

**CARACTERIZACIÓN DE LOS RELICTOS BOSCOSOS UBICADOS EN LA
VEREDA AYACUCHO DEL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN SANTANDER,
ENTRE LA COTA 2000 A 3800m.s.n.m. COMO ECOSISTEMAS DE
REFERENCIA PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS BOSQUES ALTOANDINOS.**

**FLOR ESTHER FOCAZZIO ORTIZ
GRACIANO CAMARGO BARAJAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
IPRED
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
MÁLAGA
2016**

**CARACTERIZACIÓN DE LOS RELICTOS BOSCOSOS UBICADOS EN LA
VEREDA AYACUCHO DEL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN SANTANDER,
ENTRE LA COTA 2000 A 3800m.s.n.m. COMO ECOSISTEMAS DE
REFERENCIA PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS BOSQUES ALTOANDINOS.**

**FLOR ESTHER FOCAZZIO ORTIZ
GRACIANO CAMARGO BARAJAS**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Forestal**

**Director
HERWIN RAMIRO ROA CAICEDO
Ingeniero Forestal**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
IPRED
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
MÁLAGA
2016**

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Universidad Industrial de Santander “UIS”; su cuerpo docente quienes brindaron la formación académica de este ciclo académico.

HERWIN RAMIRO ROA CAICEDO, Ingeniero Forestal, director del trabajo, por su valiosa orientación y asesoría en la ejecución de este proyecto.

Todas aquellas personas que hicieron posible el desarrollo de este trabajo de grado

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1.PROBLEMA	18
2. JUSTIFICACIÓN.	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL.	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4. MARCO REFERENCIAL	22
4.1 ANTECEDENTES	22
4.2 MARCO TEÓRICO	25
4.2.1 Generalidades de la zona	25
4.2.2 Biomas	28
4.2.3 Zonas climáticas	30
4.2.4 Zonas de vida municipio de Concepción Santander	33
4.2.5 Geomorfología	40
4.2.6 Medio ambiente y sociedad	42
4.2.7 ¿Cómo empezar un proceso de restauración ecológica?	43
4.2.8 Impulsores, disturbios y áreas disturbadas	46

4.2.9	Importancia económica de las especies:	53
4.2.10	Ecología	54
4.2.11	Composición Florística del municipio de Concepción Santander	56
4.2.12	La restauración	64
4.2.13	Ecosistemas de referencia	65
4.2.14	Estado de conservación de las especies	66
4.2.15	Zona de vida	66
4.2.16	Biodiversidad:	67
4.2.17	Restauración ecológica:	68
4.2.18	Análisis estructural	70
4.3	MARCO LEGAL	86
4.4	MARCO CONCEPTUAL	87
5.	DISEÑO METODOLÓGICO	90
5.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	90
5.2	TIPO DE ESTUDIO	93
5.3	METODOLOGÍA	94
5.3.1	Integración de la muestra y obtención de la información	94
5.3.2	Análisis estructural:	95
5.3.3	Índice de diversidad	96
5.3.4	Metodología para la evaluación de la regeneración natural	96
5.3.5	Metodología para el inventario florístico	96
6.	RESULTADOS	98

6.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL HORIZONTAL DEL BOSQUE AYACUCHO TRANSECTO C (3X5M)	98
6.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL HORIZONTAL DEL BOSQUE AYACUCHO TRANSECTO B (4X25M)	103
6.3 ANÁLISIS ESTRUCTURAL HORIZONTAL DEL BOSQUE AYACUCHO TRANSECTO B (10X25M)	108
6.4 INVENTARIO FLORÍSTICO	115
6.5 PROPUESTA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA	119
6.5.1 Ecosistema o comunidad de referencia	119
6.5.2 Estado actual del ecosistema	120
6.5.3 Definir las escalas y niveles de organización	120
6.5.4 Establecer las escalas y jerarquías de disturbio:	121
6.5.5 Lograr la participación comunitaria:	121
6.5.6 Evaluar el potencial de regeneración del ecosistema	121
6.5.7 Barreras a la restauración a diferentes escalas:	122
6.5.8 Selección de las especies adecuadas para la restauración	122
6.5.9 Propagación y manejo de las especies	123
6.5.10 Sitios seleccionados	123
6.5.11 Diseño de estrategias para superar las barreras a la restauración	124
6.5.12 Monitoreo del proceso de restauración	124
6.5.13 Consolidación del proceso de restauración	124
6.5.14 Socialización	125
7. CONCLUSIONES	126

8. RECOMENDACIONES	127
BIBLIOGRAFIA	129

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Zonas de vida	32
Cuadro 2. Índices convencionales	79
Cuadro 3. Histogramas de frecuencia	79
Cuadro 4. Elaboración del perfil del bosque	82
Cuadro 5. Registro de la regeneración natural	86
Cuadro 6. Análisis estructural horizontal del bosque Ayacucho transecto C (3x5m)	99
Cuadro 7. Análisis por categoría de tamaño del bosque Ayacucho Transecto C (3x5m)	102
Cuadro 8. Análisis estructural horizontal del bosque Ayacucho 3 transecto B (4x25m)	104
Cuadro 9. Categoría de tamaño del bosque Ayacucho 3 transecto B (4x25m)	107
Cuadro 10. Análisis estructural horizontal del bosque Ayacucho 3 transecto B (10x25m)	109
Cuadro 11. Análisis de categoría de tamaño del bosque Ayacucho 3 transecto B (10x25m)	114
Cuadro 12. Composición florística	116
Cuadro 13. Relictos boscosos seleccionados, vereda Ayacucho	124

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa del municipio de Concepción Santander	27
Figura 2. Zonas de vida según Holdridge	33
Figura 3. Pasos de restauración ecológica	48
Figura 4. Modelo de perfil de bosque	72
Figura 5. Curva en forma de jota	73
Figura 6. Curva unimodal	74
Figura 7. Curva en forma de jota invertida	74
Figura 8. Conversión de áreas de fotografía satelital a GPS Babel	92
Figura 9. Delimitación de áreas de trabajo; vereda Ayacucho, municipio de Concepción	93
Figura 10. Perfil vertical del bosque Ayacucho Transecto C (3x5m)	101
Figura 11. Perfil vertical del bosque Ayacucho Transecto B	106
Figura 12. Perfil vertical del bosque Ayacucho transecto B (10x25)	113

LISTA DE IMAGENES

	Pág.
Imagen 1. Relictos boscosos de Ayacucho	35
Imagen 2. Superficie de potrero, vereda Ayacucho	41
Imagen 3. Tecnología y medio ambiente, vereda Ayacucho	42
Imagen 4. Cantera de Bamburi, Kenya antes y después	44
Imagen 5. Especies del bosque muy húmedo montano (bmh-M) vereda Ayacucho	54
Imagen 6. Vista, vereda Ayacucho	56
Imagen 7. Panorámica, zona boscosa, vereda Ayacucho	57
Imagen 8. Camarera o coronito (<i>Macleania rupestris</i>) vereda Ayacucho	65
Imagen 9. Perfil bosque, vereda Ayacucho	71
Imagen 10 . Proceso de fotointerpretación 5645644 propiedades de una imagen	90
Imagen 11. Área delimitada de la vereda Ayacucho ubicada sobre fotografía satelital Google earth	92
Imagen 12. Expansión de la frontera agrícola y reducción de la masa boscosa en la vereda Ayacucho	120

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Análisis de la abundancia transecto C (3x5m)	100
Grafica 2. Análisis de la frecuencia absoluta y relativa Transecto C (3x5m)	101
Grafica 3. Categoría en tamaño de las especies	103
Grafica 4. Análisis de la abundancia transecto B (4x25m)	104
Grafica 5. Análisis de la frecuencia absoluta y relativa transecto B (4x25m)	105
Grafica 6. Análisis de la dominancia transecto B (4x25m)	105
Grafica 7. Categoría de tamaño del bosque Ayacucho transecto B (4x25m)	107
Grafica 8. Análisis de la abundancia transecto B (10x25m)	110
Grafica 9. Análisis de la frecuencia absoluta y relativa transecto B (10x25m)	111
Grafica 10. Análisis de la dominancia transecto B (10x25m)	112
Grafica 11. Análisis de IVI transecto B (10x25m)	112
Grafica 12. Categoría de tamaño del bosque Ayacucho 3 transecto B (10x25m).	115
Grafica 13. Especies de la zona boscosa de la vereda Ayacucho	123

RESUMEN

TITULO: “CARACTERIZACIÓN DE LOS RELICTOS BOSCOSOS UBICADOS EN LA VEREDA AYACUCHO DEL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN SANTANDER, ENTRE LA COTA 2000 A 3800 m.s.n.m. COMO ECOSISTEMAS DE REFERENCIA PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS BOSQUES ALTOANDINOS”*

AUTORES: FLOR ESTHER FOCAZZIO ORTIZ y GRACIANO CAMARGO BARAJAS **

PALABRAS CLAVES: CARACTERIZACIÓN; DOMINANCIA ABSOLUTA; DOMINANCIA RELATIVA; BRINZAL; LATIZAL; FUSTAL; ESTRUCTURA VERTICAL; ESTRUCTURA HORIZONTAL; ABUNDANCIA.

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo a nivel evaluativo representa las determinaciones a nivel ecológico de un Área ubicada en el Municipio de Concepción en la Vereda Ayacucho en el Departamento de Santander; como tal se fundamentó en la intervención que tiene el hombre en las áreas protegidas y la poca intervención que tienen las corporaciones encargadas de la protección de Áreas protegidas del Páramo y el Sub-Paramo ubicado en las cotas entre los 3200 a 3800 m.s.n.m. Dicho proceso se llevó a cabo con la ubicación de áreas dentro del terreno a estudiar.

De las cuales se tomaron ubicaciones representativas donde se realizó el establecimiento de parcelas aleatorias donde se mostró diferentes métodos de identificación de especies presentes en campo. Con cuadros de identificación florística y formulación de Abundancia, Frecuencia y dominancia de las especies para poder formular restauración ecológica y solución de problemas que estén presentes.

Dando como resultado de dicha identificación florística de Abundancia; Frecuencia y dominancia de las especies presentadas en las diferentes parcelas propuestas en el territorio a nivel ecológico.

Mostrando la intervención extrema de la comunidad en el deterioro del terreno utilizado en ganadería de extensión y la agricultura a gran escala en áreas donde anteriormente debieran ser ubicados como santuarios de páramos. De manera que esta propuesta evaluativa puede promoverse en si para la conservación del territorio para poder realizar una reconstrucción ecológica del terreno con acompañamiento de la comunidad asentada en el área con acompañamiento de la CAS en un posible establecimiento de proyectos de conservación de especies naturales del Páramo y el Subpáramo en la vereda Ayacucho en el Municipio de Concepción en el Departamento de Santander.

* Trabajo de grado

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Herwin Ramiro Roa Caicedo, Ingeniero Forestal.

ABSTRACT

TITLE: "CHARACTERIZATION OF THE RELICT FOREST LOCATED IN LA SIDEWALK AYACUCHO OF THE MUNICIPALITY OF CONCEPCIÓN SANTANDER, BETWEEN LA COTA 2000 TO 3800 METERS ABOVE SEA LEVEL AS ECOSYSTEMS IN REFERENCE TO THE RECOVERY OF THE HIGH ANDEAN FORESTS*

AUTHORS: FLOR ESTHER FOCAZZIO ORTIZ and GRACIANO CAMARGO BARAJAS**

KEYWORDS: CHARACTERIZATION; ABSOLUTE DOMINANCE; RELATIVE DOMINANCE; SEEDLING; LATIZAL; FUSTAL; VERTICAL STRUCTURE; HORIZONTAL STRUCTURE; ABUNDANCE

DESCRIPTION:

This evaluative work represents determinations at the ecological level of an Area located in the municipality of Concepción in the village of Ayacucho in the Department of Santander. As such it was based on the intervention having the man in protected areas and the little intervention that they have the corporations responsible for the protection of Protected Areas of the Moor and Subpáramo located in the dimensions between the 3200 to 3800 meters above sea level this process was conducted with the location of areas within the field to study.

Of which were representative locations where the establishment of random plots where different methods of identification of species present in the field was held. With pictures of floristic and formulation of abundance, frequency and dominance of species identification so as to formulate ecological restoration and solving problems that are present.

Giving as a result of this identification flowers in abundance; Frequency and dominance of the species presented in different plots in the territory at the ecological level.

Showing the extreme intervention by the community in the deterioration of land used in cattle extension and agriculture on a large scale in areas where previously should be located as sanctuaries of stopped. So this proposal evaluation can promote itself to the conservation of territory to carry out an ecological reconstruction of the land with accomp.

* Bachelor Thesis

** ** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Herwin Ramiro Roa Caicedo, Ingeniero Forestal.

INTRODUCCIÓN

En el municipio de Concepción Santander en algunas veredas como la vereda de Ayacucho se conserva algunos relictos boscosos con especies propias de la zona, por lo tanto, es preciso no solamente cuidarlos sino también conocerlos y estudiarlos para proyectarlos como ecosistemas de referencia. La caracterización de los relictos boscosos ubicados en la vereda Ayacucho del municipio de concepción Santander, entre la cota de 2000 a 3800m.s.n.m. Permite conocer de manera más apropiada su riqueza y arquitectura y de esta forma guardar valiosa información que más adelante permitirá no solo su conservación sino también la recuperación de las mismas.

El cambio de uso de suelo de zonas con vegetación nativa, que generalmente son ecosistemas frágiles solo propician la erosión y la creación de sitios que terminan siendo estériles o áreas de poca diversidad que modifican totalmente el entorno. La conservación de estas pequeñas áreas boscosas se ha dado principalmente por la conciencia de los antiguos propietarios que en su momento se abastecían de los recursos que proveía el bosque, actualmente con el cambio generacional se ha propiciado el avance de la frontera agrícola, las áreas boscosas están siendo modificadas por los cultivos agrícolas y ganadería que encuentran regida por la oferta hídrica de las zonas altas.

El presente documento muestra el estado actual de una de las zonas boscosas que se encuentran en la vereda Ayacucho del municipio de Concepción Santander sobre la cota de los tres mil cuatrocientos metros sobre el nivel del mar, Estas áreas boscosas generalmente no poseen la clasificación a la que denominamos fustal ya que la zona donde están, solo hay arbustos, esto hizo un poco complejo el análisis estructural del bosque.

1. PROBLEMA

El municipio de Concepción está afectado actualmente por diferentes tipos de fenómenos de remoción en masa como deslizamientos, desprendimientos derrumbes y desplomes debido a los fuertes problemas de deforestación. Las zonas con menor laboreo de suelos y afectación antrópica, donde no existen vías de penetración y la densidad poblacional es muy baja se evidencia procesos de erosión en surcos y cárcavas, el área de erosión es baja, Los procesos de erosión media alta, se ubican en las áreas circundantes al casco urbano y la carretera central del norte, precisamente estos territorios han estado expuestos a la explotación permanente de sus suelos por más de 300 años de asentamientos humanos. El uso irracional del suelo y la falta de técnicas apropiadas para su laboreo hace que hoy día, existan suelos afectados por la erosión laminar, surcos y cárcavas.

La pérdida de biodiversidad que sufre el país, el aprovechamiento de madera con métodos no sostenibles y sin ningún criterio técnico, la obtención de leña, carbón y madera para la vivienda rural, al avance de la frontera agrícola y ganadera en algunos sectores de la vereda como en el sector el Guamal, han contribuido a la degradación de los bosques naturales, así como a la pérdida de la biodiversidad y a los procesos erosivos que han aumentado de una manera acelerada y a la gran necesidad de restaurar o de retornar un ecosistema a su trayectoria histórica.

La vocación de uso de la tierra depende básicamente de la naturaleza de los suelos, de las condiciones topográficas adversas, el clima extremo y otras variables que al alterarse afectan el desarrollo armónico de la tierra y del ecosistema. También existen factores de tipo social y económico que inciden drásticamente en la utilización del recurso tierra. Por lo tanto, las condiciones históricas son el punto de partida ideal para diseñar la restauración.

2. JUSTIFICACIÓN.

Aunque no existe un recetario para la restauración ecológica hay, en cambio, una serie de fundamentos que, articulados de manera inteligente en la práctica, pueden contribuir a atenuar los daños causados a distintos ecosistemas. En la actualidad, la restauración de los ecosistemas se ha convertido en una prioridad, debido al avanzado deterioro del ambiente. A pesar de esta necesidad y de que existe una importante discusión conceptual en los círculos académicos, hay muy pocas experiencias de proyectos de restauración, principalmente en los países con zonas tropicales como el caso de Colombia. Entre las principales causas de esto está la complejidad del problema.

Por fortuna, hoy se conocen un poco mejor muchos de los factores sociales y económicos que toman parte en los procesos de degradación y de recuperación ecosistemas. Este saber tiene el potencial para construir relaciones más estables entre el desarrollo humano y la conservación, una vez que asumamos en los hechos que las sociedades humanas no han sido ni son espectadores o actores externos, sino partes actuantes dentro de los ecosistemas.

La trayectoria histórica de un ecosistema gravemente impactado puede ser difícil o imposible de determinar con exactitud. No obstante, la dirección general y los límites de esa trayectoria se pueden establecer a través de una combinación de conocimientos sobre la estructura, composición y funcionamiento preexistentes del ecosistema dañado, de estudios de ecosistemas intactos comparables, información sobre condiciones ambientales de la región y análisis de otras informaciones ecológicas, culturales e históricas del ecosistema de referencia. La evaluación del entorno físico mediante un análisis de ecosistemas de referencia como punto de partida para el diseño y desarrollo de un proyecto de restauración.

La conservación ecológica es un camino complejo que no solamente pasa por la prevención de la pérdida de la diversidad biológica, por evitar el deterioro de los

paisajes nativos y por evitar la simplificación indebida de las funciones de los ecosistemas que aún permanecen. Actualmente la conservación tiene una de sus vertientes más urgentes en la restauración de aquellos ecosistemas que, en mayor o menor medida, ya se encuentran alterados.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL.

Caracterizar los relictos boscosos ubicados en la vereda Ayacucho del Municipio de Concepción, Santander, entre la cota 2000 a 3800m.s.n.m. como ecosistemas de referencia para recuperación de los bosques alto andinos

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Elaborar una cartografía básica sobre el área de trabajo mediante fotointerpretación, cartas preliminares y visitas de campo.

Realizar análisis estructural, y determinar la composición florística, tanto horizontal como vertical utilizando para esto los relictos de bosque existentes en la zona y de esta manera conocer las especies más importantes de este tipo de ecosistemas.

Determinar las causas de la deforestación mediante recorridos, observaciones y encuestas a las comunidades de las zonas donde se desarrolle el proyecto.

Realizar la socialización del proyecto ante las autoridades municipales y la comunidad en general mediante la implementación de encuestas formativas de las personas que están directamente ligadas al territorio de la Vereda Ayacucho del municipio de concepción.

Formular las causas antrópicas y desarrolladas de los problemas de deforestación presente en el territorio estudiado.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 ANTECEDENTES

Melo Cruz, Omar A. y Vargas Ríos, Rafael (2003)¹ afirma que los Ecosistemas boscosos de la región tropical, corresponden a los complejos biológicos más diversos de la biosfera, cuyos servicios suplen las necesidades de la sociedad y de los grupos humanos que allí habitan en cuanto a frutos, madera, leña, fibras, medicinas, fauna silvestre que surte de proteína animal, regulación del clima y del agua, entre otros, lo cual lo convierte en un sistema invaluable para el hombre, como base de sostenibilidad para la vida. De acuerdo con lo anterior, cualquier estrategia que se genere para su manejo sostenible, debe partir del conocimiento tanto de su forma como de su funcionamiento, que garantice la conservación de la biodiversidad y la utilización racional de sus servicios, por lo cual es indispensable que los funcionarios encargados de su administración conozcan y manejen los elementos fundamentales para la evaluación técnica y científica de estas masas boscosas, que permitan la toma de decisiones para su manejo, conservación y recuperación.

Barrera Cataño, José Ignacio et al. (2010)², en el manual producto concreto de la apuesta que han realizado la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá y la Pontificia Universidad Javeriana, a través de la Escuela de Restauración Ecológica, en ofrecer herramientas para la ejecución de proyectos de restauración de las áreas y sistemas disturbados del Distrito Capital, aduce que el fundamento filosófico de la restauración ecológica consiste: ante la degradación natural como antrópica de los

¹MELO CRUZ, Omar A.; VARGAS RÍOS, Rafael. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. [Online]. Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima, 2003. p.37-45. [Consultado en junio 2015] Disponible en:

http://www.ut.edu.co/academico/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/evaluacion%20de%20ecosistemas%20boscosos%20%20Rafael%20vargas%20y%20Omar%20mel.pdf

²BARRERA CATAÑO, José Ignacio; [... y otros]. Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del distrito capital [Online]. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2010. p.21-35. [Consultado en junio 2015] Disponible en: oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/.../manual_restauracion.pdf

ecosistemas, la restauración ecológica pareciera ser la última opción para la sobrevivencia de nuestra especie y de la vida en general en el planeta. Para poderla llevar a cabo el hombre debería cambiar de actitud, darle el verdadero valor a la vida y entender que cada vez son menos las opciones para las generaciones futuras. De alguna manera, se debería desacelerar la tasa de degradación de los ecosistemas, aunque para lograrlo se deba replantear el modelo económico del consumismo, pareciera algo imposible, pero a los sistemas no se les puede pedir más de lo que pueden dar naturalmente, ya que de poco sirve hacer restauración ecológica si sigue avanzando su deterioro. Desde que apareció el concepto de restauración ecológica a finales de la década de los 80 del siglo pasado (Jordan *et al.* 1987) son varios los cambios que se han sugerido por parte de otros investigadores, hasta tener una versión lo más completa posible; la restauración ecológica ha sido definida como el proceso de asistir el restablecimiento de los ecosistemas cuando han sido dañados, degradados o destruidos por causa de los diferentes disturbios naturales y antrópicos (SER, 2004). La restauración ecológica tiene como propósito lograr la sostenibilidad de los ecosistemas, para ello se debe restablecer su salud e integridad. El análisis de cuando un sistema ha sido dañado, degradado o destruido y cuando podría realizarse su restauración fueron realizadas por Brown y Lugo (1994) y es presentado a ustedes con el ánimo de que se reflexione sobre dicho aspecto.

Yepes, Adriana P. *et. al* (2010)³ dicen que dado que los bosques secundarios tienen gran importancia ecológica porque proveen numerosos bienes y servicios ambientales, entre los cuales pueden mencionarse la producción de leña y carbón vegetal, protección de la fauna y de la flora, control de la erosión, regulación hídrica, captura de carbono, entre otros (Phillips & Gentry 1994, Guariguata & Ostertag 2001, Clark 2007), conocer la trayectoria sucesional que los genera es importante para planificar su uso, manejo y conservación. Durante décadas los bosques de la

³YEPES, Adriana P.; [... y otros]. Recuperación estructural en bosques sucesionales andinos de Porce (Antioquia, Colombia). En: Revista Biología Tropical. Marzo, 2010. Vol.58, no.1, p.427-445.

región de Porce (Antioquia, Colombia) han sido talados y quemados para establecer pasturas ganaderas y, en menor proporción agricultura. Este tipo de prácticas pudieron ser decisivas para el proceso sucesional del sitio, ya que la degradación producida en el suelo pudo afectar las características estructurales de la vegetación secundaria establecida (Aide *et al.* 1995, Finegan 1996, Ferreira & Prance 1999). Los resultados de investigaciones preliminares en esta región, sugieren la existencia de una sucesión degradada (Toro 2004, Yepes-Quintero *et al.* 2007), con claras evidencias de compactación de los suelos hasta 30cm de profundidad (Lara 2003), gran dominancia de dos especies pioneras típicas de suelos empobrecidos del género *Vismia* y tasas de acumulación de biomasa menores en bosques secundarios en relación con la que presentan los primarios (Orrego & del Valle 2003, Sierra *et al.* 2007).

Este trabajo tuvo por objetivo analizar el área basal, la biomasa aérea, la riqueza de especies y la estructura diamétrica del proceso sucesional, en suelos dedicados previamente a la ganadería extensiva, desde la fase de bosques secundarios tempranos hasta fases más avanzadas de la sucesión, y compararlas con los bosques primarios cercanos.

