costos de producción entre \$200.000-300.000 mensuales, estos productores tienen mayor área en ganadería, mas cabezas de ganado y por ende mas costos de producción ganadera.
- **Producción leche litros / día (PL/D).** Un 19% tienen una producción de leche / día, menor de 9 litros diarios, el 51% producen entre 10-19 litros diarios y solo un 19% produce entre 20-29 litros, estas producciones de leche están relacionadas directamente con la cantidad de cabezas de ganado, el área dedicada a la ganadería y por ellos han establecido cultivos de pastos mejorados como; *Lolium perenne*, *Holcus lanatus*.
- **Ingresos de producción ganadera (IPGAN).** Los ingresos de producción ganadera en el 19% de los productores es menor a \$100.000, el 62% tiene ingresos entre \$100000 y \$300000, solo el 11% tienen ingresos de un salario mínimo y el 8% tiene ingresos mayores a un salario mínimo.
- **Área en bosque ripario (ABR).** Las áreas ripícolas presentes en el estrato alto, se encuentra en todos los predios de los propietario, las cuales están siendo intervenidos notoriamente para la extracción de leña, postes y la siembra de cultivos de *S. tuberosum*, en esta parte, el 51% de los productores poseen menos de 0.5 hectáreas en bosque ripario y el 49% tiene entre 0.5-1 ha, donde se encuentran especies maderables como; *Miconia polyneura*, *Hedyosmun bonplandianum* y *Gynoxys cf fuliginosa*. Áreas que se deben destinar para la conservación del cauce de la microcuenca, por ser abastecedora del acueducto principal del resguardo. Se identifico un ancho promedio del bosque ripario de 10 m, para un área total de 29.5 hectáreas.

- **Área en bosque primario intervenido (ABPI).** El 51% de productores, tiene áreas menores de 0.5 hectáreas, el 38% tiene áreas entre 0.5-1 hectáreas y el 11% de los productores tiene áreas mayores de 1 hectárea, por lo cual, ellos proponen que estos bosque naturales se los conserve y se les brinde un manejo adecuado. Hay aproximadamente una 15 hectáreas en este tipo de vegetación.
- **Área en bosque secundario (ABS).** Son bosques que han sido fuertemente intervenidos por el hombre, para la extracción de material dendroenergético y madera para la construcción, el 59% poseen áreas menores de 0.5 hectáreas, el 32% entre 0.5-1 hectáreas y el 9% tiene áreas mayores de 1 hectárea. Los propietarios coinciden en que estos bosques que se los debe proteger y conservar para el refugio de especies animales y vegetales propios de la región.
- **Área en bosque plantado (ABP).** El 89% de los encuestados no tienen áreas establecidas en bosque plantado y solamente un 11% de los productores han establecido pequeñas áreas de bosques con especies exóticas, estos poseen áreas menores a 0.5 hectáreas, con especies como; *Eucaliptus sp*, *Pinus patula* y *Acacia melanoxylon*.

Figura 8. Áreas de bosques ripario en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan.



3.4 ANALISIS DE CORRESPONDENCIAS MULTIPLES (ACM) PARA LAS VARIABLES CUALITATIVAS EN EL ESTRATO ALTO DE LA MICROCUENCA PUSCUELAN.

El Análisis de Correspondencias Múltiples (AMC), se utiliza para analizar una matriz de individuos por variables cualitativas o nominales, que son categorizadas y que consisten en pasar de las variables categóricas originales, a un pequeño número de nuevas variables o factores, tales que sinteticen la información de las variables originales⁴⁷

Para determinar los componentes principales en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan, del ACM, se trabajo con 20 variables, de los cuales se obtuvieron, tres componentes que representan el 56.11% del porcentaje acumulado del total de la población encuestada. En el estrato alto (Tabla 1)

3.4.1 Contribución para cada componente en el estrato alto de la microcuenca. Las contribuciones para cada componente explican que el 56.11% de variabilidad observada en la caracterización de bosque ripario en el estrato alto, en cuanto a las variables cuantitativas que conforman el 100% de las variables estudiadas (**Anexo. H**).

Tabla 1. Contribuciones acumuladas de las variables activas estudiadas en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan.

| número | valor | porcentaje | Porcentaje acumulado | histograma |
|--------|---------|------------|----------------------|------------|
| 1 | 0.4096 | 22.23 | 22.23 | ***** |
| 2 | 0.3372 | 18.31 | 40.54 | ***** |
| 3 | 0.28.68 | 15.57 | 56.11 | ***** |

o **Componente 1.** El componente uno se encuentra conformado por un grupo de productores que en sus predios tienen una gran diversidad de especies arbustivas de porte mediano, entre estas se destacan; *Ilex uniflora*, *Brunellia tomentosa*, *Hesperomeles glabrata*, *Verbesina arborea*, *Solanum ovalifolium*, *Prunus huatensis pilger*, por otra parte, estos productores no poseen especies o no consideran a *Cavendishis bracteata* y *Piñuela*, como frutales, por que no las utilizan para alimentación en épocas de fructificación.

Dentro de sus parcelas existen hasta tres especies forrajeras nativas que ellos han identificado y que se desarrollan en cercas vivas, en el bosque ripario, secundario y distribuidas al azar por los predios, estas especies son: *Chusquea sp*, *Bacharis floribunda*, y *Solanum sp*. Los costos de producción ganadera que ellos tienen están comprendidos entre los \$ 100.000 y 300.000 pesos mensuales y los ingresos obtenidos por esta actividad ganadera son de un salario mínimo mensual. Con cantidades de cabezas de ganado que superan los 8 bovinos, de los cuales obtienen más de 20 litros de leche por día

⁴⁷ MORINEAU, Op. Cit., p. 18.

En estos predios los productores han establecido plantaciones con especies exóticas como *Eucaliptus sp*, *Pinus sp* y *Acacia melanoxylon*, con áreas que no superan la 0.5 hectárea, estas especies están distribuidas en pequeños bosquetes y en los linderos de los propietarios.

○ **Componente 2.** En este componente se encuentran productores que poseen predios con áreas que superan las dos (2) hectáreas, áreas dedicadas principalmente a actividades pecuarias, donde mantienen dos cabezas de ganado y producen mas de 10 litros diarios de leche, los ingresos obtenidos por esta actividad es superior a los \$ 138.000 mensuales.

En estos predios se encuentran áreas, con más de una hectárea de bosque primario intervenido, bosque secundario y bosque ripario de 0.5 – 1 hectárea, dentro de estos bosques se encuentran hasta cuatro (4) especies forestales maderables como son: *Miconia polyneura*, *Gynoxys cf fuliginosa*, *Desfontainia parvifolia*, y *Palicourea angustifolia*. Son agricultores que han terminado su bachillerato y por tener áreas representativas de bosques naturales, se interesan en que se formulen políticas internas para el cuidado y protección de sus bosques.

○ **Componente 3.** Dentro de este componente se encuentran los propietarios que los identifican las variables; tamaño de la unidad familiar, escolaridad, especies forestales, cantidad de cabezas de ganado, producción leche día, ingresos de producción ganadera y área de bosque primario intervenido.

El nivel educativo de los productores que entran a formar parte de este componente, se sitúan en el nivel de secundaria y han realizado cursos de capacitación, tienen de 1 – 2 hectáreas en la microcuenca, donde mantienen de 2 – 5 cabezas de ganado, obteniendo una producción de 10 – 19 litros de leche día y unos ingresos por esta actividad en promedio de \$ 276.000 pesos mensuales.

Además dentro de estos predios existen hasta dos especies frutales nativas que son; *Cavendishia bracteata* y *Piñuela*, dos especies forrajeras *Chusquea sp* y *Solanum ovalifolium*, especies que se encuentran en los linderos y en los pequeños bosque existentes. De igual manera poseen áreas entre 0.5 – 1 hectárea en bosque ripario y bosque primario intervenido donde se encuentran especies como: *Miconia polyneura*, *Gynoxys cf fuliginosa*, *Desfontainia parvifolia*, y *Palicourea angustifolia*.

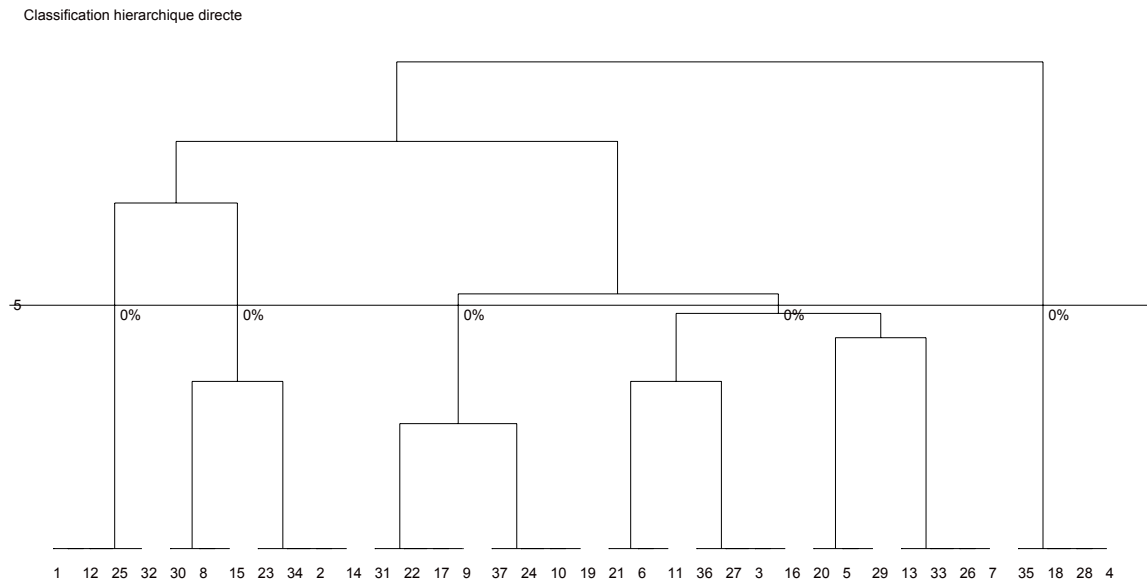
3.5 ANÁLISIS DE GRUPOS (Cluster) PARA LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EL ESTRATO ALTO DE LA MICROCUENCA PUSCUELAN

Según Morineau, y Aluja⁴⁸, el procedimiento de agrupamientos o cluster, establece una jerarquía de grupos, en un conjunto de datos, el cual consiste en minimizar el crecimiento de la varianza intragrupo, resultante de agregación de dos grupos y una clase.

Según la figura 9, se identificaron cinco cluster o grupos correspondientes al árbol jerárquico, determinados por la línea horizontal que los divide.

⁴⁸ Ibid., p. 18.

Figura 9. Clasificación jerárquica de los sistemas productivos en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan.



3.5.1 Grupo I. A este grupo pertenece el 11% de los productores, las variables que los identifican o caracterizan a estos propietarios, no tienen ganado en producción de leche, mas sin embargo poseen hasta dos cabezas de ganado. Son propietarios que tienen pequeñas áreas de terrenos menos de 0.5 hectáreas.

3.5.2 Grupo II. Los propietarios que hacen parte de este grupo se caracterizan por que poseen áreas en la microcuenca de 0.5 – 1 hectárea, menos de 0.5 ha la dedican para la actividad ganadera, tienen de 2 – 4 cabezas de ganado, con una producción de leche promedio de 14 lts/día, con ingresos por esta actividad de \$ 163.800 pesos mensuales y unos costos de producción ganadera menor a \$ 70.000 pesos mensuales.

Tienen áreas de bosques primarios intervenidos de 0.5 hectáreas, con especies forestales maderables como, *Miconia polyneura*, *Gynoxys cf fuliginosa*, *Desfontainia parvifolia*, *Hedyosmum bonplandianum*, *Palicourea angustifolia* y una especie frutal nativa *Cavendishis bracteata*, estos han terminado el bachillerato y han realizado otros cursos de capacitación, ellos proponen incentivar políticas de conservación, protección de la fauna y flora natural del Resguardo, a este grupo pertenece el 19% de los propietarios de la muestra.

3.5.3 Grupo III. El 21% de los propietarios poseen hasta 5 hectáreas, dos las dedican a la actividad pecuaria, el área restante se encuentra de 0 – 0.5 hectáreas de bosque ripario, las destinan para la extracción de madera y principalmente leña, bosque secundario de 1 - 2 hectárea y vegetación de páramo, estos ecosistemas naturales las especies mas representativas son; maderables *Miconia polyneura* y *Gynoxys cf fuliginosa*, especies arbustivas para usos como; leña, cercos, etc, como; *Solanum ovalifolium*, *Desfontainia parvifolia*, *Hesperomeles glabrata*, *Miconia rubiginosa*, *Ilex uniflora*, *Baccharis macantha*, y frutales nativas como *Cavendishis bracteata*..

Poseen de 4 – 8 cabezas de ganado, obteniendo ingresos igual al salario mínimo mensual, ingresos obtenidos por la producción de leche entre 20 - 30 lts/leche día y la venta de animales cada año, con unos costos de producción de \$ 100.000 pesos mensuales, en sus predios además poseen una especie agrícola *Solanum tuberosum*, con áreas menores de 0.5 hectáreas.

3.5.4 Grupo IV. Estos predios se caracterizan por tener mas dos hectáreas, 1 hectáreas en bosque primario intervenido, de 0.5 – 1 hectárea de bosque ripario y 1 hectárea en bosque secundario, entre las especies maderables mas representativas se encuentran *Desfontainia parvifolia*, *Miconia polyneura*, *Verbesina arborea*, *Hediosmum bonplandianum* y *Palicourea angustifolia*. *S. tuberosum* de 0.5 – 1 hectárea, tienen más de 8 cabezas de ganado, con ingresos que superan mas de un salarió mínimo, a este grupo pertenece el 38% de los productores, entre sus recomendaciones mencionan la protección absoluta de estos ecosistemas.

3.5.5 Grupo V. El 11% de los propietarios de estos predios se dedican a las actividades agropecuarias, poseen hasta 0.5 hectárea de *S. tuberosum*, obtienen mas de un salario mínimo por la actividad agrícola y pecuaria, producen diariamente mas de 30 litros de leche día, igualmente invierte mas de \$100.000 en sus costos de producción, en sus predios se encuentran hasta dos especies forrajeras de *Chusquea sp* y *Bacharis floribunda*, distribuidas en la ribera de la microcuenca y linderos.

Además tienen pequeñas áreas de bosque exótico en la ribera de la quebrada y los linderos, estos bosques no superan la media hectárea en; *Eucaliptus sp*, *Pinus sp* y *Acacia melanoxilon*. Especies de rápido crecimiento y que se encuentran asociadas con el bosque ripario y en linderos.

Figura 10. Áreas dedicadas a la ganadería y pequeños bosques presentes en el estrato alto.



3.6 DESCRIPCION DE LAS VARIABLES PARA EL ESTRATO BAJO DE LA MICROCUENCA

3.6.1 Análisis descriptivo de las variables. Este análisis se basó en el histograma de peso relativo, que se obtuvo del análisis de correspondencia múltiple.

- **Tamaño de la unidad agrícola familiar (TUAF).** El 48% del total de los productores encuestados, poseen áreas entre 1 – 2 hectáreas, el 46%, más de 2 hectáreas y el 6% tiene terrenos pequeños entre 0.5 – 1 hectárea. En comparación con el estrato alto, el área disminuyó notoriamente, así mismo el número de propietarios es más elevado. Este fenómeno se relaciona con la gran intervención de los bosques naturales (figura 13).
- **Edad del productor (EPr).** El 8% de los productores tienen edades entre los 20 – 30 años, el 32% tienen edades entre los 30 – 40 años y el 60% de los productores encuestados son mayores de 40 años.
- **Escolaridad del productor (ESC).** Los productores encuestados en este estrato, el 100% tienen un nivel de educación que no sobrepasa la primaria, algunos productores a grosso modo pueden leer y escribir. Estos bajos niveles de educación pueden ser los ocasionadores del bajo nivel de adopción de tecnologías apropiadas para la zona.
- **Especies forestales (EF).** El 59% de los productores tienen de 1 – 2 especies, el 16% tienen entre 3 – 5 especies forestales, las que se destacan están, *Eucalyptus sp* y *Pinus patula*, *Acacia melanoxylon* y *Gynoxys cf fuliginosa*. Estas especies se encuentran distribuidas principalmente en los linderos y pequeños bosquetes que se encuentran en la ribera del cauce.
- **Especies arbustivas (EA).** El 40% de los productores tienen de 3 – 5 especies, el 35% entre 5 – 8, estas se encuentran distribuidas en el bosque ripario y principalmente en las divisiones de los potreros, entre estas especies se destacan; *Eugenia sp*, *Tournefortia fuliginosa*, *Barnadesia spinosa*, *Datura sanguinea*, *Viburnus sp*, *Schefflera marginata*, *Gaidendron punctatum*, *Sambucus peruviana*. Especies que por sus usos para leña y cercos, no se encuentran ejemplares de tamaños mayores a los cinco metros y las áreas boscosas son muy intervenidas que se están convirtiendo en zonas de rastrojos.
- **Especies frutales (EFRUT).** Son especies silvestres nativas que se encuentran dispersas en los bosques, predios y en cercas vivas, el 30% de los productores no tienen o no consideran especies frutales en sus predios, el 45% tienen una especie que corresponde a *Cavendishia bracteata* y el 25% restante poseen más de una especie frutal, *Cavendishia bracteata* y *Sauravia pruinosa* estas especies son utilizadas para el consumo humano en épocas de cosecha y por lo general son alimento de avifauna.
- **Especies forrajeras (EFR).** El 25% de los productores poseen una especie forrajera, el 65% de los encuestados tienen de 1 – 2 especies forrajeras; *Chusquea sp* y *Bacharis floribunda*, y el 10% poseen más de dos especies, sumadas a las anteriores está: *Solanum ovalifolium*. Estas especies son un potencial para diseñar propuestas para la implementación de sistemas silvopastoriles en la región.

- **Especies agrícolas (EAG).** El 32% de los encuestados no tiene cultivos, el 60% tienen una especie agrícola y el 8% de los productores posee más de 1 especie agrícola, *Solanum tuberosum* y *Vicia faba*.
- **Área en agricultura (AAGRIC).** En esta zona la mayoría de los productores se dedican al cultivo de *Solanum tuberosum*, el 53% de los productores tienen pequeñas áreas con menos de 0.5 hectárea y el 27% de los encuestados dedica entre, 0.5 – 1 hectárea, el resto del área de predios son destinados para pastos naturales y mejorados. En este estrato la cantidad de bosque es mínima y las actividades agropecuarias se desarrollan a pocos metros del cauce principal.
- **Costos de producción agrícola (CPAGRIC).** Los productores encuestados, dedican menos de 1 ha a la agricultura, por lo tanto los costos de producción son bajos, el 81% de los productores invierten menos de \$ 100.000, para la compra de insumos agrícolas y mano de obra para el cultivo, principalmente de *Solanum tuberosum*, el 19% invierten entre \$ 100.000 – 300.000 para la adquisición de insumos y mano obra.
- **Ingresos de producción agrícola (IPAGR).** El 58% de los productores no superan el salario mínimo de \$ 100.000 – 300.000, esto se debe muchas veces a los bajos precios de los productos de la papa en los mercados y la falta de tecnificación de los cultivos que no superan la 0.5 hectárea y solamente el 10% de los productores reciben ingresos superiores al salario mínimo, esto se debe a la cantidad del cultivo sembrado con áreas con más de 1 ha.
- **Área en ganadería (AG).** El 49% de los productores encuestados dedican un área a ganadería entre 0.5 – 1ha, el 25% dedican de 1 – 2 ha y el 18% tienen áreas que superan las 2 has, el desarrollo de esta actividad es muy notoria en la región, a pesar que son terrenos con fuerte pendientes. Los principales pastos que se encuentran en esta zona son naturales en su mayoría y algunas áreas de pastos mejorados como *Lolium perenne* y leguminosas (tréboles).
- **Cantidad de cabezas de ganado (CATGAN).** Por lo general todos los habitantes del Resguardo de Panán desarrollan la actividad pecuaria, el 8% de los productores tienen entre 1 – 2 bovinos, el 25% tienen de 2 – 4 bovinos, el 48% tienen de 5 – 8 bovinos y el 19% restante poseen más de 8 cabezas de ganado. Sin embargo esta actividad ocasiona problemas de erosión y compactación del suelo, por el sobrepastoreo, sobrecarga animal, producto de esta actividad el suelo es arrastrado directamente al cauce, ya que en la mayoría de los predios no hay cobertura vegetal que retenga estos sedimentos.
- **Costos de producción ganadera (CPGAN).** La falta de tecnificación por una parte, la crianza de ganado criollo y el número de cabezas de ganado es bajo hace que el 63% de los productores inviertan mensualmente menos de \$ 100.000 para el cuidado del ganado y el 37% de productores invierten entre \$ 100.000 – 300.000 en la actividad ganadera.
- **Producción de leche diaria (PL/DIA).** Esta actividad está relacionada directamente con la AG, CATGAN y CPGAN, el 36% de los productores produce menos de 10 lts/día, 46% producen entre 10 – 20 lts/día y el 18% producen cantidades mayores a los 20 lts/día, por lo

general estos agricultores tienen áreas dedicadas a pastos que superan las 2 has, en pastos naturales y mejorados como; *Penisetum clandestinum*, *Holcus lanatus*, *Trifolium pratense* y *Lolium perenne*.

