

**PROTOCOLO PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LA VEGETACIÓN
DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAISAJE FORESTAL EN LOS
MUNICIPIOS DE ALMAGUER Y LA VEGA - CAUCA**



**JOSÉ ANTONIO ARTEAGA CERÓN
NAZLY ALEJANDRA GURRUTE MERA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERÍA FORESTAL
POPAYÁN
2011**

**PROTOCOLO PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LA VEGETACIÓN
DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAISAJE FORESTAL EN LOS
MUNICIPIOS DE ALMAGUER Y LA VEGA - CAUCA**

**JOSÉ ANTONIO ARTEAGA CERÓN
NAZLY ALEJANDRA GURRUTE MERA**

Trabajo de Grado en la Modalidad de Investigación para optar al título de
Ingeniero Forestal

Director:
Ing. JUAN CARLOS VILLALBA MALAVER

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERÍA FORESTAL
POPAYÁN
2011**

Nota de aceptación

El director y los jurados han leído el presente documento, han escuchado la sustentación del mismo por sus autores y lo encuentran satisfactorio

Ing. Juan Carlos Villalba Malaver
Director

Ing. Catalina García Solórzano
Presidente de jurado

Ecóloga. Sandra Morales
Jurado

Popayán, 31 de octubre de 2011.

DEDICATORIA

Queremos darle gracias a Dios por el triunfo que hemos logrado, por darnos la sabiduría y estar siempre presente en nuestros pensamientos en los momentos que más necesitamos apoyo.

Segundo, a cada uno de los familiares en especial a nuestros padres y hermanos por estar siempre pendiente, apoyándonos y guiándonos en las decisiones que hemos tenido que tomar en todo el transcurso de esta investigación.

Por último, a nuestros amigos y profesores que lograron que este triunfo estuviera lleno de recuerdos agradables y anécdotas para la vida.

A todo y a cada uno de ellos gracias por estar siempre ahí.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Corporación Regional del Cauca (CRC), principalmente al Departamento de Gestión Ambiental, por la oportunidad y confianza que nos brindaron, al abrirnos las puertas para poder concluir con esta meta propuesta.

A JUAN CARLOS VILLALBA MALAVER. Ingeniero Forestal y director de tesis Por su colaboración e interés puesto para sacar adelante este trabajo de investigación.

Al LUIS CARLOS MONTOYA Ingeniero Forestal por ser la persona que nos acompañó y nos guió con paciencia en todo momento, nos enseñó a ser eficientes, eficaces y competentes, como profesionales.

A la comunidad perteneciente del proyecto, por su apoyo, su enseñanza y los momentos agradables que pasamos con ustedes.

A los Técnicos de la CRC encargados del proyecto, por su apoyo y la amistad incondicional que nos brindaron.

A CATALINA GARCÍA SOLÓRZANO, Ingeniera Forestal y Evaluador de la investigación y por su asesoría profesional

A SANDRA MORALES, Ecóloga y Evaluador de la investigación y por su asesoría profesional.

A los profesores, ROMÁN OSPINA, JOSÉ FRANCO ALVIS, JUAN PABLO PAZ, MIRYAN PALENCIA y demás, por habernos sobre exigido en cada una de sus asignaturas y enseñarnos lo mucho que hay por aprender como profesionales y como personas.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	135
INTRODUCCIÓN	17
1. ANTECEDENTES	18
2. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1 CORREDOR BIOLÓGICO	20
2.2 DISEÑO METODOLÓGICO PARA EL SEGUIMIENTO, MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA VEGETACIÓN	20
2.2.1 Número, tamaño y forma de las parcelas.....	21
2.2.2 Forma de monitoreo de las PPM.....	21
2.3 EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LAS PPM	22
2.3.1 Estructura vertical.....	22
2.3.1.1 Diagramas de perfil.	23
2.3.2 Estructura horizontal.....	23
2.4 MEDIDAS DE DIVERSIDAD DE ESPECIES	25
3. METODOLOGÍA.....	27
3.1 DELIMITACIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO	27
3.2 SELECCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	27
3.2.1 Clasificación de los rangos altitudinales para los sitios de muestreo.	28
3.2.2 Selección del sitio con usuarios del proyecto.	28

3.2.3 Criterios para la selección del sitio de muestreo	28
3.2.4 Matriz de calificación para seleccionar sitios y usuarios definitivos	30
3.3 DISEÑO DE MUESTREO	30
3.4 ESTABLECIMIENTO DE LAS PARCELAS PPM	32
3.5 COMPONENTES MONITOREADAS	34
3.5.1 Ubicación de los individuos en las parcelas	36
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1 USUARIOS SELECCIONADOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS PPM.	38
4.2 LOCALIZACIÓN DE LAS PPM DE MONITOREO EN EL PROYECTO CORREDOR BIOLÓGICO LA VEGA-ALMAGUER.....	39
4.3 CONDICIONES EDÁFICAS ENCONTRADAS EN LAS PPM DE CORREDOR BIOLÓGICO	40
4.3.1 Parámetros y variables registrados en campo.....	40
4.3.2 Parámetros y variables obtenidos en laboratorio.....	40
4.4 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	42
4.4.1 Corredor biológico	42
4.4.1.1 Proyección de individuos por hectárea.....	42
4.4.2 Bosque natural o testigo.....	44
4.5 ESTRUCTURA VERTICAL	45
4.5.1 Diagramas de perfil para bosques naturales.....	45
4.5.2 Estratificación del perfil del bosque natural	51
4.6 ESTRUCTURA HORIZONTAL DE LOS RANGOS ALTITUDINALES.....	55
4.7 ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD.....	58

4.7.1 Índices de alfa-diversidad	58
4.7.2 Índices de beta-diversidad	59
4.8 PROTOCOLO GENERAL PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LA VEGETACIÓN.....	61
5. CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	77

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Rangos altitudinales para los sitios de muestreo	28
Cuadro 2. Criterios para la selección de los sitios de muestreo	29
Cuadro 3. Matriz de calificación para seleccionar sitios y usuarios definitivos	30
Cuadro 4. Clasificación rangos altitudinales y su respectiva área	31
Cuadro 5. Número de parcelas por rango altitudinal proporcional a su área	32
Cuadro 6. Usuarios y sitios seleccionados para el establecimiento de las PPM	38
Cuadro 7. Características del suelo en las PPM registradas en campo	40
Cuadro 8. Resultados obtenidos en laboratorio del análisis de suelos	41
Cuadro 9. Proyección de individuos por hectárea	43
Cuadro 10. Promedio de árboles de categoría por hectárea	43
Cuadro 11. Resultados de Alfa diversidad de Simpson, Shannon y Margalef para los tres rangos altitudinales	58
Cuadro 12. Similaridad de especies en los tres rangos altitudinales, Bray – Curtis de especies	59

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio	27
Figura 2. Punto de partida de la parcela	33
Figura 3. Lineamiento a 10mt (lado izquierdo y derecho)	33
Figura 4. Corrección de pendiente	33
Figura 5. Diseño de la parcela con las dimensiones evaluadas en cada categoría	34
Figura 6. Medición de brinzal	35
Figura 7. Medición de latizal	35
Figura 8. Medición de fustal	35
Figura 9. Recolección de la muestra de vegetación	35
Figura 10. Medición de alturas	36
Figura 11. Ubicación de un árbol dentro de la PPM	37
Figura 12. Recolección de la muestra de suelo en la parcela	37
Figura 13. Localización de las PPM en el Proyecto Corredor Biológico	39
Figura 14. Perfil correspondiente al bosque natural (1), Municipio de Almaguer, Esc: 1:250	45
Figura 15. Perfil correspondiente al bosque natural (1), Municipio de La Vega, Esc: 1:250	46
Figura 16. Perfil correspondiente al bosque natural (2), Municipio de La Vega, Esc: 1:250	47
Figuras 17. Perfil correspondiente al bosque natural (2), Municipio de Almaguer. Esc: 1:250	48
Figura 18. Perfil correspondiente al bosque natural (3), Municipio de La Vega, Esc: 1:250	49
Figura 19. Perfil correspondiente al bosque natural (3), Municipio de Almaguer, Esc: 1:250	50

Figura 20. Diagrama de dispersión para la determinación de estratos rango (1)	51
Figura 21. Cobertura de los sub-estratos arbóreos rango (1)	52
Figura 22. Diagrama de dispersión para la determinación de estratos rango (2)	52
Figura 23. Cobertura de los sub-estratos arbóreos rango (2).	53
Figura 24. Diagrama de dispersión para la determinación de estratos rango (3)	53
Figura 25. Cobertura de los sub-estratos arbóreos rango (3)	54
Figura 26. Índice de valor de importancia de especies para el rango (1)	55
Figura 27. Índice de valor de importancia de especies para el rango (2)	56
Figura 28. Índice de valor de importancia de especies para el rango (3)	57
Figura 29. Análisis de Clúster de Bray – Curtis de especies	60

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Acta de acuerdo con usuarios	77
Anexo B. Resultados de análisis de suelos obtenidos en laboratorio	78
Anexo C. Composición florística de Corredor Biológico	91
Anexo D. Composición florística de Bosque Natural	93
Anexo E. Grado de importancia ecológica rango (1)	95
Anexo F. Grado de importancia ecológica rango (2)	96
Anexo G. Grado de importancia ecológica rango (3)	97

GLOSARIO

Alfa-diversidad: Diversidad dentro del hábitat que se puede medir a nivel de riqueza de especies, heterogeneidad y uniformidad, tomando como base el número de especies dentro de un área determinada, sus abundancias y la distribución de las mismas.

Beta-diversidad: Diversidad intercomunitaria, cuya medida informa sobre la similitud o disimilitud de un rango de hábitats o parcelas en términos de la variedad y algunas veces de la abundancia de las especies que se encuentran en ellos.

Bosque natural testigo: es aquel que no tiene intervención o muy poca intervención, el cual sirve con referencia para evaluar o estudiar el comportamiento de la dinámica y estructura.

Bosque secundario: Bosque generado por la acción antrópica, que ha afectado grandes áreas de bosque primario. La estructura y composición florística de la comunidad tiende hacia la homogeneidad.

Claro: Hueco generado en el dosel del bosque por la pérdida o caída de un árbol ya sea por causa natural o antrópica.

Dinámica: Proceso permanente de cambio en la estructura y funcionamiento de un ecosistema.

Especie dinamogénica: es aquella que construye la mayor parte de la masa de la vegetación produciendo cambios en el ambiente y promoviendo el avance de la sucesión.

Especie pionera: Primera especie resistente que inicia la colonización de un sitio que ha sido perturbado, con la primera etapa de sucesión ecológica.

Estrato: Conjunto de árboles que se ubican aproximadamente a una misma altura sobre el perfil del bosque y que se encuentran distribuidos regularmente sobre la superficie del mismo.

Estructura: Es uno de los componentes de organización del bosque y corresponde a la geometría de las poblaciones y de las leyes que las rigen.

Estructura horizontal: Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones sobre la superficie del bosque.

Estructura vertical: Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones entre el dosel del bosque y la superficie del suelo.

Parcela: Unidad física con forma geométrica (cuadrado, rectángulo, circunferencia) y área definida, utilizada para evaluar y monitorear los sistemas boscosos.

Protocolo: Consiste en crear una metodología que sirva para recolectar tipos específicos de datos a intervalos específicos en formas precisas, que al realizar la respectiva evaluación permita la comunicación entre procesos dependiendo de los objetivos de la investigación o trabajo a realizar.

Regeneración natural: Es el conjunto de individuos que se establecen después de un proceso de dispersión, crecen, compiten y sobreviven hasta convertirse en árboles fisiológicamente funcionales.

RESUMEN

Se diseña y valida una metodología en un protocolo que define criterios y variables que permiten el seguimiento, monitoreo y evaluación de la flora a través del establecimiento de parcelas permanentes como instrumento de registro de toma de datos en campo. Se clasificaron 3 rangos altitudinales como estratos para la comparación, los cuales son (1) 1300-2000; (2) 2001-2500 y (3) >2500. Se realizó un diseño de muestreo estratificado proporcional al área del 0,01%, el cual determinó establecer 13 parcelas con dimensiones de 50 X 20m (1000m²), de las cuales quedaron 4 en el rango (1), 4 en el rango (2) y 5 en el rango (3); igualmente se establecieron 6 parcelas en bosque natural de igual área, una en cada rango por municipio, que sirven como testigo para la comparación de la regeneración, estructura y dinámica de la flora. En la caracterización florística del corredor biológico, se encontraron 435 individuos pertenecientes a 37 familias, 57 géneros y 59 especies; así mismo en bosque natural testigo se encontraron 604 individuos representados por 37 familias, 54 géneros y 57 especies, que según los patrones de dispersión estos bosques pueden clasificarse en secundarios con diferentes grados de intervención. De acuerdo al I.V.I., las especies con mayor grado de importancia ecológica fueron: *Ladembergia aff. Macrocarpa*, *Ocotea sp.*, *Heliocarpus americanus*, *Quercus humboldtii*, *Weinmania tomentosa*, *Hyeronima macrocarpa*, *Escallonia myrtilloides*, y *Hesperomeles ferruginea*. Según los índices de Alfa-diversidad como Simpson, Shannon y Margalef, muestran que los rangos altitudinales en general presentan una baja dominancia y riqueza de especies, donde se encontró que el rango (2) presentó los valores más altos. Igualmente, el índice de Beta-diversidad de Bray-Curtis, indica que se presenta una baja similaridad y para ello se determinó el agrupamiento de los bosques en dos grupos: A) bosque natural rango (2), (3) y (B) bosque natural rango (1). En cuanto a suelo las muestras de laboratorio arrojan que las características de la zona son franco arcillosa-arenosa, con un pH ácido y un contenido adecuado de materia orgánica. En cuanto a la participación comunitaria se involucraron a los usuarios seleccionados con sus familias en el desarrollo de las actividades realizadas en campo, se socializó el proyecto a los líderes comunitarios de la zona para que conocieran la finalidad y vieran la importancia de recuperar, conservar y proteger la biodiversidad perdida por la fragmentación de los ecosistemas.

PALABRAS CLAVES: Biodiversidad, Corredor Biológico, Fragmentación, Monitoreo, Protocolo.

ABSTRACT

Was designed and validated a methodology with a protocol that defines the criteria, variables that allow the tracking, monitoring and evaluation of the flora through the establishment of permanent plots as a tool for register data field. 3 altitudinal ranges were established as strata for comparison. They are: (1) 1300-2000; (2) 2001-2500 y (3) >2500 , was designed a stratified sampling proportional to the area, of 0.01% which established 13 plots with dimensions of 50 X 20m (1000m²), of which were 4 in the (1) stratum, 4 in the (2) stratum and 5 in the (3) stratum ; equally 6 plots were established in natural forest with the same area, 1 in each stratum by municipality , which serve as a witness for the comparison of regeneration in the structure and dynamics of the flora. The floristic characterization of the biological corridor, were found 435 individuals belonging to 37 families, 57 gender and 59 species and in the natural witness forest were found 604 individuals represented by 37 families, 54 gender and 57 species, according to the dispersal patterns these forests can be classified in seconds with different degrees of intervention. According to I.V.I, species with greater ecological importance, were *Ladembergia aff. macrocarpa*, *Ocotea sp.*, *Heliocarpus americanus*, *Quercus humboldtii*, *Weinmania tomentosa*, *Hyeronima macrocarpa*, *Escallonia myrtilloides*, *Hesperomeles ferruginea*. The rates of Alpha-diversity such as Simpson, Shannon and Margalef, shows that altitude ranges generally have a low species dominance and a low species richness where it was found the range (2) presented the highest values; likewise the Beta-diversity rate of Bray-Curtis indicates that it has a low similarity, so we determined the grouping of forests into two groups: A) natural forest range (2), (3) and natural forest range (1). As for laboratory soil samples thrown to the characteristics of the area are sandy clay loam and with an acid pH and organic matter content appropriate. As for community participation ,involved the selected users with their families in the development of field activities, and was socialized the project to community leaders in the area to know the purpose of the project and see the importance of recover, conserve and protect biodiversity lost by fragmentation of ecosystems.

KEYWORDS: Biodiversity, Biological Corridor, Fragmentation, Monitoring and Protocol.

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), mediante la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), adelanta un proceso de restauración ecológica a través de corredores biológicos como Herramienta para el Mejoramiento del Paisaje (HMP), e intenta conocer la dinámica y los efectos que se pueden generar en los ecosistemas después de dicho proceso de mejoramiento, en el marco del corredor biológico en el Macizo Colombiano, en las cuencas de los Huevos y Pascariguaico en el municipio de la Vega y Chuzolongo en el municipio de Almaguer.

Para ello es preciso diseñar y evaluar una metodología que defina criterios y variables para el seguimiento y monitoreo de la flora a través del establecimiento de parcelas permanentes como instrumento de registro de toma de datos en campo, tal es el caso del crecimiento y sus efectos en la vegetación como indicador potencial de regeneración en la estructura y dinámica del corredor biológico. Igualmente realizar un estudio de composición florística en las Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM) establecidas, convirtiéndose en una línea base e instrumento para otros estudios. Debido a los pocos estudios realizados sobre la pérdida y fragmentación de hábitats que es un problema al cual se enfrenta la biodiversidad, y es el producto de cambios producidos por las actividades antrópicas en constante expansión, donde generalmente se eliminan grandes segmentos de vegetación por completo, produciendo alteraciones en los patrones naturales (interferencia en los flujos naturales que suceden en los ecosistemas), dando como resultado numerosos segmentos y modificaciones en los arreglos espaciales de los mismos, de los que dependen muchas especies para mantener poblaciones viables.

1. ANTECEDENTES

A nivel internacional, en los últimos años se han intensificado los esfuerzos para establecer parcelas de muestreo ya sean temporales o permanentes con el fin de evaluar la biodiversidad de los bosques, puesto que se han convertido en una herramienta fundamental para alcanzar los objetivos propuestos por los investigadores o los estudios relacionados con la fragmentación y pérdida de ecosistemas, permitiendo así hacer un seguimiento y monitoreo a través del tiempo de los individuos pertenecientes a la flora asociada al bosque.

En 1986, el programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Institución Smithsonian, tomaron la iniciativa conjunta para establecer una red de áreas forestales sujetas a distintos regímenes de manejo, junto con protocolos para el control de la biodiversidad (Dallmeier y Comiskey, 1998, citado por Newton y Kapos, 1998).

Así mismo Hubbell y Foster (1982), (citado por Melo y Vargas, 2003), dentro una parcela permanente de 13 has en el bosque seco de Costa Rica, crearon una red dedicada al estudio de la composición, estructura y dinámica de la vegetación en bosques tropicales, coordinado por el Centro de Ciencias Forestales del Trópico (Center for Tropical Forest Science, CTS) del Instituto Smithsoniano de Investigación Tropical (Smithsonian Tropical Research Institute, STRI).

Con la importancia que adquirieron las parcelas de monitoreo en la toma de decisiones para el manejo de los ecosistemas, se mencionan estudios como el "Protocolo de muestreo para la Selva Maya, en bosques tropicales de Guatemala, BÉlice y México; cuyo objetivo principal fue aumentar el número de muestras tomadas en el lugar utilizando varios terrenos pequeños a cambio de un terreno grande de 1 hectárea y medir más variedad de formas biológicas (hierbas, arbustos y árboles)" (Comiskey, Dallmeier y Mistry, 1999).

Otro estudio como "Metodologías de Seguimiento y Evaluación de Manejo de Recursos Naturales en el Altiplano de Puno - Perú", inició un proceso sistemático de acopio y análisis de información para tener una base sólida de conocimiento como soporte primario, desarrollando métodos de seguimiento y evaluación para mejorar la capacidad de toma de decisiones relacionadas al manejo y conservación de los recursos naturales haciendo énfasis en la generación de información (Reinoso, Valdivia 1998).

A nivel nacional, los trabajos de La Red Boscco (Bosque y Cambio Climático en Colombia) creada en el año 2000 están relacionados con el establecimiento de más de 60 sitios de monitoreo de la vegetación, distribuidos en doce zonas de vida y 14 departamentos del país, así como el análisis de la estructura y la

dinámica de los bosques de Colombia basados en parcelas permanentes con áreas que oscilan entre 0.25 y 1.8 has (Álvarez *et al.* 2002).

A nivel departamental, la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) entre el año 2009 y 2010 ejecutó un proyecto para rehabilitar el paisaje forestal en el Macizo Colombiano, estableciendo 169 hectáreas de corredor biológico, donde actualmente se lleva a cabo un estudio de investigación con el objetivo de diseñar e implementar un protocolo de seguimiento, monitoreo y evaluación del crecimiento y sus efectos en la vegetación como indicador potencial de regeneración en la estructura y dinámica del corredor biológico utilizando 19 parcelas permanentes de monitoreo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 CORREDOR BIOLÓGICO

El concepto de corredor como medida de conservación ha tenido mucho éxito en atraer la atención de planificadores, gestores de tierras y comunidades, como consecuencia de ello, se han propuesto e incorporado a planes de conservación o ya se encuentran en una fase activa de construcción o manejo, una amplia gama de 'corredores de vida silvestre', 'enlaces paisajísticos', 'corredores de dispersión', 'cinturones verdes' y otras formas de elementos de conectividad (Bennet, 1998)

Según Salamanca y Camargo, (2000), corredor biológico es un área de bosque nativo de longitud y ancho variable, construida mediante faenas de **restauración ecológica**, que busca imitar la estructura y composición de la vegetación de los bosques nativos de acuerdo a un ecosistema de referencia. Se considera dentro de esta categoría las actividades para ampliar el área de fragmentos de bosque nativo ya existentes (CRC, 2008).

La **restauración ecológica** se define como la aplicación de técnicas y estrategias tendientes al restablecimiento parcial o total de la estructura y función de los ecosistemas disturbados, basada en la **sucesión secundaria** (CRC, 2008).

La sucesión es un proceso de reemplazamiento de las poblaciones que conforman una comunidad por otras a través del tiempo. En este sentido la **sucesión secundaria** ocurre o toma lugar después de un disturbio y parte de suelo establecido, gracias al potencial (semillas, retoños, plántulas, e individuos adultos) que permanece en el sitio alterado (CRC, 2008).

El corredor biológico según la Fundación Natura (2004), (citado por CRC, 2008) es una iniciativa que maximiza los beneficios de la conservación y mejora las oportunidades económicas y sociales de las poblaciones rurales, mediante un enfoque regional a través del ordenamiento territorial y el manejo del uso del suelo.

2.2 DISEÑO METODOLÓGICO PARA EL SEGUIMIENTO, MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Para promover el seguimiento y monitoreo de la diversidad de los bosques tropicales y el uso sostenible de los recursos naturales es importante diseñar una metodología que facilite un seguimiento periódico y continuado a largo del tiempo de la vegetación (Vallejo-Londoño *et al*, 2005), dentro de un proceso denominado monitoreo, el diseño más utilizado es el establecimiento de parcelas permanentes

porque permiten en un futuro hacer comparaciones dependiendo de los objetivos del estudio o de la investigación.

Para realizarlo se debe hacer un diseño de muestreo, el cual define cómo y dónde tomar las muestras, de acuerdo a los principios estadísticos de los cuales existen cuatro tipos: aleatorios, estratificados, agregados o cluster y sistemáticos.

Después de definir el tipo de muestreo, se realiza el establecimiento de Las parcelas permanentes de monitoreo (PPM), también conocidas como unidades de monitoreo, que son una herramienta fundamental para alcanzar los objetivos propuestos en estudios de fenómenos ecológicos a mediano y a largo plazo, permitiendo hacer un seguimiento a través del tiempo de los individuos tanto de fauna como de flora (Archie, 1999). Se utilizan principalmente en estudios de dinámica de la regeneración natural, monitoreo de la diversidad, crecimiento de la masa forestal, fenología y para la evaluación del efecto de las coberturas sobre el suelo, el agua y la vida silvestre, esto incluye estudiar ecosistemas naturales y plantados por el hombre.

Para el establecimiento de las parcelas es importante el número, tamaño y la forma de las parcelas donde se hace una clasificación en parcelas pequeñas 0.1 ha, medianas 1–10 ha y las grandes, mayores de 10 ha.