Vargas Ríos, Orlando (2011)⁴ referencia que la degradación y destrucción de muchos ecosistemas en el mundo, ha acelerado la crisis ambiental debido a la reducción rápida de los múltiples servicios ambientales que prestan los ecosistemas, como producción de agua, fijación de CO₂, ciclos de materia, productividad del suelo, biodiversidad, coberturas que previenen erosión, etc.; las tasas de destrucción de todos los ecosistemas continúan ocurriendo apresuradamente, debido a prácticas agrícolas, ganaderas, industriales y de explotación no sostenibles, con el agravante que muchos ecosistemas tendrán variaciones desfavorables para la humanidad con el cambio climático global. Ante

⁴VARGAS RÍOS, Orlando. Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. En: Revista Acta Biológica Colombiana, 2011. vol. 16, no. 2. p 221-225.

esta situación, el manejo de ecosistemas a través de conservación y restauración ecológica toma fuerza cada día como solución para revertir procesos de degradación de ecosistemas y pérdida acelerada de biodiversidad. Ya no basta conservar y proteger áreas representativas, sino que se debe aprender a restaurar paisajes, ecosistemas, comunidades y poblaciones de plantas y animales, para garantizar sustentabilidad de sistemas naturales, seminaturales y sociales en grandes extensiones, y de esta forma garantizar la disponibilidad de servicios ambientales regionales, los cuales mantienen las economías funcionando. El aumento de desastres por inundaciones, derrumbes, deslizamientos de tierra se debe a la pérdida de servicio ecosistémico de coberturas vegetales en laderas. Ecosistemas como los páramos son vitales para el mantenimiento de economías regionales por la producción de agua para agricultura y bienestar humano de alta calidad. La relación entre conservación, biodiversidad y restauración ecológica es cada día más evidente. El funcionamiento de los ecosistemas solo se puede mantener en tiempo y espacio con altos valores de biodiversidad y la restauración ecológica solo es posible si se conservan grandes extensiones de ecosistemas originales en donde se expresa todo el potencial de especies a escala local y regional. La conservación de ecosistemas y restauración de la biodiversidad van de la mano. Colombia, como país megadiverso, tiene gran responsabilidad en la conservación y restauración de su biodiversidad.

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1 Generalidades de la zona: en la Provincia de García Rovira se encuentran cuatro coberturas principales: pastos, bosques y ecosistemas de especial importancia como la vegetación de páramo, xerofítica y pajonales, la superficie con cultivos especialmente transitorios, mixtos, permanentes, semipermanentes y áreas en rastrojadas suman el 19% del área provincial.

Las coberturas boscosas están en procesos de secundarización, muy intervenidas; prácticamente los bosques naturales ya están acabados y solo quedan remanentes aislados los cuales deberían ser protegidos para iniciar desde allí un re poblamiento que sea ambientalmente sostenible de acuerdo con los requerimientos de la provincia⁵.

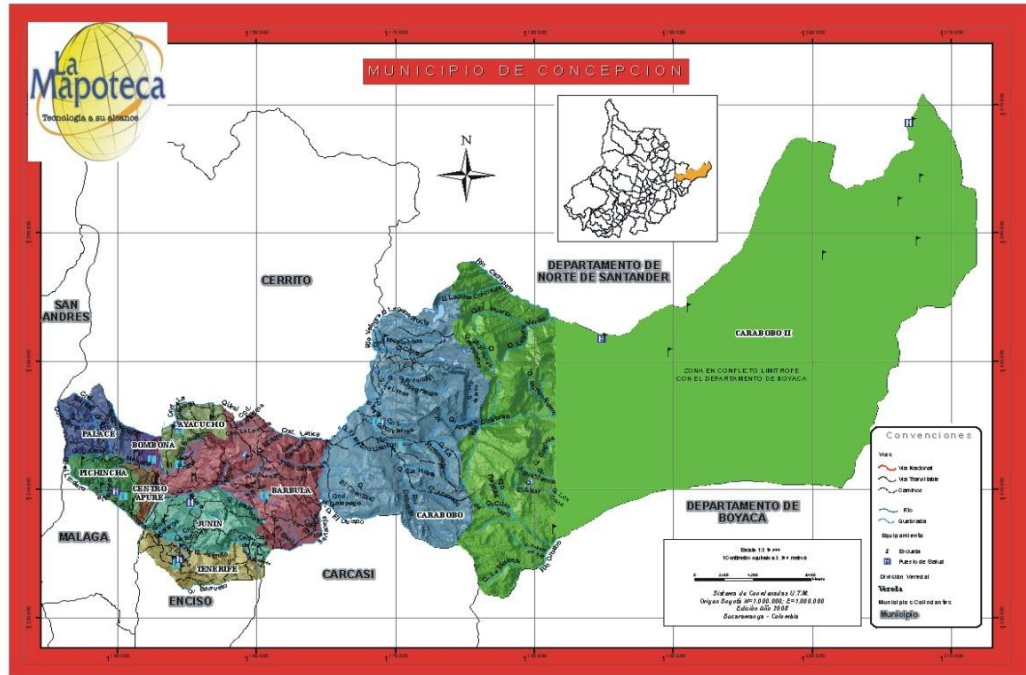
Municipio de Concepción Santander: Concepción es un municipio de Santander, Colombia, pertenece a la Provincia de García Rovira (figura 1).

Historia: fue fundado en 1722 por Pedro Manuel Angarita y José Manuel Cáceres Enciso, fue capital de la provincia de García Rovira.

Geografía: se localiza en un terreno llano y despejado, con temperaturas de alrededor de 18°C. El municipio ocupa 686 km², y limita con Cerrito por el norte; Carcasí, Enciso y Málaga por el sur; Boyacá por el oriente; y San Andrés por el occidente; el territorio del municipio es atravesado por los ríos Servitá y Sartanejo.

⁵CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL. Zonificación Forestal para el Departamento de Santander. [Online].Bogotá, Colombia: CONIF, 1998.p 27-28. [Consultado en noviembre de 2015].Disponible en: [http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD39%2095/pd%2039-95-10%20rev%201%20\(F\)%20s.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD39%2095/pd%2039-95-10%20rev%201%20(F)%20s.pdf)

Figura 1. Mapa del municipio de Concepción Santander



Fuente: LA MAPOTECA, 2013.

Demografía: el municipio tiene 7.133 habitantes, de los cuales 2.508 viven en la zona urbana y 4.625 en la zona rural; es uno de los pocos municipios de Santander que cuenta con habitantes pertenecientes a la comunidad indígena de los Uwas.

Economía y turismo: Concepción es un municipio productor de lana, y cuenta con varias pequeñas fábricas destinadas a la producción lanar; las ferias del pueblo se enfocan principalmente en exposiciones Ovinas, Ganaderas, Equinas y de productos lanares, además de manufactura artesanal; los habitantes del pueblo además desarrollan la agricultura, principalmente cultivos de cebada, trigo, papa, maíz, frijol, mora y curubo.

Ubicación: el municipio de Concepción está ubicado en la Provincia de García Rovira, al oriente del departamento de Santander. Geográficamente se localiza en las siguientes coordenadas geográficas 6°41'49" en la quebrada de Barrueto hasta

los 6°54'27" de latitud Norte en la cuchilla las Preciosas, y desde los 72°29'55" en el cerro Caracol hasta los 72°45'42" de longitud Oeste, en el cerro del Duende.

Área del municipio: el área total del municipio de Concepción es de 1.007km² de los cuales 336.20km² no tienen ningún conflicto limítrofe y están ubicados en el departamento de Santander y 670.80km² están en conflicto limítrofe con el departamento de Boyacá, específicamente con los municipios de Cubará y Chiscas, como un árbol caducifolio, dependiendo de si se encuentra en un sitio con una prolongada estación seca.

4.2.2 Biomas: las diferencias en la vegetación y la fauna, existen entre dos o más regiones, y las posibles semejanzas dentro de sus características, ayudan a definir los biomas. Esto quiere decir que a un bioma lo caracterizan las diferencias y similitudes existentes entre las comunidades de plantas y de animales ubicadas en determinadas regiones del planeta.

En realidad no se conocen con exactitud el número de biomas existentes sobre la tierra, ya que las poblaciones como tal no son lo suficientemente homogéneas. En Colombia, por ejemplo se pueden diferenciar las siguientes regiones que caracterizan algunos tipos de biomas: las llanuras del Caribe, la Orinoquía, la zona Andina, las costas del Pacífico y del Atlántico, la Amazonia y la Guajira, especialmente.

Numerosas características ayudan a identificar un bioma, particularmente las de orden climático, donde la precipitación se distribuye equitativamente a lo largo del año, el factor determinante es la temperatura, así encontraremos los cuatro principales y característicos biomas⁶.

⁶BOHÓRQUEZ, Camilo; LEAL, Jaime; TÉLLEZ I., Gonzalo. Biología aplicada. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill, 1988. p.214-218.

Bosque tropical lluvioso: en la parte occidental del planeta, el bosque tropical lluvioso alcanza su más completo desarrollo en las selvas de Centro y Suramérica. Como características propias se puede mencionar que este bioma posee árboles muy altos y de gran diversidad de especies. Es difícil encontrar dos árboles de la misma especie creciendo juntos. La vegetación es bastante densa por lo que al suelo llega muy poca luz. Las plantas son siempre verdes y de los árboles cuelgan lianas y epífitas (plantas que viven sobre otras), las raíces de estas últimas no llegan al suelo. La diversidad animal es muy grande: mamíferos, reptiles y aves habitan generalmente en los árboles del bosque.

Bosque deciduo templado: se encuentra principalmente en el oriente de Norteamérica, se caracteriza por poseer árboles de dura corteza (arce, roble, nogal) que pierden sus hojas en el otoño. El número de especies es limitado, los renos, mapaches, y salamandras son las especies animales más destacadas.

Taiga: este bioma se caracteriza por poseer una amplia gama de coníferas, pinos y abetos especialmente. Posee además gran cantidad de lagos y entre las especies animales más conocidas se encuentran las ardillas, las aves y los osos. En los inviernos la gran mayoría de animales hibernan y las aves migran al sur.

La tundra: en este bioma el periodo vegetativo es relativamente corto, las principales plantas que en él aparecen son musgos, líquenes y algunas gramíneas al igual que otras anuales y de crecimiento rápido. Existe en la tundra gran cantidad de insectos, los cuales se alimentan de la vegetación existente. En el verano llegan gran cantidad de aves migratorias, especialmente acuáticas, para criar sus pichones que se alimentan de insectos. Entre las especies animales más conocidas se encuentra el caribú.

Otros biomas: existen además de estos cuatro principales biomas otros que no se relacionan tanto con el factor temperatura para definirse, sino que más bien se caracterizan por la cantidad de lluvias que reciben.

La pradera: El promedio anual de precipitación en una pradera es de 50cm^3 por año; las lluvias caen especialmente durante el tiempo de crecimiento vegetativo lo que ayuda a que las gramíneas que aquí se producen crezcan de manera vigorosa. La abundancia de hierbas como alimento y la poca protección que tienen los depredadores produce el fenómeno de que los animales de las diversas praderas existentes en el mundo sean similares. En la pradera se cosecha maíz, trigo y otros granos de vital importancia para la dieta del hombre.

El desierto: el rango promedio de precipitación anual en el desierto oscila entre 0 y 25cm^3 ; debido al exceso de sequedad que en él existe, solamente algunas plantas como el cactus y otras semejantes pueden sobrevivir, ya que poseen adaptaciones que les permiten almacenar agua para consumirla durante largos periodos de sequía. Algunas plantas de crecimiento anual también logran desarrollarse en el desierto. Los animales que están adaptados para vivir en el desierto (lagartijas, serpientes, insectos y algunas aves) poseen mecanismos en sus extremidades que les permiten efectuar excavaciones para protegerse del excesivo calor, generalmente buscan su alimento en la noche.

El chaparral: el rango de precipitación anual en este bioma se encuentra entre 50 y 75cm^3 , la mayor cantidad de agua cae en la época de invierno. Los veranos son intensos por lo que la gran mayoría de plantas se mantienen durante esta época en estado latente, mediante utilización de mecanismos como coberturas serosas, impermeabilización de las hojas y otros, la uva, los olivos, las higueras y el eucalipto florecen en este bioma.

4.2.3 Zonas climáticas: para estudiar la vida vegetal, el planeta tierra se comienza a dividir en plantas acuáticas de agua dulce o salada y las terrícolas y, a su vez, las de la zona tórrida, las de la zona templada y las de las zonas frías, para comprender la distribución vertical de las especies se han ideado varios sistemas ecológicos que permiten delimitar los grandes pisos, fajas o niveles sobre el mar, pero, ha sido

bastante difícil de lograrlo porque muchas especies se superponen en un rango llamado ecotono.

A su vez las fajas ecológicas se dividen en zonas de vida o formaciones ecológicas y en ellas se encuentran varias asociaciones, sucesiones y tipos de vegetación⁷.

Holdridge establece pisos cada 1000m con su correspondiente temperatura, precipitación y evapotranspiración; este sistema fue aplicado por Espinal y Montenegro para definir las zonas de vida de Colombia, en la siguiente forma:

A la faja de 1000 a 2000, con temperaturas entre 18 y 24°C, se le llama subtropical (ST) o premontano (PM) y presenta las siguientes variaciones:

Monte espinoso premontano (me-PM) con 250 a 500mm - Laderas del Chicamocha

Bosque seco premontano (bs-PM) entre 500 y 1000mm – Río Guaitara – Nariño.

Bosque húmedo premontano (bh-PM) entre 1000 y 2000mm – parte zona cafetera.

Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) entre 2000 y 4000mm – Chinchiná – Caldas.

Bosque pluvial premontano (bp-PM) > 4000mm – Ladera occidental cordillera occidental.

A la faja de 2000 a 3000m con temperaturas entre 12 y 18°C, se le conoce como: montano bajo (MB) y se distinguen las siguientes formaciones con las mismas escalas de precipitación del anterior: Bosque seco montano bajo (bs-MB) como la sabana de Bogotá; bmh-MB como Albán (Cundinamarca); bp-MB en algunas laderas orientales de la misma cordillera.

⁷MAHECHA VEGA, Gilberto Emilio. Fundamentos y Metodología para la identificación de las plantas. Bogotá, Colombia: IAVH, 1997.p.157-160.

A la faja de 3000 a 4000m, con temperaturas entre 6 y 12°C, se llama montano (M) y presenta las siguientes zonas de vida: bosque húmedo montano (bh-M) con 500 a 1000 mm de precipitación como la meseta de Tuquerres; luego le sigue el bmh – M con 1000 a 2000 mm como la meseta de Ipiales; el bp-M con más de 2000 mm en las lomas de la cordillera central.

A las fajas mayores a 4000 m se conocen como Páramo Pluvial Subalpino (pp-SA) y Páramo Subalpino (p-SA) como cerca a los nevados. Y por último el nivel (N).

Cuadro 1. Zonas de vida

Zona de vida	Símbolo mapa ecológico	T°C	m.s.n.m	Precip/mm	Ejemplo
Maleza desértica tropical	md-T	>24	<1000	125-250	Noroeste guajiro
Monte espinoso tropical	me-T	>24	<1000	250-500	Cañón Chicamocha
Bosque muy seco tropical	bms-T	>24	<1000	500-1000	Aipe – Huila
Bosque seco tropical	bs-T	>24	<1000	1000-2000	Llanos – Tolima
Bosque húmedo tropical	bh-T	>24	<1000	2000-4000	Amazonia
Bosque muy húmedo tropical	bmh-T	>24	<1000	4000-8000	Villavicencio
Bosque pluvial tropical	bp-T	>24	<1000	>8000	Quibdó

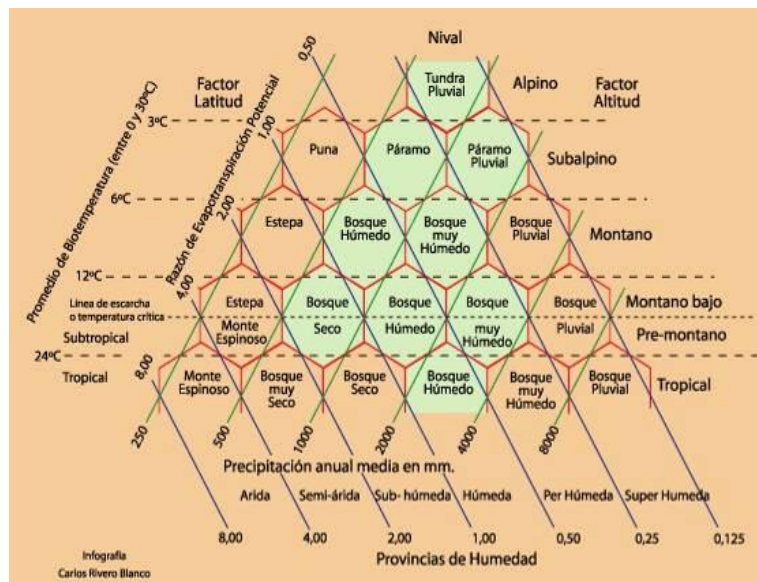
En el sistema de *Cuatrecasas* se toma en cuenta la composición florística y la fisionomía del paisaje, estableciendo las siguientes formaciones: Selva ecuatorial (baja o alta) de 0 a ±1000 m; selva subandina (baja, media o alta) de ±1000 a ±2200 m; selva andina (baja, media o alta) ±2000 a ±3200; Subpáramo (bosque alto andino, páramo bajo) ±3200 ±3800 m; Páramo ±3800 a ±4200 m; Superpáramo > 4200 m; además tiene en cuenta las formaciones de sabana,

xerofíticas, subxerofíticas, manglares, playas y márgenes, prados y formaciones acuáticas.

4.2.4 Zonas de vida municipio de Concepción Santander. El estudio ecológico de Concepción se hizo siguiendo el sistema propuesto por L. R. Holdridge para clasificar las zonas de vida (figura 2).

De los numerosos factores del medio ambiente, los climáticos tienen una influencia muy relevante sobre la vegetación, destacándose entre ellos la temperatura, la lluvia y la humedad. Para la delimitación de las zonas de vida, se analizaron por tanto datos climáticos referidos especialmente con esos tres parámetros⁸.

Figura 2. Zonas de vida según Holdridge



⁸ALCALDÍA MUNICIPAL DE CONCEPCION SANTANDER. Esquema de Ordenamiento Territorial Concepción Santander 2003 Tomo I yII. [Online] Concepcion, Colombia: Alcaldía Municipal De Concepción Santander, 2003. p.1-81. [Consultado en octubre de 2015] Disponible en: http://www.concepcion-santander.gov.co/apc-aa-files/65613436343632343263326266653162/Plan_de_Ordenamiento_Territorial.pdf

Clasificación según L R Holdridge: a continuación se describen de manera breve las cinco zonas de vida delimitadas en el municipio de Concepción representadas en el mapa 10 de zonas de vida según Holdridge 1963.⁹

Bosque muy húmedo tropical (bmh-T): en Colombia aparecen hacia el Océano Pacífico desde el río Mira hasta la Serranía de Abibe, en el pie de monte oriental de la cordillera Oriental y en algunas zonas de las riberas del río Magdalena.

La biotemperatura media es superior a los 24°C, y la lluvia promedio anual está entre 4000 y 8000mm. El bosque virgen es uno de los más complejos florísticamente, con árboles emergentes de los 50 metros de altura.

En el municipio de Concepción esta unidad se encuentra en la Vereda Carabobo, en la parte del conflicto limítrofe con Cubará en el sector de Támara a lo largo del río Orozco, aguas abajo denominado río Cubugón correspondiendo en mayor extensión al sector de Solón Wilches con un área de 69.55Km².

El sector en que se encuentra esta zona en el municipio, está en parte intervenida por el hombre, presentando poca parte de bosque natural no intervenido. A pesar de esto, hay una gran diversidad de especies de flora y fauna, pues quienes habitan allí, son en su mayor parte colonos e indígenas de la comunidad U'WA.

⁹HENAO, Jesús Eugenio. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Bogotá: Universidad Santo Tomás, 1998. p.57-60.

Imagen 1. Relictos boscosos de Ayacucho



Bosque húmedo premontano (bh-PM): la biotemperatura media anual es de 18 a 24°C, la lluvia promedio anual está entre 1000 y 2000mm, y se extiende aproximadamente entre 1000 y 2000m de altitud. Estos terrenos han sido explotados desde hace centenares de años, por lo que los bosques originales han desaparecido en su mayor parte.

En el municipio, esta zona se encuentra desde el casco urbano, Vereda Centro Apure, bajando hacia el río Servitá y de allí hacia el sur. Allí se ha modificado la gran mayoría de la vegetación, quedando solamente restos de bosque nativo en las cercanías del río y las quebradas que desembocan allí (el Fraile, el Bosque, Jaimito, Barrueto, Manarúa y el Término). El resto de la zona son potreros de gramíneas y cultivos transitorios como cebolla, hortalizas, maíz y tabaco. El área de esta unidad es de 6.59Km².

Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM): en Colombia gran parte de las regiones premontanas pertenecen a esta formación y en buena extensión

constituyen las franjas cafeteras de los Andes. En general, se puede considerar que tiene una biotemperatura media de 18 a 24°C, un promedio anual de lluvias de 2000 a 4000 mm y se extiende entre los 1000 y 2000 metros de altitud; muchos bosques naturales han sido destruidos para incorporar las tierras a la agricultura, pero aún quedan algunos sobre todo en las partes de mayor precipitación y más alejadas de los centros urbanos.

En el municipio se encuentra esta zona de vida en los sectores en conflicto fronterizo ubicados en la vereda Carabobo, allí hay gran parte de bosque natural no intervenido, debido a que es un sitio de difícil acceso, pues las carreteras principales y carretables están ubicadas a gran distancia. El área de esta zona de vida es de 224.53Km²¹⁰.

Bosque húmedo montano bajo (bh-MB): la biotemperatura media en general varía de 12 a 18°C, y la lluvia entre 1000 y 2000 mm de promedio anual. En el municipio esta zona se encuentra en los alrededores del casco urbano, en alturas que van desde los 2000 a los 3000 m.s.n.m., perteneciendo a sectores de las veredas Bombona, Palacé, Pichincha, Ayacucho, Bárbula, Junín y Tenerife. Por ser una zona en donde el hombre se ha establecido desde hace muchos años, en casi toda su extensión la cobertura vegetal natural ha sido muy alterada, aún quedan algunos restos de robledales que se localizan en las veredas Bárbula, Junín y Tenerife.

En la vereda Bárbula se pueden observar algunos grupos de roble de muy poca extensión, en la parte alta del sector Moral. En Junín se encuentran dos manchas representativas, una en la quebrada la Platera en el sitio llamado el Cedro, y otra más, en la quebrada Jaimito, límites con la vereda Tenerife en el sitio el Fraile desde los 2.600 m.s.n.m. aproximadamente.

¹⁰Ibíd., p.25

Las manchas presentes en la vereda Tenerife se extienden desde la quebrada Jaimito, hasta el sitio llamado el Molino, cerca de la quebrada Barrueto (Límite con el municipio de Enciso). Es necesario tener en muy cuenta las microcuencas hidrográficas de esta zona, pues estas abastecen de agua a grandes núcleos humanos, siendo urgente que sean manejadas con planes forestales apropiados. En las orillas de las quebradas se pueden ver aún especies nativas como Alisos, Siete-Cueros, Cucharos, Gaques, Arrayanes, Loquetos, entre otros. También se ven barreras de árboles en los caminos de herradura y carreteras, donde se encuentran variadas especies arbóreas y arbustivas, la mayoría nativas, y otras introducidas como Eucaliptos, Cipreses, Acacias, Pinos y Urapanes. Estas especies también se encuentran como cercas vivas y árboles dispersos en los potreros de gramíneas.

Las condiciones del clima son buenas tanto para el hombre como para los cultivos de papa, maíz, frijol, trigo, cebada, arveja y hortalizas que predominan en el sector.

Hay una parte de esta zona de vida en los sectores en conflicto fronterizo hacia la parte occidental, limitando la parte del bosque muy húmedo premontano y hasta el bosque muy húmedo montano.

Allí sólo hay una pequeña intervención del hombre en los sectores Mojicones, Mundo Nuevo y la Norma (en las cercanías de los ríos Mojicones y Orozco), pero el resto de la zona se encuentra en un estado natural muy bueno, lográndose allí un equilibrio entre las especies animales y vegetales que lo habitan. El área de esta zona de vida es de 240.63Km².

Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB): en las altas vertientes de los andes esta formación abarca grandes áreas montañosas colombianas, a veces como continuación del bosque muy húmedo de las laderas de los ríos Cauca y

Magdalena; existe además en las tierras que miran a la Amazonía y a la cuenca Pacífica¹¹.

Los límites climáticos generales son: biotemperatura entre 12 y 18°C, lluvia promedio anual de 2000 a 4000 mm, ubicado entre los 2000 y 3000 m.s.n.m. Esta zona de vida la podemos encontrar en el municipio de Concepción en los sectores en conflicto fronterizo hacia la parte oriental de la franja Montano Bajo de la vereda Carabobo, permaneciendo esta como bosques vírgenes por encontrarse en mayor proporción en terrenos baldíos de la nación. El área de esta zona de vida es de 124.58 Km².

Bosque muy húmedo montano (bmh-M): corresponde a los páramos o subpáramos de los diferentes ramales andinos, expuestos en sus altas cumbres a vientos cargados de humedad. La biotemperatura media varía de 6 a 12°C y el promedio anual de lluvias entre 1000 y 2000 mm, y en el municipio se encuentra entre los 3000 y 3800 m.s.n.m. aproximadamente.