- **Ingresos de producción ganadera (IPGAN).** Por esta actividad el 22% de los productores obtiene, menos de \$ 100.000 mensuales, el 59% entre \$ 100.000 – 300.000 mensuales y el 19% de productores reciben mas de un salario mínimo.
- **Área en bosque ripario (ABR).** Son pequeñas áreas que están al lado y lado de la microcuenca, por condiciones antrópicas en el estrato bajo, el 36% de los productores no posee áreas en bosque ripario, el 57% de los encuestados poseen pequeñas áreas de bosques riparios que no superan la 0.5 ha y el 7% poseen entre 0.5 – 1 hectárea. Se determinó una área aproximada de 10 hectáreas, la vegetación predominante es de *Chusquea sp.* **Figura 11.**
- **Área en bosque secundario (ABS).** El 75% de los encuestados no poseen áreas en bosques secundarios y solamente el 25% de los encuestados poseen pequeñas áreas de bosques secundarios muy intervenidos por la obtención de material dendroenergético, estos bosques están en proceso de convertirse en rastrojos, poseen áreas entre 0.5 – 1 ha, los relictos boscosos se encuentran en las pendientes mas pronunciadas que superan el 65%, siendo suelos de protección especial y de reserva.
- **Área en bosque plantado (ABP).** El 40% de los productores no tienen sembrado especies exóticas y el 60% tienen plantado especies como, *Eucaliptus globulus*, *Acacia sp.*, *Pinus sp.* y *Cupressus sp.* en pequeños bosquetes, cercas vivas, linderos y la orilla de la microcuenca, estos no superan la 0.5 hectárea, estas especies son utilizadas como madera y para postes.

Figura 11. Bosque ripario estrato bajo de la microcuenca Puscuelan.



3.7 ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES PARA LAS VARIABLES CUALITATIVAS EN EL ESTRATO BAJO DE LA MICROCUENCA.

3.7.1 Contribuciones para cada componente.

Las contribuciones para cada componente (**Tabla 2**), explican el 50.46% de la variabilidad observada en la caracterización del bosque ripario, en cuanto a las variables cualitativas que conforman el 100% de las variables estudiadas, se describen a continuación. (**Anexo. J**)

Tabla 2. Contribuciones acumuladas de las variables activas estudiadas en el estrato bajo de la microcuenca.

| Número | Valor | Porcentaje | Porcentaje acumulado | Histograma |
|--------|--------|------------|----------------------|------------|
| 1 | 0.4380 | 23.19 | 23.19 | ***** |
| 2 | 0.2752 | 14.57 | 37.76 | ***** |
| 3 | 0.2398 | 12.70 | 50.46 | ***** |

○ **Componente 1.** En este componente se encuentran aquellos productores que se dedican a la actividad agrícola y pecuaria, con áreas de 0.5 – 1 hectárea en *S. tuberosum*, obteniendo ingresos superiores al salario mínimo (\$381500).

Tienen mas de 2 hectáreas dedicadas a la actividad bovina, mas de 8 cabezas de ganado y sus costos de producción están entre 100.000 – 300.000 pesos mensuales, la producción de leche/día sobrepasa los 30 lts, sus ingresos de igual forma son superiores al salario mínimo. Estos productores no poseen áreas de bosques naturales, algunas especies nativas y exóticas se encuentran en las divisiones de sus predios.

○ **Componente 2** La edad de los productores se comprende de 20 – 30 años, obtienen bajos ingresos por poseer poca área destinada a actividades productivas, tienen un área menor de 0.5 hectáreas destinada a la ganadería, tienen de 1 – 2 cabezas de ganado, produciendo de 10 a 20 litros de leche/día, los ingresos por esta actividad son inferiores a los 150.000 pesos mensuales.

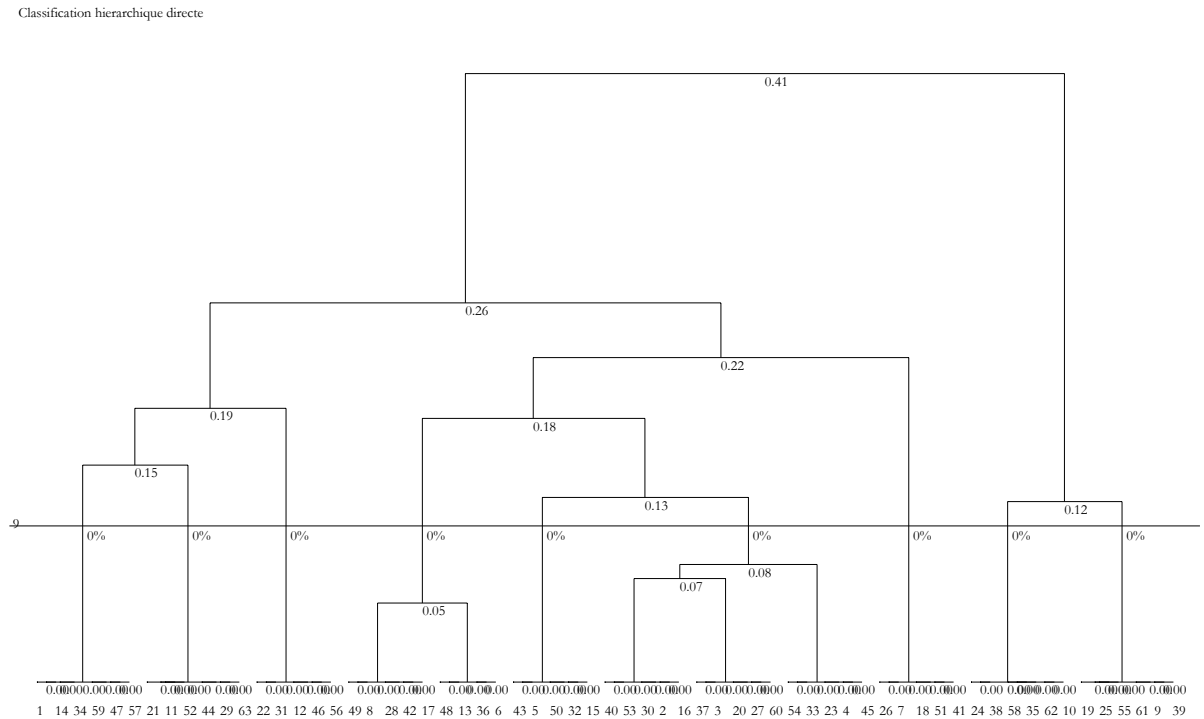
En sus predios no existe áreas de bosque ripario, pero poseen especies vegetales en los linderos y aleatoriamente en sus predios, encontrándose especies como: *Eucaliptus globulos*, *Pinus patula*, *Miconia polyneura* y *Gynoxys cf fuliginosa*, una especie frutal nativa *Sauravia pruinosa*, una especie forrajera *Bacharis latifolia* o *Chusquea sp* y dos especies agrícolas *S. tuberosum* y *V. faba*, con menos de 0.5 hectáreas.

○ **Componente 3.** Son agricultores entre los 30 – 40 años, tienen dos cabezas de ganado en una extensión de 0.5 – 1 hectárea sus ingresos agropecuarios están entre los \$100.000 y \$300.000 pesos mensuales, poseen un área de 0.5 – 1 hectárea en bosque ripario, donde han sembrado especies exóticas forestales como: *E. globulos*, *P. patula*, *A. melanoxylon*, *Cupressus sp*,

Alnus jurullensis, *Miconia polyneura*, además poseen especies arbustivas como; *Schefflera marginata*, *Gynoxys santii antonii cuatrec*, *Gaidendron puntatum*, *Tourneforfia fuliginosa* y han identificado dos especies frutales nativas; *Cavendishis bracteata* y *Sauravia pruínosa*, que son consumidas por la avifauna y en épocas de cosecha consumen los humanos en cantidades pequeñas.

3.8 CLASIFICACIÓN ASCENDENTE JERÁRQUICA DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE EL ESTRATO BAJO DE LA MICROCUENCA PUSCUELAN.

Figura 12. Clasificación jerárquica de los sistemas productivos del estrato bajo de la microcuenca Puscuelan. Se identificaron nueve cluster o grupos correspondientes al árbol jerárquico, determinados por la línea horizontal que los divide.



3.8.1 Grupo I. El 10% de las unidades productivas que pertenecen a este grupo, se caracterizan por tener mas de dos hectáreas, de las cuales utilizan de 1 – 2 para la actividad pecuaria, tiene de 2 – 4 cabezas de ganado, producen de 10 – 19 lts leche / día, obteniendo ingresos entre los \$ 100.000 – 200.000 pesos mensuales, en sus predios se encuentran especies frutales nativas como; *Cavendishis bracteata* o *Sauravia sp* y especies forrajeras *Baccharis latifolia*, *Chusquea sp*, especies arbustivas *Gynoxys cf fuliginosa*, *Desfontainia parvifolia*, *Schefflera marginata*, *Psoralea mutissii kunth*, *Palicourea angustifolia*, *Tourneforfia fuliginosa*, *gaidendron punctatum*, estas especies se encuentran en linderos y pequeños relictos boscosos.

3.8.2 Grupo II. Pertenece el 10% de las unidades productivas poseen áreas entre 2 – 3 hectáreas, de las cuales se distribuyen de 0.5 – 1 hectáreas para ganadería, sembradas con en pastos naturales *Penisetum clandestinum*, *Holcus lanatus* y *Lolium perenne* y tienen de 5 – 8 cabezas de ganado. el resto del área se distribuye en; bosque ripario de 0.5 – 1 hectárea y cultivos. Tienen unos costos de producción pecuaria mayores de \$ 100.000 pesos mensuales.

3.8.3 Grupo III. Pertenecen a este grupo el 8% del total de predios que fueron estudiados, sus propietarios tienen edades que oscilan entre 20 – 30 años, destinan menos de 0.5 hectáreas para ganadería y mantienen menos de dos cabezas de ganado, con una producción de 9 lts de leche/día, siembran cultivos de *S. tuberosum* de 0.5 – 1 hectárea y unos con costos de producción de agropecuarios mayores de \$100.000 pesos mensuales. Utilizan una especie forrajera para animales, *Chasquea sp.*

3.8.4 Grupo IV. Entre los predios que hacen parte de este grupo tienen 1 hectárea y suman el 14% de los encuestados, con edades de 30 – 40 años, estos productores se caracterizan por tener de 5 – 8 cabezas de ganado, produciendo de 21 – 30 litros de leche día, con ingresos por esta actividad igual al salario mínimo, cultivan una especies agrícolas de *S. tuberosum*, en cantidades pequeñas menos de 0.5 hectáreas.

3.8.5 Grupo V. Pertenece el 8% de los productores encuestados y en sus predios existen especies forestales como; *E. glóbulos*, *P. patula*, *Cupressus sp*, *Prunus capuli* y *A. melanoxyton*, especies que son utilizadas para la extracción de leña, madera y postes para cercos, especies arbustivas como; *Miconia polyneura*, *Chusquea sp*, *Cavendishis bracteata*, *Palicourea angustifolia*, *Desfontainia parvifolia*, *Barnadesia spinosa*, *Sauravia sp*, *Prunus huatensis pilger*, *Miconia rubiginosa*, *Baccharis macantha*, *Schefflera marginata*, *Gynoxys santii antonii*. Además poseen áreas para ganadería hasta de 1.5 hectáreas que son para arrendarlas y obtener ingresos menores de \$ 100.000 mensuales.

3.8.6 Grupo VI. Proprietarios caracterizados por tener hasta dos hectáreas, de las cuales dedican de 0.5 – 1 hectárea para mantener de 2 – 4 cabezas de bovinos, animales mantenidos con unos costos inferiores a los \$ 100.000 mensuales, los ingresos obtenidos por esta actividad son mayores a los \$ 100.000 mensuales, en promedio obtienen \$ 238.000, por la venta de productos lácteos y venta de animales. Siembran una especie agrícola en superficies menores de 0.5 hectáreas, de ahí que sus ingresos por esta actividad son inferiores a los \$ 100.000 mensuales por la venta del producto, a este grupo pertenecen el 23% de los productores.

3.8.7 Grupo VII. El 8% de las unidades muestreadas que pertenecen a este grupo se caracterizan por las siguientes características, en sus predios existen, áreas en bosque secundario, pequeños relictos boscosos y una gran cantidad de vegetación nativa en los linderos, en donde se han identificado, hasta cuatro especies forestales como; *Alnus jurullensis*, *Prunus capuli*, *A. melanoxyton* y *E. glóbulos* y arbustivas, *Chusquea sp*, *Cavendishis bracteata*, *Palicourea angustifolia*, *Desfontainia parvifolia*, *Barnadesia spinosa*, *Sauravia sp*, *Prunus huatensis*, siembran dos especies agrícolas en pequeñas áreas menores de 0.5 hectareas como; *S. tuberosum* y *V. Faba*.

3.8.8 Grupo VIII. Entre los encuestados se identifican por tener hasta 5 hectáreas, distribuidas así, mas de dos hectáreas para ganadería con mas de 8 cabezas de ganado, produciendo diariamente cantidades superiores a los 30 litros de leche día, siembras áreas

superiores de 1 hectárea de *S. tuberosum* , por el desarrollo de actividad estos productores obtienen ingresos superiores a dos salarios mínimos. Siembran especies forestales introducidas principalmente en los linderos, sus edades son mas de 40 años, a este grupo pertenecen el 9.5 % de los productores.

3.8.9 Grupo IX. Son productores caracterizados por tener áreas considerables en la parte baja de la microcuenca, mas de 2 hectáreas y las destinadas principalmente a la actividad pecuaria, tienen áreas mayores de 0.5 hectáreas en bosque secundario y ripario, en donde crecen una variada vegetación.

Figura 13. Panorama de la intervención del bosque ripario en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan.



Figura 14. Monocultivo de *Solanum tuberosum*, sembrado hasta orillas del cauce en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan.



3.9 ESTIMACIÓN DEL ÁREA MÍNIMA PARA BOSQUE RIPARIO EN EL ESTRATO ALTO DE LA MICROCUENCA PUSCUELAN

Para determinar el área mínima en el bosque ripario de el estrato alto de la microcuena, se realizaron tres muestreos, utilizando la metodología propuesta por Matteucci y Colma, en donde el área mínima representativa identificada fue de 67.33 m². (Figura 15), con un número acumulativo de 18 especies y un número de 8 subparcelas (Tabla 3).

Tabla 3. Datos para la estimación del área mínima en bosque ripario, estrato alto de la microcuena

| Nombre vulgar | Especies | Nº acumulativo de sp. | Unidad muestral | |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| | | | subparcela | Tamaño m ² |
| Pandala | <i>Prunus huatensis pilger</i> | 3 | 1 | 4 |
| Cacho de venado | <i>Ilex unijflora</i> | | | |
| Amarillo | <i>Miconia polyneura</i> | | | |
| Salbuena | <i>Gynoxys cf. fuliginosa</i> | 5 | 2 | 8 |
| Carrizo | <i>Chusquea sp</i> | | | |
| Charmuelan | <i>Palicourea angustifolia</i> | 7 | 3 | 16 |
| Pulisa | <i>Baccharis macantha</i> | | | |
| Pelotillo | <i>Viburnus sp</i> | 9 | 4 | 32 |
| Rosa | <i>Gaidendron punctatum</i> | | | |
| Cerote | <i>Hesperomeles glabrata</i> | 14 | 5 | 63 |
| Pichanga | <i>Miconia rubiginosa</i> | | | |
| Nabo | <i>Solanum sp.</i> | | | |
| Chaquilulo | <i>Cavendishia bracteata</i> | 15 | 6 | 128 |
| Yaguacho | <i>Siphocampylus giganteus</i> | | | |
| Encino | <i>Weinmania balbisiana</i> | 18 | 7 | 256 |
| Olloco | <i>Hedyosmum bonplandianum</i> | | | |
| Cuaza | <i>Desfontainia parvifolia</i> | | | |
| Colla | <i>Verbesina arborea</i> | | | |
| TOTAL | | 18 | 8 | 512 |

3.9.1 Composición florística del bosque ripario. En el muestreo realizado en el estrato alto de la microcuena Puscuelan, se encontraron 26 especies, repartidas en 12 familias, siendo las más representativas: asteraceae con 4 especies, melastomataceae con 3 especies y solanácea con 2 especies.

3.9.2 Organización horizontal. Comprende evaluar las variables que describen la abundancia, frecuencia y el índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en el bosque ripario de la microcuena. Para analizarla se tuvo en cuenta. (Anexo K).

○ **Dominancia.** Se encontró que para el bosque en el estrato alto de la microcuena, los mayores porcentajes de dominancia lo presentan las especies: *Miconia polyneura*, con un 30.5%, *Hedyosmum bonplandianum* con un 12.3%, *Hesperomeles glabrata* con un 12% y la especie con el menor porcentaje de dominancia lo presento el *Solanum sp* 0.01%.

○ **Frecuencia.** Las especies que presentaron mayor frecuencia relativa en el bosque ripario, en el estrato alto son; *Miconia polyneura*, con el 13.4%, *Viburnus pichinchense*, 8.7%, *Miconia rubiginosa* el 8.7%, *Baccharis macanita*, 7.9% *Ilex uniflora*, 6.3, *Cavendishia bracteata*, 6.3, *Prunus huatensis pilger*, 6.3 y *Gynoxys cf fuliginosa* presentan una frecuencia relativa del 6.3%, que me representan el 63.9% de la población total muestreada. Las especies que presentaron menor frecuencia son; *Brunellia tomentosa*, *Baccharis sp*, *Solanum ovalifolium* y *Monnima aestuans*, se identifico un valor de 0.79, para sumar una frecuencia total de 3.2%.

○ **Abundancia.** Para el estrato alto en bosque ripario se encontró que las especies que mas abundan son el *Miconia polyneura*, con el 26.63%, *Prunus huatensis pilger* 17.21%, seguido por *Gynoxys cf fuliginosa*, 10.92%, *Viburnus pichinchense*, el 9.28%, *Hedyosmum bonplandianum* el 7.78%. las demás especies tienen un número de individuos que no sobrepasan el 5% del total de especies, en cuanto a este valor se destacan algunas especies como: *Miconia rubiginosa* el 4.19%, *Gynoxys santii antonii cuatrec*, el 3.44%, *Ilex uniflora* y *Baccharis macantha* con el 3.14%.

○ **Área basal.** Las especies que presentan los mayores diámetros o áreas basales son: *Miconia polyneura* 0.73m², *Hesperomeles glabrata* y *Hedyosmum bonplandianum* con 0.29 m² y las especies con menor área basal son *Chusquea sp*, *Monnima aestuans* con 0.001 m². Estos valores de área basal y volumen indican que el fuste de las especies presentes en el área de ribera es delgado. Siendo las especies de mayor tamaño cortadas para leña, postes y madera.

○ **Índice de Valor de Importancia.** Según los resultados de la tabla 2, las especies que presentan la mayor importancia ecológica IVI son: *Miconia polyneura* , 23.51%, *Prunus huatensis pilger*, 11.24%, *Gynoxys cf fuliginosa*, el 8.67%, *Hedyosmum bonplandianum* 8.26%, sumados estos dan un porcentaje del 51.68% del total del peso ecológico, dentro del bosque ripario, que representan la importancia de estas especies en la unidad territorial muestreada, estas especies son utilizadas por los habitantes de la zona, como recursos dendroenergeticos. Sin embargo especies como: *Weinmania balbisiana*, *Solanum sp*, *leon* (NN), con el 1.95%, son especies que los habitantes de la zona las han explotado para madera, leña, carbón, hasta tal punto que representan un valor ecológico muy bajo y siendo de gran utilidad en la zona.

3.9.3 Organización vertical. Los bosques riparios encontrados en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan, según la Tabla 4, la altura promedio de los árboles fue de 6,25 m, y la desviación estándar de 2,16, por lo que se puede concluir que las condiciones que se encuentran los árboles que conforman al bosque ripario, su altura promedio es de 6,25 m, ocupando el 37,8% del total de los individuos encontrados y la variación del tamaño para estos es de aproximadamente 2,16 m.

Tabla 4. Clases de alturas identificadas en bosques riparios, estrato alto de la microcuenca Puscuelan.

| Alturas | Intervalos | | <i>f_i</i> | Porcentaje | <i>x_i</i> | <i>f_i * x_i</i> | <i>x_i - x</i> | <i>(x_i - x)²</i> | <i>f_i * (x_i - x)²</i> |
|-------------------|------------|------|----------------------|------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------|--|--|
| Bajo | 0,3 | 4,2 | 399 | 59,8 | 2,25 | 897,75 | -1,70 | 2,90 | 1157,39 |
| Medio | 4,3 | 8,2 | 252 | 37,8 | 6,25 | 1575 | 2,30 | 5,28 | 1329,43 |
| Alto | 8,3 | 12,2 | 16 | 2,4 | 10,25 | 163 | 6,30 | 39,65 | 634,41 |
| Sumatorias | | | 667 | 100 | | 3,95 | | | 3121,22 |

$$\bar{X} = 24,71$$

$$S^2 = 4,68$$

$$S = 2,16$$

Según la tabla 4 en relación a las tres clases de alturas identificadas en el bosque ripario de el estrato alto de la microcuenca, el 59.8% de los individuos están comprendidos entre alturas de 0.3 m - 4.2 m, que corresponden a 399 individuos, las especies que hacen parte de este grupo son; *Hesperomeles glabrata*, *Hedyosmum bonplandianum*, *Prunus huatensis pilger*, *Viburnus pichinchense*, *Weinmania balbisiana*, *Cavendishis bracteata*, *Miconia polineura*, *Ilex uniflora*, *Monnima aestuans*, *Polypodium sp*, *Tournefortia fuliginosa*, *Gynoxys santii antonii cuatrec.*, *Gaidendron punctatum*, *Palicourea angustifolia*, *Diplostephium floribundum*, *Miconia rubiginosa*, *Desfontainia parvifolia*, *Brunellia tomentosa*, *Gynoxys cf fuliginosa*, *Chusquea sp*, *Verbesina arborea*, *Solanum ovalifolium*, *Siphocampylus giganteus*.