2.2.1 Número, tamaño y forma de las parcelas. Para realizar el levantamiento de parcelas, es importante definir la intensidad de muestreo, para lograr un número adecuado de parcelas. El tamaño de la parcela dependerá de los objetivos planteados dentro del proyecto, la precisión requerida, la variabilidad del bosque, los costos presentes y futuros y un número representativo de especies de árboles de la comunidad que se desea estudiar. Una vez definidos los parámetros de número y tamaño se puede establecer la forma de las parcelas, ya que poseen un área definida, además permite establecer parcelas cuadradas y rectangulares que comúnmente se utilizan en estudios de vegetación (Melo y Vargas, 2003)

2.2.2 Forma de monitoreo de las PPM

El monitoreo, es la evaluación para conocer los cambios y tendencias. Presenta una línea de información base que permite entender el comportamiento de un sistema a través del tiempo. Es una forma de evaluar si los objetivos de una acción se cumplen y modificar las acciones en caso de que fuera necesario (Batista y Manguire, 2003, citado por Vallejo-Londoño *et al*, 2005).

El monitoreo de los bosques nativos es un instrumento idóneo para actualizar y aumentar el caudal de información, para la detección, cuantificación y seguimiento

a lo largo del tiempo de procesos de origen natural o antrópico que modifican la estructura, dinámica y extensión de los ecosistemas forestales naturales, además las PPM, requieren de un monitoreo periódico, constante y consistente, efectuando registros repetidos con una frecuencia temporal preestablecida (Archie, 1999). Por esta razón al realizar estudios a mediano y largo plazo es necesario contar con métodos estandarizados que reduzcan las probabilidades de tomar datos innecesarios y cometer errores en las mediciones, además que éstos permitan hacer comparaciones entre los distintos sitios de muestreo, ligados a la biodiversidad en sus distintas manifestaciones.

Algunas investigaciones muestran que los patrones espaciales de la vegetación de un sitio particular en un momento dado son el resultado de su dinámica pasada y están ocasionados por una combinación de factores como el crecimiento de los individuos, la competencia por los diferentes recursos y la muerte por vejez o por competencia (Batista y Manguire, 2003, citado por Vallejo-Londoño *et al*, 2005)

2.3 EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LAS PPM

La información recopilada en la evaluación puede constituirse como base adecuada para controlar las variaciones que puedan producirse en el futuro en la situación de los ecosistemas forestales y la biodiversidad asociada, por esta razón evaluar la biodiversidad forestal, la diversidad existente en las especies forestales y entre ellas la diversidad de ecosistemas forestales, es esencial para conservar y ordenar eficazmente de forma sostenible los recursos forestales (Newton y Kapos, 1999). Igualmente la evaluación interpreta y realiza un análisis objetivo del desarrollo de la aplicación para satisfacer las necesidades de información a la hora de efectuar decisiones de manejo de los bosques.

Los bosques tropicales pueden estudiarse desde el punto de vista de su organización (estructura horizontal y vertical), es decir, de la forma en que están constituidos, de su arquitectura y de las estructuras subyacentes, tras la mezcla aparentemente desordenada de los árboles y las especies, entendiendo por tales, la geometría de las poblaciones y las leyes que rigen sus conjuntos en particular. (Melo y Vargas, 2003)

2.3.1 Estructura vertical. En los ecosistemas boscosos de las regiones tropicales, se puede estudiar bajo diferentes concepciones o puntos de vista, de acuerdo con la naturaleza de los estudios, lo que conduce a múltiples criterios de estratificación. Se han identificado tres tendencias respecto al concepto de estratificación de los bosques tropicales (Moreno, 1991: sp, citado por Melo y Vargas, 2003).

De tipo **dinámico**, donde la naturaleza del dosel es cambiante, puesto que el bosque está creciendo en parches todo el tiempo, de distintos tamaños que están en las diversas fases del ciclo de crecimiento del bosque (Whitmore, 1975, citado por Melo y Vargas, 2003)

De tipo **funcional**, considera que la estructura tridimensional del bosque determina la cantidad de espacio ocupado por los troncos, ramas, hojas de los árboles a diferentes niveles y en consecuencia, el microclima interno y la energía disponible para otros organismos, por lo cual, controla en gran medida la distribución de plantas inferiores como epifitas y de los animales, determinando la disponibilidad de sus fuentes alimenticias y sus posibilidades de locomoción y comunicación (Richards, 1983, citado por Melo y Vargas 2003)

De tipo **estructural**, donde los árboles del bosque se agrupan en diferentes estratos o pisos (Otavo, 1994, citado por Sánchez y Castaño, 1994). Según Whitmore (1975), (citado por Melo y Vargas, 2003), el término estratificación se usa más comúnmente para designar la separación de la altura total del árbol en varias capas, lo cual se hace extensivo a la separación de las copas de los árboles de un bosque.

2.3.1.1 Diagramas de perfil. Es uno de los productos que se genera en los estudios relacionados con la estructura vertical del bosque. Intenta una representación bidimensional de una estructura tridimensional que es el bosque, conformado por fajas estrechas. Se construye con base en mediciones exactas de la posición y altura de todos los árboles de la parcela, así como de la amplitud y profundidad de sus copas a partir de una altura mínima inferior arbitraria o de un diámetro mínimo de medición. Permiten caracterizar las principales formaciones y sus clases de arquitectura, describen la morfología de la vegetación con una precisión aceptable (Melo y Vargas, 2003).

2.3.2 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 valores de frecuencia, abundancia y dominancia, pueden ser calculados no solo para las especies, sino que también, para determinados géneros, familias, formas de vida (Melo y 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 y 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 sub-parcela, la frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las sub-parcelas), la frecuencia relativa de una especie se calcula como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies (Melo y Vargas, 2003).

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

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

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, (Melo y Vargas, 2003).

Dominancia absoluta (**Da**) = G_i
 $G_i = (\pi / 40000) \cdot \sum d_i^2$

Donde:

G_i = Área basal en m^2 para la i ésima especie
 d_i = Diámetro normal en cm de los individuos de la i ésima especie
 π = 3.1416

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

Donde:

G_t = Área basal total en m^2 del muestreo
 G_i = Área basal en m^2 para la i ésima especie

El Índice de Valor de Importancia (**I.V.I.**), 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, estructura, sitio y dinámica (Melo y Vargas, 2003).

$$\mathbf{I.V.I.} = \mathbf{Ab\%} + \mathbf{Fr\%} + \mathbf{D\%}$$

Donde:

Ab% = Abundancia relativa

Fr% = Frecuencia relativa

D% = Dominancia relativa

2.4 MEDIDAS DE DIVERSIDAD DE ESPECIES

Se han distinguido tres niveles de diversidad biológica: la diversidad alfa, que es la diversidad dentro del hábitat o diversidad intracomunitaria; diversidad beta o diversidad entre diferentes hábitats, que se define como el cambio de composición de especies a lo largo de gradientes ambientales y finalmente la diversidad gama, que es la diversidad de todo el paisaje y que puede considerarse como la combinación de las dos anteriores (Melo y Vargas, 2003).

Para la evaluación de la diversidad dentro de un ecosistema en particular (Alfa-diversidad) se utilizan tres grupos de medidas que corresponden a los índices de riqueza de especies, los índices de abundancia relativa de especies y finalmente, los modelos de abundancia de especies. La riqueza de especies se evalúa mediante medidas del número de especies en una muestra definida y normalmente se presentan como índices de densidad de especies, (Melo y Vargas, 2003).

El índice basado en la densidad de especies corresponde al de Margalef (DMg), el cual transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Considera que existe una alta riqueza de especies con valores superiores a dos (2) y una baja riqueza de especies con valores inferiores a dos (2) (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos S (Vásquez, 2008).

$$\mathbf{DMg} = (\mathbf{S} - 1) / (\mathbf{Ln} \mathbf{N})$$

Donde:

S= número de especies

N= número total de individuos

Para evaluar la abundancia de especies se encuentra el índice de Simpson (*D*), el cual es una medida de la dominancia que se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie (Vásquez, 2008). Existe una alta dominancia con valores

cercanos a cero (0) y una baja dominancia con valores cercanos a uno (1). De acuerdo con esto, el índice de Simpson muestra:

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:

P_i= abundancia proporcional de la especie i, es decir el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Para la interpretación del índice de Simpson, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcional a la diversidad. (Melo y Vargas, 2003)

El índice de Shannon-Wiener (*H'*), mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes, sus valores suelen presentarse entre 1.5-3.5 y solo raramente sobrepasa 4.5. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes (Margalef, 1972, citado por Magurran, 1988).

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

Donde:

H' = Diversidad de Shannon

p_i = (*n_i* / *N*) = abundancia proporcional (relativa)

E = Uniformidad de Shannon

S = Número total de especies en el muestreo

El índice de Bray-Curtis: considera la importancia proporcional de la o las especies más dominantes dentro el área, adquiriendo valores comprendidos entre 0 y 1 (0 % y 100 %), cuanto más se acerca a 1 significa que mayor es la dominancia y menor la diversidad (Magurran, 1988).

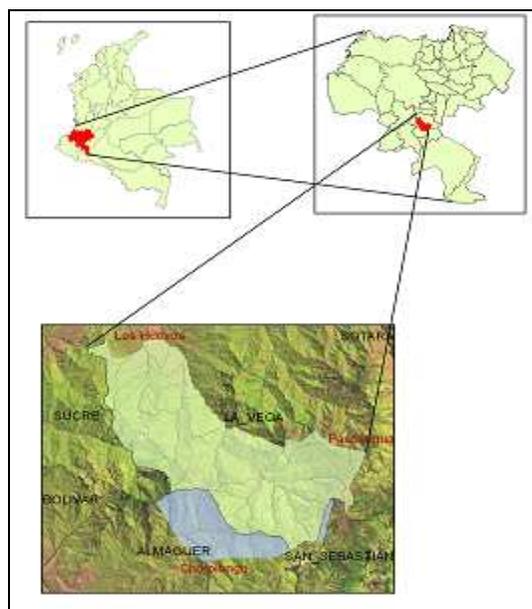
3. METODOLOGÍA

El diseño metodológico se basa en el establecimiento de las parcelas permanentes de monitoreo dentro del componente de corredor biológico desarrollado y una parcela permanente de monitoreo en bosque natural por cada rango altitudinal en cada municipio.

3.1 DELIMITACIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área del proyecto se ubica en los Municipios de Almaguer y La Vega, ubicados al sur-oriente del departamento del Cauca en el Núcleo del Macizo Colombiano, con una extensión de 169 hectáreas. Su altura oscila entre los 1300 y 3500 m.s.n.m., con temperaturas promedio entre 12°C - 17.5 °C, con una precipitación promedio anual de 1095 mm, (Figura 1).

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio



Fuente: CRC

3.2 SELECCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO

El área de estudio ocupa una franja altitudinal que va desde los 1300 hasta los 3500 m.s.n.m., sobre esta altura se definieron los criterios para la selección del área de estudio.

3.2.1 Clasificación de los rangos altitudinales para los sitios de muestreo.

Una alternativa para la ubicación de los sitios de muestreo fue definir los rangos altitudinales de cada municipio, siendo estos el principal criterio de selección del sitio de estudio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rangos altitudinales para los sitios de muestreo

RANGO	ALTURA (m.s.n.m.)
1	1300 – 2000
2	2000 – 2500
3	≥ 2500

Una vez definida el área de estudio (169 hectáreas en corredor biológico), se dividió la franja altitudinal en tres, clasificando así los rangos altitudinales, e identificando cada uno de los sitios de muestreo para cada municipio.

3.2.2 Selección del sitio con usuarios del proyecto. En esta etapa se identificaron los predios, con sus rangos altitudinales que se encontraban en la herramienta de corredor biológico, determinando el número de fincas, el área aportante por cada una y el total de área en hectáreas que se utilizaron en el proyecto, convirtiendo al dueño del predio en usuario, que en contra-prestación recibe beneficios económicos por parte de la CRC, además debe garantizar la permanencia y el cuidado de las PPM, para el seguimiento de la vegetación.

3.2.3 Criterios para la selección del sitio de muestreo. El sitio de muestreo se localizó en los dos municipios del Departamento del Cauca, en los cuales se determinó establecer una parcela testigo en bosque natural por cada rango altitudinal presente en cada uno, además de las parcelas de corredor biológico para la respectiva comparación de los componentes (vegetación y suelos), teniendo en cuenta algunos criterios determinantes como el acceso al predio, disposición del usuario, área del lote fecha de establecimiento y conectividad que facilitarán el establecimiento de las PPM, como se observa en el cuadro 2.

Para la ponderación del criterio se dio un porcentaje de acuerdo al grado de importancia de cada uno, teniendo en cuenta que los números más bajos partieron de los criterios que no fueron tan determinantes para el establecimiento de la parcela, de igual forma para los valores, pero tomando un rango de 0 a 10. El valor de cada criterio se multiplica por la ponderación del mismo.

Cuadro 2. Criterios para la selección del sitio de muestreo

PONDERACIÓN DEL CRITERIO	CRITERIO	VALORES
10	C1: Acceso al predio	
	entre 0 y 500 metros de la vía	10
	entre 500 m y 1 km de vía	8
	entre 1 km y 2 km de vía	6
	entre 2 km y 3 km de vía	5
	mas de 3 km	4
20	C2: Disposición del usuario	
	Buena disposición	10
	Mala disposición	0
20	C3: Área del lote	
	Más de 2 Has.	10
	Entre 1 has y 2 Has	8
	Entre 0,5 Has y 1 Has.	6
10	C4: Fecha de establecimiento	
	Más de un mes de establecida	6
	actualmente establecida	8
	No establecida	10
40	C5: Conectividad	
	Genera conectividad claramente	10
	Genera conectividad en forma parcial	5
	No genera conectividad	0

Acceso al predio. Que la ubicación de cada una de las parcelas estuviera determinada por el fácil acceso o intermedio, que contara con vías de ingreso al sitio y las distancias del predio a la carretera principal fueran relativamente cortas para facilitar todo el proceso de establecimiento y monitoreo de las parcelas.

Disposición del usuario. Que se contara con la disponibilidad de los propietarios de los predios incluidos en el proceso y su participación en las actividades programadas durante las etapas de establecimiento de las PPM, de seguimiento y de monitoreo de la vegetación dentro de éstas, garantizando que se mantengan y en la medida en que su conservación brinde una mejoría en la calidad de vida de ellos, puedan sostenerse a mediano y largo plazo.

Área del lote. En cuanto al tamaño se debe tener en cuenta el área mínima de cada predio, con el fin de garantizar una relación directa con las parcelas y con las dimensiones de la vegetación que se desea muestrear. Se descartan usuarios con lotes menores a 0.5 has, para garantizar que cubriera totalmente el área de cada parcela a establecer, pues se recomienda trabajar en los lotes mayores a éstas ya que abarcan mayor variabilidad y se reducen algunos costos de

desplazamiento y mantenimiento (Synnott, 1979, 1991, Vallejo-Londoño *et al*, 2005).

Fecha de establecimiento. Para hacer un registro más detallado se sugiere dar mayor puntaje a los lotes con menor fecha de establecimiento permitiendo así identificar claramente cuáles especies forestales resultan del proceso de regeneración y cuál es su comportamiento a través del tiempo.

Conectividad. Es la cercanía existente entre las unidades de muestreo de corredor biológico y los relictos de bosque natural, lo cual permite evaluar el flujo de diversidad representado en el porcentaje de germinación.

3.2.4 Matriz de calificación para seleccionar sitios y usuarios definitivos.

Teniendo en cuenta que las personas incluidas en el proyecto pertenecen a diferentes veredas en cada municipio, se aprovechó el conocimiento de los técnicos e ingenieros que trabajaron en el proyecto para elaborar una matriz de calificación en la cual se confrontaron los criterios ya mencionados, cada uno con valores establecidos y escogiendo así el lote de los usuarios con los puntajes más altos para establecer las parcelas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Matriz de calificación para seleccionar sitios y usuarios definitivos

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN									
CB	ALTITUD	VEREDA	BENEF. Vs. CRITERIOS	C1	C2	C3	C4	C5	total puntaje
			USUARIO	Acceso al predio	Disposición del usuario	Área y forma del lote aportado	Fecha de establecimiento	Conect.	
Área									
2 has	2338	PUENTE REAL	FABIO HERNEY GALLARDO	10	10	10	6	10	960

3.3 DISEÑO DE MUESTREO

Para el diseño de muestreo se seleccionó la muestra de la población, que tuvo que ser representativa para que permitiera definir cuantas parcelas se debían establecer en campo, definir el tamaño y la forma de las unidades de muestreo.

Para esto definió y aplicó un muestreo estratificado proporcional al área, con una intensidad de muestreo del 0.01% que para estudios semi-detallados éste es el grado de significancia de la muestra, teniendo en cuenta como principal criterio los rangos altitudinales de la zona y su respectiva área (Cuadro 4), permitiendo así evaluar variables como vegetación y suelo dentro del corredor biológico.

Cuadro 4. Clasificación de rangos altitudinales y su respectiva área

MUNICIPIO	RANGO ALTITUDINAL	Área total
La Vega	(1)	37,5
	(2)	23
	(3)	20,2
Almaguer	(1)	4,13
	(2)	16,86
	(3)	33,18
Total área estudio		134,87

Para el tamaño se sugirió establecer parcelas modificadas y adaptadas a las condiciones reales de campo (topografía y área del lote) con dimensiones de 20m x 50m (1000m²; 0.1 ha), generando una forma rectangular y divididas en unidades de muestreo más pequeñas, para incluir y facilitar el muestreo de la vegetación en los distintos estados de desarrollo de la sucesión (brinzal, latizal y fustal). La forma rectangular facilita hacer la evaluación de las variables, caminando en línea recta, sin necesidad de hacer grandes desplazamientos hacia los lados y disminuyendo así, el impacto dentro de la parcela considerablemente, puesto que parte de la información se puede recolectar desde el exterior de la unidad de muestreo (Mateucci y Colma, 1982, citado por Melo y Vargas, 2003).

Es así como con la intensidad de muestreo del 0,01%, el área total de estudio y el área de la parcela se calcula el número de parcelas a establecer en cada rango altitudinal (Cuadro 5).

$$\text{Número de parcelas} = (\text{Im} (\%) \times \text{At}) / \text{Ap}$$

Donde:

Im = Intensidad de muestreo, **At** = Área total de estudio y **Ap** = Área de la parcela

$$\text{Número de parcelas} = (0,01 \times 134,87 \text{ Has.}) / 0,1 \text{ Has} = 13 \text{ parcelas}$$

Para determinar el número de parcelas por cada rango altitudinal se procedió a calcular según el área que tenía cada uno, obteniendo así 4 parcelas para el rango (1), (2) y 5 parcelas para el rango (3)

At: área total, **Ar:** área por rango, **Np:** Número de parcelas

$$\text{At} = 134,87 \text{ has} \text{ -----} \text{Np} = 13 \text{ parcelas} = 4 \text{ parcelas para el rango } 1300\text{-}2000$$

$$\text{Ar} = 41,63 \text{ has} \text{ -----} \quad \quad \quad \text{X}$$

Cuadro 5. Número de parcelas por rango altitudinal proporcional a su área

RANGO	ALTITUD	HECTÁREAS POR MUNICIPIO		TOTAL Has POR RANGO	# PARCELAS
		LA VEGA	ALMAGUER		
(1)	1300 – 2000	37,5	4,13	41,63	4
(2)	2001 – 2500	23	16,86	39,86	4
(3)	> 2500	20,2	33,18	53,38	5
	TOTAL	80,7	54,17	134,87	13

De igual forma se establece una parcela testigo por cada rango altitudinal y por cada municipio, quedando 6 unidades de muestreo para bosque natural y 13 unidades de muestreo para corredor biológico, dando un total de 19 parcelas.

3.4 ESTABLECIMIENTO DE LAS PARCELAS PPM

La metodología utilizada para el establecimiento de las parcelas en corredor biológico y en bosque natural fue la misma, teniendo en cuenta que las parcelas testigo en bosque natural, se ubicaron contiguo a las zonas de corredor biológico con el fin de garantizar condiciones similares de evaluación.

Las parcelas se instalaron de manera concertada en los predios seleccionados con sus respectivos usuarios. Para la ubicación de cada una, se situó el centro (mitad de uno de los lados de 20 metros) ubicando una estaca (Figura 2). Para este trabajo se utilizó un GPS marca Trimble, con el que se tomó y registró la altitud y la coordenada correspondiente a cada punto y a la vez se marcaron con una lámina de aluminio.

A partir del punto tomado como centro, se midió el azimut y se ubicó el tamanuá dando línea, 10 metros al lado derecho y 10 metros al lado izquierdo para completar los 20 metros de un lado de la parcela (Figura 3), de la misma manera se hizo un abcisado en sentido de la pendiente cada 5 metros, hasta completar una longitud de 50 metros cumpliendo con el área de 1000m².

En cada extremo se ubicaron tubos de PVC de 1½” por 1 m de altura sepultados a 40 cm de profundidad, además se encerraron con cuerda de polipropileno para evitar impactos negativos (pisoteo), y para darle su respectiva delimitación. Una vez establecida la parcela se procedió a dividirla en las sub-parcelas de 5x5 metros y 2.5x2.5 metros para poder tomar los datos de una forma ordenada.

Figura 2. Punto de partida de la parcela



Figura 3. Lineamiento a 10mt. (Lado izquierdo y derecho)



Para corrección la pendiente, se utilizó el método directo, que consistió en dividir la pendiente en varios tramos (cada 5 metros) (Figura 4), con el fin de medir distancias más cortas proyectándolas sobre el plano horizontal. En cada tramo se midió la distancia directamente colocando la cinta métrica en posición horizontal en lugar de seguir el contorno del terreno. Las distancias se sumaron hasta llegar a los 50 metros.

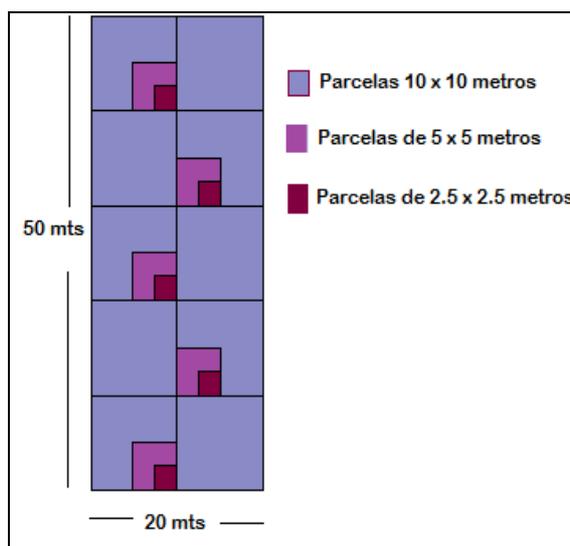
Figura 4. Corrección de pendiente



3.5 COMPONENTES MONITOREADAS

- **VEGETACIÓN.** Dentro de las parcelas se clasificaron las tres categorías (brinzal, latizal y fustal), cada una con áreas diferentes, con el fin de medir todos los individuos presentes en ellas (Figura 5).

Figura 5. Diseño de la parcela con las dimensiones evaluadas en cada categoría



Brinzal: en cinco sub-parcelas de 2.5x2.5 m, que equivale a un área total de 31.25 m² de los 1000m², se registraron los individuos entre 10 y 150 cm de altura, medidos desde la superficie del suelo hasta la última hoja (Figura 6).

Latizal: en cinco sub-parcelas de 5x5 m, que equivale a un área total de 125m² de los 1000m², se registraron los individuos mayores a 150 cm de altura y DAP (Diámetro a la altura del pecho) menores o iguales a 1cm (Figura 7).

Fustal: dentro de las sub-parcelas de 10x10 m, en el área total de los 1000m², se registraron los individuos con DAP \geq 10 cm, (midiendo el grosor del árbol que tuvo como base un diámetro de referencia (DAP) localizado a 1.3 m de altura sobre la superficie del suelo) (Figura 8).

Para los individuos no identificados en campo, fue necesario recolectar tres muestras fértiles con flor, frutos y hojas para su posterior identificación, las cuales se rosearon con alcohol al 90% y se introdujeron en una bolsa plástica con papel periódico (Figura 9).

