

**CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES NATIVAS APTAS PARA LA
IMPLEMENTACIÓN EN SISTEMAS AGROFORESTALES PARA EL
FORTALECIMIENTO DE LA CONECTIVIDAD DE LA RED DE RESERVAS EN
LA CUENCA RIO MOLINO, MUNICIPIO DE POPAYÁN, DEPARTAMENTO DEL
CAUCA.**

**CARLOS ANDRÉS MONTENEGRO PRADO
OSCAR ANDRÉS TORO TRÓCHEZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
POPAYÁN, CAUCA
2010**

**CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES NATIVAS APTAS PARA LA
IMPLEMENTACIÓN EN SISTEMAS AGROFORESTALES PARA EL
FORTALECIMIENTO DE LA CONECTIVIDAD DE LA RED DE RESERVAS EN
LA CUENCA RIO MOLINO, MUNICIPIO DE POPAYÁN, DEPARTAMENTO DEL
CAUCA.**

**CARLOS ANDRÉS MONTENEGRO PRADO
OSCAR ANDRÉS TORO TRÓCHEZ**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Forestal

**Director
ROMÁN OSPINA MONTEALEGRE
Ingeniero Forestal**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
POPAYÁN, CAUCA
2010**

Nota de aceptación

Los jurados han revisado este trabajo,
han escuchado su sustentación y lo
encuentran satisfactorio.

Director: Ing. ROMAN OSPINA
MONTEALEGRE

Jurado: Ing. LUZ MIRYAN PALENCIA

Jurado: Ing. LUÍS CARLOS
MONTOYA CARDENAS

Popayán, 28 de Junio 2010

DEDICATORIA

Queremos dedicar este trabajo primero a nuestras familias que han sido fieles compañeras en todo nuestro proceso de formación como personas y profesionales, a nuestros compañeros de estudio de ingeniería forestal por su apoyo durante la carrera y a la comunidad de la vereda Santa Helena que nos compartieron sus conocimientos y que cada día se esfuerzan por preservar el medio ambiente para beneficio de todos nosotros.

AGRADECIMIENTOS

A la Comunidad de la vereda Santa Helena, parte alta de la Subcuenca Rio Molino, por permitirnos realizar el estudio en sus reservas y compartir sus conocimientos.

A la Fundación Pro cuencas Rio las Piedras por el apoyo en el desarrollo del presente estudio y por permitirnos participar en los programas encaminados a la protección y recuperación de los recursos naturales.

A ROMAN OSPINA MONTEALEGRE, Ingeniero Forestal y Director de la investigación quien brindó su asesoría durante este proceso.

A LUIS CARLOS MONTOYA CARDENAS, Ingeniero Forestal y Evaluador de la investigación por su asesoría profesional.

A LUZ MIRYAN PALENCIA, Ingeniera Forestal y Evaluador de la investigación por su asesoría profesional.

A los Compañeros de Estudio de Ingeniería Forestal de la Universidad del Cauca por su apoyo incondicional en el desarrollo del trabajo de investigación.

A JOSE FRANCO ALVIS GORDO, Ingeniero Forestal y Profesor de la Universidad del Cauca por su gestión del presente trabajo.

A JOHN JAINER GALARZA, Geógrafo y Profesor de la Universidad del Cauca por su asesoría profesional.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	7
1. OBJETIVOS	8
1.1 OBJETIVOS GENERALES.	8
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	8
2. MARCO TEÓRICO.	9
2.1 SUBCUENCA RIO MOLINO.	9
2.2 CORREDORES BIOLÓGICOS.	10
2.3 AGROFORESTERÍA.	10
3.4 ZONAS DE PROTECCIÓN.	12
2.5 ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO.	12
2.6 CERCA VIVA.	12
2.7 ESTRUCTURA HORIZONTAL DEL BOSQUE.	13
3. METODOLOGÍA	15
3.1 ÁREA DE ESTUDIO.	16
3.1.1 Localización.	16
3.1.2 Condiciones climáticas.	17
3.2 PLANIFICACIÓN Y CARTOGRAFÍA.	18
3.3 COORDENADAS PLANAS DE LOS TRANSEPTOS.	18

3.4 MUESTREO DE CAMPO.	20
3.5 SOCIALIZACIÓN CON LA COMUNIDAD.	20
3.6 SELECCIÓN DE ESPECIES FORESTALES.	24
3.6.1 Usos	24
3.6.2 Especies con algún grado de amenaza	24
3.6.3 Abundancia de las especies en la zona	
4. RESULTADOS	26
4.1 ZONAS DE BOSQUE.	26
4.1.1 Riqueza, composición y estructura florística de las zonas de bosque de la cuenca alta del río Molino.	27
	31
4.2 ZONAS DE LINDERO.	
4.2.1 Riqueza, composición y estructura florística de las zonas de lindero de la red de reservas de la cuenca alta del río molino.	32
4.3. ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO.	36
4.3.1 Riqueza, composición y estructura florística de las zonas de amortiguamiento (Sistemas) de la red de reservas de la cuenca Alta del Río Molino.	40
4.4 ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LAS TRES ZONAS DE MUESTREO.	43
4.5 TALLER CON LA COMUNIDAD.	45
4.5.1 Usos del bosque	45
4.5.2 Evaluación de la cantidad de especies forestales	47
4.6 COMPARACIÓN DE LAS CANTIDADES DE ESPECIES FORESTALES DE LA COMUNIDAD CON LA CARACTERIZACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO	49
4.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS.	49
4.7.1 Riqueza florística.	49
4.7.2 Estructura.	51
4.7.3 Taller con la comunidad	51

4.8	SELECCIÓN DE ESPECIES APTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS FORESTALES. EN LA CUENCA ALTA RIO MOLINO	52
4.8.1	Aliso (<i>Alnus acuminata</i> Kunth.)	53
4.8.2	Nogal (<i>Juglans neotrópica</i> Diels.)	53
4.8.3	Roble (<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.)	54
4.8.4	Cedro (<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.)	54
4.8.5	Encenillo (<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth)	54
4.8.6	Motilón (<i>Freziera canescens</i> Bonpl)	55
4.1.7	Chilco (<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers)	55
5.	CONCLUSIONES	56
6.	RECOMENDACIONES.	58
	BIBLIOGRAFÍA.	59
	ANEXOS	61

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Mapa ubicación area de estudio	16
Figura 2. Socialización con la Comunidad de Santa Helena	21
Figura 3. Explicación del taller a la comunidad	21
Figura 4. Tablero donde Se escribieron todos los usos que la comunidad le da al bosque con sus respectivas especies forestales	22
Figura 5. Sobre hojas de papel se escribieron los nombres de las especies usadas	23
Figura 6. La comunidad discute acerca de las cantidades de de las especies	23
Figura 7. Con el maíz cada persona colocaba mayor o menor cantidad sobre el nombre de la especie forestal	23
Figura 8. Según la cantidad de individuos de las especies en las reservas se colocaba mayor o menor cantidad de maíz	23
Figura 9. Zonas de Bosque	26
Figura 10. Extracción leña de las zonas de bosque aisladas	27
Figura 11. Abundancia relativa de especies encontradas en las zonas de bosque de la red de reservas de la cuenca Alta del rio Molino	28
Figura 12. Dominancia relativa de especies encontradas en las zonas de bosque de la red de reservas de la cuenca Alta del rio Molino.	29
Figura 13 Distribución de frecuencias para las especies encontradas en las zonas de bosque de la red de reservas de la cuenca Alta del rio Molino.	30

Figura 14. Comportamiento del índice de valor de importancia de las especies encontradas en las zonas de bosque de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.	31
Figura 15. Zonas de lindero.	33
Figura 16. Abundancia relativa de especies encontradas en las zonas de lindero de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.	36
Figura 17. Dominancia relativa de especies encontradas en las zonas de lindero de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.	34
Figura.18. Distribución de frecuencias para las especies encontradas en las zonas de linderos de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.	35
Figura 19. Comportamiento del índice de valor de importancia de las especies encontradas en las zonas de lindero de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.	36
Figura 20. Zonas de amortiguamiento (Sistemas forestales)	37
Figura 21. No se realizaron entresacas de individuos dañados	38
Figura 22. Malas podas	39
Figura 23. Abundancia relativa de familias encontradas en las zonas de amortiguamiento de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.	40
Figura 24. Dominancia relativa de especies encontradas en las zonas de amortiguamiento de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.	41
Figura 25. Distribución de frecuencias para las especies encontradas en las zonas de amortiguamiento de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.	42
Figura 26. Comportamiento del índice de valor de importancia de las especies encontradas en las zonas de amortiguamiento de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.	43

Figura 27. Análisis de Clúster de Bray- Custis de especies de la red de reservas de la cuenca alta del rio Molino	44
Figura 28. Dibujo ilustrando la proporción de maíz representando la cantidad de las especies forestales.	48

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Coordenadas planas Subcuenca Rio Molino	17
Tabla 2. Puntos de amarre de las parcelas ubicadas en el estrato Bosque	18
Tabla 3. Puntos de amarre de las parcelas ubicadas en el estrato de la zona de pastos en asociación con árboles o de Amortiguación	19
Tabla 4. Puntos de amarre para las parcelas ubicadas en las zonas de Linderos	19
Tabla 5. Clasificación por clases de frecuencia para las especies encontradas en las zonas de bosque de la red de reservas de la cuenca Alta del rio Molino	29
Tabla 6. Clasificación por clases de frecuencia para las especies encontradas en las zonas de lindero de la red de reservas de la cuenca Alta del rio Molino	34
Tabla 7. Características de las plantaciones	39
Tabla 8. Clasificación por clases de frecuencia para las especies encontradas en las zonas de amortiguamiento de la red de reservas de la cuenca Alta del rio Molino	42
Tabla 9. Especies en común para las tres zonas de muestreo de la red de reservas de la cuenca alta del rio Molino	44
Tabla 10. Similitud de especies de las zonas de muestreo de la red de reservas de la cuenca alta del rio Molino.	44
Tabla 11. Uso de especies forestales por la comunidad de Santa Helena	45

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Mapa curvas de nivel subcuenca Rio Molino parte alta.	61
Anexo B. Mapa de zonificación de Zonas de Bosques, Linderos (Cercas Vivas) y de Amortiguación (Silvopastoril).	62
Anexo C. Mapa de zonificación con una grilla cada 100 metros.	63
Anexo D. Puntos de Muestreo	64
Anexo E. Planilla de Campo	65
Anexo F. Número de individuos encontrados en 0.6 Ha. de Bosque por cada especie y familia	66
Anexo G. Índices convencionales para evaluar la estructura horizontal del Bosque.	69
Anexo H. Número de individuos encontrados en 0.6 Ha de los Linderos por cada especie y familia.	72
Anexo I. Índices convencionales para evaluar la estructura horizontal de los Linderos.	74
Anexo J. Número de individuos encontrados en 0.6 Ha de las zonas de Amortiguamiento (Silvopastoril).	76
Anexo K. Índices convencionales para evaluar la estructura horizontal las Zonas de Amortiguamiento (Silvopastoril).	77
Anexo L. Cantidad de las especies forestales representado por granos de maíz. (Taller con la comunidad).	78
Anexo N. Comparación de cantidad de especies forestales según la comunidad y el inventario hecho en el presente estudio.	81

RESUMEN

Se realizó en la Subcuenca Río Molino parte alta, una Identificación de las especies forestales nativas más aptas para ser implementadas en sistemas silvopastoriles y silvoagricolas que a su vez fortalecieran la conectividad entre los bosques de la red de reservas. Por lo que se procedió a realizar una caracterización para conocer la vegetación del sitio y una socialización con la comunidad. Para lo primero se hizo una zonificación del lugar en tres estratos o de uso que fueron las zonas de Bosque, los Lindero o Cercas vivas y las Amortiguadoras o de Silvopastoril. Gracias a la cartografía se escogieron diez transeptos al azar de 150 metros de largo por 4 metros de ancho para cada uno de los tres estratos, en los que se registraron todos los individuos con alturas iguales o mayores a 2 metros, se clasificaron de acuerdo a su nombre científico y familia botánica, para luego generar una interpretación acerca de la estructura horizontal del bosque y poder evaluar la abundancia, frecuencia y dominancia para cada uno de los tres estratos con su respectivo índice de importancia (I.V.I). Para lo segundo, se realizó con la comunidad de Santa Helena un taller con el fin de conocer los usos que les dan al bosque y también para evaluar el comportamiento de las especies forestales referente a su cantidad en la superficie de las reservas y su importancia.

Después de realizado el registro de las especies forestales encontradas durante el inventario y las mencionadas por la comunidad durante la socialización se procedió a comparar los resultados y a seleccionar las especies. A continuación se escogieron teniendo en cuenta aspectos de relevante importancia expresados por la comunidad como lo son el uso y las cantidades de estas especies en la cuenca, además se tuvieron en cuenta otros aspectos como lo son las especies amenazadas, especies de poca abundancia en la zona y la fácil propagación.

INTRODUCCIÓN

La Fundación Pro Cuenca río las Piedras y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, iniciaron en el año de 1999, un acuerdo con la comunidad de Santa Helena, parte alta de la Subcuenca de río Molino, con el fin de proteger los ecosistemas estratégicos para la regulación Hídrica, la respuesta de las familias campesinas e indígenas ha sido hasta el momento incondicional. Se han adelantado procesos de planificación ambiental que integran el fortalecimiento comunitario de los grupos, educación ambiental, manejo y conservación de suelos, aislamiento de áreas de protección, reforestación, sistemas integrados de producción y saneamiento básico. Dicho proceso ha permitido que se hayan logrado establecer compromisos comunitarios e institucionales para establecer la red de reservas en enero de 2005, agrupando 24 familias campesinas y 10 familias indígenas, con un área de 437.4 hectáreas. Actualmente se han logrado integrar cuatro reservas, quedando un total de 38 zonas involucradas en la protección de la parte alta de la Subcuenca Molino (Fundación Procuenca Río las Piedras, 2008)

Actualmente las familias dueñas de las reservas han sido consientes de la importancia que tiene la Subcuenca para generar el agua que necesita la misma comunidad y para el abastecimiento del acueducto de Popayán, por lo que han optado por proteger los pocos ecosistemas forestales que aún quedan dentro de las reservas pero que aún están en constante amenaza por la expansión agrícola y ganadera. Dentro de la estrategias encaminadas a la protección se han establecido sistemas agroforestales que buscan disminuir el impacto de la ganadería extensiva y promover el fortalecimiento de las reservas, de igual manera se buscan nuevas alternativas para el uso de especies de la zona que aun no son bien conocidas y que pueden ser de gran importancia tanto en las actividades productivas como en las funciones ecológicas en pro de la conservación y restauración de los ecosistemas.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar las especies forestales nativas más aptas para ser implementadas en sistemas silvopastoriles y silvoagricolas que a su vez fortalezcan la conectividad entre los bosques de la red de reservas de la cuenca del Rio Molino.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar la caracterización de las zonas de protección, zonas de amortiguamiento y cercas vivas que hacen parte de la red de reservas de la cuenca del Rio Molino.

Identificar con base en criterios técnicos y criterios de la comunidad cuáles de las especies encontradas en la zona son apropiadas para implementarlas en los sistemas silvopastoriles y agroforestales

2. MARCO TEÓRICO

2.1 SUBCUENCA RIO MOLINO

La subcuenca del Rio Molino se encuentra localizada al sur occidente de Colombia, en el centro del Departamento del Cauca, hacia el oriente del Municipio de Popayán, su extensión es de 6105 ha. Pertenece a ecosistemas característicos de bosques andinos y subandinos que imprimen gran parte de la dinámica florística y faunística de la subcuenca. Este importante ecosistema es fuente de abastecimiento del Acueducto y Alcantarillado de Popayán. En el año de 1999 La Fundación Pro Cuencas rio las Piedras y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, inician un proceso de concertación con la comunidad de Santa Helena, parte alta de la Subcuenca Molino, con el fin de realizar trabajos de conservación sobre los principales ecosistemas de regulación hídrica. Dicho proceso permitió que se lograran establecer compromisos comunitarios e institucionales para establecer la red de reservas en enero 27 de 2005, agrupando 24 familias campesinas.

Una reserva privada, es un predio sobre el cual el propietario ha tomado la decisión de destinar algunas áreas para conservación, decisión que es muy importante, pero que de forma individual conduciría a tener simplemente sitios de conservación sobre los cuales principios que fortalecen la biodiversidad no encontraría cabida, por ejemplo contar con reservas aisladas podría implicar que especies terminarían quedándose encerradas y tenderían a desaparecer por no contar con un área de expansión y movilidad. (Fundación Procuenca Rio las Piedras, 2008)

Las cuencas hidrográficas están constituidas por zonas de drenaje o captación donde se junta el agua de las montañas alimentando ríos y quebradas. La cuenca es la unidad productora del agua que la población que habita en la cuenca u otra, utiliza para producir, procesar y transformar alimentos, generar electricidad y, lo principal, para beber. En el caso de la cuenca del río Molino esta toma relevancia porque de ella se capta agua que abastece parte de la ciudad de Popayán. la existencia de una red de reservas en la Subcuenca lo que hace es facilitar el manejo adecuado de la cuenca para generar sistemas productivos amigables con el medio y garantizar la producción hídrica no sólo para los propios moradores y productores del recurso sino también para los moradores de la ciudad de Popayán que se abastecen de ella. (Fundación Procuenca Rio las Piedras, 2008).

2.2 CORREDORES BIOLÓGICOS

En los años 60, los corredores biológicos están basados en el supuesto de que los fragmentos unidos o conectados por un corredor de hábitat adecuado disminuye la tasa de extinción y tienen un mayor valor para la conservación que los hábitats aislados (Noss, citado por SINAC, 2008)

La finalidad de estos corredores biológicos es permitir la dispersión de plantas y animales de una reserva a otra o de un fragmento de bosque a otro, facilitando el flujo de genes y la colonización de sitios adecuados. De igual forma, facilitan las migraciones estacionales y diarias entre una variedad de diferentes hábitats (Beier, Noss, Bennett, Primack *et ál.* citado por SINAC, 2008)

Originalmente, un corredor biológico se concebía como un hábitat lineal, que difiere de la matriz y que conecta dos o más fragmentos de hábitats naturales (Primack *et ál.* 2001). Sin embargo, el concepto ha evolucionado hacia una tendencia más integral, hasta transformarse en un mosaico de diferentes tipos de uso del suelo y que es manejado para conectar fragmentos de bosque a través del paisaje (Bennett, Miller *et ál.*, Citado por SINAC, 2008)

El CBM dentro de este enfoque más amplio, definió a un corredor biológico como un espacio geográfico delimitado, generalmente de propiedad privada y cuya función es proporcionar conectividad entre las Áreas Silvestres Protegidas, los paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, para hacer posible la migración y dispersión de la flora y fauna silvestre, asegurando la conservación y el mantenimiento de la biota y sus hábitats, además de los procesos ecológicos y evolutivos (Miller *et ál.*, CBM-CR citado por SINAC, 2008)

Gran parte de los corredores biológicos están inmersos en la matriz (en la cual encontramos desde asentamientos humanos, hasta tierras destinadas a la producción) cuyas características van a determinar en gran medida el grado de conectividad del mismo. Por esta razón, es muy importante trabajar en el fomento de formas de producción sostenible que favorezcan el desplazamiento de la fauna, la diversificación de cultivos, protección de los ríos, protección del recurso suelo, sistemas agroforestales con especies nativas, son solo algunas de las estrategias que se suelen fomentar, entre muchas otras más (SINAC, 2008)

2.3 AGROFORESTERÍA

Parte sustancial de la importancia de la agroforestería radica en practicarse por parte de familias y comunidades rurales, con tendencia a aumentar interrelaciones de conservación de ecosistemas circundantes. Esto diferencia fundamentalmente

la agroforestería del modelo monocultivador, monoplantador y monocriador introducido en el continente americano desde hace cinco siglos. (Ospina, 2006).

"Agroforestería se ha definido como una gestión sostenible de la tierra el sistema que aumenta el rendimiento global de la tierra, combina la producción de los cultivos (incluyendo cultivos de árboles) y las plantas forestales y / o animales de forma simultánea o secuencial, en la misma unidad de tierra, y aplica las prácticas de gestión que sean compatibles con las prácticas culturales de la población local. (.King, K.F.S, Chandler, M.T. citado por Ospina, 2006).