El 37.8% corresponden a 252 individuos con alturas entre 4.3 m – 8.2 m, las especies que hacen parte de este grupo son; *Gynoxys cf fuliginosa*, *Miconia rubiginosa*, *Viburnus pichinchense*, *Miconia polineura*, *Verbesina arborea*, *Gynoxys santii antonii cuatrec.*, *Prunus huatensis pilger*, *Diplostephium floribundum*, *Chusquea sp*, *Palicourea angustifolia*, *Cavendishis bracteata*, *Verbesina arborea*, *Desfontainia parvifolia*, *Weinmania balbisiana*, *Hedyosmum bonplandianum*, *Hesperomeles glabrata*.

Y el 2.4% son árboles con alturas de 8.3 m – 12.2 m, que corresponden a 16 individuos, las especies que hacen parte de este grupo son; *Miconia polineura*, *Ilex uinflora*, *Verbesina arborea*, *Hedyosmum bonplandianum*, *Prunus huatensis pilger*, *Gynoxys cf fuliginosa*, *Palicourea angustifolia*. Por lo que se puede afirmar que las especies arbóreas que hacen parte de estos bosques han sido notoriamente intervenidos por el hombre, por lo que la mayoría de estas especies tienen unas alturas muy reducidas.

Tabla 5. Clases diamétricas identificadas en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan.

| Diámetros | Intervalos | | Individuos | Porcentaje |
|-------------------|------------|-------|------------|------------|
| Delgado | 0,6 | 14,01 | 653 | 97,9 |
| Medio | 14,1 | 27,47 | 13 | 1,9 |
| Grueso | 27,5 | 40,87 | 1 | 0,1 |
| Sumatorias | | | 667 | 100 |

El 97.9%, corresponde a individuos con diámetros delgados, entre 0.6 cm– 14.01 cm, el 1.9%, que es igual a individuos con diámetros medios entre 14.1 cm – 27.47 cm, y solamente el 0.1% tiene un diámetro grueso de 27.5 cm – 40.87 cm, entre estas especies se destacan; *Miconia polyneura*, *Hesperomeles glabrata*, *Gynoxys cf fuliginosa*, *Palicourea angustifolia*, *Hediosmun bonplandianum*, esto me interpreta la gran intervención del bosque ripario para la extracción de materiales con vegetales de tamaños gruesos. Según tabla 5.

3.10 ESTIMACIÓN DEL ÁREA MÍNIMA PARA BOSQUE RIPARIO DE EL ESTRATO BAJO DE LA MICROCUENCA PUSCUELAN.

Se utilizó la misma metodología que en el estrato alto de la microcuenca, en donde el área mínima identificada para este estrato, fue de 97.83 m² y un número acumulativo de 14 especies con 8 subparcelas (Tabla 6).

Tabla 6. Valores para la estimación del área mínima en bosque ripario, estrato bajo de la microcuenca.

| Nombre vulgar | Especie | Nº acumulativo de sp | unidad muestral | |
|----------------------------------|--|----------------------|-----------------|-----------------------|
| | | | subparcela | Tamaño m ² |
| Pandala Carrizo | <i>Prunus huatensis pilger</i> <i>Chusquea sp</i> | 2 | 1 | 4 |
| Salbuena Espina clavo | <i>Gynoxys cf fuliginosa</i> <i>Barnadesia spinosa</i> | 4 | 2 | 8 |
| Pumamaque Charmuelan Rosa | <i>Schefflera marginata</i> <i>Palicourea angustifolia</i> <i>Gaidendron punctatum</i> | 7 | 3 | 16 |
| Sancia | <i>NI</i> | 8 | 4 | 32 |
| Cuaza Rama blanca Amarillo | <i>Desfontainia parvifolia</i> <i>Gynoxys sancti antonii</i> <i>Miconia polyneura</i> | 11 | 5 | 63 |
| Chilca Cerote | <i>Bacharis floribunda</i> <i>Hesperomeles glabrata</i> | 13 | 6 | 128 |
| Pichanga | <i>Miconia rubiginosa</i> | 14 | 7 | 256 |
| TOTAL | | 14 | 8 | 512 |

3.10.1 Composición florística. En el muestreo realizado en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan, se encontraron 23 especies, repartidas en 12 familias las mas representativas encontradas fueron; Asteraceae 35% y Melastomataceae 13%. (**Ver Anexo. L**).

○ **Dominancia.** Se encontró que en el estrato bajo de la microcuenca, las especies con mayor porcentaje de dominancia son: *Gynoxys cf fuliginosa* con 23.14%, *Miconia polyneura* 15.08%, *Chusquea sp*, 10.75%, de igual forma la especie *Gynoxys santii antonii cuatrec*, con 10.42%, que me suma el 59.4% de la población total.

Figura 15. Determinación de área mínima en el estrato alto de la microcuenca

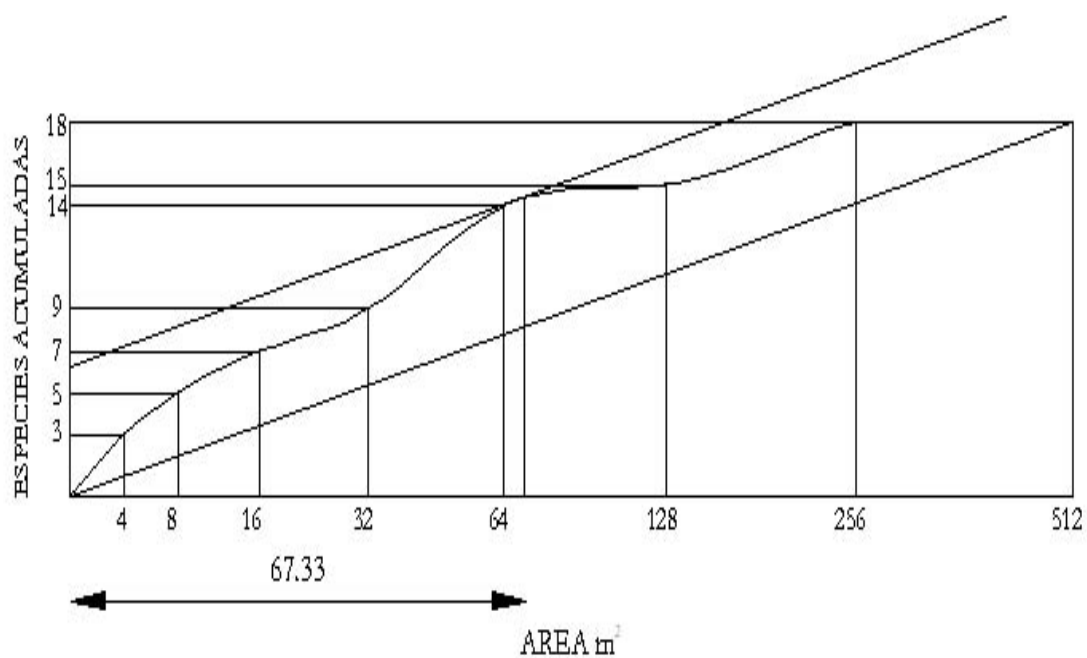
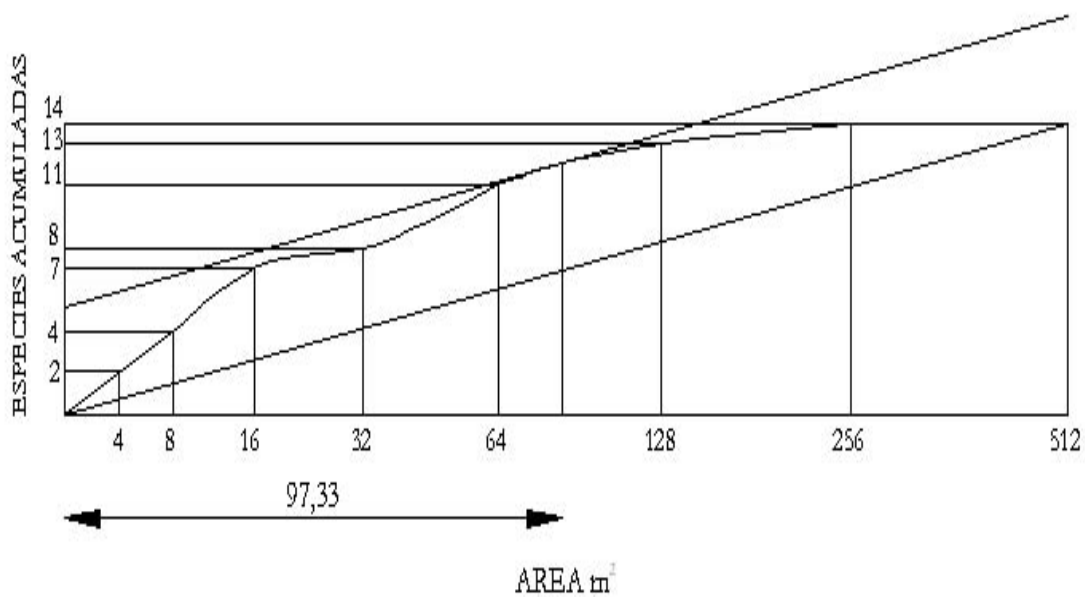


Figura 16. Determinación de área mínima en el estrato bajo de la microcuenca



○ **Frecuencia.** Las especies que presentaron una mayor frecuencia relativa corresponden a; *Chusquea sp*, 14.17%, *Gaidendron punctatum*, 12.5%, *Gynoxys cf fuliginosa*, el 9.2%. las demás especies están por debajo del 7% de la frecuencia relativa, entre estas especies se encuentran; *Prunus huatensis pilger*, el 6.67%, *Baccharis macantha*, *Gynoxys santii antonii cuatrec* y *Schefflera marginata*, cada una con un 5.83%, que representan el 58.4% de la población.

○ **Abundancia.** Para el estrato bajo de microcuenca las especies que se destacan por su alto porcentaje de abundancia son; *Chusquea sp* 34.72%, *Gynoxys santii antonii cuatrec*, 11.05% y *Gaidendron punctatum*, 8.46%, estas especies representan el 54.23%. las especies restantes tienen una representatividad que no superan el 8% entre estas se encuentran *Miconia polyneura* 7.75%, *Gynoxys cf fuliginosa*, 6.89% y las de que poseen menor abundancia son; chirte (NN) y *Psoralea mutissii kunth*, con 0.27%, el número reducido de estas especies puede deducir que son especies poco colonizadoras.

○ **Área basal.** Las especies que presentan mayor área basal son *Gynoxys cf fuliginosa*, con un área basal de 0.15 m², *Miconia polyneura*, 0.096 m², *Chusquea sp* 0.068 m² y *Gynoxys santii antonii cuatrec* 0.066 m². el área basal encontrado en las especies del bosque ripario en la microcuenca es relativamente bajo, por tener fustes muy delgados y la especie *Chusquea sp*, es una gramínea de fustes que no superan los 4 cm. Esto puede ser ocasionado por la intervención del hombre a hacia el bosque ripario para la extracción de material vegetal con fustes de áreas basales mayores.

○ **Índice de valor de importancia IVI.** Según el Anexo L. Las especies que presentan el mayor peso ecológico en el bosque ripario de el estrato bajo son: *Chusquea sp* con 19.9%, *Gynoxys cf fuliginosa* 13.1 %, *Miconia polyneura* 9.3% y *Gynoxys santii antonii cuatrec* 9.1%. estas especies suman el 51.4% de importancia ecológica dentro del bosque ripario los anteriores valores son determinados por el mayor número de individuos, la distribución de las especies dentro del bosque y el D.A.P.

Las especies con menor IVI, encontradas corresponden a; Chirte (NN) con 0.34%, *Psoralea mutissii kunth*, 0.35%, *Baccharis latifolia* 0.44%, especies arbustivas poco colonizadoras, principalmente se desarrollan en los potreros, especies como: *Hesperomeles glabrata* 0.63%, *Solanum ovalifolium*, 0.49 y *Sambucus peruviana*, con 0.92, poseen un valor de importancia bajo por ser especies que los habitantes las utilizan para cabos de herramientas, postes para cercos, en el caso del, *Hesperomeles glabrata* y las otras especies se las utiliza para leña factor que se refleja en su poca abundancia.

3.10.2 Organización vertical estrato bajo microcuenca Puscuelan. Los bosques riparios encontrados en el estrato bajo, según la **Tabla 7**, presentaron una altura promedio de 4,85 m, y la desviación estándar de 1,17. por lo que se puede afirmar que las condiciones que se encuentran los árboles que conforman al bosque ripario, su altura promedio es de 4,85 m, ocupando el 43% del total de los individuos encontrados y la variación del tamaño de altura para estos es de aproximadamente 1,17 m.

En relación a las tres clases de alturas identificadas en el bosque ripario de el estrato bajo de la microcuenca, el 56% de los individuos comprenden alturas de 1.5 m – 3.7 m porte bajo, que

corresponden a 388 individuos, las especies que hacen parte de este grupo son: *Miconia polyneura*, *Prunus buatensis pilger*, *Gaidendron punctatum*, *Gynoxys cf fuliginosa*, *Chusquea sp*, *Cavendishia bracteata*, *Palicourea angustifolia*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis sp*, *Desfontainia parvifolia*, *Solanum ovalifolium*, *Barnadesia spinosa*, *Sauravia sp*, *Prunus buatensis pilger*, *Miconia rubiginosa*, *Baccharis macantha*, *Schefflera marginata*, *Gynoxys santii antonii cuatrec*, *Sambucus peruviana*, *Psoralea mutissii kunth*, y *Hesperomeles glabrata*.

El 43% corresponden a 301 individuos con alturas de 3.8 m – 5.9 m, porte mediano, las especies que hacen parte de este grupo son: *Miconia polyneura*, *Chusquea sp*, *Cavendishia bracteata*, *Palicourea angustifolia*, *Desfontainia parvifolia*, *Barnadesia spinosa*, *Sauravia sp*, *Prunus buatensis pilger*, *Miconia rubiginosa*, *Baccharis macantha*, *Schefflera marginata*, *Gynoxys santii antonii cuatrec*, *Gaidendron punctatum*, *Gynoxys cf fuliginosa*, *bacharis latifolia* y el 1% son árboles con alturas de 6 m – 8.2 m, porte alto, que corresponden a 8 individuos, las especies que hacen parte de este grupo son; *Miconia polyneura*, *Desfontainia parvifolia*, *Gaidendron punctatum*, *Gynoxys cf fuliginosa*. Las especies arbóreas que hacen parte de estos bosques han sido notoriamente intervenidos por el hombre de ahí que la mayoría de estas especies tienen unas alturas muy bajas.

Tabla 7. Clases de altura identificadas en bosque ripario en el estrato bajo.

| alturas | Intervalos | | fi | Porcentaje | xi | fi * xi | xi - x | (xi - x) ² | fi * (xi - x) ² |
|-------------------|------------|-----|-----|------------|------|---------|--------|-----------------------|----------------------------|
| Bajo | 1,5 | 3,7 | 388 | 56 | 2,6 | 1008,8 | -1,02 | 1,05 | 406,30 |
| medio | 3,8 | 5,9 | 301 | 43 | 4,85 | 1459,85 | 1,23 | 1,50 | 452,93 |
| Alto | 6 | 8,2 | 8 | 1 | 7,1 | 56,8 | 3,48 | 12,09 | 96,70 |
| Sumatorias | | | 697 | 100 | | 3,62 | | | 955,93 |

$$\bar{X} = 17.57$$

$$s^2 = 1.37$$

$$s = 1.17$$

Según la Tabla 8, el 93.97% de los individuos poseen diámetros delgados que oscilan entre los 0.95 cm – 5.47 cm, el 4.73% tienen diámetros medianos entre los 5.48 cm – 9.99 cm, y el 1.3% con diámetros gruesos entre los 10 cm – 14.52 cm, entre las especies que hacen parte de este grupo están, *Gynoxys cf fuliginosa*, *Miconia polynerua*, *Chusquea sp* y *Gynoxys sancti antonii*.

Tabla 8. Clases diamétricas identificadas en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan.

| Díámetros | Intervalos | | Individuos | Porcentaje |
|-------------------|------------|-------|------------|------------|
| Delgado | 0.95 | 5.47 | 655 | 93.97 |
| Medio | 5.48 | 9.99 | 33 | 4.73 |
| Grueso | 10 | 14.52 | 9 | 1.3 |
| sumatorias | | | 697 | 100 |

3.11 ESPECIES VEGETALES IDENTIFICADAS EN LA MICROCUENCA PUSCUELAN

Se identificó un total de 43 especies presentes en predios de la microcuenca, entre forestales, maderables, forrajeras, arbustivas, frutales, leñosas, estas se encuentran principalmente distribuidas en linderos, pastizales y en los bosque existentes. En el cuadro 1, se puede observar que las especies mas abundantes son, *Miconia polyneura*, con un 9.40%, *Baccharis latifolia*, 7.40%, *Chusquea sp*, 6.90%, *Hesperomeles glabrata* 5.80%, *Cavendishis bracteata* 5.60%, *Palicourea angustifolia*, 4.80, *Eucaliotus sp* 4.50%, por lo general son especies que se encuentran con mayor frecuencia en todos los predios de los agricultores. Las demás especies se encuentran con rangos inferiores al 3%. Ver cuadro 1.

Cuadro 1. Especies vegetales encontradas en los predios de la microcuenca Puscuelan.

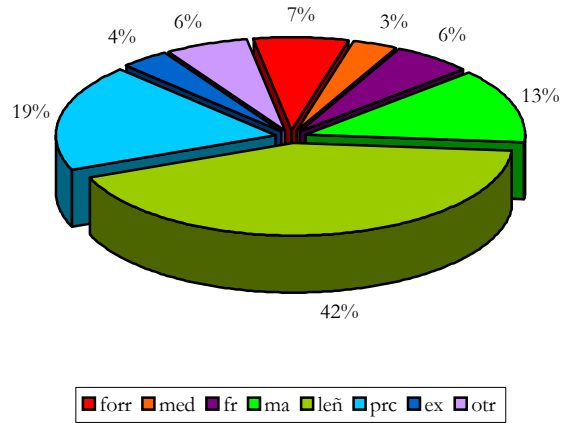
| NOMBRE VULGAR | ESPECIE | PORCENTAJE |
|-----------------|---------------------------------------|------------|
| Acacia | <i>Acacia sp</i> | 3,30 |
| Aliso | <i>Alnus jurullensis</i> | 0,80 |
| Amarillo | <i>Miconia polyneura</i> | 9,40 |
| Arrayán | <i>Eugenia sp</i> | 1,40 |
| Cacho de venado | <i>Ilex uniflora</i> | 0,80 |
| Capulí | <i>Prunus capuli</i> | 1,00 |
| Carrizo | <i>Chusquea sp</i> | 6,90 |
| Caspimote | <i>Tournefortia fuliginosa</i> | 1,30 |
| Cedro de altura | <i>Cedrela montana</i> | 1,60 |
| Cerote | <i>Hesperomeles glabrata</i> | 5,80 |
| Chaquilulo | <i>Cavendishis bracteata</i> | 5,60 |
| Charmuelan | <i>Policourea angustifolia</i> | 4,80 |
| Chilca | <i>Baccharis floribunda</i> | 7,40 |
| Chuchum | <i>Baccharis sp</i> | 1,00 |
| Colla | <i>Verbesina arborea</i> | 3,00 |
| Cuaza | <i>Desfontainia parvifolia</i> | 3,00 |
| Cujaca | <i>Solanum ovalifolium</i> | 1,00 |
| Encino | <i>Weinmania balbiana</i> | 1,80 |
| Espina clavo | <i>Barnadesia spinosa</i> | 0,80 |
| Eucalipto | <i>Eucalyptus globulos</i> | 4,50 |
| Guanto | <i>Datura sanguinea</i> | 0,80 |
| Laurel | <i>Morella pubescens</i> | 0,50 |
| Lechero | <i>Euphorbia sp</i> | 1,00 |
| Leon | N2 | 0,30 |
| Moquillo | <i>Sauravia pruinosa</i> | 2,00 |
| Mortiño | N3 | 1,50 |
| Nabo | <i>Solanum sp.</i> | 1,30 |
| Olloco | <i>Hedyosmum bonplodianum</i> | 2,00 |
| Rama blanca | <i>Gynoxys santii antonii cuatrec</i> | 2,50 |

| | | |
|-----------|--------------------------------|-------|
| Pandala | <i>Prunus huatensis pilger</i> | 1,00 |
| Pelotillo | <i>Viburnus pichinchense</i> | 1,50 |
| Pichanga | <i>Miconia rubiginosa</i> | 2,80 |
| Pino | <i>Pinus patula</i> | 3,00 |
| Piñuela | N4 | 0,70 |
| Pulisa | <i>Baccharis macantha</i> | 3,00 |
| Pumamaque | <i>Schefflera marginata</i> | 2,80 |
| Rosa | <i>Gaidendron punctatum</i> | 2,30 |
| Salbuena | <i>Gynoxys cf fuliginosa</i> | 1,50 |
| Tarta | <i>Psoralea mutissii kunth</i> | 1,30 |
| Yaguacho | <i>Siphocampylus giganteus</i> | 1,00 |
| Yarumbo | N5 | 2,0 |
| TOTAL | | 100,0 |

3.11.1 Principales usos de las especies de la microcuenca Puscuelan. Entre los diversos usos que los habitantes les dan a estas especies se destacan en su orden de prioridad las siguientes; el 42% se destina para leña, entre las especies con una mayor afluencia para este fin se encuentran; *Miconia polyneura* 7.80%, *Palicourea angustifolia* y *Miconia rubiginosa* con 6.60%, seguido por *Desfontainia parvifolia*, *Baccharis floribunda*, *Cavendishis bracterata* 6.0%. el 19% corresponden a especies que los agricultores las identifican como protectoras de cauces, entre estas se encontraron, *Baccharis floribunda*, *Miconia polyneura*, *Chusquea sp*, *Gynoxys cf fuliginosa*, *Schefflera marginata*. El 13% son especies maderables, entre las mas importantes están; *Miconia polyneura*, *Palicourea angustifolia*, *Eucalyptus glóbulos* y *Desfontainia parvifolia*.

