



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**Facultad de Ciencia y Tecnología**

**Escuela de Biología del Medio Ambiente**

**Caracterización ecosistémica de la cuenca media del río Paute,  
con fines de restauración ecológica**

**Trabajo previo a la obtención del título de Biólogo del Medio Ambiente**

**Autor:**

**Juan Josué López Zamora**

**Director:**

**Danilo Minga Ochoa**

**Cuenca - Ecuador**

**2011**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi familia. Especialmente a mis padres y a Paola.

A mis amigos.

La energía que me dan es lo que hace latir a mí corazón.

## AGRADECIMIENTOS

Primero que nada agradezco a mis padres, por su confianza en mí y su apoyo incondicional.

Agradezco también enormemente a Danilo Minga, quien me ha inspirado a ser botánico, un mejor biólogo y sobre todo un ser humano. A Raffaella Ansaloni por su paciencia, confianza, cariño y apoyo durante mi paso por la Universidad del Azuay. Muchas gracias a ambos por permitirme ser parte del Herbario Azuay todo este tiempo, ha sido una experiencia invaluable y sin duda el motor que me motivo a hacer este trabajo. A Juan Pablo Martínez por apoyar mi idea de desarrollar este tema con tanto entusiasmo.

A Pablo Quinteros, Gabriela Maldonado, Juan Webster, Pedro Álvarez, Andrés Mora, Francisco Sánchez, José Cáceres y Alfredo Martínez por su apoyo en la fase de campo. Especialmente quiero agradecer a Ruth Arias por el gran apoyo en el campo, por su alegría y por su inmensa contribución a este trabajo. Gracias al Parque Nacional Cajas por el permiso para trabajar en la hermosa reserva de Mazán. A la gente del centro de rescate de anfibios por compartir conmigo las instalaciones.

A Paola Beltrán por los gráficos del perfil de vegetación. Pero sobre todo por su inmensa paciencia e infinito cariño.

Quisiera agradecer además todos los que se involucraron de alguna manera y me dieron una mano en este trabajo de tesis, infinitas gracias.

A todos los que están siempre cerca, gracias por hacer de esta vida un sueño fantástico.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Cuadros.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>

### **CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO**

1.1 Restauración ecológica.....	5
1.2 El paisaje de los alrededores de la ciudad de Cuenca.....	6

### **CAPITULO 2: METODOLOGÍA**

2.1 Sitio de estudio.....	9
2.2 Áreas de muestreo.....	10
2.2.1 Estudio del ecosistema de referencia sin disturbio de la zona alta.....	10
2.2.2 Estudio de sitios alterados y degradados de referencia de la zona baja.....	11
2.3 Estudio de regeneración natural.....	14
2.4 Análisis de suelos.....	15
2.5 Análisis de datos.....	16

**CAPITULO 3: RESULTADOS**

3.1 Vegetación en sitios alterados y degradados de las zonas bajas.....	18
3.1.1 Tipos de vegetación.....	20
3.1.2 Estudio de regeneración de la zona baja.....	22
3.2 Bosque de referencia de la zona alta.....	28
3.2.1 Estudio de regeneración de la zona alta.....	29
3.3 Suelos.....	30
3.4 Análisis de similitud.....	32
3.4.1 Comunidad.....	32
3.4.2 Regeneración.....	34
3.5 Discusión.....	35
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>PROCESOS DE REGENERACIÓN.....</b>	<b>42</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>43</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies dominantes por sitio de muestreo.....	20
Tabla 2. Lista de plántulas en vegetación herbácea.....	22
Tabla 3. Lista de plántulas de bosque de eucalipto.....	23
Tabla 4. Lista de plántulas de bosque de eucalipto.....	24
Tabla 5. Lista de plántulas de matorral denso.....	26
Tabla 6. Lista de plántulas de las parcelas de Mazan.....	29
Tabla 7. Lista de especies e Índices de Valor de Importancia de vegetación herbácea.....	46
Tabla 8. Lista de especies e Índices de Valor de Importancia de Matorral abierto.....	47
Tabla 9. Lista de especies e Índices de Valor de Importancia de Matorral denso.....	49
Tabla 10. Lista de especies e Índices de Valor de Importancia de los bosques de eucalipto.....	52
Tabla 11. Índices de Valor de Importancia de las parcelas de árboles y arbustos de Mazán.....	53
Tabla 12. Lista de especies colectadas en Calusarin, zona baja.....	55
Tabla 13. Lista de especies colectadas en Mazán, zona alta.....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de cuadrantes.....	11
Figura 2. Esquema de la subunidad del paisaje.....	12
Figura 3. Esquema de las líneas de intercepción.....	14
Figura 4. Riqueza de especies.....	19
Figura 5. Plántulas de regeneración natural.....	22
Figura 6. Análisis de suelos.....	31
Figura 7. Formas de vida.....	33
Figura 8. Dendrograma de comunidades.....	34
Figura 9. Dendrograma de regeneración.....	35
Figura 10. Fotos.....	41
Figura 11: Lista de formas de vida presentadas en el esquema de perfil de vegetación.....	60
Figura 12. Perfil de vegetación de Vegetación Herbácea.....	61
Figura 13. Perfil de vegetación de Matorral abierto.....	61
Figura 14. Perfil de vegetación de matorral denso.....	62
Figura 15. Perfil de vegetación de bosque de eucalipto.....	62
Figura 16. Foto del levantamiento en Calusarin.....	63
Figura 17. Muestra de suelo.....	63
Figura 18 . Muestreo de parcela en Mazán.....	64
Figura 19. Mapa de cobertura de vegetal, cuenca del río Cuenca.....	65

Figura 20. Modelo general de la degradación de la degradación de un ecosistema y las  
posibles respuestas.....66

Figura 21. Esquema de la división de los sitios estudiados.....67



Resumen en español.