La agroforestería es una interdisciplina, también una tradición e innovación productiva y de conservación de la naturaleza, desarrollada fundamentalmente por culturas agroforestales en tierras tropicales, donde existen formas de manejo y aprovechamiento de sistemas agroforestales en fincas y territorios comunitarios para obtener una producción biodiversa, libre de agroquímicos y duradera con predominio y desarrollo de saberes tradicionales y novedosos, fortalecimiento de la identidad cultural, interacciones ecológicas totales de complementariedad del sistema, diversificación del paisaje, aprovechamiento adecuado de recursos naturales, privilegio del trabajo humano, uso de tecnologías de bajo impacto ambiental y relaciones sociales y económicas de bienestar, equidad y justicia. (Ospina, 2006)

El suroccidente colombiano presenta gran diversidad de culturas, paisajes, climas, suelos, ecosistemas y sistemas de producción. Es frecuente el uso agroforestal de la tierra en fincas y territorios comunitarios regionales. Las culturas agroforestales de esta región han practicado la agroforestería desde antaño, por ejemplo, las fincas de café con asociación de varias docenas de árboles, arbustos, hierbas y siembras en la media montaña y pie de monte de los Andes en los departamentos del Valle del Cauca, Cauca y Nariño; el cultivo de cacao con sombrío diversificado de árboles multipropósito en la finca tradicional nortecaucana; la cerca viva de matorrón *Gliricidia sepium*, nacedero *Thrichanthera gigantea* y guásimo *Guazuma ulmifolia* asociadas a pasturas y ganadería en el valle geográfico del río Cauca; la barrera rompevientos asociada con cultivos transitorios de hortalizas y plantas aromáticas en los departamentos de Cauca y Nariño; banco de proteína donde se asocian caña forrajera, nacedero *Thrichanthera gigantea* y eritrinas *Erythrina spp.* Para alimentar ganado semiestabulado y especies menores en zona montañosa del Valle del Cauca, Cauca y Nariño; el sistema de tapado con maíz chococito y huerto famixxiv liar con borojó *Borojoa patinoi*, aguacate *Persea americana*, chontaduro *Bactris gassipaes*, etc. practicados por indígenas, afrodescendientes y mestizos en la región Pacífica de Colombia. (Ospina, 2006).

En todos los casos, esa gama agroforestal genera alimentos vegetales y animales, leña, madera y demás productos de uso doméstico, artesanal e industrial. Puede afirmarse que esas tecnologías agroforestales contribuyen a la conservación *in situ* de la biodiversidad, del suelo y agua, la regulación microclimática,

acumulación de carbono atmosférico, producción de oxígeno, embellecimiento del paisaje, fortalecimiento cultural y de la identidad regional, entre otras. En la región existe una gran cultura agroforestal en las familias y comunidades indígenas, afrodescendientes y campesinos mestizos, así el concepto sea novedoso. (Ospina, 2006)

2.4 ZONAS DE PROTECCIÓN

Una zona de protección hace referencia a los predios sobre los cuales el propietario o entidad protectora, toman la decisión de destinar algunas áreas para su conservación. Corresponden a espacios que mantienen Integridad en sus ecosistemas y tienen características de especial valor en términos de Singularidad, biodiversidad y utilidad para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad del Medio ambiente. (Fundación Procuena Rio las Piedras, 2008).

Las áreas de preservación y protección ambiental son aquellos espacios que mantienen integridad en sus ecosistemas y tienen características de especial valor, en términos de singularidad, biodiversidad y utilidad para el cumplimiento de funciones ambientales. (Torres, 1998)

2.5 ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO

Área inmediata al límite de una unidad de interés (normalmente un área silvestre protegida), que juega el rol de minimizar cambios abruptos y/o incompatibles de cobertura o uso del suelo, con el fin de armonizar mejor el paisaje y catalizar lo mejor posible el impacto del hombre el área protegida.(Torres,1998)

El Decreto 622 de 1977, en sus definiciones (Artículo 5), establece que la zona amortiguadora es la Zona en la cual se atenúan las perturbaciones causadas por la actividad humana en las zonas circunvecinas a las distintas áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, con el fin de impedir que llegue a causar disturbios o alteraciones en la ecología o en la vida silvestre de estas áreas.

2.6 CERCA VIVA

Una cerca viva es una o algunas líneas de especies leñosas (ocasionalmente con no leñosas) que restringen el paso de personas y animales a una propiedad o parte de ella. Una cerca viva generalmente está asociada con ecosistemas, cultivos agrícolas, pasturas, otras tecnologías agroforestales y viviendas. En la

cerca viva las especies leñosas actúan como poste vivo o cuenta con un sofisticado enjambre de asociaciones vegetales de especies espinosas y no palatables para el ganado y otros animales; así protegen sembrados y viviendas y dividen lotes de pastura en rotación (Ospina, 2003).

Los tipos de cerca viva se pueden determinar de acuerdo al tipo de especies vegetales predominantes en ellas. Algunas cercas vivas poseen una sola especie vegetal leñosa o un tipo de especies vegetales leñosas. Cada vez cobra mayor importancia lograr que cada especie vegetal satisfaga varias necesidades (alimento, forraje, leña, madera, etc.) y cada uno de estos satisfactores se logre con varias especies.

La necesidad de rescatar y valorar los saberes locales es una exigencia en el mundo de hoy, máximo en los sistemas agroforestales, donde las asociaciones son una característica central.

De acuerdo con su composición vegetal y propósitos, se presentan los siguientes tipos de cerca viva:

Forrajera: hojas, ramas y flores para alimentación animal.

De leña: ramas y tronco para combustible.

Maderable: madera rolliza, de aserrío, construcción o elaboración de piezas de carpintería y ebanistería.

Abonera: abonos verdes.

Frutal: frutos comestibles.

De fibra: con pencas (género *Agave*) para la obtención de fibras vegetales.

Mixta: con dominancia de especies de distinta utilidad (frutales, forrajeras, de leña, madera, etc.).

Multipropósito: con dominancia de árboles multipropósito.

Paisajística u ornamental: para embellecimiento del paisaje local

De conservación de la biodiversidad: conservación in situ de vegetación natural, avifauna regional, etc.

Conservación de suelo: para proteger el suelo de la erosión hídrica, eólica y compactación por pisoteo.

2.7. ESTRUCTURA HORIZONTAL DEL BOSQUE

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (I.V.I). Los histogramas de frecuencia que son una

representación gráfica de la proporción en que aparecen las especies, expresan la homogeneidad del bosque. (Krebs, citado por Melo, Vargas, 2003)

Por otro lado, existen modelos matemáticos que expresan la forma como se distribuyen los individuos de una especie en la superficie del bosque, lo que es conocido como patrones de distribución espacial. Estos generan información sobre la relación de un individuo en particular y sus coespecíficos, la que puede ser empleada para propósitos de manejo y planificación silvicultural (Lamprecht, citado por Melo, Vargas, 2003)

La abundancia hace referencia al número de árboles por especie, se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema). (Melo, Vargas, 2003)

Abundancia absoluta (**Aba**) = número de individuos por especie (n_i)

Abundancia relativa (**Ab%**) = $(n_i / N) \times 100$

Donde:

n_i = Número de individuos de la i ésima especie

N = Número de individuos totales en la muestra

La frecuencia se refiere a la existencia o falta de una determinada especie en una subparcela, la frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las subparcelas), la frecuencia relativa de una especie se calcula como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. (Melo, Vargas, 2003)

Frecuencia absoluta (**Fra**) = Porcentaje de parcelas en las que aparece una especie, 100% = existencia de la especie en todas las subparcelas.

Frecuencia relativa (**Fr%**) = $(F_i / F_t) \times 100$ (7)

Donde:

F_i = Frecuencia absoluta de la i ésima especie

F_t = Total de las frecuencias en el muestreo

La dominancia, también denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Los valores de frecuencia, abundancia y dominancia, pueden ser

calculados no solo para las especies, sino que también, para determinados géneros, familias, formas de vida, (Lamprecht citado por Melo, Vargas, 2003).

Dominancia absoluta (**Da**) = G_i

$$G_i = (\pi / 40000) \cdot \sum d_i^2$$

Donde:

G_i = Área basal en m² para la iésima especie

d_i = Diámetro normal en cm de los individuos de la iésima especie

$$\pi = 3.1416$$

Dominancia relativa (**D%**) = $(G_i / G_t) \times 100$

Donde:

G_t = Área basal total en m² del muestreo

G_i = Área basal en m² para la iésima especie

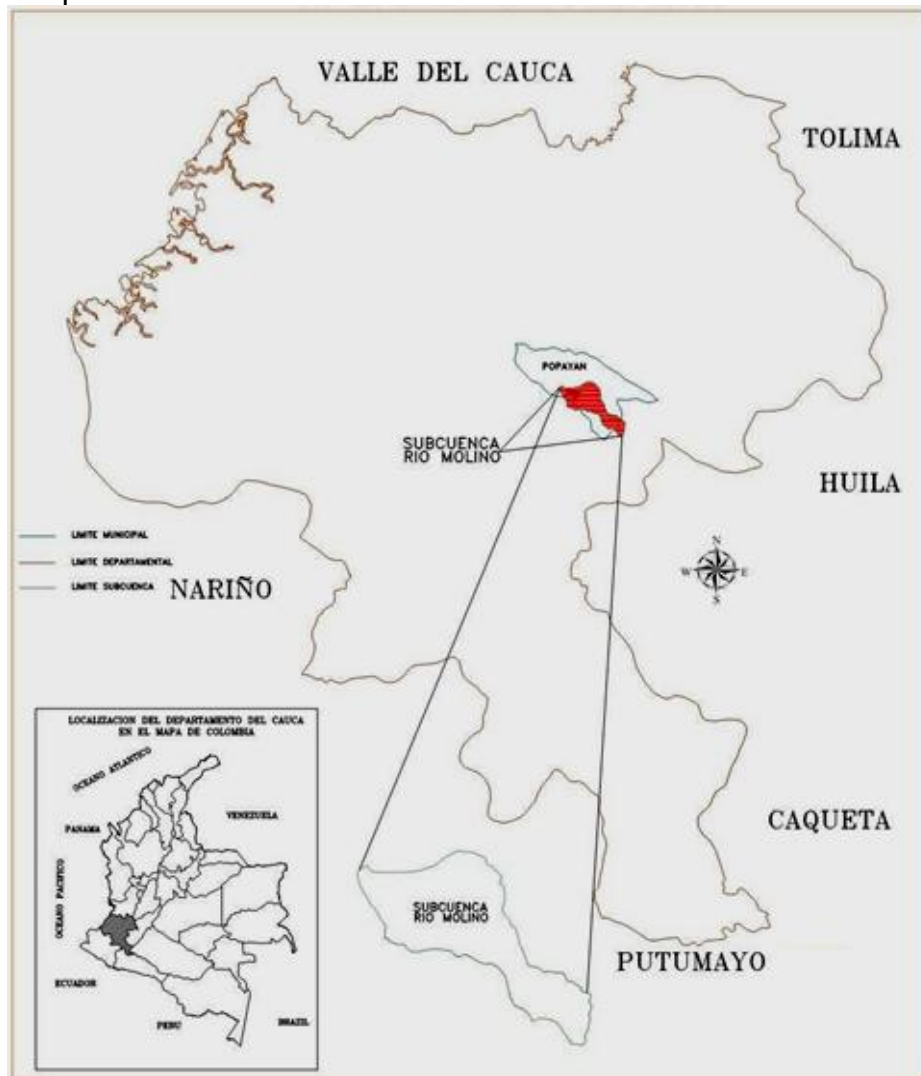
El Índice de Valor de Importancia (I.V.I), formulado por Curtis & Mc Intosh, es posiblemente el más conocido, se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Con éste índice es posible comparar, el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema, La obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica (Lamprecht citado por Melo , Vargas, 2003).

3. METODOLOGÍA

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1 Localización. La subcuenca Río Molino se encuentra localizada al sur occidente de Colombia, en el centro del departamento del Cauca, hacia el oriente del municipio de Popayán en la vereda Santa Helena, su extensión es de 6105 ha. Pertenece a ecosistemas característicos de bosques andinos y subandinos que imprimen gran dinámica florística y faunística a la Subcuenca.

Figura 1. Mapa ubicación área de estudio



Fuente. Plan de Ordenación y Manejo Subcuenca Río Molino - Pubus, 2006

Tabla 1. Coordenadas planas Subcuenca Rio Molino

Punto cardinal	Referencia	Coordenadas planas	
		Este	Norte
NORTE	Desembocadura del rio Molino en el rio Cauca	1050300	763700
SUR	Nacimiento del rio Molino en la vereda Santa Elena	1063100	764500
ORIENTE	Nacimiento Quebrada Pesares, vereda Santa Elena	1063600	755200
OCCIDENTE	Limite con subcuenca Quebrada Pubus	1051300	760600

Fuente. Plan de Ordenación y Manejo Subcuenca Rio Molino - Pubus, 2006

3.1.2 Condiciones climáticas. De acuerdo a la clasificación metodológica de Caldas-Lang, la Subcuenca Molino en la parte alta posee un clima frio húmedo con un área de 6105 ha comprendido en las cotas 2.000-2.800 msnm. (Anexo A).

Otras variables climáticas de importancia reportadas dentro del Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Rio Molino - Pubus, 2006, como la temperatura, evaporación, brillo solar y nubosidad han sido estudiadas gracias a la información de cuatro estaciones como son: Gabriel López, Paispamba, Tunia, y el Aeropuerto Guillermo León. Estas estaciones dan un marco regional aceptable para desarrollar una caracterización climatológica en esta zona del Departamento del Cauca debido a la correlación de las zonas altitudinales.

Temperatura: El rango de temperatura promedio para la parte alta de la subcuenca es de 10.4 °C.

Evaporación: La evaporación media total mensual en la región, oscila alrededor de 76.7 mm, los valores anuales son 1301, 771, 1012 para las estaciones Aeropuerto Guillermo León, Gabriel López y Tunia. Un balance general en la región donde el promedio de la precipitación anual es de 1926 mm y la evaporación de 921 mm implica que 1005 mm son considerados como escurrimiento superficial, almacenamiento en la matriz del suelo e infiltración.

Brillo Solar: En promedio se registran respectivamente 1.480 y 1624 horas/año. Los meses con más horas de brillo solar son tradicionalmente julio y agosto.

Nubosidad: El valor promedio multianual en las estaciones es de 5 indicando un cielo parcialmente cubierto, valor que predomina a lo largo del año. Los valores extremos máximos y mínimos en las estaciones son de 7 Octas y 3 Octas.

3.2 PLANIFICACIÓN Y CARTOGRAFÍA

Para el estudio se utilizó la cartografía realizada por la Fundación Pro Cuenca rio Las Piedras, en donde se encontraron especificados los usos actuales de los suelos de la cuenca como lo son zonas de protección correspondientes a cobertura forestal (B), zonas de amortiguamiento que corresponde a cultivos de pastos en asociación con árboles (Sp) y la zonas de cercas vivas (Cv). (Anexo B)

Sobre esta cartografía base se construyó una grilla de 100 metros * 100 metros en la cual se señalaron los puntos de intersección de las líneas de la grilla que se encontraron dentro de cada una de las zonas antes mencionadas, se enumeraron y se eligieron 10 puntos al azar para cada una de las tres zonas, cada punto representó la ubicación de las unidades de muestreo. (Anexo C)

Se realizó un muestreo estratificado donde cada estrato correspondía a un uso de suelo diferente.

3.3 COORDENADAS PLANAS DE LOS TRANSEPTOS

Como se mencionó anteriormente se realizó el sorteo al azar de los puntos de intersección, 10 puntos para cada estrato o uso de suelo, esto teniendo en cuenta la cartografía realizada por la Fundación Pro Cuenca rio Las Piedras (Anexo D)

Cada punto seleccionado fue el punto de amarre para el trazado de cada transepto, para lo cual se registraron las coordenadas de dichos puntos, así como el nombre de la reserva en la cual se encontraba el punto. (Tabla 2, 3,4)

Tabla 2. Puntos de amarre de las parcelas ubicadas en el estrato Bosque.

Estrato	Reserva	Transepto	Coordenadas		Azimut °
			Norte	Este	
Bosque	El Carmen	1	756600	1063200	270
Bosque	Brisas de Santa Helena	2	756500	1062300	225
Bosque	Los Pinos	3	756500	1062600	90
Bosque	Belén	4	757000	1060700	270

Tabla 2. (Continuación)

Estrato	Reserva	Transecto	Coordenadas		Azimut °
			Norte	Este	
Bosque	Cumbre Baja	5	755800	1061000	130
Bosque	Los Naranjos	6	755800	1061300	180
Bosque	Los Ciruelos	7	755300	1061700	50
Bosque	Brisas de Santa Helena	8	756700	1062000	70
Bosque	San Miguel	9	756200	1060400	180
Bosque	El Sauce	10	756700	1061000	285

Fuente. Presente estudio

Tabla 3. Puntos de amarre de las parcelas ubicadas en el estrato de la zona de pastos en asociación con árboles o de Amortiguación.

Estrato	Reserva	Parcela	Coordenadas		Azimut °
			Norte	Este	
Sistema	Brisas de Santa Helena	1	756772	1062110	180
Sistema	Brisas de Santa Helena	2	756833	1062358	210
Sistema	El Umuy	3	756026	1063081	180
Sistema	San Antonio	4	756198	1062699	162
Sistema	El Avejero	5	756304	1062468	125
Sistema	Los Pinos	6	756423	1062518	270
Sistema	Brisas de Santa Helena	7	756536	1062079	90
Sistema	El Guavito	8	755359	1062877	90
Sistema	Los Arrayanes	9	756525	1060874	330
Sistema	El Guavito	10	755125	1062543	30

Fuente. Presente estudio

Tabla 4. Puntos de amarre para las parcelas ubicadas en las zonas de lindero

Estrato	Reserva	Parcela	Coordenadas		Azimut °
			Norte	Este	
Lindero	El Portal	1	755834	1062690	185
Lindero	Los Pinos	2	756456	1062576	52
Lindero	El Avejero	3	756407	1062348	98
Lindero	El Sauce	4	756863	1061384	225
Lindero	Brisas Sta Helena	5	756384	1062182	335

Tabla 4. (Continuación)

Estrato	Reserva	Parcela	Coordenadas		Azimut °
			Norte	Este	
Lindero	Brisas de Santa Helena	6	756330	1061997	165
Lindero	La Estela	7	756919	1061901	240
Lindero	Charco Hondo	8	756188	1061185	305
Lindero	Los Naranjos	9	755797	1061417	215
Lindero	Brisas de Santa Helena	10	756570	1062189	135

Fuente. Presente estudio

3.4 MUESTREO DE CAMPO

Teniendo definidos los 10 puntos de muestreo para cada zona se hicieron transeptos de 150 metros de largo por 4 metros de ancho, en los que se registraron todos los individuos con alturas iguales o mayores a 2 metros, se clasificaron de acuerdo a su nombre científico y familia botánica, si los individuos eran conocidos; los que no se reconocieron en campo, se les tomó una muestra, y se llevaron al herbario de la Universidad del Cauca para su posterior identificación. Este sistema se empleó para las tres zonas definidas.

La información de campo que se recogió para evaluar las variables de los individuos a muestrear para cada transepto fueron: el Número o código del árbol, nombre del individuo (especie), diámetro normal (DAP) y la altura Total (Anexo E). Los instrumentos que se utilizaron para medir las dos últimas variables fueron cinta diamétrica y clinómetro.

3.5 SOCIALIZACIÓN CON LA COMUNIDAD

El día 7 de Abril del presente año se realizó con la comunidad de Santa Helena, la socialización del estudio donde participaron 15 representantes de las 34 familias dueñas de las reservas pertenecientes a la parte alta de la Subcuenca, con el taller se busco que la comunidad fuera participe del desarrollo del estudio, además de conocer los usos que se le están dando al bosque y evaluar el comportamiento de las especies forestales referente a la cantidad de estas que se encuentran en la zona.(Figura 2,3)

Figura 2. Socialización con la Comunidad de Santa Helena



Fuente. Presenta estudio

Figura 3. Explicación del taller a la comunidad



Fuente. Presente estudio

En la primera parte del taller se socializo el estudio que se estaba realizando y los objetivos del desarrollo del taller. Dentro del desarrollo del taller la comunidad primero discutió acerca de los diferentes usos que se le están dando al bosque, de lo cual se obtuvo un listado de todos los usos, posteriormente se discutió acerca de cuáles son las especies de las presentes en la zona que son las más

Figura 5. Sobre hojas de papel se escribieron los nombres de las especies usadas



Fuente. Presente estudio

Figura 6. La comunidad discute acerca de las cantidades de de las especies



Fuente. Presente estudio

Figura 7. Con el maíz cada persona colocaba mayor o menor cantidad sobre el nombre de la especie forestal



Fuente. Presente estudio

Figura 8. Según la cantidad de individuos de las especies en las reservas se colocaba mayor o menor cantidad de maíz



Fuente. Presente estudio

3.6. SELECCIÓN DE ESPECIES

Teniendo el registro de las especies forestales encontradas durante la caracterización y las mencionadas por la comunidad durante la socialización se procedió a realizar la selección de las especies.

Para la selección de las especies que fueran aptas para los sistemas forestales se tuvieron en cuenta los siguientes criterios.

3.6.1 Usos. En cuanto a los usos de las especies se tuvieron en cuenta tanto los usos que actualmente la comunidad de la zona le está dando a estas especies como también algunos usos potenciales, este criterio es de gran importancia pues va a garantizar que las especies seleccionadas van a ser fácilmente acogidas pues van a suplir las necesidades de los habitantes de la zona.

3.6.2 Especies con algún grado de amenaza. Algunas de las especies registradas dentro de este estudio hacen parte del listado de especies forestales para Colombia por lo que se hace necesario buscar alternativas para su conservación. Para este criterio se tuvo en como base los datos consignados en el Libro rojo de plantas de Colombia.