Figura 6. Medición de brinzales



Figura 7. Medición de latizales



Figura 8. Medición del DAP en fustales



Figura 9. Recolección de la muestra de vegetación



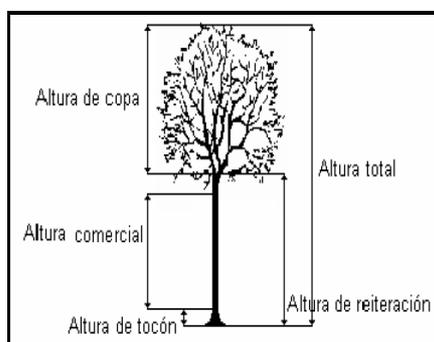
En cuanto a las alturas correspondientes para latizal y fustal se tomó como base una vara de 3 metros de longitud, registrando alturas estimadas (Figura 10), como:

Altura Total: se midió la longitud desde la base del árbol sobre la superficie del suelo, hasta su ápice.

Altura hasta la base de copa o altura de reiteración: se midió la longitud entre la base del árbol y el punto de reiteración (punto sobre el fuste del árbol donde aparecen las primeras ramas verdaderas).

Altura de copa: se midió la altura generada entre el punto de reiteración y el ápice del árbol.

Figura 10. Medición de alturas

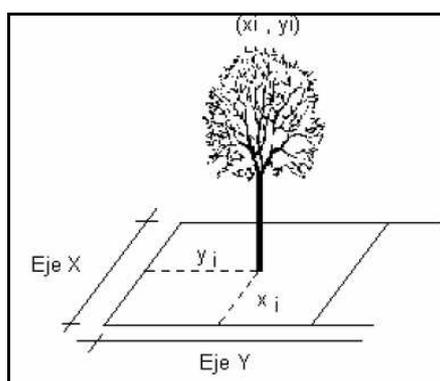


Fuente: Melo-Vargas 2003

3.5.1 Ubicación de los individuos en las parcelas. Se ubicaron dentro de la parcela, con base en coordenadas relativas, tomando como base los ejes principales de la parcela. Ubicándose en el punto de partida de la parcela se hizo un desplazamiento desde el origen de la parcela sobre el eje de referencia **X**, ubicando al individuo en forma perpendicular a éste. La distancia generada desde el origen del eje **X** hasta el valor del cruce con la perpendicular generada por el árbol, que corresponde al valor de esta primera coordenada (**xi**). Posteriormente, se mide la distancia de la perpendicular entre el eje y el árbol, teniendo como punto de control el centro de éste, el valor de la medida generada corresponde al valor de la coordenada **yi**, dicho valor es equivalente al generado cuando se toma como referencia el eje **Y**. De esta manera, la posición del individuo sobre la parcela queda registrada como un punto ubicado en un plano cartesiano (Figura 11). Su ubicación es importante para la construcción del diagrama de perfil el cual se divide en dos etapas: la primera en la captura de la información en campo que deberá estar dispuesta en formularios de campo, previamente diseñados y la segunda con el procesamiento de datos y la construcción del perfil sobre un plano coordenado en papel milimetrado, se ubican los ejes horizontal y vertical del diagrama de perfil. El primero corresponde al eje principal del transecto

(Distancia medida en **m**) y el segundo representa las alturas totales (**Ht**) del los árboles del bosque.

Figura 11. Ubicación de un árbol dentro de la parcela permanente



Fuente: Melo-Vargas, 2003

- **SUELO.** Dentro de cada parcela de corredor biológico se recogieron sub-muestras de una profundidad de 40cm, tomadas aleatoriamente en campo sobre la superficie del suelo, para formar una muestra de suelo compuesta, los cuales se enviaron al laboratorio para un análisis completo + E.M. El número de muestras estuvo sujeto a la variabilidad de suelo apreciable a simple vista en cada predio. Estos datos tomados servirán para ver el cambio a través del tiempo en las parcelas establecidas en corredor biológico.

De igual forma se tomaron datos en campo donde se registraron características como color, drenaje, actividad de micro-organismos, textura profundidad efectiva, raíces y fertilidad.

Figura 12. Recolección de la muestra de suelo en la parcela



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 USUARIOS SELECCIONADOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS PPM.

Dentro de los rangos altitudinales clasificados, se seleccionaron 13 usuarios para establecer las PPM en corredor biológico y en los predios de 6 de ellos se establecieron las parcelas en bosque natural; de acuerdo a los altos puntajes que presentaron en la matriz de clasificación y por la conectividad que presentaban entre ellos. Seis de ellos pertenecen al municipio de Almaguer y los siete restantes al municipio de La Vega (Cuadro 6).

Una vez concertado el establecimiento, se logró firmar el acta de acuerdo, lo cual generó aceptación y una gran colaboración en las actividades realizadas en campo para el establecimiento de las parcelas permanentes de monitoreo. (Ver anexo A)

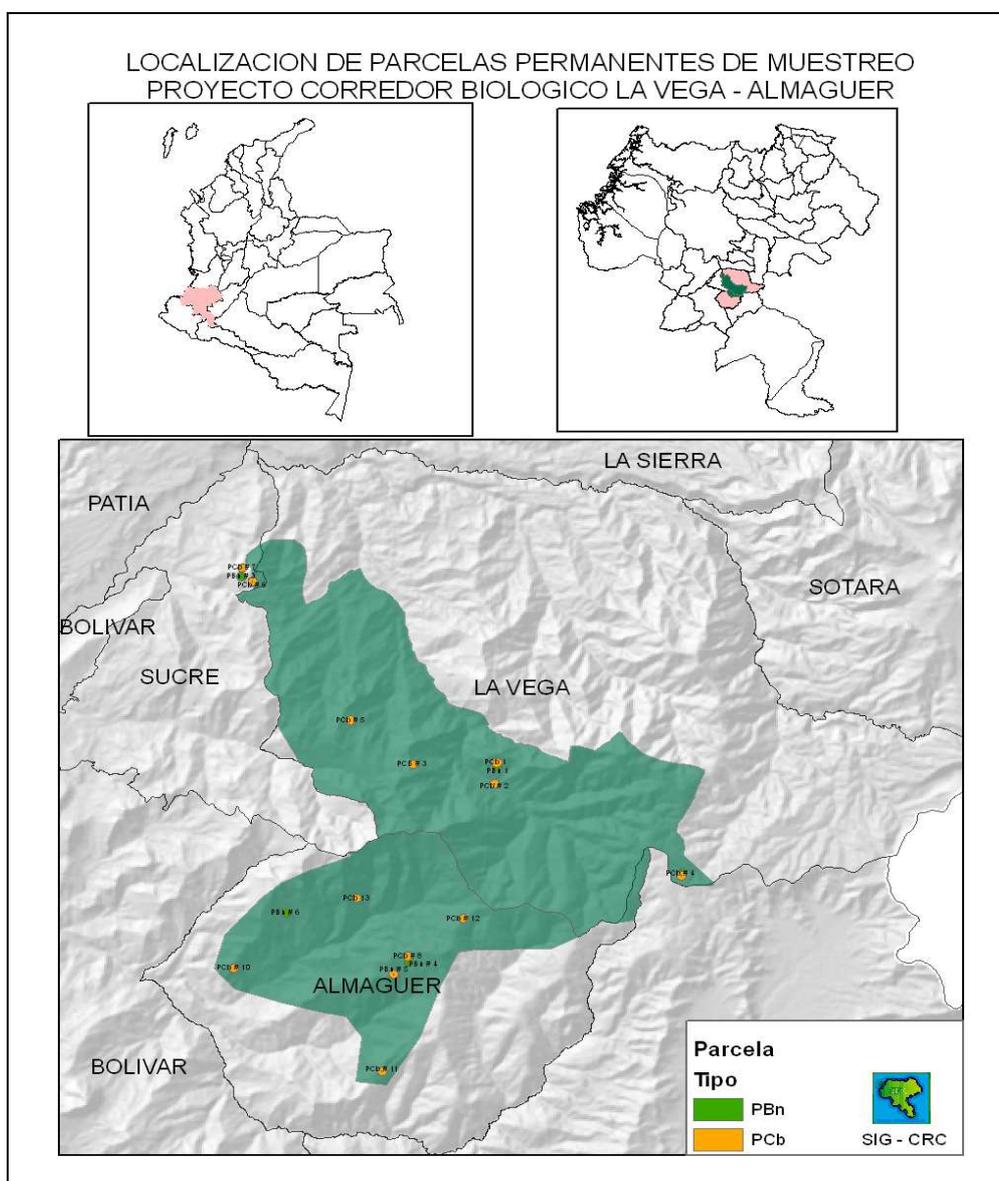
Cuadro No. 6. Usuarios y sitios seleccionados para el establecimiento de las PPM

RANGO ALTITUDINAL (m.s.n.m.)	NOMBRE USUARIO	MUNICIPIO / VEREDA	TIPO DE PARCELA	
			CB	BN
1300 - 2000	ORLANDO IBARRA	LA VEGA / Aguacatillo	X	
	MISAEEL HIGÓN	LA VEGA / Aguacatillo	X	
	MISAEEL HIGÓN			X
	EMEL GÓMEZ	ALMAGUER / La Primavera	X	
	EMEL GÓMEZ			X
	ARIEL MUÑOZ BURBANO	LA VEGA / Puente Real	X	
2001 - 2500	FABIO HERNEY GALLARDO	LA VEGA / Puente Real	X	
	FABIO HERNEY GALLARDO			X
	WILLIAN GALÍNDEZ	ALMAGUER/ El Cucho	X	
	ORLANDO PIPICANO	ALMAGUER / Mermejál	X	
	ORLANDO PIPICANO			X
	NELSON JIMÉNEZ	LA VEGA / La Playa	X	
□ 2500	HERNÁN PÉREZ	LA VEGA / Remedios	X	
	GLORIA MARÍA FLÓREZ	LA VEGA / Monterredondo	X	
	GLORIA MARÍA FLÓREZ			X
	UVERTO ORTIZ	ALMAGUER/ El Cucho	X	
	UVERTO ORTIZ			X
	MARINO BENAVIDEZ	ALMAGUER/ Chorrillos	X	
	MEDARDO TÚQUERRES	ALMAGUER / Buena Vista	X	

4.2 LOCALIZACIÓN DE LAS PPM DE MONITOREO EN EL PROYECTO CORREDOR BIOLÓGICO LA VEGA-ALMAGUER

Con la información registrada en campo de las coordenadas de cada una de las parcelas, se trabajó conjuntamente con un funcionario de la CRC, utilizando el software ARCGIS 9.2, para la localización de cada una, con el fin de obtener una mejor ubicación dentro del proyecto. Se marcaron las parcelas de corredor biológico con color naranja y las de bosque natural verde. (Figura 13)

Figura 13. Localización de las PPM en el Proyecto Corredor Biológico



Fuente: CRC 2011

4.3 CONDICIONES EDÁFICAS ENCONTRADAS EN LAS PPM DE CORREDOR BIOLÓGICO

4.3.1 Parámetros y variables registrados en campo. El suelo como uno de los componentes monitoreados presentó características que se registraron en campo, donde en el rango (1) se observó que el color varía de negro café a negro muy oscuro, en el rango (2) varía de amarillo a negro oscuro y en el rango (3) varía de café a negro muy oscuro; para los tres rangos se presentó un buen drenaje; se encontró una buena actividad de micro-organismos porque se observó en la tierra lombrices, mujuyos, cucarrones pequeños, etc.; en cuanto a la textura los tres rangos en general la presentaron fina ya que al tacto sus partículas se sienten finas y se desmoronan; se notó la presencia de raíces, suelos fértiles y una buena profundidad efectiva para los tres rangos. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Características del suelo en las PPM registradas en campo

RANGO ALTITUDINAL (m.s.n.m.)	MUNICIPIO / VEREDA	altitud m.s.n.m	Condiciones edáficas						
			Color	Dren.	Act-org.	Text	Raíc	Fert	Prof.
1300 - 2000 (1)	Sucre / Aguacatillo	1672	NMO	B	B	F	P	B	B
	Sucre / Aguacatillo	1759	NO	R	R	F	PP	R	R
	ALMAGUER/La Primavera	1767	NC	B	B	F	PP	R	R
	LA VEGA / Puente Real	2000	NMO	B	B	MG	PP	B	R
2001 - 2500 (2)	LA VEGA / Puente Real	2300	NC	B	R	F	P	B	B
	ALMAGUER/ El Cucho	2356	NC	B	R	MF	P	R	B
	ALMAGUER / Mermejál	2500	NO	B	B	F	PP	R	R
	LA VEGA / La Playa	2342	NA	B	E	MF	PP	B	R
□ 2500 (3)	LA VEGA / Remedios	2758	NO	B	R	F	PP	R	R
	LA VEGA / Monterredondo	3335	C	R	B	G	P	E	E
	ALMAGUER/ El Cucho	2700	NMO	B	E	F	P	B	R
	ALMAGUER/ Chorrillos	3009	NC	B	R	F	P	R	R
		2545	NO	R	B	F	PP	R	B

Fuente: este estudio.

Descripción de convenciones

Color. NMO: negro muy oscuro, NO: negro oscuro, NC: negro café, NA: negro amarillo, C: café.

Drenaje. B: bueno, R: regular, M: malo.

Actividad Micro-organismos. E: excelente, B: buena, R: regular.

Textura. MF: muy fina, F: fina, G: gruesa, MG: muy gruesa.

Raíces. P: presencia, PP: poca presencia.

Fertilidad. E: excelente, B: buena, R: regular.

Profundidad. E: excelente, B: buena, R: regular.

4.3.2 Parámetros y variables obtenidos en laboratorio. Los resultados obtenidos en laboratorio por los análisis químicos fueron: (textura franco-arenarcillosa en los tres rangos altitudinales). (Cuadro 8) (Ver anexo B)

Cuadro 8. Resultados obtenidos en laboratorios del análisis de suelos.

RANGO ALTITUDINAL	Prof.	pH 1:2;5	M.O	P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	ClCe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
			(%)	(ppm)	(%)	(meq/100g)						(ppm o mg/Kg)						
1300 - 2000 m.s.n.m. (1)	0,2	4.82 5.84	2.48 16.73	2.9 7.0	25.0 68.6	0,7 4.0	1.02 1,23	0,22 0.51	0,31- 0.43	0,26 0,28	1.86 2.38	0,24 0.34	1.5 2.0	5.4 15.8	4.0- 15.8	1.6 2,7	0.6 0,7	0.6 T
		F-D	D-A	F		B-E	F	F	B-A	F		B	C-B	D	D-A	C-A	C-B	C-F
2001 - 2500 m.s.n.m. (2)	0,2	5,15 5,58	6,23 10,11	2,4 6,9	26,4	0,9	2,53 3,40	0,73 1,32	0,23- 0,82	0,45 0,67	4,37 6,01	0,22 0,32	0,9 1,5	7,0 13,5	4,6 22,5	2,0 3,1	0,5 0,8	0,6- T
		F	C-A	F		A	D-C	F-D	C-A	F-C		C-B	D-C	D	D-A	C-A	C-B	C-F
□ 2500 m.s.n.m. (3)	0,2	4,95 5,34	8,50 24,72	2,0 10,0	17,8 40,2	0,40 1,8	1,20 1,52	0,3 0,9	0,26- 0,53	0,26 0,41	2,17 2,95	0,20 0,34	0,9 1,8	5,4 12,0	8,0 24,0	2,4 4,6	0,3 0,5	T
		F	B-A	F		C-E	F	F	C-A	F		D-C	D-B	D	B-A	B-A	D-C	F

Interpretación de resultados: A: Contenido “abundante” o alto mas no excesivo. B: Contenido “suficiente” o adecuado. C: Contenido “moderado” o adecuado. D: Contenido “pobre” o deficiente. E: Valor muy alto “excesivo” que puede ser perjudicial. F: Contenido ínfimo o “muy pobre”. Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino

Se realizó un análisis de caracterización para los suelos presentes en cada uno de los rangos altitudinales, donde resultados arrojados por el laboratorio, muestran que son suelos ácidos, con un contenido de materia orgánica y aluminio moderado y una textura franco-areno-arcillosa; el cual aporta Intervalos para una evaluación completa del nivel de fertilidad edáfica e identificación de los nutrientes principales que las plantas necesitan en mayor cantidad para su crecimiento y fructificación. En este caso el análisis de suelos permitirá a los usuarios del proyecto corregir en sus predios aspectos como salinidad, necesidad de fertilización, enmiendas, deficiencias, toxicidad etc.

Según el DAMA, el encenillo (*Weinmania tomentosa*), es un bio-indicador de baja humedad atmosférica, que se desarrolla en suelos ligeros, para lo cual en los rangos (1) y (3) esta especie es la de mayor grado de de importancia. Así mismo los suelos aptos para el roble (*Quercus humboldtii*), van de ácidos hasta muy ácidos, y es rico en materia orgánica. Además es una especie que se adapta fácilmente a suelos ligeros, el aguacatillo (*Ocotea sp.*), al igual que el encenillo es un bio-indicador de baja humedad atmosférica pero se desarrolla en suelos pesados, gredosos, que tienen muchas partículas de arcilla, las cuales se encharcan fácilmente, esta especie fue la que reportó el mayor grado de importancia ecológica en el rango (1).

4.4 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

4.4.1 Corredor biológico. En el inventario florístico se encontraron un total 435 individuos pertenecientes a 37 familias, 57 géneros y 59 especies. Las familias más representativas fueron ASTERACEAE, MELASTOMATACEAE, MIMOSACEAE, MYRSINACEAE, MYRTACEAE Y ROSACEAE (Ver anexo C), de acuerdo con el DAMA, estas familias son características de zonas que se encuentran en un proceso de restauración.

Para el rango altitudinal (1), se registraron un total de 79 individuos, distribuidos en 20 familias, con 26 géneros y 27 especies. Las especies con mayor número de individuos fueron *Smallantus pyramidalis*, *Acacia melanoxylon*, *Guajava psidium*, *Croton magdalenense* con siete individuos cada una. Así mismo para el rango (2) se registraron un total de 149 individuos, distribuidos en 19 familias, con 26 géneros y 26 especies. Las especies con mayor número de individuos fueron *Blakea sp.*, con 19 individuos *Alnus acuminata* con 17 individuos, *Weimania tomentosa* con 16 individuos, y *Caesalpinia spinosa* con 13 individuos y finalmente para el (3), se registraron un total de 207 individuos, distribuidos en 25 familias, con 28 géneros y 29 especies. Las especies con mayor número de individuos fueron *Relbunium hirsutum* con 67 individuos, *Alnus acuminata* con 25 individuos, *Polylepis sp.*, con 16 individuos, y *Miconia caudata* con 12 individuos.

Para este estudio no se cumplió lo planteado por Gentry (1998) de que el número de especies decrece linealmente con el aumento de la altitud, así como el número de especies por familia, especialmente por encima de 1500 m, posiblemente porque la zona donde se establecieron las parcelas del rango (3), son zonas que están mejor conservadas, lo cual implica la presencia de un mayor número de especies; así mismo por la conectividad existente entre las unidades de muestreo de corredor biológico y las de bosque natural.

4.4.1.1 Proyección de individuos por hectárea. Se hizo para el número de individuos encontrados en cada una de las parcelas de 0.1 hectáreas establecidas en corredor biológico, las cuales fueron divididas en sub-parcelas de 10x10m, registrando los fustales encontrados en los 10 cuadrantes que corresponde al 100% del área de la parcela, en sub-parcelas de 5x5 m, registrando los latizales encontrados en 5 cuadrantes correspondientes a un 50%, que equivale a 125 m² y en cuadrantes de 2.5x2.5 m registrando los brinzales encontrados en 5 cuadrantes correspondientes al 50% que equivale a 31,25 m² . con los datos obtenidos en campo se hizo una proyección de cuantos individuos se encontrarían si se muestreara una hectárea (10000), los cuales ayudarán a tomar futuras decisiones sobre los mecanismos de manejo en el corredor biológico como herramienta de manejo del paisaje (Cuadro 9 y 10).

Cuadro 9. Proyección de individuos por hectárea

Parcela	Categoría	No Arboles	Área m².	No. Arb/Ha.	Municipio	Altitud
1	Brinzal	13	31,25	4.160	La Vega	1.672
2	Brinzal	16	31,25	5.120	La Vega	1.679
3	Latizal	8	125	640	La Vega	1.767
	Brinzal	19	31,25	6.080	La Vega	1.767
4	Brinzal	12	31,25	3.840	La Vega	2.000
	Latizal	11	125	880	La Vega	2.000
5	Latizal	3	125	240	La Vega	2.300
	Brinzal	27	31,25	8.640	La Vega	2.300
6	Latizal	2	125	160	La Vega	2.342
	Brinzal	23	31,25	7.360	La Vega	2.342
7	Fustal	1	1000	10	Almaguer	2.500
	Brinzal	38	31,25	12.160	Almaguer	2.500
8	Latizal	5	125	400	Almaguer	2.356
	Brinzal	50	31,25	16.000	Almaguer	2.356
9	Latizal	2	125	160	La Vega	2.758
	Brinzal	23	31,25	7.360	La Vega	2.758
10	Latizal	3	125	240	La Vega	3.335
	Brinzal	20	31,25	6.400	La Vega	3.335
11	Fustal	3	1000	30	Almaguer	2.700
	Brinzal	14	31,25	4.480	Almaguer	2.700
12	Latizal	2	125	160	Almaguer	3.009
	Brinzal	70	31,25	22.400	Almaguer	3.009
13	Latizal	2	125	160	Almaguer	2.549
	Brinzal	68	31,25	21.760	Almaguer	2.549

Cuadro 10. Promedio de árboles de categoría por hectárea

ESTADO	No. Arb/Ha.
Promedio brinzal	9674
Promedio Latizal	234
Promedio fustal	308
Promedio por Ha.	9911

Con el fin de conocer la proyección teórica por hectárea, en el cuadro anterior se observa que con el promedio proyectado, se hace una sumatoria clasificando las tres estados y dividiendola entre las 13 unidades de muestreo obteniendo así el promedio por hectárea. Con los datos registrados en campo se encontró un alto número de brinzales en 8 de la 13 parcelas, debido a que hay una alta regeneración, su comportamiento puede estar dado por factores como la conectividad de las parcelas de corredor con las de bosque natural, presencia de mamíferos pequeños (ardillas, ratones), aves y algunos insectos los cuales ayudan al proceso de dispersión de semillas, también que parte del material

vegetal utilizado en el establecimiento del corredor fue extraído de los relictos de bosque cercanos, lo que garantiza las condiciones similares para que estas especies sobrevivan.

4.4.2 Bosque natural o testigo. Las parcelas testigo se establecieron en un bosque natural o muy poco intervenido, para compararlas con las parcelas establecidas en corredor biológico y con el fin de ver el comportamiento de regeneración, se realizó el inventario florístico donde se encontraron un total 605 individuos representados por 37 familias, 54 géneros y 57 especies. Las familias con mayor número de especies fueron ASTERACEAE, LAURACEAE Y MIMOSACEAE (Ver anexo D).