Esta zona se puede encontrar en partes altas de las veredas Palacé, Pichincha, Ayacucho, Bárbula, Junín, Tenerife, y gran parte de la vereda Carabobo en los sectores Tabeta, Río Colorado, Nítaga, Alto y Bajo Chamaca, Cueva Grande y la Norma. En estos sectores el hombre ha hecho poca presencia debido a factores como el clima, la gran distancia de zonas urbanas y la poca utilidad de los suelos. En las partes en las que se ha concentrado población, es en aquellas en que los suelos pueden prestar alguna utilidad para la agricultura, siendo el principal producto la papa, y esporádicamente habas, cebolla y ajo. Además, allí se practica la ganadería extensiva de bovinos.

Se ven vallecitos formados por corrientes de agua en nacimientos enclavados entre peñascos. Entre los prados de gramíneas se reparten arbustos de hojas coriáceas y pequeñas al lado de hierbas arrosetadas y en forma de almohadillas.

¹¹Ibíd., p.32

Estas tierras no son aconsejables para la agricultura, pues ni la topografía accidentada ni la elevada humedad permite buenos rendimientos. El verdadero valor está en su flora, fauna y su riqueza en aguas. El área de esta zona de vida es de 246.90 Km²

Bosque pluvial montano (bp-M): esta formación superhúmeda se extiende por la cordillera central abarcando casi todos los páramos, y por las vertientes más húmedas de la cordillera Oriental y Occidental. La biotemperatura media está entre los 6 y 12°C, con lluvia promedio anual superior a los 2000 mm, ubicados entre 3000 y 3800m.s.n.m son bosques nublados gran parte del tiempo, con árboles de copas estrechas y troncos cubiertos de musgos, líquenes y epífitas.

En el municipio se encontró una pequeña zona de este tipo en los terrenos baldíos de la nación. Ubicados en el área en conflicto de la vereda Carabobo, en el sitio donde nace la quebrada El Volcán; el área de esta zona de vida es de 5.99Km²¹².

Páramo subalpino (p-SA): la vegetación dominante es un pajonal de gramíneas, con algunos arbustos entre ellos Romero y Colorado. Sobre el suelo se agrupan plantas en forma de rosetas y almohadillas (*Plantago sp*). La biotemperatura media varía entre 3 – 6°C, y la lluvia promedio anual es superior a 500mm. El páramo se constituye en un espacio ecológico casi aislado en la geografía vertical de las cordilleras, la altura sobre el nivel del mar, proporciona a los ecosistemas un clima exclusivo con características determinantes entre las cuales los parámetros termohídricos se destacan especialmente por sus efectos biológicos y físicos.

El orden climático que caracteriza esta formación está constituido por condiciones ambientales extremas y con una gran influencia biológica, baja presión atmosférica, escasa densidad del aire, baja temperatura media, pero una alta temperatura del aire y del suelo, fruto de la fuerte radiación, ocasionando, cuando esta no se presenta, muy bajas temperaturas.

¹² Ibid., p. 32

En el municipio se encuentra esta zona de vida en la vereda Palacé (Morro Pozo de Guarapo), parte alta de las veredas Junín y Tenerife, en límites con el municipio de Carcasí, parte alta del sector jurado (Vereda Bárbula), y en mayor proporción en la vereda Carabobo nombrando de norte a sur, filo Las Preciosas (Laguna Rusia), pico Los Bancos (Alto Chamaca), parte alta del sector Nitagá, cerro Pan de Azúcar, lagunas El Obispo, parte alta de Cueva Grande, alto Culo de Toro, filo de Acevedo, y en el límite con el municipio de Carcasí, desde la cuchilla de la Choque al alto Cimarrona, y de ahí, hasta el límite con el departamento de Boyacá. El área de esta zona de vida es de 88.13 Km².

4.2.5 Geomorfología: la geomorfología comprende el estudio de las formas del relieve terrestre, su sentido práctico permite utilizarla eventualmente hacia la descripción y explicación de la forma y evolución del relieve y el estudio de sus procesos de modelado. El paisaje dominante en el municipio de Concepción es el de montaña. Este paisaje hace parte de la cordillera Oriental. El relieve es abrupto y complejo, varía de moderadamente empinado a muy escarpado, con pendientes que difieren en grado de inclinación, longitud, forma y configuración, desde rangos de 7-12% hasta mayores de 75%. Presenta alto grado de disección con cañones incensados como los de los ríos Servitá, Llanero, Cubugón, Orozco y la Quebrada Derrumbada.

Imagen 2. Superficie de potrero, vereda Ayacucho



La altura relativa con respecto al nivel de base regional varía de 400m a 4.000m. La menor altitud se encuentra en los valles del río Cubugón; mientras que la mayor se encuentra en los picos de los páramos, como el Nievecitas.

El paisaje de montaña está formado por un conjunto de tipos de relieve con características geomorfológicas definidas, que dependen de los procesos tectodinámicos, plegamientos y fallamiento.

Algunos sectores del paisaje montañoso están afectados por movimientos en masa, principalmente desprendimientos, reptación, solifluxión, terraceo y erosión laminar en surcos.

De acuerdo con el ambiente de formación de las geo formas, se describen montañas glaci-estructurales y estructurales-denudacionales, observadas bajo unas condiciones climáticas variadas, que van desde el cálido y medio húmedo hasta el extremadamente frío húmedo y muy húmedo¹³.

¹³Ibíd., p.32

4.2.6 Medio ambiente y sociedad: el deterioro de los recursos naturales a nivel mundial ha llevado a cuestionamientos importantes sobre la manera en la que se están usando los recursos así como sobre las perspectivas de desarrollo futuro al ritmo de explotación actual.

El recuento de los daños se incrementa año con año, y uno puede encontrar en la actualización de las cifras que el deterioro ambiental continua a pesar de las políticas, las convenciones internacionales y las declaraciones de buena voluntad de los gobiernos que supuestamente tienen bien integrada en su agenda el tema del desarrollo sustentable.

Imagen 3. Tecnología y medio ambiente, vereda Ayacucho



Por ejemplo, en las actas del XII Congreso forestal mundial, realizado en Québec en 2003, quedó asentado que la pérdida de la cubierta forestal prosiguió en el decenio de 1990 más o menos a la misma velocidad que en el decenio de 1980, con un promedio de entre 12 y 15 millones de hectáreas anuales a nivel mundial (XII Congreso forestal mundial 2003).

La preocupación por el tema no es gratuita. Toda sociedad en mayor o menor medida es vulnerable a transformaciones de su entorno natural; al respecto podemos identificar algunos aspectos (Arizpe y Velázquez 1996:58) que en la actualidad hacen más grave esto; en primer lugar está la escala del cambio ambiental que afecta cada vez a mayor cantidad de personas.

Si bien la migración ha sido una salida empleada por la humanidad en toda su historia para enfrentar el deterioro de sus recursos, el espacio disponible es cada vez menor, de manera que la restauración de ecosistemas se hace socialmente necesaria.¹⁴

La formulación de terrenos fundamentados en el deterioro que tiene el territorio también se deben implementar según las características que se deben desarrollar dentro de los diferentes puntos del porque la deforestación se ha ido legando con la actividad económica en el territorio y por qué la imposibilidad de las autoridades que fundamentar un desarrollo propio y formativo en el funcionamiento definitivo de la realidad propuesta en el terreno.

4.2.7 ¿Cómo empezar un proceso de restauración ecológica?: fotografías antes y después de 20 años de la Cantera de Bamburi, en Kenya, se excavó hasta un metro por encima de la napa de agua salina; se plantó *Casuarina equisetifolia* directamente en pequeños hoyos de piedra caliza sin ningún otro tratamiento. El resultado después de 20 años, la estructura del suelo está bien desarrollada, como cubierta inferior nativa. La especie *Casuarina* está siendo remplazada por un *Ficus* nativo como especie dominante del dosel superior y se registraron 19 especies de la lista roja de la UICN en el área.

¹⁴SÁNCHEZ, Oscar; [... y otros]. Temas sobre restauración ecológica. Diplomado en restauración ecológica. [Online]. México, Monterrey: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2005.p.15-30. [Consultado en noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/pea-ar-2005-002.pdf>

Imagen 4. Cantera de Bamburi, Kenya antes y después



Fuente: SÁNCHEZ, et al .2005

La restauración es una estrategia de carácter interdisciplinario, en la cual se articula el conocimiento científico para dar respuestas a procesos de gestión y manejo de los ecosistemas, ante las necesidades de restablecer los ecosistemas degradados y prevenir futuros daños (Hobbs y Harris, 2001). Los acelerados cambios ambientales a nivel global han incrementado la demanda para el establecimiento de planes de restauración en las últimas décadas; esto se ve reflejado en los objetivos ambientales a nivel mundial, en los cuales la restauración se convierte en el eje central para los planes de manejo ambiental, forestal, compensación, y una estrategia para contrarrestarla pobreza (Evaluación de Ecosistemas del Milenio – MEA, 2005).

1. Restauración Ecológica (ecological restoration): restablecer el ecosistema degradado a una condición similar al ecosistema pre disturbio respecto a su composición, estructura y funcionamiento. Además el ecosistema resultante debe ser un sistema auto sostenible y debe garantizar la conservación de especies, del ecosistema en general así como de la mayoría de sus bienes y servicios.

2. Rehabilitación ecológica (rehabilitación): llevar al sistema degradado a un sistema similar o no al sistema pre disturbio, éste debe ser auto sostenible, preservar algunas especies y prestar algunos servicios eco sistémicos.

3. Recuperación ecológica (reclamation): recuperar algunos servicios eco sistémico de interés social, generalmente los ecosistemas resultantes no son auto sostenible y no se parecen al sistema pre disturbio.

Cuando se va a elegir un área para restaurar nos encontramos ante una gran variedad de factores tanto naturales como sociales que hacen que cada sitio sea único y que las estrategias para restaurar sean diferentes para cada sitio dentro de un mismo ecosistema. Por ejemplo, sectores muy cercanos unos de otros tienen una historia de transformación y de uso actual muy diferente, como es el caso de áreas que fueron sometidas a agricultura, pastoreo, plantaciones forestales con especies exóticas, áreas invadidas por especies exóticas, áreas que han sido quemadas y pastoreadas, o que fueron utilizadas para minería. Se encuentra entonces una gran heterogeneidad ambiental y una historia de uso difícil de reconstruir; otras áreas han sido tan modificadas que no quedan muestras en el paisaje del ecosistema original.

Aunque no existen recetas para restaurar un ecosistema, por la particularidad intrínseca de cada sitio, si existen recomendaciones generales basadas en las bases teóricas y conceptuales de la Restauración Ecológica y en las experiencias acumuladas en los intentos de restaurar diferentes ecosistemas en el mundo.

En esta Guía Metodológica se presentan algunas estrategias generales que pueden servir para cualquier ecosistema y otras particulares para la restauración del bosque alto andino en áreas con plantaciones de pinos, potreros y áreas invadidas por el retamo espinoso¹⁵. Hobbs y Norton han definido cinco fases claves para los programas de restauración:

¹⁵Ibíd., p.23

- Identificar y tratar las causas y procesos responsables de la degradación del ecosistema
- Definir en forma realista los objetivos y sus formas de evaluación.
- Desarrollar metodologías para implementar tales objetivos.
- Incorporar las metodologías desarrolladas en las prácticas de manejo ecosistémico.
- Evaluar el grado de éxito y monitorear el curso de la restauración.

En general muchos autores coinciden con algunos pasos a seguir, por ejemplo Sánchez resume de la siguiente forma aspectos generales de la restauración: “en suma, los supuestos y fundamentos de la restauración ecológica requieren que todo esfuerzo práctico sea precedido por un razonamiento claro, basado en la evidencia biológica, la historia del sitio en varias escalas de tiempo, el conocimiento de las causales de deterioro, su extensión, severidad y recurrencia, así como los alcances y posibilidades reales de su eliminación o reducción, igualmente.

Es importante que todo proceso de restauración ecológica se plantee posibles objetivos concretos, a la escala adecuada y con el énfasis puesto en la recuperación a largo plazo”.

Se proponen 13 pasos fundamentales a tener en cuenta en un proyecto de restauración ecológica, los cuales pueden ayudar a estructurar proyectos en diferentes circunstancias.

4.2.8 Impulsores, disturbios y áreas disturbadas: para abordar la restauración de las áreas disturbadas, es fundamental comprender el funcionamiento del sistema ecológico, así como el tipo y las causas de el o los disturbios que lo afectan o lo han estado afectando (Temperton et ál., 2004). Por tanto, es importante comprender que

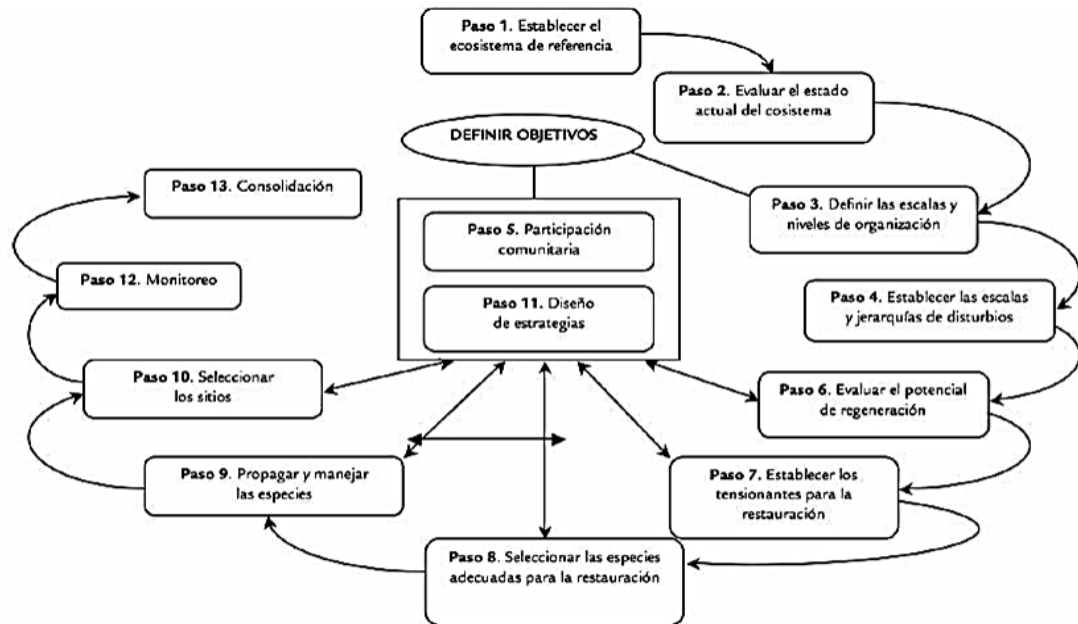
un disturbio es un evento no planeado, de origen natural o antrópico que afecta la composición estructura y el funcionamiento de los ecosistemas (Money & Godron 1983, Bender 1984, Grime 1989, Beeby 1993, Brown & Lugo 1994, Turner et ál. 1998, Rapport & Whitford 1999, Whithe & Jentsch 2001). Tales disturbios, después de su ocurrencia generan en el ecosistema afectado una dinámica (fluctuaciones, claros, parches y sucesiones) impredecible la cual tendrá consecuencias espacio-temporales y su severidad dependerá del tipo, de la magnitud y de la frecuencia del disturbio.

No se trata de una receta para restaurar sino de una forma de pensar la complejidad y particularidad de los sitios a restaurar. Los pasos a seguir no necesariamente tienen que ser en el orden propuesto, todo depende de la particularidad de los sitios, de las escalas y los objetivos propuestos.

Teniendo en cuenta los cinco impulsores o motores de pérdida y transformación de ecosistemas identificados para el país (tabla 2), se abordaron los principales disturbios y causas que producen esta transformación por medio de un diagnóstico que unificó la información existente del estado actual de degradación a nivel nacional para cada uno de los disturbios definidos. Aunque Pickett y White (1985) definen ecológicamente el disturbio como un evento discreto relativamente bien delimitado en el tiempo que altera la estructura, composición y funcionamiento de un paisaje, un ecosistema, una comunidad o una población y cambia la disponibilidad de recursos y el ambiente físico, es preciso entender que los disturbios de origen natural son un factor ecológico permanente de importancia primordial en la dinámica de los ecosistemas, mientras que las perturbaciones antrópicas generan cambios más drásticos en los mismos, por lo que su recuperación es más complicada. Como consecuencia de los disturbios y perturbaciones se generan áreas disturbadas en las que se habrán modificado parcial o totalmente.

Trece pasos en la restauración ecológica¹⁶

Figura 3. Pasos de restauración ecológica



Fuente: VARGAS, 2011

1. Definir el ecosistema o comunidad de referencia.
2. Evaluar el estado actual del ecosistema o comunidad.
3. Definir las escalas y niveles de organización.
4. Establecer las escalas y jerarquías de disturbio.
5. Lograr la participación comunitaria.
6. Evaluar el potencial de regeneración del ecosistema.
7. Establecer las barreras a la restauración a diferentes escalas.
8. Seleccionar las especies adecuadas para la restauración.
9. Propagar y manejar las especies.
10. Seleccionar los sitios.
11. Diseñar estrategias para superar las barreras a la restauración.

¹⁶Ibíd., p.23

12. Monitorear el proceso de restauración.

13. Consolidar el proceso de restauración.

A continuación se explica brevemente cada uno de los pasos, y en el capítulo siguiente se precisa su importancia.

Fase diagnóstica

Paso 1. Definir el ecosistema de referencia: la definición del ecosistema de referencia es uno de los problemas centrales de la restauración ecológica. La rápida destrucción y reemplazo de muchos ecosistemas ha hecho que no se tengan registros del ecosistema histórico en las diferentes regiones del mundo. Otros ecosistemas al ser degradados son colonizados masivamente por especies invasoras o por especies colonizadoras de ecosistemas aledaños, como el caso de la sabanización, paramización y aridización, en los ecosistemas colombianos.

En consecuencia, la transformación de la naturaleza implica: pérdida de hábitats y su heterogeneidad ambiental, desconocimiento de las especies dominantes y de las especies pioneras del ecosistema histórico, la fragmentación y pérdida de conectividad: en consecuencia los sitios que se van a restaurar no tienen un referente cercano de la comunidad o ecosistema. Esto conlleva una dificultad para concretar objetivos y para definir metas a largo plazo, Sin embargo, y debido a la gran complejidad y heterogeneidad ambiental de Colombia, aún podemos encontrar grandes y pequeños relictos de los ecosistemas originales que pueden servir de referencia en proyectos de restauración ecológica.

Estos relictos hay que conservarlos porque reflejan trayectorias posibles del ecosistema original. Muchas especies pueden estar extintas localmente, pero no regionalmente y el conocimiento de su distribución y etapa sucesional es una prioridad en programas regionales de restauración. Un primer paso, entonces, es tener un conocimiento claro de la región y su historia de uso, para lo cual es necesario hacer una reconstrucción histórica del ecosistema a restaurar: su

extensión, el tipo de ecosistema, sus especies más importantes y como fue la transformación y las épocas en que aparecieron sus diferentes usos (12).

La falta de información completa del ecosistema original no debe ser disculpa para no hacer nada, lo importante es iniciar procesos y en la medida que se desarrolla el conocimiento regional se pueden ir ajustando las trayectorias sucesionales, para que la naturaleza recupere mecanismos a diferentes escalas de espacio y tiempo.

Paso 2. Evaluar el estado actual del ecosistema: se hace una evaluación previa del ecosistema, y se evalúan sus condiciones actuales. En esta fase se empieza a tener evidencia del problema para poder precisar posteriormente los objetivos de restauración. Se hace énfasis, de acuerdo al ecosistema de referencia (paso 1), en el estado actual del ecosistema en términos de su integridad ecológica: composición de especies, estructura y función. En este paso se va iniciando la comprensión entre los factores de alteración y los atributos del ecosistema.

Es necesario iniciar la comprensión del área, en el contexto regional del ecosistema. Con los pasos 1 y el 2, se va adquiriendo muchas fuentes de información, sobre la distribución del ecosistema y o de ecosistemas similares, en este caso es muy importante la opinión de expertos, el conocimiento local y la tradición indígena. En el caso de las áreas protegidas es necesario tener información de sus categorías de conservación (nacionales, departamentales, municipales) y su relación con las áreas vecinas (zonas de amortiguación).

Paso 3. Definir las escalas y niveles de organización: dentro de los ecosistemas se presentan múltiples procesos los cuales operan a diferentes escalas regulando la composición de especies y la estructura y función del ecosistema. Las escalas son temporales y espaciales. Una comprensión de la estructura y función del ecosistema en varias escalas espaciotemporales es esencial en los proyectos de restauración.

Definición de objetivos: a partir del paso 3 se van precisando los objetivos del proyecto de restauración y sus escalas. Se va definiendo el estado deseado dentro de las posibles trayectorias sucesionales posibles del ecosistema. En este momento es importante que inicien activamente su participación las comunidades locales para definir los objetivos. Los objetivos se deben establecer con mucha claridad para lograr que el proyecto tenga éxito en términos de efectividad y costos. Se debe estar seguro de las influencias externas. Es muy importante tener en cuenta el cambio global, principalmente en relación con especies invasoras y cambios climáticos.

Paso 4. Establecer las escalas y jerarquías de disturbio: el carácter dinámico de los ecosistemas terrestres es una función del régimen de disturbios que opera en un amplio rango de escalas espacio-temporales. A su vez, los patrones espacio-temporales de los disturbios en un paisaje resultan de la interacción de patrones climáticos, topográficos y geomorfológicos y, de la estructura y dinámica de la vegetación en el paisaje.

El análisis de los disturbios (naturales y antrópicos) dentro de un modelo jerárquico y su relación con los diferentes tipos de dinámica de la vegetación son la base para la comprensión de la dinámica de los patrones de paisaje en diferentes escalas. Dentro de los disturbios naturales, en una mega escala se presentan eventos catastróficos, que alteran el sustrato y trastornan los mecanismos de persistencia y recuperación de las especies, como los grandes fenómenos geológicos de deriva continental, tectónica de placas (como el levantamiento de los Andes y del Istmo de Panamá y, actividad volcánica), así como los ciclos glaciales e interglaciares.

Otros disturbios naturales presentes son: erosión, lluvias y vientos, heladas, disturbios producidos por animales y fuego. Disturbios antrópicos se relacionan con ganadería y agricultura, la explotación de minas (calizas, carbón, oro), la construcción de obras civiles (embalses, oleoductos y carreteras) y el uso de especies (corte para leña) y del suelo (siembra de especies forestales).

Paso 5. Lograr la participación comunitaria: como hemos mencionado la restauración ecológica es una actividad con diferentes escalas espaciales y temporales, en las cuales los disturbios antrópicos juegan un papel importante en cualquier escala que se elija; así sea un área de conservación la influencia humana todo lo permea a cualquier escala.

La pérdida de los servicios ambientales de los ecosistemas es también una preocupación de las gentes en cualquier región y por consiguiente hay que tener en cuenta tanto el manejo regional como las necesidades de las comunidades locales.

Por eso es muy importante que la gente participe activamente, desde su formulación en los proyectos de restauración, esto puede garantizar su continuidad y consolidación. Es muy importante explorar la aceptabilidad que tendría el eventual programa de restauración, en función del entorno socioeconómico que prevalezca en el área, con especial atención a las aspiraciones propias de las comunidades humanas locales, en términos del futuro que desean.

Paso 6. Evaluar el potencial de regeneración: en la fase diagnóstica la evaluación del potencial de regeneración se refiere a la disponibilidad de especies en la región, su ubicación, su etapa sucesional y abundancia. En esta fase se tiene una aproximación a las especies pioneras y a las especies sucesionales tardías, a las especies dominantes, codominantes y raras y sobre todo a las especies que potencialmente pueden ser utilizadas en experimentos de restauración.

Muchas especies pueden estar extintas localmente, pero no regionalmente, es por esto que es necesario tener muy claro el contexto regional. En esta fase es necesario tener un inventario de la composición de especies y una clasificación de las etapas sucesionales para tratar de definir la estructura de las especies dominantes en el ecosistema histórico y en diferentes trayectorias sucesionales según los mosaicos actuales producto de diferentes regímenes de disturbios.

Paso 7. Establecer las barreras a la restauración a diferentes escalas: una de las actividades más importantes en la fase diagnóstica es las definiciones de las diferentes barreras a la restauración, tanto ecológicas como sociales, para lo cual es muy importante el conocimiento del estado de la región. Es necesario definir hasta qué punto las condiciones actuales pueden garantizar la recuperación del ecosistema a una trayectoria sucesional posible, tomada como meta.

Las barreras se pueden definir teniendo en cuenta las diferentes etapas de las plantas en la fase de dispersión, establecimiento y persistencia y las barreras sociales que impiden la regeneración de los ecosistemas.