3.6.3 Abundancia de las especies en la zona. Dentro de este criterio entraron todas las especies que están en menor cantidad en la zona, lo que indico que están sometidas a gran presión por los habitantes de la zona y se hace necesario aumentar la cantidad de estas para disminuir la presión sobre estas y a su vez brindar la posibilidad de seguir teniendo disponibilidad de estas especies para suplir las necesidades de la zona. Para la interpretación de cómo están organizados los arboles en el bosque según su proporción se hizo un estudio técnico y un estudio cuantitativo con la comunidad. Para la primera, se procedió a evaluar la estructura horizontal a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, como la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de Valor de Importancia (I.V.I). Para la segunda, se evaluó con una actividad cuantitativa donde se representó la abundancia de las especies con granos de maíz, la cual dependiendo del criterio de la comunidad, se colocaban mayor o menor cantidad sobre la especie escrita en el papel.

Para este criterio se tuvo en cuenta lo expresado por la comunidad y los datos arrojados por el inventario realizado.

Los criterios anteriores se combinaron para la selección de las especies, esto con el fin de tener los mayores beneficios posibles, tanto ecológicos como

económicos, a su vez que al ser implementadas en sistemas forestales se logre fortalecer la conectividad entre las zonas aisladas potenciando la restauración ecológica de la zona.

4. RESULTADOS

4.1. ZONAS DE BOSQUE

Estas áreas son ecosistemas, representados por pequeños relictos de bosque natural poco intervenidos que se pueden encontrar generalmente en los márgenes de fuentes de agua, estas zonas se encuentran dispersas altitudinalmente a lo largo de la cuenca y están aisladas en su mayoría con cercas que impiden el acceso de factores externo que puedan afectarla como la ganadería impidiendo la degradación de las mismas. (Figura 9)

Cabe anotar que en algunas zonas a pesar de contar con aislamiento aun se talan algunos árboles para madera y leña. (Figura 10)

Las zonas de bosque en la zona de estudio están dispersas, separadas unas de otras principalmente por amplias zonas de pastizales que hacen parte de los sistemas de ganadería extensiva.

Figura 9. Zonas de Bosque



Fuente. Presente estudio

Figura 10. Extracción leña de las zonas de bosque aisladas



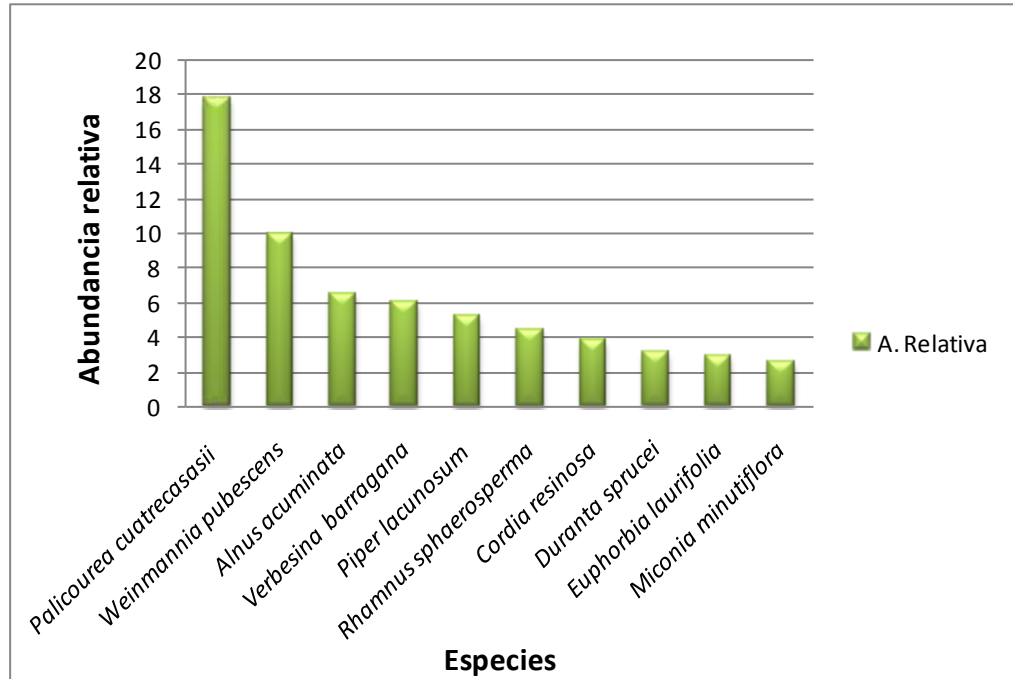
Fuente. Presente estudio

4.1.1 Riqueza, composición y estructura florística de las zonas de bosque de la cuenca alta del río Molino. En el inventario florístico realizado en las zonas de bosque de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino, en el área rural del municipio de Popayán se encontraron 58 especies, agrupadas en 37 familias para un total de 1679 individuos con alturas mayores a 2 metros. (Anexo F)

Las familias que presentaron mayor número de especies fueron Melastomataceae con 6 especies, Rubiaceae con 4 especies, Piperaceae con 4 especies y Asteraceae, Euphorbiaceae, Solanaceae con 3 especies cada una.

Abundancia. Las especies más abundantes en la zona de bosque fueron el Agua dulce (*Palicourea angustifolia* Kunth (RUBIACEAE)) con 298 individuos (17.75 %), Encenillo (*Weinmannia pubescens* Kunth (CUNNONIACEAE)) con 167 individuos (9.95 %), Aliso (*Alnus acuminata* Kunth (BETULACEAE)) con 108 individuos (6.43 %) y Ruche (*Verbesina barragana* Cuatrec (ASTERACEAE)) CON 101 individuos para un (6.02 %), Cordoncillo (*Piper lacunosum* kunth (PIPERACEAE)) con 84 individuos (5.18 %), Palo de Hacha (*Rhamnus sphaerosperma* Sw (RHAMNACEAE)) con 74 individuos (4.41 %) y Mallorquin (*Cordia resinosa* J. Estrada (BORAGINACEAE)) con 64 individuos (3.81 %) estas 7 especies suman 899 individuos que representan el 53,54 % del total de los individuos, las otras 51 especies aportaron 780 individuos que representan el 46.46% del total de los individuos.(Figura 11, anexo G)

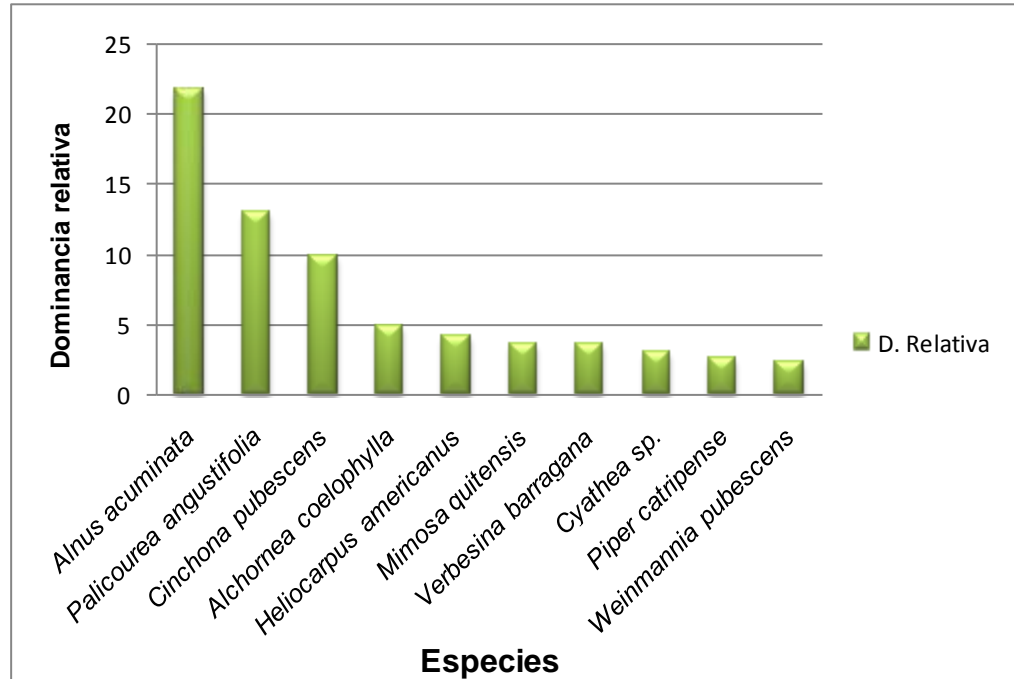
Figura 11. Abundancia relativa de especies encontradas en las zonas de bosque de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.



Fuente. Presente estudio

Dominancia. Las especies con mayor dominancia relativa en la zona de bosque fueron Aliso (*Alnus acuminata* Kunth (BETULACEAE)) con 21.74 %, Agua Dulce (*Palicourea angustifolia* Kunth (RUBIACEAE)) con 13.05, Quino (*Cinchona pubescens* Vahl (RUBIACEAE)) con 9.84 %, Gargantillo (*Alchornea coelophylla* Pax & K. Hoffm. (EUPHORBIACEAE)) con 4.92 %, Palo Bobo (*Heliocarpus americanus* (Kunth) Meijer (TILIACEAE)) con 4.16 %, Guarango (*Mimosa quitensis* Benth. (MIMOSACEAE)) con 3.63 %, Pucho (*Verbesina barragana* Cuatrec. (ASTERACEAE)) con 3.62 % y Helecho Gigante (*Cyathea* sp.Sm. (PTERIDOPHYTACEAE)) con 3.10 %. Estas 8 especies suman el 64.06 % del área basal total, mientras que las otras 50 especies aportaron el 35.94 % del área basal total. (Figura 12)

Figura 12. Dominancia relativa de especies encontradas en las zonas de bosque de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.



Fuente. Presente estudio

Frecuencia. Las especies con mayor frecuencia en la zona de bosque fueron Encenillo (*Weinmannia pubescens* Kunth (CUNNONIACEAE)), Agua Dulce (*Palicourea angustifolia* Kunth (RUBIACEAE)) con 100 % cada una seguidas por Aliso (*Alnus acuminata* Kunth (BETULACEAE)) con 90%.

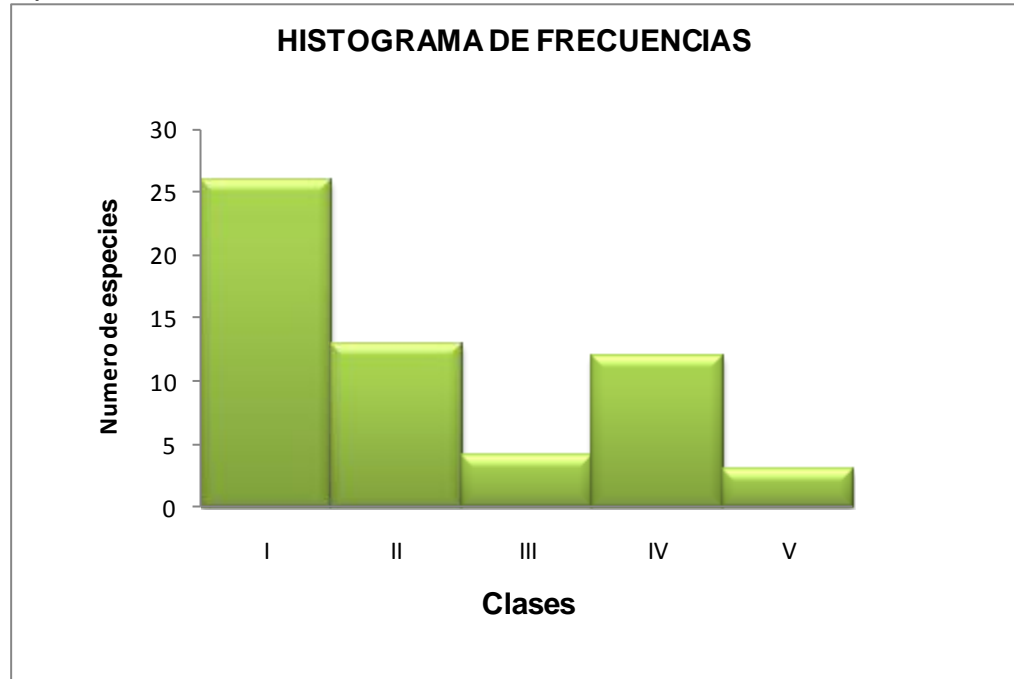
Para este estudio se agruparon en 5 clases de intervalos de frecuencia siendo el mayor porcentaje de frecuencia 100 % y el menor 10 %. (Tabla 5, figura 13)

Tabla 5. Clasificación por clases de frecuencia para las especies encontradas en las zonas de bosque de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.

Intervalo (%)	clase	Clasificación	Número de especies	%
0-20	I	RARA	26	44.83
21-40	II	OCASIONAL	13	22.41
41-60	III	FRECUENTE	4	6.90
61-80	IV	ABUNDANTE	12	20.69
80-100	V	MUY ABUNDANTE	3	5.17

Fuente. Presente estudio

Figura 13. Distribución de frecuencias para las especies encontradas en las zonas de bosque de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.

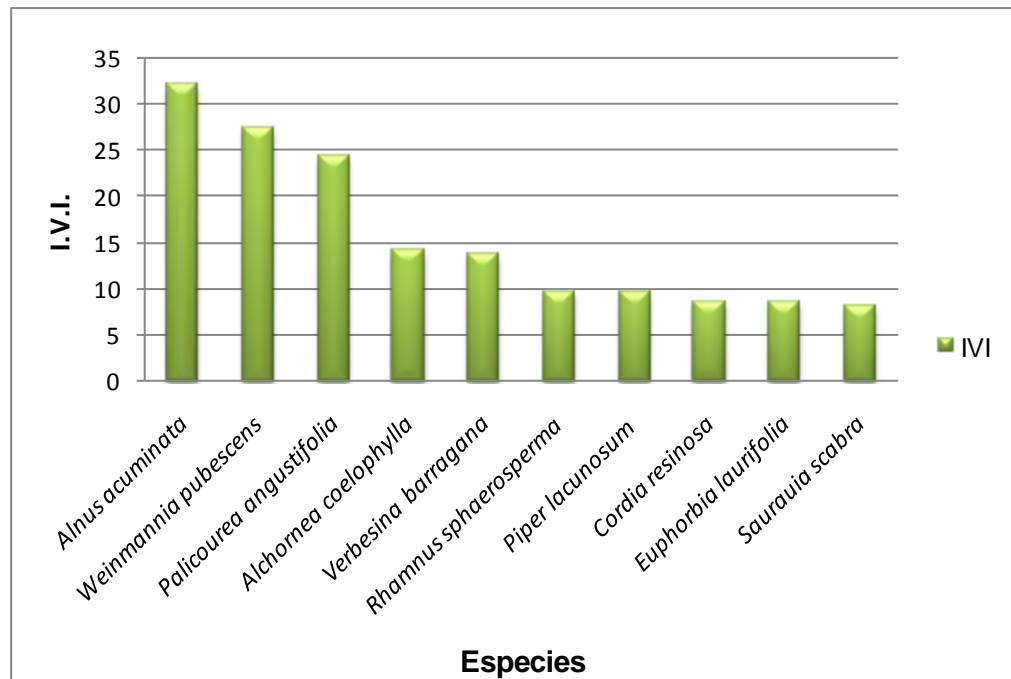


Fuente. Presente estudio

Los valores más altos para el histograma de frecuencias se encuentran en las clases de intervalos bajos, lo cual indica que el bosque tiende a ser un bosque heterogéneo, el 67.24 % de las especies se encuentran en los intervalos I y II que corresponden a las especies raras y ocasionales respectivamente.

Índice de valor de importancia IVI. Las especies con mayor importancia ecológica en la zona de bosque fueron Aliso (*Alnus acuminata* Kunth (BETULACEAE)) con 32.19, Encenillo (*Weinmannia pubescens* Kunth (CUNNONIACEAE)) con 27.46, Agua Dulce (*Palicourea angustifolia* Kunth (RUBIACEAE)) con 24.41, Gargantillo (*Alchornea coelophylla* Pax & K. Hoffm. (EUPHORBIACEAE)) con 14.19, Puche (*Verbesina barragana* Cuatrec. (ASTERACEAE)) con 13.74, Palo de Hacha (*Rhamnus sphaerosperma* Sw. (RHAMNACEAE)) con 9.74, Cordoncillo (*Piper lacunosum* kunth (PIPERACEAE)) con 9.68, estas 7 especies con mayor valor de importancia suman 131.41 que representan el 44 % del IVI total, las otras 51 especies suman 168.59 que aportan el 56 % del IVI total. (Figura 14)

Figura 14. Comportamiento del índice de valor de importancia de las especies encontradas en las zonas de bosque de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.



Fuente. Presente estudio

4.2 ZONAS DE LINDERO

Las zonas de linderos para este estudio hacen referencia a las zonas de cercas, o los bordes de las zonas aisladas, es decir las zonas más externas de los bosques y que están en contacto con las zonas de potrero o plantaciones. (Figura 15)

Estas zonas se encuentran más expuestas a los impactos del desarrollo agrícola y pecuario, las especies que se encuentran en la parte más externa de estas zonas están sometidas en ocasiones al ramoneo del ganado, y es muy común encontrar especies como el Lechero (*Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam que son muy usadas para la construcción de cercas vivas.

Figura 15. Zonas de lindero.



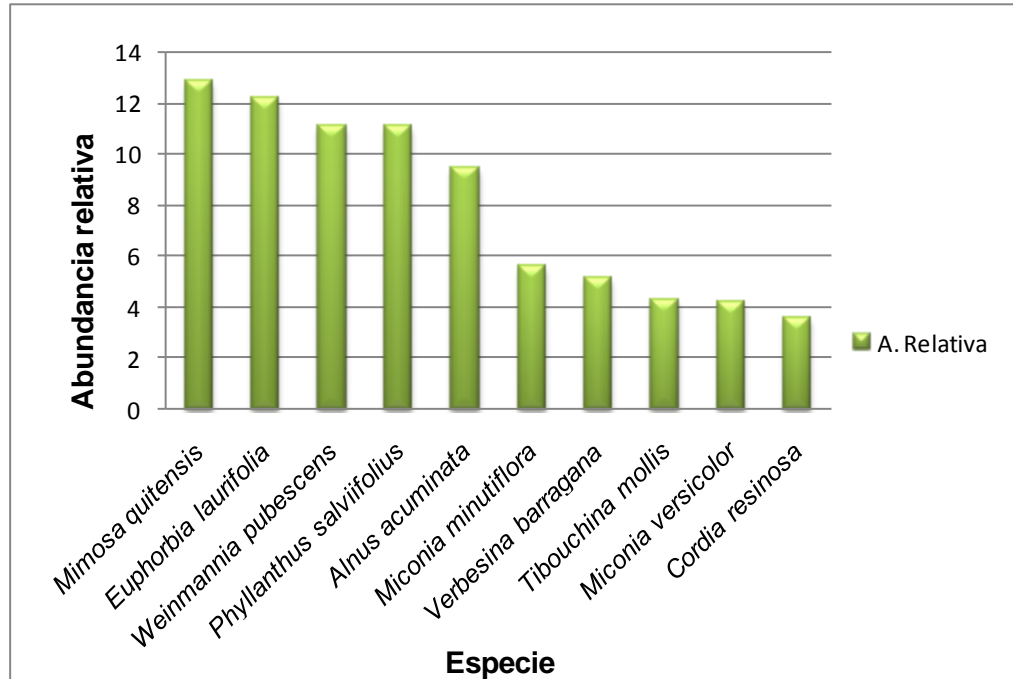
Fuente. Presente estudio

4.2.1 Riqueza, composición y estructura florística de las zonas de lindero de la red de reservas de la cuenca alta del río molino. En el inventario florístico realizado en las zonas de linderos de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino, en el área rural del municipio de Popayán se encontraron 43 especies, repartidas en 28 familias para un total de 1005 individuos con alturas mayores a 2 metros. (Anexos H)

Las familias que presentaron mayor número de especies fueron Melastomataceae con 4 especies, Euphorbiaceae con 4 especies, Rubiaceae, Piperaceae y Mimosaceae con 3 especies cada una.

Abundancia. Las especies más abundantes en la zona de linderos fueron el Guarango (*Mimosa quitensis* Benth (MIMOSACEAE)) con 129 individuos (12.84 %), Lechero (*Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam. (EUPHORBIACEAE)) con 122 individuos (12.14 %), Encenillo (*Weinmannia pubescens* Kunth (CUNNONIACEAE)) con 111 individuos (11.04 %), Palo Yuco (*Phyllanthus salviifolius* Kunth (EUPHORBIACEAE)) con 11 individuos (11.04 %) y Aliso (*Alnus acuminata* Kunth (BETULACEAE)) con 95 individuos (9.45 %), esta 5 especies suman 568 individuos que representan el 56.5 % del total de individuos, las otras 38 especies aportaron 437 individuos que representan el 43.48 % del total de los individuos. (Figura 16, Anexo I).