Es así como para el rango (1), se registraron un total de 189 individuos, distribuidos en 18 familias y 25 especies. Las familias más representativas son EUPHORBIACEAE, LAURACEAE, MELASTOMATAACEAE, MIMOSACEAE, VERBENACEAE, con dos especies cada una. Según Cuatrecasas (1958), estos bosques pertenecen a selvas sub-andinas interandinas, así mismo para el rango (2), se registraron un total de 271 individuos, distribuidos en 36 familias y 36 especies. Las familias más representativas son MIMOSACEAE con tres especies; ASTERACEAE, CAPRIFOLIACEAE, ERICACEAE, EUPHORBIACEAE, LAURACEAE MELASTOMATAACEAE Y RUBIACEAE con dos especies cada una, según CRC (2008) estas especies. Finalmente para el rango (3), se registraron un total de 145 individuos, distribuidos en 20 familias y 22 especies. Las familias más representativas son ESCALLONIACEAE, CLUSSIACEAE, MIMOSACEAE; con dos especies cada una. Según Cuatrecasas (1958), los bosques de los rangos (2) y (3) pertenecen a Selvas Andinas Inter-andinas, donde estas familias concuerdan con las encontradas en el estudio de composición florística,

Para este estudio con levantamientos de parcelas permanentes de 0.1 ha el mayor número de especies encontrado fue de 57, lo cual indica un bajo número de especies con respecto a lo planteado por Gentry (1988) en bosques tropicales, en donde en un área de 0.1 ha existen entre 150 a 250 especies e igualmente sucede con lo sugerido por Van der Hammen & Rangel (1997) para la selva húmeda tropical, en donde en condiciones azonales el mayor número de especies por área esta alrededor de 150 especies. La composición florística del bosque natural del rango (1) y (2), concuerda con la tendencia altitudinal de dominancia de familias registradas entre 1700 y 2400m en el norte de los Andes (Gentry, 1995), donde LAURACEAE y MELASTOMATAACEAE, figuran como las familias con mayor riqueza de especies. Además para el rango (2), este concuerda con el estudio realizado por Rivera Díaz (2007), donde reportó las familias MELASTOMATAACEAE, LAURACEAE y RUBIACEAE, como las más diversas. Para el rango (3), las familias y especies encontradas concuerdan con los resultados obtenidos por Cortés (2008) en la caracterización de cuatro bosques de roble, municipio de Encino, Santander.

4.5 ESTRUCTURA VERTICAL

4.5.1 Diagramas de perfil para bosques naturales. Los bosques naturales según los patrones de dispersión (Melo y Vargas, 2003), pueden clasificarse en secundarios con diferentes grados de intervención, con lo cual se han generado claros que pueden ser por intervenciones antrópicas o causas naturales, éstas últimas hacen parte del ciclo de crecimiento del bosque. Así mismo las especies asociadas a éstos pueden presentar gran capacidad de regeneración para establecerse y formar parte del dosel (DAMA, 2000).

Figura 14. Perfil correspondiente al bosque natural rango (1), Municipio de Almaguer. Esc: 1:250

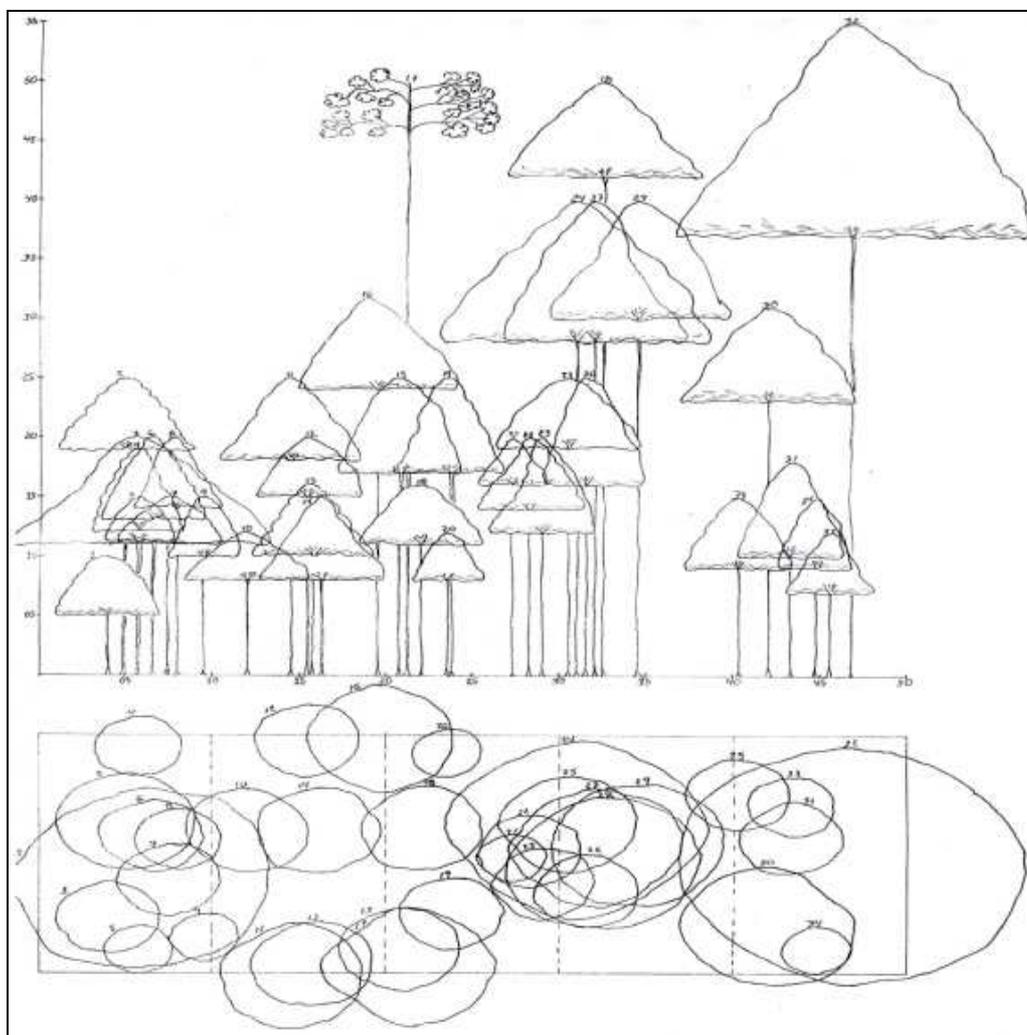


Diagrama de perfil. 20,27,31 *Persea* sp.; 2, 4, 6, 11, 13, 21, 24, 28, 29, 32 *Ladembergia* aff. *macrocarpa*; 23 *Toxicodendrum striatum*; 14, 33, 34 *Rapanea guianensis*; 26 *Inga* sp.; 3, 5, 8, 12, 16, 22, 35 *Ocotea* sp.; 7, 9, 10, 15, 18, 19, 25 *Cupania sirenea*; 1, 30 *Aegiphila* sp.; 17 *Cecropia* sp.

La figura 14, muestra un diagrama de perfil que corresponde a un bosque secundario poco intervenido, ubicado a una altura de 1986 m.s.n.m. Desde la vista en planta se nota la presencia de dos claros, el primero ubicado entre los 0 y 0,5 metros y el segundo entre los 35 y 40 metros sobre el eje horizontal. Las especies *Aegiphila sp.*, *Ladembergia aff. macrocarpa*, hacen parte de los individuos ubicados dentro los claros, los cuales no sobrepasan los 25 metros de altura y pertenecen a la fase de reconstrucción temprana del mismo, por ser especies pioneras secundarias.

Figura 15. Perfil correspondiente al bosque natural rango (1), Municipio de la Vega. Esc: 1:250

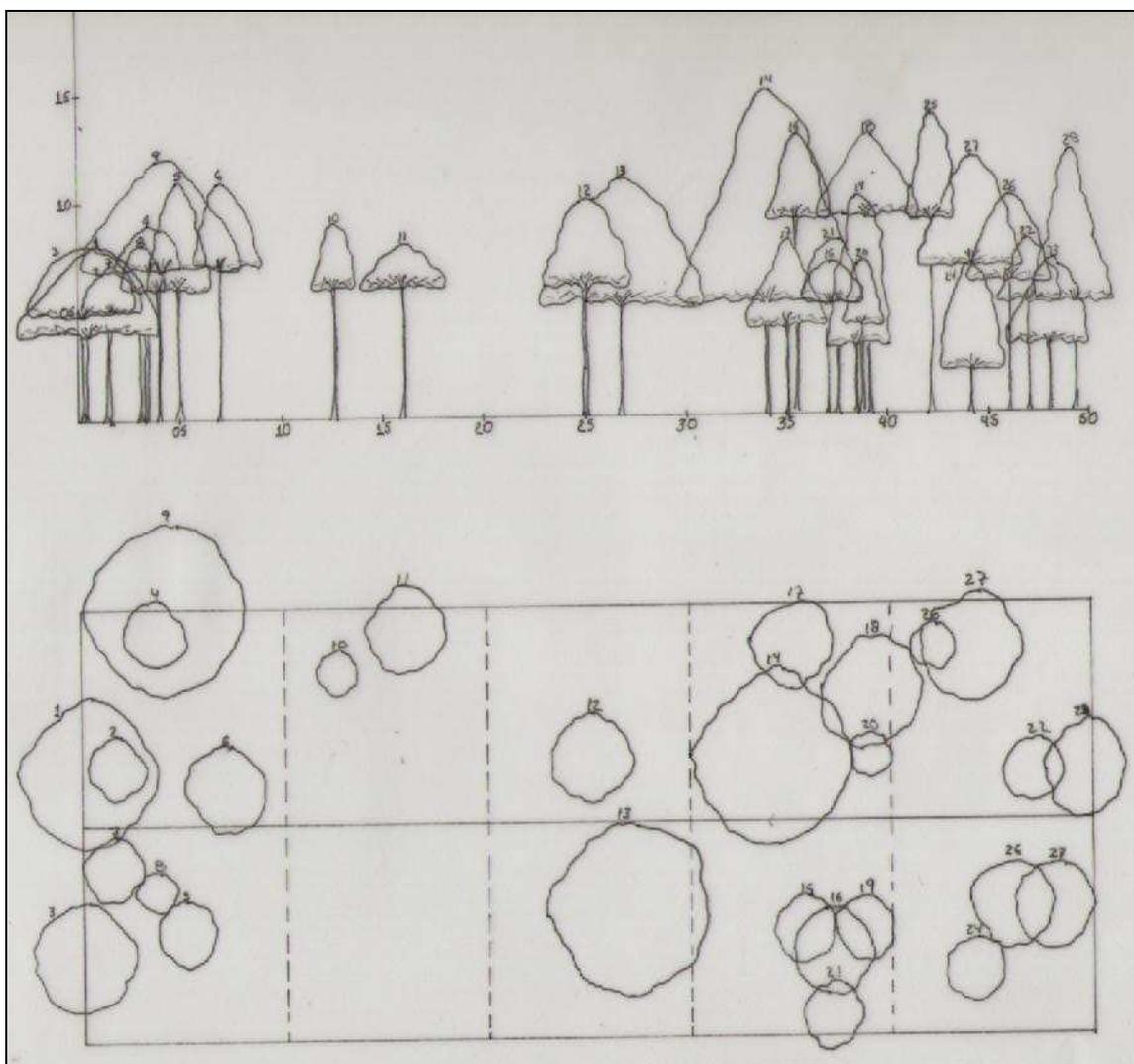


Diagrama de perfil. 2, 3, 4 *Myrcia sp.*; 6, 7, 9, 13, 18, 19, 20, 21, 26, 27 *Heliocarpus americanus*; 23 *Ocotea sp.*; 1 *Euphorbia sp.*; 8 *Miconia caudata*; 16 *Siparuna sp.*; 11, 17, 22, 25 *Erythroxylon coca*; 5, 10, 12, 14, 24, 28 *Delostoma roseum*; 15 *Duranta sprucei*.

Las figura 15, muestra un diagrama de perfil que corresponde a un bosque en transición secundario terciario intervenido, ubicado a una altura de 1686 m.s.n.m. Desde la vista en planta se nota la presencia de un claro ubicado entre los 0,5 y 35 metros de la línea horizontal. Las especies *Delostoma roseum*, *Heliocarpus americanus* y *Erythroxylon coca*, hacen parte de los individuos que se ubican dentro del claro, los cuales no sobrepasan los 12 metros de altura y pertenecen a la fase de reconstrucción temprana del mismo, por ser especies pioneras secundarias.

Figura 16. Perfil correspondiente al bosque natural rango (2), Municipio de La Vega. Esc: 1:250

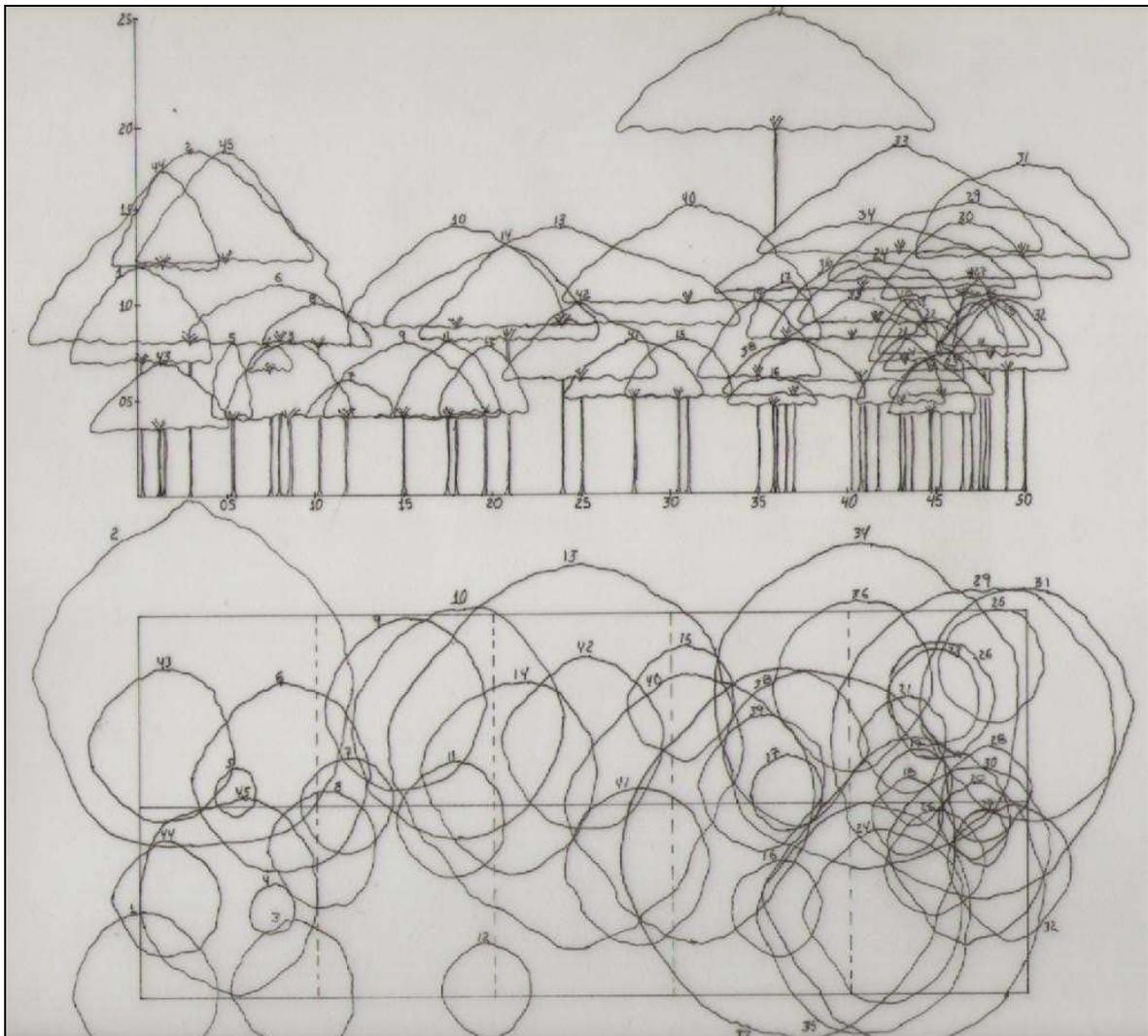


Diagrama de perfil. 4 *Myrciantes rhopaloides*; 23 *Rouphala pachipoda*; 7, 38, 44, 45 *Ladembergia aff. Macrocarpa*; 17, 42, 43 *Escallonia paniculata*; 12, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, *Weinmania tomentosa*, 11, 40 *Senna pistacifolia*; 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 13, 14, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 39, 41 *Quercus humboldtii*; 37 *Zantoxylum berrucosum*

La figura 16, muestra un diagrama de perfil ubicado a una altura de 2338 m.s.n.m, que según los patrones de dispersión corresponde a un bosque secundario poco intervenido, debido a que en el borde de la parcela se observa regeneración de arboles mayores a 5m de altura, pero que no cumplen el parámetro de clasificación de arboles con DAP mayor o igual a 10cm. Desde la vista en planta se nota la presencia de dos claros, el primero ubicado entre los 10 y 15 metros y el segundo entre 20 y 25 metros del eje horizontal. Las especies *Ladembergia aff. macrocarpa*, *Quercus humboldtii* y *Escallonia paniculata* hacen parte de los individuos que se ubican dentro de los claros, los cuales no sobrepasan los 15 metros de altura y hacen parte de las especies de un bosque maduro tardío.

Figura 17. Perfil correspondiente al bosque natural rango (2), Municipio de Almaguer. Esc: 1:250

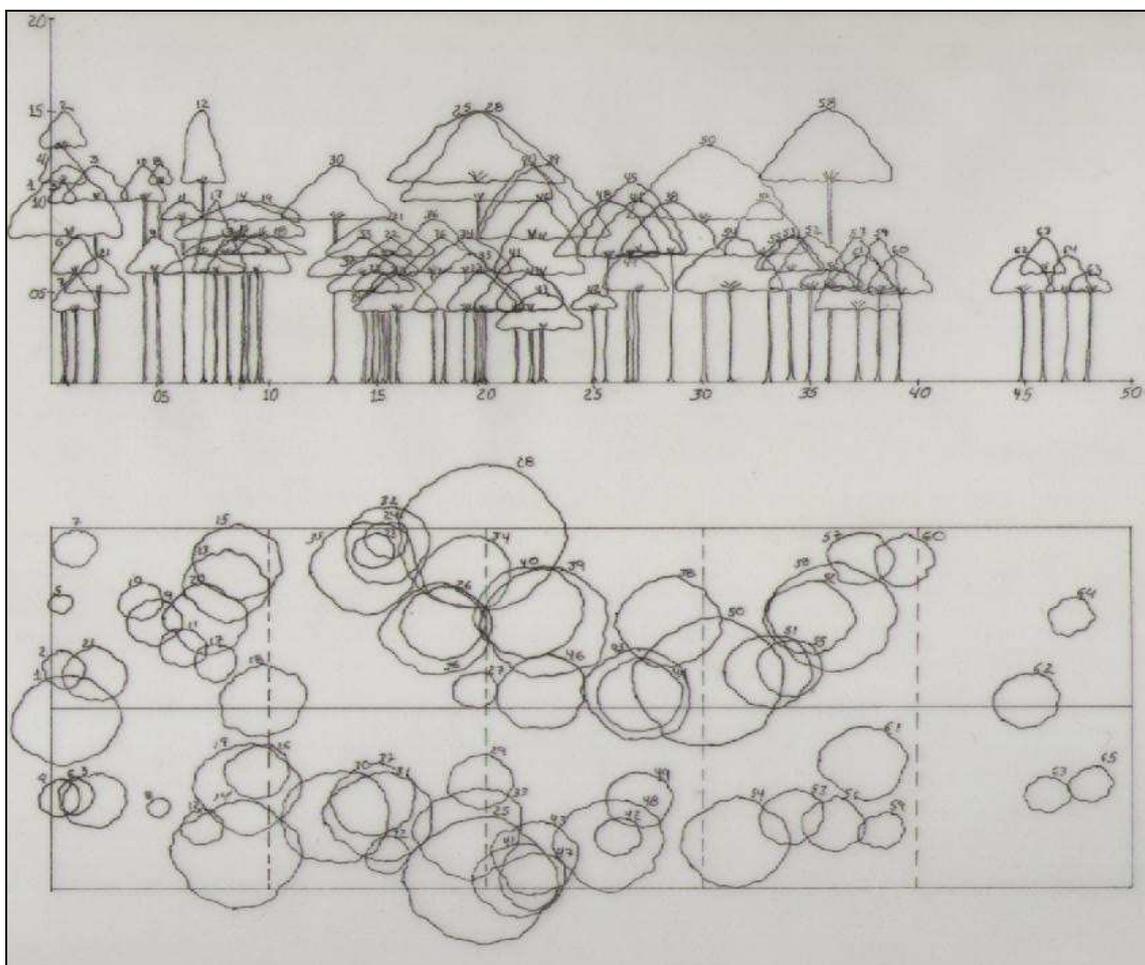


Diagrama de perfil. 18 *Persea* sp.; 23 *Tetrachidium cf. boyacanum*; 40, 44, 45 *Heliocarpus americanus*; 20, 21, 32, 43, 51 *Calliandra pittieri*; 34, 35 37 *Cavendishia* sp.; 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 22, 24, 26, 38, 42, 47, 49, 52, 53, 55, 59, 60, 61, 63, 64, 65 *Hyeronima macrocarpa*; 25, 30, 31, 39, 41, 50 *Weinmania totmentosa*; 56 *Caesalpinia spinosa*; 58 *Ocotea* sp.; 19, 28, 33, 36, 62 *Viburnum* sp.; 1, 12, 17, 48, 57 *Freziera* sp.; 16, 27, 29, 54 *Siparuna* sp.; 46 *Sarauia scabra*

La figura 17, muestra un diagrama de perfil que según los patrones de dispersión corresponde a un bosque secundario intervenido, ubicado a una altura de 2494 m.s.n.m. Desde la vista en planta se nota la presencia de dos claros, el primero ubicado entre los 0,5 y 15 metros y el segundo entre los 40 y 45 metros del eje horizontal. Las especies *Hyeronima macrocarpa*, *Weinmania tomentosa*, y *Freziera sp.*, hacen parte de los individuos que se ubican dentro de los claros, los cuales no sobrepasan los 13 metros de altura y hacen parte de las especies de un bosque maduro tardío.

Figura 18. Perfil correspondiente al bosque natural rango (3), Municipio La Vega Esc: 1:250

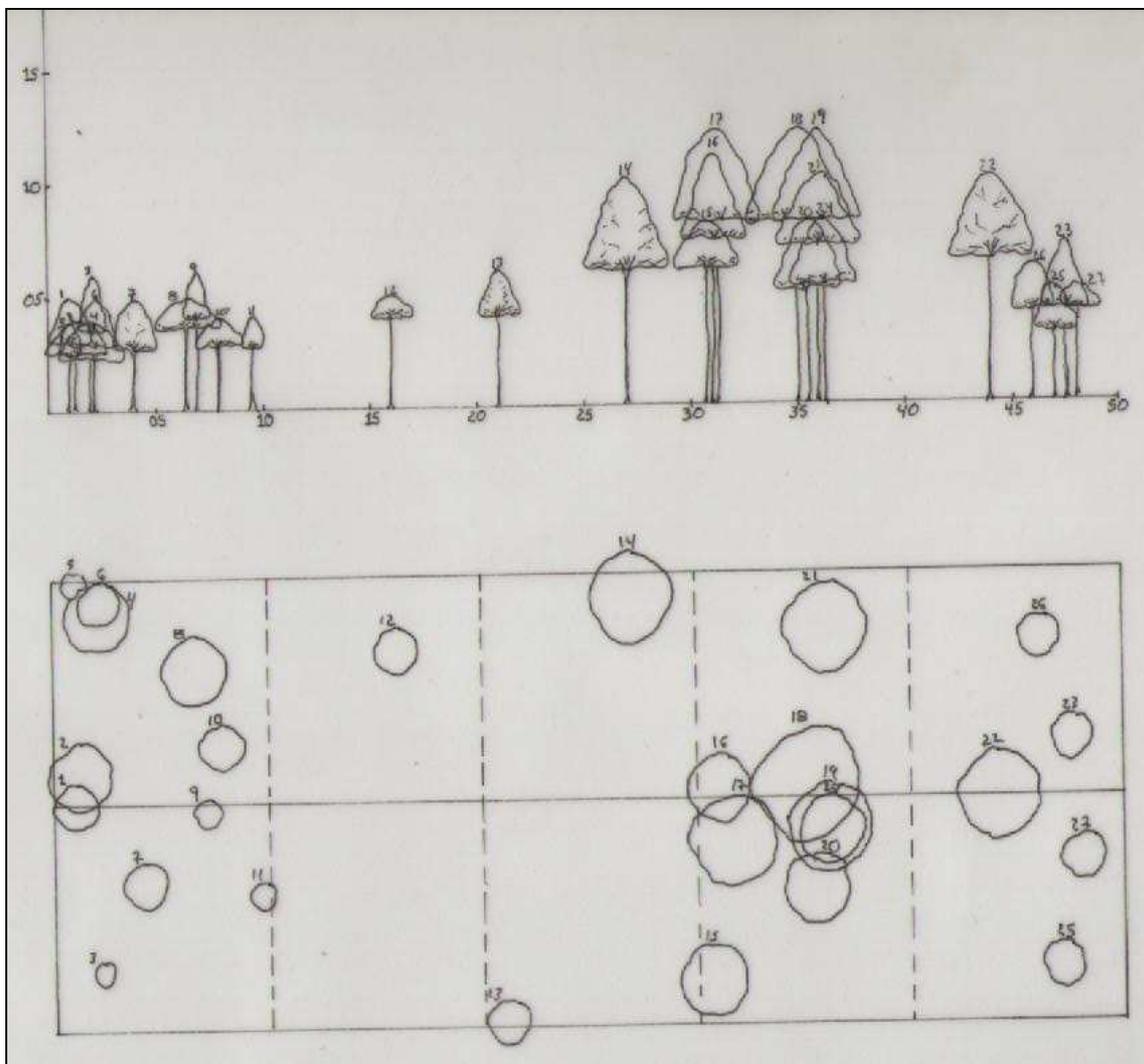


Diagrama de perfil. 5, 22 *Calliandra pittieri*; 6 *Prunus buxifolia*; 7 *Hesperomeles ferruginea*; 1,3 9, 11, 12, 13, 23, 26 *Escallonia myrtilloides*; 4, 15 16 *Myrsine coriasea*; 2, 10, 14, 17, 18, 20, 21, 25, 27 *Weinmania tomentosa*; 24 *Oreopanax semanianus*; 8, 19 *Brunellia putumayensis*.