Dentro de otros usos que los agricultores les dan a estas especies en menores porcentajes y que no superan el 7% son; las especies forrajeras como *Chusquea sp*, *Baccharis latifolium*, frutales 6%, la especie que se destaca es *Cavendishis bracteata* y *Sauravia sp*, otros usos el 6%, *Chusquea sp*, *Euphorbia sp*, *Hesperomeles glabrata*, *Barnadesia spinosa* y *Schefflera marginata*, con estas especies algunos agricultores realizan artesanías, materiales para herramientas y como cercas vivas y un 4% y 3% son especies que los productores utilizan como especies medicinales, *Hesperomeles glabrata* y *Eugenia sp*, además se destacan especies exóticas como el *Eucalyptus glóbulos*, *Pinus patula* y *Acacia melanoxylon*. Ver figura 16.

Figura 17. Uso de las especies encontradas en los predios de los agricultores en la microcuenca Puscuelan.



Cuadro 2. Usos de las especies vegetales encontradas en los predios de la microcuenca Puscuelan.

| ESPECIES | | | USOS | | | | | | |
|----------|-----------------|--------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|
| N° | NOMBRE VULGAR | NOMBRE CIENTÍFICO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Acacia | <i>Acacia melanoxylon</i> | | | | x | x | | |
| 2 | Aliso | <i>Alnus acuminata</i> | | | | x | x | x | |
| 3 | Amarillo | <i>Miconia theacens</i> | | | | x | x | x | |
| 4 | Arrayán | <i>Eugenia sp</i> | | x | | | | | x |
| 5 | Cacho de venado | <i>Ilex uniflora</i> | | | | | x | | |
| 6 | Cancho | <i>Brunellia tomentosa</i> | | | | | x | | |
| 7 | Capulí | <i>Prunus capuli</i> | | | x | | x | | |
| 8 | Carrizo | <i>Chusquea sp</i> | x | | | | | x | x |
| 9 | Caspimote | <i>Tournefortia fuliginosa</i> | | | | | | | |
| 10 | Cedrillo | <i>Cedrela sp</i> | | | | x | x | x | |
| 11 | Cerote | <i>Hesperomeles glabrata</i> | | x | | x | | x | x |
| 12 | Chaquilulo | <i>Cavendishia bracteata</i> | | | x | | x | x | |
| 13 | Charmolan | <i>Palicourea angustifolia</i> | | | | | | | |
| 14 | Chilca | <i>Baccharis latifolia</i> | x | x | | | x | x | |
| 15 | Chirté | NN | | | | | x | | |
| 16 | Chuchum | <i>Baccharis sp</i> | | | | | x | | |
| 17 | Colla | <i>Verbesina arborea</i> | | | | | x | x | |
| 18 | Cuaza | <i>Desfontainia parvifolia</i> | | | | x | x | | |
| 19 | Cujaca | <i>Solanum ovalifolium</i> | | | | | x | | |
| 20 | Encino | <i>Weinmania balbisiana</i> | | | | x | x | x | x |
| 21 | Espina clavo | <i>Barnadesia spinosa</i> | | | | | | x | x |

| | | | | | | | | | | |
|----|-------------|---------------------------------------|---|---|--|---|---|---|---|---|
| 22 | Guanto | <i>Datura sanguinea</i> | | | | | | | x | x |
| 23 | Helecho | <i>Polypodium sp</i> | | | | | | | x | |
| 24 | Laurel | <i>Morella pubesens</i> | | x | | | | x | x | |
| 25 | Lechero | <i>Euphorbia sp</i> | | | | | | | | x |
| 26 | Leon | NN | | | | | | x | | |
| 27 | Moquillo | <i>Sauravia pruinosa</i> | | | | x | | x | | x |
| 28 | Mortiño | NN | | | | x | | | x | |
| 29 | Nabo | <i>Solanum sp</i> | x | | | | | x | | |
| 30 | Olloco | <i>Hedyosmum bonplandianum</i> | | | | | x | | x | |
| 31 | Pandala | <i>Prunus huatensis pilger</i> | | | | | | x | | |
| 32 | Pelotillo | <i>Viburnus pichinchense</i> | | | | | | x | | |
| 33 | Pichanga | <i>Miconia rubiginosa</i> | | | | | | x | | |
| 34 | Pino | <i>Pinus patula</i> | | | | | x | x | | |
| 35 | Pulisa | <i>Baccharis macantha</i> | | | | | | x | | |
| 36 | Pumamaque | <i>Schefflera marginata</i> | | | | | | | x | x |
| 37 | Rama blanca | <i>Gynoxys santii antonii cuatrec</i> | | | | | | x | | |
| 38 | Rosa | <i>Gaidendron punctatum</i> | | | | | | x | | |
| 39 | Salbuena | <i>Gynoxys cf fuliginosa</i> | | | | | x | x | | |
| 40 | Sancia | NN | | | | | | | | x |
| 41 | Sauco | <i>Sambucus peruviana</i> | x | x | | | | | x | |
| 42 | Tarta | <i>Psoralea mutissii kunth</i> | | x | | | | | | x |
| 43 | Ivilan | <i>Monnima aestuans</i> | | | | | | x | | |
| 44 | Yagucho | <i>Siphocampylus giganteus</i> | x | | | | | | | |
| 45 | Yarumbo | NN | | | | | | x | x | x |

Forrajera 1, medicinal 2, frutal 3, maderable 4, leña 5, protector cuencas 6, otros usos 7.

3.12 DANSEROGRAMAS PARA EL BOSQUE RIPARIO DE LA MICROCUENCA PUSCUEALAN



Para realizar los danserogramas se tuvo en cuenta el método fisonómico propuesto por Dansereau (1969), citado por Matteucci y Colma (1982, 114-117 p)⁴⁹ el cual involucra los siguientes aspectos: forma biológica, tamaño, función, forma y tamaño de la hoja, textura de la hoja de las diferentes especies encontradas en la caracterización del bosque ripario de la microcuenca Puscuelan, en el estrato alto y bajo.

El número de especies presentes en los diagramas de perfil y en los Danserogramas fue tomado del índice de valor de importancia (IVI). Para el estrato se tomo especies con valores superiores al 8%, las cuales sumaron el 51.7%. las especies son; *Miconia polyneura*, *Prunus huatensis pilger*, *Gynoxys fuliginosa* y *Hedyosmum bompladianum*. Para el estrato bajo se tomo especies con valores superiores de 9%, las cuales sumaron 51.32%. *Chusquea sp*, *Gynoxys fuliginosa*, *Miconia polyneura* y *Gynoxys sancti antonii*.




⁴⁹ MATTEUCCI y COLMA, Op. Cit., p. 114 -117.

3.12.1 Símbolos para los danserogramas. En esta investigación se manejó la siguiente simbología para la descripción de la vegetación; propuesta por Pierre Danserau 1951 y citado por Colma y Matteucci.






Forma y tamaño de la hoja

| | | |
|---|---|----------|
| T |  | árboles |
| F |  | arbustos |

Función

| | | |
|---|---|-------------------|
| d |  | caducifolio |
| e |  | perenne |
| j |  | perenne suculenta |

Forma y tamaño de la hoja

| | | |
|---|---|-------------------|
| n |  | acicular o espina |
| g |  | de gramínea |
| a |  | mediana o pequeña |
| h |  | ancha |
| v |  | compuesta |

Textura de la hoja




| | | |
|---|---|-------------|
| z |  | membranosa |
| x |  | esclerofila |
| k |  | suculenta |

Figura 18. Danserogramas para bosque ripario del estrato alto

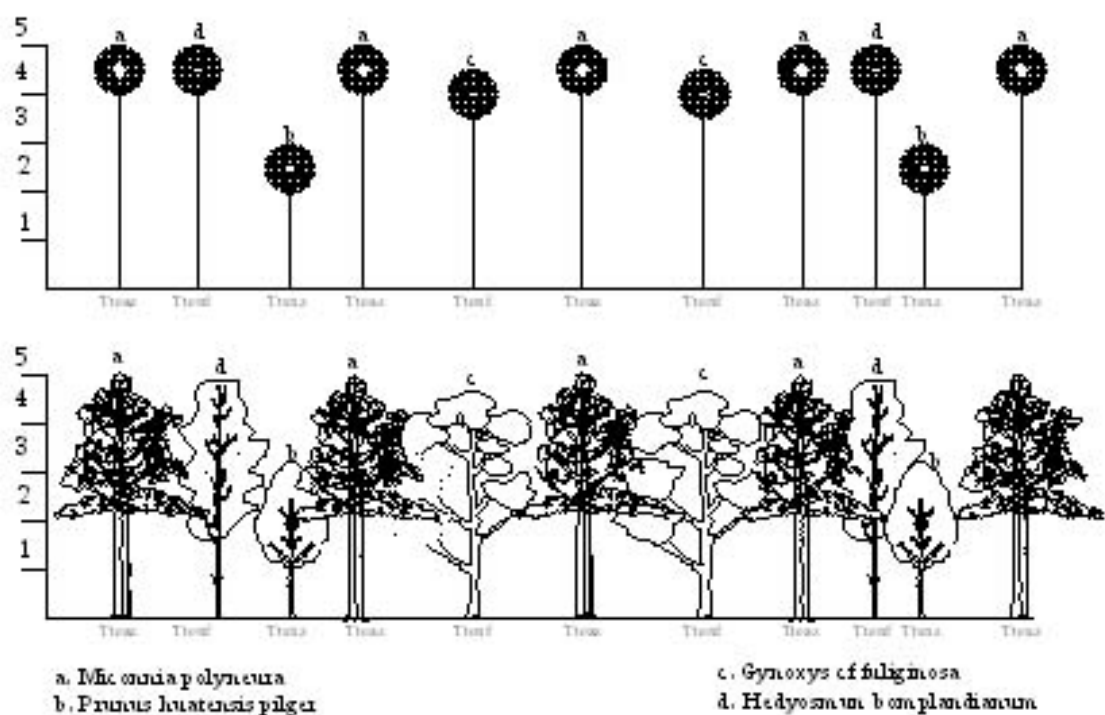
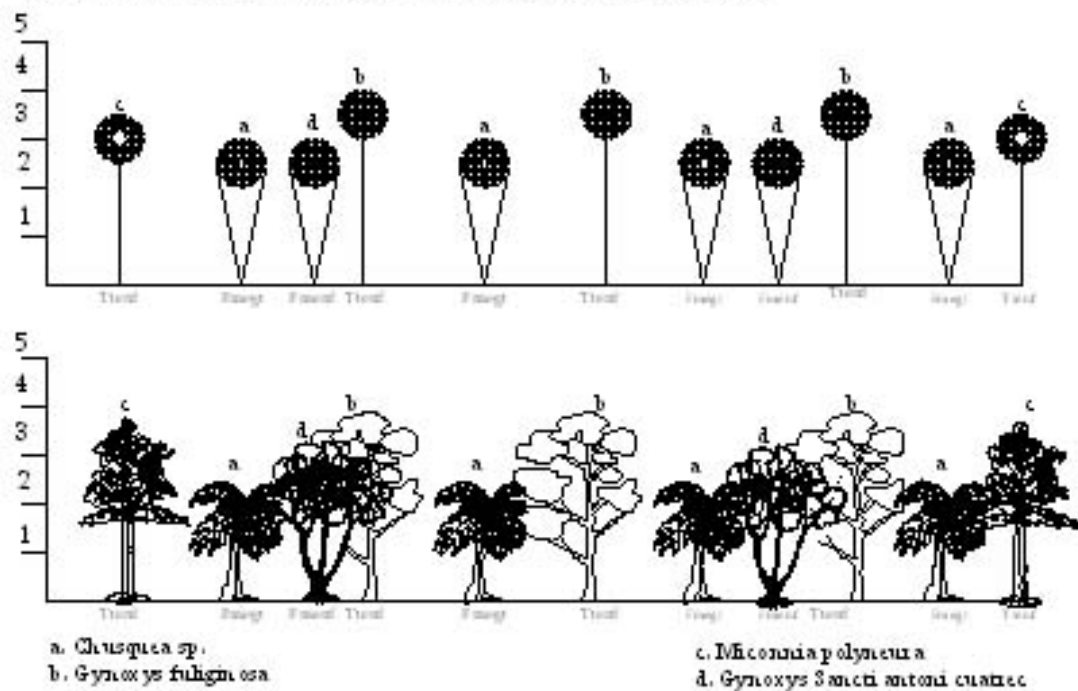


Figura 19. Danserogramas para bosque ripario del estrato bajo



3.13 COMPOSICION FUNCIONAL DEL BOSQUE RIPARIO

3.13.1 Pérdida de suelo (Kg/ha), en cultivo de *Solanum tuberosum* y bosque ripario, en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan. Para determinar la funcionalidad del bosque ripario, se midió la pérdida de suelo en cultivos tradicionales, para este caso se tomó. *S.tuberosum* y bosque ripario como referencia, también se midió la sedimentación de la microcuenca, instalando recipientes plásticos de cuatro litros de capacidad en el límite de entrada y salida del cauce de la microcuenca, igualmente se instalaron recipientes con la misma capacidad en tributarias principales.

Se construyeron 3 canaletas en cultivos de *S. tuberosum* en pendientes promedio del 41%, los cultivos muestreados fueron sembrados en el sistema tradicional de guachado a favor de la pendiente, con distancias de siembra de 1 m entre surcos surco y 0.5 m entre plantas, el ensayo cubrió dos surcos, el área de ensayo fue de 20 m², (10 m de largo por 2 metros de ancho), así mismo se instalaron 3 canaletas de las mismas dimensiones en bosque ripario en una pendientes promedio del 48% donde predominan especies como el *Miconia polineura*, *Prunus huatensis pilger*, *Gynoxys cf fuliginosa*, *Hedyosmum bonplandianum*.

Los valores que se registran en el Anexo M, muestran la pérdida mensual, total y el valor promedio de cada lugar muestreado en el cultivo de *Solanum tuberosum* y bosque ripario, con sus respectivas pendientes.

Según la figura 20, se observa una época definida (junio-enero), en que se produce esta investigación, donde hay una relación directa entre la pérdida de suelo Kg/ha y la precipitación, el promedio mensual de suelo erosionado, para el estrato alto fue 319.5 kg/ha, en una pendiente promedio del 41%.

En esta figura se puede apreciar que la precipitación es un factor determinante en el ciclo del cultivo, de ahí la relación existente entre la pérdida de suelo en el cultivo y la precipitación mensual, el aumento de pérdida de suelo kg/ha, aumenta con la mayor cantidad de agua lluvia caída en el ciclo del cultivo y después de cosecha, las mayores pérdidas de suelo se obtuvieron al inicio del cultivo en el mes de junio con 315 kg/ha/80.7 mm mensuales, estas pérdidas de suelo por acción de la lluvia se debe a que las partículas del suelo se encuentran sueltas por el laboreo continuo del suelo en la época de siembra.

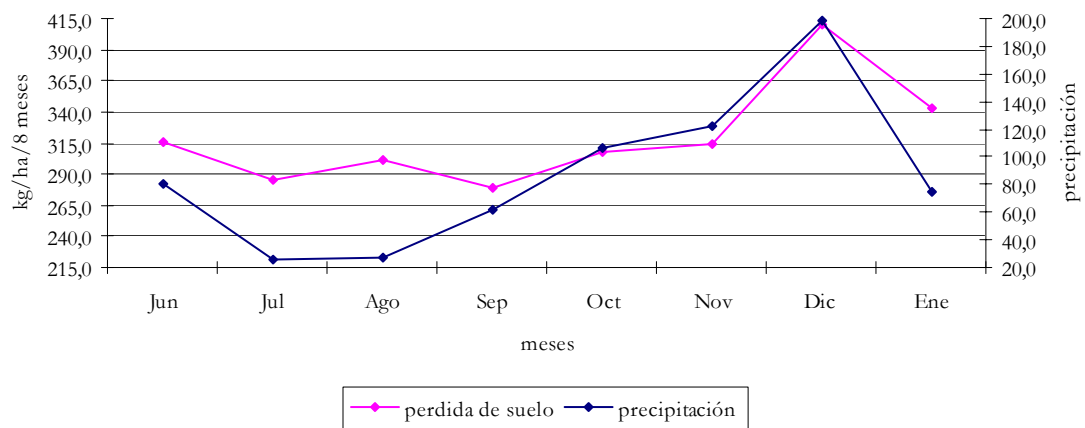
En el mes de agosto se presenta una pérdida de suelo de 301 kg/ha y una precipitación de 27.1 mm, a pesar de que la precipitación es baja hay una pérdida de suelo considerable, esto se debe ya que en esta época los agricultores realizan actividades de deshierbes y aporques de los cultivos, donde hay una remoción del suelo y se pierde fácilmente por la acción de la lluvia, en octubre se pierde 308 kg/ha/106.1 mm, en noviembre, época de cosecha se registro 314 kg/ha, con una precipitación de 122.8mm mensuales, época que el suelo queda totalmente desprotegido.

Diciembre mes después de la cosecha, se registró la mayor cantidad de suelo erosionado, debido a que estos suelos se encuentran totalmente desprotegidos, lo que facilita la pérdida continua del suelo, registrándose datos; 410 kg/ha y una precipitación de 198.9 mm mensuales,

enero 342 kg/ha/74.3 mm mensuales, la pérdida de suelo es menor por la emergencia de pastos naturales que le brindan cobertura al suelo.

Las menores pérdidas de suelo se identificaron en los meses de julio y septiembre con; 286 kg/ha/26.3mm y 279 kg/ha/62.3mm. La precipitación influye directamente en la pérdida de suelo, además de las labores culturales que se realizan en estos cultivos afectan las propiedades físicas del suelo.

Figura 20. Influencia de la precipitación en la pérdida de suelo kg/ha, en cultivo de *Solanum tuberosum*, en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan.

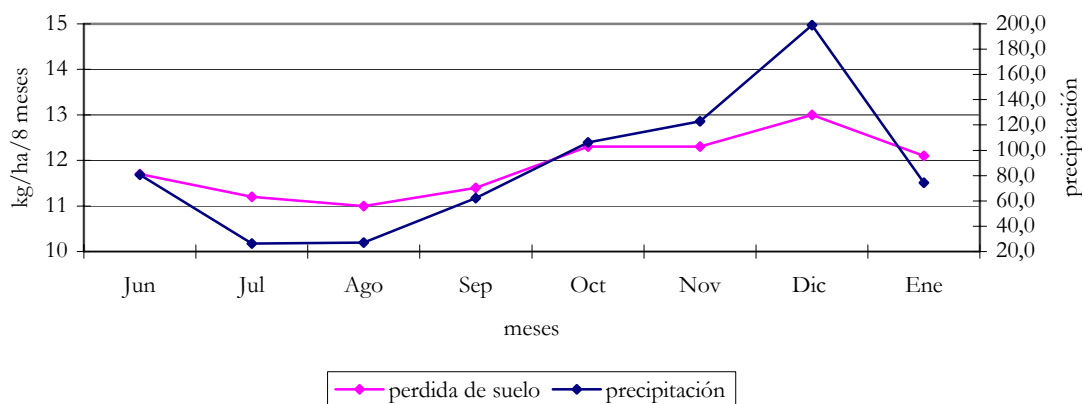


En la figura 21 se destacan las pérdidas de suelo Kg/ha en bosque ripario, en una pendiente promedio identificada del 48% donde se aprecia unas pérdidas de suelo mensuales de 12 kg/ha – 13 kg/ha, que son cantidades de suelo perdido producto de la descomposición de los residuos vegetales del bosque ripario.

La precipitación, como factor determinante en la pérdida de suelo, no influye notoriamente, obteniéndose mayores cantidades de suelo perdido en los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero con 12.3 kg/ha/106.1 mm, 12.3, kg/ha/122.8 mm, 13 kg/ha/198.9 mm y 12.1 kg/ha/74.3 mm, respectivamente. Con respecto a los meses de junio, julio, agosto, septiembre, las pérdidas de suelo en promedio fueron de 11.2 kg/ha con precipitaciones de 26.3 – 62.3 mm.

Al comparar estas pérdidas de suelo, se afirma que los bosques retienen grandes cantidades de suelo y no permiten la sedimentación y contaminación de cauces.

Figura 21. Influencia de la precipitación en la pérdida de suelo kg/ha, en bosque ripario, en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan.



Se identificó en esta investigación que hay una pérdida de suelo de 3834 Kg/ha/año (3.8 Ton/ha/año), mientras que en un bosque ripario se identificó una cantidad de suelo perdido de 143 Kg/ha/año (0.143 Ton/ha/año). Esto refleja que en cultivos de papa sembrados en pendientes superiores del 40%, pierde un 96.8% más de suelo producto de la erosión por acción de la lluvia, que en suelos cubiertos de vegetación, estas cantidades de suelo, estarían llegando directamente al cauce de la microcuenca Puscuelan, si no existieran bosques riparios presentes. Ver cuadro 3. Con estos valores registrados en el sistema tradicional de siembra de papa en guachado, se puede mencionar que anualmente se pierde una lámina de 0.2 cm hectárea año y en bosque ripario se está perdiendo una lámina de 0.005 cm hectárea año.

Cuadro 3. Pérdida de suelo Ton/ha/año en cultivo de *S. tuberosum* y en bosque ripario en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan.

| Cultivo / bosque | Ton/ha/año | % pérdida de suelo | % pendiente |
|--------------------------|------------|--------------------|-------------|
| <i>Solanum tuberosum</i> | 3.8 | 96.8 | 40 |
| Bosque ripario | 0.143 | 3.2 | 48 |

3.13.2 Pérdida de suelo (kg/ha) en cultivos *Solanum tuberosum*, *Vicia faba*, *Lolium perenne* y bosque ripario, en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan. Los resultados correspondientes obtenidos y evaluados durante los 8 meses de esta investigación, se observan en el anexo N. La pérdida de suelo en kg/mes recolectados en ciclos de cultivos de; *Solanum tuberosum*, *Vicia faba*, *Lolium perenne*, de igual manera la pérdidas de suelo en bosque ripario.