En esta fase diagnóstica es necesario hacer investigaciones básicas para evaluar el estado del potencial de regeneración. Es necesario definir si es necesario desarrollar una fase de rehabilitación del suelo y el régimen hidrológico, antes de proceder a otros aspectos de la restauración.

4.2.9 Importancia económica de las especies: en los paisajes rurales hay grandes necesidades de madera leña, postes para cercas y construcción de viviendas, principalmente. La mayor parte de esta madera es extraída de los bosques y en algunas regiones escasea o ya no se existen bosques cercanos para extraerla.

Imagen 5. Especies del bosque muy húmedo montano (bmh-M) vereda Ayacucho



El uso de especies no nativas y algunas nativas de rápido crecimiento y buena calidad de la madera ha favorecido el establecimiento de arreglos en los sistemas productivos con el fin de producir madera, tal es el caso de las cercas vivas, sistemas silvopastoriles o bosques para leña o madera. La demanda de este tipo de especies suele ser alta y representa una oportunidad para disminuir la presión sobre el bosque.¹⁷

4.2.10 Ecología: el concepto de escala y los niveles jerárquicos para su abordaje: para hacer proyectos de restauración ecológica es fundamental que los técnicos, cuales quiera que sean: biólogos, ecólogos, agrónomos, ingenieros ambientales, ingenieros forestales, entre otros, tengan algún conocimiento de lo que

¹⁷INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ALEXANDER VON HUMBOLDT. Taller Manejo de viveros de especies nativas, restauración ecológica y planificación del paisaje rural. Programa Mosaicos de Conservación, Patrimonio Natural. . [Online]. Bogotá, Colombia: IAVH, 2008. p.10-15. [Consultado en agosto de 2015]. Disponible en: <http://cerrosdebogota.org/viveros/descargables/losviverosdeplantasnativas.pdf>

es un ecosistema; de cuáles son sus componentes; cómo interactúan entre ellos; cómo responden a las tensiones generadas por los diferentes factores tensionantes, a los disturbios y a las limitaciones generadas por los diferentes factores limitantes.

También, es fundamental que los técnicos tengan claridad sobre lo que es la escala de trabajo cuando se va a estudiar o restaurar un sistema en términos espaciales y temporales. Dependiendo del objeto de estudio o trabajo (población, comunidad, ecosistema, paisaje) se debe dimensionar o considerar el tiempo y el espacio de trabajo de acuerdo con los objetivos planteados.

Otros aspectos claves que deben ser considerados por los técnicos de la restauración ecológica, a la hora de ejecutar un proyecto son: el funcionamiento de las especies nativas, su forma de propagación, su tasa de crecimiento, mecanismos que regulan sus tamaños poblacionales; tipos de asociaciones entre especies, periodos de asociación de las especies; así como los requerimientos de nutrientes y de agua. En el caso concreto de las especies de plantas nativas muy pocas son propagadas en los viveros de las diferentes regiones del país, por lo que corresponde a los propios restauradores implementar viveros para suplir las necesidades de los proyectos.

Como ciencia estudia los ecosistemas, que son entendidos como espacios o áreas en el que interactúan los componentes bióticos entre sí (vegetación, fauna y hongos), y los bióticos - abióticos. Visto de otra manera, los ecosistemas, funcionalmente están compuestos de organismos productores (plantas), consumidores (fauna) y descomponedores (fauna, hongos, bacterias), a través de dichos organismos fluye y se almacena la energía, y también, circula, se transforma y se almacena la materia.

Imagen 6. Vista, vereda Ayacucho



Los sitios del ecosistema donde se almacena la energía y la materia son llamados compartimentos (Stiling, 1996; Begon *et al.* 1999). De manera general, se puede decir que un ecosistema tiene o presenta tres grandes compartimentos: 1) vegetación (productores), 2) fauna (consumidores) y 3) suelo (consumidores y descomponedores).

4.2.11 Composición Florística del municipio de Concepción Santander:

comprende cobertura vegetal, bosque natural con bajo nivel de intervención del hombre, bosque natural intervenido, arbustos densos y restos de bosque

Cobertura vegetal: este término incluye las zonas de vegetación natural, inducida y antrópica constituida por bosques, arbustales, pastos y cultivos y aquellas de tipo mixto asociadas con los usos agroforestales.¹⁸

¹⁸Ibíd., p.32

Imagen 7. Panorámica, zona boscosa, vereda Ayacucho



Bosque natural con bajo nivel de intervención del hombre (B1): esta unidad hace alusión a aquellas zonas de alta montaña de relieves muy escarpados localizadas principalmente en el costado oriental del municipio y sobre las cuales la intervención del hombre ha sido muy baja y la vegetación natural existente prevalece en su altura y frondosidad. La unidad comprende todos los terrenos boscosos y el arbolado natural presente en el municipio, con alto valor por su leña, madera u otros productos forestales y que tienen como uso principal la protección y conservación de aguas y suelos; estas zonas cubren varios climas y zonas de vida desde el cálido húmedo (bh-T) hasta el frío muy húmedo (bmh-MB), de acuerdo con estas características las principales especies vegetales que se observan son las siguientes:

bh-T:

- Abarco *Cariniana pyryformis*
- Achapo *Cedrelinga catenaeformis*
- Ahumado *Minquartia guianensis*

- Caoba *Swietenia macrophylla*
- Carrecillo *Bombacopsis quinata*
- Caucho *Hevea brasiliensis*.6

bh-PM:

- Pestaña de mula, *Heliocarpus americanus*
- Guamo *Inga densiflora*
- Balso *Ochroma pyramidale*
- Peralejo *Byrsonima crasifolia*

bh-MB:

- Roble *Quercus humboldtii*
- Chilco colorado *Escallonia paniculata*
- Tagua *Gaiadendron punctatum*
- Alcaparro *Senna multiglandulosa*

bmh-MB:

- Cariseco *Billia columbiana*
- Cedrillo *Brunellia subsessilis*
- Quina *Cinchona pubescens*
- Yarumo blanco *Cecropia teleincana*
- Granizo *Hedyosmum bonplandianum*
- Carbonero *Befaria glauca*
- Guásimo de tierra fría *Cordia acuta*
- Mortiño *Hesperomelles heterophylla*
- Arboloco *Montanoa sp.*

Bosque natural intervenido (B2): esta unidad hace alusión a aquellas zonas montañosas de relieves muy escarpados localizadas principalmente en el costado oriental del municipio en las que la intervención del hombre es fuerte, arrasando las especies nativas para establecer pasturas o cultivos con bajo nivel productivo. La

unidad comprende relictos de bosque, algunos bosques de galería y zonas en las que los arbustos densos se asocian con zonas boscosas. La unidad cubre varios climas y zonas de vida desde el cálido húmedo (bh-T) hasta el frío seco y húmedo (bh-MB), de acuerdo con estas características las principales especies vegetales que se observan son las siguientes:

bh-T:

- Achapo *Cedrelinga catenaeformis*
- Ahumado *Minquartia guianensis*
- Caoba *Swietenia macrophylla*
- Carrecillo *Bombacopsis quinata*
- Caucho *Hevea brasiliensis*

bh-PM:

- Pestaña de mula *Heliocarpus americanus*
- Guamo *Inga densiflora*
- Balso *Ochroma pyramidale*
- Nacadero *Trichantera gigantea*
- Peralejo *Byrsonima crasifolia*
- Guadua *Guadua angustifolia*
- Caña brava *Gynerium saggitatum*

bs-MB:

- Mosquero *Croton gossypifolius*
- Tachuelo *Fagara culantrillo*
- Pelá *Acacia farnesiana*
- Cerezo *Prunus cerotina*
- Nogal *Yuglan neotropica*
- Aliso *Alnus acuminata*
- Ciprés *Cupresus lucitanica*

- Acacia Japonesa
- Acacia *melanoxilon*
- Hayuelo *Dodonea viscosa*
- Upacón *Montanoa ovalifolia*
- Fique *Foureraea macrophylla*

bh-MB:

- Roble *Quercus humboldtii*
- Chilco colorado *Escallonia paniculata*
- Tagua *Gaiadendron punctatum*
- Alcaparro *Senna multiglandulosa*
- Espino *Duranta mutisii*.

Arbustos densos y restos de bosque (A1): en esta unidad se han incluido las zonas pequeñas, dispersas y esporádicas, cubiertas con especies vegetales arbustivas de porte bajo y medio (menores de 1,50 m y 1,50 5,0 m, respectivamente). La primera de ellas suele estar asociada con zonas de pastos naturales y la segunda está conformada por especies jóvenes en proceso de crecimiento y por otras seniles, que han quedado como resultado de la fuerte intervención del hombre.

Entre las principales especies arbustivas observadas se destacan las siguientes:

- Jarilla *Stevia lucida*
- Guasquin *Monachetum myrtiloides*
- Duranta espinosa
- Hayuelo *Dodonea viscosa*
- Borrachero *Datura arbórea*
- Encenillo *Weinmania tomentosa*
- Arrayán *Myrciantes leucoxila*
- Cucharero *Rapanea dependens*

- Chuguaca *Hyeronima sp.*
- Duraznillo *Abatia parviflora*
- Sangregao *Croton funckianus*
- Sauco *Viburnum triphilum*
- Tagua *Gaiadendrum punctatum*
- Raque *Vallea stipularis*
- Tuno o esmeraldo *Miconias quamulosa*

Esta cobertura vegetal cumple la función de protección del suelo de los procesos erosivos y degradaciones, conservando por ende las reservas hídricas de la cuenca, no obstante, es muy evidente en estas áreas la excesiva intervención del hombre, que ocasiona el completo deterioro del medio ambiente.

Arbustos bajos dispersos (A2): esta unidad de cobertura y uso de la tierra, se presenta en las laderas de las montañas, en pendientes que superan el 25% de gradiente, y dentro del clima muy frío a extremadamente frío húmedo en altitudes que superan por sectores los 3.400 m de altitud, en la zona denominada páramo bajo a páramo propiamente dicho.

Las especies vegetales presentes en esta unidad cumplen una función importante como productoras de agua, es allí donde se regulan todos los procesos relacionados con el recurso hídrico de las diferentes cuencas hidrográficas. Las especies dominantes son las siguientes:

- Chilco *Baccharis bogotensis*
- Chite o guardarocio *Hypericum juniperinum*
- Chusque *Chusqueas candens*
- Romero de páramo *Diplostephium rosmarinifolium*
- Fraylejón *Espeletia grandiflora*
- Mortiño *Hesperomeles ferruginea*
- Sauco de Monte *Viburnum anabatista*

- Manzano *Clethrabinfriata*
- Oreja de Mula *Ocotea macrophylla*
- Quino *Cinchona pubescens*

Pastos naturales e introducidos enmalezados (P1): este tipo de cobertura ocupa una extensión considerable en el municipio de Concepción y hace alusión a aquellas praderas que debido a las pocas prácticas culturales y de manejo, frecuentemente son cubiertas por malezas, especialmente de especies arbustivas citadas en la unidad identificada con el símbolo A1. Básicamente, corresponden a zonas de pendientes 12-40%, localizadas en el centro y centro oriente del área de estudio, que son en su mayoría producto de la intervención cíclica del hombre que al arrasar bosques naturales va adecuando praderas para el pastoreo extensivo.

Las especies de pastos más frecuentes son:

- Kikuyo *Penisetum clandestinum*
- falso poa *Holcus lanatus*
- azul orchoro *Dactylis glomeratay*
- carretón en el clima frío y praderas naturales en las escasas zonas de clima medio.

La utilización básica de esta cobertura es el pastoreo extensivo, es decir, aquel sistema productivo en el cual el número de cabezas de ganado por unidad de área es bajo y el animal permanece en el potrero hasta agotar la pastura, generalmente los niveles de tecnificación son bajos. El sistema productivo está orientado hacia la cría con doble propósito, ceba y producción de leche, utilizando ganado de la raza Normando.

Pastos naturales e introducidos manejado (P2): esta unidad ocupa poca extensión dentro del municipio, está localizada en pequeños sectores al oriente de la cabecera municipal y hacia el sur, y comprende aquellas praderas planas y ligeramente onduladas que debido a la serie de prácticas culturales y de manejo,

como riego suplementario, fertilización, utilización de cerca eléctrica, etc., permanecen libres de malezas.

Las especies de pastos más frecuentes son:

- Raygrass *Lolium sp.*, y kikuyo *Penisetum clandestinum*,

En el clima frío;

- *Micay Axonopus micaye*
- Imperial *Axonopus scoparius*

En el clima medio;

- Braquiaria *Brachiaria spp* y
- Estrella *Cynodonn lemfuensis*,
- Alemán *Echinochloa polystachya*, Pará *Brachiaria muticay* gramas naturales, en clima cálido.

La utilización básica de esta cobertura es el pastoreo extensivo y en muy bajo grado semi-intensivo, este último, aquel sistema que incluye prácticas de manejo que permiten mayor productividad económica que el sistema extensivo, de tal manera que un número alto de cabezas de ganado permanece menor tiempo en un potrero. Sistema está orientado a la producción de carne y leche con la utilización de raza Normando, principalmente.

Potrerros arbolados (P3): esta unidad de cobertura comprende potrerros con pastos naturales e introducidos, en los cuales de manera dispersa se observan árboles con portes superiores a los 5m, que anteriormente pertenecían a densos bosques talados paulatinamente por el hombre y ocupados con ganado; algunas veces estos árboles se utilizan como cercas vivas.

La principal especie de pastos observada en esta asociación es el kikuyo *Penisetum clandestinum*, y las especies arbóreas nativas son, principalmente:

- Cariseco *Billia columbiana*,
- Cedrillo *Brunellia subsessilis*,

- Quina *Cinchona pubescens*,
- Roble *Quercus humboldtii*,
- Chilco colorado *Escallonia paniculata*,
- Tagua *Gaiadendron punctatum*
- Encenillo *Weinmania tomentosa*.

Cultivos anuales o transitorios y pastos en rotación (C1): son zonas en las que se realizan cultivos transitorios, es decir, cultivos cuyo periodo vegetativo es de un año o menos desde que germinan hasta que fructifican y mueren. En el municipio de Concepción dichos cultivos se localizan rodeando la cabecera municipal y son generalmente de Papa, Maíz, Arveja, Hortalizas (Ajo, Cebollas de bulbo y larga, Repollo y Zanahoria) y en menor escala Trigo y Cebada, que en alguna época fueron productos dominantes en la zona y que hoy debido a las condiciones desfavorables del mercado poco se cosechan. Generalmente se rotan con potreros para ganadería extensiva, con pasturas de kikuyo, falso poa y azul orchoro.

Cultivos semiperennes (C2): en esta unidad se delimitaron aquellos cultivos que luego de plantados tardan un tiempo relativamente largo en llegar a la edad productiva, dando posteriormente lugar a varias cosechas. En el municipio de Concepción, los cultivos en mención son principalmente plátano, caña panelera, cacao y frijol. Básicamente se encuentran cultivados en clima medio húmedo y de manera asociada unos y otros, ocupan una pequeña extensión en el costado sur oriental del área de estudio.

4.2.12 La restauración: la restauración ecológica implica retornar un ecosistema degradado aun estado ideal a través de la aceleración de cambios en composición y estructura de la vegetación, o mediante la reiniciación de los procesos sucesionales. Se puede entender también como una serie de esfuerzos dirigidos a detener un proceso de degradación y ayudar a un ecosistema a volver a lo más

próximo de su condición original. La restauración y conservación de ecosistemas naturales debe recibir un enfoque basado en el empleo de especies nativas.

Imagen 8. Camarera o coronito (*Macleania rupestris*) vereda Ayacucho



4.2.13 Ecosistemas de referencia: un ecosistema de referencia o la referencia sirve de modelo para planear un proyecto de restauración y más adelante, para su evaluación. En su forma más sencilla, la referencia es bien un sitio verdadero, su descripción por escrito o ambos. El problema con una referencia simple es que representa un solo estado o expresión de los atributos de un ecosistema. La referencia seleccionada podría ser la manifestación de uno de muchos estados posibles de la gama histórica de variación de ese ecosistema. La referencia refleja una combinación en particular de acontecimientos aleatorios que ocurrieron durante el desarrollo de un ecosistema.¹⁹

¹⁹SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL. Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas [online]. Washington, Estados Unidos: SER, 2004. p.4-15. [Consultado en junio 2015] Disponible en: <http://www.ser.org/docs/default-document-library/spanish.pdf>

De la misma manera, un ecosistema que pasa por la restauración puede terminar en uno de una gran variedad de estados posibles. Cualquier estado que se exprese se acepta como restauración, con tal que sea comparable con alguno de los estados posibles en que la referencia se pudiera haber desarrollado. Por lo tanto, una sola referencia es una expresión inadecuada de la constelación de posibles estados y de la gama histórica de variaciones expresadas por el ecosistema restaurado. Por lo cual, es mejor usar como referencia un agregado de múltiples sitios de referencia y, si fuera necesario, de otras fuentes también. Esta *descripción compuesta* da una base más realista para la planificación de la restauración.

4.2.14 Estado de conservación de las especies: se refiere al grado de amenaza de la especie, ya sea a nivel local, regional o si se encuentra en alguna de las categorías de amenaza definidas por UICN, o está en los libros rojos de plantas amenazadas. Este criterio le da un gran valor al vivero como sitio para la conservación de especies en peligro. El manejo de este tipo de plantas puede necesitar mayor esfuerzo debido a las bajas densidades poblacionales, a la escasez de semilla y al poco conocimiento para el manejo que se tiene de la mayoría de las especies.

4.2.15 Zona de vida: es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, las cuales, tomando en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo. Es la categoría más alta y está determinada por la bio temperatura anual, precipitación total anual y relación de evapotranspiración potencial.

Asociación vegetal: zona que difiere de otra fisonomía y sirve para asentamiento de comunidades naturales estables de la biota. Las plantas no aparecen agrupadas o individuales por simple capricho, sino que responden a ciertos fenómenos climáticos o edáficos. Se podría citar como ejemplo la asociación que forman los

robledales, que son con determinadas especies, en determinado clima y en determinado suelo, a esto se le podrían añadir los problemas alelopáticos.

Formación vegetal: es la división dentro de una asociación y define el estado presente de la cobertura vegetal, sea natural o cultivada. Comprende todas las etapas de sucesión vegetal, lo que significa que el sistema vivo está modificando continuamente su medio y que las variaciones del medio modifican a su vez al mismo sistema.

4.2.16 Biodiversidad: variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas conservación (CDB 2004, PNGIBSE 2012)²⁰

Composición: identidad y variedad de los elementos (incluye qué especies están presentes y cuántas hay).

Estructura: organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.).

Función: son los procesos ecológicos y evolutivos (incluye a la depredación, competencia, parasitismo, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes, perturbaciones naturales, etc.)

²⁰UNIVERSIDAD DE LA SALLE. Biodiversidad. [online].Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle, 2014.p.1-3.[Consultado en junio 2015] Disponible en: <http://www.lasalle.edu.co/wps/wcm/connect/d9b20f2f-5385-4d89-8178-20897f0bf470/Biodiversidad.pdf?MOD=AJPERES>

4.2.17 Restauración ecológica: actividad que se adelanta intencionalmente para iniciar o acelerar la recuperación de un ecosistema en lo que respecta a su salud, integridad y sostenibilidad. Es un proceso en el que se imitan las diferentes etapas de sucesión hasta lograr la consolidación de una secuencia, en la que las especies sobreviven por sus propios medios estableciéndose permanentemente en un lugar. (SER 2004, Sánchez 2005, Meli 2003, Clewell & Aronson 2005).

Conceptos según el objetivo y propósito de la RE

Restauración ecológica: proceso de asistir el restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2004), mediante estudios sobre estructura, composición y funcionamiento del ecosistema degradado y de un ecosistema de referencia.

Rehabilitación: no implica llegar a un estado original y se enfoca en el restablecimiento de manera parcial de elementos estructurales o funcionales del ecosistema deteriorado, así como de la productividad y los servicios ambientales que provee el ecosistema, a través de la aplicación de técnicas (PNR, 2012)

Reclamación: retorna la utilidad de un ecosistema sin tener como referencia un estado pre-disturbio. En ésta, se reemplaza un ecosistema degradado por otro productivo, pero estas acciones no llevan al ecosistema original.

RE Asistida: se da cuando

* Los ecosistemas están muy degradados no pueden regenerarse solos, es muy lenta su regeneración o se desvía o detiene su dinámica natural.

* Es necesario implementar estrategias para lograr su recuperación

* Es necesario ayudar o asistir al ecosistema para garantizar que se puedan desarrollar procesos de recuperación en sus diferentes fases y superar las barreras que impiden la regeneración.

RE Espontánea: se da cuando

* Los ecosistemas regeneran por si solos cuando no existen barreras que impidan esta regeneración.

* En un ecosistema degradado al eliminar los factores tensionantes o los disturbios que impiden su regeneración, se restaurará solo.

Aspectos sociales en la RE

Sistemas Sociales: fronteras y restricciones para la conservación y RE, la participación de la gente definen el éxito o fracaso. El éxito de los proyectos de RE requiere de divulgación entre toda la comunidad relacionada con ellos, requiere de la participación activa de las comunidades desde el momento mismo del planteamiento de los objetivos del proyecto.

No deben ser impuestos por entidades gubernamentales o privadas con ánimos meramente conservacionistas requiere un proceso de comunicación e inclusión de todos los individuos interesados durante el desarrollo del proyecto para lograr desarrollo sostenible El apoyo de la comunidad puede ayudar a incrementar la participación de voluntarios y apoyo de diferentes miembros y expertos profesionales en el tema.

La RE puede plantearse como un proceso que ayude a resolver problemas del ámbito socioeconómico de las comunidades locales, a través del manejo de ecosistemas. Dedicar mayor esfuerzo e inversión económica en procesos que ayuden a la gente a restaurar los ecosistemas de los que dependen de manera directa y mejorar su economía.

Promocionar productos originados en procesos productivos compatibles con el medio ambiente constituye una herramienta económica que podría fortalecer esta iniciativa. Realizar investigaciones acerca de formas de uso de la tierra, que combinen aspectos de protección ambiental con intereses de uso del paisaje, dándole igual importancia a ambos elementos.

* **Barreras o amenazas**

- Visiones personales que impiden la consolidación de proyectos
- Ausencia y falta de consolidación de grupos de restauración
- Ausencia de articulación
- Falta de apoyo de la comunidad
- Ausencia de valores e instituciones que lideren procesos colectivos
- Abandono y en consecuencia falta de consolidación de proyectos
- Impredecibilidad ambiental por desconocimiento del régimen natural y antrópico de disturbios
- Falta de información ecológica y de una tecnología para diseñar estrategias de restauración.

* **Articulación social en torno a la RE: Fortalecimiento del conocimiento local:** el reconocimiento colectivo de experiencias adquiridas en el territorio, permite que las comunidades reconozcan la utilidad de su conocimiento y se sientan motivados a fortalecer su transmisión a nivel generacional.

Diálogo de saberes: a través de encuentros entre comunidades e investigadores, se favorece el intercambio de conocimientos y el planteamiento de acciones para la recuperación de los ecosistemas, de acuerdo con sus características.

Prácticas comunitarias en torno a la Restauración Ecológica: las actividades prácticas permiten que las comunidades participen directamente en los procesos de Restauración Ecológica y tengan la oportunidad de crear herramientas para aplicar sus conocimientos.

4.2.18 Análisis estructural: los bosques tropicales pueden estudiarse desde el punto de vista de su organización, es decir, de la forma en que están constituidos, de su arquitectura y de las estructuras subyacentes tras la mezcla aparentemente

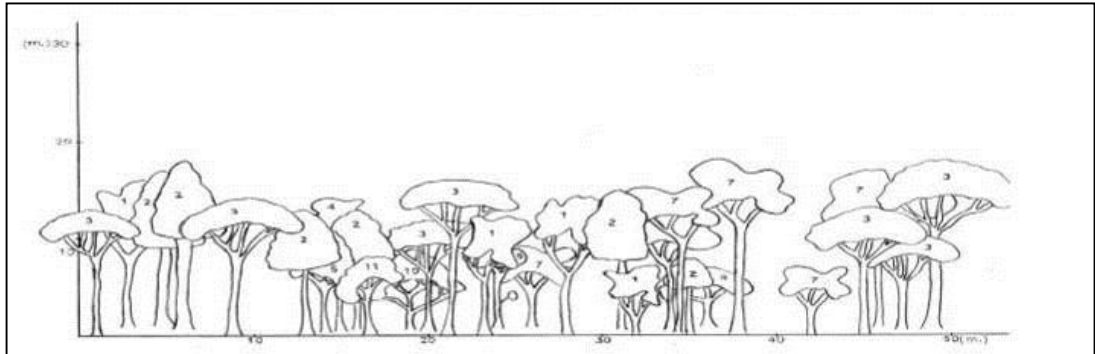
desordenada de los árboles y las especies entendiéndose por tales, la geometría de las poblaciones y las leyes que rigen sus conjuntos en particular.