La figura 18, muestra un diagrama de perfil correspondiente a un bosque secundario muy intervenido. Se encuentra ubicado a una altura de 3332 m.s.n.m. Desde la vista en planta se nota la presencia de muchos claros en el eje horizontal. Las especies *Escallonia myrtilloides*, *Myrsine coriacea* y *Weinmania tomentosa* hacen parte de los individuos que se ubican dentro de los claros, los cuales no sobrepasan los 11 metros de altura y hacen parte de las especies de un bosque maduro tardío.

Figura 19. Perfil correspondiente al bosque natural (3), Municipio de Almaguer. Esc: 1:250

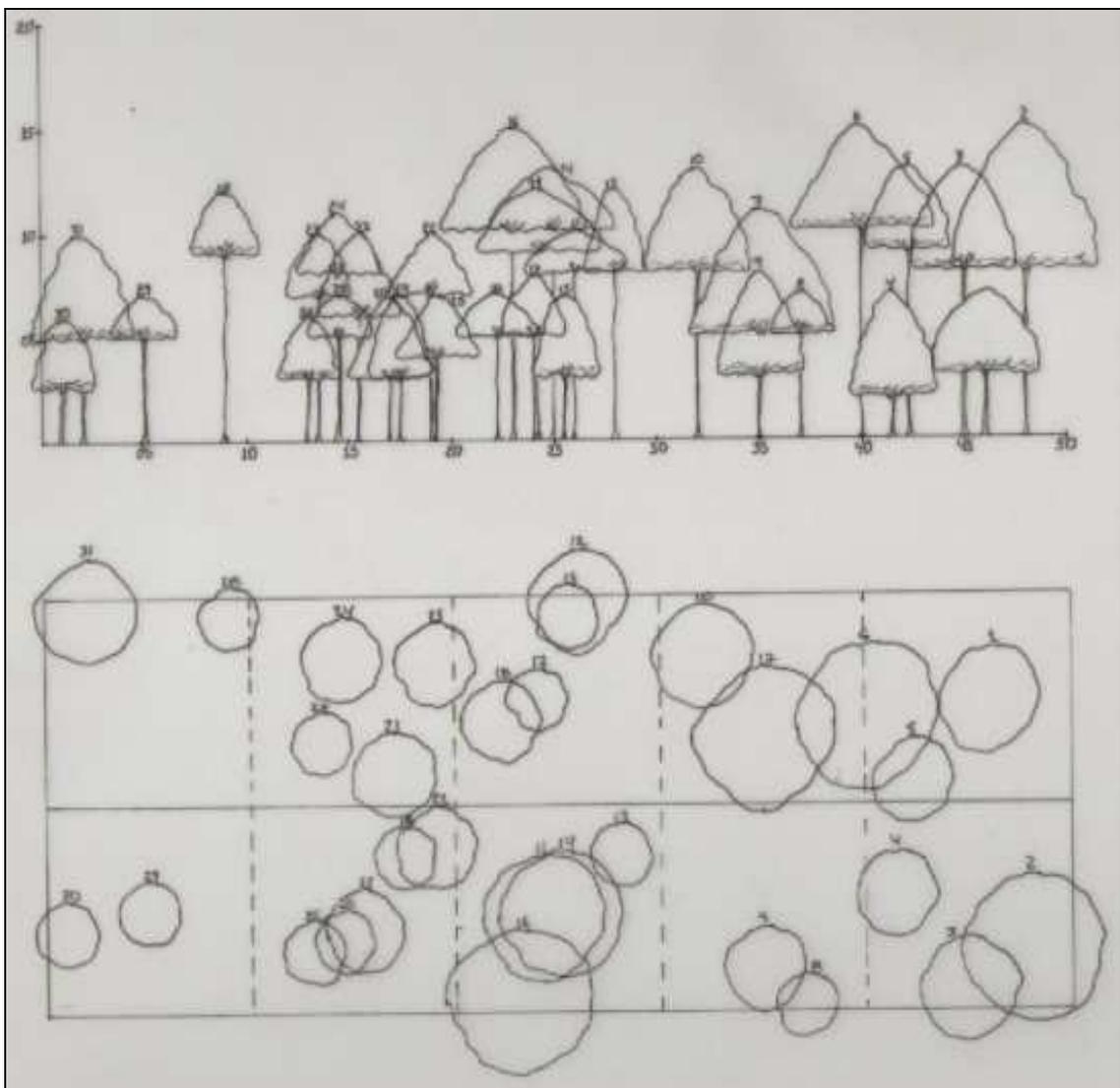


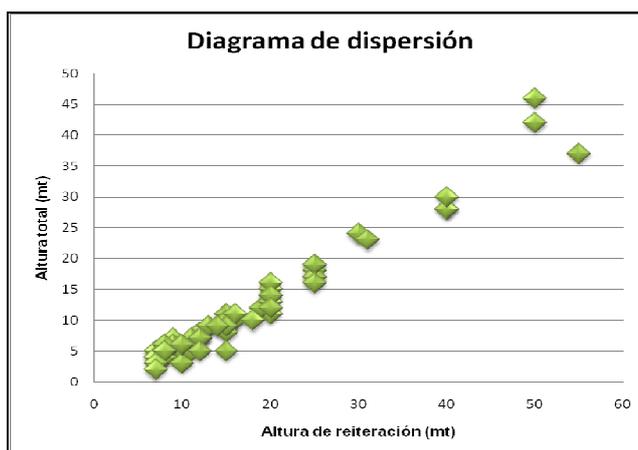
Diagrama de perfil. 2, 3, 5, 16, 26 *Persea* sp.; 7, 11, 12, 14, 15, 18, 24 *Alnus acuminata*; 1 *Befaria resinosa*; 4, 6, 28, 30 *Heliocarpus americanus*; 23 *Escallonia myrtilloides*; 9, 10, 17, 19, 22, 31 *Weinmania tomentosa*; 13 *Freziera* sp; 25, 27 *Cordia alliodora*; 20, 21 *Sarauia scabra*; 29 *Euparotium* sp.; 8 *Panopsis* sp.;

La figura 19, muestra un diagrama de perfil correspondiente un bosque secundario intervenido en etapa de reconstrucción, ubicado a una altura de 2624 m.s.n.m. Desde la vista en planta se nota la presencia de claros, y donde se encuentran especies como: *Persea sp*, *Alnus acuminata*, *Weinmania tomentosa* y *Heliocarpus americanus*, que no sobrepasan los 14 metros de altura y hacen parte de las especies de un bosque maduro.

4.5.2 Estratificación del perfil del bosque natural

En general, para los bosques naturales se encontró que las copas de los árboles están mezcladas, tanto vertical como horizontalmente, por esta razón se hizo una organización de los árboles en tres pisos sociológicos de acuerdo a la altura.

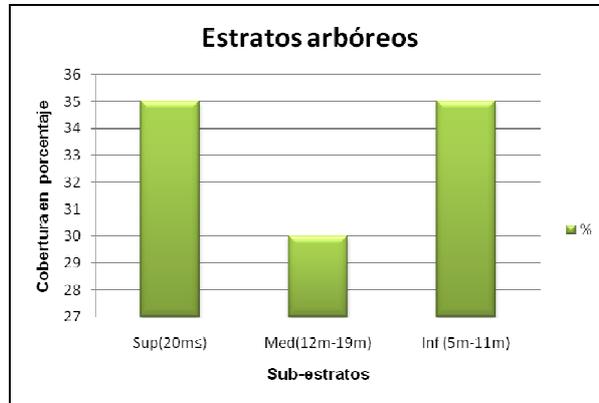
Figura 20. Diagrama de dispersión para la determinación de estratos del rango (1)



En la figura 20, se observa que la estructura tiende a una estratificación a partir de conglomerados de puntos bien definidos, indicando un vacío de las copas en los niveles intermedios y donde se visualizan además puntos aislados (árboles emergentes) en la parte superior derecha, que no constituyen un estrato bien definido, porque son árboles maduros los cuales sobrepasan los 30 metros de altura. Así mismo, este bosque se encuentra en un proceso de sucesión secundaria temprana, debido a que la gran mayoría de individuos encontrados no superan los 30 metros.

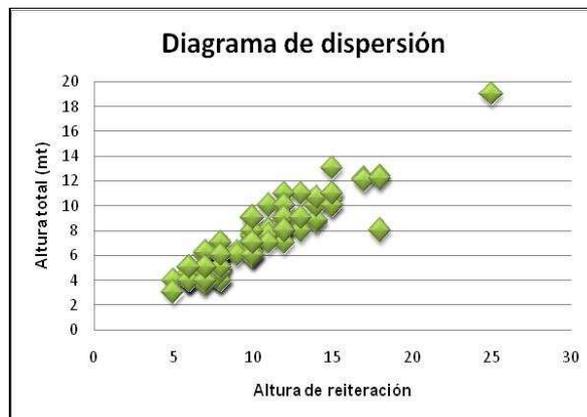
En la figura 21 se muestra la Cobertura de los sub-estratos arbóreos y la distribución del número de árboles de cada uno, dando a conocer la posición sociológica para los bosques naturales de rango (1).

Figura 21. Cobertura de los sub-estratos arbóreos



Igualmente, se observa que de un total de 63 individuos equivalentes al 100% de los individuos; para el estrato medio 19 corresponden al 30% y para los estratos superior e inferior, 22 corresponden al 35% del total de los individuos. Igualmente muestra que es un bosque que presenta equilibrio entre los estratos superior e inferior, porque se encuentra en la etapa de sucesión secundaria temprana, ya que esta en continua dinámica

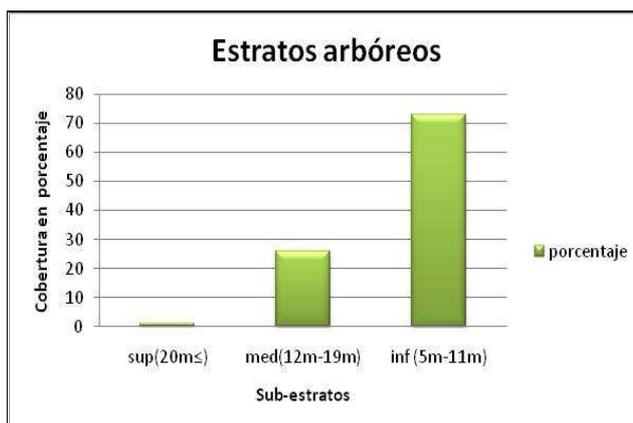
Figura 22. Diagrama de dispersión para la determinación de estratos del rango (2)



En la gráfica 22, se observa que la estructura presenta una dispersión de puntos sin estratificación, correspondiente a un bosque homogéneo o sucesiones tempranas, con un árbol emergente que supera los 20 metros de altura. Siendo esta una dispersión generalizada de puntos sin vacíos o agrupaciones y evidenciando la carencia de estratos en el bosque, ya que la mayoría de los individuos se encuentran entre los 5 y 20 metros de altura.

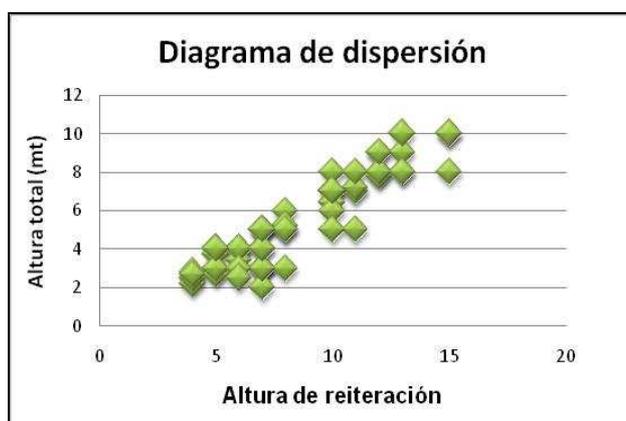
En la figura 23 se muestra la cobertura de los sub-estratos arbóreos y la distribución del número de árboles de cada uno, dando a conocer la posición sociológica para los bosques naturales de rango (2).

Figura 23. Cobertura de los sub-estratos arbóreos



Igualmente se observa un total 110 individuos que equivalen al 100% de lo encontrado, para el estrato superior se halla 1 individuo que equivale al 1%, en estrato medio se encontraron 29 equivalentes al 26% y para el estrato inferior se encontraron 80 que equivalen al 73% mostrando que es un bosque que se encuentra en fase de maduración tardía, siendo un bosque con un potencial alto de regeneración, pasando por cada uno de los tres estratos.

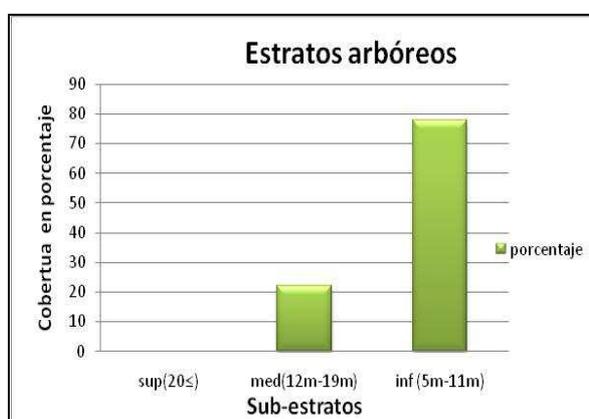
Figura 24. Diagrama de dispersión para la determinación de estratos del rango (3)



En la figura 24, se observa que la estructura presenta una tendencia de estratificación a pesar de la poca definición de los conglomerados de puntos, indicando un vacío de copas en los niveles intermedios. El número de estratos es equivalente al número de conglomerados, debido a que los individuos se encuentran en solo dos de los sub-estratos arbóreos. Así mismo, este bosque se encuentra en un proceso de sucesión secundaria temprana, debido a que la gran mayoría de individuos encontrados no superan los 15 metros.

En la gráfica 25 se muestra la cobertura de los sub-estratos arbóreos y la distribución del número de árboles de cada uno, dando a conocer la posición sociológica para los bosques naturales de rango (3).

Figura 25. Cobertura de los sub-estratos arbóreos.



Igualmente, muestra que de un total de 58 individuos equivalentes al 100%, para el estrato medio, 11 corresponden al 22% y para el estrato inferior, corresponden al 78% del total de los individuos, Así mismo muestra que es un bosque que se encuentra en fase maduración tardía y que el número de estratos es equivalente al número de conglomerados.

En cuanto a la estructura vertical en los tres rangos altitudinales se evidenció la presencia de 3 estratos de los cuales el estrato inferior con alturas entre 5 y 11 metros, fue el mejor representado en número de individuos, seguido por el estrato medio con alturas entre 12 y 19 metros, y finalmente el estrato superior con alturas mayores a 20 metros, lo que indica que el primero está en crecimiento o esperando mejores condiciones lumínicas para poder ascender al dosel, pero también se encuentran individuos de ciertas especies de menor tamaño que pueden permanecer en las clases menores durante toda su vida. De acuerdo al análisis estructural es posible afirmar que existen diferencias notables en los tres rangos altitudinales, por ejemplo en los rangos (1) y (2), se encuentran individuos

en los tres sub-estratos arbóreos, mientras que en el rango (3), solo se encuentran dos de éstos (medio e inferior), de lo que se puede decir que los dos primeros rangos presentan bosques con individuos con alturas y diámetros grandes, debido al estado de madurez en el que se encuentra, mientras que para el (3), los bosques naturales presentan individuos con alturas y diámetros más pequeños, debido a que se encuentran en proceso de regeneración a causa de la intervención antrópica o causas o naturales.

4.6 ESTRUCTURA HORIZONTAL DE LOS RANGOS ALTITUDINALES

Rango altitudinal (1) (1300-2000 m.s.n.m.). Índice de valor de importancia I.V.I. Este índice nos muestra que las especies con mayor importancia ecológica para este bosque, fueron *Ladembergia aff. Macrocarpa* (RUBIACEAE) con 52,67, *Ocotea sp.* (LAURACEAE) con 39,23 y *Heliocarpus americanus* (TILIACEAE) con 29,47, las anteriores tres especies suman el 121.37 que constituyen el 41% del I.V.I. total y las 20 especies restantes suman 178.63 que constituyen el 59% del I.V.I. total (Figura 28) (Ver anexo E). Según la CRC (2008), estas especies son de alto valor ecológico, pioneras y dinamo-genéticas que favorecen el crecimiento de otras especies secundarias y climácicas.

Figura 26. Índice de valor de importancia de especies para el rango (1)



Con respecto a lo anterior, la especie con mayor valor de importancia ecológica fue *Ladembergia aff. Macrocarpa* y que dentro de las variables que mide éste índice, la dominancia relativa tuvo el mayor valor con respecto a las otras

variables para esta especie, lo que indica el gran aporte de individuos con diámetros superiores a 10cm y con alturas mayores de 45 metros. .

Algunas especies pioneras secundarias como *Delostoma roseum* presentes en este bosque indican un buen estado de regeneración natural, ya que es una especie aportadora de biomasa, la cual enriquece los suelos para facilitar el crecimiento de nuevas especies. La presencia de especies pertenecientes a las familias como, MELASTOMATACEAE y MYRSINACEAE son predominantes en estos bosques alto andinos (Schneider y Gaviria, 2003).

Rango altitudinal (2) (2001-2500 m.s.n.m). Índice de valor de importancia I.V.I. Este índice muestra que las especies con mayor importancia ecológica para este bosque, fueron: *Quercus humboldtii* (FAGACEAE) con 35,27, *Weinmania tomentosa* (CUNONIACEAE) con 34,20 y *Hyeronima macrocarpa* (EUPHORBIACEAE) con 31,33, las anteriores tres especies suman el 100.8, que constituyen el 34% del I.V.I. total, y las 35 especies restantes suman el 199.2 constituyendo el 66% del I.V.I. total (Figura 29) (Ver anexo F).

Figura 27. Índice de valor de importancia de especies para el rango (2)



Es así como la especie con mayor valor de importancia ecológica para este bosque es el *Quercus humboldtii*, y dentro de las variables del I.V.I., mide la dominancia relativa, la cual tuvo el mayor peso con respecto a las otras variables para esta especie, lo que indica el gran aporte de individuos con fustes grandes. Así mismo La dominancia ecológica en este bosque hace que este bosque sea conocido como robledal, y confirma lo planteado por Van der Hammen (2000), quien afirmó que, una vez bien establecido, aumenta rápidamente formando

bosques que se convierten en dominantes y reemplazando agresivamente y en poco tiempo otras comunidades. La importancia ecológica de la especie ya había sido reportada en otros trabajos en los departamentos de Boyacá y Santander, por CORPOBOYACÁ (2007), Rivera & Reyes (2007),

Se destaca además la presencia de la especie *Weinmannia tomentosa* la segunda especie con mayor valor de importancia, cuyo género según Galindo *et al.*, (2003) es asociado con robledales no intervenidos en Colombia, dado los bajos valores de importancia relativa del género en bosques en recuperación.

Según la lista roja de especies vegetales Instituto Alexander Von Humboldt, (1997) se referencia como especies vulnerables a *Quercus humboldtii* (FAGACEAE) y *Hyeronima macrocarpa* (EUPHORBIACEAE). Dentro de las especies encontradas en éste estudio y reportadas como de frecuente comercialización según DAMA (1998) y vulnerables por su sobreexplotación se encuentra el género *Weinmannia* (CUNONIACEAE).

Rango altitudinal (3) (≥ 2500 m.s.n.m). Índice de valor de importancia I.V.I. Este índice nos muestra que las especies con mayor importancia ecológica para este bosque, fueron *Weinmannia tomentosa* (CUNONIACEAE) con 74,27, *Escallonia myrtilloides* (ESCALLONIACEAE) con 28,12 y *Hesperomeles ferruginea* (ROSACEAE) con 21,56 y *Heliocarpus popayanensis* (TILIACEAE) con 21,15, las anteriores cuatro especies suman 145,1, que constituyen el 48% del I.V.I. total y las 24 especies restantes suman 154,9 constituyendo el 52% del I.V.I. total (Figura 30) (Ver anexo G).

Figura 28. Índice de valor de importancia de especies para el rango (3)



Algunas de las especies registradas como las más importantes para las zona andina y alto-andina en el Parque Nacional Natural de los Nevados (Cleef et al. 1983, 2003) también presentaron alto valor ecológico en este bosque, como *Hesperomeles ferruginea* y *Escallonia myrtilloides*.

Al comparar la composición florística de bosque natural con la de corredor cabe destacar que en corredor biológico aunque se encontró un número menor de individuos, fue superior en cuanto a géneros y especies, esto atribuido a la existencia de especies introducidas como *Acacia melanoxylon*, *Acacia mangium*, *Cedrela odorata* y *Lafoencia speciosa*, utilizadas en el establecimiento del corredor.

4.7 ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD

4.7.1 Índices de alfa-diversidad. Estos índices describen que tan diversos son cada uno de los rangos altitudinales, considerando el número de especies (riqueza) y el número de individuos de cada especie (Cuadro 11).

Cuadro 11. Resultados de Alfa diversidad de Simpson, Shannon y Margalef para los tres rangos altitudinales

RANGO ALTITUDINAL	(1)	(2)	(3)
Simpson (1-D)	0,91	0,94	0,92
Shannon H'	2,644	3,062	2,717
Margalef	4,388	6,248	4,628

- El índice de Simpson, presenta un valor alto para los tres bosques lo cual considera que los rangos altitudinales en general presentan una baja dominancia de especies con valores de (0,94) para el bosque natural del rango (2) (0,92) para el bosque natural del rango (3) y (0,91) para el bosque natural del rango (1). La baja dominancia se debe a que los valores de abundancia estuvieron distribuidos de formas diferentes en varias especies, evidenciando la poca representatividad de las especies dominantes. Así mismo con el índice de diversidad de Shannon se encontró que de los tres rangos altitudinales el bosque natural del rango (2), presentó una alta diversidad con el valor más alto de 3,06, seguido de los bosques de los rangos (1) y (3), que presentaron una diversidad media con valores de 2,64 y 2,72.

El índice de diversidad de Shannon suele ubicarse entre 1,5 y 3,5 y raramente sobrepasa a 4,5 por lo que se puede establecer que los tres bosques naturales muestran una alta heterogeneidad, siendo ésta mayor en el bosque del rango (2).

El índice de Simpson indica que el bosque natural del rango (2), presenta mayor diversidad que los otros dos bosques, ya que la probabilidad en este bosque de que dos individuos de esta comunidad tomados al azar pertenezcan a la misma especie es menor que para los otros dos bosques. De acuerdo con los altos valores que se acercan a 1, las asociaciones presentes tienden a tener poca equidad en la abundancia y por lo tanto se presenta dominio de unas pocas especies.