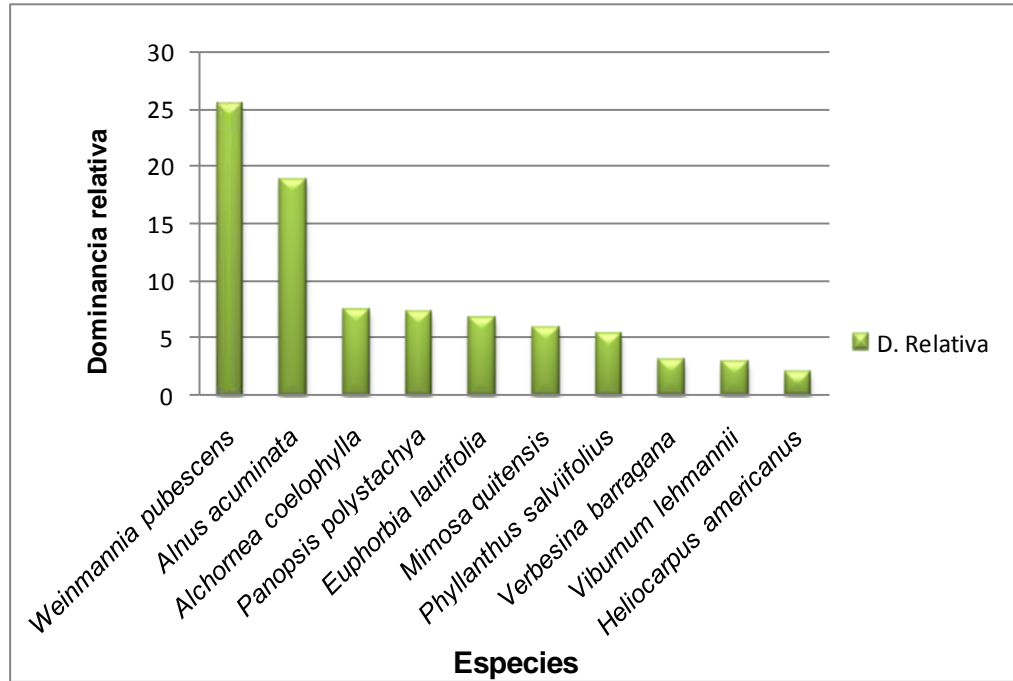
Figura16. Abundancia relativa de especies encontradas en las zonas de lindero de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.



Fuente. Presente estudio

Dominancia. Las especies con mayor dominancia relativa en la zona de linderos fueron Encenillo (*Weinmannia pubescens* Kunth (CUNNONIACEAE)) con 25.33 %, Aliso (*Alnus acuminata* Kunth (BETULACEAE)) con 18.80 %, Gargantillo (*Alchornea coelophylla* Pax & K. Hoffm. (EUPHORBIACEAE)) con 7.44, Umu y (*Panopsis polystachya* Kunth (PROTACEAE)) con 7.22 % y Lechero (*Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam. (EUPHORBIACEAE)) con 6.79 %, estas 5 especies sumaron el 65.59 % del área basal total, mientras que las otras 38 especies aportaron el 34.41 % del área basal total. (Figura 17)

Figura 17. Dominancia relativa de especies encontradas en las zonas de lindero de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.



Fuente. Presente estudio

Frecuencia. Las especies con mayor frecuencia en la zona de lindero fueron Encenillo (*Weinmannia pubescens* Kunth (CUNNONIACEAE)), Lechero (*Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam. (EUPHORBIACEAE)) y Palo Yuco (*Phyllanthus salviifolius* Kunth (EUPHORBIACEAE)) con 100 % cada una. (Tabla 6, figura 17)

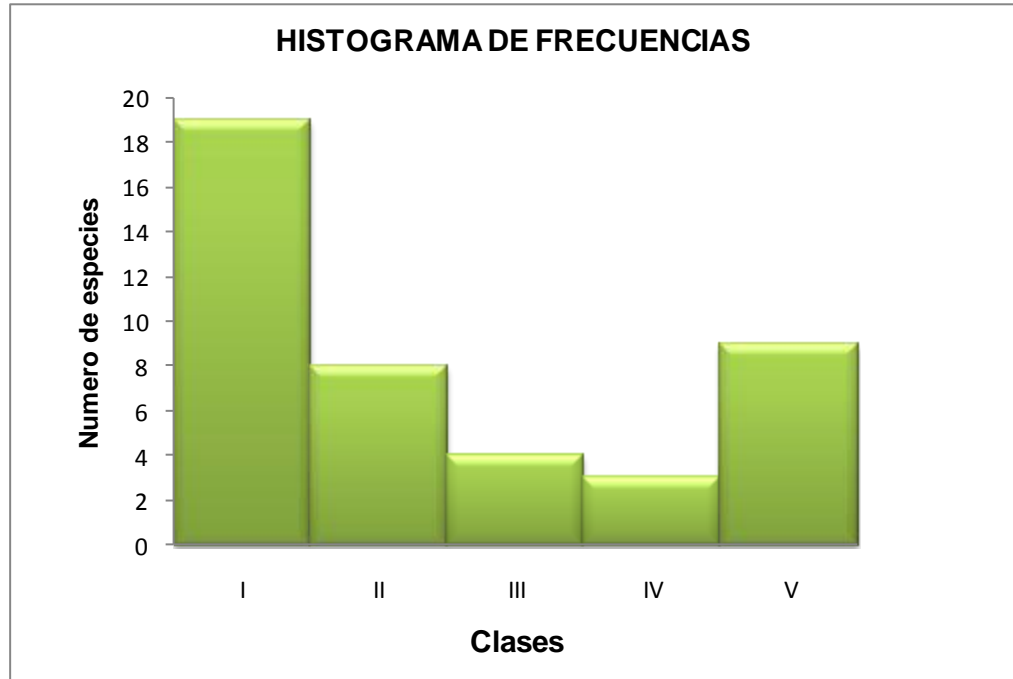
Para este estudio se agruparon en 5 clases de intervalos de frecuencia siendo el mayor porcentaje de frecuencia 100 % y el menor 10 %.(Tabla 6, figura 18)

Tabla 6. Clasificación por clases de frecuencia para las especies encontradas en las zonas de lindero de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.

Intervalo (%)	Clase	Clasificación	Número de especies	%
0-20	I	RARA	19	44.19
21-40	II	OCASIONAL	8	18.60
41-60	III	FRECUENTE	4	9.30
61-80	IV	ABUNDANTE	3	6.98
80-100	V	MUY ABUNDANTE	9	20.93

Fuente. Presente estudio

Figura 18. Distribución de frecuencias para las especies encontradas en las zonas de linderos de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.

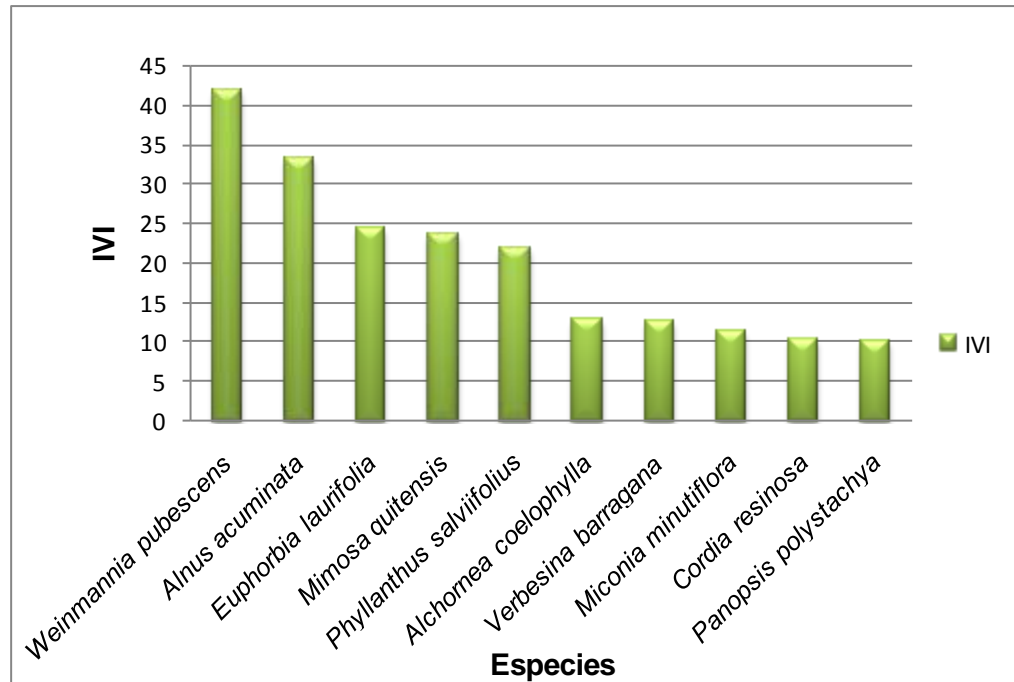


Fuente. Presente estudio

Los valores más altos para el histograma de frecuencias se encuentran en las clases de intervalos bajos, lo cual indica que el bosque tiende a ser un bosque heterogéneo, el 62.79 % de las especies se encuentran en los intervalos I y II que corresponden a las especies raras y ocasionales respectivamente.

Índice de valor de importancia IVI. Las especies con mayor importancia ecológica en la zona de lindero fueron Encenillo (*Weinmannia pubescens* Kunth (CUNNONIACEAE)) con 41.90, Aliso (*Alnus acuminata* Kunth (BETULACEAE)) con 33.22, Lechero (*Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam. (EUPHORBIACEAE)) con 24.46, Guarango (*Mimosa quitensis* Benth (MIMOSACEAE)) con 23.69 y Palo Yuco (*Phyllanthus salviifolius* Kunth (EUPHORBIACEAE)) con 21.98 estas 5 especies con mayor valor de importancia suman 145.25, que representan el 48.12 % del IVI total, las otras 38 especies suman 154.75 que aportan el 51.58 % del IVI total. (Figura 19)

Figura 19. Comportamiento del índice de valor de importancia de las especies encontradas en las zonas de linderos de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.



Fuente. Presente estudio

4.3 ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO

Las zonas de de amortiguamiento son básicamente bosques plantados entre las zonas de bosque y las zonas de paisaje antrópico los cuales cumplen la una función amortiguadora. (Figura 20)

En su mayoría son sistemas silvopastoriles, las especies plantadas en estos son mayoritariamente especies introducidas, estas zonas son aprovechadas principalmente para extracción de leña, hay que resaltar que estas plantaciones no cuentan con un manejo adecuado lo cual no permite tener un mejor desarrollo de la plantación ni procesos de regeneración natural.

Los campesinos manifiestan que las especies implementadas en los sistemas hasta el momento no han traído buenos resultados, puesto que el desarrollo de los pastos bajo la sombra de estas especies no ha sido el mejor, por el contrario el desarrollo ha sido menor en relación a los pasto sin sombra, lo cual ha traído consigo problemas puesto que los sistemas no están cumpliendo con los objetivos para los cuales fueron implementados.

Figura 20. Zonas de amortiguamiento (Sistemas forestales)



Fuente. Presente estudio

Se determinó que para la mayoría de los sistemas forestales no se les ha realizado un buen manejo que permita mejorar el crecimiento y formación de los árboles.

En muchos casos se han aprovechado individuos en su totalidad sin tener en cuenta la característica de estos, puesto que se deben realizar entresacas en las cuales se deben aprovechar los individuos que presentan problemas como fustes torcidos, lento crecimiento y dejar los individuos que presentan las mejores condiciones para el aprovechamiento final (Figura 21).

Dentro de los sistemas es común encontrar individuos caídos por acción del viento, fustes torcidos, ramas bajas, podas mal hechas, entre otros problemas, lo cual es falta de un buen plan de manejo de dichos sistemas, y además de implementar los sistemas se deben definir claramente los objetivos de estos para poder así formular un buen plan de manejo acorde a las necesidades de la plantación.

Figura 21. No se realizaron entresacas de individuos dañados



Fuente. Presente estudio

La poda es otro manejo que en la mayoría de las plantaciones no sea realizado y los que lo realizan cometen errores en la poda debido a que se dejan heridas en la corteza del árbol o se dejan ramas en forma de pedúnculo en el tronco, afectando la calidad de la madera y disminución en su precio (Figura 22).

Para cada transepto se evaluó el tipo de manejo aplicado por los propietarios, en algunos casos hay plantaciones que no se le ha efectuado ningún tipo de manejo, además se evaluó la distancia de siembra, la densidad y la edad promedio de cada plantación. (Tabla 7)

La mayoría de las plantaciones de las cuales se están aprovechando algunos individuos, lo están haciendo para extraer leña, para esto podan las ramas, posteriormente las dejan secar en el sitio y cuando están secas son llevadas a las viviendas para ser usadas como combustible para cocinar, se observó que las podas tienen algunos problemas, lo que no permite a futuro tener una buena calidad de los fustes pensando en hacer un aprovechamiento para la comercialización de madera.

Figura 22. Malas podas



Fuente. Presente estudio

Tabla 7. Características de las plantaciones

Parcela	Distancia de siembra (m)	Densidad N _o Arb/Ha	Altura de la Plantación (m)	Edad de la Plantación (años)	Manejo de la Plantación
1	4.0×4.0	483	7.5	7	Poda Entresaca
2	5.0 ×5.0	216	11.0	8	Entresaca
3	5.0 ×5.0	483	4.5	3	Ninguno
4	5.0 ×5.0	400	5.8	6	Ninguno
5	5.0 ×5.0	400	6.8	7	Entresaca
6	4.0×4.0	600	5.0	4	Ninguno
7	5.0 ×5.0	266	6.0	6	Entresaca
8	4.0×4.0	600	9.8	8	Entresaca
9	5.0×5.0	316	8.5	8	Poda Entresaca
10	5.0 ×5.0	183	7.2	7	Entresaca

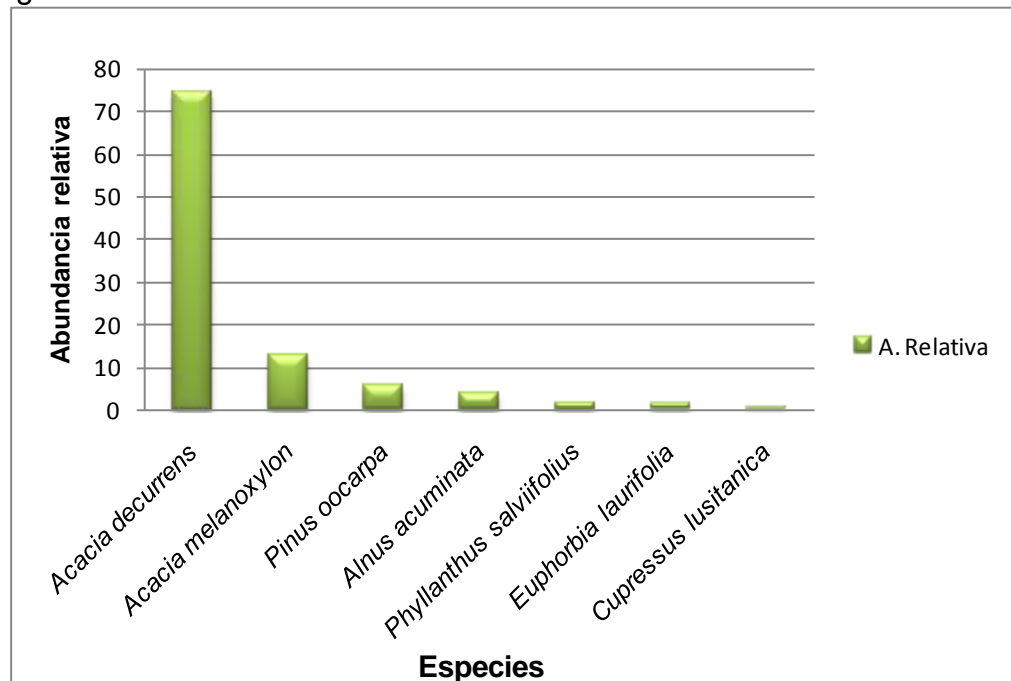
Fuente. Presente estudio

4.3.1 Riqueza, composición y estructura florística de las zonas de amortiguamiento (sistemas) de la red de reservas de la cuenca alta del río molino. En el inventario florístico realizado en las zonas de amortiguamiento de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino, en el área rural del municipio de Popayán se encontraron 7 especies, repartidas en 5 familias para un total de 237 individuos con alturas mayores a 2 metros. (Anexo J)

Las familias que presentaron mayor número de especies fueron Euphorbiaceae y Mimosaceae con 2 especies cada una.

Abundancia. Las especies más abundantes en la zona de amortiguamiento fueron la Acacia Negra (*Acacia decurrens* Willd. (MIMOSACEAE)) con 177 individuos (74.68 %) y Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylon* R. Br.(MIMOSACEAE)) con 30 individuos (12.66%), estas 2 especies suman 207 individuos que representan el 87.34 % del total de los individuos, las otras 5 especies aportaron 30 individuos que representan el 12.66 % del total de los individuos.(Figura 23, anexo K)

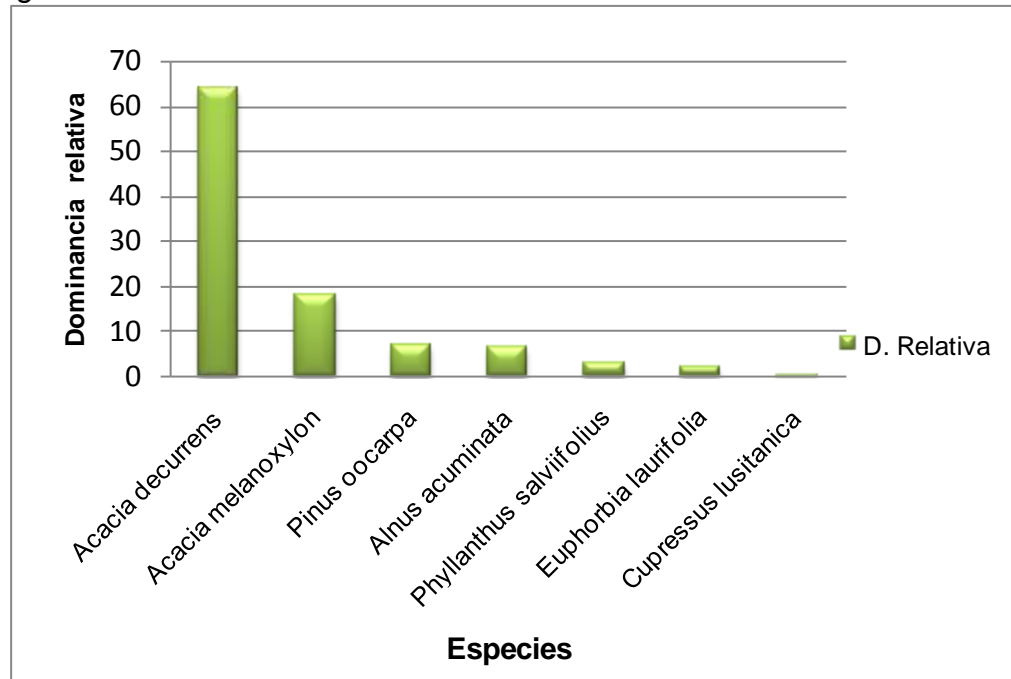
Figura 23. Abundancia relativa de familias encontradas en las zonas de amortiguamiento de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.



Fuente. Presente estudio

Dominancia. Las especies con mayor dominancia relativa en la zona de amortiguamiento fueron Acacia Negra (*Acacia decurrens* Willd. (MIMOSACEAE)) con 63.68 y Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylon* R. Br.(MIMOSACEAE)) con 17.9 %, estas 2 especies sumaron el 81.58 % del área basal total, mientras que las otras 5 especies aportaron el 36.32 % del área basal total.(Figura 24)

Figura 24. Dominancia relativa de especies encontradas en las zonas de amortiguamiento de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.



Fuente. Presente estudio.

Frecuencia. La especie con mayor frecuencia en la zona de amortiguamiento fue Acacia Negra (*Acacia decurrens* Willd. (MIMOSACEAE)) con 90 %.(Tabla 3, figura 25)

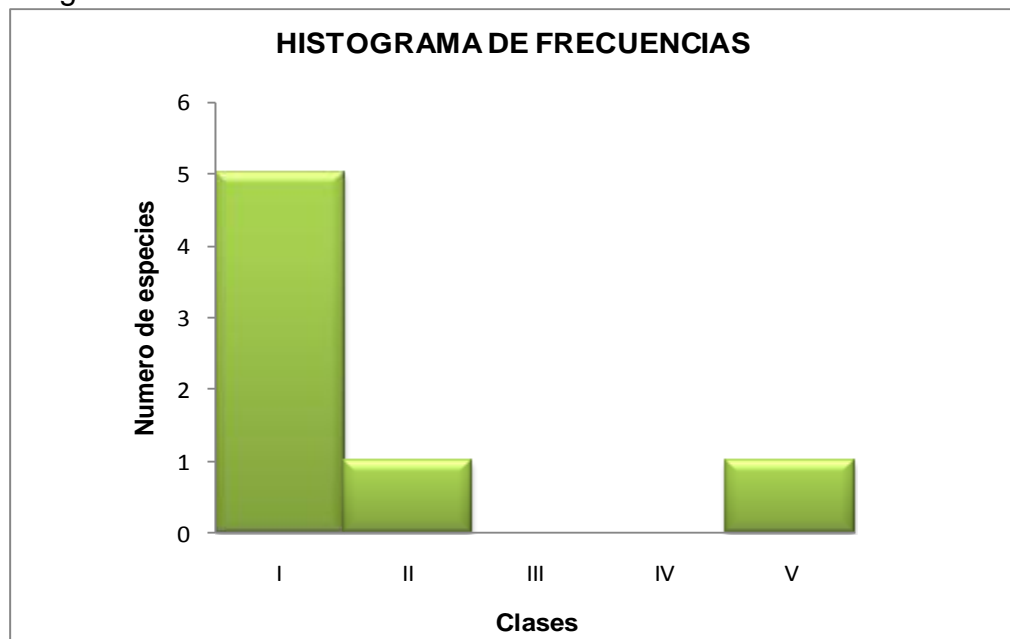
Para este estudio se agruparon en 5 clases de intervalos de frecuencia siendo el mayor porcentaje de frecuencia 100 % y el menor 10 %.(Tabla 8, figura 25)

Tabla 8. Clasificación por clases de frecuencia para las especies encontradas en las zonas de amortiguamiento de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.