Se establecieron canaletas en tres parcelas, una por cultivo mencionado, con una pendiente promedio de 44%, de igual forma se establecieron tres ensayos áreas de bosque ripario, con

una pendiente promedio de 50%. El área de estos ensayos fue de 20 m², 10 metros de largo por 2 metros de ancho.

Se tomaron los registros de pérdida de suelo en los diferentes meses del ciclo del cultivo de *Solanum tuberosum*, establecido a favor de la pendiente, datos tomados desde la época de siembra y después de la cosecha del cultivo (rastrojo), *Vicia faba*, sembrado en el sistemas de melgado en sentido oblicuo de la pendiente y *Lolium perenne*, sembrado al boleco y se registraron los valores mensuales de las canaletas establecidas en bosque ripario.

Las pérdidas de suelo registrados en la figura 22, se obtuvieron mensualmente en los tres cultivos muestreados en el estrato bajo, de los cuales se realizó un promedio de estas pérdidas, para obtener un valor mensual. Se hace esta relación ya que en la zona los agricultores poseen pequeñas extensiones de estos cultivos, en donde se integran en una misma parcela diferentes cultivos y pastos y donde el sistema tradicional de rotación de cultivos es papa, haba y pastos para ganadería o papa y pastos.

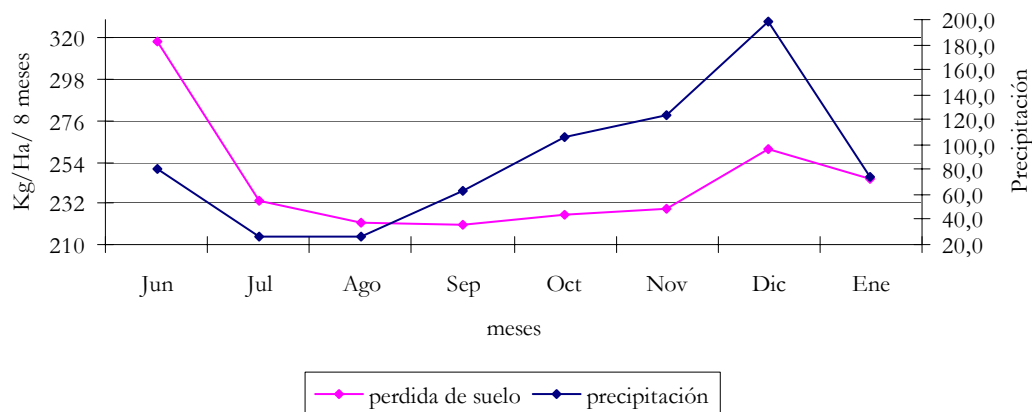
El mes que registra una mayor pérdida de suelo es junio con 318 kg/ha y una precipitación mensual de 80.7 mm, la erosión producida en este mes es ocasionada por lo que los cultivos se encuentran en su ciclo inicial, los agricultores para la siembra de pastos y haba poseen el habito de picar el suelo hasta que este no posea terrones y se encuentre completamente suelto, de igual forma para siembra de papa el terreno debe estar suelto para proceder con la siembra.

En los meses de noviembre se registro 229 kg/ha/122.8 mm mensuales, época de cosecha del cultivo de *Solanum tuberosum*, diciembre se registro 261 kg/ha/198.9 mm mensuales y enero con 245 kg/ha/74.3 mm mensuales cuando el cultivo de *S. tuberosum*, ya se ha cosechado. Después de la cosecha hay disminuciones de pérdidas, el suelo comienza nuevamente a protegerse con pastos naturales, en el caso del cultivo de haba a partir del tercer mes permanece con cobertura vegetal permanente y los pastos como *Lolium perenne*, forman su propia cobertura vegetal.

Los meses que registran cantidades menores de suelo erosionado son julio con 233 kg/ha/26.3 mm mensuales, en agosto se presenta una perdida de 222 kg/ha/27.1 mm mensuales, octubre 217 kg/ha/ 106 mm, en estas épocas los agricultores realizan actividades de deshierbe y aporques de los cultivos. y septiembre el registro mas bajo con 221 kg/ha/62.3 mm mensuales de agua lluvia. Las cantidades de suelo registradas en estos meses son menores, en estas épocas los agricultores terminan con actividades de laboreo del suelo como; aporques y deshierbes.

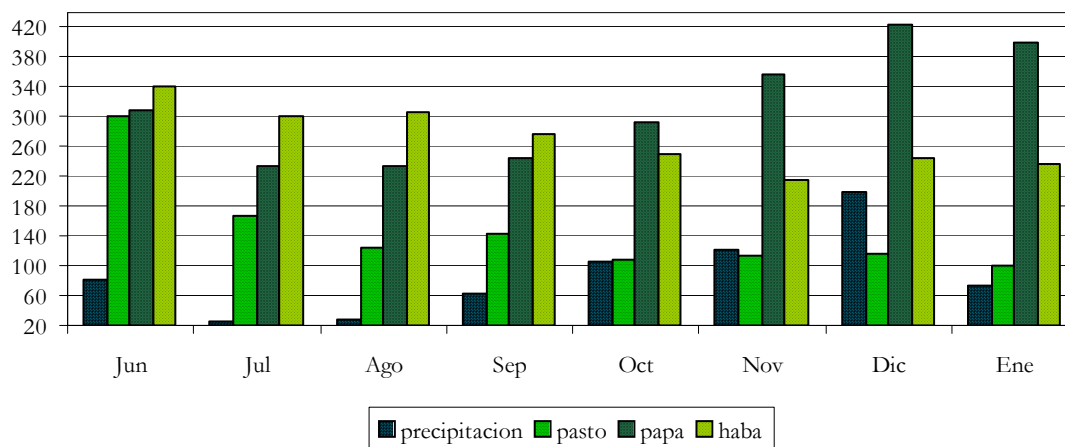
Los valores obtenidos con relación a la precipitación mensual y la pérdida de suelo, por cada cultivos *L. perenne*, *S. tuberosum* y *V. faba*, se puede ver la relación existente entre estos dos factores, la tasa de pérdida de suelo y la curva de precipitación, se observa que a medida que el régimen de lluvias aumenta y disminuye el comportamiento de la curva de la pérdida de suelo en los cultivos es casi paralelo. Con la diferencia que a medida que va pasando el tiempo y los cultivos tanto de pasto y haba crecen las pérdidas de suelo por acción de la lluvia va disminuyendo, estos cultivos van formando una cobertura vegetal permanente. Figura 22

Figura 22. Influencia de la precipitación en la pérdida de suelo kg/ha, en cultivos de *Lolium perenne*, *Solanum tuberosum* y *Vicia faba*, en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan.



La figura 23, muestra los resultados obtenidos de pérdidas de suelo de los tres cultivos estudiados, el sistema tradicional de siembra del cultivo *S. tuberosum*, siempre tiene una tendencia que al inicio de su establecimiento registra unas mayores pérdidas de suelo, al igual que en la época de cosecha y de después de esta, época de barbecho. Por otra el cultivo de *L. perenne* y *V. faba*, presentan notorias pérdidas de suelo solamente al inicio del ciclo de siembra y a medida que estos se van desarrollando tienden a disminuir las cantidades de suelo perdido, producto el crecimiento coberturas vegetales permanentes que protegen el suelo.

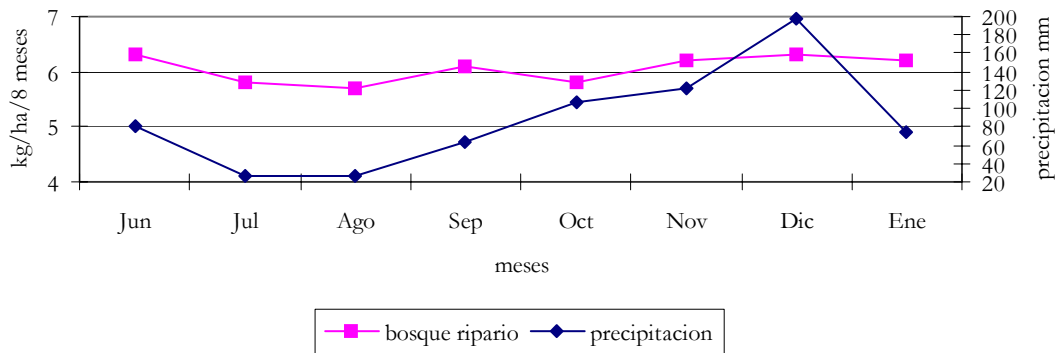
Figura 23. Influencia directa de la precipitación en los cultivos muestreados en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan.



Tal como se aprecia en la figura 24, el comportamiento de pérdida de suelo con relación a la precipitación mensual, no se aprecia una relación paralela de estos dos factores, la pérdida de suelo en bosque ripario es casi lineal y se mantiene entre unos valores de 5.7 – 6.3 kg/ha en los diferentes meses de establecida esta investigación y con una pendiente promedio de 50%, donde la principal cobertura vegetal predominante es *Chusquea sp.*

Además estos suelos cubiertos por esta abundante vegetación que crece rápidamente y forma masas compactas de rizomas gruesos mas la hojarasca que estos desprenden, hace que los suelos se protejan de la lluvia y no permiten el arrastre del suelo en grandes cantidades. En esta investigación se logro identificar una perdida total de suelo de 48.73 kg/ha, con una precipitación de 698.5 mm totales de lluvia caídos en un periodo de ocho meses, para un registro mensual promedio de 6.1 kg/ha/87.3 mm mensuales.

Figura 24. Perdida total de suelo (kg/ha) en un periodo de ocho (8) meses en bosque ripario y la precipitación total, estrato bajo m. Puscuelan.



En el cuadro 4 se observa los valores de pérdida de suelo de 2920 Kg/ha/año (2.9 Ton/ha/año), y en un bosque ripario se identifico una cantidad de suelo perdido de 73 Kg/ha/año (0.73 Ton/ha/año). En esta tabla se puede apreciar que en el sistema de rotación o cultivos que integran en sus parcelas (papa, haba y pastos) que utilizan los agricultores principalmente en la parte baja de la microcuenca, en pendientes que superan el 40%, se pierde un 97.5% mas, que en suelos cubiertos de vegetación en donde predomina gramíneas como *Chusquea sp.*, cantidades de suelo que estarían llegando directamente al cauce de la microcuenca Puscuelan, si no existieran bosques riparios presentes que intercepten suelo, mientras que el 2.5% de suelo perdido estaría llegando al cauce, sin embargo en donde no existen áreas de bosques ribereños y se han establecido cultivos hasta orillas del cauce esa cantidad de suelo estaría llegando a sedimentarla. Con estos valores registrados en el sistema tradicional de siembra de papa en guachado, haba y pastos se puede mencionar que anualmente se pierde una lámina de 0.11 cm hectárea año.

Cuadro 4. Pérdida de suelo Ton/ha/año en cultivo de *S. tuberosum* y en bosque ripario en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan.

| Cultivo / bosque | Ton/ha/año | % pérdida de suelo | % pendiente |
|------------------|------------|--------------------|-------------|
| Cultivos | 2.9 | 97.5 | 44 |
| Bosque ripario | 0.73 | 2.5 | 50 |

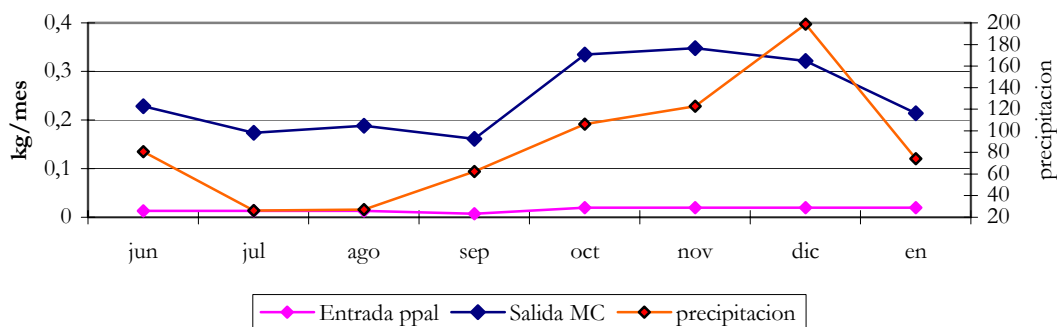
3.14 TRAMPAS DE SEDIMENTACIÓN

En el Anexo. O, se registran pérdidas de suelo en kg/lts de agua, recolectados en recipientes plásticos instalados como trampas de sedimentación en la entrada y salida del cauce principal de la microcuenca Puscuelan, durante el periodo de investigación, la recolección de datos de igual forma se tomó cada mes. Por otra parte se instalaron trampas de sedimentación en las tributarias que alimentan el cauce principal, en total se instalaron en cinco tributarias con caudales que superaron un 1 lt/sg.

La figura 25, representa gráficamente las pérdidas totales de suelo recolectadas en las trampas de sedimentación instaladas en la entrada y salida del cauce principal de la microcuenca Puscuelan, se logró identificar que se perdieron 0.126 kg de suelo (peso seco), en un cauce medido de 16.5 lt/sg, esta trampa de sedimentación fue instalada en la estrato alto, a una altura de 3600 msnm, donde predomina vegetación de páramo y bosque primario intervenido, obteniéndose pequeñas cantidades arrastradas por el cauce así; octubre 20 gr/106.1 mm, noviembre 20 gr/122.8 mm, diciembre 20 gr/198.9 mm y enero con 20 gr/74.3 mm mensuales, con respecto a los meses con menores índices registrados de lluvia son; mayo, junio, julio y agosto poseen, registros de suelo de 7 – 13 gr/mm lluvia.

Para la trampa de sedimentación instalada en la estrato bajo de la microcuenca, donde el cauce no ha sido contaminado por basuras y aguas negras, se registró pérdidas de suelo de 1970gr, en un caudal medido de 53.6 lts/sg, los meses con mayores pérdidas de suelo con relación a la precipitación fueron; octubre, noviembre y diciembre, los meses de menores pérdidas de suelo fueron; junio, julio, agosto, septiembre y enero respectivamente.

Figura 25. Pérdida de suelo kg/lts de agua, registrados en la entrada y salida del cauce de la microcuenca Puscuelan.



En la figura 26, se observa la pérdida de suelo obtenidas durante los meses de investigación con respecto a las trampas de sedimentación instaladas en cinco tributarias con caudales que superan un 1 litro de agua por segundo. De las cuales se tiene las siguientes referencias:

Tributaria 1. Tiene un caudal de 1 l/seg, registró sedimentos de 0.425 kg, en 8 meses, las mayores cantidades de suelo se recolectaron en los meses de noviembre y diciembre con 0.083 y 0.086 kg respectivamente, los meses con mayor precipitación mensual, el mes de julio y agosto registran el menor volumen de suelo perdido con 0.017 y 0.035 kg/mes. Esta tributaria se caracteriza por que su cauce se encuentra rodeado por vegetación de páramo en su mayoría y bosque secundario, algunos cultivos que se encuentran cerca son *Solanum tuberosum* y pastos naturales.

Tributaria 2. Esta tributaria se caracteriza por tener una pendiente moderada entre el 30 – 40%, esta rodeada en su mayoría por pastos naturales y mejorados (*Lolium perenne*), posee un bosque ripario muy reducido, en el estrato alto se encuentra cubierta por bosque secundario, posee un caudal de 1.5 lt/sg y registró un total de suelo perdido de 0.956 kg, los meses que tienen mas incidencia son; mayo 0.177 kg, octubre 0.137 kg y noviembre 0.130 kg, meses que registran mayores precipitaciones mensuales.

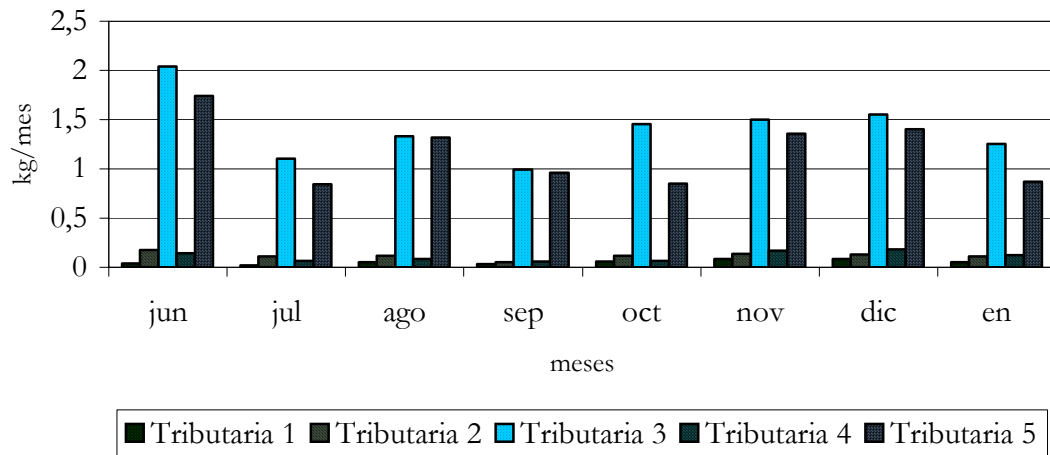
Tributaria 3. Denominada por algunos propietarios como el Socavón, por su elevado grado de inclinación mas del 60% de pendiente, la vegetación natural en su totalidad ha sido arrasada para el establecimiento de cultivos como *S. tuberosum* y la siembra de pastos naturales y mejorados, por tener una elevada pendiente se logro registrar las mayores pérdidas de suelo entre las demás tributarias con un valor de 10,112 kg, / 8 meses posee un caudal de 2.6 lts/sg , los meses registran datos de; mayo 2,038 kg, junio 1,101 kg, julio 1,329 kg, agosto 0,993, septiembre 1,454 kg, octubre 1,500 kg, noviembre 1,551 kg y diciembre con 1,256 kg. De esta forma los meses con una mayor precipitación presentan mayores cantidades de suelo sedimentado.

Tributaria 4. Posee un caudal de 1.2 lt/sg, su cauce se encuentra rodeado por vegetación de ribera, en su mayoría de *Chusquea sp* y vegetación natural arbustiva, tiene una pendiente muy prolongada mas del 55%, en el estrato alto tiene vegetación de páramo, se registró una cantidad de suelo perdido de 0.887 kg en ocho meses, los meses con mayor incidencia son; mayo 0.144 kg, octubre 0.169 kg, noviembre 0.180 y diciembre con 0.123 kg por mes, los demás meses registran menos de 0.082 kg.

Tributaria 5. Es una tributaria que se encuentra cerca de la población, de ahí que su vegetación ha sido arrasada totalmente y su cauce esta protegido por una faja muy pequeña de *Chusquea sp* y algunas planta nativas poco desarrolladas, cerca del cauce se encuentran sembríos de papa y pastos, generando una sedimentación constante de suelo.

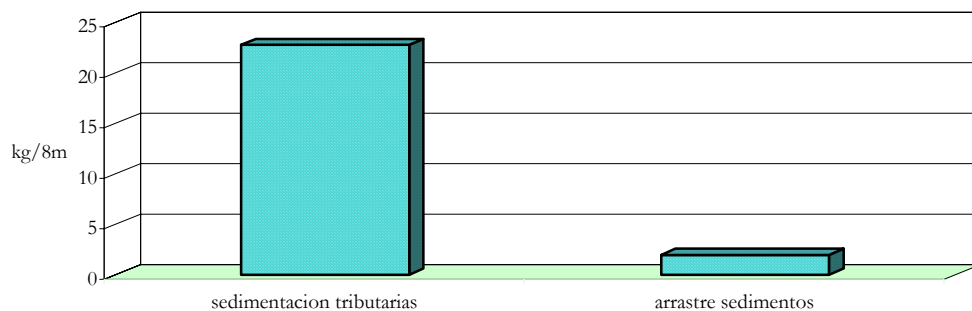
Esta tributaria posee un caudal de 2 lt/sg, con una pendiente del 40 – 60% y registra un total de suelo perdido de 9,341 kg en los ocho meses de investigación, con relación a la precipitación, en los meses donde aumento la perdida de suelo coinciden con los meses de lluvia como son, mayo 1,740 kg/80.7mm, octubre 1,354 kg/122.8mm y noviembre 1,403 kg 198.9 mm.

Figura 26. Trampas de sedimentación instaladas en tributarias de la microcuenca Puscuelan.



En la figura 27, se visualiza las cantidades de suelo que se logro identificar en kg/meses, durante los ocho meses, con el establecimiento de trampas de sedimentación en tributarias y en la entrada principal de cauce, por lo cual se obtuvo un resultado de 22,956 kg perdidos por el arrastre de sedimentos por la acción del agua de las tributarias hacia el cauce principal, se obtuvo un resultado en la salida de la microcuenca de 1.97 kg/mes, en donde se puede concluir que el 91.4% del total de suelo sedimentado se deposita en la trayectoria o recorrido del cauce y solamente el 8.6% es arrastrado aguas abajo.

Figura 27. Relación entre pérdida de suelo de trampas de sedimentación de tributarias y datos de la salida de la microcuenca.



Las cinco tributarias muestreadas en el recorrido de la microcuenca le aportan al cauce principal 22.8 kg en un periodo de 8 meses, estos sedimentos arrastrados por estas tributarias son producto de la precipitación, de la pérdida de suelo en los cultivos que existen en las márgenes de estos cauces, de las elevadas pendientes y del estado de vegetación ribereña, a esto se suman los sedimentos que son arrastrados de los caminos y que caen directamente en las tributarias, en épocas de invierno.