Imagen 9. Perfil bosque, vereda Ayacucho



La palabra estructura se ha empleado en diversos textos para describir agregados que parecen seguir ciertas leyes matemáticas; así ocurre con las distribuciones de diámetros normales y alturas, la distribución espacial de árboles y especies, la diversidad florística y de las asociaciones; por consiguiente puede hablarse de estructura de diámetros, de alturas, de copas, de estructuras espaciales, etc., por lo que resulta claro que el significado biológico de los fenómenos del bosque, expresados por formulaciones matemáticas, constituye la base fundamental de los estudios estructurales.

Figura 4. Modelo de perfil de bosque



Fuente: GARCIA, et al. 2010.

Las estructuras en que se dividen los ecosistemas boscosos, se agrupan en tres categorías:

Estructura vertical, y métodos de construcción de perfiles de vegetación; estructura horizontal, que permite obtener una primera aproximación de la homogeneidad del ecosistema.

Mediante análisis de parámetros convencionales, así como la determinación del tipo patrón espacial de las especies dentro de este.

Finalmente se estudian las distribuciones diamétricas o estructura total, la cual permite determinar el grado de complejidad del bosque, lo mismo que el tipo de especies que lo constituyen.

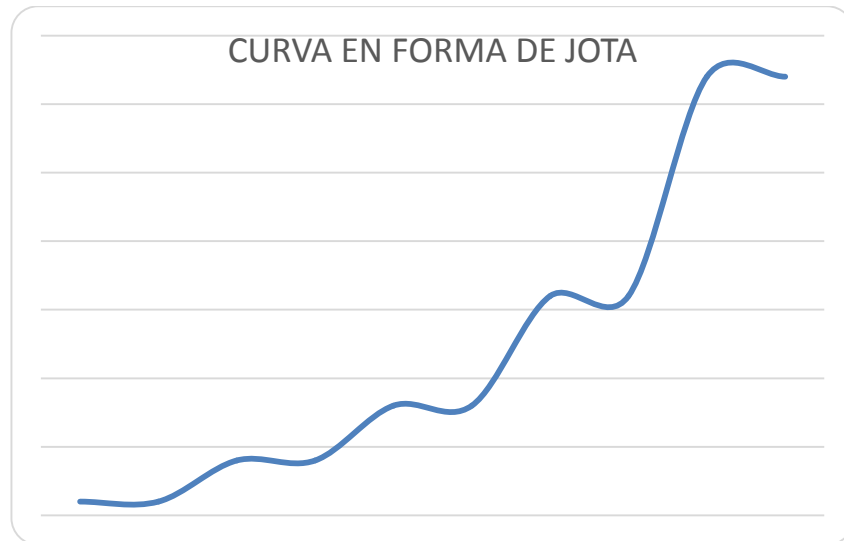
Estructura: hace referencia a la distribución por clases diamétricas, edades, alturas, abundancias y especies.

Estructura diamétrica: publicada en 1985 por Pedro Ignacio del Valle, es la forma como se encuentran organizados los árboles de acuerdo a los diámetros.

De una manera general, una distribución diamétrica es el resultado de agrupar los árboles de un rodal dentro de ciertos intervalos de diámetros normales. Gran parte

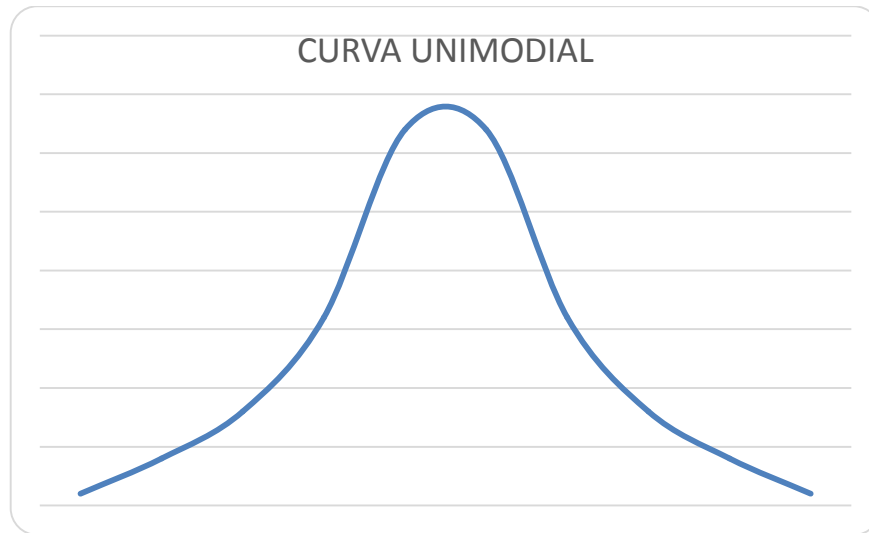
de las investigaciones sobre la estructura total muestran, que existe una gran variabilidad en el número de árboles presentes en cada clase de diámetro.

Figura 5. Curva en forma de jota



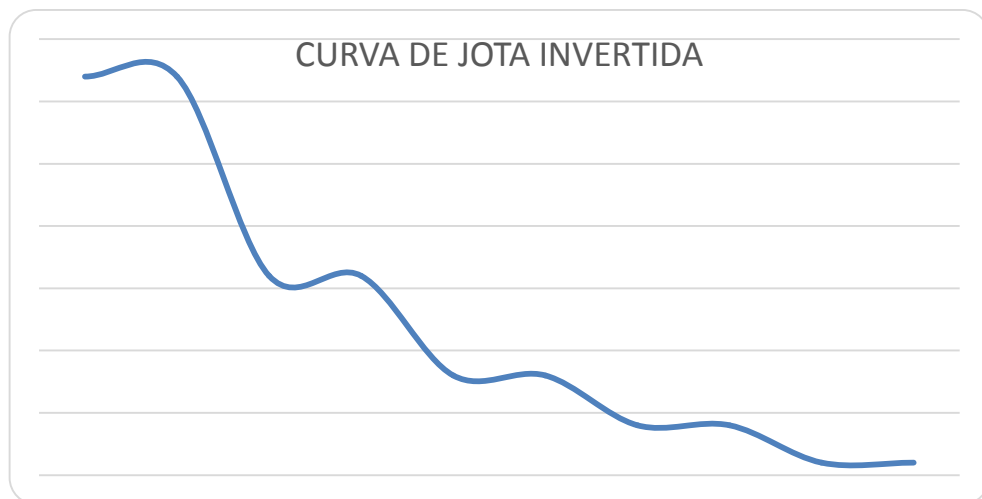
Esta curva indica que hay árboles que han alcanzado su madurez, y que tienen alta cantidad de regeneración natural para reemplazarlos.

Figura 6. Curva unimodal



Esta curva indica que son bosques que están en su estado medio de desarrollo, y que hubo un disturbio en el bosque, un shabilis (componente bioecológico de un claro).

Figura 7. Curva en forma de jota invertida



Resulta de graficar los datos de una serie ordenada de rodales.

Estructura horizontal: la estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales de las especies en la superficie del bosque; esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia y el número de especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (I.V.I). Los histogramas de frecuencia que es una representación gráfica de la proporción en que aparecen las especies, expresan la homogeneidad del bosque.

Por otro lado, existen modelos matemáticos que expresan la forma como distribuyen los individuos de una especie en la superficie del bosque, lo que es conocido como patrones de distribución espacial, estos generan información de la relación de un individuo en particular y sus coespecíficos, lo cual puede ser empleada en propósitos de manejo y planificación silvicultural (Lamprecht, 1990).

Esta determina la distribución espacial de las especies en el bosque, permitiendo conocer el grado en que se agrupan o se dispersan y la cantidad de individuos existentes por unidad de superficie, para la cual existen indicadores que permiten su medición.

Índices convencionales: estos comprenden las abundancias, frecuencias y dominancias, como índices derivados se obtienen el (I.V.I). Y el cociente de mezcla (C.M.).

Abundancias: es el número de árboles por especie, se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y relativa (proporción porcentual).

Frecuencias: es la existencia o falta de una determinada especie en una subparcela, la frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100% existencia en todas las subparcelas). La frecuencia relativa de una especie se calcula como el porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

Dominancias: también denominada grado de cobertura de las especies, que es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. La suma de las proyecciones de las copas de los individuos de una especie determina su dominancia.

Debido a la compleja estructura vertical de los bosques tropicales, en ocasiones resulta imposible su determinación, por tal razón, se emplean las áreas basales, como sustitutos de los verdaderos valores de dominancia.

Este proceso es justificado debido a la alta correlación lineal entre el diámetro de la copa y el diámetro del fuste para una especie en particular. Como dominancia absoluta de una especie es definida la suma de las áreas basales individuales, expresada en metros cuadrados.

$$G_n = \pi/4 \sum d_i^2$$

Donde:

G_n= Área basal en metros cuadrados

d_i= diámetro normal en cm

La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en %.

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, así como para clases de categorías de altura de vuelos.

Índice de Valor de Importancia (I.V.I): este índice formulado por Curtis y Mc Intosh, es posiblemente el más conocido; se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa más frecuencia relativa más dominancia relativa. Con este índice es posible comparar, el peso ecológico de cada especie dentro del tipo de

bosque correspondiente.

- 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.
- Por otro lado, cuando se expresa por medio de un histograma la proporción del I.V.I respecto a las especies de mayor peso ecológico y si el resto se ubican en un solo grupo (otras especies) por tener valores muy bajos, se obtiene una expresión de la diversidad del bosque, puesto que si el mayor peso ecológico lo tienen las especies raras (otras especies), lo que caracteriza los bosques tropicales (Kageyama, 1995, comunicación personal).

Cociente de mezcla (CM): se expresa como la proporción entre el número de especies y el número de individuos totales. Este, proporciona una indicación somera de la intensidad de la mezcla, así como primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques. Puesto que los valores del CM dependen fuertemente del diámetro mínimo de medición y del tamaño de la muestra, solo deben compararse ecosistemas con muestreos similares.²¹

Fórmulas para el cálculo de los índices Convencionales

- * **Densidad:** se calculará de la siguiente manera

$$D = \frac{\text{No. de árboles}}{\text{Área total de muestreo (ha)}}$$

- * **Abundancia:** Esta puede ser absoluta o relativa: **Aa** = Número de Individuos por especie.

²¹Ibid.p.21.

$$Ar = \frac{\text{No. de individuos por especie}}{\text{No. de individuos en el \u00e1rea muestra}} \times 100$$

* **Frecuencia:** La frecuencia puede ser absoluta y relativa.

$$Fa = \frac{\text{No. de unidades de muestreo en que ocurre una especie}}{\text{No. total de unidades de muestreo}} \times 100$$

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia absoluta de una especie}}{\text{Suma total de las frecuencias absolutas}} \times 100$$

* **Dominancia:** esta tambi\u00e9n es absoluta y relativa; la dominancia absoluta (D_a) de una especie es la sumatoria de las \u00e1reas basales de la misma especie presentes dentro de cada unidad de muestreo expresada en

$$D = \frac{\text{\u00c1rea basal de cada especie}}{\text{\u00c1rea basal total en el \u00e1rea muestreada}} \times 100$$

* **Estructura del Bosque:** aqu\u00ed se utilizan indicadores cuantitativos como el n\u00famero de \u00e1rboles por especie, densidad, abundancia, frecuencia, dominancia y el \u00edndice de valor de importancia (IVI). Los resultados del an\u00e1lisis permiten deducir aspectos importantes como el dinamismo, la dominancia y las especies m\u00e1s representativas.

Su f\u00f3rmula es la siguiente: $IVI = Ar\% + Fr\% + Dr\%$

* **Coficiente de Mezcla:** el resultado obtenido de esta relaci\u00f3n representar\u00e1 el promedio de individuos de cada especie dentro del tipo de bosque; para su c\u00e1lculo se emplear\u00e1 la siguiente f\u00f3rmula:

$$D = \frac{\text{No. de especies}}{\text{No. total de individuos en el área muestra}}$$

Cuadro 2. Índices convencionales

Nº	Especie	Densidad (D)	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		V
			Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Total				100		100		100	

* **Histogramas de Frecuencia:** de acuerdo con las frecuencias absolutas se acostumbra a reunir las especies en las cinco clases siguientes²² (cuadro 2):

Cuadro 3. Histogramas de frecuencia

Clase	Frecuencias
A=I	1-20%
B=II	21-40%
C=III	41-60%
D=IV	61-80%
E=V	81-100%

Los histogramas de frecuencia dan una idea aproximada de la homogeneidad del bosque (Lamprecht, 1990). Diagramas con valores altos en las de frecuencias IV - V y valores bajos I - II, indican la existencia de una composición florística homogénea o parecida. Altos valores en las clases I - II, indican una heterogeneidad florística.

Se debe tener en cuenta que los valores de las frecuencias dependen del tamaño

²²Ibíd., p.76.

de las subparcelas; cuanto más grandes sean éstas, mayor cantidad de especies tendrán acceso a las clases de frecuencia; por lo tanto, sólo son comparables diagramas de frecuencia obtenidos a partir de parcelas de muestreo de igual tamaño de subparcela (Matteucci & Colma, 1982).

Estructura Vertical Métodos de descripción cualitativos: además de la descripción verbal, el diagrama de perfil introducido por Davis y Richards en 1933, es la herramienta más utilizada; dicho diagrama intenta una representación bidimensional 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 la amplitud y profundidad de sus copas a partir de una altura mínima inferior arbitraria o de un diámetro mínimo de medición. Los perfiles permiten caracterizar las principales formaciones tropicales y sus clases de arquitectura.

Por otro lado describen la morfología de la vegetación con posición con una precisión aceptable; por tal razón, se debe evitar las situaciones extremas. Como el costo excesivo y las simplificaciones que requieren manipulación excesiva de las observaciones, producen una representación demasiado arbitraria (UNESCO, 1980).

Para la construcción del perfil se necesita medir las siguientes variables: coordenadas planas de cada uno de los árboles, diámetro normal, diámetro de copa, altura total, altura hasta la base de la copa y la identificación del árbol; es conveniente anotar observaciones sobre presencia de epífitas, bifurcaciones o si el árbol está muerto o dañado.

El perfil se construye con base en un plano coordenado (longitud del eje en las abscisas y las alturas del árbol en las ordenadas), en donde a una escala adecuada, del mismo valor para los dos ejes, se ubican cada uno de los individuos dibujando

primero la altura del fuste y posteriormente con base en el valor promedio del diámetro de copa se construye ésta, teniendo en cuenta la arquitectura de la especie.

La ubicación en el perfil de todos y cada uno de los individuos registrados, genera una reproducción del bosque, es de mencionar que cada árbol según la especie debe estar identificada por un número que la representa; también se dibuja la pendiente teniendo como base el eje central de la parcela, la posición derecha o izquierda a uno y otro lado del eje central, significa que el árbol se encuentra al frente o atrás en el perfil.

Métodos de descripción cuantitativos: Ogawa (1965), citado por UNESCO (1980) describe un procedimiento para detectar la presencia de estratos, confeccionando una gráfica con las alturas totales en las ordenadas y en las abscisas las alturas hasta la base de las copas, la aparición de enjambres de puntos más o menos aislados, indica el virtual vacío de las copas en los niveles intermedios, sugiriendo un número de estratos diferenciales en el perfil del bosque; cuando se genera una sola nube de puntos alargada y con pendiente positiva, no se puede diferenciar los estratos del bosque ya que existe un continuo desde el sotobosque hasta el dosel²³.

²³Ibíd. p. 25

Cuadro 4. Elaboración del perfil del bosque

PARCELA _____		PROPIETARIO _____					
UBICACIÓN X Y _____							
TIPO DE BOSQUE _____							
FECHA _____							
Nº	Especie	Coordenadas		Dc (m)	Ht (m)	Hc (m)	Observaciones
		X	Y	A. B			

Diversidad:

* **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.

La diversidad se compone de dos elementos, variedad o riqueza y abundancia relativa de especies, su expresión se logra mediante el registro del número de especies, la descripción de la abundancia relativa o mediante el uso de una medida que combine las dos componentes (Magurran, 1988).

El término riqueza de especies, hace referencia al concepto más antiguo y simple sobre diversidad biológica, el cual expresa el número de especies presentes en una comunidad. Las dificultades de usar esta medida, radican que a menudo no es posible medir la totalidad de especies presentes en la comunidad.

Otro concepto de gran importancia en los estudios de diversidad biológica es el de uniformidad o equidad (EVENNESS). Lloyd y Ghelardi (1949), fueron los primeros en introducir este concepto, el cual hace referencia a la cuantificación de

comunidades cuyas especies están representadas con diferente número de individuos, frente a una comunidad hipotética en la cual todas las especies están igualmente representadas.

Por otro lado el término heterogeneidad propuesto por Simpsons (1964) combina la riqueza de especies y la uniformidad. Hace referencia a la probabilidad de que dos individuos extraídos al azar de una población pertenezcan a especies diferentes.

- **Alfa diversidad.** Las medidas de este nivel de diversidad se pueden dividir en tres categorías:

.- **Índices de riqueza de especies:** Son esencialmente medidas del número de especies en una muestra definida y normalmente se presentan como una medida de densidad; es decir, número de especies por unidad de área específica de colección.

Estos índices de diversidad se calculan como combinación entre el número de especies (**S**) y el número de individuos total en la muestra (**N**); índices como el de Margalef y Menhinick, pertenecen a esta categoría.

$$D_{mg} = (S - 1) / \ln N \text{ (Margalef)}$$

$$D_{mn} = S / \sqrt{N} \text{ (Menhinick)}$$

Donde:

S = Número de especies o taxones

N = Número de individuos encontrados en la muestra

.- **Índices basados en la abundancia relativa de especies:** estos índices buscan conjugar la riqueza y la abundancia relativa. A este tipo de índices pertenecen el de Shannon (H), Simpson (D, 1/D) y Berger Parker (d, 1/d).

.- Índices basados en los modelos de abundancia de especies: describen la distribución de la abundancia de especies y van desde aquellos que representan situaciones donde hay una homogeneidad alta hasta los que caracterizan casos donde la abundancia de especies es heterogénea. La diversidad de una comunidad puede describirse refiriéndolo al modelo que suministra el mejor ajuste al patrón observado.

Regeneración natural: el término regeneración, es un concepto práctico que incluye no solamente la sucesión natural secundaria, si no también, los diferentes tipos de manipulación forestal que conducen intencionalmente un nuevo estado más productivo del crecimiento del bosque; esta definición incluye prácticas silviculturales que utilizan la densidad y distribución de los árboles, el volumen en pie de diferentes categorías y estados, al igual que la composición de especies (Gómez-Pompa y Burley, 1991).

De igual manera, se el conocimiento de las causas, los mecanismos y los factores que conlleven al proceso de cambio de especies, cambio de poblaciones y su remplazo a través del tiempo (sucesión ecológica), lo cual permite una mayor eficiencia en los esquemas de manejo (FAO, 1985). Tradicionalmente, la evaluación de la regeneración natural solo se ha realizado desde el punto de vista silvicultural, determinando la presencia o ausencia de especies de valor económico para el mercado.

Metodología como el muestreo diagnóstico (Galeano, 1992), que utiliza categorías de tamaño para los estados iniciales de la vegetación, permiten calcular en ultimas el índice de existencias, con el cual se puede recomendar el enriquecimiento o no, con especies valiosas en un determinado bosque; sin embargo, se desconoce el comportamiento ecológico de las especies, a tal punto que la ausencia de ellas no se deba a la degradación del bosque, sino que más bien, no se cuenta todavía con condiciones medio ambientales para que éstas aparezcan. La nueva concepción de la regeneración natural de las selvas, se basa en el hecho del descubrimiento de

que los elementos que han originado este proceso, se presentan también en forma natural en el interior de las comunidades maduras; el proceso de regeneración se produce en las áreas perturbadas por el hombre, reproduce más o menos cercanamente, lo que ocurre en los claros naturales formados por la caídas de los arboles (Vázquez-Yanes y Guevara, 1985).

Es de mencionar, que para cada grupo de estas especies, se generan estructuras diferentes, al igual que las tasas de crecimiento y las estrategias para su reproducción y establecimiento; de esta manera, se puede hablar de especies que forman bancos de semillas y que solo se establecen cuando se producen grandes claros, conformando comunidades homogéneas y coetáneas; mientras en otros casos, la estrategia es el establecimiento de bancos de plántulas, que de acuerdo con la relación entre su densidad de población y la acción de los predadores, pueden tener la probabilidad de sobrevivir, crecer y alcanzar el dosel del bosque o en el caso contrario ser pedradas (Janzen, 1970).²⁴

²⁴Ibíd., p. 76

Cuadro 5. Registro de la regeneración natural

PARCELA _____		PROPIETARIO _____				
UBICACION _____						
TIPO DE BOSQUE _____				FECHA _____		
Nº	Especie	R	Plantón		Latizal	E
			U1	U2		
1						
2						
3						
N						
Convenciones: R: Renuevo o Brinzal = altura < a 30 cm. U1: Plantón tipo 1=30-150cm de altura. U2: Plantón tipo 2=150-300 cm de altura E: Establecido =300 cm de altura a 5.0 cm de diámetro.						

4.3 MARCO LEGAL

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Decreto 2811 de 1974. Código de los recursos naturales renovables y de protección del medio ambiente (diciembre 18). Reglamentado por los decretos Nacionales: 1608 de 1978, 1715 de 1978, 704 de 1986, 305 de 1988, 4688 de 2005 y por el decreto 2372 de 2010. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Decreto 3570 de 2011. Por el cual se modifican los objetivos y la estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y se integra el Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 165 de 1994. (Noviembre 9) Reglamentada por el decreto nacional 2372 de 2010. Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992.

COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Plan Nacional de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. (Bogotá 2015). Paginas internet. <https://www.minambiente.gov.co/>

4.4 MARCO CONCEPTUAL

Abundancia: es el número de árboles por especie esta puede ser absoluta y relativa.

Abundancia absoluta: se refiere al número de individuos por especie.

Abundancia relativa: es la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles registrados en el inventario.

Altitud: elevación de un punto de la tierra con relación al nivel del mar.

Bioma: conjunto de comunidades o ecosistemas que comprenden extensas áreas geográficas.

Brinzal: son las plántulas o arbolitos provenientes de la regeneración natural que representan alturas hasta 150 cm y diámetro menos a 50 cm.

Cociente de mezcla: es la relación del número de especies frente al número total de árboles registrados en el inventario.

Densidad: es el número de individuos presentes por unidad de superficie o volumen.

Dendroenergía: es conocida como toda la energía obtenida a partir de biocombustibles sólidos, líquidos y gaseosos primarios y secundarios derivados de los bosques, árboles y otra vegetación de terrenos forestales.

Dominancia: es el grado de cobertura de las especies que determina como tal la suma de las proyecciones horizontales de los árboles del suelo.

Dominancia absoluta: se obtiene mediante la suma de las áreas basales, expresada en m.

Dominancia relativa: se calcula como la proporción de una especie en el área basal total evaluada.

Ecosistemas: constituye la unidad básica de funcionamiento en que se pueden estudiar las interrelaciones entre los organismos vivos y su medio ambiente.

Erosión: destrucción y arrastre de rocas y los suelos en la superficie terrestre.

Escala: línea recta dividida en partes iguales que guardan proporción determinada con una unidad de medida.

Estructura de los bosques: es el estudio de la distribución y valoración sociológica de las especies que la componen.

Estructura diámetrica: es la forma como se encuentran organizados los árboles de acuerdo a los diámetros.

Estructura horizontal: da a conocer la posición de las copas de las especies forestales que componen el bosque al observarlas desde el cenit.

Estructura vertical: es la forma como se distribuyen las especies en un área determinada.

Follaje: conjunto de las hojas de las plantas.

Frecuencia absoluta: porcentaje de parcelas del tamaño adecuado en las cuales se encuentra representada una especie

Frecuencia relativa: se considera como el porcentaje de la frecuencia absoluta de una especie con respecto a la sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies.

Fustal: es un árbol establecido con un DAP superior a 15cm.

Índice de valor de importancia (IVI): es el valor ecológico de cada especie dentro del bosque.

Latizal: son los arboles con alturas de 1-3 m. y un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 5 a 15 cm.

Limpia: (cultivo): que deja en descubierto la superficie del suelo.

Mulch: capa vegetal muerta sobre la superficie del suelo (hojas, tallos, paja, etc.)

Reforestación: establecimiento de bosques por el hombre, ya sea por plantación de árboles obtenidos en el privilegio o por siembra directa de la semilla en sitio definitivo.

Relieve: formas del terreno.