Intervalo (%)	Clase	Clasificación	Número de especies	%
0-20	I	RARA	5	71.43
21-40	II	OCASIONAL	1	14
41-60	III	FRECUENTE	0	0
61-80	IV	ABUNDANTE	0	0
80-100	V	MUY ABUNDANTE	1	14.29

Fuente. Presente estudio

Figura 25. Distribución de frecuencias para las especies encontradas en las zonas de amortiguamiento de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.



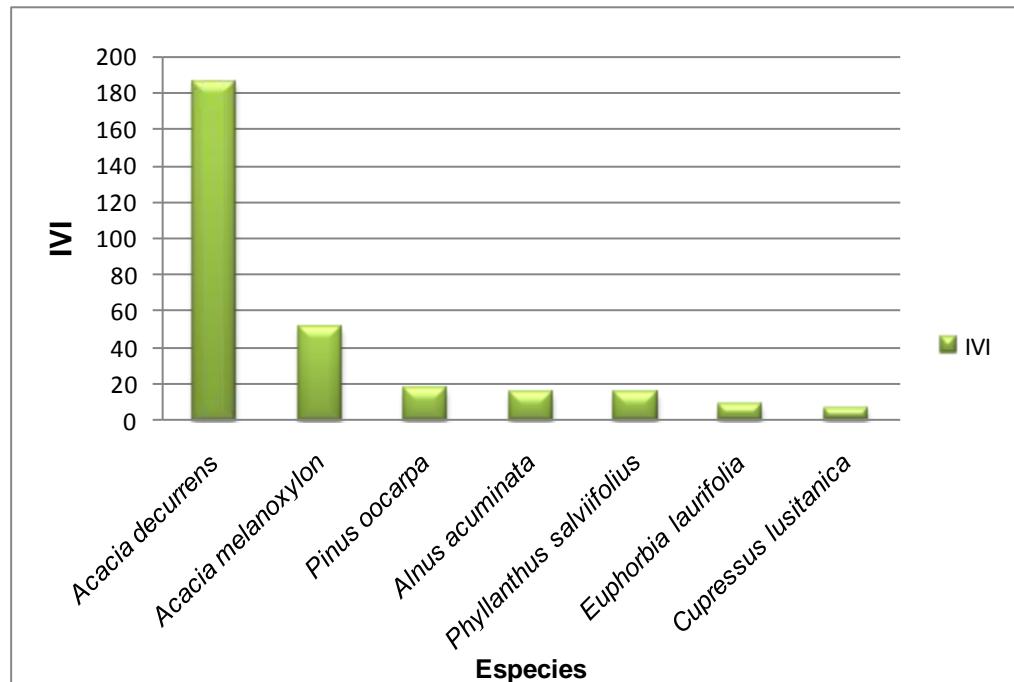
Fuente. Presente estudio

Los valores más altos para el histograma de frecuencias se encuentran en las clases de intervalos bajos, lo cual indica que el bosque tiende a ser un bosque heterogéneo, el 85.71% de las especies se encuentran en los intervalos I y II que corresponden a las especies raras y ocasionales respectivamente.

Índice de valor de importancia IVI. Las especies con mayor importancia ecológica en la zona de amortiguamiento fueron *Acacia decurrens* Willd. (MIMOSACEAE) con 185.3 y *Acacia melanoxylon* R. Br.(MIMOSACEAE) con 51.6, estas 2 especies con mayor valor de importancia suman 237.34 que representan el 79.11 % del IVI

total, las otras 5 especies suman 62.7 que aportan el 20.89 % del IVI total. (Figura 26)

Figura 26. Comportamiento del índice de valor de importancia de las especies encontradas en las zonas de amortiguamiento de la red de reservas de la cuenca Alta del río Molino.



Fuente. Presente estudio

4.4 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LAS TRES ZONAS DE MUESTREO

Según el análisis de similaridad de Bray Curtis, las zonas que presentan mayor similaridad son las zonas de bosque –zonas de linderos, mientras que las zonas de amortiguamiento tienen menos similaridad con respecto a las otras dos zonas, La zona de bosque de las 58 especies que se encontraron comparte 34 de ellas con la zona de linderos y las zonas de linderos de las 43 especies encontradas comparten 6 con la zona de amortiguamiento. (Tabla 9, figura 27)

Las zonas de bosque y linderos muestran una similaridad del 62.114 %, siendo estas dos zonas las más similares, mientras que al comparar estas dos con la zona de amortiguamiento solo muestra 10.953 % y 14.414 % respectivamente. (Tabla 10, Figura 27).

Tabla 9. Especies en común para las tres zonas de muestreo de la red de reservas de la cuenca alta del río Molino.

Zonas	Número de especies en común
BOSQUES-LINDEROS	34
BOSQUES-AMORTIGUAMIENTO	5
LINDEROS -AMORTIGUAMIENTO	6

Fuente: Presente estudio

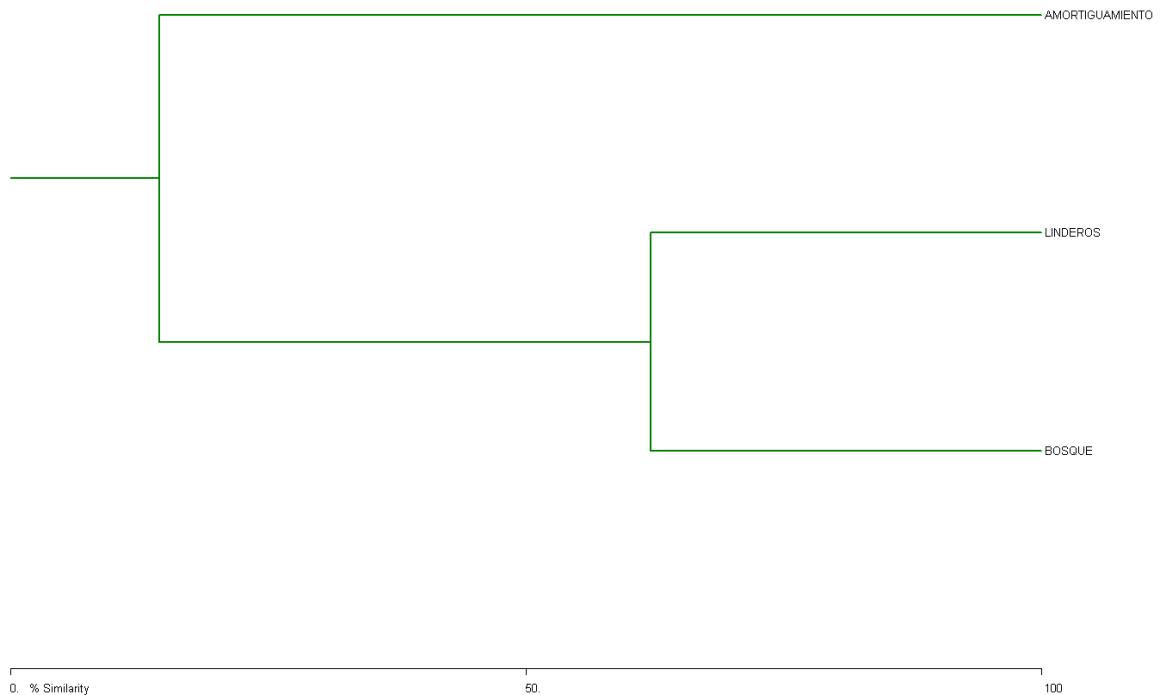
Tabla 10. Similaridad de especies de las zonas de muestreo de la red de reservas de la cuenca alta del río Molino.

Zonas	Bosques	Linderos	Amortiguamiento
BOSQUES	*	62.114	10.953
LINDEROS	*	*	14.414
AMORTIGUAMIENTO	*	*	*

Fuente: Presente estudio

Figura 27. Análisis de Clúster de Bray- Custis de especies de la red de reservas de la cuenca alta del río Molino.

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)



Fuente. Presente estudio

El análisis agrupo las 3 zonas en 2 grupos, el primero con las zonas de amortiguamiento que es la zona que comparten o tienen menor número de especies en común, el otro grupo lo conforman las zonas de bosque y zona de linderos las cuales comparten mayor número de especies.

4.5 TALLER CON LA COMUNIDAD

Se realizó con la comunidad de Santa Helena, parte alta de la Subcuenca Rio Molino, un taller participativo para conocer los usos que se le dan a las especies forestales y también evaluar el comportamiento de las especies forestales referente a la cantidad de individuos de cada especie que se encuentran en la zona con la ayuda de un ejercicio cualitativo explicado anteriormente.

4.5.1 Usos del bosque. El bosque es utilizado para la obtención de beneficios para la comunidad principalmente supliendo necesidades como la obtención de leña, madera para la construcción, consumo domestico y posteadura, dentro del listado de usos se mencionan algunos como usos potenciales. (Tabla 11)

Tabla 11. Uso de especies forestales por la comunidad de Santa Helena

Usos	Nombre de Especies Forestales
Leña	<ul style="list-style-type: none"> • Aliso (<i>Alnus acuminata</i>) • Chilco (<i>Baccharis latifolia</i>) • Encenillo(<i>Weinmannia pubescens</i>) • Guarango(<i>Mimosa quitensis</i>) • Palo hueso(<i>Buddleja bullata</i>) • Roble(<i>Quercus humboltii</i>)
Medicinal	<ul style="list-style-type: none"> • Cojon de chuca (<i>Siparuna echinata</i>) • Encenillo(<i>Weinmannia pubescens</i>) • Laurel(<i>Morela pubescens</i>) • Nogal (<i>Juglans neotròpica</i>) • Sauco de monte(<i>Viburnum lehmanii</i>) • Pepo(<i>Solanum ovalifolium</i>)

Tabla 11. (Continuación)

Usos	Nombre de Especies Forestales
Madera para Construcciones Civiles	<ul style="list-style-type: none"> • Aliso (<i>Alnus acuminata</i>) • Chilco(<i>Baccharis latifolia</i>) • Encenillo(<i>Weinmannia pubescens</i>) • Helecho (<i>Cyathea</i> sp.) • Hueso blanco (<i>Miconia</i> sp.) • Jigua (<i>Ocotea</i> sp.) • Mandur(<i>Vismia</i> sp.) • Motilón(<i>Freziera canescens</i>)
Semilla para el Vivero	<ul style="list-style-type: none"> • Aliso (<i>Alnus acuminata</i>) • Botón de Oro
Semilla para el Vivero	<ul style="list-style-type: none"> • Cipres(<i>Cupressus lusitanica</i>) • Nacedero(<i>Delostoma roseum</i>) • Tilo-Sauco de Castillo
Hospederos de orquídeas	<ul style="list-style-type: none"> • Aliso (<i>Alnus acuminata</i>) • Motilón(<i>Freziera canescens</i>) • Lechero (<i>Euphorbia laurifolia</i>)
Sumideros de Carbono	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las especies
Alimentación para el Ganado	<ul style="list-style-type: none"> • Aliso(<i>Alnus acuminata</i>) • Encenillo(<i>Weinmannia pubescens</i>) • Botón de oro • Guarango(<i>Mimosa quitensis</i>)
Artesanías	<ul style="list-style-type: none"> • Mallorquín(<i>Cordia resinosa</i>) • Pino patula(<i>Pinus oocarpa</i>) • Umuy(<i>Panopsis polystachya</i>)
Bateas	<ul style="list-style-type: none"> • Aliso (<i>Alnus acuminata</i>)
Consumo	<ul style="list-style-type: none"> • Arrayan (<i>Myrcia</i> sp.) • Charmolan(<i>Hyeronima macrocarpa</i>) • Ciruelo() • Maco(<i>Pouteiar lucuma</i>) • Umuy(<i>Panopsis polystachya</i>)

Tabla 11. (Continuación)

Usos	Nombre de Especies Forestales
Medicinal	<ul style="list-style-type: none"> • Cojon de chuca (<i>Siparuna echinata</i>) • Encenillo(<i>Weinmannia pubescens</i>) • Laurel(<i>Morela pubescens</i>) • Nogal (<i>Juglans neotrópica</i>) • Sauco de monte(<i>Viburnum lehmanii</i>) • Pepo(<i>Solanum ovalifolium</i>)
Madera para Postes	<ul style="list-style-type: none"> • Aliso (<i>Alnus acuminata</i>) • Chilco (<i>Baccharis latifolia</i>) • Encenillo(<i>Weinmannia pubescens</i>) • Guarango(<i>Mimosa quitensis</i>) • Jigua (<i>Ocotea sp.</i>) • Mayo(<i>Meriania nobilis</i>) • Palo hueso(<i>Buddleja bullata</i>) • Roble(<i>Quercus humboltii</i>) • Yuco(<i>Phyllanthus salviifolius</i>)

Fuente. Presente estudio

4.5.2 Evaluación de la Cantidad de Especies Forestales en la Cuenca Alta del Río Molino. Con el taller realizado a la comunidad se pudo establecer la proporción o grado de distribución y abundancia en que aparecen las especies, según el criterio propio de cada persona a través del taller cualitativo con granos de maíz.

Las especies con mayor cantidad de grano de maíz fueron el Aliso, Encenillo, Guarango y Lechero. Con una mediana proporción fue la Acacia, Aguacate, Chilco, Eucalipto, Helecho, Jigua, Laurel, Mandur, Motilón, Nacedero, Nogal, Palo hueso, Pino, Roble, Sauco y Umuy. Por último con una menor cantidad fue el Arrayan, Ciprés y el Tilo. Lo anterior se representa a continuación a través de un dibujo ilustrado donde se muestra la proporción de cada una de las especies dicha por la comunidad. (Figura 28, Anexo L)

Figura 28. Dibujo ilustrando la proporción de maíz representando la cantidad de las especies forestales.

Proporción	Cantidad de individuos de las Especies Forestales Según la Comunidad								
Mayor									
Sp	Aliso	Encenillo	Guarango	Lechero	Mallorquín	Mayo			
Media									
Sp	Acacia	Aguacate	Chilco	Eucalipto	Helecho	Jigua	Laurel	Mandur	
Media									
Sp	Motilón	Nacedero	Nogal	Palo hueso	Pino	Roble	Sauco	Umuy	
Menor									
Sp	Arrayan	Ciprés	Tilo						

Fuente. Presente estudio

4.6 COMPARACIÓN DE LAS CANTIDADES DE ESPECIES FORESTALES DE LA COMUNIDAD CON LA CARACTERIZACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO.

En el taller realizado por la comunidad se evaluaron los usos y las cantidades de las especies forestales más abundantes e importantes representadas en un taller cualitativo y que a su vez fue comparado con los resultados obtenidos en el inventario florístico.

Las especies dichas por la comunidad de mayor cantidad como el Aliso (*Alnus acuminata* Kunth), Encenillo (*Weinmannia pubescens*), Guarango (*Mimosa quitensis* Benth), y Lechero (*Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam.) coinciden con los índices de valores de importancia (I.V.I.). Para las zonas de bosque los datos mostraron que el Aliso y el Encenillo son los de mayor valor de importancia con un 32.19 y 27.46 que suman 59.65 que representan el 19.895% del índice de valor de importancia (IVI). Para las zonas de linderos también lo fueron el Encenillo y el Aliso además del Guarango y el Lechero, cada una con un valor de importancia de 41.90; 33.22; 23.69 y 24.46 respectivamente que suman 123.27 que representan el 41.09% del I.V.I total. Para las especies de mediana cantidad no se presentan grandes diferencias, las cuales solo se reportan en el inventario florístico y ocupan lugares intermedios en cuanto al índice de valor de importancia se refiere como lo son Mallorquín (*Cordia resinosa* J. Estrada) que representa en la zona de Bosque y de Linderos valores de importancia de 8.5 y 10.18 representando el 2.8% y el 3.39% del I.V.I total y el Umuy (*Panopsis polystachya* (Kunth)). Por último de las especies de menor distribución la única reportada en el inventario fue el Ciprés con un valor de importancia en la zona de bosque de tan solo el 1.48 que representa el 0.49% del I.V.I. total.(Anexo N)

4.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.7.1 Riqueza florística. Las zonas con mayor riqueza florística son las zonas de bosque y linderos a diferencia de la zona de amortiguamiento esto debido a que las zonas de amortiguamiento son básicamente sistemas silvopastoriles y las especies empleadas como componente arbóreo son en su mayoría especies introducidas.

Los Índices de Valores de Importancia (I.V.I) para los tres estratos mostraron que en las zonas de bosque y las zonas de linderos hay especies que individualmente tienen un mayor grado de importancia ecológica sobre otras, sin embargo el porcentaje de las especies raras es más significativo en las zonas de bosques y en las zonas de linderos, por ejemplo, para las zonas de

bosque las 51 especies raras suman 168.59 que representa el 56% del I.V.I total a diferencia de las 7 primeras especies que representan 131.41 que es el 44% del I.V.I total (*Alnus acuminata* Kunth (aliso) con 32.19, *Weinmannia pubescens* Kunth (encenillo) con 27.46, *Palicourea angustifolia* Kunth (Agua dulce) con 24.41, *Alchornea coelophylla* Pax & K. Hoffm. (Gargantillo) con 14.19, *Verbesina barragana* Cuatrec. (Puche) con 13.74, *Rhamnus sphaerosperma* Sw. (Palo de hacha) con 9.74, *Piper lacunosum* kunth (Cordoncillo) con 9.68). En la zona de linderos también la sumatoria de las especies raras fue de 154.75 que es el 51.58% del I.V.I total a diferencia de las 5 primeras especies que representa el 145.25 que es el 48.12% del I.V.I total (*Weinmannia pubescens* Kunth (encenillo) con 41.90, *Alnus acuminata* Kunth (Aliso) con 33.22, *Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam. (Lechero) con 24.46, *Mimosa quitensis* Benth (Guarango) con 23.69 y *Phyllanthus salviifolius* Kunth (Palo yuco) con 21.98). Por lo que se deduce para los dos anteriores casos que en conjunto las especies raras tienen mayor peso ecológico por tanto el ecosistema es heterogéneo y por consiguiente rico en especies. A diferencia de las zonas de amortiguamiento; el mayor peso ecológico representado sobre el I.V.I total la componen solamente dos especies con 237.34 que el 79.11% del I.V.I total (*Acacia decurrens* Willd. (Acacia negra) con 185.3 y *Acacia melanoxyton* R. Br. (Acacia japonesa) con 51.6) mientras que las especies raras solo representan 62.7 que es el 20.89 % del I.V.I total, esto significa que es un ecosistema muy homogéneo y poco diverso.

La zona de bosques presentó 58 especies, mientras que los linderos presentaron solo 43 especies, esto evidencia que las zonas de bosques han sido menos intervenidas, lo que permite tener una mejor dinámica y mantener en mejores condiciones sus funciones ecosistémicas, cabe anotar que en las zonas de linderos se registraron algunas especies que no son propias de la zona, y que han sido plantadas por los habitantes de la zona, disminuyendo aun más la riqueza florística de especies endémicas.

La disminución en la riqueza florística en las zonas de linderos también se puede deber a la fuerte presión ejercida por los habitantes de la zona, que extraen de estas maderas y leña para suplir sus necesidades, además de los efectos de borde que cambian las condiciones micro climáticas lo que crea disturbios e impide el desarrollo de especies susceptibles a estos.

El Guarango (*Mimosa quitensis* Benth.) es una de las especies con mayor abundancia dentro de las zonas de linderos, la presencia de esta dentro de esta zona obedece muy seguramente al alto grado de intervención a que se sometió la zona en tiempos anteriores, lo cual dejó espacios abiertos dentro del bosque y favoreció el desarrollo de la especie arbustiva, que es muy exigente en condiciones de luz. (Plan de Ordenación y Manejo Subcuenca Río Pisoje, 2006)

En el estudio realizado por Galindez 2002 para la cuenca del Rio Piedras, se reportaron 69 especies, de las cuales el 55 % de estas son comunes para el estudio presente.

4.7.2 Estructura. Uno de los aspectos estructurales más notorios del comportamiento estructural de las zonas de estudio es que para las zona de bosque solo 7 especies acumulado el 64 % del área basal total y para la zona de linderos 5 especies acumularon el 65 % del área basal total influyendo notoriamente en la importancia ecológica de estas especies dentro de la comunidad esto debido a que la mayoría de los individuos de estas especies tenían en su mayoría diámetros mayores a 10 cm, cabe anotar que se inventariaron todos los individuos con alturas mayores a dos metros por lo cual se registraron individuos con diámetros desde los 2 cm lo que incide notoriamente en los índices de valor de importancia.

Dentro de las especies con menor importancia ecológica se encuentran 3, que aparecen en el Libro Rojo de Plantas de Colombia las cuales son *Quercus humboldtii* Bonpl (VU) casi amenazada, *Juglans neotrópica* Diels (EN) en peligro y *Cedrela montana* Moritz ex Turcz (NT) casi amenazada, (Cardenas L, D. & N.R. Salinas (eds). 2007), el cual es uno de los criterios que se utilizaran para la selección de las especies que se recomendaran para la implementación de sistemas forestales en la zona en estudio.