4 PROPUESTA DE MANEJO DEL BOSQUE RIPARIO DE LA MICROCUENCA PUSCUELAN

El trabajo con la comunidad involucrada y los resultados alcanzados en la composición florística, estructural y funcional del bosque ripario, es una base para identificar algunas alternativas, dificultades, oportunidades y fortalezas que poseen los agricultores para un buen manejo de estos bosques de ribera y que se podrían ajustar a las condiciones de la zona.

Por otra parte las políticas internas Indígenas hacen posible que los habitantes del Resguardo de Panán, en conjunto con sus autoridades tienen el deber de construir un propio plan de manejo de los bosques naturales, comenzando por la protección, conservación y cuidado continuo de los recursos naturales. Mediante la información recopilada en las encuestas, se dieron a conocer algunas recomendaciones que hacen los propietarios para el cuidado de los bosques primarios, páramos y bosques cercanos a las quebradas.

4.1 REFERENTE CONCEPTUAL DEL PLAN DE MANEJO DEL BOSQUE RIPARIO

El cabildo del Resguardo de Panán, representa la máxima instancia organizativa de la comunidad Indígena. Hoy por hoy, enfrentan el reto de avanzar hacia un futuro deseable desde una visión planificadora que involucra los aspectos más relevantes del acontecer histórico de sus comunidades. Tales aspectos tienen que ver con las problemáticas ambientales y de uso de los recursos naturales disponibles en sus territorios, la defensa y protección de su patrimonio cultural, el afianzamiento y control de la propiedad colectiva de la tierra y el buen manejo de esta, y generar sus propios proyectos de construcción de la sociedad.

La formulación del plan de manejo del bosque ripario de la microcuenca Puscuelan, se ha enmarcado dentro de las políticas internas del Plan de Vida, dentro del cual la comunidad Indígena, es necesariamente la que se ha involucrado, en la toma de decisiones internas y de apostarle a un proyecto de recuperación de los fundamentos primigenios que garantice la convivencia de los pobladores y de estos en relación con el entorno natural. Por que para el indígena el agua y los bosques que la protegen son la vida misma.

Para la propuesta en torno AL MANEJO DEL BOSQUE RIPARIO DE LA MICROCUENCA PUSCUELAN, se tiene que tener en cuenta algunos pasos a seguir para generar el bienestar común dentro de la comunidad Indígena, estos puntos esenciales son:

4.1.1 Visión Colectiva de la Vida. En cumplimiento del mandato de los ancestros, los pueblos indígenas, asumen la tenencia de la tierra, las relaciones familiares y comunitarias, la solución de los conflictos, el aprovechamiento de los recursos naturales, las prácticas productivas y espirituales, y en fin toda la dinámica socio-cultural desde una visión colectiva, donde el principio de la solidaridad es determinante para la buena marcha de los asuntos sociales.

4.1.2 Reafirmación Cultural. Al recuperar las formas colectivas de vida, la comunidad va alcanzando mayor sentido de pertenencia a sus propias prácticas culturales y poco a poco se va configurando una identidad colectiva que traducida al comportamiento individual permite el autoreconocimiento de las personas como parte del grupo étnico y revela un aumento creciente de autoestima y autovaloración. Un proceso de etnodesarrollo supone también, como punto de llegada, de lo que se quiere hacer con lo que se tiene dentro del territorio.

4.1.3 Producción Limpia. Se trata de volver a las formas productivas tradicionales como mandato de los mayores. La producción sin ningún tipo de agroquímicos tiene el doble efecto de disponer de una alimentación sana y al mismo tiempo de conservar la naturaleza como escenario de las nuevas generaciones. Y principalmente no contaminar las fuentes de agua y los bosques que las protegen.

4.1.4 Fortaleza Organizacional. Se podría decir que aquí reside el centro del carácter político del etnodesarrollo. La capacidad de una comunidad para autogobernarse con base en sus valores y en sus prácticas culturales. El etnodesarrollo, desde este punto de vista, es un proceso para el aseguramiento de la autonomía y la autoridad territorial, donde un grupo humano tiene la capacidad de decidir sobre sí mismo y crea su propio ordenamiento social y fomentar sus propios planes de manejo de su Resguardo.

4.1.5 La Etnoeducación como una Estrategia Pedagógica. Por último, un proceso de etnodesarrollo debe incluir un dispositivo que permita una reflexión permanente sobre el devenir comunitario. Para que el proceso de construcción de un nuevo modelo de sociedad no se debilite, se requiere que la comunidad incorpore y apropie el proyecto de tal manera que lo vuelva práctica de vida. Por ello, se considera a la etnoeducación como una estrategia pedagógica por excelencia. La etnoeducación significa movilización de pensamiento al interior de la comunidad y al interior de las escuelas con el propósito de configurar el campo ideológico que sostendrá a futuro toda la propuesta de etnodesarrollo. De este proceso depende cualquier práctica y propuesta a lleva a cabo dentro del territorio.

Para llevar a cabo la propuesta de uso y manejo del bosque ripario de la microcuenca Puscuelan, se tendrán algunos pasos: que la comunidad en conjunto con sus autoridades tradicionales sugieren y han salido de las propuestas en los talleres comunitarios realizados para la construcción del PLAN DE VIDA DEL RESGUARDO INDÍGENA DE PANAN.

4.2 PROPUESTA DE USO Y MANEJO DEL BOSQUE RIPARIO

Se ha identificado, en la microcuenca Puscuelan una composición florística, estructural y funcional de los bosques de ribera y ecosistemas propios (páramos, bosques naturales, exóticos y áreas agroganaderas), donde la comunidad realiza distintas prácticas de producción que, de alguna manera, están modificando o alterando la vocación natural de los suelos e incidiendo en la oferta de recursos naturales de manera negativa. Por tanto, el plan de manejo del bosque ripario, se debe orientarse a reglamentarse el uso adecuado del suelo y áreas boscosas cercanas a las riberas, que permita crear conciencia colectiva, desarrollar nuevas aptitudes y empoderamiento sobre el territorio para modificar las tendencias actuales, en procura de

obtener a largo plazo un desarrollo armónico hombre - naturaleza. Para esto se propone unos objetivos que se construyen en las mingas de pensamientos realizadas con la comunidad.

4.2.1 Objetivo General

La propuesta de uso y manejo de los suelos en la microcuenca, elaborada con participación de la comunidad, pretende crear un cambio de actitud en la población sobre el uso y manejo adecuado del territorio, para modificar la tendencia de uso y manejo de los recursos y disminuir los impactos negativos ambientales, preservando el agua, el oxígeno y la biodiversidad, como elementos vitales para garantizar un mejor bienestar social, económico y cultural de la población.

4.2.2 Objetivos Específicos

- a) Desarrollar conciencia colectiva en la población, sobre el uso y manejo adecuado del suelo y de los recursos disponibles.
- b) Establecer zonas de reservas, como medida para asegurar elementos vitales como el agua, los nichos de reproducción y protección de la vida silvestre en vía de extinción.
- c) Establecer áreas protectoras – productoras en el territorio para que la población siga haciendo uso y manejo racional de los recursos, mediante la calificación de las prácticas tradicionales de extracción de madera, leña y tumba de bosques para el establecimiento de cultivos.
- d) Definir un área de faja del bosque ripario, para lograr un desarrollo productivo y fijar sus mecanismos de manejo y protección.

4.3 METODOLOGIA

Para el desarrollo de esta propuesta, se tendrá en cuenta los diferentes ecosistemas existentes en la microcuenca (páramos, bosques naturales, exóticos y caudales de agua), identificados estos, la comunidad misma, es la que propone a través de mingas de pensamientos, el uso permitido y no permitido de estos recursos.

4.3.1 Propuesta de uso del suelo.

De acuerdo con las aspiraciones sobre el uso que se le desea dar al territorio y en concordancia con la vocación de los suelos en la microcuenca, a continuación se presenta la propuesta de uso del suelo del territorio de Panamá.

o Áreas de reserva de páramo.

La cosmovisión que tienen los habitantes sobre los ecosistemas de páramo, es que estos son lugares sagrados, donde se reproducen y crecen muchas formas de vida e incluso donde nace el agua, que el hombre aprovecha para su sustento, por tanto, el 28.05% de los habitantes

proponen el establecimiento de un área de reserva de páramos que existen en el estrato alto de la microcuenca, que permita entre otros beneficios, la preservación de las diferentes especies, para que sigan siendo aprovechadas por esta generación y las futuras.

Estas reservas serán áreas de manejo especial, creadas por mutuo acuerdo entre el cabildo y los dueños de las parcelas donde existen estos ecosistemas, como una medida para la protección de la biosfera del área de los bosques alto andino. Esta área tiene una extensión estimada de 80 hectáreas.

Uso prohibido

- a) En esta área no se adelantaran ningún tipo de actividad económica.
- b) No se hará aprovechamiento de la vegetación, ni de la fauna asociada, es decir que no se cortara la vegetación natural como la paja y frailejón para construir pequeñas chozas.
- c) No se realizaran quemas en los áreas de reserva.

Uso permitido

- a) El área de reserva, tendrá la función de nicho conservador de las especies vegetales y animales.
- b) Como banco genético de todas las especies vegetales y animales asociadas.
- c) La reserva será un área para la protección de la biodiversidad y producción de oxígeno y agua.
- d) Se podrán implementar programas de investigación en forma concertada con las autoridades locales.
- e) Se podrán adelantar actividades de Ecoturismo.

o Áreas de reservas de bosques naturales.

El área de reserva de bosques naturales primarios intervenidos y bosques secundarios, será estratégico para la seguridad ambiental del territorio, por dos factores: por un lado, frena el conflicto de uso del suelo y los impactos negativos sobre la biodiversidad, generado por la expansión del cultivo de *Solanum tuberosum*, para luego establecer pastos naturales y mejorados para la ganadería. De otro lado, la reserva va a proteger el nacimiento de múltiples ojos de aguas y algunas pequeñas quebradas, que son fuentes importantes para mantener la oferta ambiental del territorio.

Por lo que se propone establecer al respecto un reglamento de uso y manejo especial del área de reserva con participación activa de la comunidad, las condiciones de uso y manejo son las siguientes:

Uso prohibido

- a) En esta área no se adelantara ningún tipo de actividad económica.
- b) No se hará aprovechamiento de vegetación ni de la fauna asociada. En consecuencia no se cortara la madera.
- c) No se implementaran actividades económicas agropecuarias.

Uso Permitido

Las áreas de reserva de bosques naturales tendrán las siguientes funciones de uso:

- a) Banco Genético, para la recuperación de las especies de flora y fauna que se han ido extinguiendo en el territorio.
 - b) Refugio de vida silvestre y protección de la biodiversidad.
 - c) Protección de las fuentes hídricas.
 - d) Serán áreas para la producción de agua y oxígeno.
 - e) En el área se podrán adelantar investigaciones concertadas con el cabildo y la comunidad, que contribuyan al manejo y aprovechamiento adecuado de las especies.
- o **Áreas de bosques riparios.**

Son todos los reductos de bosques que se encuentran al lado y lado de la microcuenca y que aún existen en el territorio en pequeñas fracciones principalmente desde los 3.300 msnm hacia 3.800 msnm, estos comprenden todas las áreas que actualmente están sufriendo proceso de degradación por el aprovechamiento persistente y por el cambio de uso del suelo propiciado por la expansión agrícola. Las condiciones de uso y manejo serán las siguientes:

El desarrollo de talleres dentro de la formulación del plan de vida del Resguardo de Panán, donde se identificaron problemáticas y soluciones dentro de la conservación y protección de los recursos naturales de la zona. En estos talleres se pudo identificar acciones a tener en cuenta para la respectiva propuesta que se puede ajustar a la zona y tales inquietudes son las que se describen en la propuesta general de manejo del bosque ripario de la microcuenca Puscuelan.

Por otra parte mediante la información recopilada a través de las encuestas semiestructurada realizada a los agricultores que poseen predios en el cauce de la microcuenca, se dieron a conocer las principales especies forestales maderables, arbustivas, forrajeras, frutales, uso de las especies, función del bosque ripario y entre otras aspectos que se deben tener en cuenta para la formulación y la información obtenida de la caracterización del bosque ripario.

Uso Permitido

- a) Reforestación de áreas degradadas. El 32.1% de los pobladores proponen proyectos de reforestación con especies nativas y el 14.3% propone sembrar especies exóticas de rápido crecimiento para leña y madera, para no seguir deforestando los bosques naturales. Donde se propone reforestar con especies identificadas en este estudio y que por su Índice de Valor de Importancia (IVI), y son especies de gran utilidad por los agricultores para madera y como recursos dendroenergéticos, estas especies son: *Miconia polyneura* (23.51%), la utilizan el 42.3% de los agricultores para estos fines, *Prunus huatensis pilger* (11.24%), *Hedyosmum bonpladianum* (8.26%), *Gynoxys cf fuliginosa* (8.67) y especies que por su gran utilidad han sido casi extinguidas se las debe fomentar en los programas de reforestación como: *Weimania balbisiana* (0.75%), *Hesperomeles glabrata* (0.62%), *Tournefortia fuliginosa* (0.65%) y otras especies que proponen los agricultores para forrajes y protectoras de cuencas como: *Bacharis floribunda*, *Schefflera marginata*, *Acacia sp*, *Sambucus peruviana*, *Eugenia sp*.
- b) Manejo de la regeneración natural.
- c) Repoblamiento de flora con especies nativas.
- d) Investigación aplicada para lograr un manejo adecuado de la flora y fauna.
- e) Recolección de plantas para el uso en medicina tradicional.
- f) Protección especial de estas áreas. Ya que se logró identificar que en los bosques de ribera, se pierden entre 6 – 12 Kg/ha/año.

Uso Prohibido

- a) Se prohibirá el reemplazo de la cobertura vegetal, es decir sobre esta área no se aplicaran programas de fomento agrícola ni ganadero.
- b) Se prohibirá el aprovechamiento de las especies vegetales para uso doméstico o materiales dendroenergético.
- c) Las quemadas serán objetos de sanciones por parte de las autoridades locales.
- d) En lo posible los agricultores deben sembrar sus parcelas de *Solanum tuberosum*, en contra de la pendiente, ya que identificaron pérdidas de suelo entre 2.9 – 3.8 Ton/ha/año.

4.4 DIMENSION BIOTICA Y AMBIENTAL

Para lograr ordenar y planificar el uso y manejo de los distintos ecosistemas florísticos con la finalidad de lograr la conservación, recuperación, manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos de flora existente e identificada en la microcuenca Puscuelan, estas se deben buscar con la participación directa y permanente de la comunidad entre algunas estrategias se mencionan:

4.4.1 Estrategias.

- 1) Realizar el ordenamiento y zonificación del Resguardo, para el manejo sostenible de las formaciones vegetales del territorio.
- 2) Formular un plan para el aislamiento de los bosques riparios y nacederos u arroyos que alimentan el cauce principal de la microcuenca.
- 3) Formular e implementar planes de manejo para el buen aprovechamiento de los ecosistemas florísticos definidos en la zonificación.
- 4) Iniciar y consolidar el manejo de las áreas protegidas establecidas en el ordenamiento y concertar con las comunidades el establecimiento y delimitación de nuevas áreas de reserva donde se estime conveniente.
- 5) Impulsar la educación y capacitación para el uso sostenible y conservación con el fin de generar conciencia comunitaria sobre los valores y funciones de los bosques naturales existentes en la microcuenca y el Resguardo.
- 6) Garantizar la participación de la comunidad en la planificación y en el desarrollo de actividades relacionadas con el uso, protección, conservación, manejo, desarrollo e investigación de los bosques y la flora en general.
- 7) Establecer el reglamento interno de uso y manejo de los recursos naturales del territorio.
- 8) Gestionar proyectos para acceder a los programas de incentivo forestal.

4.4.2 Proyectos.

1. Formulación del plan de manejo integral para el uso y aprovechamiento racional de los bosques naturales existentes en la microcuenca.
2. Capacitación para la sensibilización y la formación comunitaria en educación ambiental. El 14.1% proponen proyectos específicos de capacitación dentro de las instituciones educativas y en la comunidad en general.
3. Restauración de áreas de bosques degradadas mediante la reforestación con especies forestales nativas. El 25.2% de la población encuestada proponen proyectos de reforestación con especies nativas y el 10.6 con especies exóticas.
4. Formulación e implementación del Proyecto etnoeducativo ambiental para la preservación de los recursos naturales y la biodiversidad. Estas políticas se enmarcan dentro del plan educativo comunitario interinstitucional de los indígenas Pastos.

5. CONCLUSIONES

El análisis de correspondencias múltiples en el estrato alto, para las variables cualitativas, agrupó tres componentes que explican el 56.11% de variabilidad observada en la caracterización del bosque ripario, resultando cinco grupos cluster, de los cuales el más importante fue el cluster número 3 y 4, con el 21 y 38% de productores encuestados que poseen áreas en bosque ripario entre 0.5 – 1 hectárea y más de una hectárea en bosque primario intervenido y secundario.

Para el estrato bajo el análisis de correspondencias múltiples, agrupó tres componentes que explican el 50.46% de la variabilidad observada, resultando nueve grupos cluster, siendo los de mayor importancia los cluster, 4 acumulando un 14% de agricultores, con características de poseer más de un salario mínimo de ingresos por actividades de agricultura y ganadería, cluster 6 acumulando el 23% de los agricultores y cluster 9 con el 10% de productores, que se identifican por tener área en bosque ripario de 0.5 hectárea.

Se encontraron 26 especies, repartidas en 12 familias, las de mayor representatividad fueron: asteraceae, melastomataceae, compositae y solanaceae. Las especies que presentan mayor abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia (IVI) fueron; *Miconia polyneura*, *Hedyosmum bonpladianum*, *hesperomeles glabrata*, *Prunus buatensis pilger*, *Gynoxys cf fuliginosa* y *Viburnus sp*, en el estrato alto y *Gynoxys cf fuliginosa*, *Miconia polyneura*, *Chusquea sp*, *Gaidendron punctatum* y *Gynoxys sancti antonii*, en el estrato bajo, y especies como *Hesperomeles glabrata*, *Sambucus peruviana*, *Tournefortia fuliginosa*, *Brunelia tomentosa*, presentaron un IVI inferior al 1%.

En el estrato alto de la microcuenca se identificaron pérdidas de suelo de 3.8 Ton/Ha/año, En pendientes superiores al 40%, en cultivos de *S. tuberosum*, en bosque ripario se identificó 0.143 Ton/Ha/año. Y en el estrato bajo en cultivo de *S. tuberosum*, *V. Fava* y *L. Perenne*, se identificó 2.9 Ton/Ha/año y en bosque ripario 0.073 Ton/Ha/año.

Las pérdidas de suelo identificadas en bosque ripario con presencia de *Chusquea sp*, fueron menores, por su gran capacidad colonizadora y por la abundante hojarasca que se incorpora al suelo.

Para el manejo del bosque ripario de la microcuenca Puscuelan y demás ecosistemas naturales del Resguardo, los habitantes proponen dejar de intervenir estas áreas boscosas y tratar de plantar bosques con especies de rápido crecimiento, destinadas para leña, postes y madera y así proteger estas áreas.

6. RECOMENDACIONES

Socializar los resultados de esta investigación a la comunidad Indígena de Panamá.

Determinar la función del bosque ripario en la captura de contaminantes químicos, extracción de materiales para leña, plantas medicinales.

Evaluar pérdidas de suelo en cultivos y bosque ripario en épocas lluviosas para identificar cantidades reales erosionadas por efecto de la lluvia.

Promover la creación de áreas de reserva, en lugares que aun conservan la vegetación natural.

Implementar estrategias encaminadas a la sensibilización de la comunidad Indígena para que implementen mejores prácticas agropecuarias.

BIBLIOGRAFÍA

BETHANCOURT, Andrés. Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión. Madrid, España. 1994. 202. p.

CABARCAS, G. y CEBALLOS, L. Simposio de Estadística Anual. Una estrategia para el análisis exploratorio de datos de encuestas. Medellín, Colombia. 2000. 256. p.

CAICEDO, Arley y JATIVA, Francisco. Caracterización de sistemas agroforestales tradicionales en la microcuenca el Quinche, Corregimiento de Buesaquillo Municipio de Pasto. Nariño. Colombia. 2004. 84. p. Tesis de grado (Ing. Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas programa de Ingeniería Agroforestal.

CASTILLO, Luís Emilio. Elementos de muestreos de poblaciones. México, Universidad Autónoma de Chapingo. 2002. 156. p.

CENTRO DE ESTUDIOS DE DESARROLLO EMPRESARIAL Y REGIONAL. Informe de investigación cultura organizativa y participativa en el ordenamiento y manejo de cuencas en los corregimientos de Obonuco, Buesaquillo y Genoy, Municipio de Pasto, Nariño. Colombia. 2003. 160. p

CORPOICA. Perdida de suelo en labranzas convencionales en Nariño. 2002. 62. p.

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA. Agroecosistemas. En : Documento de programación. Bogota, Colombia. Programa Nacional de Agroecosistemas. 1994. 25. p.

CORPONARIÑO. Actualización plan de ordenamiento cuenca río Pasto. Castañeda, Álvaro. 199. p. 17 – 53.

BIBLIOTECA DE CONSULTA MICROSOFT. En : bosque ripario. Encarta., 2004. 8. p.

ESPAÑA, Lucio y DELGADO, Luís. Evaluación de perdida de suelo bajo cuatro coberturas vegetales; *Zea mays*, *Vicia faba*, *Hordeum vulgare* y *Lolium perenne*. Municipio de Pasto. Nariño. Colombia. 1989. 69. p. Tesis de grado (Ing. Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas.

HENAO, Jesús Eugenio. Introducción al manejo de Cuencas Hidrográficas. Universidad Santo Tomas. Santa fe de Bogotá. D.C. 1995. 396. p.

HOWELER, R. El control de la erosión con prácticas agronómicas sencillas. En : Suelos Ecuatoriales. (Colombia). 16 (1): p. 70 – 84. 1986.

LEMA., Álvaro. Elementos de estadística multivariada. Medellín, Colombia. 2003. 230. p.