Para los bosques en estudio los índices de diversidad indican que el bosque del rango (2), es más diverso, lo que puede deberse a los diferentes climas que se pueden encontrar por las diferentes elevaciones en el rango, o porque presenta un bajo grado de intervención antrópica por las pocas las personas que habitan este bosque.

- El índice de Margalef muestra que el bosque natural del rango (2), presentó la riqueza de especies más alta (6,248), seguido por bosque natural del rango (3), con (4,628), siendo el bosque del rango (1) el que presentó la riqueza de especies más baja (4,388) (Cuadro 11), sin embargo realizando el análisis de riqueza específica de los tres bosques naturales, todos muestran un elevado índice de riqueza específica, pues los valores obtenidos están muy por encima de los valores de referencia establecidos por el índice de Margalef, donde los valores inferiores a 2 son considerados como zonas de baja riqueza específica y valores por encima de 5 como de alta riqueza .

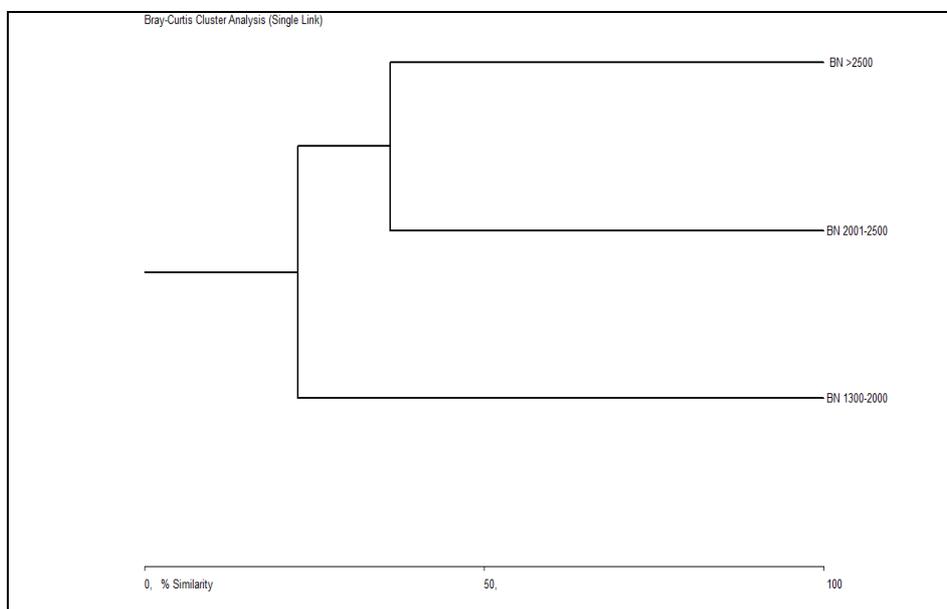
4.7.2 Índices de beta-diversidad. Con el fin de estimar la diversidad *Beta* (β), es decir la medida de cuan diferentes o similares son los bosques de los tres rangos altitudinales en términos de variación (y en algunas ocasiones de abundancia) de las especies encontradas en ellos se halló lo siguiente:

El índice de Bray-Curtis: se presentó un agrupamiento de los bosques naturales del rango (2) y (3), conformando el grupo A y el bosque natural del rango (1) formado por el grupo B.

Cuadro 12. Similaridad de especies en los tres rangos altitudinales, Bray – Curtis de especies

SIMILARIDAD	BN Rango (1)	BN (2)	BN (3)
BN (1)	*	22,6087	16,8168
BN (2)	*	*	36,1446
BN (3)	*	*	*

Figura 29. Análisis de Clúster de Bray – Curtis de especies



Según la figura anterior se presentó una baja similitud de 36.1 entre los bosques naturales de los rangos (2) y (3), de igual forma se presentó una baja similitud entre los bosques naturales de los rangos (1) y (2) con 22.6 y entre los bosques naturales de los rangos (1) y (3) con 16.8. Este agrupamiento se debe a la baja semejanza de especies dominantes en bosque natural rango (1), respecto a los bosques naturales de los rangos (2) y (3). (Cuadro 12), (Figura 31). Igualmente se encontró que los tres bosques son diferentes, pues presentan un valor por debajo del 50%. Las diferencias arrojadas se deben a la ubicación de cada bosque en un rango altitudinal distinto, y porque de las 57 especies registradas; los bosques de los rangos (1) y (2) comparten 9, con una afinidad muy baja pues presenta un valor del 15,79%. Para el caso del bosque del rango (1) con respecto al bosque del rango (3), se encontró que comparten 6 especies y presenta un valor de afinidad del 10,53%, por último los bosques del rango (2) y (3) comparten 14 especies y presentan un valor de afinidad del 24,56%.

Por otro lado el grupo A comparte especies de transición debido a que los sitios muestreados no presentan gran distanciamiento entre sus alturas, caso contrario el grupo B, pues existe una gran diferencia entre los rangos lo cual hace que cada uno tenga especies características de acuerdo a la altura. La poca similitud encontrada en los tres bosques puede estar relacionada con la diferencia altitudinal y con las características propias de cada zona, como fuentes de agua presentes, afloramientos rocosos en los suelos, suelos bien drenados y variaciones en las pendientes; las cuales se reflejan en la diversidad florística.

4.8 PROTOCOLO GENERAL PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LA VEGETACIÓN

INTRODUCCIÓN

Este protocolo es una regla o una metodología que define criterios y variables para el seguimiento y monitoreo de la flora a través del establecimiento de parcelas permanentes como instrumento de registro de toma de datos en campo, tal es el caso del crecimiento y sus efectos en la vegetación como indicador potencial de regeneración en la estructura y dinámica del corredor biológico. Igualmente permite realizar un estudio de composición florística en las Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM) establecidas, convirtiéndose en una línea base e instrumento para otros estudios sobre la pérdida y fragmentación de hábitats.

Para esto se recomienda tener en cuenta una serie de etapas y descripciones como:

CARACTERIZAR LA ZONA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DEL PROYECTO

Considerando el grado de interrelación que tendrá el Proyecto con las distintas variables socio- ambientales, se determina el estado base o la caracterización general de los recursos en el sitio elegido para el desarrollo y se determina, los límites de cambio admisible para cada componente. Para esto es importante tener en cuenta los siguientes aspectos.

Delimitar y ubicar geográficamente la zona de influencia del área del proyecto, describir la ubicación general del área de influencia del proyecto, teniendo en cuenta una cartografía base de la zona, los puntos cardinales, el municipio, la extensión del terreno, la altura, la temperatura promedio y la precipitación promedio anual.

- ✓ **Aspectos biofísicos.** Con la caracterización biofísica se propone una valoración ecológica del área de influencia del proyecto, permitiendo una zonificación ecológica, considerando aspectos como el suelo, el clima, vegetación e hidrología
 - **Suelos:** para la caracterización de este aspecto desde el punto de vista general, se debe tener en cuenta la composición elemental de los suelos del área de influencia tal como es el caso del drenado, profundidad efectiva, texturas y pendiente las cuales varían de acuerdo a la naturaleza de la roca madre y los cambios producidos durante la meteorización y acumulación de materia orgánica.
 - **Clima:** se debe tener en cuenta el estado medio atmosférico del área

del proyecto, la altura sobre el nivel del mar, la latitud, las lluvias y corrientes marinas son algunos de los factores que inciden en el clima de una región

- **Vegetación:** se recomienda hacer una evaluación ecológica y silvicultural previa de ecosistemas boscosos del área de influencia del proyecto debido a que los factores climatológicos y ecológicos generales que caracterizan una determinada zona o región boscosa, se expresan de alguna manera en la composición, la estructura y el tipo de vegetación.
- **Hidrología:** es importante saber la distribución, espacial, temporal, y las propiedades del agua presente, las cuales forman el sistema hídrico del área de influencia del proyecto.

SELECCIONAR EL SITIO DE MUESTREO

Se recomienda conocer la franja altitudinal y sobre ésta definir los criterios para la selección del área de estudio

- ✓ **Clasificar los rangos altitudinales para los sitios de muestreo.** Una alternativa para la ubicación de los sitios de muestreo es definir los rangos altitudinales, siendo estos el principal criterio de selección del sitio. Una vez se defina el área de estudio, se divide la franja altitudinal en los rangos que el proyecto o el investigador lo requiere.
- ✓ **Seleccionar el sitio con usuarios del proyecto.** En esta etapa se identifican los usuarios del proyecto, con su respectivo rango altitudinal. Una vez clasificados éstos, se determina, el área que aporta cada uno y el total de área en hectáreas que se utilizaron. Para esto se recomienda definir unos criterios de evaluación a los cuales se somete a cada usuario (Cuadro 1). A continuación se explican cada uno de los criterios de evaluación recomendados.
 - **Acceso al predio:** está determinado por el fácil acceso, se recomienda tener en cuenta, vías de ingreso al sitio y que las distancias del predio a la vía principal sean cortas para facilitar todo el proceso de establecimiento y monitoreo de las parcelas
 - **Disposición del usuario:** que se cuente con la disponibilidad de los usuarios y su participación en las actividades programadas durante las etapas de establecimiento de las PPM, de seguimiento y de monitoreo de la vegetación.

- **Área del lote:** se recomienda trabajar en terrenos cinco veces más grande del tamaño escogido para las parcelas, para garantizar que cubra totalmente el área de cada unidad de muestreo a establecer, con el fin de abarcar mayor variabilidad.
- **Fecha de establecimiento:** para hacer un registro más detallado se sugiere dar mayor puntaje a los lotes con menor fecha de establecimiento permitiendo así identificar claramente cuáles especies forestales resultan del proceso de regeneración y cuál es su comportamiento a través del tiempo.
- **La conectividad:** es la cercanía existente entre las unidades de muestreo de corredor biológico y los relictos de bosque natural, lo cual permite evaluar el flujo de diversidad representado en el porcentaje de germinación.

Cuadro 1. Ponderación de criterios

PONDERACIÓN DEL CRITERIO	CRITERIO	VALORES
10	C1: Acceso al predio	
	entre 0 y 500 metros de la vía	10
	entre 500 m y 1 km de vía	8
	entre 1 km y 2 km de vía	6
	entre 2 km y 3 km de vía	5
	mas de 3 km	4
20	C2: Disposición del usuario	
	Buena disposición	10
	Mala disposición	0
20	C3: Área del lote	
	Mas de 2 Has.	10
	Entre 1 has y 2 Has	8
	Entre 0,5 Has y 1 Has.	6
10	C4: Fecha de establecimiento	
	Mas de un mes de establecida	6
	actualmente establecida	8
	No establecida	10
0	C5: Conectividad	
	Genera conectividad claramente	10
	Genera conectividad en forma parcial	5
	No genera conectividad	0

Para la ponderación del criterio se dio un porcentaje de acuerdo al grado de importancia de cada uno, teniendo en cuenta que los números más bajos partieron de los criterios que no fueron tan determinantes para el establecimiento de la parcela, de igual forma para los valores, pero tomando un rango de 0 a 10. El valor de cada criterio se multiplica por la ponderación del mismo.

- ✓ **Matriz de calificación para seleccionar sitios y usuarios definitivos.** Teniendo en cuenta los predios o lotes incluidos en el proyecto y sus altitudes, se confrontaron con los criterios descritos en el parámetro

anterior, escogiendo así el lote de los usuarios con los puntajes más altos para establecer las parcelas, para esto se elabora una matriz de calificación (Cuadro 2).

MATRIZ DE CALIFICACIÓN										
CB	ALTITUD	VEREDA	BENEF. Vs. CRITERIOS	C1	C2	C3	C4	C5	total puntaje	Observ.
			USUARIO	Acceso al predio	Disposición del usuario	Área y forma del lote aportado	Fecha establecimiento de	Conectividad		
Área										
0,25	1629	LA GUAYANA	EDILMO QUINAYAS						0	

Cuadro 2 Matriz de Confrontación

DISEÑO DE MUESTREO

Para el diseño de muestreo se selecciona la muestra de la población, que debe ser representativa para que permita definir el número de parcelas que se deben establecer en campo, definir el tamaño y la forma de las unidades de muestreo. Para esto se recomienda un muestreo estratificado proporcional al área, con una intensidad de muestreo recomendada del 0.01% que para estudios semi-detallados éste es el grado de significancia de la muestra, teniendo en cuenta como principal criterio los rangos altitudinales de la zona y su respectiva área, permitiendo así evaluar variables como la vegetación y el suelo

- ✓ **Tamaño y Forma.** Para el tamaño se sugiere establecer parcelas modificadas y adaptadas a las condiciones reales de campo (topografía y área del lote) con dimensiones de 20m x 50m (1000m²; 0.1 ha), generando una forma rectangular y divididas en unidades de muestreo más pequeñas, para incluir y facilitar el muestreo de la vegetación en los distintos estados de desarrollo de la sucesión (brinzal, latizal y fustal). La forma rectangular facilita hacer la evaluación de las variables, caminando en línea recta, sin necesidad de hacer grandes desplazamientos hacia los lados y disminuyendo así, el impacto dentro de la parcela considerablemente, puesto que parte de la información se puede recolectar desde el exterior de la unidad de muestreo. Es así como con la intensidad de muestreo, el área total de estudio y el área de la parcela se calculan el número de parcelas a establecer en cada rango altitudinal.

$$\text{Número de parcelas} = (\text{Im} (\%) \times \text{At}) / \text{Ap}$$

Donde: **Im** = Intensidad de muestreo, **At** = Área total de estudio y **Ap** = Área de la parcela.

ESTABLECIMIENTO DE LAS PARCELAS PPM.

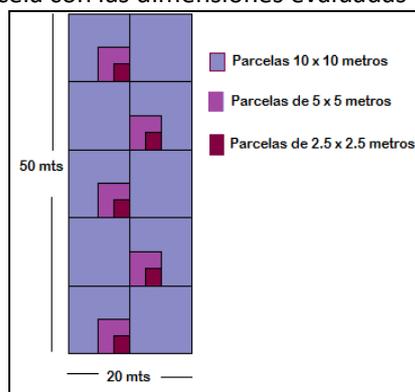
La metodología utilizada para el establecimiento de las parcelas, se inicia con la ubicación del centro de cada una, ubicando una estaca y geo-referenciando dicho punto utilizando un GPS el cual registra la altitud y la coordenada correspondiente a cada punto. A partir del punto tomado como centro, se mide el azimut y se recomienda usar un tamanuá para dar línea en todas las direcciones, hasta completar el área de la parcela. En cada extremo se ubican tubos de PVC de 1½" por 1 m de altura, además se encierra con cuerda de polipropileno para evitar impactos negativos (pisoteo), y para darle su respectiva delimitación.

COMPONENTES QUE SE MONITOREAN

En el seguimiento y monitoreo se utilizan métodos que permitan seguir cada uno de los aspectos determinados (vegetación y suelo).

- ✓ **Vegetación.** Dentro de las parcelas se clasificaron tres categorías (brinzal, latizal y fustal), cada una con áreas diferentes, con el fin de medir todos los individuos presentes en ellas.

Diseño de la parcela con las dimensiones evaluadas en cada categoría



- **Brinzal:** las cinco sub-parcelas de 2.5x2.5 m, que equivale a un área total de 31.25 m² de los 1000m², se registran los individuos entre 10 y 150 cm de altura, medidos desde la superficie del suelo hasta la última hoja
- **Latizal:** en cinco sub-parcelas de 5x5 m, que equivale a un área total de 125m² de los 1000m², se registran los individuos mayores a 150 cm de altura y menores a 1cm DAP (Diámetro a la altura del pecho), con el fin de abarcar mayor cantidad de individuos en esta categoría
- **Fustal:** dentro de las sub-parcelas de 10x10 m, en el área total de los 1000m², se registran los individuos con DAP \geq 10 cm, (midiendo el

grosor del árbol que tiene como base un diámetro de referencia (DAP) localizado a 1.3 m de altura sobre la superficie del suelo).

Para los individuos no identificados en campo, es necesario recolectar tres muestras fértiles con flor, frutos y hojas para su posterior identificación, las cuales se rosean con alcohol al 90% y se introducen en una bolsa plástica con papel periódico.

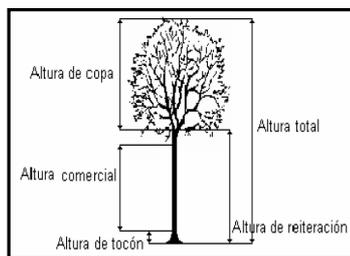
En cuanto a las alturas correspondientes para latizal y fustal se recomienda tomar como base una vara de 3 metros de longitud, registrando alturas estimadas, como:

Altura Total: se mide la longitud desde la base del árbol sobre la superficie del suelo, hasta su ápice.

Altura hasta la base de copa o altura de reiteración: se mide la longitud entre la base del árbol y el punto de reiteración (punto sobre el fuste del árbol donde aparecen las primeras ramas verdaderas).

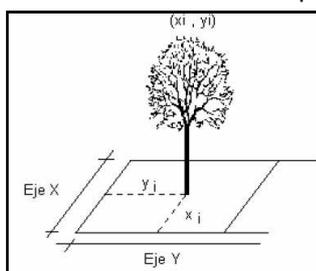
Altura de copa: se mide la altura generada entre el punto de reiteración y el ápice del árbol.

Medición de alturas



- ✓ **Ubicación de los individuos en las parcelas.** Todos los individuos deben ubicarse dentro de la unidad de monitoreo permanente, con base en coordenadas relativas, tomando como base los ejes principales de la parcela. De esta manera se cuenta con dos ejes de referencia, que para efectos de captura de la información son definidos como ejes **X** y **Y**, quedando la posición del individuo sobre la parcela registrada como un punto ubicado en un plano cartesiano

Ubicación de los individuos en campo



- ✓ **SUELO.** Dentro de cada parcela se recogen 5 muestras de una profundidad de 40cm, tomadas aleatoriamente, en un recipiente seco se mezclan para formar una muestra de suelo compuesta, se recomienda llevarlas a un laboratorio para un análisis completo + E.M. Estos datos tomados servirán para ver el cambio a través del tiempo en las parcelas establecidas en corredor biológico. De igual forma se toman datos en campo donde se registren características como color, drenaje, actividad de micro-organismos, textura profundidad efectiva, raíces y fertilidad.

Se recomienda que la periodicidad de medición en las PPM se haga cada dos años con el fin tomar registro de cada uno de los componentes (vegetación, suelos)

REGISTRO DE DATOS EN CAMPO

Es importante elaborar y registrar en una planilla de campo la información que se recolecta de las especies presentes en el momento de las mediciones. A continuación se propone un tipo de formato el cual servirá para el respectivo registro tanto de flora como características climáticas y edáficas de la zona.

Formato para la toma de datos en campo

REGISTRO DE FLORA EN PARCELA DE #											
FECHA:			UBICACIÓN:				COORDENADAS:				
Nombre usuario:			Vereda:								
CONDICIONES AMBIENTALES											
CONDICIONES CLIMÁTICAS					CONDICIONES EDÁFICAS						
Altitud (msnm)	_____				Color	_____					
Temperatura (°C)	_____				Drenaje	_____					
Pp Media Anual (mm)	_____				Act. Macro-organismos	_____					
Humedad Rel. Zona de Vida	_____				Textura	_____					
	_____				Fertilidad	_____					
	_____				Profundidad	_____					
	_____				Raíces	_____					
	_____					_____					
TAMAÑO DE LA PARCELA (mts):		Largo:		Ancho:		Área (m²):					
DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN											
CATEGORÍA DE TAMAÑO:											
Nº	Nombre común	Nombre científico	Alt. (mt)	Ø COPA	ALTURA COPA	DAP	(1) δ follaje	(2) Estado físico	Eje X	Eje Y	Observ.

MÉTODOS EVALUACIÓN

Con la información recolectada en campo, se genera una base de datos en una hoja de cálculo de Excel, con el fin de realizar los cálculos correspondientes a la estructura horizontal y vertical del bosque, de igual forma se procede a realizar un análisis de los índices de Alfa y Beta diversidad.

5. CONCLUSIONES

Es importante resaltar el compromiso de los usuarios con el proyecto el cual se vio reflejado en la colaboración de cada uno con las actividades de establecimiento de las PPM, lo que ha generado conciencia en conservar los bosques, ya que a la vez obtienen beneficios de él (madera, leña, servicios ambientales, etc.).

Para el establecimiento de las PPM de corredor biológico se tuvo en cuenta que quedarán contiguas a las de bosque natural, (bosques no intervenidos o poco intervenidos) para que sirvan como testigo y así poder en el futuro comparar el comportamiento de las poblaciones.

Tanto para corredor como para bosque natural, las mediciones realizadas para la categoría de latizal, se estableció un criterio que permitiera clasificar la masa arbórea por encima de los 300 cm de altura y por debajo de los 10 cm de diámetro, modificando así la propuesta de Rojas (1975), puesto que se midieron los individuos mayores a 150 cm de altura y con DAP menores o iguales a 1cm, para incluirlos en el inventario por encontrarse una gran cantidad de individuos con esta característica.

En cuanto a los datos obtenidos teóricamente con la proyección por hectárea se puede decir que hay una alta capacidad de regeneración dentro del corredor biológico, lo cual sirve para tomar decisiones futuras a la hora de formular y ejecutar proyectos de restauración, ya que se puede disminuir el número de árboles por hectárea lo que simultáneamente disminuiría los costos y tiempo en la etapa de siembra.

La composición y estructura halladas en este trabajo reflejan las características particulares de un bosque secundario, encontrándose dominado por el sub-estratos inferior y medio, presentando alturas no mayores a los 19 metros

La presencia de individuos de varias especies en los diferentes estratos al igual que la distribución de frecuencias, de altura, cobertura y DAP, evidenciaron el reemplazamiento exitoso de las especies en el bosque natural

Existen especies con mayor grado de importancia ecológica como la *Weinmania tomentosa* encontrada en los rangos altitudinales (2) y (3), los cuales dominan los bosques nativos, siendo estos los más abundantes y más importantes desde el punto de vista ecológico en las montañas (OpEPA). Se caracteriza por sus hojas pequeñas que crecen en los cerros altos una característica importante es que al lado de estos y bajo su sombra crecen numerosas plantas y viven muchos animales, es así como los bosques de encenillo constituyen uno de los mayores albergues de biodiversidad.

El índice de valor de importancia (I.V.I.) mostro que para el rango (1) y (2) la especie *Heliocarpus americanus* presentó un alto grado de importancia ecológica, siendo esta especie pionera que da las condiciones a las especies climáticas

De igual forma el I.V.I. para la especie *Weinmania tomentosa* en los rangos (2) y (3), es una especie con características de las pioneras pero a diferencia de las demás esta logra llegar a la fase de bosque maduro clasificándose como una especie climática

Los índices de Alfa diversidad de Simpson y Margalef mostraron que los bosques estudiados presentan porcentajes bajos en dominancia de especies y altos porcentajes en riqueza de especies, principalmente en el bosque natural del rango (2), por lo cual se establece que estos bosque tienen un gran potencial para la creación de un banco semillero de especies nativas valiosas para futuros planes de conservación en la zona.

Con el estudio realizado se ha logrado crear un protocolo que sirve como línea base para el seguimiento y monitoreo de la vegetación en proyectos en los cuales se hayan ejecutado procesos de restauración.

RECOMENDACIONES

Es de vital importancia realizar una planificación con base al seguimiento de las diferentes acciones y procesos ejecutados en el proyecto de silvicultura en los municipios de acción, de esta forma tener información verídica y actualizada de los cambios presentes que se generan en este, para garantizar que los logros no se pierdan en el tiempo.

Para conocer los cambios en la estructura y composición del bosque en los diferentes pisos altitudinales en los que se clasificó el proyecto es necesario que la Corporación Regional Autónoma del Cauca continúe con los procesos de seguimiento y monitoreo de la vegetación y una de ellas es monitorear cada año las PPM que se establecieron en corredor biológico hasta el quinto año y cada 5 años las establecidas en bosque natural, además estimular a los propietarios de los predios para que continúen con el proceso.

Es conveniente crear un formato que permita llevar un control y registro de cada una de las actividades desarrolladas en la etapa de seguimiento y monitoreo, a fin de controlar los costos y la veracidad en la periodicidad de las mediciones.