Zonas de vida: similar al concepto de biomas es una categoría que representa grupos de asociaciones.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Para la ubicación geográfica se utilizó el proceso de fotointerpretación como aparece en la figura 17 y como se especifica a continuación:

Imagen 10 . Proceso de fotointerpretación 5645644 propiedades de una imagen



Proceso de fotointerpretación: las principales características de reconocimiento de los objetos en las imágenes satelitales son:

* **La forma:** es la silueta del objeto; depende mucho del punto de vista. Hay formas regulares (normalmente artificiales), y formas irregulares (normalmente naturales).

* **El tamaño:** interviene para las comparaciones relativas con otros objetos.

* **La estructura:** se puede definir como la organización de las partes para constituir el conjunto objeto. La estructura de una figura plana será definida a partir de figuras simples: estructura cuadrada, triangular, circular, etc.

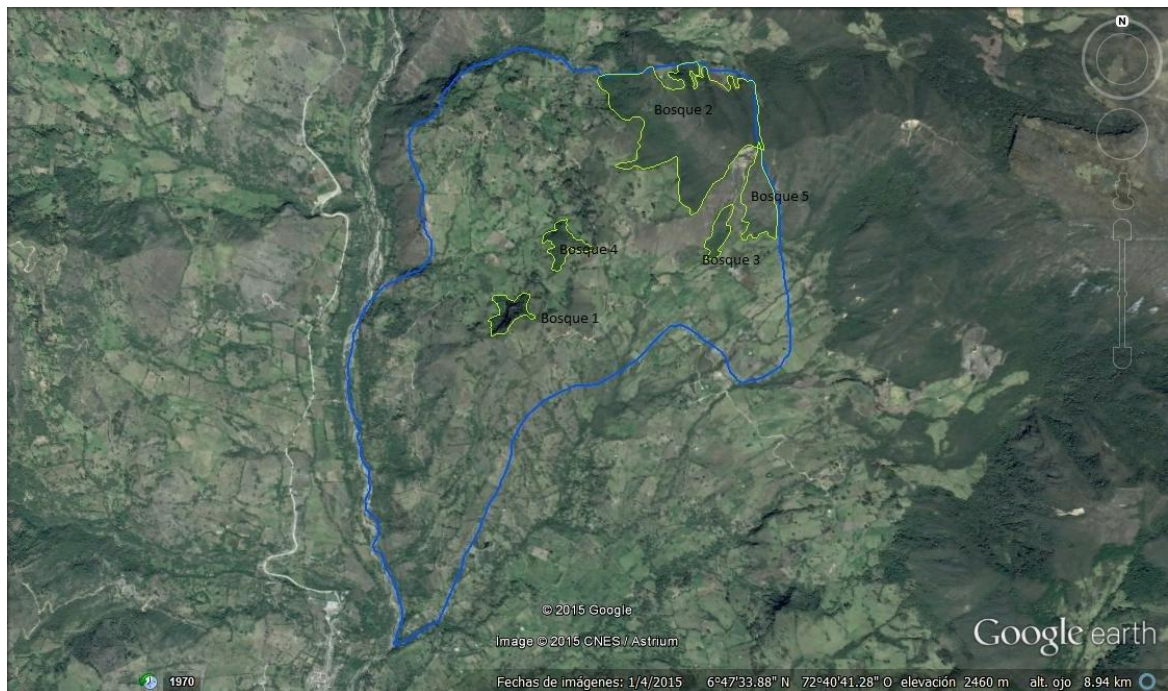
* **La textura:** está muy asociada con las impresiones táctiles, es la trama que cubre los objetos.

* **El color:** casi todos los objetos para ser vistos deben ser iluminados, preferentemente hablamos de fuente natural de iluminación. Las variaciones de color de los diversos objetos con respecto al medio que los rodea facilitan su identificación.

* **El entorno:** es el medio que rodea al objeto creando un fondo con una textura o estructura diferente a la del objeto en cuestión.

Para la ubicación preliminar de las parcelas a analizar se tomó como referencia la interpretación de fotografías satelitales de Google earth (imagen 11); luego se modificaron por el programa GPS Babel® convirtiéndolas al formato gpx (figura 8); al ser convertidas por el programa Basecamp de formato KML a GPX se pueden trabajar en el programa Basecamp de Garmin y realizar la respectiva mapificación. Y obtener datos preliminares de área (figura 9).

Imagen 11. Área delimitada de la vereda Ayacucho ubicada sobre fotografía satelital Google earth



Fuente: Google earth, 2015.

Figura 8. Conversión de áreas de fotografía satelital a GPS Babel

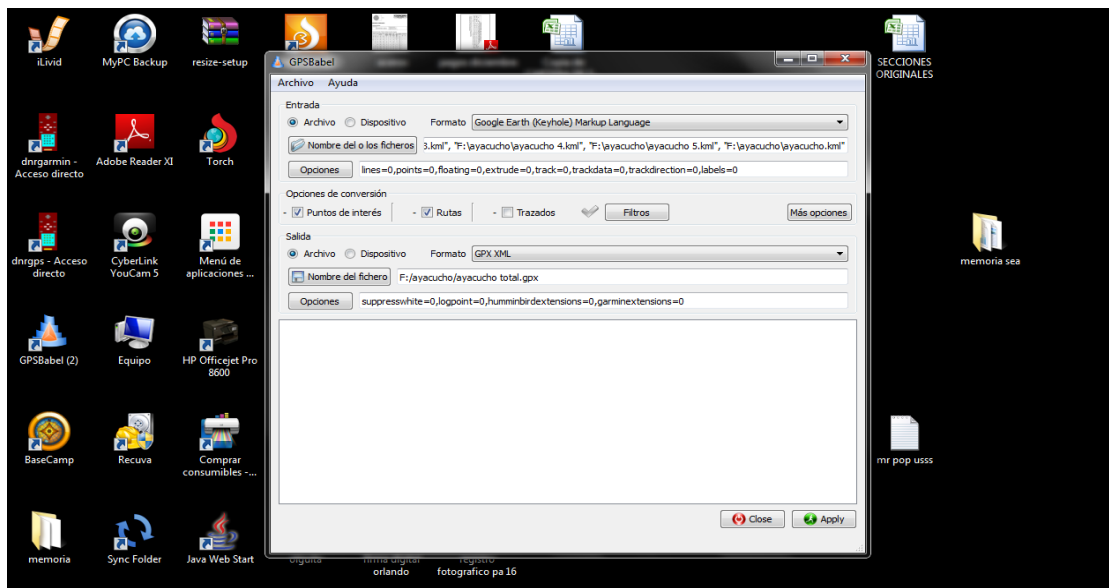
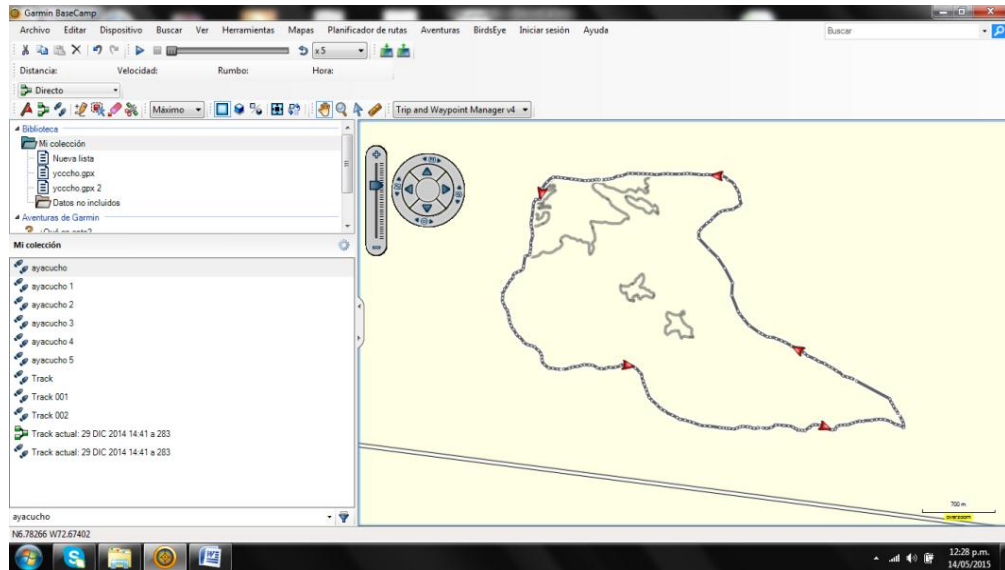


Figura 9. Delimitación de áreas de trabajo; vereda Ayacucho, municipio de Concepción



En el presente proyecto se tomó como base el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del Municipio de Concepción Santander para la mapificación. Al ejecutar el presente trabajo se verificaron los límites de las áreas que conforman parte del proyecto. En las visitas de campo se identificó la cobertura de las áreas propuestas para el presente proyecto.

5.2 TIPO DE ESTUDIO

La Metodología que se utilizó en el proyecto es de acuerdo a la que presenta un inventario florístico, esta investigación es de tipo analítico descriptivo, en el cual se realizaron evaluaciones cualitativas y cuantitativas de las parcelas tomadas al azar en los relictos del bosque natural alto Andino perteneciente a la vereda de Ayacucho, entre la cota 2000 a 3800m.s.n.m. del municipio de Concepción Santander, basándose en la recolección de datos de carácter primario o trabajo de campo en el cual se hizo la georeferenciación de las parcelas para la identificación de las especies.

5.3 METODOLOGÍA

La comunidad de la zona colaboró transmitiendo sus conocimientos a través de una encuesta donde se formuló las características antrópicas de los que se formula la fundamentación de procesos por los cuales el terreno estudiado se debe establecer una reestructuración ecológica y determinativa, estos disturbios afectan drásticamente todos los componentes y las condiciones micro, meso y macro climáticas del ecosistema, afectando la composición, estructura y función de la biota y del suelo, así como la dinámica hídrica, los flujos de nutrientes y la capacidad regenerativa natural de los ecosistemas, compactación del suelo, lixiviación de nutrientes y pérdida de materia orgánica, lo cual puede generar comunidades propias de sucesiones secundarias o desviadas (ecosistemas degradados).

Se consideran los disturbios antrópicos ocasionados por los sistemas productivos agrícolas, pecuarios, pesqueros y agroindustriales; la deforestación por cultivos ilícitos, extracción de madera, la extracción de materiales a cielo abierto y minería en general, la expansión urbana originada por el desarrollo de obras e infraestructura de gran impacto y el incremento de la densidad poblacional, los incendios forestales y quemas (anexo A) y respecto al trabajo secundario se utilizaron herramientas tales como fotografías satelitales, cartas preliminares del área de estudio entre otros, permitiendo conocer el estado actual de las diferentes zonas estudiadas y así determinar propuestas de restauración ecológica; en búsqueda de lograr recuperar las coberturas arbóreas y arbustivas encaminadas a controlar la erosión y demás problemas que presenta la deforestación de los bosques naturales alto andinos.

5.3.1 Integración de la muestra y obtención de la información: población y muestra.

Población: se determinó como población los relictos boscosos que han sido poco intervenidos, ubicados en la vereda Ayacucho del municipio de Concepción, Santander entre la cota 2000 a 3800m.s.n.m. que corresponden a 65,3has.

Muestra. Para la realización del análisis estructural se tomaron quince (15) en unidades medianas en áreas de 3 por 5 metros; y 10 parcelas al azar de 4 por 25 metros, donde se tomó en cuenta la estratificación, Fustal, Brinzal y Latizal.

5.3.2 Análisis estructural: el análisis estructural de los ecosistemas boscosos como resultado del inventario florístico se analizaron bajo dos aspectos: la estructura horizontal y la vertical; complementada con el análisis sobre regeneración natural. (Ver Marco teórico).

Metodología para la evaluación de la estructura horizontal. Para la determinación de los índices convencionales de estructura horizontal y la elaboración de histogramas de frecuencia, se utilizó la información disponible en el cuadro 1 del marco teórico; para el procesamiento de la información y la obtención de gráficos se utilizó Excel de Windows.

Metodología para la evaluación de la estructura vertical: para esto se utilizó el método cualitativo que permite elaborar un perfil de la vegetación para ilustrar aspectos como altura, cobertura, formas de copas, estratos y espaciamiento vertical. Para la elaboración del perfil del bosque se realizaron transectos o fajas al interior de las unidades de muestreo con una longitud de 3 por 5m, 4 por 25m, 10 por 25m incluyendo varios tipos de bosques y diferentes relieves.

Para representar la cobertura de las copas, se empleó el método: de áreas basales como sustitutos de los verdaderos valores de dominancia. Este proceso es justificado debido a la alta correlación lineal entre el diámetro de la copa y el diámetro del fuste para una especie en particular. Como dominancia absoluta de

una especie es definida la suma de las áreas basales individuales, expresada en metros cuadrados (cuadro 3).

5.3.3 Índice de diversidad: para determinar el Alfa-diversidad se utilizó el índice de Margalef y el índice de Menhinick, los cuales se calculan como una combinación entre el número de especies y el número de individuos totales de la muestra; estos índices permiten conocer que tan diverso está el bosque en cuanto a especies. Su fórmula es la siguiente:

$$Dmg = A(S - 1)/\ln n \text{ (Margalef)}$$

$$Dmn = S/\sqrt{N} \text{ (Menhinick)}$$

5.3.4 Metodología para la evaluación de la regeneración natural: con base en los datos del cuadro 3 que aparece en el marco teórico, se procedió a realizar los respectivos cálculos para la determinación de los índices de existencias particulares y total para el ecosistema evaluado. Para lo anterior se tuvo en cuenta las siguientes categorías de tamaño:

R: Renuevo o Brinzal = altura < a 30 cm.

U1: Plantón tipo 1=30-150cm de altura.

U2: Plantón tipo 2=150-300 cm de altura

E: Establecido =300 cm de altura a 5.0 cm de diámetro.

5.3.5 Metodología para el inventario florístico: se elaboró un listado de las especies forestales encontradas en la zona, clasificándolas por familia, nombre científico y nombre común.

5.3.6 Propuesta de restauración ecológica: para esto se tuvo en cuenta los trece pasos en la restauración ecológica que aparecen en el marco teórico y se

identificaron los posibles factores tensionantes o disturbios que están afectando ya sea de manera directa o indirecta el ecosistema estudiado, teniendo en cuenta la perturbación de la regeneración del mismo.

6. RESULTADOS

6.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL HORIZONTAL DEL BOSQUE AYACUCHO TRANSECTO C (3X5M)

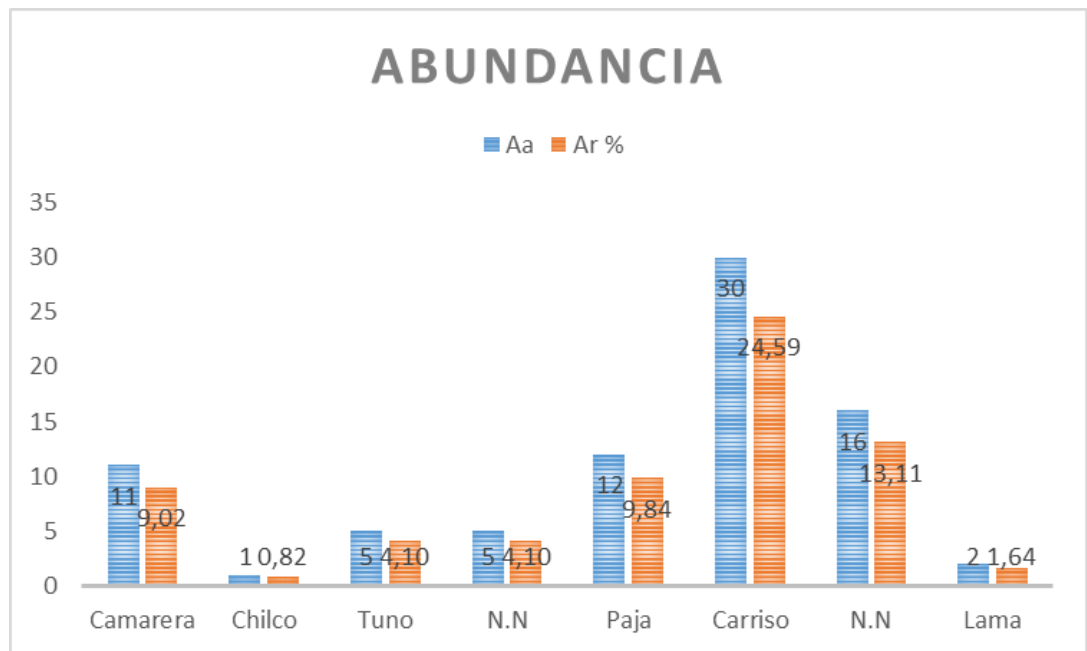
La caracterización definitiva del desarrollo del transecto ubicado en la formulación de la estructura de un área no tan grande dentro del proceso establecido, en el cuadro 5 se puede observar que las especies encontradas en esta parte del bosque algunas no presentan regeneración natural, como es el caso del guarda rocío (*Hypericum juniperium*); en las demás especies la regeneración natural es muy escasa, esto indica que esta parte de zona boscosa sufrió un disturbio posiblemente un incendio forestal, ya que si se graficara la clase diámetrica se obtendría una curva unimodal que indica que los árboles son coetáneos en su mayor parte y están en su estado medio de desarrollo, también se puede observar que la diversidad es alta.

Cuadro 6. Análisis estructural horizontal del bosque Ayacucho transecto C (3x5m)

Análisis estructural Ayacucho 2 Trasecto C 3 x 5m													
No. árbol	Especie	Nombre común	Reg *	(N) especies	Densidad (D)	Abundancia		Especies en 15 par	Frecuencia		Coef mezcla	Ind. Margalef	Ind. Menhink
						Aa	Ar%		Fa	Fr%			
1	<i>Hipericum juni perium</i>	Guarda rocío	0	11	8,13	11	9,02	17	7,87	7,87	0,042	1,67	0,72
2	<i>Macleania rupestris</i>	Camarera	4	1	8,13	1	0,82	1	0,46	0,46	0,042	1,67	0,72
3	<i>Baccharis bogotensis</i>	Chilco	15	15	8,13	5	4,10	10	4,63	4,63	0,042	1,67	0,72
4	<i>Miconia sp</i>	Tuno	12	12	8,13	5	4,10	24	11,11	11,11	0,042	1,67	0,72
5	<i>Befaria sp</i>	N.N.	23	23	8,13	12	9,84	15	6,94	6,94	0,042	1,67	0,72
6	<i>Calamagostris effusa</i>	Paja	9	9	8,13	30	24,59	50	23,15	23,15	0,042	1,67	0,72
7	<i>Cortadeira sp</i>	Carriso	21	21	8,13	16	13,11	27	12,50	12,50	0,042	1,67	0,72
8	<i>Asteraceae</i>	N.N.	2	2	8,13	2	1,64	2	0,93	0,93	0,042	1,67	0,72
9	<i>N.N.</i>	Lama	4	4	8,13	40	32,79	70	32,41	32,41	0,042	1,67	0,72
Σ				122	73,17	122	100,00	216	100,00	100,00			

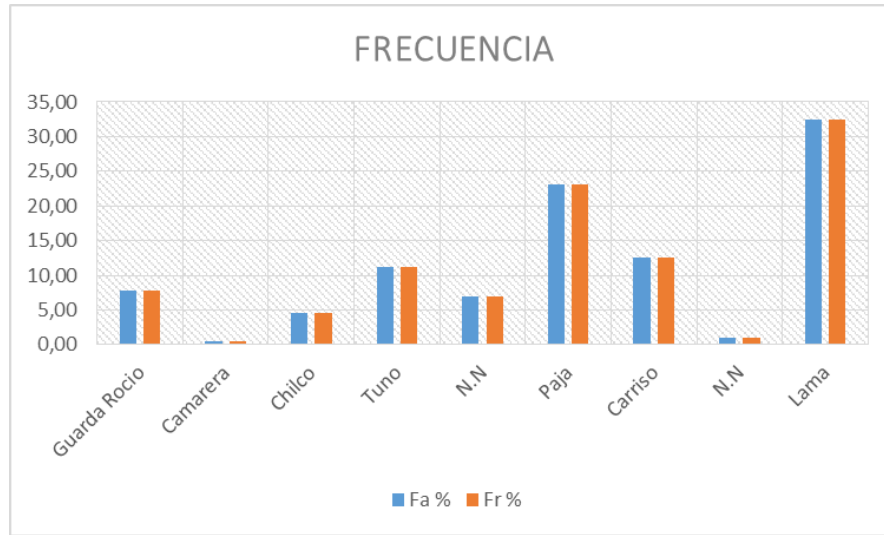
Abundancia: la abundancia conceptualizada dentro del terreno presenta características fundamentales donde la sp denominada con el nombre vulgar de Carriso (*Cortadeira Sp*) sostiene dentro de un terreno tan corto mas cantidad de individuos presentes en el campo de estudio (grafica 1).

Grafica 1. Análisis de la abundancia transecto C (3x5m)



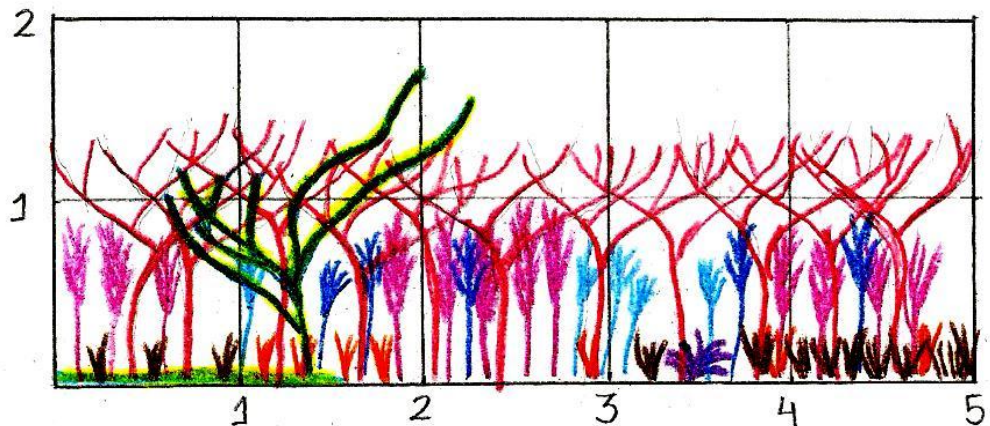
Frecuencia absoluta y relativa: la cantidad de especies presentes en campo con características especiales tales como fuste y diámetro formulado dentro del terreno tiene la capacidad de estar presentes en la mayoría del área formulada dentro del campo por lo que es un clima que sobrepasa una altitud media de los 3.800m.s.n.m y una temperatura promedio de dicho clima con presencia de especies que guardan la cobertura terrestre (grafica 2).

Grafica 2. Análisis de la frecuencia absoluta y relativa Transecto C (3x5m)



Perfil vertical: en estos gráficos podemos observar que la especies que más abundan son la lama y la paja (*Calamagostis effusa*) y que esta última amenaza en convertirse en una especie invasora, pero que puede controlarse con sombra; en el gráfico de la frecuencia puede analizarse que esta parte del bosque posee heterogeneidad florística, esto de acuerdo con el cuadro del análisis de las frecuencias que aparece en el marco teórico.

Figura 10. Perfil vertical del bosque Ayacucho Transecto C (3x5m)



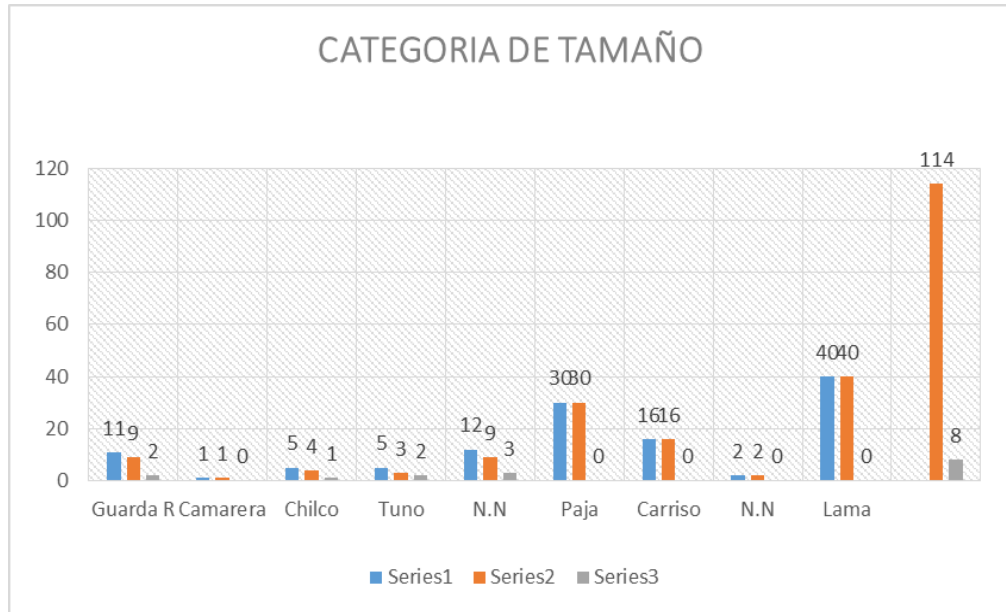
Las especies que predominan en el Brinzal son: *Calamagostris effusa*; *Cortadeira sp* y las que presentan mayor regeneración son: *Befaria sp*; *Cortadeira sp*; *Baccharis bogotensis* y la *Miconia sp.*, lo que demuestra que es un área que va a cambiar de especies dominantes ya que las especies que predominan no son las que tienen mayor (cuadro 6 y graficas 1 y 2).