LEONEL, Hugo. Lineamientos generales para el manejo y ordenamiento ambiental de cuencas hidrográficas. 1997. 18. p.

LIZARDO, Carlos. Evaluación Ecológica Rápida en el Análisis de Alternativas para la construcción de los Puentes Río Soco (San Pedro de Macorís) y el Río Cumayasa (La Romana). Proyecto Construcción Carretera San Pedro de Macorís-La Romana-CODACSA. Santo Domingo, República Dominicana. 2003. 182. p.

MATTEUCCI, Silvia. y COLMA, Aída. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C. 1982. 165. p.

MORINEAU. Alian y ALUJA. Tomas. Análisis de Correspondencias Múltiples. Bogotá 1994. 65. p.

ORDOÑEZ, Héctor, et-al. Caracterización ecológica de los bosques de la cuenca alta del río pasto, para su posible manejo silvicultural. 1996. 123. p. Trabajo de grado en especialización en ecología con énfasis en gestión ambiental Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Naturales.

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE CUMBAL. 2000. 189. p.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUMBAL. 2004 – 2011. 285. p.

RANGEL, Orlando y VELAZQUEZ, Alejandro. Métodos de estudio de la vegetación. En : RANGEL, Orlando et al (eds): Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia, 1997. p. 59-87.

RIVER BANKS Y BUFFERS. The Challenge of erosion in the Connecticut River Valley. Connecticut River Joint Commisstons. Inglaterra. 1998. Disponible en Internet: URL: < www.CRJC.ORG

RIVERA, Nimica. Introducción al manejo de cuencas. [http:// www. Humedales. Htm](http://www.Humedales.Htm). Costa Rica. 2000. 7. p.

RUIZ, Hugo. et al. Dinámica de la erosión del suelo bajo cuatro sistemas de labranza cuantificada a través del microrelievimetro, en suelos paperos del departamento de Nariño, Colombia. En : Revista Ciencias Agrícolas. 2002. p. 24 – 36.

SALAS, G. DE LAS. El suelo y el manejo de cuencas hidrográficas. En : SALAS, G. DE LAS. Suelos y ecosistemas forestales, con énfasis en América Tropical. IICA. San José, Costa Rica. 1987. p. 405-430.

SISTEMA NACIONAL AMBIENTAL. Ley 99 de diciembre de 1993. 2005. 374. p.

SUAREZ DE CASTRO, F. Conservación de Suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. Tercera edición. 315. p.

VARÓN, Teresita. Propuesta para la restauración y manejo de riberas en la Frijolera y el Algarrobo-porce II. Tesis Magíster en bosques y conservación ambiental Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias Postgrado en bosques y conservación ambiental. 2000. 82. p.

ANEXOS

Anexo A. Morfometría de la microcuenca. Puscuelan.

| Microcuenca | Área km ² | % | Perímetro Km ² | Longitud axial Km. | Ancho promedio | Coficiente de compacidad | Longitud total del cause | Longitud del cause principal | Densidad de drenaje |
|--------------|----------------------|------|---------------------------|--------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------|
| M. Puscuelan | 5909 has | 1,09 | 14,138 | 6,157 | 0,68 | 1,63 | 24573 | 6363 | 1,91 |

| Microcuenca | Area | Area km2 | Perímetro | Km. perímetro | Hectáreas | % | Densidad. drenaje |
|--------------|----------|-------------|-----------|---------------------------|------------|--------------------------------|--------------------------|
| M. Puscuelan | 5909 has | 5.09 | 14138 | 14,138 | 1287,611 | 1,09 | 0 |
| | axial | ap | ap. km | análisis ap | coef compa | Análisis de com. | Análisis prot. |
| | 7.635 | 0,001684253 | 1,68425 | oval redonda a redonda | 1,358391 | oval redonda a oval oblonga | baja hacer protección |

Anexo B. Encuesta caracterización bosque ripario microcuenca Puscuelan, Resguardo indígena de Panán, Municipio de Cumbal N.

Encuesta No _____

Fecha: _____

Vereda: _____

I. Datos generales

| | | |
|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1. nombre del propietario: | | |
| 2. área del terreno en la M | 3. edad | 4. escolaridad |
| Menos de 0.5 ha ___(1) | Menor de 20 años ___(1) | Analfabeta ___(1) |
| Entre 0.5-1 ha ___(2) | Entre 20-30 años ___(2) | Primaria ___(2) |
| Entre 1-2 has ___(3) | Entre 30-40 años ___(3) | Secundaria ___(3) |
| Mas de 2 has ___(4) | Mas de 40 años ___(4) | Otros ___(4) |

II. Especies vegetales en predios de los agricultores

| No | Nombre vulgar | usos | | | | | | | |
|-----|---------------|------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. | | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | | | |
| 4. | | | | | | | | | |
| 5. | | | | | | | | | |
| 6. | | | | | | | | | |
| 7. | | | | | | | | | |
| 8. | | | | | | | | | |
| 9. | | | | | | | | | |
| 10. | | | | | | | | | |

Forrajera 1, medicinal 2, frutal 3, maderable 4, leña 5, protector cuenca 6, exótica 7, otros usos 8.

III. cantidad de especies encontradas en predios de los agricultores

| Especies forestales | Especies arbustivas | Especies forrajeras | Especies frutales | Especies agrícolas |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| Entre 1 – 2 sp ___(1) | No tiene ___(1) | No tiene ___(1) | No tiene ___(1) | No tiene ___(1) |
| 3 especies ___(2) | Entre 3 – 5 sp ___(2) | 1 especie ___(2) | 1 especie ___(2) | 1 especie ___(2) |
| 4 especies ___(3) | Entre 6 – 8 sp ___(3) | 2 especies ___(3) | 2 especies ___(3) | 2 especies ___(3) |
| 5 especies ___(4) | Mas de 8 sp ___(4) | | 3 especies ___(4) | |

IV producción agrícola

| área en agricultura | especies agrícolas | | | | |
|-----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | 1. papa | 2. haba | 3. hortalizas | 4. pasto natural | 5. pasto mejorado |
| Menos 0.5 has ___(1) | No tiene ___(1) | No tiene ___(1) | No tiene ___(1) | No tiene ___(1) | No tiene ___(1) |
| Entre 0.5-1 ha ___(2) | ≤ 0.5 ha ___(2) | ≤ 0.5 ha ___(2) | ≤ 0.5 ha ___(2) | ≤ 0.5 ha ___(2) | ≤ 0.5 ha ___(2) |
| Mas de 1 ha ___(3) | 0.5-1ha ___(3) | 0.5-1ha ___(3) | 0.5-1ha ___(3) | 0.5-1ha ___(3) | 0.5-1ha ___(3) |
| | mas 1ha ___(4) | mas 1ha ___(4) | mas 1ha ___(4) | mas 1ha ___(4) | mas 1ha ___(4) |

V. costos de producción

| Costos producción agrícola | Ingresos producción agrícola | Costos producción ganadera | Ingresos de producción ganadera |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Menor de \$100000 ___(1) | Menor de \$100000 ___(1) | Menor de \$100000 ___(1) | Menor de \$100000 ___(1) |
| Entre 100000-300000 ___(2) | Entre 100000-300000 ___(2) | Entre 100000-300000 ___(2) | Entre 100000-300000 ___(2) |
| 1 salario mínimo ___(3) | 1 salario mínimo ___(3) | 1 salario mínimo ___(3) | 1 salario mínimo ___(3) |
| Mas 1 salario mínimo ___(4) | Mas 1 salario mínimo ___(4) | Mas 1 salario mínimo ___(4) | Mas 1 salario mínimo ___(4) |

Continuación.

VI. bosques naturales

| | | | | |
|----------------------|------------------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------|
| 1. área en ganadería | 2. área bosque ripario | 3. área bosque primario intervenido | 4. área bosque secundario | 5. área bosque exótico |
| No tiene ___(1) | No tiene ___(1) | No tiene ___(1) | No tiene ___(1) | No tiene ___(1) |
| ≤ 0.5ha ___(2) | ≤ 0.5ha ___(2) | ≤ 0.5ha ___(2) | ≤ 0.5ha ___(2) | ≤ 0.5ha ___(2) |
| 0.5-1ha ___(3) | 0.5-1ha ___(3) | 0.5-1ha ___(3) | 0.5-1ha ___(3) | 0.5-1ha ___(3) |
| mas 1ha ___(4) | mas 1ha ___(4) | mas 1ha ___(4) | mas 1ha ___(4) | mas 1ha ___(4) |

VII. ganadería

| | | |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| ganadería: Si ___ No ___ | No cabezas de G | Producción leche día |
| Área menor 0.5ha ___ (1) | Menor de 2 ___ (1) | Menos de 9 lt ___(1) |
| Entre 0.5-1ha ___ (2) | Entre 2-5 ___ (2) | Entre 10 - 19 lt ___(2) |
| Entre 1-2 has ___ (3) | Entre 5-8 ___ (3) | Entre 20 - 29 lt ___(3) |
| Mayor de 2 has ___ (4) | Mas de 8 ___ (4) | Más de 30 lts ___(4) |

VIII. Como están distribuidos estos árboles?

| No | Sistema | especies |
|----|-------------------------------|----------|
| | Árboles en cultivos agrícolas | |
| | Árboles en cercas vivas | |
| | Árboles en pastizales | |
| | Árboles en linderos | |

IX Que árboles le gustaría establecer en sus parcelas?

| Especies | cuales |
|------------------------|--------|
| Forrajeros | |
| Medicinales | |
| Frutales | |
| Maderables | |
| Leña | |
| Protectores de cuencas | |

¿Cuál es el propósito del bosque que se encuentra cerca de la microcuenca?; ___ leña, ___ habitad de fauna, ___ estética, ___ forraje para animales, ___ otros usos. _____

¿Cuál cree que es la función de ese bosque?; ___ control erosión, ___ protección suelo – agua, ___ conservación de especies, ___ regulación caudal. _____

Que sugerencias tiene Ud para mejorar los bosques de ribera?

OBSERVACIONES

ENCUESTADOR: _____

Anexo C. Planilla de campo, caracterización del bosque ripario de la microcuenca Puscuelan en el Resguardo Indígena de Panán, municipio de Cumbal.

1. LOCALIDAD _____ N° DE PARCELA _____ PLANILLA N° _____
 RESPONSABLE _____ FECHA _____
 OBSERVACIONES _____

| N° | Especie | Tipo de planta | | HT m | D.A.P m | AB cm | USOS | | | | | | | | | | | | | |
|----|---------|----------------|-----|---------|------------|----------|------|---|----|----|---|----|----|---|--|--|--|--|--|--|
| | | Arb | Arb | | | | f | m | fr | md | l | pc | ex | o | | | | | | |
| | NV | Arb | Arb | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

F = forrajera, m = maderable, fr = frutal, md = maderable, l = leña, pc = protector de cuencas, ex = exótico, o = otros usos

Anexo E. Análisis de varianza en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan.

| ind | TUAF has | EDAD | ESC | EF | EA | Efru | EFR | EAG | AAGRI | CPAGR | IPAGRIC | ARGA has | CATGAN | CPGAN | PL/DIA | IPGAN | ARBR | ARBPI | ARBS | ARBP |
|-----|----------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-------|-------|---------|----------|--------|-------|--------|-------|------|-------|------|------|
| 1 | 1,5 | 37 | 8 | 4 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,035 | 0,0650 | 0,5 | 1 | | | | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 |
| 2 | 2 | 31 | 16 | 3 | 6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,040 | 0,0700 | 0,8 | 3 | 0,060 | 9 | 0,124 | 0,03 | 0 | 0,16 | 0 |
| 3 | 1,5 | 43 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,060 | 0,0800 | 1 | 5 | 0,090 | 15 | 0,207 | 0,5 | 0 | 0,02 | 0 |
| 4 | 2 | 30 | 11 | 3 | 9 | 0 | 3 | 1 | 0,5 | 0,09 | 0,2000 | 1,5 | 12 | 0,120 | 20 | 0,276 | 0,1 | 0 | 0,01 | 0,02 |
| 5 | 3 | 39 | 5 | 4 | 5 | 1 | 1 | 1 | 0,25 | 0,05 | 0,1500 | 2 | 12 | 0,150 | 26 | 0,386 | 0,5 | 0,2 | 0 | 0 |
| 6 | 4 | 30 | 4 | 2 | 8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,075 | 0,0950 | 2 | 10 | 0,060 | 10 | 0,138 | 0,5 | 0,16 | 1 | 0 |
| 7 | 5 | 29 | 5 | 4 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,08 | 0,1200 | 2 | 5 | 0,100 | 10 | 0,138 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| 8 | 1,25 | 32 | 4 | 3 | 6 | 0 | 0 | 1 | 0,5 | 0,10 | 0,2000 | 0,5 | 3 | 0,070 | 8 | 0,096 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 5 | 47 | 1 | 3 | 9 | 2 | 1 | 1 | 0,33 | 0,06 | 0,1200 | 2 | 5 | 0,060 | 10 | 0,138 | 0,2 | 0,5 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 36 | 4 | 1 | 5 | 2 | 1 | 1 | 0,2 | 0,05 | 0,1250 | 0,5 | 4 | 0,050 | 12 | 0,165 | 0,33 | 0 | 0 | 0 |
| var | 2,4 | 37,6 | 19,7 | 0,9 | 3,4 | 0,4 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 13,8 | 0,0 | 36,3 | 0,0 | 0,1 | 0,4 | 0,1 | 0,0 |

Anexo F. Análisis de varianza en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan.

| ind | TUAF has | EDAD | ESC | EF | EA | EFrut | EFR | EAG | Aagr | CPAGRIC | IPAGRIC | ARGANA | CATGAN | CPGAN | PL/DIA | IPGAN | ARBR | ARBPI | ARBS | ARBP |
|-----|----------|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|------|---------|---------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 2,5 | 54 | 2 | 1 | 7 | 1 | 3 | 1 | 0,5 | 0,100 | 0,150 | 1,5 | 3 | 0,030 | 9 | 0,1240 | 0,2 | 0 | 0 | 0,01 |
| 2 | 1,5 | 54 | 2 | 2 | 10 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0,020 | 0,045 | 1 | 3 | 0,045 | 9 | 0,1240 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 1,5 | 48 | 3 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,025 | 0,050 | 1,5 | 3 | 0,060 | 12 | 0,1650 | 0 | 0 | 0 | 0,05 |
| 4 | 1,5 | 43 | 3 | 3 | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0,025 | 0,060 | 1 | 6 | 0,080 | 14 | 0,1932 | 0,1 | 0 | 0,4 | 0 |
| 5 | 2 | 32 | 5 | 5 | 11 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0,035 | 0,090 | 1,5 | 5 | 0,050 | 12 | 0,1080 | 0,05 | 0 | 0 | 0,1 |
| 6 | 0,8 | 39 | 3 | 1 | 5 | 0 | 2 | 1 | 0,5 | 0,050 | 0,100 | 0,5 | 5 | 0,040 | 11 | 0,0960 | 0,01 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 1,5 | 52 | 2 | 4 | 7 | 2 | 2 | 2 | 0,25 | 0,040 | 0,100 | 1 | 2 | 0,045 | 9 | 0,0720 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 |
| 8 | 2,5 | 38 | 5 | 3 | 5 | 0 | 2 | 1 | 0,5 | 0,050 | 0,150 | 1,8 | 6 | 0,040 | 15 | 0,0950 | 0,18 | 0 | 0 | 0,02 |
| 9 | 5 | 45 | 2 | 1 | 9 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0,100 | 0,360 | 3 | 10 | 0,150 | 34 | 0,4830 | 0 | 0 | 0,1 | 0 |
| 10 | 4 | 33 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 0,5 | 0,080 | 0,200 | 3,5 | 12 | 0,150 | 25 | 0,3860 | 0 | 0 | 0 | 0,1 |
| var | 1,68 | 67,5 | 1,4 | 2,3 | 6,8 | 0,6 | 0,2 | 0,5 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 10,5 | 0,002 | | 0,0191 | 0,008 | 0,000 | 0,016 | 0,002 |

Anexo G. Análisis descriptivo de las variables estudiadas en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan.

| Variable estudiada | Parámetros | Porcentaje |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------|
| 1. Unidad agrícola familiar | Menor de 0.5 ha | - |
| | Entre 0.5-1 ha | 22 |
| | Entre 1-2 has | 40 |
| | Mas de 2 has | 38 |
| 2. Edad del productor | Menor de 20 años | - |
| | Entre 20-30 años | 30 |
| | Entre 30-40 años | 49 |
| 3. Escolaridad | Mas de 40 años | 21 |
| | Analfabeta | - |
| | Primaria | 67 |
| | Secundaria | 22 |
| 4. Especies forestales | Otros | 11 |
| | Entre 1-2 especies | 19 |
| | 3 especies | 51 |
| | 4 especies | 30 |
| | 5 especies | - |
| 5. Especies arbustivas | No tiene | - |
| | Entre 3-5 | 41 |
| | Entre 6-8 | 37 |
| | Entre 9-11 | 22 |
| 6. Especies frutales | No tiene | 19 |
| | 1 especie | 59 |
| | 2 especies | 22 |
| 7. Especies forrajeras | No tiene | 19 |
| | 1 especie | 70 |
| | 2 especies | - |
| | 3 especies | 11 |
| 8. Especies agrícolas | No tiene | 41 |
| | 1 especie | 59 |
| | 2 especies | - |
| | Mas de 2 especies | - |
| 9. Área en agricultura | Menos de 0.5 has | 89 |
| | Entre 0.5-1 ha | 11 |
| | Mas de 1 ha | - |
| 10. Costos de producción agrícola | Menos de \$100000 | 100 |
| | Entre \$100000-300000 | - |
| | 1 salario mínimo | - |
| | Mas de 1 salario mínimo | - |
| 11. Ingresos de producción agrícola | Menos de \$100000 | 41 |
| | Entre \$100000-300000 | 59 |
| | 1 salario mínimo | - |
| | Mas de 1 salario mínimo | - |
| 12. Área en ganadería | Menos de 0.5 has | 22 |
| | Entre 0.5-1 ha | 30 |
| | Entre 1-2 has | 48 |
| | Mas de 2 has | - |
| 13. Cantidad de cabezas de ganado | Menos de 2 cabezas | 11 |
| | Entre 2-5 cabezas | 19 |

| | | |
|---|-------------------------|----|
| | Entre 5-8 cabezas | 43 |
| | Mas de 8 cabezas | 27 |
| 14. Costos de producción ganadera | Menos de \$100000 | 81 |
| | Entre \$100000-300000 | 19 |
| | 1 salario mínimo | - |
| | Mas de 1 salario mínimo | - |
| 15. Producción leche / día | No tiene | 11 |
| | Menos de 9 litros | 19 |
| | Entre 10-20 litros | 51 |
| | Mas de 20 litros | 19 |
| 16. Ingresos de producción ganadera | Menos de \$100000 | 19 |
| | Entre \$100000-300000 | 62 |
| | 1 salario mínimo | 11 |
| | Mas de 1 salario mínimo | 8 |
| 17. Área en bosque ripario | No tiene | - |
| | Menos de 0.5 has | 51 |
| | Entre 0.5-1 ha | 49 |
| | Mas de 1 ha | - |
| 18. Área en bosque primario intervenido | No tiene | - |
| | Menos de 0.5 has | 51 |
| | Entre 0.5-1 ha | 38 |
| | Mas de 1 ha | 11 |
| 19. Área en bosque secundario | No tiene | 59 |
| | Menos de 0.5 has | 32 |
| | Entre 0.5-1 ha | 9 |
| | Mas de 1 ha | - |
| 20. Área en bosque plantado | No tiene | 89 |
| | Menos de 0.5 has | 11 |
| | Entre 0.5-1 ha | - |
| | Mas de 1 ha | - |
| Total de encuestas | 37 | |

Anexo H. Variables que contribuyen en la conformación de los componentes principales de la microcuenca Puscuelan. Estrato alto.

| Componente uno | Componente dos | Componente tres |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| V5 especies arbustivas | V1 tamaño de la unidad familiar | V1 tamaño de la unidad agrícola familiar |
| V6 especies frutales | V3 escolaridad | V3 escolaridad |
| V7 especies forrajeras | V12 área en ganadería | V4 especies forestales |
| V13 Cantidad de cabezas de ganado | V13 cantidad de cabezas de ganado | V13 cantidad de cabezas de ganado |
| V14 costos de producción ganadera | V15 producción leche / día | V15 producción leche día |
| V15 producción de leche litros/ día | V16 ingresos de producción ganadera | V16 ingresos de producción ganadera |
| V16 ingresos de producción ganadera | | V17 área en bosque ripario |
| V20 área en bosque plantado | | V18 área en bosque primario intervenido |

Anexo J. Variables que contribuyen en la conformación de los componentes principales de la microcuenca Puscuelan. Estrato bajo.

| Componente uno | Componente dos | Componente tres |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| V9 área en agricultura | V2 edad del productor | V2 edad del productor |
| V11 ingresos de producción agrícola | V4 especies forestales | V4 especies forestales |
| V12 área en ganadería | V7 especies forrajeras | V5 especies arbustivas |
| V13 cantidad de cabezas de ganado | V8 especies agrícolas | V6 especies frutales |
| V14 costos de producción ganadera | V12 área en ganadería | V10 costos de producción agrícola |
| V15 producción leche/ día | V13 cantidad de cabezas de ganado | V12 área en ganadería |
| V16 ingresos de producción ganadera | V15 producción de leche / día | V13 cantidad de cabezas de ganado |
| | V16 ingresos de producción ganadera | V17 área en bosque ripario |
| | V17 área en bosque ripario | |
| | V19 área en bosque secundario | |

Anexo I. Análisis descriptivo de las variables del estrato bajo de la microcuenca Puscuelan.