Al comparar el presente estudio con otros encontramos que en el Plan de Ordenación y Manejo Subcuenca Rio Piedras la especie más importante es el *Quercus humboldtii* Bonpl con el mayor IVI, lo cual es muy diferente a lo encontrado en el presente estudio ya que en este el *Quercus humboldtii* Bonpl aparece en los últimos lugares de importancia ecológica, esto revela la fuerte presión a la que ha sido sometida esta especie, ya que es usada como madera y como carbón.

El Guarango (*Mimosa quitensis* Benth.) es un de las especies con mayor a abundancia dentro de la zonas de linderos, La presencia de esta dentro de esta zona obedece muy seguramente al alto grado de intervención a que se sometió la zona en tiempos anteriores, lo cual dejó espacios abiertos dentro del bosque y favoreció el desarrollo de la especie arbustiva, que es muy exigente en condiciones de luz.

4.7.3 Taller con la comunidad. La comunidad de la Vereda Santa Elena ubicada en la parte alta de la cuenca alta del Rio Molino hay 80 viviendas que en su gran mayoría cocinan con leña convirtiéndose este en el mayor uso que actualmente se le dan a los recursos forestales de la zona, aunque se manifiesta que se usa cualquier tipo de leña disponible se expresa la preferencia por algunas especies, entre estas sobresale el uso de Aliso (*Alnus*

acuminata Kunth), Encenillo (*Weinmannia pubescens* Kunth), Guarango(*Mimosa quitensis* Benth.), las cuales hacen parte de las especies con mayor valor de importancia ecológica y el Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl) que hace parte de las especies con menor valor de importancia ecológica y está en categoría (VU) casi amenazada Según (Cardenas L, D. & N.R. Salinas (eds). 2007).(Ver tabla 3)

El segundo uso más frecuente para los recursos forestales son la utilización de madera para postes y para construcción de vivienda, las especies de mayor uso actual y preferencia son el Aliso (*Alnus acuminata* Kunth), Encenillo (*Weinmannia pubescens* Kunth) y Guarango(*Mimosa quitensis* Benth.), las cuales hacen parte de las especies con mayor valor de importancia ecológica, el resto de especies de usadas y de preferencia de la comunidad se ubican en los últimos lugares del valor de importancia ecológica y además el Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl) que está en categoría (VU) casi amenazada y Nogal (*Juglans neotropica* Diels.) que está en categoría (EN) en peligro.

Los usos restantes de las especies son la alimentación del ganado, el consumo de frutas que no son muy frecuentes por parte de la comunidad, cabe resaltar que el uso de los recursos forestales en la elaboración de artesanías fue desarrollado como proyecto dentro del marco de una actividad de integración, pero la comunidad manifestó que no lo ven como un actividad económicamente rentable, otro de los usos propuestos por la comunidad es el cultivo de orquídeas (arboles hospederos) pero a la fecha no se han realizado actividades de apoyo a esta iniciativa.

4.8 SELECCIÓN DE ESPECIES APTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS FORESTALES EN LA CUENCA ALTA RÍO MOLINO

Para la selección de las especies, se han tenido en cuenta aspectos de relevante importancia expresados por la comunidad como lo son el uso y las cantidades de estas especies en la cuenca, además se tuvieron en cuenta otros aspectos como lo son las especies amenazadas, especies de gran uso, especies de poca abundancia en la zona.

Se debe tener en cuenta que se deben de buscar especies que cumplan con la mayoría de estos criterios y mayoritariamente aquellos que traen consigo beneficios directos a la comunidad de la zona, de esta manera se puede garantizar que las especies aquí seleccionadas van a ser de gran acogida, y no se va tener ningún tipo de problema para la implementación de posteriores proyectos forestales y de restauración.

4.8.1 Aliso (*Alnus acuminata* Kunth). Es una especie que es de gran uso por la comunidad, además que es una especie de gran importancia ecológica ya que tienen la propiedad de fijar nitrógeno al suelo lo cual toma importancia en la zona ya que en esta por largos años se ha implementado la ganadería extensiva lo cual ha deteriorado los suelos, esta especie es de rápido crecimiento y en las zonas de bosque se encuentra gran cantidad de plántones de esta, lo cual hace más fácil la actividad de re poblamiento.

El aliso puede ser una gran alternativa como especie pionera, para posteriormente darle paso a otras especies que son igualmente de gran importancia y que tienen una mayor exigencia en cuanto a la calidad de los suelos se refiere.

4.8.2 Nogal (*Juglans neotropica* Diels.). Esta especie aparece en el libro de Plantas de Colombia como especies en peligro (EN), la cual enfrenta de todas formas un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano (Cardenas L, D. & N.R. Salinas (eds). 2007), la comunidad de la zona expuso que esta especie es usada como madera para la construcción de vivienda además que es medicinal, dentro del inventario realizado se encontró que esta especie tienen una reducida abundancia, para el caso de los bosque solo se encuentra un individuo lo mismo que para la zona de linderos y la comunidad manifestó que la cantidad es reducida.

Además Su madera es utilizada en la fabricación de tableros contrachapados, chapas decorativas, ebanistería de alta calidad, artesanías, armas de fuego, instrumentos musicales (particularmente guitarras), marquetería, revestimiento ornamental de interiores y elaboración de pisos . También es usada para vigas, viguetas, alfardas y traviesas férreas. En algunas zonas es muy utilizada como leña y para la fabricación de carbón, debido a su lenta combustión y alto valor calórico. Del extracto de la corteza, hojas, frutos y raíces se elaboran tinturas utilizadas para teñir algodón, lana y cabello. En la cultura medicinal indígena las hojas son usadas como antidiarreico, astringente, cicatrizante y para tratar la tos o afecciones ginecológicas. También es común encontrar al nogal como una importante especie ornamental en los centros urbanos (Ospina-Penagos *et al*/ 2003 citado por Cardenas L, D. & N.R. Salinas (eds). 2007). Por último cabe anotar que su papel como madera en el mercado internacional cada vez más está tomando una mayor relevancia (Americas Regional Workshop citado por Cardenas L, D., N.R. Salinas (eds). 2007).

Por todo lo anterior expuesto esta especie es de gran importancia actual y potencia para el desarrollo y el beneficio de la comunidad, el problema es la propagación pues en la zona no se cuenta con fuentes de semilla para tal fin y su crecimiento no es muy rápido, por lo cual debe ser asociadas con otras especies de mayor velocidad de crecimiento.

4.8.3 Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.). Esta especie aparece en el libro de Plantas de Colombia como especie vulnerable (VU), enfrenta de todas formas un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo (Cardenas L, D. & N.R. Salinas (eds). 2007), en cuanto a los usos actuales se tienen que en la zona se usa como leña, madera para postes y carbón. Las cantidades existentes en la zona son reducidas.

Además Su madera es utilizada en la construcción de viviendas (vigas y enchapados), carrocerías, vagones, toneles, cabos de herramientas, ebanistería y para la elaboración de carbón de palo (Pacheco, Pinzón citado por Cardenas L, D., N.R. Salinas (eds). 2007)

La propagación y el lento crecimiento son los limitantes para esta especie.

4.8.4 Cedro (*Cedrela montana* Moritz ex Turcz.). Esta especie aparece en el libro de Plantas de Colombia como especie casi amenazada (NT), es decir cuando no satisface ninguno de los criterios para las categorías “En peligro crítico”, “En peligro” o “vulnerable”, pero esta cercano a calificar como “Vulnerable”, o podría entrar en dicha categoría en un futuro cercano.

El Cedro es usado principalmente como madera para ebanistería, construcción, fabricación de chapas y madera laminada, además es usada como combustible y para la fabricación de tintes. Esta especie además es ornamental, además los frutos semillas son usadas para arreglo florales (Mahecha *et al.* citado por Red Nacional de Jardines Botánicos, 2008).

La comunidad de la zona poco usa esta especie debido a que no se encuentra en gran cantidad.

Se propaga por semillas o estacas. (Mahecha *et al.* citado por Red Nacional de Jardines Botánicos, 2008).

4.8.5 Encenillo (*Weinmannia pubescens* Kunth). Esta especie es usada como leña, madera para postes, madera para construcciones civiles, alimentación para ganado y medicinal. Esta especie es una de las de mayor valor de importancia ecológica según el inventario realizado para el presente estudio además que la comunidad manifiesta que se encuentra en grandes cantidades.

Se propaga por semillas. Se aconseja recolectar los frutos antes de que se abran en el árbol para exponerlos al sol, se cubren con un recipiente con porosidades muy finas, debido al pequeño tamaño de las semillas, que deben extraerse de las valvas con agujas; luego, se siembran al voleo y se mezclan con tierra, musgo y arena bien mullida; al medir las plántulas 5cm de alto se

trasplantan en bolsas de polietileno y cuando tienen entre los 10 y 20 cm de alto se siembran en el lugar definitivo (Mahecha *et al.* citado por Red Nacional de Jardines Botánicos, 2008).

También se encuentran gran cantidad de plántulas de esta especie en las zonas de bosque y linderos, lo cual es otra alternativa para facilitar la propagación.

4.8.6 Motilón (*Freziera canescens* Bonpl.). La comunidad de la zona manifiesta que esta especie es utilizada como madera para construcción, es buen hospedero para el cultivo de orquídeas.

Según (Fundación las Mellizas, 2008) el Motilón (*Freziera canescens* Bonpl.), es recomendado para procesos de reforestación. Además que según (Plan de Manejo de la Subcuenca Rio Molino, 1996) el motilón (*Freziera canescens* Bonpl.) ha sido usado como leña, madera para postes y construcción y es considerada como una especie fina, lo cual ha llevado a que en la parte más alta de la cuenca donde nace el rio molino esta especie haya desaparecido casi en su totalidad.

En la zona de estudio esta especie aparece en los valores más bajos del índice de valor de importancia, demostrando así la fuerte presión a la que ha sido sometida esta especie y por lo cual se hace necesario su repoblamiento.

Lo manifestado por la comunidad en cuanto a que el motilón es buen hospedero para orquídeas que da importancia adicional si se piensa que el cultivo y comercialización de estas es de gran beneficio económico para la comunidad.

4.8.7 Chilco (*Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers). La comunidad manifiesta que esta especie es usada como leña, madera para postes, madera para construcción. Las hojas son empleadas en cataplasma para aliviar el reumatismo; la bebida de su cocimiento sirve contra afecciones bronquiales. Es también útil para la recuperación de suelos erosionados (Red Nacional de Jardines Botánicos, 2008).

En cuanto a abundancia se tiene según el inventario realizado para este estudio que la *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers se encuentra entre las especies con menor valor de importancia ecológica, y su abundancia es de tan solo 9 individuos en 0.6 has, y la comunidad la tiene como una especie de poca presencia en la zona, pero que es de gran utilidad para ellos.

5. CONCLUSIONES

Los parches de bosque que aun se encuentran en las reservas mantienen protegido a la pequeña fauna y flora existente en la subcuenca, pero sobre todo a los nacimientos de agua, la cual es el principal sustento de consumo para la comunidad y porque gracias a este ecosistema caracterizado por ser un bosque andino y subandino se convierte para la ciudad de Popayán en una fuente importante de abastecimiento para el acueducto.

Los índices de valores de importancia (I.V.I) para los tres estratos mostraron que en las zonas de bosque y las zonas de linderos hay especies con un mayor grado de importancia ecológica por su cantidad distribuida en la superficie, sin embargo el porcentaje de las especies raras es más significativo del I.V.I total, por lo que se deduce que en conjunto las especies raras tienen mayor peso ecológico por tanto el ecosistema es heterogéneo y por consiguiente rico en especies. A diferencia de la zonas de amortiguamiento que presenta el mayor peso ecológico del I.V.I total con tan solo dos especies por lo que se deduce que es un ecosistema muy homogéneo y poco diverso.

Los estudios mostraron que el mayor valor de similaridad está comprendido entre las zonas de bosque y la zonas de linderos con 34 especies en común de las 67 especies registradas para estos dos estratos, mientras que la de menor similaridad fueron las zonas de linderos y las zonas de amortiguamiento con tan solo 6 especies en común de las 45 especies registradas para estos dos estratos. Lo anterior muestra la mayor biodiversidad que hay en las zonas de bosque y las zonas de linderos, mientras que en la zona de amortiguamiento o de sistemas tiende a la homogeneidad de unas pocas especies dominantes.

La homogeneidad del bosque plantado en las zonas de amortiguamiento o de sistemas y el poco manejo que se le da a estas plantaciones no está beneficiando el desarrollo de la biodiversidad de otras especies nativas que también pueden proporcionar beneficios económicos y ambientales. Por lo tanto se debe realizar un buen manejo técnico como podas y entresacas para favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantaciones y de otras especies forestales nativas.

Las especies nativas recomendadas para ser implementadas en los sistemas silvopastoriles y silvoagricolas y que a su vez fortalezcan la conectividad entre los bosques de la red de reservas de la cuenca Rio Molino según el presente estudio son el aliso (*Alnus acuminata* Kunth), el cedro (*Cedrela montana* Moritz ex Turcz); el encenillo (*Weinmannia pubescens* Kunth); el chilco (*Baccharis*

latifolia (Ruiz & Pav.) Pers.); el motilón (*Freziera canescens* Bonpl); el nogal (*Juglans notrópica* Diels.) y el roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.).

Los programas de concertación con la comunidad que la Fundación Pro Cuenca rio las Piedras y la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán ha venido gestionando en los últimos años ha contribuido de forma positiva para mantener el funcionamiento de la subcuenca como principal receptora hídrica , pero cabe resalta que si no se realiza una conectividad entre los parches de bosque aislados y protegidos por cercas vivas a través de corredores biológicos para mantener la dispersión de las variedades genéticas del bosque , estos esfuerzos habrán sido en vano ya que se pierde el flujo genético que le da a las poblaciones un mayor grado de evolución a medida que cambian los tiempos y el equilibrio de los mismos ecosistemas.

6. RECOMENDACIONES

Se hace necesario realizar estudios sobre propagación y fuentes semilleras para especies nativas, puesto que es muy escasa la información sobre estas y es fundamental contar con esta para comenzar los trabajos de conservación y repoblación de comunidades de especies nativas de gran importancia.

La implementación de sistemas forestales es un componente de gran importancia dentro de los proyectos de conservación y recuperación de cuencas hidrográficas. En la zona del presente estudio se han usado especies no propias de la región lo que ha traído algunos inconvenientes y la inconformidad de las comunidades, por lo cual se hace necesario el uso de especies nativas, logrando así suplir las necesidades de las comunidades y solucionando los problemas de degradación de las cuencas.

La protección del bosque que queda en parches aislados a través de cercas vivas dentro de las reservas mantiene la conservación de la diversidad de la zona, pero se hace necesario ampliar las zonas de aislamiento y aumentar el desarrollo de sistemas forestales para ampliar así mismo las zonas de amortiguamiento que disminuyan la presión sobre los bosques naturales.

En las zonas de amortiguamiento se evidencia que no se han realizado prácticas silviculturales para el mantenimiento y manejo de las plantaciones por lo cual no se encuentran en el mejor estado, por lo tanto se hace necesario realizar las labores de manejo tales como fertilización, podas y entresacas para mejorar las existentes y los futuros proyectos forestales deben de venir acompañados de un plan adecuado de manejo lo que permita el éxito de estos.

Se debe de trabajar en otras alternativas de desarrollo económico con las comunidades de la zona, ya que en su mayoría dependen de actividades de ganadería extensiva, lo que genera la necesidad de la ampliación de potreros aumentando el deterioro de la cuenca alta del Río Molino.

BIBLIOGRAFÍA

Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC-Fundación Río Las Piedras. Plan de Ordenación y Manejo Cuenca Río Molino- Pubus. Popayán, 2006.

Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Río Piedras. Popayán, 2006.

Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrografica del Rio Pisoje Cuenca Cauca. Popayán, 2006

Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC, Universidad del Cauca, Instituto de Estudios de Posgrados en ingeniería civil, Facultad de Ingeniería Civil, Departamento de Hidráulica, Plan de Manejo de la Cuenca del Rio Molino. Popayán, 1996

CÁRDENAS L., D. & N.R. Salinas (eds.). 2007. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie libros ojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 232 pp.

Fundación Pro cuenca Rio las Piedras y Acueducto y Alcantarillado de Popayán. Red de Reservas Cuenca Rio Molino. Popayán, 2008

Fundación Ecológica Las Mellizas. Estado Actual y Plan De Manejo De Ecosistemas De Alta Montaña (online).Colombia. CRQ, WWF. 2009.(citado 13 Abril 2010) Disponible en internet versión pdf en http://www.pijao-quindio.gov.co/apc-aa-files/35306137653465633236316363393239/paramos_y_humedales__Municipio_de_Pijao_2009.pdf

LAMPRECHT. H. 1990. Silvicultura en los Trópicos; Los ecosistemas Forestales en los bosques Tropicales y sus especies arbóreas posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Traducción del alemán de .Antonio Carrillo. Deutsche Gesellschaft fur. Technische Zusammenarbeit (GTZ) Gmohb. Rep. Federal de Alemania.

GALINDEZ, A. TORO, M. Inventario Forestales, Levantamiento Topográfico, Cuenca Río Las Piedras SENA 2002

MELO, O. 2000. Evaluación ecológica y silvicultural de los fragmentos de vegetación secundaria, ubicados en áreas de bosque seco tropical en el norte del departamento del Tolima. Universidad del Tolima. Facultad de Ing. Forestal. Ibagué.

MELO, O y VARGAS, R. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Primera edición. Ibagué, Septiembre 2002.p.48-67.

OSPINA, A. Agroforestería. Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal: Asociación del Colectivo de Agroecológica del Suroccidente Colombiano "ACASOC" Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia, Noviembre de 2006.

Red Nacional de Jardines Botánicos. Catalogo de la biodiversidad de Colombia *Weinmannia pubescens* Kunth. (online).Colombia, Octubre. 2008.(citado 14 de Abril., 2010) Disponible en internet versión HTL en <http://www.humboldt.org.co/humboldt/mostrarpagina.php?codpage=1111&url=http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/welcome.do>

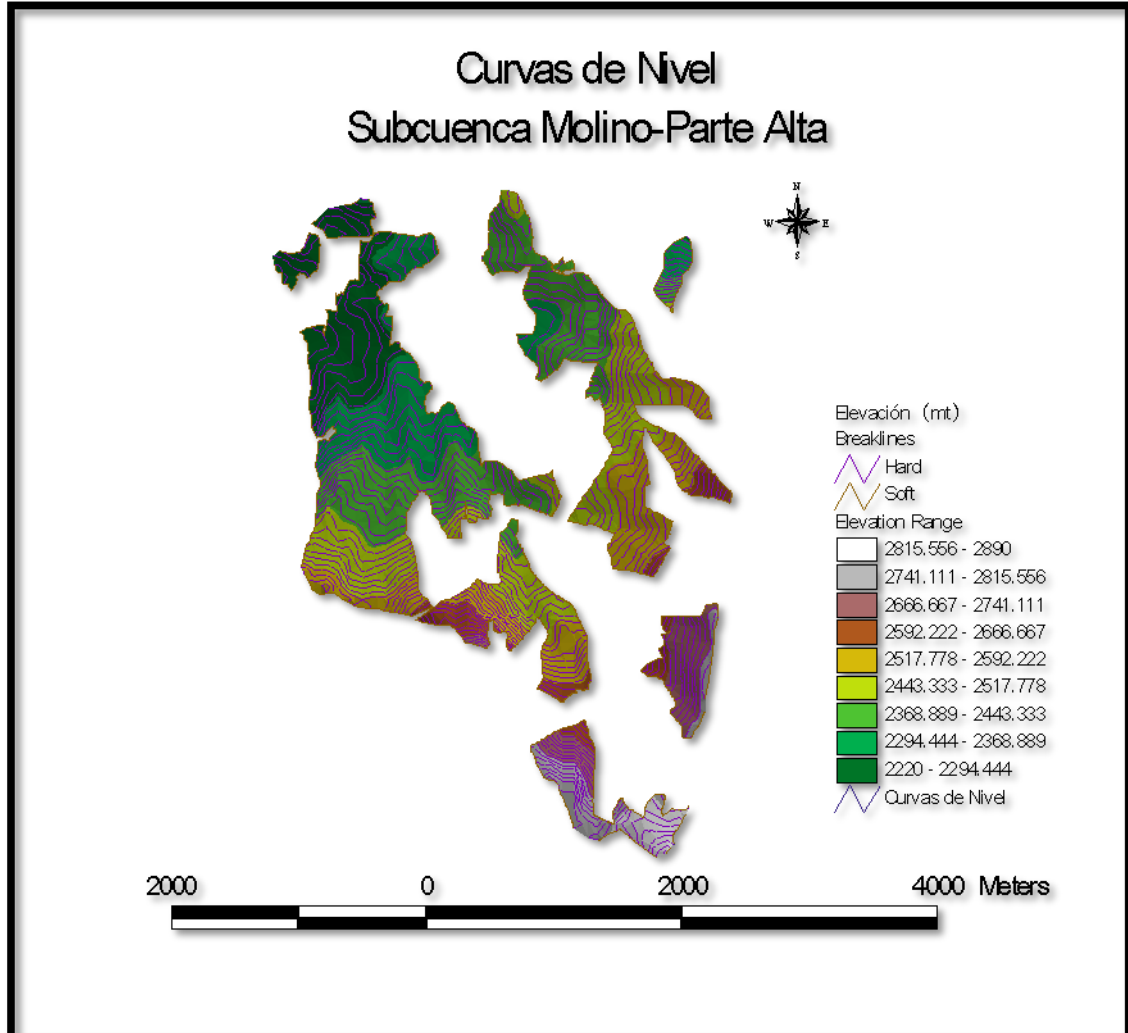
Red Nacional de Jardines Botánicos. Catalogo de la biodiversidad de Colombia, *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (online).Colombia Noviembre. 2009.(citado 14 de Abril., 2010) Disponible en internet versión HTL en <http://www.humboldt.org.co/humboldt/mostrarpagina.php?codpage=1111&url=http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/welcome.do>

Sistema Nacional de Áreas de Conservación SINAC. 2008. Guía práctica para el diseño, oficialización y consolidación de corredores biológicos en Costa Rica. San José, C.R. XX p.