Análisis por categoría de tamaño: la capacidad fundamentada en la categoría de tamaño en las especies tiene como fundamento la capacidad de la especie dentro del terreno y como este posibilita la estructura del terreno y como fundamenta la definición de las diferentes partes estudiadas dentro de campo y como este fundamenta la formulación de problemas como la deforestación y el deterioro a través del tiempo (cuadro 7 y figura 10).

Cuadro 7. Análisis por categoría de tamaño del bosque Ayacucho Transecto C (3x5m)

No. árbol	Nombre científico	Nombre Común	(N) especies	Brinzal ($\leq 1,33m$)	Latizal ($\geq 1,3m$)	C Tabs
1	<i>Hipericum juni perium</i>	Guarda rocío	11	9	2	1298
2	<i>Macleania rupestris</i>	Camarera	1	1	0	114
3	<i>Baccharis bogotensis</i>	Chilco	5	4	1	457
4	<i>Miconia sp</i>	Tuno	5	3	2	344
5	<i>Befaria sp</i>	N.N.	12	9	3	1029
6	<i>Calamagostris effusa</i>	Paja	30	30	0	3420
7	<i>Cortadeira sp</i>	Carriso	16	16	0	1824
8	<i>Asteraceae</i>	N.N.	2	2	0	228
9	N.N.	Lama	40	40	0	4560
				144	8	13274
Valor fisiopatológico %		Valor simplificado %		Valor redondeado %		
0,8588		0,0858		0,09		
0,0602		0,00602		0,007		

Grafica 3. Categoría en tamaño de las especies



Como esta área está presente en una zona de vida entre el Páramo y el Sub - paramo se va a mantener en una categoría de tamaño menor a 1.3mt y por lo tanto dicha categoría de tamaño es menor y sin existencia de latizal predominante (cuadro 7 y grafica 3).

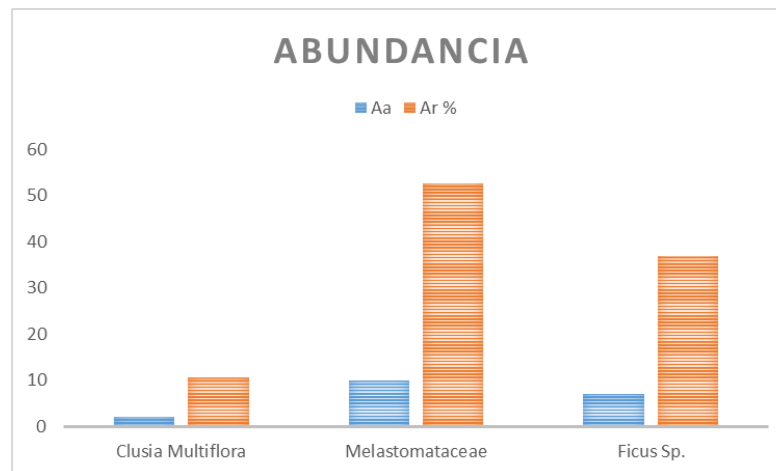
6.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL HORIZONTAL DEL BOSQUE AYACUCHO TRANSECTO B (4X25M)

La utilización propia dentro del terreno conceptualiza la capacidad del terreno en el estudio en las especies formuladas y observadas en campo con capacidad de fundamentar que existen una especie identificada como una *Melastomataceae* con una abundancia mayor a las especies presentes en campo.

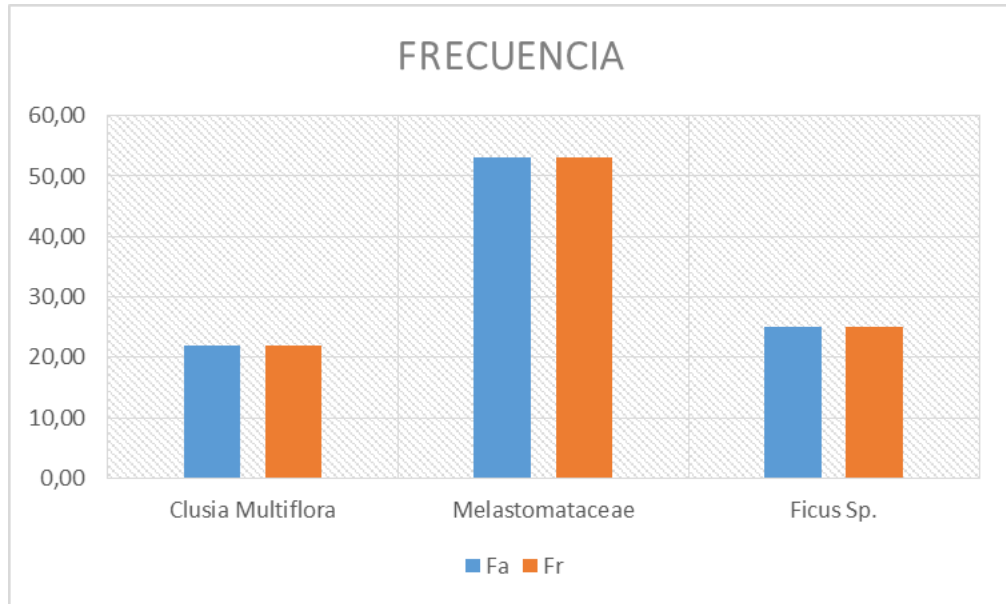
Cuadro 8. Análisis estructural horizontal del bosque Ayacucho 3 transecto B (4x25m)

No. árbol	Especie	Nombre común	Reg*	(N) especies	Densidad (D)	Abundancia		Especies en 15 par	Frecuencia		Dominancia		Coef mezcla	IVI	Ind. Margalef	Ind. Menhinick
						Aa	Ar%		Fa	Fr%	Da	Dr				
1	<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	7	2	0,19	2	10,53	7	21,88	21,88	500	33,33	0,94	66	0,68	0,69
2	<i>Melastomataceae</i>	N.N.	5	10	0,19	10	52,63	17	53,13	53,13	900	60,00	0,94	166	0,68	0,69
3	<i>Ficus sp.</i>	Uvo	6	7	0,19	7	36,84	8	25,00	25,00	100	6,67	0,94	68	0,68	0,69
				19			100,00	32	100,00	100,00	1500	100,00				

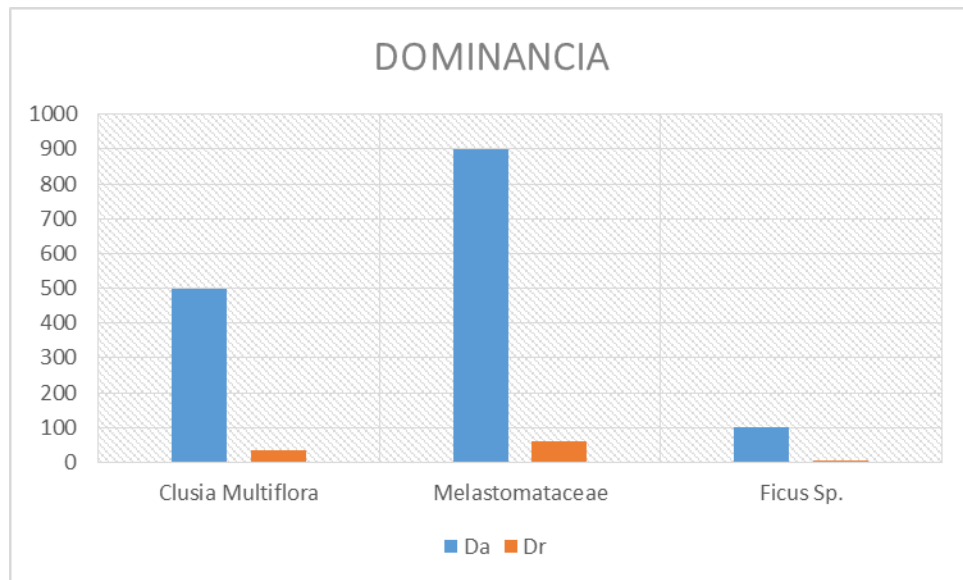
Grafica 4. Análisis de la abundancia transecto B (4x25m)



Grafica 5. Análisis de la frecuencia absoluta y relativa transecto B (4x25m)



Grafica 6. Análisis de la dominancia transecto B (4x25m)

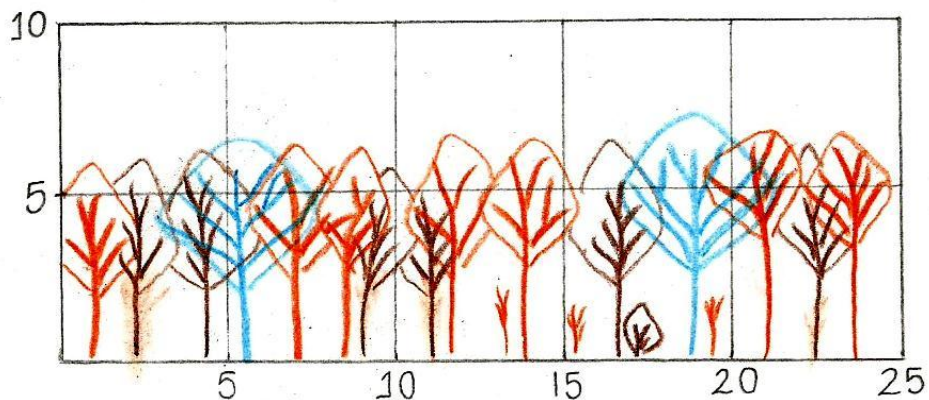


Tanto como en la abundancia la *Melastomataceae* tiene gran cantidad de individuos presentes en campo la capacidad de dicha especie a estar presente en la formulacion del desarrollo de el terreno con un porcentaje alto y bien estructurado.

La capacidad que sostiene las especies en el desarrollo establecido en el terreno conceptualizado en la utilidad que tiene la especie en el espacio abierto en lo que se fundamentan como tal la utilidad del mismo y por ende la capacidad florística sabiendo como tal la biodiversidad presente y la capacidad que tenga el mismo en fundamentar una regeneración mas util.

Analisis de IVI : El indice de valor de importancia explicado y fundamentado dentro del terreno con conceptos mas fundamentados y desarrollados dentro de la utilidad de las especies en el desarrollo de la utilidad propia del desarrollo de los ecosistemas y la capacidad que tiene el mismo en la biodiversidad y regeneración de el terreno (figura 11).

Figura 11. Perfil vertical del bosque Ayacucho Transecto B



Las especies predominantes dentro de dicha Área de estudio son las Melastomatáceas y el *Ficus sp.* Este bosque se encuentra en proceso de ordenación natural ya que las especies con menor número de individuos es la que presenta mayor regeneración.

La fundamentación categórica de tamaño en el terreno de cada una de las especies establece la capacidad que tiene en el desarrollo y utilidad de la regeneración y

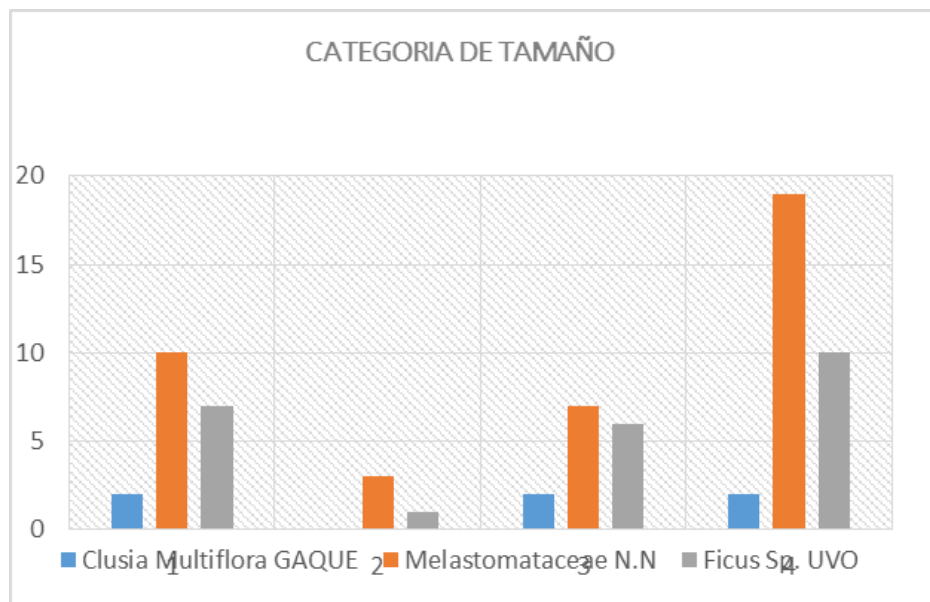
fundamentación explicada en el desarrollo fundamentado y socializado en el fomento realizado en la diversidad en el desarrollo posible en el nivel fisiopatológico de cada uno de las especies presentes en el terreno (cuadro 9 y figura 29)

Cuadro 9. Categoría de tamaño del bosque Ayacucho 3 transecto B (4x25m)

No. árbol	Nombre científico	Nombre Común	(N) especies	Brinzal ($\leq 1,33m$)	Latizal ($\geq 1,3m$)	C Tabs
1	<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	2	0	2	2
2	<i>Melastomataceae</i>	N.N.	10	3	7	19
3	<i>Ficus sp.</i>	Uvo	7	1	6	10
				4	15	31

valor fisiopatológico %	valor simplificado %	valor redondeado %
12,903	1,2903	1,3
48,387	4,8387	5

Grafica 7. Categoría de tamaño del bosque Ayacucho transecto B (4x25m)



La especie dominante en el área de estudio es la de la familia de las melastomatáceas seguida por el *Ficus sp* y la *Clusia multiflora* presenta menor

número de individuos dentro de las parcelas localizadas en el terreno posiblemente por la intervención del hombre en su explotación dendro energética.

6.3 ANÁLISIS ESTRUCTURAL HORIZONTAL DEL BOSQUE AYACUCHO TRANSECTO B (10X25M)

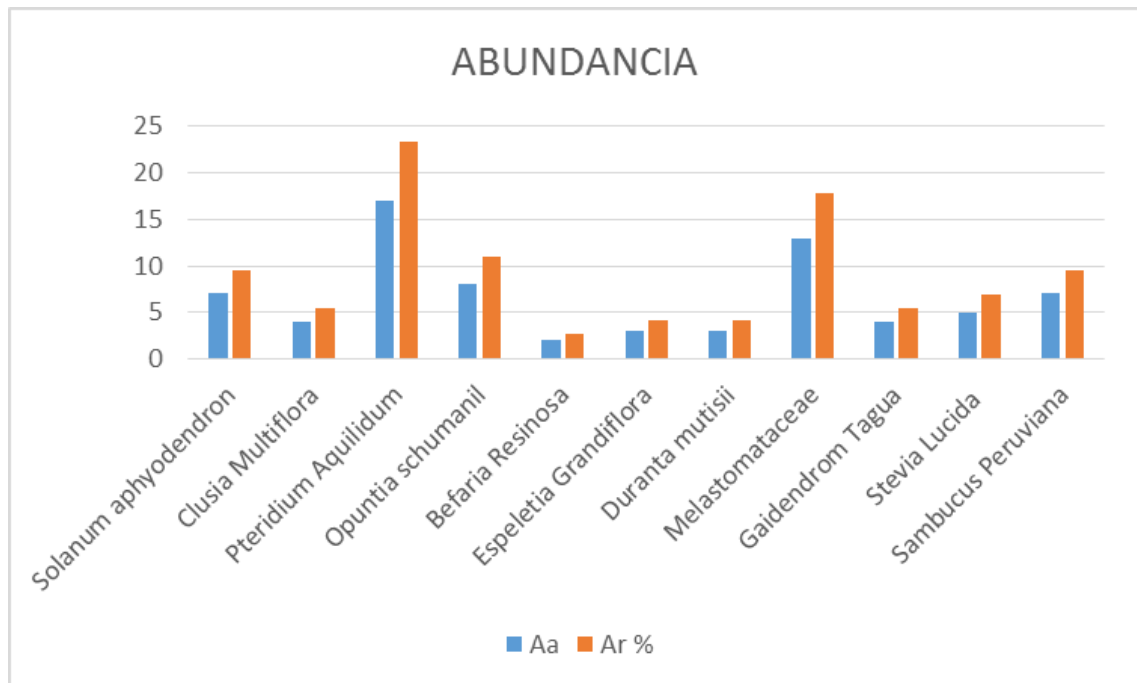
La estabilización de los terrenos se contiene en el número de especies presentes en campo y la capacidad de estos mismos y la manera como la estratificación de las especies se concentra en si son mayoría dentro del terreno y como es un terreno homogéneo u heterogéneo y la funcionalidad del mismo.

Cuadro 10. Análisis estructural horizontal del bosque Ayacucho 3 transecto B (10x25m)

No. árbol	Especie	Nombre común	Reg*	(N) especies	Densidad (D)	Abundancia		Especies en 15 par	Frecuencia		Dominancia		Coef mezcla	IVI	Ind. Margalef	Ind. Menhinick	
						Aa	Ar%		Fa	Fr%	Da	Dr					
1	<i>Solanum aphyodendron</i>	Tinto	8	7	0,292	7	9,59	10	10,64	10,64	20	0,80	8,55	61,67	2,3307	1,28745	
2	<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	0	4	0,292	4	5,48	9	9,57	9,57	200	8,00	8,55	23,05	2,3307	1,28745	
3	<i>Pteridium aquilidum</i>	Helecho común	5	17	0,292	17	23,29	8	8,51	8,51	400	16,00	8,55	47,80	2,3307	1,28745	
4	<i>Popuntia schumanil</i>	Tuna penca	1	8	0,292	8	10,96	13	13,83	13,83	360	14,40	8,55	39,19	2,3307	1,28745	
5	<i>Befaria resinosa</i>	Pegamosco	30	2	0,292	2	2,74	9	9,57	9,57	280	11,20	8,55	23,51	2,3307	1,28745	
6	<i>Espeletia grandiflora</i>	Frailejón	2	3	0,292	3	4,11	11	11,70	11,70	200	8,00	8,55	23,81	2,3307	1,28745	
7	<i>Duranta mutisii</i>	Espino amarillo	5	3	0,292	3	4,11	8	8,51	8,51	200	8,00	8,55	20,62	2,3307	1,28745	
8	<i>Melastomataceae</i>	N.N.	7	13	0,292	13	17,81	8	8,51	8,51	180	7,20	8,55	33,52	2,3307	1,28745	
9	<i>Gaidendrom tagua</i>	Tagua	4	4	0,292	4	5,48	6	6,38	6,38	300	12,00	8,55	23,86	2,3307	1,28745	
10	<i>Stevia lucida</i>	Chilca blanca	9	5	0,292	5	6,85	7	7,45	7,45	150	6,00	8,55	20,30	2,3307	1,28745	
11	<i>Sambucus peruviana</i>	Sauco	3	7	0,292	7	9,59	5	5,32	5,32	210	8,40	8,55	23,31	2,3307	1,28745	
Σ			74	73		73	100,00	94	100,00	100,00	2500	100,00	94,00				
ÁREA T.			250m														
ÁREA M.			10x25m														

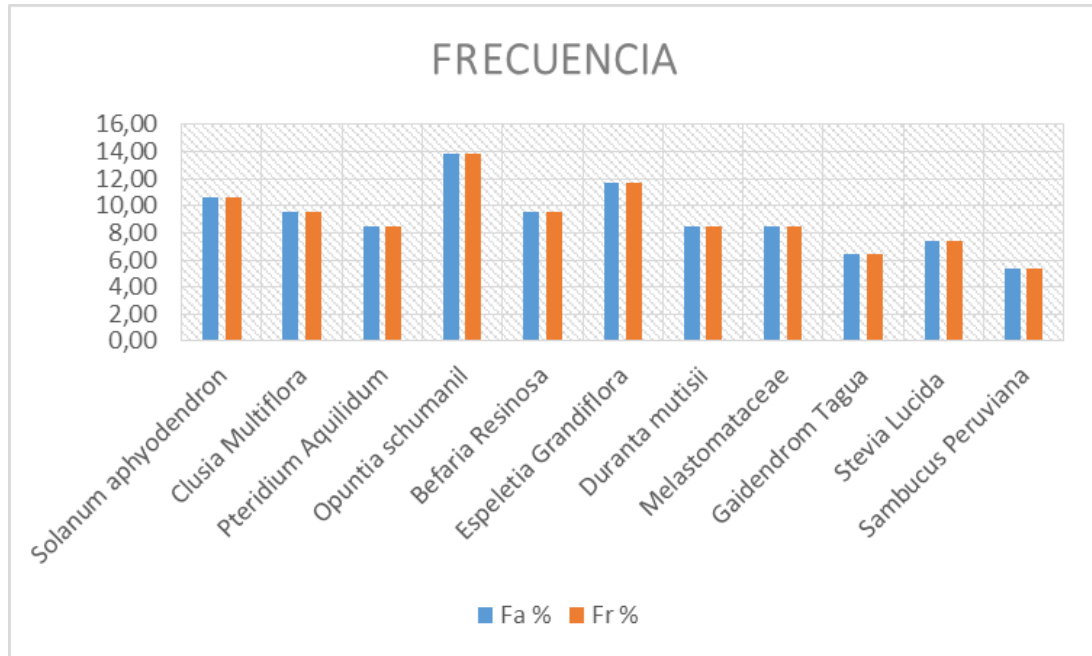
Análisis de la abundancia: la estabilización de los terrenos se contiene en el número de especies presentes en campo y la capacidad de estos mismos y la manera como la estratificación de las especies se concentra en si son mayoría dentro del terreno y como es un terreno homogéneo u heterogéneo y la funcionalidad del mismo (grafica 8).

Grafica 8. Análisis de la abundancia transecto B (10x25m)



Análisis de la frecuencia absoluta y relativa: la identificación de las diferentes especies fomentan el desarrollo del ecosistema a estudiar por lo que utiliza la funcionalidad entre el número de árboles y la capacidad que tiene el terreno a desarrollarse tales especies como *Opuntia schumanil* en funcionalidad de la especie (grafica 9).

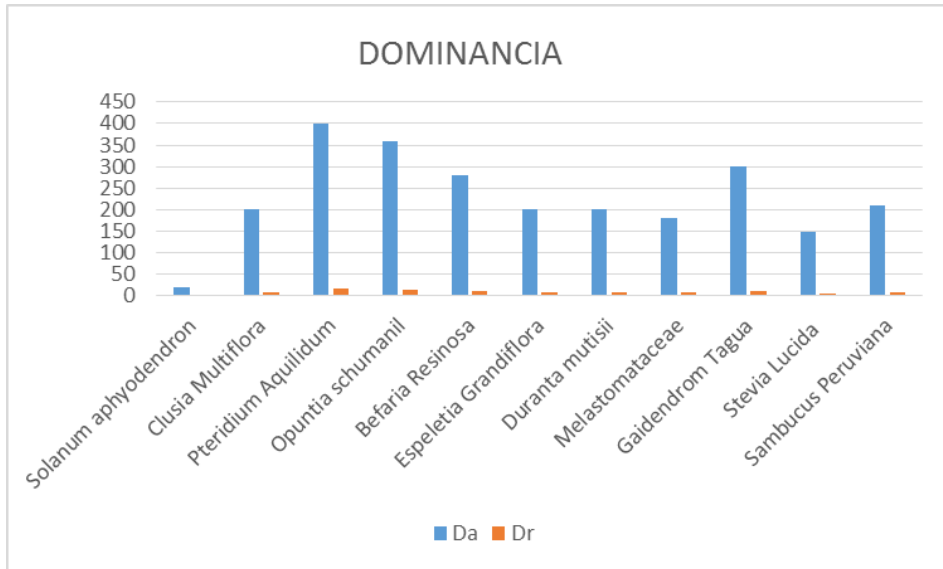
Grafica 9. Análisis de la frecuencia absoluta y relativa transecto B (10x25m)



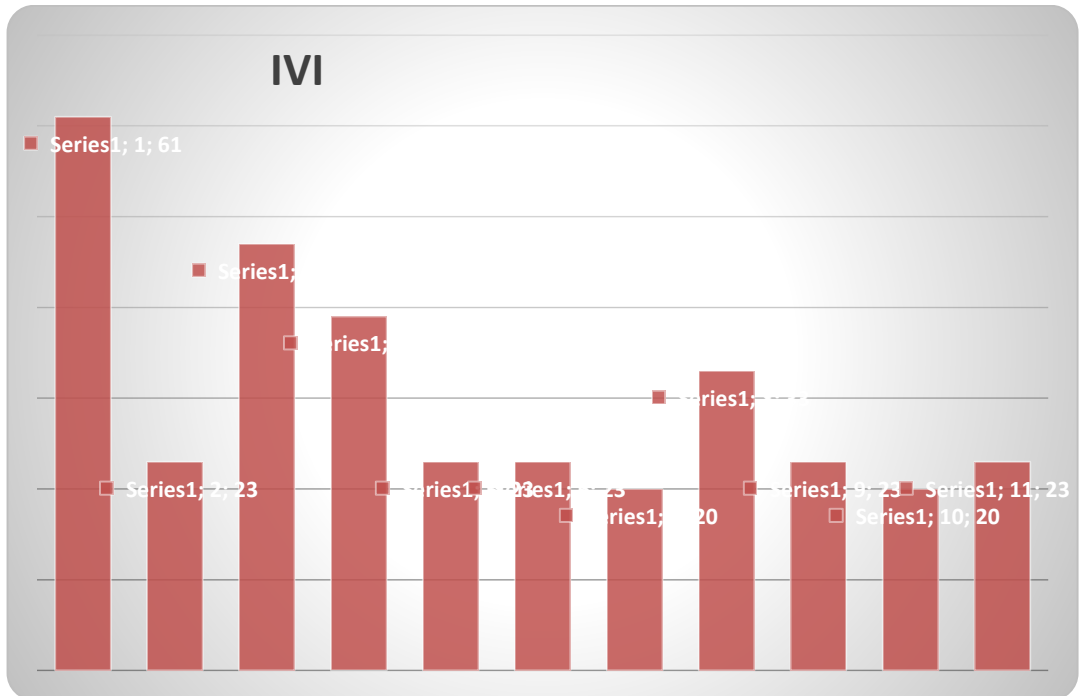
Análisis de la dominancia: los índices convencionales en las variedades presentes como índices derivados en el área donde el ecosistema se contiene la formulación de especies y como estos se fusionan con la determinación de los diferentes porcentajes establecidos en campo (grafica 10).