Es importante que en cada medición de las PPM de corredor biológico, se continúe identificando los árboles, remarcando el punto de medición y tomando muestras de suelo, para tener un mejor control de los incrementos reales de los árboles, las diferencias en la composición del suelo y monitorear así cambios y pronosticar tendencias de la estructura y composición florística de la vegetación, con respecto a las PPM de bosque natural.

Es necesario seguir estudiando este tipo de ecosistemas restaurados, puesto que se encuentran pobremente estudiados en el país. Incluir aguas (caudales, fauna) En este sentido resulta adecuado ampliar el conocimiento de la vegetación no solo en cuanto a su composición, estructura y la relación de estos aspectos con las características biofísicas principalmente con el suelo.

Para los procesos de restauración es importante considerar que las especies dinamogénicas porque construyen la mayor parte de la masa de la vegetación y producen cambios en el ambiente que promueven el avance de la sucesión.

Por el diálogo con los usuarios y lo observado en campo no se recomienda la introducción de especies de otros lugares del país aunque sean las mismas especies para no interferir con la dinámica evolutiva de las especies por motivos de cambios en las condiciones climáticas.

En todas las unidades de manejo donde se establecen parcelas PPM, se recomienda continuar con el monitoreo durante un período de por lo menos 8 a 10

años, para obtener datos sobre la dinámica y respuesta del bosque de acuerdo al tipo de restauración que se le haya dado.

.

BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ, E., Á. COGOLLO, O. MELO, E. ROJAS, D. SÁNCHEZ, O. VELASQUEZ, E. SARRIA, E. JIMENEZ, D. BENITEZ, A. C. LONDOÑO, P. STEVENSON & G. GALEANO. 2002. Estructura y dinámica del bosque natural en Colombia: Un estudio a largo plazo para evaluar los efectos del cambio climático. Pág. 550. En: J.O.Rangel, J.Aguirre & G. ANDRADE (eds). *Libro de resúmenes: VIII Congreso Latinoamericano y II Congreso Colombiano de Botánica*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 608 pág.

ARCHIE CARR, Monitoreo biológico en la Selva Maya. Guatemala: Selva Maya, 1999.

BATISTA y MANGUIRE, MORAVIE y ROBERT Un modelo para evaluar las relaciones entre la dinámica de los bosques y estructura espacial. (1998, 2003). En: VALLEJO JOYAS. Martha I, LONDOÑO VEGA. Ana C, CAMACHO LÓPEZ. René, GALEANO. Gloria, ÁLVAREZ DÁVILA. Esteban, DEVIA ÁLVAREZ. Wilson. Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá: ARFO editores e impresores, 2005.

BENNET, F. 1998. Enlazando el Paisaje: El Papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre, Programa de conservación de Bosques (UICN) Conservando los Ecosistemas Boscosos. Serie No. 1. (1998), Victoria, Australia Pág. 254

CLEEF, A.M., J.O. RANGEL-CH. & S. SALAMANCA. 2003. The Andean rain forests of the Parque Los Nevados, Cordillera Central, Colombia. Págs. 79-142 en: van der Hammen, T., A. G. Dos Santos (eds.), La Cordillera Central Colombiana, transecto Parque Los Nevados. Estudios de Ecosistemas Tropandinos vol. 5. J. Cramer, Berlín.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Dirección de Ecosistemas. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación. Bogotá, D.C. [Citado abril, 2011]. Disponible en http://www.minambiente.gov.co/documentos/5392_260410_plan_nal_restauracion_210510.pdf

CORPOBOYACÁ. 2007. Ampliación de la Reserva Forestal Sierra El Peligro.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA CRC. 2008. Mejoramiento del paisaje forestal como apoyo a la conformación del Corredor

Biológico Páramo de Barbillas - Microcuencas los Huevos, Chuzolongo y Pascariguaico en los municipios de Almaguer y La Vega - núcleo del macizo colombiano - departamento del Cauca. Pag: 6, 7, 11, 12.

CORTÉS, LORENA ANDREA, Caracterización de la vegetación de cuatro bosques de roble ubicados en las veredas de Patios Altos y Canadá, Municipio de Encino, Santander, (2008), Pag: 73, 74.

CUATRECASAS, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Rev. Acad. Colombia. Cienc. 10(40): 221-268.

DALLMEIER F., COMISKEY J. A., MISTRY SHAHROUKH. Protocolo de muestreo de vegetación para la Selva Maya, pág. 18-27. En A. Carr & A. C. de Stoll (eds). *Monitoreo Biológico en la Selva Maya*. Guatemala: Selva Maya, 1999.

DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MEDIO AMBIENTE, DAMA, 1998. Manual guía de especies vegetales vedadas en vía de extinción y de frecuente comercialización. Departamento Administrativo del Medio Ambiente. Alcaldía Mayor de Bogotá

DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MEDIO AMBIENTE, DAMA 2000. Guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Santa Fe de Bogotá. Pag: 76, 78.

GALINDO, R., BETANCUR, J Y CADENA, J. 2003. Estructura y Composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna guanentá-alto río fonce, cordillera oriental colombiana. *Caldasia* 25(2): 313.

GENTRY, A. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. Pages 103-126. en: CHURCHILLI, S. P., BALSLEV H, FORERO E y LUTEYN J(eds.), *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane forest*. The New York Botanical Garden, Nueva York

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. IAvH. 1997. Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad colombiana. *Diversidad Biológica Tomo I*. Bogotá. Colombia. 535 pp.

MARÍN, C & BETANCUR, J. 1997. Estudio florístico en un robledal del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque (Boyacá, Colombia). *Revista Acad. Colomb.* 21 (80): 249-259 pp.

MELO, A., VARGAS, R. Evaluación ecológica y silvicultura de ecosistemas boscosos. Ibagué: Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA, 2003. 238, 146 P.

MOSTACEDO, B. y FREDERICKSEN, T. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR) Santa Cruz, Bolivia. 2000. Pag 8-9.

MAGURRAN, A. 1988. Diversidad ecológica y su medición. University Research. University College of North Wales. Bargar.

NEWTON, Adrian C. y KAPOS, Valerie. Evaluación y vigilancia de los bosques. [Citado Abril, 2011] Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/Y4001s/Y4001S00.htm#TopOfPage>.

ORGANIZACIÓN PARA LA EDUCACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL, OpEPA. [Citado Agosto 2011] Disponible en http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task. Id.

REINOSO, R. Y VALDIVIA, F. Metodologías de seguimiento y evaluación de manejo de recursos naturales en el Altiplano de Puno – Perú., Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente – CIRNMA.

RIVERA, O & REYES, S. 2007. Caracterización florística de áreas de robledales en el departamento de Santander, Colombia.

SALAMANCA, B Y CAMARGO,G. 2000. Protocolo Distrital de Restauración Ecológica: Guía para la restauración de ecosistemas nativas en las áreas rurales de Santa Fe de Bogota. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente-DAMA y Fundación Biológica Bachaqueros.FEBB.

SÁNCHEZ, H. Y CASTAÑO, C. Aproximación a la definición de criterios para la zonificación y el ordenamiento forestal en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo. OIMT: PNUD. Pág 81

SCHNEIDER, J y GAVIRIA, J. Inventario florístico de un bosque altimontano húmedo en el Valle de San Javier, Edo. Mérida, Venezuela, (2003).Pag: 68,69.

VALLEJO JOYAS. Martha I, LONDOÑO VEGA. Ana C, CAMACHO LÓPEZ. René, GALEANO. Gloria, ÁLVAREZ DÁVILA. Esteban, DEVIA ÁLVAREZ. Wilson. Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá: ARFO editores e impresores, 2005. Pág.

VAN DER HAMMEN, T. 2000. Aspectos de Historia y Ecología de la biodiversidad Norandina y Amazónica. Revista Academia Colombiana de Ciencias. Vol 24 (91): 231-245. Bogotá, Colombia.

VÁSQUEZ, ANTERO (2008). Métodos de medición al nivel de especies. Lambayeque. Perú. [Citado enero 23 de 2011]. Disponible en internet <<http://www.slideshare.net/anterovasquez/diversidad-alfa>>

ANEXOS

Anexo A. Acta de acuerdo con usuarios

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA CRC
SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL
PROGRAMA FLORA Y FAUNA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA FORESTAL**

ACTA DE ACUERDO PARA EL ESTABLECIMIENTO, SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE PARCELAS PERMANENTES DE MONITOREO (PPM), DENTRO DE LAS HERRAMIENTAS DE MANEJO DEL PAISAJE CORREDOR BIOLÓGICO ESTABLECIDAS EN EL MUNICIPIO DE _____ VEREDA _____

Entre los suscritos, _____, usuario del proyecto de Corredor Biológico, el Ingeniero Forestal _____ de la CRC y el estudiante _____ de Unicauca, han convenido celebrar la presente acta de acuerdo para el seguimiento y monitoreo de la vegetación en la Herramienta de Manejo del Paisaje Corredor Biológico, en representación de la CRC y con el apoyo de la Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Ingeniería Forestal, hemos convenido el establecimiento de las PPM, para efectos de investigación sobre la recuperación de diversidad florística.

COMPROMISO DEL USUARIO

PRIMERO: Permitir que los técnicos de la CRC y estudiantes de La Universidad del cauca, tengan acceso al predio, para la localización y caracterización de los lotes con herramientas de manejo del paisaje (HMP) establecidas dentro del proyecto de corredor biológico.

SEGUNDO: Proporcionar la información necesaria sobre el predio y aspectos de los lotes establecidos dentro del proyecto.

TERCERO: Garantizar la permanencia de las parcelas de muestreo permanente y evitar alteraciones o pérdida del material, estacas y mojones que delimitan las parcelas, así como el tránsito de animales o personas por las parcelas.

CUARTO: Permitir las visitas necesarias para realizar la respectiva toma de datos en las Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM), en la fase de seguimiento y monitoreo.

COMPROMISO DE LA CRC Y ESTUDIANTES DE UNICAUCA

PRIMERO: Proporcionar la información y la asistencia necesaria al usuario sobre el objeto de estudio.

SEGUNDO: Suministrar los materiales necesarios para el establecimiento de las Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM), en un área de 1000 m² cada una.

TERCERO: Desarrollar las actividades de establecimiento y caracterización florística.

CUARTO: Anunciar al usuario con la debida anticipación de las visitas a realizar al predio con el objeto de desarrollar las labores de seguimiento y monitoreo de las parcelas establecidas.

QUINTO: Entregar a cada usuario el diagnóstico de suelo y diversidad florística realizado en su predio.

Para constancia firman por los que suscriben el presente acuerdo a los ___ días, del mes de _____ de 2011.

Firma del propietario (Usuario)
C.C. _____ de _____

Firma del Estudiante de UNICAUCA
C.C. _____ de _____

Firma Ing. Forestal CRC
C.C. _____ de _____

Anexo B. Resultados del análisis de laboratorio de suelos



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Fabio Herney Gallardo
Finca: Corredor Biológico
Tel / Fax:
Vereda: Punte real
Municipio: La Vega
Dpto: Cauca

DD MM AA
Fecha entrada : 23 3 2011
Fecha salida : 16 5 2011
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo +E.M.

PCB # A

RESULTADOS DEL ANALISIS																						
Identif muestra	NºLab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P (ppm)	Sat Al (%)	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000 (%)	1000-2000	2000-3000															
1	30235	0,2	5,15	0,5			9,00	6,9	26,4	0,90	3,40	1,32	0,82	0,47	6,01	0,22	1,5	8,7	22,5	2,1	0,7	T
			F	C			B	F		A	C	D	A	F		C	C	D	A	B	B	F
															0,00							

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION						OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES		Metodos de análisis			
Identif muestra	NºLab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/ Ha					Textura: Franco Arcillo Arenoso	Si hay evidencia de cenizas volcanicas.	T=Trazas	Acidez intercamb: KCl 1N; M.O: Walkley & Black; P: Bray II; Ca, Mg, K y Na: AcONH4 1N pH:7 Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido. B : Absorcion Atomica y/o Azometri
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO				
1	30235										



Vd Bo Director

Carrera 6 Calle 22N Edificio OO.PP Departamentales
Tel: 8237893-8231043-8235535



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Nelson Jimenez

Finca:
Tel / Fax:
Vereda: La Playa
Municipio: La Vega
Dpto: Cauca

Fecha entrada : DD MM AA
6 5 2011
Fecha salida : 8 6 2011
Material :Suelo
Tipo de análisis :Completo + E. M

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	NºLab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P (ppm)	Sat Al (%)	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
					M.O (%)																	
5	30522	0,2	5,52	0,5			10,11	2,4			2,74	0,73	0,80	0,45	4,72	0,32	0,9	9,5	4,8	2,0	0,5	T
			F	C			A	F			D	F	A	F		B	D	D	D	C	C	F

CONSULTE AL AGRÓNOMO DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: **A:** Contenido "abundante" o alto más no excesivo. **B:** Contenido "suficiente" o adecuado. **C:** Contenido "moderado" o adecuado. **D:** Contenido "pobre" o deficiente. **E:** Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. **F:** Contenido infimo o "muy pobre". **Para pH:** A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION						OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES		Metodos de análisis	
Identif muestra	NºLab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/ Ha					Textura: Franco Arenoso	Acidez intercamb: KCl 1N; M.O: Walkley & Black; P: Bray II; Ca, Mg, K y Na: AcONH4 1N pH:7
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO		
5	30522						Si hay evidencia de cenizas volcanicas.	Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.	
							T = trazas	B : Absorcion Atomica y/o Azometri	
							Lote: CB#C		


Vo Bo Director

Carrera 6 Calle 22N Edificio OO.PP Departamentales
Tel: 8237893-8231043-8235535



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Orlando Pipicano
Finca:
Tel / Fax:
Vereda: Mermejál
Municipio: Almaguer
Dpto: Cauca

DD MM AA
Fecha entrada : 6 5 2011
Fecha salida : 8 6 2011
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo + E. M

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	N°Lab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	ClCe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
					M.O (%)			(ppm)	(%)	(meq/100g)					(ppm o mg/Kg)							
3	30520	0,2	5,51	0,31			6,23	2,4			3,40	1,22	0,23	0,67	5,52	0,30	1,5	13,5	14,4	3,1	0,8	0,6
			F	D			C	F			C	D	C	C		C	C	D	A	A	B	C

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: **A:** Contenido "abundante" o alto más no excesivo. **B:** Contenido "suficiente" o adecuado. **C:** Contenido "moderado" o adecuado. **D:** Contenido "pobre" o deficiente. **E:** Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. **F:** Contenido infimo o "muy pobre". **Para pH:** A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. E: Fuertemente ácido. F: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Metodos de análisis

Identif muestra	N°Lab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/ Ha					Observaciones	Metodos de análisis
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO		
3	30520						Textura: Franco Arcillo Arenoso Si hay Evidencia de cenizas volcanicas. T= Trazas LOTE: CB#11	Acidez Intercamb: KCl 1N; M.O: Walkley & Black; P: Bray II; Ca, Mg, K y Na: AcONH4 1N pH:7 Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido. B : Absorción Atomica y/o Azometri	

[Handwritten Signature]
Vo Bo Director



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Marco Antonio Galindez

Finca:

Tel / Fax:

Vereda: El cucho

Municipio: Almaguer

Dpto: Cauca

Fecha entrada :

Fecha salida :

Material : Suelo

Tipo de análisis : Completo + E. M

DD MM AA

6 5 2011

8 6 2011

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	NºLab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
					M.O (%)			P (ppm)	Sat Al (%)	Cationes (meq/100g)					Aniones (ppm o mg/Kg)							
7	30524	0,2	5,58	0,4		8,30	2,6			2,53	0,95	0,40	0,49	4,37	0,26	1,5	7,0	4,6	2,0	T	T	
			F	C		B	F			D	F	B	F		C	C	D	D	C			

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

Identif muestra	NºLab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/Ha				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
7	30524						

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Textura: Franco Arcillo Arenoso
Si hay Evidencia de cenizas volcánicas.
T= Trazas
LOTE: CB#2

Metodos de análisis

Acidez Intercamb: KCl 1N; M.O:
Walkley & Black; P: Bray II; Ca,
Mg, K y Na: AcONH₄ 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.
B : Absorción Atómica y/o Azometría


Vo Bo Director

Carrera 6 Calle 22N Edificio OO.PP Departamentales
Tel: 8237893-8231043-8235535



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Marino Benavidez
Finca:
Tel / Fax:
Vereda: Chorrillos
Municipio: Almaguer
Dpto: Cauca

Fecha entrada : DD MM AA
6 5 2011
Fecha salida : 8 6 2011
Material :Suelo
Tipo de análisis :Completo + E. M

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	NºLab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P (ppm)	Sat Al (%)	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
					M.O (%)																	
1	30518	0,2	5,26	0,9			17,35	2,0	20,3	0,60	1,50	0,51	0,34	0,28	2,63	0,26	1,3	8,7	10,4	3,0	T	T
			F	A			A	F		B	F	F	B	F		C	C	D	A	A	F	F

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: **A:** Contenido "abundante" o alto más no excesivo. **B:** Contenido "suficiente" o adecuado. **C:** Contenido "moderado" o adecuado. **D:** Contenido "pobre" o deficiente. **E:** Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. **F:** Contenido infimo o "muy pobre". **Para pH:** A: Alcalino, B: Neutro, C: Ligeramente ácido, D: Moderadamente ácido, F: Fuertemente ácido, E: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

Identif muestra	NºLab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/Ha				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
2	30518						

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Textura: Franco Arenoso
Si hay Evidencia de cenizas volcanicas.
T= Trazas
LOTE: CB#M

Metodos de análisis

Acidez intercamb: KCl 1N; M.O:
Walkley & Black; P: Bray II; Ca,
Mg, K y Na: AcONH4 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.
B : Absorción Atomica y/o Azometi


Vo Bo Director

Cra 6 Calle 22 N Edificio OO.PP Departamentales
Tel: 8237893-8231043-8235535



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Uverto Ortiz
Finca:
Tel / Fax:
Vereda: Mermejál
Municipio: Almaguer
Dpto: Cauca

DD MM AA
Fecha entrada : 6 5 2011
Fecha salida : 8 6 2011
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo + E. M

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	Nº Lab	Prof. (cm)	pH 1:2,5	N-total	M.O			P (ppm)	Sat Al (%)	Al	Ca	Mg	K	Na	ClCe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
					M.O (%)																	
10	30527	0,2	5,24	0,6			12,60	3,7	17,8	0,50	1,52	0,42	0,36	0,28	2,58	0,22	1,5	7,1	8,0	2,6	T	T
			F	C			A	F		C	F	F	B	F		C	C	D	B	A	F	F
															0,00							
															0,00							

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: **A:** Contenido "abundante" o alto más no excesivo. **B:** Contenido "suficiente" o adecuado. **C:** Contenido "moderado" o adecuado. **D:** Contenido "pobre" o deficiente. **E:** Vabr muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. **F:** Contenido infimo o "muy pobre". **Para pH:** A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino.

RÉCOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN

Identif muestra	Nº Lab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/Ha				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
10	30527						

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Textura: Franco Arcillo Arenoso
Si hay Evidencia de cenizas volcanicas.
T= Trazas
LOTE: CB#1

Metodos de análisis

Acidez intercamb: KCl 1N; M.O:
Walkley & Black; P: Bray II; Ca,
Mg, K y Na: AcONH₄ 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.
B : Absorción Atomica y/o Azometir


Vo Bo Director



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Gloria Maria Flores
Finca:
Tel / Fax:
Vereda: Monterredondo
Municipio: La Vega
Dpto: Cauca

DD MM AA
6 5 2011
8 6 2011

Fecha entrada :
Fecha salida :
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo + E. M

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	NºLab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
					M.O (%)																	
6	30523	0,2	4,95	0,4		8,50	6,6	36,2	1,00	1,20	0,30	0,26	0,41	2,17	0,34	1,8	12,0	12,0	3,6	0,3	T	
			F	C		B	F		A	F	F	C	F		C	B	D	A	A	D	F	

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: **A:** Contenido "abundante" o alto más no excesivo. **B:** Contenido "suficiente" o adecuado. **C:** Contenido "moderado" o adecuado. **D:** Contenido "pobre" o deficiente. **E:** Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. **F:** Contenido infimo o "muy pobre". **Para pH:** A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

Identif muestra	NºLab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/Ha				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
6	30523						

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Textura: Franco Arcillo Arenoso
Si hay evidencia de cenizas volcanicas.
T = trazas
Lote: CB#D

Metodos de análisis

Acidez intercamb: KCl 1N; M.O:
Walkley & Black; P: Bray II; Ca,
Mg, K y Na: AcONH4 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.
B : Absorción Atomica y/o Azometir


Vo Bo Director



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Medardo Tuquerres
Finca:
Tel / Fax:
Vereda: Buenavista
Municipio: Almaguer
Dpto: Cauca

DD MM AA
6 5 2011
8 6 2011

Fecha entrada :
Fecha salida :
Material :Suelo
Tipo de análisis :Completo + E. M

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	NºLab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P (ppm)	Sat Al (%)	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo	
					0-1000	1000-2000	2000-3000																
					M.O (%)																		P (%)
2	30519	0,2	5,34	1,2			24,72	4,1	15,1	0,40	1,50	0,44	0,30	0,26	2,50	0,24	0,9	8,0	21,0	2,4	T	T	
			F	A			A	F		C	F	F	C	F		C	D	D	A	B	F	F	

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

Identif muestra	NºLab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/Ha				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
2	30519						

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Textura: Franco Arenoso
Si hay Evidencia de cenizas volcanicas.
T= Trazas
LOTE: CB#N

Metodos de análisis

Acidez intercamb: KCl 1N; M.O:
Walkley & Black; P: Bray II; Ca,
Mg, K y Na: AcONH₄ 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.
B : Absorcion Atomica y/o Azometi


Vo Bo Director



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Emer Gómez
Finca:
Tel / Fax:
Vereda: Primavera
Municipio: Almaguer
Dpto: Cauca

DD MM AA
Fecha entrada : 6 5 2011
Fecha salida : 8 6 2011
Material :Suelo
Tipo de análisis :Completo + E. M

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	NºLab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	ClCe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
					M.O (%)			P (ppm)	Sat Al (%)	Al, Ca, Mg, K, Na, ClCe (meq/100g)						B, Cu, Fe, Mn, Zn, Co, Mo (ppm o mg/Kg)						
8	30525	0,2	4,82	0,1		2,48		3,3	68,6	4,00	1,10	0,30	0,43	0,26	2,09	0,26	2,0	15,8	9,5	2,6	T	T
			F	F		D		F		E	F	F	A	F		C	B	D	A	A		

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino, B: Neutro, C: Ligeramente ácido, D: Moderadamente ácido. E: Fuertemente ácido. F: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

Identif muestra	NºLab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/ Ha				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
8	30525						

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Textura: Franco Arcillo Arenoso
Si hay Evidencia de cenizas volcanicas.
T= Trazas
LOTE: CB#I

Metodos de análisis

Acidez intercamb: KCl 1N; M.O:
Walkley & Black; P: Bray II; Ca,
Mg, K y Na: AcONH₄ 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.
B : Absorcion Atomica y/o Azometir


Vo Bo Director

Carrera 6 Calle 22N Edificio OO.PP Departamentales
Tel: 8237893-8231043-8235535



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Misael Igán
Finca:
Tel / Fax:
Vereda: Aguacatillo
Municipio: Sucre
Dpto: Cauca

DD MM AA
Fecha entrada : 6 5 2011
Fecha salida : 8 6 2011
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo + E. M

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	NºLab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
					M.O (%)																	
4	30521	0,2	5,84	0,6	11,85		3,0				1,20	0,33	0,31	0,28	2,12	0,34	1,5	5,4	8,0	1,6	0,6	0,6
			D	C	A		F				F	F	B	F		B	C	D	B	C	C	C

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". **Para pH:** A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION							OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES				Metodos de análisis	
Identif muestra	NºLab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/Ha					Textura: Franco Arenoso	Si hay Evidencia de cenizas volcanicas.	T= Trazas	LOTE: CB# G	Acidez intercamb: KCl 1N; M.O: Walkley & Black; P: Bray II; Ca, Mg, K y Na: AcONH4 1N pH:7 Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido. B : Absorcion Atomica y/o Azometri
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO					
4	30521											


Vo Bo Director



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Orlando Ibarra Quinayas DD MM AA
 Finca: Fecha entrada : 6 5 2011
 Tel / Fax: Fecha salida : 8 6 2011
 Vereda: Aguacatillo Material :Suelo
 Municipio: Sucre Tipo de análisis :Completo + E. M
 Dpto: Cauca

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	NºLab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
9	30526	0,2	5,63	0,8	16,73			2,9			1,02	0,22	0,36	0,26	1,86	0,34	1,8	5,4	4,0	2,2	0,6	T
			D	B	A			F			F	F	B	F		B	B	D	D	B	C	F

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". **Para pH:** A: Alcalino, B: Neutro, C: Ligeramente ácido, D: Moderadamente ácido, F: Fuertemente ácido, E: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION							OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES				Metodos de análisis	
Identif muestra	NºLab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg /Ha					Textura:	Si hay Evidencia de cenizas volcánicas.	T= Trazas	LOTE: CB# F	Acidez intercamb: KCl 1N; M.O: Walkley & Black; P: Bray II; Ca, Mg, K y Na: AcONH4 1N pH:7 Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido. B : Absorción Atomica y/o Azometri
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO					
9	30526											

[Handwritten Signature]
 Vo Bo Director



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Ariel Muñoz Burbano
Finca: Corredor Biologico
Tel / Fax:
Vereda: Puente Real
Municipio: La Vega
Dpto: Cauca
PCB # 2

DD MM AA
23 3 2011
16 5 2011

Fecha entrada :
Fecha salida :
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo +E.M.