TORRES, M. Zonificación Ambiental de una Cuenca Hidrográfica. Santa Fe de Bogotá, D.C., 1998.

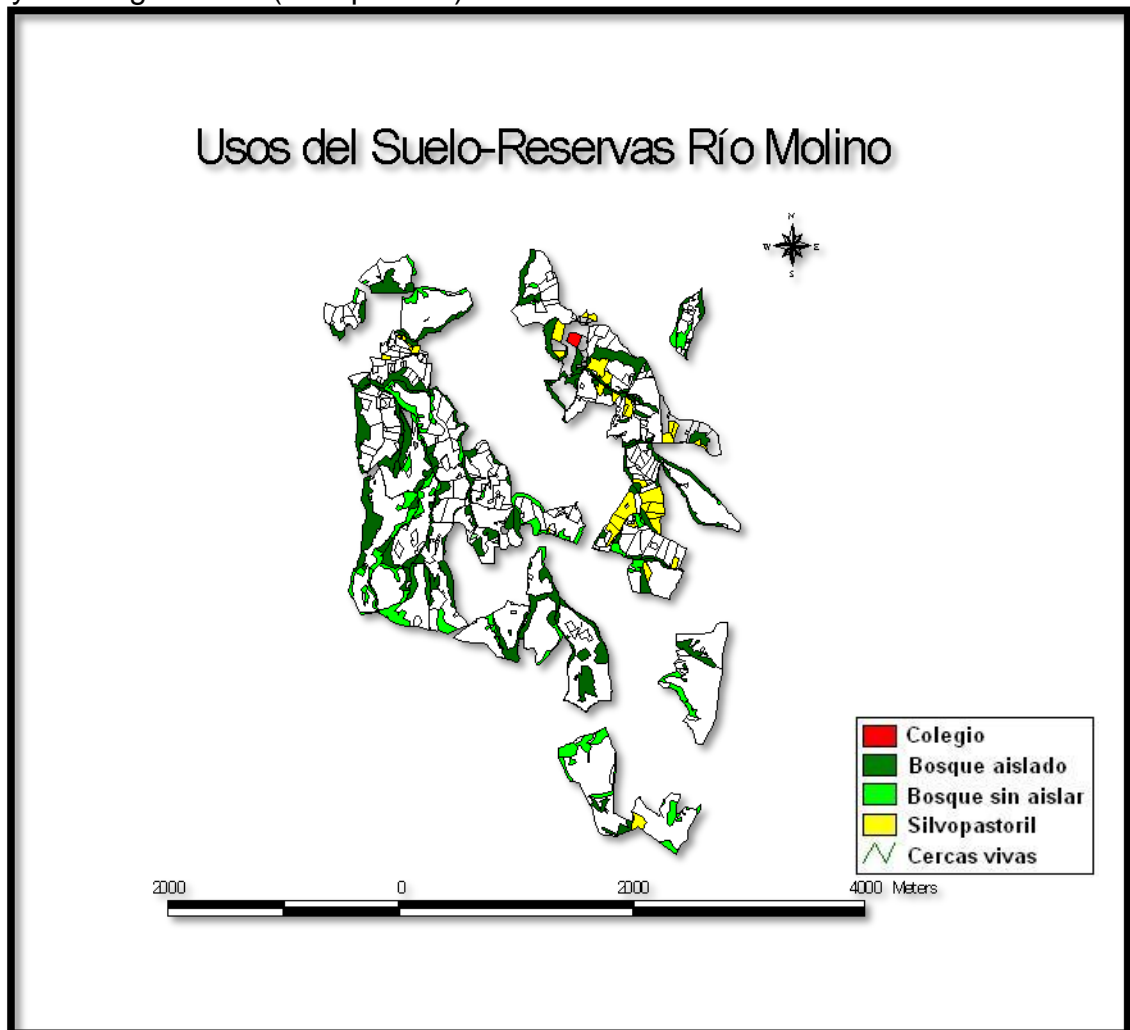
ANEXOS

Anexo A. Mapa curvas de nivel Subcuenca Rio Molino parte alta.



Fuente. Presente estudio

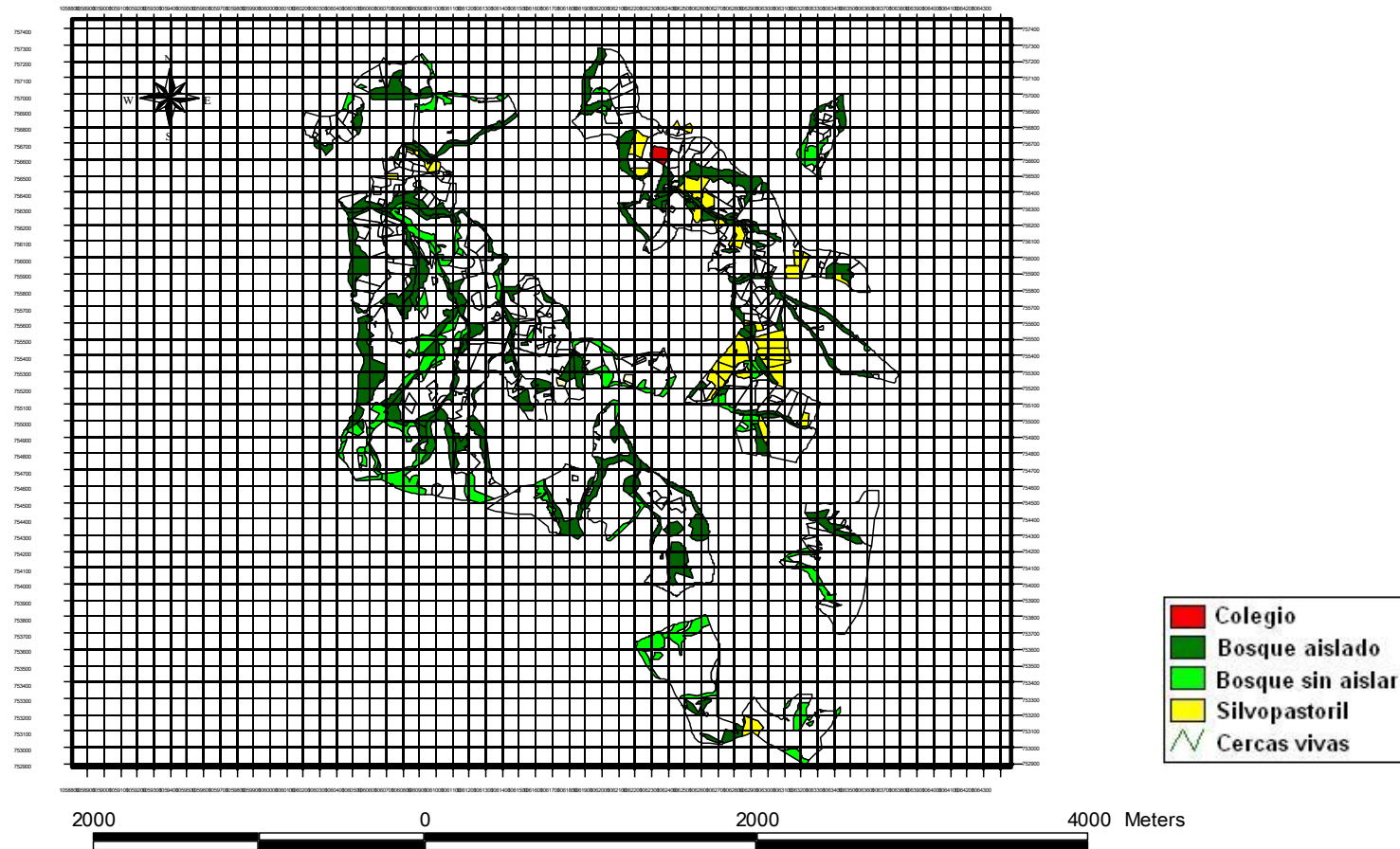
Anexo B. Mapa de zonificación de Zonas de Bosques, Linderos (Cercas Vivas) y Amortiguadoras (Silvopastoril).



Fuente. Presente estudio

Anexo C. Mapa de zonificación con grilla cada 100 metros.

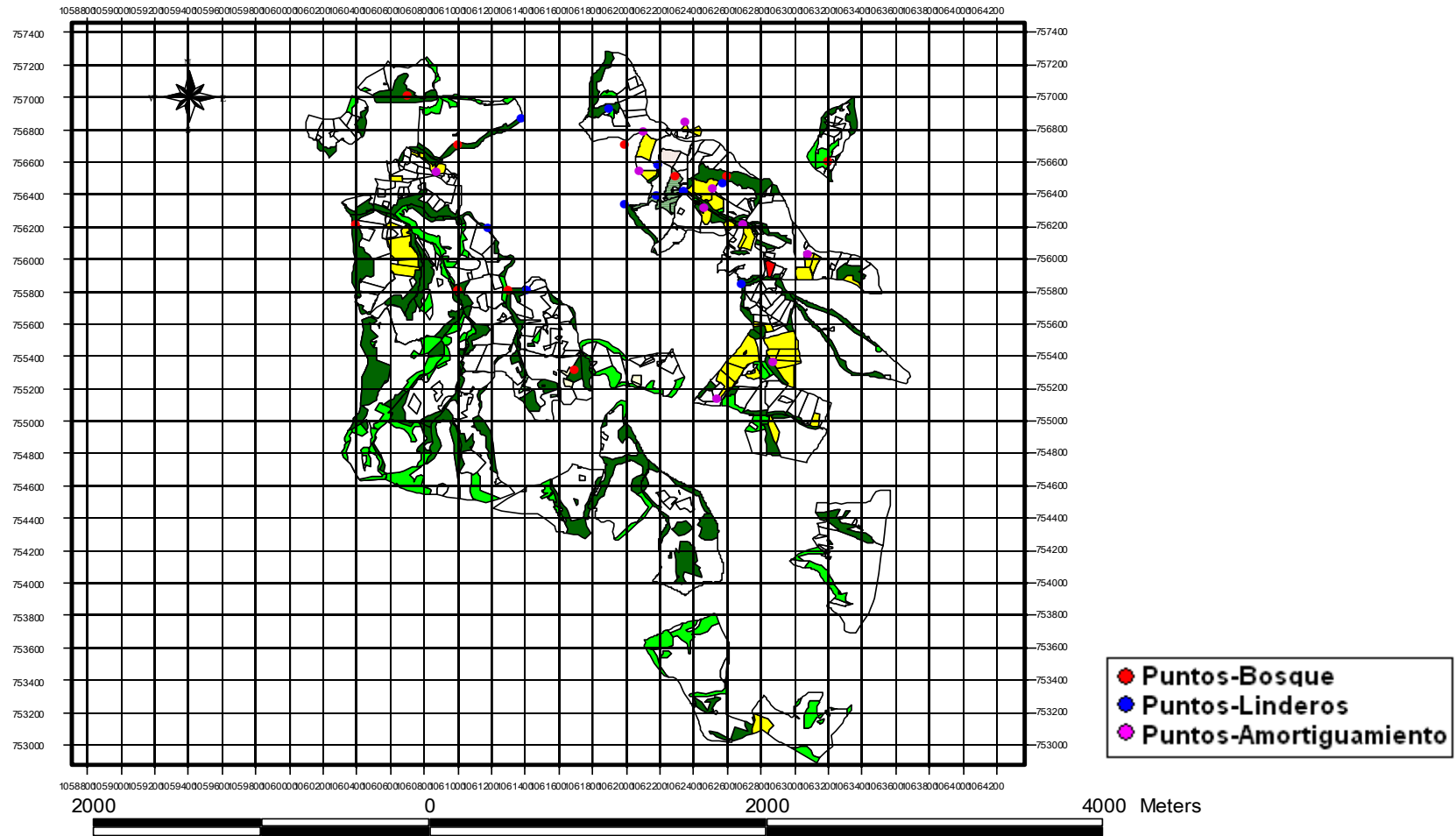
Zonificación de Estratos de las Reservas



Fuente. Presente estudio

Anexo D. Puntos de Muestreo

Puntos de Muestreo



Fuente. Presente estudio

Anexo F. Número de individuos encontrados en 0.6 Hectáreas de Bosque por cada especie y familia.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Número de individuos
ASTERACEAE	<i>Ageratina popayanensis</i> (Hieron.) R.M. King & H. Rob.	Chilca blanca	21
	<i>Verbesina barragana</i> Cuatrec.	Puche	101
	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilco	9
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Aliso	108
MELIACEAE	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Cedro	5
RUBIACEAE	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Quino	38
	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	Agua dulce , cascarillo	298
	<i>Hoffmannia</i> sp Sw.		12
	<i>Palicourea cuatrecasasii</i> Standl. ex Steyerm.	Palo vela	27
BORAGINACEAE	<i>Cordia cymosa</i> (Donn. Sm.) Standl.	Falsa guascayuca	1
	<i>Cordia resinosa</i> J. Estrada	Mallorquín	64
PTERIDOPHYTACEAE	<i>Cyathea</i> sp.Sm.	Helecho gigante	13
OLEACEAE	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	Urapan	7
THEACEAE	<i>Freziera canescens</i> Bonpl.	Motilón	8
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	Tuno blanco	44
	<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpl.) Cogn.	Mayo hoja pequeña	28
	<i>Miconia versicolor</i> Naudin	Pandaré	20
	<i>Meriania nobilis</i> Triana	Mayo de montaña	22
	<i>Centronia phlomoides</i> Triana		18
	<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC		1
MYRICACEAE	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	Laurel de cera	4

Anexo F. (Continuación)

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Número de individuos
EUFHORBIACEAE	<i>Phyllanthus salviifolius</i> Kunth	Palo yuco	31
	<i>Alchornea coelophylla</i> Pax & K. Hoffm.	Gargantillo	28
	<i>Euphorbia laurifolia</i> Juss. ex Lam.	Lechero	48
PIPERACEAE	<i>Piper barbatum</i> kunth	Cordoncillo	9
	<i>Piper catripense</i> yunck	Desvanecedora	27
	<i>Piper lacunosum</i> kunth	Cordoncillo	87
	<i>Piper</i> sp. L.		1
PROTEACEAE	<i>Roupala obovata</i> Kunth	Gallinaso o Palo gallo	16
	<i>Panopsis polystachya</i> (Kunth)	Umuy	4
MONIMIACEAE	<i>Siparuna echinata</i> (Kunth) A. DC.	Cojon de chucha	26
CUNNONIACEAE	<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	Encenillo	167
MIMOSACEAE	<i>Acacia decurrens</i> Willd.	Acacia negra	4
	<i>Mimosa quitensis</i> Benth.	Guarango	25
BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia comocladifolia</i> Bonpl.	Mata puercos o Riñon	23
SOLANACEAE	<i>Cestrum ochraceum</i> Francey	Tinto	24
	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav		2
	<i>Solanum ovalifolium</i> Dunal	Pepo	6
VERBENACEAE	<i>Duranta sprucei</i> Briq.	Totocal	52
ACTINIDACEAE	<i>Saurauia scabra</i> (Kunth) D. Dietr	Moco	43
CECROPIACEAE	<i>Cecropia</i> sp. Loefl.	Yarumo	2
ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia paniculata</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	Chilco blanco	1
OLANACEAE	<i>Brugmansia</i> sp Pers.	borrachero blanco	4
CAPPARACEAE	<i>Cleome arborea</i> Kunth.		9

Anexo F. (Continuación)

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Número de individuos
ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Surrumbo	10
BIGNONIACEAE	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	Campanilla-Curapín	6
RHAMNACEAE	<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw	Palo de hacha	74
ACANTHACEAE	<i>Aphelandra acanthus</i> Nees.		5
ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia paniculata</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	Chilco blanco	7
FAGACEAE	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	Roble	21
CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum lehmannii</i> Killip & Smith		17
MYRSINACEAE	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Garrocho	3
	<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.		2
LAURACEAE	<i>Nectandra sp</i> Rottb.	Jigua blanco	3
CUPRESSACEAE	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cipres	1
TILIACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i> (Kunth) Meijer	Palo bobo	32
JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropicalis</i> Diels.	Cedro negro-nogal	1
CAESALPINIACEAE	<i>Senna pistaciifolia</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby	Alcaparro	9
TOTAL			1679

Fuente. Presente estudio

Anexo G. Índices convencionales para evaluar la estructura horizontal de Bosque.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
			Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	
1	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Aliso	108	6,43	90	4,018	2,816	21,737	32,187
2	<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	Encenillo	167	9,95	100	4,464	1,690	13,046	27,457
3	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	Agua dulce o cascarillo	298	17,75	100	4,464	0,285	2,198	24,411
4	<i>Alchornea coelophylla</i> Pax & K. Hoffm.	Gargantillo	28	1,67	60	2,679	1,275	9,843	14,189
5	<i>Verbesina barragana</i> Cuatrec.	Puche	101	6,02	80	3,571	0,538	4,156	13,743
6	<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw	Palo de hacha	74	4,41	50	2,232	0,402	3,105	9,744
7	<i>Piper lacunosum</i> Kunth.	Cordoncillo	87	5,18	80	3,571	0,120	0,929	9,682
8	<i>Cordia resinosa</i> J. Estrada	Mallorquín	64	3,81	70	3,125	0,206	1,592	8,528
9	<i>Euphorbia laurifolia</i> Juss. ex Lam.	Lechero	48	2,86	80	3,571	0,271	2,093	8,523
10	<i>Saurauia scabra</i> (Kunth) D. Dietr	Moco	43	2,56	80	3,571	0,265	2,049	8,182
11	<i>Duranta sprucei</i> Briq.	Totocal	52	3,10	70	3,125	0,150	1,155	7,377
12	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Quino	38	2,26	70	3,125	0,242	1,868	7,256
13	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	Roble	21	1,25	20	0,893	0,637	4,917	7,060
14	<i>Mimosa quitensis</i> Benth.	Guarango	25	1,49	70	3,125	0,265	2,042	6,656
15	<i>Heliocarpus americanus</i> (Kunth) Meijer	Palo bobo	32	1,91	20	0,893	0,469	3,621	6,420
16	<i>Palicourea cuatrecasasii</i> Standl. ex Steyerm.	Palo vela	27	1,61	10	0,446	0,470	3,632	5,686
17	<i>Phyllanthus salviifolius</i> Kunth	Palo yuco	31	1,85	40	1,786	0,239	1,847	5,479
18	<i>Piper catripense</i> yunck	Desvanecedora	27	1,61	80	3,571	0,024	0,188	5,368
19	<i>Brunellia comocladifolia</i> Bonpl.	Mata puercos, Riñon	23	1,37	30	1,339	0,304	2,344	5,053
20	<i>Cyathea</i> sp. Sm.	Helecho gigante	13	0,77	70	3,125	0,144	1,110	5,009
21	<i>Viburnum lehmannii</i> Killip & Smith		17	1,01	30	1,339	0,337	2,604	4,956
22	<i>Miconia versicolor</i> Naudin	Pandaré	20	1,19	80	3,571	0,020	0,156	4,919

Anexo G. (Continuación)