Análisis de IVI: la funcionalidad expresada en la comprensión de la dominancia, frecuencia y dominancias como índices determinados en el coeficiente de mezcla calculando una proporción de la especie evaluada en el terreno con características formuladas y histogramas fundamentadas en el desarrollo con valores menores en el terreno o transecto estudiado (figura 33).

Grafica 10. Análisis de la dominancia transecto B (10x25m)



Grafica 11. Análisis de IVI transecto B (10x25m)



Las especies con mayor abundancia son:

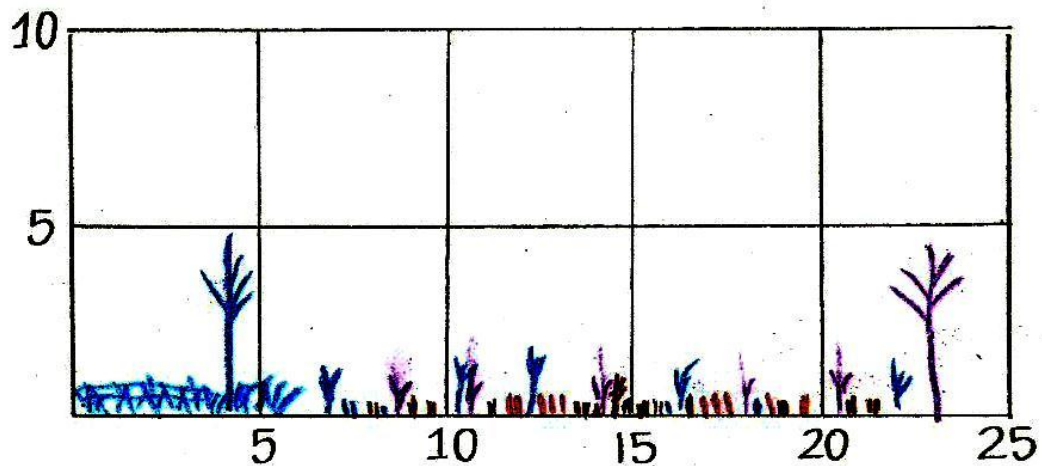
Helecho Común (*Pteridium Aquilidum*);
Melastomatácea; Tuna Penca (*Opuntia Schumanil*);
Sauco (*Sambucus peruviana*).

Y las especies que representan mayor regeneración son:

Pegamosco (*Befaria resinosa*);
Tinto (*Solanum aphyodendron*);
Chilca Blanca (*Stevia lucida*).

Concluyendo que es un bosque explotado en vía de esterilización y con características de suelos ácidos por la predominancia del helecho.

Figura 12. Perfil vertical del bosque Ayacucho transecto B (10x25)



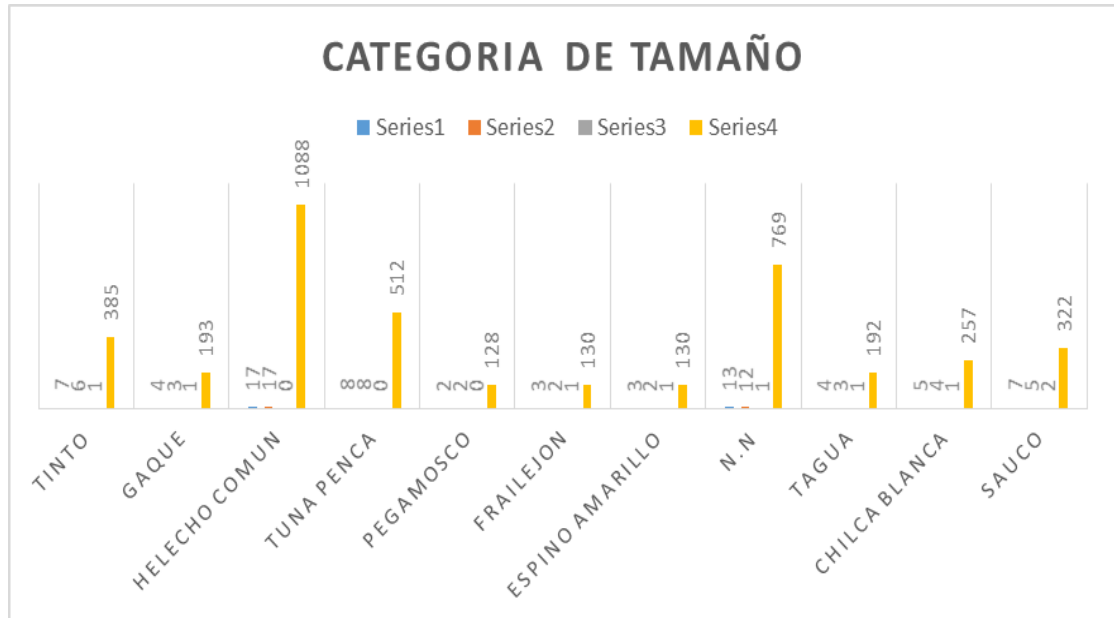
Análisis de categoría de tamaño: presenta una zona de arbustos con algunas especies que pueden superar los 1.3m de altura (cuadro 10 y figura 35.)

Cuadro 11. Análisis de categoría de tamaño del bosque Ayacucho 3 transecto B (10x25m)

No. árbol	Nombre científico	Nombre Común	(N) especies	Brinzal ($\leq 1,33$ m)	Latizal ($\geq 1,3$ m)	C Tabs
1	<i>Solanum aphyodendron</i>	Tinto	7	6	1	385
2	<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	4	3	1	193
3	<i>Pteridium aquilidum</i>	Helecho común	17	17	0	1088
4	<i>Popuntia schumanil</i>	Tuna penca	8	8	0	512
5	<i>Befaria resinosa</i>	Pegamosco	2	2	0	128
6	<i>Espeletia grandiflora</i>	Frailejón	3	2	1	130
7	<i>Duranta mutisii</i>	Espino amarillo	3	2	1	130
8	<i>Melastomataceae</i>	N.N.	13	12	1	769
9	<i>Gaidendrom tagua</i>	Tagua	4	3	1	192
10	<i>Stevia lucida</i>	Chilca blanca	5	4	1	257
11	<i>Sambucus peruviana</i>	Sauco	7	5	2	322
Σ			73	64	9	4106

Valor fisiopatológico %	Valor simplificado %	Valor redondeado %
1,5586	0,1558	0,16
0,2191	0,02191	0,022





Grafica 12. Categoría de tamaño del bosque Ayacucho 3 transecto B (10x25m).









6.4 INVENTARIO FLORÍSTICO

Se elaboró un listado de las especies forestales encontradas en la zona, clasificándolas por familia, nombre científico y nombre común como aparece en el siguiente cuadro.

Cuadro 12. Composición florística

<p>Nombre común: camarera Nombre científico: <i>Macleania rupestris</i> Familia: HERICACEAE</p> 	<p>Nombre común: escobo, guarda rocío Nombre científico: <i>Hypericum juniperium</i> Familia: HIPERICACEAE</p> 
<p>Nombre común: chilco Nombre científico: <i>Baccharis bogotensis</i> Familia: COMPOSITACEAE</p> 	<p>Nombre común: veri veri Nombre científico: <i>Befaria sp</i> Familia: ERICACEAE</p> 





Cuadro 12 (continuación)

<p>Nombre común: tuno Nombre científico: <i>Miconia</i> sp Familia: MAGNOLIOPSIDA</p> 	<p>Nombre común: paja Nombre científico: <i>Calamagostris effusa</i> Familia: PODACEAE</p> 
<p>Nombre común: carriso Nombre científico: <i>Cortadeira</i> sp Familia: PODACEAE</p> 	<p>Nombre común: guarda rocío Nombre científico: <i>Hipericum juni perium</i> Familia: COMPOSITACEAE</p> 
<p>Nombre común: gaque Nombre científico: <i>Clussia multiflora</i> Familia: CLUSSIACEAE</p> 	<p>Nombre común: uvo Nombre científico: <i>Ficus</i> sp. Familia: MORACEAE</p> 

Cuadro 12. (Continuación)

<p>Nombre común: helecho común Nombre científico: <i>Pteridium aquilidum</i> Familia: POLYPODIACEAE</p> 	<p>Nombre común: tinto Nombre científico: <i>Solanum aphyodendron</i> Familia: SOLANACEAE</p> 
<p>Nombre común: espino amarillo Nombre científico: <i>Duranta mutisii</i> Familia: VERBENACEAE</p> 	<p>Nombre común: tuno Nombre científico: <i>Opuntia schumanii</i> Familia: CACTACEAE</p> 
<p>Nombre común: pegamosco Nombre científico: <i>Befaria resinosa</i> Familia: ERICACEAE</p> 	<p>Nombre común: frailejón Nombre científico: <i>Espeletia</i> sp Familia: COMPOSITACEAE</p> 

Cuadro 12. (Continuación)

<p>Nombre común: tagua Nombre científico: <i>Gaidendrom tagua</i> Familia: LORANTHACEAE</p> 	<p>Nombre común: N.N Nombre científico: Familia:</p> 
<p>Nombre común: chilca Nombre científico: <i>Baccharis bogotensis</i> Familia: COMPOSITACEAE</p> 	<p>Nombre común: Sauco Nombre científico: <i>Sambucus peruviana</i> Familia: CAPRIFOLIACEAE</p> 

6.5 PROPUESTA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

6.5.1 Ecosistema o comunidad de referencia: el ecosistema de referencia se delimitó como una zona boscosa de 65.3has principalmente en el sector denominado el Guamal de la vereda de Ayacucho, del municipio de Concepción Santander. Perteneciente al Subpáramo (bosque Altoandino, páramo bajo), esto según la clasificación de Cuatrecasas; se puede observar en la imagen, donde aparecen las zonas boscosas, enumeradas del uno al cinco, siendo el bosque dos el más grande.

Imagen 12. Expansión de la frontera agrícola y reducción de la masa boscosa en la vereda Ayacucho



6.5.2 Estado actual del ecosistema: este ecosistema sufre pérdida de espacio, casi diariamente a causa del avance denominado, entre comillas, progreso; parte de la zona boscosa presenta claros que se deben a disturbios que le han afectado (imagen 13).

6.5.3 Definir las escalas y niveles de organización: estos disturbios son incendios forestales, heladas, uso agropecuario (pastoreo y agricultura intensiva) y otros. Los cuales han producido fragmentación del paisaje.

Figura 37. Zona disturbada por pastoreo y vía terciaria vereda Ayacucho



6.5.4 Establecer las escalas y jerarquías de disturbio: parte del área ha sido disturbada por incendios en matorrales y relictos de bosque nativo, esto puede comprobarse porque en su mayor parte presenta arbustos que no están produciendo semillas, pues es muy escasa la regeneración natural. También la zona presenta disturbios antrópicos de pastoreo, agricultura y vía de comunicación.

6.5.5 Lograr la participación comunitaria: la comunidad participó en una encuesta (anexo A) en la cual expresó algunas de las dificultades que tienen para proteger los bosques nativos, como es la falta de apoyo de las entidades gubernamentales.

6.5.6 Evaluar el potencial de regeneración del ecosistema: los relictos boscosos analizados poseen disponibilidad de especies del Subpáramo sobre todo en la zona

perteneciente al bosque ripario de la quebrada Matachiscas (figura 38) mencionada por la comunidad, esta zona se ha conservado ya que en su mayor parte es de difícil acceso, como puede verse en la siguiente fotografía.

Figura 38. Quebrada Matachiscas, zona de difícil acceso



6.5.7 Barreras a la restauración a diferentes escalas: hay ausencia y falta de consolidación de grupos de restauración y ausencia de valores e instituciones que lideren procesos colectivos, abandono y en consecuencia falta de consolidación de proyectos, impredecibilidad ambiental por desconocimiento del régimen natural y antrópico de disturbios y también falta de información ecológica y de una tecnología para diseñar estrategias de restauración.

6.5.8 Selección de las especies adecuadas para la restauración: el cuadro 12 cita las especies de la zona boscosa.

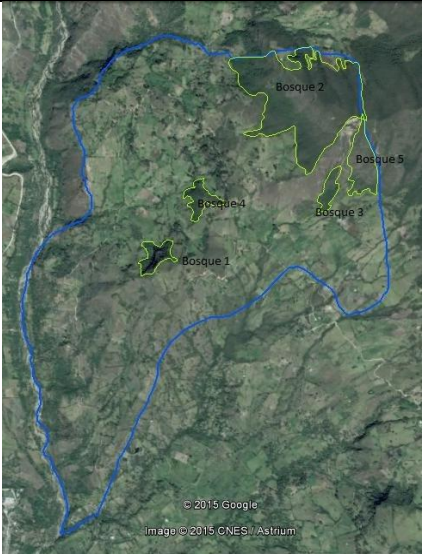
Grafica 13. Especies de la zona boscosa de la vereda Ayacucho

No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Clusia Multiflora</i>	Gaque
2	<i>Ficus Sp.</i>	Uvo
3	<i>Melastomataceae</i>	N.N
4	<i>Hypericum Juni Perium</i>	Guarda Rocío
5	<i>Macleania rupestris</i>	Camarera
6	<i>Baccharis bogotensis</i>	Chilco
7	<i>Miconia sp</i>	Tuno
8	<i>Sambucus Peruviana</i>	Sauco
9	<i>Calamagostris Effusa</i>	Paja
10	<i>Cortadeira Sp.</i>	Carriso
11	<i>Duranta mutisii</i>	Espino Amarillo
12	<i>Solanum aphyodendron</i>	Tinto
13	<i>Pteridium Aquilidum</i>	Helecho común
14	<i>Opuntia schumanil</i>	Tuna Penca
15	<i>Befaria resinosa</i>	Pegamosco
16	<i>Espeletia grandiflora</i>	Frailejón
17	<i>Gaidendrom tagua</i>	Tagua
18	<i>Stevia lucida</i>	Chilca Blanca

6.5.9 Propagación y manejo de las especies: para que estas especies se propaguen es necesario hacer aislamiento de la zona a través de cercas. Se deben delimitar los relictos boscosos con el fin de evitar la expansión de la frontera agrícola y los daños ocasionados por especies pecuarias. Los relictos boscosos deben ser propiedad de los municipios o de asociaciones que propendan por su cuidado, deben ser manejados como bosques protectores y zonas de recarga hídrica.

6.5.10 Sitios seleccionados: los bosquecitos que aparecen en el cuadro 13.

Cuadro 13. Relictos boscosos seleccionados, vereda Ayacucho

AREA VEREDA AYACUCHO: 591HAS	
Área 1: 4.3 HAS	
Área 2: 47.2 HAS	
Área 3: 2.7 HAS	
Área 4: 4.2 HAS	
Área 5: 6.9 HAS	

6.5.11 Diseño de estrategias para superar las barreras a la restauración: para superar las barreras se debe dar un apoyo por parte de las entidades gubernamentales a la comunidad que habita la zona, de forma que ellos tengan un conocimiento más amplio sobre la restauración ecológica, también garantías económicas que faciliten la conservación de las zonas, a través de proyectos de control de erosión y otros semejantes.

6.5.12 Monitoreo del proceso de restauración: debe hacerse por lo menos cada cinco años a través de estudios de análisis estructural de las zonas boscosas y tener en cuenta la comunidad si es la misma o que cambios ha sufrido la zona; también se debe tener en cuenta si el área conservada es la misma o si por el contrario ha disminuido o si está creciendo.

6.5.13 Consolidación del proceso de restauración: esta zonas deben pasar a ser propiedad del estado a través de planes y programas de conservación de las zonas de recarga hídrica y de mejoramiento del medio ambiente de todos y para todos.

6.5.14 Socialización: para este proceso se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Debido a que la realización de este trabajo se elaboró en diferentes etapas como la de reconocimiento de la zona, la toma de imágenes, la socialización y toma de datos, se hizo necesaria la socialización del trabajo con las personas que se encontraron durante la ejecución.

Se entregó información a los habitantes de la vereda Ayacucho con el fin de dar a conocer los objetivos del trabajo, investigación y caracterización de los relictos boscosos ubicados en la vereda Ayacucho del municipio de Concepción Santander, entre la cota 2000 a 3800m.s.n.m. como ecosistemas de referencia para la recuperación de los bosques altoandinos.

Para la divulgación se hizo una encuesta con la comunidad para conocer algunas de las causas de deforestación de la zona, la cual aparece en los anexos del documento (anexo A).

Se entrevistó una parte de la población de la vereda Ayacucho con el fin de conocer el uso del suelo, el manejo dendroenergético del bosque, las especies arbóreas más comunes de la zona, y el uso de las mismas en las labores domésticas.

7. CONCLUSIONES

Al identificar el uso del Suelo en la Vereda Ayacucho del municipio de Concepción se concluye que de 591 hectáreas de terreno solamente 65 hectáreas (11% del total) se encuentran sin uso agrícola.

Los relictos boscosos en la Vereda Ayacucho del Municipio de Concepción en el departamento de Santander no se encuentran aislados por este motivo los hace susceptibles a los disturbios por uso agropecuario.

Debido a los disturbios impredecibles como son los incendios forestales, las heladas y otros limitantes, solo se observan algunas especies con alturas entre 1,3m a los 3m donde se dificulta la accesibilidad (en cañadas y cauces) a nivel hídrico dentro del terreno.

Los diferentes tipos de estructuras boscosas aisladas y de menor área dentro del terreno en la Vereda Ayacucho del municipio de Concepción donde no están siendo modificados y por ser ecosistemas frágiles se encuentran en procesos erosivos y de degradación.

La diversidad de especies nativas en la vereda Ayacucho del municipio de Concepción es baja actualmente solo quedan Gaques (*Clusia Multiflora*); Uvos(*Ficus Sp*); *Melastomataceae* y especies Arbustivas.

La abundancia de especies arbustivas dentro de dicha Área de estudio en las zonas sin explotación agrícola de la Vereda Ayacucho demuestran que los relictos boscosos del terreno han sido explotados principalmente para usos dendroenergético y medicinales.

8. RECOMENDACIONES

Es importante delimitar los relictos boscosos de la vereda Ayacucho con el fin de promover la regeneración y ordenación natural del bosque; una forma eficaz de promover el cuidado de los relictos boscosos de la vereda Ayacucho es la investigación y rescate del conocimiento de los beneficios medicinales y otros usos adicionales de muchas de las especies que los conforman para así brindar beneficios económicos a las personas que los protegen.

Debido a la explotación endoenergética y de especies para usos medicinales, se debe promover el cuidado especial de algunas especies.

La principal forma de promover el cuidado de los relictos boscosos de la vereda Ayacucho, es la concientización de los habitantes de la zona, ya que estos bosques no solo proveen de recursos propios de las especies que los forman sino que por la ubicación de los mismos pueden ser utilizados como bosques protectores y zonas de recarga hídrica.

Es importante promover la creación y cumplimiento de normas y leyes que propenden por el cuidado de áreas con características especiales como los relictos boscosos de la vereda Ayacucho.

Las entidades ambientales encargadas de dar cumplimiento a las vedas y evitar la expansión de la frontera agrícola deben promover programas de conservación y realizar seguimiento a las áreas protegidas.

Una opción de manejo de los relictos boscosos puede ser que los administradores municipales procuren que las zonas altas sean de propiedad de los municipios o de

la comunidad, para así invertir en su delimitación para que de esta forma inicien procesos naturales de regeneración y de ser posible implementar siembras de especies que se encuentren en vía de extinción.

BIBLIOGRAFIA

ALCALDÍA MUNICIPAL DE CONCEPCION SANTANDER. Esquema de Ordenamiento Territorial Concepción Santander 2003 Tomo I yII. [Online] Concepcion, Colombia: Alcaldía Municipal De Concepción Santander, 2003. 818p. [Consultado en octubre de 2015] Disponible en: http://www.concepcion-santander.gov.co/apc-aa-files/65613436343632343263326266653162/Plan_de_Ordenamiento_Territorial.pdf

BARRERA CATANO, José Ignacio; [... y otros]. Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del distrito capital [Online]. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2010. 430p. [Consultado en junio 2015] Disponible en: oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/.../manual_restauracion.pdf

BOHÓRQUEZ, Camilo; LEAL, Jaime; TÉLLEZ I., Gonzalo. Biología aplicada. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill, 1988. 419p.

CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL. Zonificación Forestal para el Departamento de Santander. [Online]. Bogotá, Colombia: CONIF, 1998. 42p. [Consultado en noviembre de 2015]. Disponible en: [http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD39%2095/pd%2039-95-10%20rev%201%20\(F\)%20s.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD39%2095/pd%2039-95-10%20rev%201%20(F)%20s.pdf)

HENAO, Jesús Eugenio. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Bogotá: Universidad Santo Tomás, 1998. 399p.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ALEXANDER VON HUMBOLDT. Taller Manejo de viveros de especies nativas, restauración ecológica y planificación del paisaje rural. Programa Mosaicos de Conservación, Patrimonio Natural. . [Online]. Bogotá, Colombia: IAVH, 2008. 24p. [Consultado en agosto de 2015]. Disponible en: <http://cerrosdebogota.org/viveros/descargables/losviverosdeplantasnativas.pdf>

MAHECHA VEGA, Gilberto Emilio. Fundamentos y Metodología para la identificación de las plantas. Bogotá, Colombia: IAVH, 1997.282p.

MELO CRUZ, Omar A.; VARGAS RÍOS, Rafael. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. [Online]. Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima, 2003.222p.[Consultado en junio 2015] Disponible en: http://www.ut.edu.co/academico/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/evaluacion%20de%20ecosistemas%20boscosos%20%20Rafael%20vargas%20y%20Omar%20mel.pdf

SÁNCHEZ, Oscar; [... y otros]. Temas sobre restauración ecológica. Diplomado en restauración ecológica. [Online]. México, Monterey: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2005.257p. [Consultado en noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgjipea/pea-ar-2005-002.pdf>

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL. Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas [online]. Washington, Estados Unidos: SER, 2004. 15p. [Consultado en junio 2015] Disponible en: <http://www.ser.org/docs/default-document-library/spanish.pdf>

UNIVERSIDAD DE LA SALLE. Biodiversidad. [Online].Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle, 2014.5p. [Consultado en junio 2015] Disponible en: <http://www.lasalle.edu.co/wps/wcm/connect/d9b20f2f-5385-4d89-8178-20897f0bf470/Biodiversidad.pdf?MOD=AJPERES>

VARGAS RÍOS, Orlando. Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. En: Revista Acta Biológica Colombiana, 2011. vol. 16, no. 2. 246p.

YEPES, Adriana P.; [... y otros].Recuperación estructural en bosques sucesionales andinos de Porce (Antioquia, Colombia). En: Revista Biología Tropical. Marzo, 2010. Vol.58, no.1, 445p.