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	N°Lab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
					M.O (%)			P (ppm)	Sat Al (%)	Al, Ca, Mg, K, Na (meq/100g)						B, Cu, Fe, Mn, Zn, Co, Mo (ppm o mg/Kg)						
3	30237	0,2	5,48	0,4		2,90		7,0	25,0	0,70	1,23	0,51	0,36	0,28	2,38	0,24	1,5	6,4	15,8	2,7	0,7	T
			F	C		D		F		B	F	F	B	F		B	C	D	A	A	B	F

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido infimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. E: Fuertemente ácido. F: Muy alcalino.

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

Identif muestra	N°Lab	Cultivo	Nutrientes puros en Kg/Ha				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
3	30237						

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Textura: Franco Arcillo Arenoso
No hay presencia de cenizas volcanicas.
T = Trazas

Metodos de análisis

Acidez intercamb: KCl 1N; M.O:
Walkley & Black; P: Bray II; Ca,
Mg, K y Na: AcONH₄ 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.
B : Absorción Atomica y/o Azometri

Vo Bo Director

Anexo C. Composición florística de Corredor Biológico.

N. Ind.	Género	Especie	FAMILIA	Nombre común	Rango (1)	Rango (2)	Rango (3)
7	<i>Acacia</i>	<i>melanoxydon</i>	MIMOSACEAE	Acacia japonesa	x	x	
11	<i>Acacia</i>	<i>mangium</i>	MIMOSACEAE	Acacia	x	x	
44	<i>Alnus</i>	<i>acuminata</i>	BETULACEAE	Aliso	x	x	x
2	<i>Ardisia</i>	<i>sp.</i>	MYRSINACEAE	Cucharero			x
3	<i>Baccharis</i>	<i>decussata</i>	ASTERACEAE	Chilca		x	
31	<i>Blakea</i>	<i>sp.</i>	MELASTOMATACEAE	Morochillo		x	x
1	<i>Brugmansia</i>	<i>sp.</i>	SOLANACEAE	Borrachero	x		
17	<i>Caesalpinia</i>	<i>spinosa</i>	MIMOSACEAE	Guarango	x	x	x
2	<i>Calliandra</i>	<i>pittieri</i>	MIMOSACEAE	Carbonero		x	
2	<i>Casearia</i>	<i>sp.</i>	FLACOURTIACEAE	Cafetillo			x
2	<i>Cavendishia</i>	<i>sp.</i>	ERICACEAE	Chaquilulo			x
5	<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>	MELIACEAE	Cedro		x	
1	<i>Citharexylum</i>	<i>kunthianum</i>	VERBENACEAE	Pendo	x		
3	<i>Citrus</i>	<i>aurantium L.</i>	RUTACEAE	Naranja amargo	x		
2	<i>Clusia</i>	<i>sp.</i>	CLUSIACEAE	Impamo	x		
17	<i>Croton</i>	<i>magdalenense</i>	EUPHORBIACEAE	Sangregado	x	x	
22	<i>Delostoma</i>	<i>roseum</i>	BIGNONIACEAE	Teterete	x	x	x
8	<i>Diplostegium</i>	<i>sp.</i>	ASTERACEAE	Romerillo		x	
1	<i>Duranta</i>	<i>sprucei</i>	VERBENACEAE	Totocal			x
2	<i>Erythrina</i>	<i>poepigiana</i>	PAPILONIACEAE	Cachimbo	x		
4	<i>Escallonia</i>	<i>paniculata</i>	ESCALLONIACEAE	Chilca			x
7	<i>Escallonia</i>	<i>myrtilloides</i>	ESCALLONIACEAE	Chilco			x
3	<i>Eucalyptus</i>	<i>sp.</i>	MYRTACEAE	Eucalipto		x	
3	<i>Eupatorium</i>	<i>sp.</i>	ASTERACEAE	Salvia		x	
1	<i>Euphorbia</i>	<i>sp.</i>	EUPHORBIACEAE	Lechero	x		
4	<i>Ficus</i>	<i>sp.</i>	MORACEAE	Higuerón	x		
4	<i>Freziera</i>	<i>sp.</i>	THEACEAE	Motilón		x	x
7	<i>Guajava</i>	<i>psidium</i>	MYRTACEAE	Guayabo	x		
5	<i>Heliocarpus</i>	<i>popayanensis</i>	TILIACEAE	Palo bobo		x	x
		<i>Aff</i>					
1	<i>Ladembergia</i>	<i>.macrocarpa</i>	RUBIACEAE	Cascarillo	x		
7	<i>Lafoensia</i>	<i>speciosa</i>	LYTHRACEAE	Guayacan		x	x
1	<i>Leucaena</i>	<i>leucocephala</i>	MIMOSACEAE	Leucadena	x		
1	<i>Liabum</i>	<i>igniarum</i>	ASTERACEAE	Santa maría			x
12	<i>Miconia</i>	<i>caudata</i>	MELASTOMATACEAE	Mujuyo			x
5	<i>Myrcia</i>	<i>sp.</i>	MYRTACEAE	Arrayán	x		
5	<i>Myrcianthes</i>	<i>leucoxylla</i>	MYRTACEAE	Arrayán		x	x
1	<i>Myrsine</i>	<i>ferruginea</i>	MYRSINACEAE	Cucharero	x		
3	<i>Ochroma</i>	<i>pyramidale</i>	BOMBACACEAE	Balzo	x		
2	<i>Persea</i>	<i>sp.</i>	LAURACEAE	Aguacatillo	x	x	
7	<i>Perutilis</i>	<i>sp.</i>	LAURACEAE	Laurel		x	x
1	<i>Pinus</i>	<i>sp.</i>	PINNACEAE	Pino		x	
2	<i>Piper</i>	<i>sp.</i>	PIPERACEAE	Cordoncillo	x		x
17	<i>Polylepis</i>	<i>sp.</i>	ROSACEAE	Colorado o Rojo		x	x
5	<i>Prunus</i>	<i>serotina</i>	ROSACEAE	Cerote		x	x
3	<i>Pyracantha</i>	<i>coccinea ruem</i>	ROSACEAE	Mortiño	x		
5	<i>Quercus</i>	<i>humboldtii</i>	FAGACEAE	Roble			x
1	<i>Rapanea</i>	<i>guianensis</i>	MYRSINACEAE	Cucharero	x		
67	<i>Relbunium</i>	<i>hirsutum</i>	RUBIACEAE	Colarillo			x
3	<i>Rouphala</i>	<i>pachypoda</i>	PROTEACEAE	Carnefiambre		x	x
10	<i>Salix</i>	<i>humboldtiana</i>	SALICACEAE	Sauce		x	x

Anexo C. (Continuación)

1	<i>Sambucus</i>	<i>peruviano</i>	CAPRIFOLIACEAE	Sauco		x	
2	<i>Senna</i>	<i>pistacifolia</i>	CAESALPINIACEAE	Galvis	x	x	
7	<i>Smallantus</i>	<i>pyramidalis</i>	ASTERACEAE	Árboloco	x		
3	<i>Styrax</i>	<i>sp.</i>	STYRYCACEAE	Estoraque			x
4	<i>Tecoma</i>	<i>stans</i>	BIGNONIACEAE	Fresno	x		
2	<i>Tibouchina</i>	<i>sp.</i>	MELASTOMATACEAE	Mayo			x
3	<i>Toxicodendrum</i>	<i>striatum</i>	ANACARDIACEAE	Caspe			x
5	<i>Trichantera</i>	<i>gigantea</i>	ACANTHACEAE	Nacedero	x		
28	<i>Weinmania</i>	<i>tomentosa</i>	CUNONIACEAE	Encenillo		x	x

Anexo D. Composición florística de Bosque Natural

N. Ind.	Género	Especie	FAMILIA	Nombre común	Rango (1)	Rango (2)	Rango (2)
3	<i>Aegiphila</i>	<i>sp.</i>	VERBENACEAE	Queso fresco	x		
13	<i>Alnus</i>	<i>acuminata</i>	BETULACEAE	Aliso		x	
4	<i>Betaria</i>	<i>resinosa</i>	ERICACEAE	Angucho,		x	x
15	<i>Blakea</i>	<i>sp.</i>	MELASTOMATACEAE	Morochillo		x	
2	<i>Brunellia</i>	<i>putumayensis</i>	BRUNELLIACEAE	Tablero			x
7	<i>Caesalpinia</i>	<i>spinosa</i>	MIMOSACEAE	Guarango		x	
11	<i>Calliandra</i>	<i>pittieri</i>	MIMOSACEAE	Carbonero		x	x
3	<i>Cavendishia</i>	<i>sp.</i>	ERICACEAE	Chaquilulo		x	
1	<i>Cecropia</i>	<i>sp.</i>	CECROPIACEAE	Yarumo	x		
1	<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>	MELIACEAE	Cedro		x	
2	<i>Ceroxylon</i>	<i>andicola</i>	PALMAE	Palma de cera		x	
1	<i>Clethra</i>	<i>fagifolia</i>	CLETHRACEAE	Estoraque	x		
3	<i>Clussia</i>	<i>multiflora</i>	CLUSSIACEAE	Impamo, cucharo			x
2	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>	BORAGINACEAE	Nogal			x
1	<i>Criptoniosis</i>	<i>sp.</i>	ASTERACEAE			x	
12	<i>Cupania</i>	<i>sirenea</i>	SAPINDACEAE	Mestizo	x		
19	<i>Delostoma</i>	<i>roseum</i>	BIGNONIACEAE	Teterete	x	x	
1	<i>Duranta</i>	<i>sprucei</i>	VERBENACEAE	Totocal	x		
4	<i>Erythroxylon</i>	<i>coca</i>	ERYTHROXYLACEAE	Palo de coca	x		
14	<i>Escallonia</i>	<i>myrtilloides</i>	ESCALLONIACEAE	Chilca rusia			x
7	<i>Escallonia</i>	<i>paniculata</i>	ESCALLONIACEAE	Chilco		x	x
10	<i>Eupatorium</i>	<i>sp.</i>	ASTERACEAE	Salvia		x	x
1	<i>Euphorbia</i>	<i>sp.</i>	EUPHORBIACEAE	Lechero	x		
11	<i>Freziera</i>	<i>sp.</i>	THEACEAE	Motilón		x	x
26	<i>Hellocarpus</i>	<i>popayanensis</i>	TILIACEAE	Balso blanco	x	x	x
17	<i>Hesperomeles</i>	<i>ferruginea</i>	ROSACEAE	Cerote			x
53	<i>Hyeronima</i>	<i>macrocarpa</i>	EUPHORBIACEAE	Charmolan	x	x	x
16	<i>Inga</i>	<i>sp.</i>	MIMOSACEAE	Guamo	x		
44	<i>Ladembergia</i>	<i>aff. macrocarpa</i>	RUBIACEAE	Cascarillo	x	x	
2	<i>Meriania</i>	<i>nobilis</i>	MELASTOMATACEAE	Mayo	x		
6	<i>Miconia</i>	<i>caudata</i>	MELASTOMATACEAE	Mujuyo	x	x	
25	<i>Myrcia</i>	<i>sp.</i>	MYRTACEAE	Arrayán	x		
4	<i>Myrciantes</i>	<i>rhopaloides</i>	MYRTACEAE	Arrayán		x	
22	<i>Myrsine</i>	<i>coriasea</i>	MYRSINACEAE	Cucharo	x	x	x
37	<i>Ocotea</i>	<i>sp.</i>	LAURACEAE	Jigua	x	x	
1	<i>Ocotea</i>	<i>sp.</i>	LAURACEAE	Palo negro		x	
3	<i>Oreopanax</i>	<i>floribundum</i>	ARALIACEAE	Mano de oso			x
1	<i>Oreopanax</i>	<i>semanianus</i>	ARALIACEAE	Pumamaque			x
2	<i>Panopsis</i>	<i>sp.</i>	PROTEACEAE	Umuy, Cindayo	x		x
17	<i>Persea</i>	<i>sp.</i>	LAURACEAE	Aguacatillo	x	x	x
18	<i>Piper</i>	<i>sp.</i>	PIPERACEAE	Cordoncillo		x	
2	<i>Prunus</i>	<i>buxifolia</i>	ROSACEAE	Cerezo		x	x
32	<i>Quercus</i>	<i>humboldtii</i>	FAGACEAE	Roble		x	
3	<i>Relbunium</i>	<i>hirsutum</i>	RUBIACEAE	Coralillo		x	
4	<i>Rouphala</i>	<i>pachypoda</i>	PROTEACEAE	Carnetiambre		x	
6	<i>Sambucus</i>	<i>peruviano</i>	CAPRIFOLIACEAE	Sauco		x	
9	<i>Sarauia</i>	<i>scabra</i>	ACTINIDIACEAE	Moco	x	x	x
4	<i>Senna</i>	<i>pistacitola</i>	CAESALPINACEAE	Galvis		x	
10	<i>Siparuna</i>	<i>sp.</i>	MIMOSACEAE	Palo chucha	x	x	x
1	<i>Solanum</i>	<i>sp.</i>	SOLANACEAE	Pepo		x	

Anexo D. (Continuación)

4	<i>Tetrorchidium</i>	<i>cf. Boyacanum</i>	EUPHORBIACEAE	Arenillo		x	
6	<i>Toxicodendrum</i>	<i>striatum</i>	ANACARDIACEAE	Caspe	x		x
14	<i>Trichanthera</i>	<i>gigantea</i>	ACANTHACEAE	Nacedero		x	
5	<i>Viburnum</i>	<i>sp.</i>	CAPRIFOLIACEAE	Mango de hacha		x	
62	<i>Weinmania</i>	<i>tomentosa</i>	CUNONIACEAE	Encenillo	x	x	x
1	<i>Zanthoxylum</i>	<i>berrucosum</i>	RUTACEAE	Tachuelo		x	

Anexo E. Grado de importancia ecológica de especies para el rango (1)

NOMBRE CIENTÍFICO	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		I.V.I.
	Ab	AB%	F	Fr%	D	D%	
<i>Ladembergia aff. macrocarpa</i>	24	12,698	50	7,0423	0,72748	32,932	52,6725
<i>Ocotea sp.</i>	36	19,048	70	9,8592	0,23264	10,531	39,4378
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	10	5,291	40	5,6338	0,40976	18,549	29,4742
<i>Myrcia sp.</i>	25	13,228	90	12,6761	0,02553	1,156	27,0591
<i>Delostoma roseum</i>	6	3,175	50	7,0423	0,30507	13,810	24,0269
<i>Cupania sirenea</i>	12	6,349	50	7,0423	0,12893	5,836	19,2279
<i>Inga sp.</i>	16	8,466	40	5,6338	0,02696	1,220	15,3198
<i>Persea sp.</i>	6	3,175	50	7,0423	0,05639	2,553	12,7696
<i>Myrsine coriasea</i>	8	4,233	30	4,2254	0,05506	2,492	10,9505
<i>Erythroxylon coca</i>	4	2,116	30	4,2254	0,08325	3,769	10,1105
<i>Hyeronima macrocarpa</i>	10	5,291	30	4,2254	0,00024	0,011	9,5270
<i>Aegiphila sp.</i>	3	1,587	30	4,2254	0,08027	3,634	9,4463
<i>Trichanthera gigantea</i>	9	4,762	20	2,8169	0,00000	0,000	7,5788
<i>Miconia caudata</i>	5	2,646	20	2,8169	0,00950	0,430	5,8926
<i>Toxicodendrum striatum</i>	3	1,587	30	4,2254	0,00000	0,000	5,8127
<i>Cecropia sp.</i>	1	0,529	10	1,4085	0,04155	1,881	3,8184
<i>Sarauia ursina</i>	4	2,116	10	1,4085	0,00000	0,000	3,5249
<i>Euphorbia sp.</i>	1	0,529	10	1,4085	0,01496	0,677	2,6146
<i>Meriania nobilis</i>	2	1,058	10	1,4085	0,00008	0,004	2,4702
<i>Duranta sprucei</i>	1	0,529	10	1,4085	0,01131	0,512	2,4495
<i>Clethra fagifolia</i>	1	0,529	10	1,4085	0,00008	0,004	1,9411
<i>Siparuna sp.</i>	1	0,529	10	1,4085	0,00000	0,000	1,9376
<i>Panopsis sp.</i>	1	0,529	10	1,4085	0,00000	0,000	1,9376
Total	189	100,000	710,0	100,000	2,20904	100,000	300

Anexo F. Grado de importancia ecológica de especies para el rango (2)

ESPECIE	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		I.V.I.
	Ab	AB%	F	Fr%	D	D%	
<i>Quercus humboldtii</i>	32	11,808	90	8,411	0,49184	15,050	35,269
<i>Weinmania tomentosa</i>	33	12,177	70	6,542	0,50580	15,477	34,196
<i>Hyeronima macrocarpa</i>	35	12,915	50	4,673	0,44895	13,738	31,326
<i>Zanthoxylum berrucosum</i>	1	0,369	10	0,935	0,63617	19,467	20,770
<i>Ladembergia aff. macrocarpa</i>	20	7,380	50	4,673	0,10103	3,091	15,144
<i>Blakea sp.</i>	15	5,535	80	7,477	0,00000	0,000	13,012
<i>Piper sp.</i>	18	6,642	40	3,738	0,00000	0,000	10,380
<i>Freziera sp.</i>	6	2,214	30	2,804	0,17398	5,324	10,342
<i>Viburnum sp.</i>	5	1,845	30	2,804	0,16949	5,186	9,835
<i>Siparuna sp.</i>	7	2,583	40	3,738	0,08624	2,639	8,960
<i>Delostoma roseum</i>	13	4,797	40	3,738	0,01374	0,421	8,956
<i>Calliandra pittieri</i>	5	1,845	40	3,738	0,07878	2,410	7,994
<i>Caesalpinia spinosa</i>	7	2,583	50	4,673	0,01717	0,526	7,781
<i>Senna pistacifolia</i>	4	1,476	40	3,738	0,06777	2,074	7,288
<i>Alnus acuminata</i>	6	2,214	50	4,673	0,00000	0,000	6,887
<i>Heliocharpus popayanensis</i>	3	1,107	10	0,935	0,09841	3,011	5,053
<i>Euparotium sp.</i>	6	2,214	30	2,804	0,00070	0,021	5,039
<i>Sambucus peruviano</i>	6	2,214	30	2,804	0,00000	0,000	5,018
<i>Myrsine coriasea</i>	4	1,476	30	2,804	0,00332	0,102	4,381
<i>Sarauia scabra</i>	3	1,107	20	1,869	0,03660	1,120	4,096
<i>Persea sp.</i>	4	1,476	20	1,869	0,02270	0,695	4,040
<i>Ocotea sp.</i>	2	0,738	20	1,869	0,03801	1,163	3,770
<i>Trichanthera gigantea</i>	5	1,845	20	1,869	0,00008	0,002	3,717
<i>Tetrorchidium cf. Boyacanum</i>	4	1,476	20	1,869	0,01147	0,351	3,696
<i>Rouphala pachypoda</i>	4	1,476	20	1,869	0,00949	0,290	3,636
<i>Myrciantes rhopaloides</i>	4	1,476	10	0,935	0,02288	0,700	3,111
<i>Cavendishia sp.</i>	3	1,107	10	0,935	0,03409	1,043	3,085
<i>Ceroxylon andicola</i>	2	0,738	20	1,869	0,00000	0,000	2,607
<i>Relbunium hirsutum</i>	3	1,107	10	0,935	0,00000	0,000	2,042
<i>Cedrela odorata</i>	1	0,369	10	0,935	0,00342	0,105	1,408
<i>Criptoniosis sp.</i>	1	0,369	10	0,935	0,00042	0,013	1,316
<i>Befaria resinosa</i>	1	0,369	10	0,935	0,00013	0,004	1,308
<i>Miconia caudata</i>	1	0,369	10	0,935	0,00000	0,000	1,304
<i>Prunus buxifolia</i>	1	0,369	10	0,935	0,00000	0,000	1,304
<i>Solanum sp.</i>	1	0,369	10	0,935	0,00000	0,000	1,304
TOTALES	271	100,000	1070	100	3,26803	100,000	300,000

Anexo G. Grado de importancia ecológica de especies para el rango (3)

ESPECIE	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		I.V.I.
	Ab	AB%	F	Fr%	D	D%	
<i>Weinmania tomentosa</i>	29	20,139	90	13,433	0,686	41,036	74,608
<i>Escallonia myrtilloides</i>	14	9,722	50	7,463	0,186	11,114	28,299
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	17	11,806	50	7,463	0,042	2,487	21,755
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	13	9,028	50	7,463	0,081	4,828	21,318
<i>Alnus acuminata</i>	7	4,861	30	4,478	0,170	10,175	19,513
<i>Persea sp.</i>	7	4,861	40	5,970	0,111	6,662	17,493
<i>Myrsine coriasea</i>	10	6,944	20	2,985	0,048	2,850	12,780
<i>Calliandra pittieri</i>	6	4,167	40	5,970	0,038	2,280	12,417
<i>Hyeronima macrocarpa</i>	7	4,861	40	5,970	0,000	0,005	10,836
<i>Freziera sp.</i>	5	3,472	30	4,478	0,033	1,975	9,925
<i>Brunellia putumayensis</i>	2	1,389	20	2,985	0,058	3,484	7,858
<i>Euparotium sp.</i>	4	2,778	30	4,478	0,010	0,583	7,838
<i>Befaria resinosa</i>	3	2,083	30	4,478	0,012	0,739	7,300
<i>Clussia multiflora</i>	3	2,083	30	4,478	0,000	0,000	6,561
<i>Escallonia paniculata</i>	2	1,389	20	2,985	0,027	1,609	5,983
<i>Sarauia scabra</i>	2	1,389	10	1,493	0,045	2,717	5,598
<i>Panopsis sp.</i>	1	0,694	10	1,493	0,055	3,301	5,488
<i>Oreopanax floribundum</i>	3	2,083	20	2,985	0,000	0,009	5,078
<i>Toxicodendrum striatum</i>	3	2,083	20	2,985	0,000	0,000	5,068
<i>Cordia alliodora</i>	2	1,389	10	1,493	0,021	1,264	4,146
<i>Oreopanax semanianus</i>	1	0,694	10	1,493	0,025	1,523	3,710
<i>Prunus buxifolia</i>	1	0,694	10	1,493	0,023	1,359	3,545
<i>Siparuna sp.</i>	2	1,389	10	1,493	0,000	0,000	2,881
TOTALES	144	100,000	670	100,000	1,671	100,000	300,000