No.	Nombre Científico	Nombre Común	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
			Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	
23	<i>Cestrum ochraceum</i> Francey	Tinto	24	1,43	70	3,125	0,027	0,208	4,762
24	<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpl.) Cogn.	Mayo hoja pequeña	28	1,67	60	2,679	0,042	0,321	4,667
25	<i>Siparuna echinata</i> (Kunth) A. DC.	Cojon de chucha	26	1,55	50	2,232	0,079	0,611	4,392
26	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	Tuno blanco	44	2,62	30	1,339	0,036	0,275	4,235
27	<i>Meriania nobilis</i> Triana	Mayo de montaña	22	1,31	40	1,786	0,045	0,347	3,443
28	<i>Ageratina popayanensis</i> (Hieron.) R.M. King & H. Rob.	Chilca blanca	21	1,25	40	1,786	0,039	0,298	3,334
29	<i>Roupala obovata</i> Kunth	Gallinazo, Palo gallo	16	0,95	20	0,893	0,190	1,466	3,312
30	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Cedro	5	0,30	30	1,339	0,197	1,520	3,157
31	<i>Panopsis polystachya</i> (Kunth)	Umuy	4	0,24	20	0,893	0,240	1,853	2,985
32	<i>Piper barbatum</i> Kunth.	Cordoncillo	9	0,54	40	1,786	0,008	0,064	2,386
33	<i>Senna pistaciifolia</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby	Alcaparro	9	0,54	20	0,893	0,104	0,806	2,235
34	<i>Freziera canescens</i> Bonpl.	Moltilon	8	0,48	30	1,339	0,037	0,286	2,101
35	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Surrumbo	10	0,60	20	0,893	0,076	0,585	2,073
36	<i>Centronia phlomoides</i> Triana		18	1,07	20	0,893	0,013	0,097	2,061
37	<i>Escallonia paniculata</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	Chilco blanco	1	0,06	10	0,446	0,196	1,516	2,022
38	<i>Acacia decurrens</i> Willd.	Acacia negra	4	0,24	30	1,339	0,048	0,367	1,944
39	<i>Cleome arborea</i> Kunth.		9	0,54	30	1,339	0,003	0,025	1,900
40	<i>Solanum ovalifolium</i> Dunal	Pepo	6	0,36	30	1,339	0,014	0,110	1,807
41	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	Campanilla o Curapín	6	0,36	20	0,893	0,064	0,494	1,744
42	<i>Hoffmannia</i> sp Sw.		12	0,71	20	0,893	0,002	0,012	1,620

Anexo G. (Continuación)

No.	Nombre Científico	Nombre Común	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
			Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	
43	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cipres	1	0,06	10	0,446	0,126	0,970	1,476
44	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav		2	0,12	30	1,339	0,002	0,015	1,474
45	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilco	9	0,54	10	0,446	0,060	0,462	1,444
46	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	Laurel de cera	4	0,24	20	0,893	0,026	0,203	1,334
47	<i>Brugmansia</i> sp Pers.	Borrachero blanco	4	0,24	20	0,893	0,013	0,099	1,230
48	<i>Cecropia</i> sp. Loefl.	Yarumo	2	0,12	20	0,893	0,027	0,205	1,217
49	<i>Nectandra</i> sp Rottb.	Jigua blanco	3	0,18	20	0,893	0,008	0,065	1,136
50	<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.		2	0,12	20	0,893	0,003	0,019	1,031
51	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	Urapan	7	0,42	10	0,446	0,015	0,115	0,979
52	<i>Escallonia paniculata</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	Chilco blanco	7	0,42	10	0,446	0,001	0,009	0,873
53	<i>Juglans neotrópica</i> Diels.	Cedro negro o nogal	1	0,06	10	0,446	0,042	0,321	0,827
54	<i>Aphelandra acanthus</i> Nees.		5	0,30	10	0,446	0,003	0,020	0,765
55	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Garrocho	3	0,18	10	0,446	0,000	0,003	0,628
56	<i>Cordia cymosa</i> (Donn. Sm.) Standl.	Falsa guascayuca	1	0,06	10	0,446	0,000	0,001	0,507
57	<i>Piper</i> sp. L.		1	0,06	10	0,446	0,000	0,001	0,507
58	<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC		1	0,06	10	0,446	0,000	0,001	0,507
TOTAL			1679	100,00	2240	100	12,954	100,0	300,0

Fuente. Presente estudio

Anexo H. Número de individuos encontrados en 0.6 Hectáreas de los Linderos por cada especie y familia.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Número de individuos
ASTERACEAE	<i>Verbesina barragana Cuatrec.</i>	Puche	52
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata Kunth</i>	Aliso	95
RUBIACEAE	<i>Cinchona pubescens Vahl</i>	Quino	4
	<i>Palicourea angustifolia Kunth</i>	Agua dulce , cascarillo	22
	<i>Palicourea cuatrecasasii Standl. ex Steyerm.</i>	Palo vela	1
BORAGINACEAE	<i>Cordia resinosa J. Estrada</i>	Mallorquín	36
PTERIDOPHYTACEAE	<i>Cyathea sp.Sm.</i>	Helecho gigante	5
THEACEAE	<i>Freziera nervosa Bonpl.</i>	Cerezo	1
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia minutiflora (Bonpl.) DC.</i>	Tuno blanco	56
	<i>Tibouchina mollis (Bonpl.) Cogn.</i>	Mayo hoja pequeña	43
	<i>Miconia versicolor Naudin</i>	Pandaré	42
	<i>Meriania nobilis Triana</i>	Mayo de montaña	21
EUFHORBIACEAE	<i>Phyllanthus salviifolius Kunthv</i>	Palo yuco	111
	<i>Alchornea coelophylla Pax & K. Hoffm.</i>	Gargantillo	14
	<i>Euphorbia laurifolia Juss. ex Lam.</i>	Lechero	122
	<i>Hyeronima macrocarpa Muller Arg</i>	Charmolán	3
PIPERACEAE	<i>Piper barbatum kunth</i>	Cordoncillo	5
	<i>Piper catripense yunck</i>	Desvanecedora	5
	<i>Piper lacunosum kunth</i>	Cordoncillo	4
BIGNONIACEAE	<i>Delostoma integrifolium D. Don</i>	Campanilla, curapín	3
MONIMIACEAE	<i>Siparuna echinata (Kunth) A. DC.</i>	Cojon de chucha	1
CUNNONIACEAE	<i>Weinmannia pubescens Kunth</i>	Encenillo	111

Anexo H. (Continuación)

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos
PROTEACEAE	<i>Roupala obovata</i> Kunth	Gallinazo,	4
	<i>Panopsis polystachya</i> (Kunth)	Umuy	6
MIMOSACEAE	<i>Acacia decurrens</i> Willd.	Acacia negra	5
	<i>Mimosa quitensis</i> Benth.	Guarango	129
	<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	Acacia japonesa	2
SOLANACEAE	<i>Cestrum ochraceum</i> Francey	Tinto	13
	<i>Solanum ovalifolium</i> Dunal	Pepo	11
VERBENACEAE	<i>Duranta sprucei</i> Briq.	Totocal	17
ACTINIDACEAE	<i>Saurauia scabra</i> (Kunth) D. Dietr	Moco	5
RHAMNACEAE	<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw	Palo de hacha	5
FAGACEAE	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	Roble	7
CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum lehmannii</i> Killip & Smith		17
LAURACEAE	<i>Nectandra</i> sp Rottb.	Jigua blanco	4
TILIACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i> (Kunth) Meijer	Palo bobo	2
JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotrópica</i> Diels.	Cedro negro, nogal	1
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto	1
	<i>Eucalyptus grandis</i> W. Hill	Eucalipto	4
PAPAVERACEAE	<i>Bocconia frutescens</i> L.		1
CHLORANTACEAE	<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Silbador, silbasilba.	11
ERICACEAE	<i>Bejaria mathewsii</i> Fielding & Gardner	Angucho	2
MORACEAE	<i>Ficus cuatrecasana</i> Dugand	Caucho	1
TOTAL			1005

Fuente. Presente estudio

Anexo I. Índices convencionales para evaluar la estructura horizontal los Linderos.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
			Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	
1	<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	Encenillo	111	11,04	100	5,525	1,628	25,332	41,901
2	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Aliso	95	9,45	90	4,972	1,208	18,796	33,221
3	<i>Euphorbia laurifolia</i> Juss. ex Lam.	Lechero	122	12,14	100	5,525	0,437	6,794	24,458
4	<i>Mimosa quitensis</i> Benth.	Guarango	129	12,84	90	4,972	0,378	5,883	23,691
5	<i>Phyllanthus salviifolius</i> Kunthv	Palo yuco	111	11,04	100	5,525	0,348	5,408	21,978
6	<i>Alchornea coelophylla</i> Pax & K. Hoffm.	Gargantillo	14	1,39	70	3,867	0,478	7,443	12,704
7	<i>Verbesina barragana</i> Cuatrec.	Puche	52	5,17	80	4,420	0,196	3,050	12,644
8	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	Tuno blanco	56	5,57	90	4,972	0,052	0,815	11,359
9	<i>Cordia resinosa</i> J. Estrada	Mallorquin	36	3,58	90	4,972	0,104	1,623	10,177
10	<i>Panopsis polystachya</i> (Kunth)	Umuy	6	0,60	40	2,210	0,464	7,223	10,030
11	<i>Miconia versicolor</i> Naudin	Pandaré	42	4,18	90	4,972	0,030	0,472	9,623
12	<i>Tibouchina mollis</i> (Bonpl.) Cogn.	Mayo hoja pequeña	43	4,28	80	4,420	0,049	0,766	9,465
13	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	Agua dulce , cascarillo	22	2,19	90	4,972	0,019	0,293	7,455
14	<i>Viburnum lehmannii</i> Killip & Smith		17	1,69	30	1,657	0,192	2,980	6,329
15	<i>Duranta sprucei</i> Briq.	Totocal	17	1,69	60	3,315	0,045	0,704	5,710
16	<i>Meriania nobilis</i> Triana	Mayo de montaña	21	2,09	50	2,762	0,038	0,588	5,440
17	<i>Cestrum ochraceum</i> Francey	Tinto	13	1,29	50	2,762	0,053	0,822	4,878
18	<i>Solanum ovalifolium</i> Dunal	Pepo	11	1,09	60	3,315	0,027	0,414	4,824
19	<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Silbador, silbasilba.	11	1,09	30	1,657	0,081	1,258	4,010
20	<i>Acacia decurrens</i> Willd.	Acacia negra	5	0,50	20	1,105	0,108	1,687	3,289
21	<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw	Palo de hacha	5	0,50	40	2,210	0,028	0,430	3,138
22	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	Roble	7	0,70	30	1,657	0,034	0,533	2,887

Anexo I. (Continuación)

No.	Nombre Científico	Nombre Común	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
			Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	
23	<i>Saurauia scabra (Kunth) D. Dietr</i>	Moco	5	0,50	30	1,657	0,043	0,667	2,822
24	<i>Roupala obovata Kunth</i>	Gallinazo	4	0,40	40	2,210	0,012	0,183	2,791
25	<i>Heliocarpus americanus (Kunth) Meijer</i>	Palo bobo	2	0,20	10	0,552	0,127	1,975	2,727
26	<i>Cyathea sp. Sm.</i>	Helecho gigante	5	0,50	30	1,657	0,035	0,549	2,704
27	<i>Delostoma integrifolium D. Don</i>	Campanilla,	3	0,30	20	1,105	0,049	0,759	2,163
28	<i>Hyeronima macrocarpa Muller Arg</i>	Charmolán	3	0,30	20	1,105	0,042	0,648	2,051
29	<i>Piper catripense Yunckey</i>	Desvanecedora	5	0,50	20	1,105	0,007	0,109	1,712
30	<i>Piper barbatum Kunth.</i>	Cordoncillo	5	0,50	20	1,105	0,003	0,042	1,644
31	<i>Cinchona pubescens Vahl</i>	Quino	4	0,40	10	0,552	0,042	0,658	1,608
32	<i>Acacia melanoxylon R. Br.</i>	Acacia japonesa	2	0,20	20	1,105	0,014	0,221	1,525
33	<i>Eucalyptus grandis W. Hill</i>	Eucalipto	4	0,40	10	0,552	0,018	0,281	1,232
34	<i>Nectandra sp Rottb.</i>	Jigua blanco	4	0,40	10	0,552	0,007	0,116	1,066
35	<i>Piper lacunosum Kunth.</i>	Cordoncillo	4	0,40	10	0,552	0,006	0,097	1,047
36	<i>Bejaria mathewsii Fielding & Gardner</i>	Angucho	2	0,20	10	0,552	0,003	0,050	0,802
37	<i>Freziera nervosa Bonpl.</i>	Cerezo	1	0,10	10	0,552	0,008	0,122	0,774
38	<i>Juglans neotrópica Diels.</i>	Cedro negro, nogal	1	0,10	10	0,552	0,008	0,122	0,774
39	<i>Eucalyptus globulus Labill.</i>	Eucalipto	1	0,10	10	0,552	0,002	0,031	0,683
40	<i>Bocconia frutescens L.</i>		1	0,10	10	0,552	0,001	0,020	0,672
41	<i>Palicourea cuatrecasasii Standl. ex Steyerm.</i>	Palo vela	1	0,10	10	0,552	0,001	0,020	0,672
42	<i>Siparuna echinata (Kunth) A. DC.</i>	Cojon de chucha	1	0,10	10	0,552	0,001	0,015	0,667
43	<i>Ficus cuatrecasana Dugand</i>	Caucho	1	0,10	10	0,552	0,000	0,003	0,655
	TOTAL		1005	100	1810	100	6,426	100	300

Fuente. Presente estudio

Anexo J. Número de individuos encontrados en 0.6 Ha de las Zonas de Amortiguamiento (Silvopastoril).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Número de individuos
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata Kunth</i>	Aliso	9
EUFHORBIACEAE	<i>Phyllanthus salviifolius Kunth</i>	Palo yuco	4
	<i>Euphorbia laurifolia Juss. ex Lam.</i>	Lechero	3
MIMOSACEAE	<i>Acacia decurrens Willd.</i>	Acacia negra	177
	<i>Acacia melanoxylon R. Br.</i>	Acacia japonesa	30
CUPRESSACEAE	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cipres	1
PINACEAE	<i>Pinus oocarpa Schiede ex Schtdl.</i>	Pino	13
TOTAL			237







Fuente. Presente estudio

Anexo K. Índices convencionales para evaluar la estructura horizontal las Zonas de Amortiguamiento (Silvopastoril).




No.	ESPECIE		ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
			Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	
1	<i>Acacia decurrens Willd.</i>	Acacia negra	177	74,684	90	47,368	2,304	63,681	186
2	<i>Acacia melanoxylon R. Br.</i>	Acacia japonesa	30	12,658	40	21,053	0,648	17,899	52
3	<i>Pinus oocarpa Schiede ex Schltdl.</i>	Pino	13	5,485	10	5,263	0,248	6,852	18
4	<i>Alnus acuminata Kunth</i>	Aliso	9	3,797	10	5,263	0,231	6,377	15
5	<i>Phyllanthus salviifolius Kunth</i>	Palo yuco	4	1,688	20	10,526	0,103	2,858	15
6	<i>Euphorbia laurifolia</i>	Lechero	3	1,266	10	5,263	0,073	2,021	9
7	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	Cipres	1	0,422	10	5,263	0,011	0,313	6
TOTAL			237	100	190	100	3,618	100	300

Fuente. Presente estudio

Anexo L. Cantidad de las especies forestales representado por granos de maíz.
(Taller con la comunidad)

Mayor cantidad		
		
Aliso	Encenillo	Guarango
		
Lechero	Mallorquín	Mayo

Fuente. Presente estudio

Mediana cantidad		
		
Acacia	Aguacate	Chilco

Fuente. Presente estudio

Mediana cantidad		
		
Eucalipto	Helecho	Jigua
		
Laurel	Mandur	Motilón
		
Nacedero	Nogal	Palo hueso
		
Pino	Roble	Sauco

Fuente. Presente estudio



Fuente. Presente estudio



Fuente. Presente estudio

Anexo N. Comparación de cantidad de especies forestales según la comunidad y el inventario hecho en el presente estudio.

Especie	Cantidad Comunidad	Cantidad Inventario	Observaciones
Aliso <i>Alnus acuminata</i> Kunth	Mayor	Estrato Bosque: Ab:108 individuos (6.43) Fr:90% D:21.74% IVI:32.19(el más alto)	Favorecen el establecimiento de otras especies dada su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico. Especie de rápido crecimiento. Servicio(s). Barrera rompevientos, Cerca viva en los agrohábitats, Ornamental. , Sombra / Refugio.
		Zona de Linderos Abundancia:9.45% Frecuencia:4.97% Dominancia:18.8% IVI:33.22%	
Ciprés <i>Cupressus lusitanica</i> Mill	Menor	Zona de Bosque: Ab: 1 individuo (0.06%) Fr:10% D:0,019% IVI: 1,476	Se usa solo como semillas para el vivero por parte de la comunidad. Pero puede ser empleada para muchos más usos Usado para sombra, protección contra el viento, como cerca viva y como ornamental.
		Zona de Linderos: "No reportada"	
Chilco <i>Baccharis latifolia</i> Ruiz & Pav.	Mediana	Zona de Bosque: Ab: 9 individuos (0.54%) Fr: 10% D: 0.50.462% IVI: 1.444 "	Su madera es usada para leña, postes y construcciones civiles. Excelente para recuperación de suelos desnudos, control de taludes y surcos. Recuperación de suelos compactados por el sobrepastoreo. Protección de rondas hídricas.
		Zona de Linderos: "No reportada"	
Jigua <i>Ocotea sp.</i> Kunth	Mediana	Zona de Bosque: No reportada	Su madera es utilizada para postes y construcciones civiles
		Zona de Linderos: No reportada	

Anexo N. (Continuación)

Espece	Cantidad Comunidad	Cantidad Inventario	Observaciones
Encenillo <i>Weinmannia pubescens Kunth</i>	Mayor	Zona de Bosque: Ab: 167 individuos (9,95%) Fr:100%(mas alto) D(%):2,344% IVI: 27,46	Su madera es utilizada para leña, madera para postes, construcciones civiles (vigas, columnas y postes de cerca). Su forraje es utilizado para alimentación del ganado también como medicinal (la corteza sirve para aliviar la fiebre en el ganado).
		Zona de Linderos: Ab: 111 individuos (11,04%) Fr:100%(mas alto) D:25,33% IVI: 41,90(mas	
Guarango <i>Mimosa quitensis</i>	Mayor	Zona de Bosque: Ab(%):1,49 Fr(%):70 D(%):3.63 IVI: 6.656	Es usada para postes, leña y alimentación para el ganado.
		Zona de Linderos: Ab(%):12,84(mas alto) Fr(%):90 D(%):5.88 IVI: 23.69	
Helecho <i>Cyathea sp.</i>	Mediana	Zona de Bosque: Ab: 13 individuos (0.77%) Fr: 70% D: 0.337% IVI: 4.956	Es utilizado para algunas construcciones civiles
		Zona de Linderos: Ab: 5 individuos (0.50%) Fr: 30% D: 0.55% IVI: 2.704	

Anexo N. (Continuación)

Espece	Cantidad Comunidad	Cantidad Inventario	Observaciones
Mallorquín <i>Cordia resinosa</i> <i>J. Estrada</i>	Mayor	Zona de Bosque: Ab: 64 individuos (3.81%) Fr: 70% D: 2.198% IVI: 8.53	No se le tiene para ningún uso , pero en prospectiva se pretende para elaboración de artesanías
		Zona de Linderos: Ab: 36 individuos (3.58) Fr: 90% D: 1.62% IVI: 10.177	
Mayo <i>Meriania nobilis</i> <i>Triana</i>	Mayor	Zona de Bosque: Ab: 22 individuos (1.31%) Fr: 40% D: 0.321% IVI: 3.443	Es una planta ornamental, no tiene muchos usos, pero se usada en la recuperación de ecosistemas
		Zona de Linderos: Ab: 21 Individuos (2.09%) Fr: 50% D: 0.59% IVI: 5.44	
Nogal <i>Juglans neotròpica</i> <i>Diels.</i>	Mediana	Zona de Bosque: Ab: 1 individuos (0.06%) Fr: 10% D: 0.025% IVI: 0.827	Está considerado como una especie maderable amenazada según el libro rojo de plantas colombianas. Se usa como medicinal únicamente(las hojas son usadas como anti diarreico, astringente y cicatrizante)
		Zona de Linderos: Ab: 1 individuos (0.10%) Fr:10% D: 0.12% IVI: 0.774	

Anexo N. (Continuación)

Espece	Cantidad Comunidad	Cantidad Inventario	Observaciones
Roble <i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	Mediana	Zona de Bosque: Ab: 21 individuos (1.25%) Fr: 20% D: 2.049% IVI: 7.060	Considerada una especie amenazada según el libro rojo de plantas colombianas. Su madera es usada para leña, madera para postes, y construcción de viviendas (vigas y enchapados)
		Zona de Linderos: Ab: 7 Individuos (0.70%) Fr: 30% D: 0.53% IVI: 2.887	
Umuy <i>Panopsis polystachya</i> Kunth.	Mediana	Zona de Bosque: Ab: 4 individuos (0.24%) Fr: 20% D:0.065% IVI: 2,985	No se destacan muchos usos de la población para esta especie a excepción de consumo
		Zona de Linderos: Ab: 6 individuos (0.60%) Fr: 40% D: 7.22% IVI: 10.03	
Lechero <i>Euphorbia laurifolia</i> Juss. ex Lam.	Mayor	Zona de Bosque: Ab: 48 individuos (2.86) Fr: 80% D: 2,093 % IVI: 8.52	Se utiliza mucho para linderos o cercos vivos Puede ser medicinal(El látex se emplea para curar verrugas de la piel)
		Zona de Linderos: Ab: 122 Individuos (12.14%) Fr: 100% D: 5.5249% IVI: 24.46	

Anexo N. (Continuación)

Especie	Cantidad Comunidad	Cantidad Inventario	Observaciones
<p>Motilón</p> <p><i>Freziera canescens Bonpl.</i></p>	<p>Mediana</p>	<p>Zona de Bosque: Ab: 8 individuos (0.48%) Fr: 30% D: 0.611% IVI: 2.1.1</p>	<p>Es usado para algunas construcciones civiles y para Flores y orquídeas</p>
		<p>Zona de Linderos: No reportada</p>	

Fuente. Presente estudio