| Variable estudiada | Parámetros | Porcentaje |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------|
| 1. Unidad agrícola familiar | Menor de 0.5 ha | - |
| | Entre 0.5-1 ha | 6 |
| | Entre 1-2 has | 48 |
| | Mas de 2 has | 46 |
| 2. Edad del productor | Menor de 20 años | - |
| | Entre 20-30 años | 8 |
| | Entre 30-40 años | 32 |
| | Mas de 40 años | 60 |
| 3. Escolaridad | Analfabeta | - |
| | Primaria | 100 |
| | Secundaria | - |
| | Otros | - |
| 4. Especies forestales | Entre 1-2 especies | 59 |
| | 3 especies | 16 |
| | 4 especies | 17 |
| | 5 especies | 8 |
| 5. Especies arbustivas | No tiene | - |
| | Entre 3-5 | 40 |
| | Entre 6-8 | 35 |
| | Entre 9-11 | 25 |
| 6. Especies frutales | No tiene | 30 |
| | 1 especie | 45 |
| | 2 especies | 25 |
| 7. Especies forrajeras | No tiene | - |
| | 1 especie | 25 |
| | 2 especies | 65 |
| | 3 especies | 10 |
| 8. Especies agrícolas | No tiene | 32 |
| | 1 especie | 60 |
| | 2 especies | 8 |
| | Mas de 2 especies | - |
| 9. Área en agricultura | Menos de 0.5 has | 73 |
| | Entre 0.5-1 ha | 27 |
| | Mas de 1 ha | - |
| 10. Costos de producción agrícola | Menos de \$100000 | 81 |
| | Entre \$100000-300000 | 19 |
| | 1 salario mínimo | - |
| | Mas de 1 salario mínimo | - |
| 11. Ingresos de producción agrícola | Menos de \$100000 | 32 |
| | Entre \$100000-300000 | 58 |
| | 1 salario mínimo | 10 |
| | Mas de 1 salario mínimo | - |
| 12. Área en ganadería | Menos de 0.5 has | 8 |
| | Entre 0.5-1 ha | 49 |
| | Entre 1-2 has | 25 |
| | Mas de 2 has | 18 |
| 13. Cantidad de cabezas de ganado | Menos de 2 cabezas | 8 |
| | Entre 2-5 cabezas | 25 |
| | Entre 5-8 cabezas | 48 |

| | | |
|--------------------------------------|-------------------------|----|
| | Mas de 8 cabezas | 19 |
| 14. Costos de producción ganadera | Menos de \$100000 | 63 |
| | Entre \$100000-300000 | 37 |
| | 1 salario mínimo | - |
| | Mas de 1 salario mínimo | - |
| 15. Producción leche / día | No tiene | 0 |
| | Menos de 9 litros | 36 |
| | Entre 10-20 litros | 46 |
| | Mas de 20 litros | 18 |
| 16. Ingresos de producción ganadera | Menos de \$100000 | 22 |
| | Entre \$100000-300000 | 59 |
| | 1 salario mínimo | - |
| | Mas de 1 salario mínimo | 19 |
| 17. Área en bosque ripario | No tiene | 36 |
| | Menos de 0.5 has | 57 |
| | Entre 0.5-1 ha | 7 |
| | Mas de 1 ha | - |
| 18. Área bosque primario intervenido | No tiene | - |
| | Menos de 0.5 has | - |
| | Entre 0.5-1 ha | - |
| | Mas de 1 ha | - |
| 19. Área en bosque secundario | No tiene | 75 |
| | Menos de 0.5 has | 25 |
| | Entre 0.5-1 ha | - |
| | Mas de 1 ha | - |
| 20. Área en bosque plantado | No tiene | 40 |
| | Menos de 0.5 has | 60 |
| | Entre 0.5-1 ha | - |
| | Mas de 1 ha | - |
| Total de encuestas | 63 | |

Anexo K. Posición sociológica de las especies encontradas en el bosque ripario en el estrato alto de la microcuenca Puscuelan.

| N.V. | N.C. | familia | N | AR % | Subp | F | Fr | AB | %G | IVI | %IVI |
|-----------------|--------------------------------|-----------------|------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|------------|------------|
| Amarillo | <i>Miconia polyneura</i> | Melastomataceae | 178 | 26,65 | 17 | 5,67 | 13,39 | 0,737 | 30,51 | 70,54 | 23,51 |
| Cacho de venado | <i>Ilex uniflora</i> | Aquifolaceae | 21 | 3,14 | 8 | 2,67 | 6,30 | 0,014 | 0,59 | 10,03 | 3,34 |
| Cancho | <i>Brunellia tomentosa</i> | Bruneliaceae | 3 | 0,45 | 1 | 0,33 | 0,79 | 0,003 | 0,12 | 1,35 | 0,45 |
| Carrizo | <i>Chusquea sp</i> | Gramínea | 4 | 0,60 | 2 | 0,67 | 1,57 | 0,001 | 0,03 | 2,21 | 0,74 |
| Caspimote | <i>Tournefortia fuliginosa</i> | Borraginaceae | 2 | 0,30 | 2 | 0,67 | 1,57 | 0,002 | 0,07 | 1,95 | 0,65 |
| Cerote | <i>Hesperomeles glabrata</i> | Rosaceae | 9 | 1,35 | 4 | 1,33 | 3,15 | 0,290 | 12,01 | 16,51 | 5,50 |
| Chaquilulo | <i>Cavendishia bracteata</i> | Ericaceae | 25 | 3,74 | 8 | 2,67 | 6,30 | 0,024 | 0,98 | 11,02 | 3,67 |
| Charmolan | <i>Palicourea angustifolia</i> | Melastomataceae | 10 | 1,50 | 5 | 1,67 | 3,94 | 0,210 | 8,71 | 14,14 | 4,71 |
| Chuchum | <i>Baccharis sp</i> | Asteraceae | 1 | 0,15 | 1 | 0,33 | 0,79 | 0,003 | 0,11 | 1,04 | 0,35 |
| Colla | <i>Verbesina arborea</i> | Asteraceae | 9 | 1,35 | 2 | 0,67 | 1,57 | 0,045 | 1,87 | 4,79 | 1,60 |
| Cuaza | <i>Desfontainia porrifolia</i> | Desfontainaceae | 9 | 1,35 | 4 | 1,33 | 3,15 | 0,044 | 1,83 | 6,33 | 2,11 |
| Cujaca | <i>Solanum ovalifolium</i> | Solanaceae | 1 | 0,15 | 1 | 0,33 | 0,79 | 0,001 | 0,04 | 0,98 | 0,33 |
| Encino | <i>Weinmania pubescens</i> | Cunoniaceae | 3 | 0,45 | 2 | 0,67 | 1,57 | 0,006 | 0,23 | 2,26 | 0,75 |
| Helecho arbóreo | <i>Polypodium sp</i> | Polipodiaceae | 4 | 0,60 | 4 | 1,33 | 3,15 | 0,042 | 1,74 | 5,49 | 1,83 |
| Leon | NN | | 4 | 0,60 | 2 | 0,67 | 1,57 | 0,011 | 0,47 | 2,63 | 0,88 |
| Nabo | <i>Solanum sp.</i> | Solanáceae | 1 | 0,15 | 1 | 0,33 | 0,79 | 0,000 | 0,01 | 0,95 | 0,32 |
| Yaguacho | <i>Siphocampylus giganteus</i> | Campanulaceae | 3 | 0,45 | 1 | 0,33 | 0,79 | 0,003 | 0,12 | 1,36 | 0,45 |
| Olloco | <i>Hedyosmum bonplandianum</i> | Chlorantaceae | 52 | 7,78 | 6 | 2,00 | 4,72 | 0,297 | 12,27 | 24,78 | 8,26 |
| Rama blanca | <i>Gynoxys sancti antonii</i> | Asteraceae | 23 | 3,44 | 4 | 1,33 | 3,15 | 0,049 | 2,04 | 8,63 | 2,88 |
| Pandala | <i>Prunus huatensis pilger</i> | Rosaceae | 115 | 17,22 | 8 | 2,67 | 6,30 | 0,247 | 10,20 | 33,72 | 11,24 |
| Pelotillo | <i>Viburnus sp</i> | Caprifloraceae | 62 | 9,28 | 11 | 3,67 | 8,66 | 0,120 | 4,98 | 22,93 | 7,63 |
| Pichanga | <i>Miconia rubiginosa</i> | Melastomataceae | 28 | 4,19 | 11 | 3,67 | 8,66 | 0,025 | 1,01 | 13,87 | 4,62 |
| Pulisa | <i>Baccharis macantha</i> | Asteraceae | 21 | 3,14 | 10 | 3,33 | 7,87 | 0,026 | 1,06 | 12,07 | 4,02 |
| Rosa | <i>Gaidendron punctatum</i> | Lorantaceae | 6 | 0,90 | 3 | 1,00 | 2,36 | 0,005 | 0,20 | 3,46 | 1,15 |
| Salbuena | <i>Gynoxys fuliginosa</i> | Asteraceae | 73 | 10,93 | 8 | 2,67 | 6,30 | 0,212 | 8,78 | 26,01 | 8,67 |
| Ivilan | <i>Monnima aestuans</i> | Poligonaceae | 1 | 0,15 | 1 | 0,33 | 0,79 | 0,001 | 0,03 | 0,97 | 0,32 |
| TOTAL | | | 668 | 100 | 127 | 42,33 | 100 | 2,417 | 100 | 300 | 100 |

Subp: numero de subparcelas por especie

IVI: índice de valor de importancia

AB: área basal

Anexo L. Posición sociológica de las especies encontradas en el bosque ripario en el estrato bajo de la microcuenca Puscuelan.

| N.V. | ESPECIE | familia | N | AR % | sub sp | F | Fr | AB | %D | IVI | %IVI |
|-------------------|--------------------------------|-----------------|-----|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Amarillo | <i>Miconia polynerua</i> | Melastomataceae | 54 | 7,75 | 6 | 2,00 | 5,00 | 0,096 | 15,08 | 27,83 | 9,28 |
| Carrizo | <i>Chusquea sp</i> | Gramínea | 242 | 34,72 | 17 | 5,67 | 14,17 | 0,068 | 10,75 | 59,63 | 19,88 |
| Cerote | <i>Hesperomeles glabrata</i> | Rosaceae | 4 | 0,57 | 1 | 0,33 | 0,83 | 0,003 | 0,48 | 1,88 | 0,63 |
| Chaquilulo | <i>Cavendishia sp</i> | Ericaceae | 14 | 2,01 | 3 | 1,00 | 2,50 | 0,009 | 1,45 | 5,96 | 1,99 |
| Charmolan | <i>Palicourea angustifolia</i> | Melastomataceae | 10 | 1,43 | 5 | 1,67 | 4,17 | 0,012 | 1,90 | 7,50 | 2,50 |
| Chilca | <i>Baccharis floribunda</i> | Asteraceae | 5 | 0,72 | 4 | 1,33 | 3,33 | 0,005 | 0,72 | 4,77 | 1,59 |
| Chilca negra | <i>Baccharis latifolia</i> | Asteraceae | 2 | 0,29 | 1 | 0,33 | 0,83 | 0,001 | 0,20 | 1,32 | 0,44 |
| Chirté | NN | Asteraceae | 1 | 0,14 | 1 | 0,33 | 0,83 | 0,000 | 0,04 | 1,01 | 0,34 |
| Chuchum | <i>Baccharis sp</i> | Asteraceae | 2 | 0,29 | 2 | 0,67 | 1,67 | 0,001 | 0,21 | 2,16 | 0,72 |
| Cuaza | <i>Desfontainia porvifolia</i> | Desfontainaceae | 12 | 1,72 | 5 | 1,67 | 4,17 | 0,034 | 5,28 | 11,17 | 3,72 |
| Cujaca | <i>Solanum ovalifolium</i> | Solanaceae | 3 | 0,43 | 1 | 0,33 | 0,83 | 0,001 | 0,20 | 1,47 | 0,49 |
| Espina clavo | <i>Barnadesia spinosa</i> | Asteraceae | 20 | 2,87 | 3 | 1,00 | 2,50 | 0,018 | 2,78 | 8,15 | 2,72 |
| Moquillo | <i>Saurabia pruinosa</i> | Actinidaceae | 9 | 1,29 | 1 | 0,33 | 0,83 | 0,012 | 1,94 | 4,07 | 1,36 |
| Pandala | <i>Prunus buatensis pilger</i> | Rosaceae | 34 | 4,88 | 8 | 2,67 | 6,67 | 0,032 | 5,00 | 16,54 | 5,51 |
| Pichanga | <i>Miconia rubiginosa</i> | Melastomataceae | 11 | 1,58 | 6 | 2,00 | 5,00 | 0,008 | 1,24 | 7,82 | 2,61 |
| Pulisa | <i>Baccharis macantha</i> | Asteraceae | 52 | 7,46 | 7 | 2,33 | 5,83 | 0,048 | 7,59 | 20,89 | 6,96 |
| Pumamaque | <i>Schefflera msrginata</i> | Araliaceae | 12 | 1,72 | 7 | 2,33 | 5,83 | 0,014 | 2,23 | 9,79 | 3,26 |
| Ramablanca | <i>Gynoxys sancti antonii</i> | Asteraceae | 77 | 11,05 | 7 | 2,33 | 5,83 | 0,066 | 10,42 | 27,30 | 9,10 |
| Rosa | <i>Gaidendron punctatum</i> | Loranthaceae | 59 | 8,46 | 15 | 5,00 | 12,50 | 0,039 | 6,09 | 27,05 | 9,02 |
| Salbuena | <i>Gynoxys fuliginosa</i> | Asteraceae | 48 | 6,89 | 11 | 3,67 | 9,17 | 0,147 | 23,14 | 39,19 | 13,06 |
| Sancia | | NN | 20 | 2,87 | 6 | 2,00 | 5,00 | 0,017 | 2,65 | 10,52 | 3,51 |
| Sauco | <i>Sambucus peruviana</i> | NN | 5 | 0,72 | 2 | 0,67 | 1,67 | 0,003 | 0,53 | 2,91 | 0,97 |
| Tarta | <i>Psoralea mutisii Kunth</i> | Fabaceae | 1 | 0,14 | 1 | 0,33 | 0,83 | 0,001 | 0,08 | 1,06 | 0,35 |
| SUMATORIAS | | | 697 | 100 | 120 | 40 | 100 | 0,634 | 100 | 300 | 100 |

sub sp: numero de subparcelas por especie

IVI: índice de valor de importancia

AB: área basal

Anexo M. Registro mensual de pérdida de suelo (kg/ha), en cultivos de *Solanum tuberosum* y bosque ripario en pendientes superiores al 40%. Estrato alto de la microcuenca Puscuelan.

| Canaleta/tiempo | Junio | Julio | Agos | Sept | Oct. | Nov | Dic | Enero | Σ | Promedio | Pendiente |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|-----------|
| cultivo/bosque | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | % |
| 1. cultivo de papa | 314.1 | 203.7 | 294.7 | 299.1 | 303.3 | 315.8 | 429.4 | 317.6 | 2576.6 | 322.1 | 42 |
| 1. bosque ripario | 11.1 | 12 | 10.3 | 11.9 | 12.4 | 12.4 | 12.9 | 11.6 | 94.6 | 11.83 | 48 |
| 2. cultivo de papa | 384.6 | 317.1 | 370.5 | 299.5 | 325.6 | 375.5 | 499.1 | 425.2 | 2997.1 | 374.6 | 45 |
| 2. bosque ripario | 11.3 | 10 | 10.5 | 10.5 | 12.9 | 12.4 | 13.1 | 12 | 92.7 | 11.59 | 50 |
| 3. cultivo de papa | 246.6 | 238.1 | 238.1 | 238.7 | 296.3 | 251.2 | 300.5 | 284.9 | 2094.3 | 261.8 | 38 |
| 3. bosque ripario | 12.8 | 11.7 | 12.8 | 11.7 | 11.7 | 12.2 | 13.1 | 12.7 | 98.2 | 12.28 | 46 |

Anexo N. Registro mensual de pérdida de suelo (kg/ha), en cultivos de *Lolium perenne*, *Solanum tuberosum*, *Vicia faba* y bosque ripario en pendientes superiores al 40%. Estrato bajo microcuenca. Puscuelan.

| Canaleta/tiempo | Junio | Julio | Agosto | Sept | Oct | Nov | Dic | Enero | sumatoria | promedio | pendiente |
|-------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|----------|-----------|
| cultivo/bosque | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | Kg/ha | % |
| 1. cultivo pasto | 302.3 | 166.2 | 124.7 | 141.9 | 107.4 | 114.2 | 116.2 | 98.6 | 1171.5 | 146.4 | 47 |
| 1. bosque ripario | 6.3 | 5.1 | 5.2 | 6 | 5.2 | 6.2 | 6.3 | 6.1 | 46.4 | 5.8 | 54 |
| 2. cultivo papa | 308.3 | 232.5 | 233.9 | 245.1 | 292.3 | 358.1 | 423.6 | 399.9 | 2498.7 | 311.7 | 40 |
| 2. bosque ripario | 6.3 | 6.1 | 5.9 | 6 | 6 | 6.1 | 6.1 | 6 | 48.5 | 6.06 | 45 |
| 3. cultivo haba | 342 | 299.8 | 307.5 | 275.6 | 249.2 | 216 | 243.8 | 235.5 | 2169.7 | 271.2 | 45 |
| 3. bosque ripario | 6.3 | 6.2 | 6.2 | 6.2 | 6.3 | 6.3 | 6.6 | 1.5 | 50.7 | 6.34 | 50 |

Anexo O. Pérdida de suelo kg/mes, en trampas de sedimentación establecidas en el cauce principal y tributarias de la microcuenca Puscuelan.

| Trampas | Junio | Julio | Agosto | Sept | Octubre | Nov | Dic | Enero | Sumatoria | Lts/sg |
|------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|------------------|---------------|
| Entrada ppal | 0,013 | 0,013 | 0,013 | 0,007 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,126 | 26 |
| Tributaria 1 | 0,042 | 0,017 | 0,050 | 0,035 | 0,060 | 0,083 | 0,086 | 0,052 | 0,425 | 1 |
| Tributaria 2 | 0,177 | 0,110 | 0,116 | 0,054 | 0,119 | 0,137 | 0,130 | 0,112 | 0,956 | 1,5 |
| Tributaria 3 | 2,038 | 1,100 | 1,329 | 0,993 | 1,454 | 1,500 | 1,551 | 1,256 | 11,222 | 2,6 |
| Tributaria 4 | 0,144 | 0,063 | 0,082 | 0,058 | 0,067 | 0,169 | 0,180 | 0,123 | 0,887 | 1,2 |
| Tributaria 5 | 1,740 | 0,845 | 1,316 | 0,959 | 0,851 | 1,354 | 1,403 | 0,873 | 9,341 | 2 |
| Salida MC | 0,228 | 0,174 | 0,188 | 0,161 | 0,335 | 0,348 | 0,322 | 0,214 | 1,970 | 53,6 |
| Sumatoria | 4,382 | 2,323 | 3,095 | 2,267 | 2,905 | 3,610 | 3,692 | 2,650 | 24,926 | |

ANEXO P. REGISTRO DE PRECIPITACION MENSUAL ESTACION DE CHILES MUNICIPIO DE CUMBAL.

IDEAM- INTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES
VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACION (mm) 2004-2005.
ESTACION: 5205013 CHILES- MUNICIPIO DE CUMBAL- DEPARTAMENTO DE NARIÑO
LATITUD: 0048 N. LONGITUD: 7751 W. ELEVACION: 3266 msnm

| Dia | Jun | Jul | Agos | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 1 | 1,6 | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 16,5 | 0,0 |
| 2 | 0,0 | 0,0 | 5,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,5 | 0,0 |
| 3 | 0,7 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 42,5 | 0,0 |
| 4 | 13,9 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 3,5 | 17,5 | 4,8 |
| 5 | 12,6 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 12,3 | 0,0 |
| 6 | 7,9 | 0,6 | 0,8 | 2,9 | 7,5 | 3,1 | 5,2 | 0,0 |
| 7 | 0,6 | 0,0 | 2,4 | 0,0 | 1,7 | 3,4 | 0,0 | 0,0 |
| 8 | 4,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,4 | 0,0 | 0,0 |
| 9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,8 | 0,0 | 17,0 |
| 10 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,5 | 1,8 | 0,0 | 0,0 |
| 11 | 1,2 | 0,5 | 2,5 | 0,0 | 2,1 | 0,5 | 0,0 | 0,0 |
| 12 | 2,1 | 0,0 | 3,7 | 6,0 | 1,5 | 52,2 | 24,5 | 0,0 |
| 13 | 3,4 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 3,5 | 0,5 | 0,0 |
| 14 | 2,8 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 22,3 | 0,0 |
| 15 | 9,3 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,7 | 17,8 |
| 16 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 7,5 | 7,8 | 0,0 |
| 17 | 2,2 | 4,3 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,2 | 0,0 |
| 18 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 9,5 | 0,0 |
| 19 | 0,8 | 2,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 20 | 0,5 | 9,5 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 21 | 1,2 | 2,9 | 0,0 | 0,5 | 6,5 | 0,7 | 3,0 | 1,6 |
| 22 | 1,8 | 1,2 | 1,3 | 2,1 | 7,2 | 4,0 | 1,8 | 0,0 |
| 23 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 24 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18,0 | 0,5 | 0,0 | 20,5 |
| 25 | 4,4 | 0,0 | 0,0 | 12,5 | 0,5 | 3,5 | 0,0 | 0,0 |
| 26 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,9 | 38,6 | 10,5 | 0,0 | 4,1 |
| 27 | 0,7 | 2,5 | 0,0 | 27,0 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 0,0 |
| 28 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,7 | 0,0 | 0,0 |
| 29 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 30 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,1 | 3,3 | 18,1 | 8,5 |
| 31 | 0,5 | | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 |
| Total | 80,7 | 26,3 | 27,1 | 62,3 | 106,1 | 122,8 | 198,9 | 74,3 |