Título: Estudio de dos ecosistemas de referencia con influencia en la zona de la subcuenca del río Cuenca, bajo la premisa de Restauración del Capital Natural.

Se estudio la estructura, composición florística y regeneración natural en la zona alta y baja de la cuenca del río Cuenca. La zona baja se dividió en cuatro unidades fisonómicas: vegetación herbácea, matorral abierto, matorral denso y plantaciones de eucaliptos. La zona alta difiere de la zona baja en cuanto a su composición y estructura, y de acuerdo con el análisis de similitud se observa una transición en sentido pastizal - bosque. En los pastizales abandonados dominan especies introducidas como *P. clandestinum*, en los matorrales aunque hay especies introducidas, las especies dominantes son nativas. Los análisis de suelo muestran que la materia orgánica es el factor más relacionado con el cambio en la estructura vegetal.



**Firma Tesista**

Josué López



**Firma director de tesis**

Blg. Danilo Minga Ochoa


130711  
Josué López

Juan Josué López Zamora

**Abstract.**

Study of two reference ecosystems with influence in the rio Cuenca basin, based on the concept of ecological restoration.

The structure, floristic composition and regeneration process were studied in the upper and lower basin of the Cuenca river. The lower zone was divided in four structural vegetation units: herbaceous vegetation, open brushy areas, dense brushy areas and eucaliptus forest. The upper zone differs in composition and structure according to the similitude analysis. A transition in the grass - forest direction is observed. In the grasslands the dominant species is *P. clandestinum*, in the brushy areas there are introduced species, but the natives are dominant. The soil analysis shows that the organic matter is the most related factor with the vegetal structure.

  
**Firma Tesista**

Josué López

  
**Firma director de tesis**

Blg. Danilo Minga Ochoa



**Revisión por Dr. Gustavo Chacón.**

López Zamora Juan Josué

Trabajo de graduación

Blgo. Danilo Minga

Julio del 2011

## CARACTERIZACIÓN ECOSISTÉMICA DE LA CUENCA MEDIA DEL RÍO PAUTE, CON FINES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

### INTRODUCCIÓN

La Cuenca del Río Paute es una de las Cuencas hidrográficas más importantes del Ecuador. Ubicada en las provincias de Azuay, Cañar y morona Santiago, su territorio se distribuye alrededor de 16 cantones y cubre un área de 6436 km(20). Esta forma una hoya central entre las cordilleras oriental y occidental del sur de los Andes ecuatorianos. Se encuentra limitada al sur por el nudo del Portete y Tinajillasy , al norte, por el nudo del Azuay (Plan forestal participativo para la cuenca del río Paute, 2008).

Dentro de esta encontramos a las dos represas hidroeléctricas más importantes del país, La represa hidroeléctrica de Mazar y la represa hidroeléctrica Daniel Palacios, las cuales aportan más del 60% de la energía del país eléctrica al Ecuador. Además provee de agua a Azuay, Cañar y Morona Santiago. Es sin duda una de las cuencas más importantes del paísy sin embargo, también una de las más erosionadas (40 Tn/ha/año) a causa de graves problemas de deforestación y un mal manejo de los suelos (DIFORPA, 1998; Plan forestal participativo para la cuenca del río Paute, 2008).

Debido al uso extensivo e intensivo de tierras para actividades productivas como agricultura y ganadería, la explotación maderera y la introducción de especies invasivas (e incluso naturalizadas como el eucalipto), no solo se ha creado un grave problema de erosión en toda la cuenca hidrográfica, sino que también han existido graves repercusiones

sobre la funcionalidad de los ecosistemas, lo cuales prácticamente no han sido estudiados en cuanto a biodiversidad y potencial (DIFORPA, 1998; Plan forestal participativo para la cuenca del río Paute, 2008). En la zona de la subcuenca del río Cuenca la vegetación nativa se ha reducido en gran medida (más del 90%) (Anexo VI, figura 16), haciendo que varias especies de flora y fauna se vean amenazadas por la desaparición de sus ecosistemas naturales. La causa no es solamente la expansión de estas actividades productivas y la introducción de especies, sino más bien la interacción entre varias intervenciones de origen humano con un paisaje interandino un tanto especial.

Los Andes del sur del Ecuador poseen valles interandinos más pequeños, irregulares y con pendientes más pronunciadas que los valles que se encuentran al Norte, además de ser menos fértiles por no estar expuestos a actividad volcánica reciente (R Hofstede *et al*, 1998; Jorgensen y León, 1999; Plan forestal participativo para la cuenca del río Paute, 2008). Esto hace a estas tierras más susceptibles frente a procesos de deforestación y erosión, quedando prácticamente inertes cuando estos tienen lugar. La capacidad de resiliencia de nuestros ecosistemas ha decaído casi hasta un umbral de no retorno, siendo el intensivo manejo antrópico del paisaje el principal problema.

Es así que en los andes del Sur del Ecuador se pierde la esperanza de recuperar las tierras abandonadas para hacerlas productivas nuevamente, y más aún, se pierde la esperanza de dar espacio a la regeneración natural de la vegetación nativa en dichas tierras infértiles. Devolver conectividad y funcionalidad al paisaje es una prioridad, y una rama de la ciencia se presta perfectamente para este propósito: la Restauración Ecológica.

La Restauración Ecológica se define como el proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2002; SER, 2004). Desde el punto de vista ecológico, es una actividad intencional que inicia o acelera la recuperación del ecosistema y su conectividad con el paisaje circundante. Desde una perspectiva socioeconómica, la restauración ecológica recupera los flujos de bienes y servicios naturales de importancia económica. Desde la perspectiva de los valores personales y culturales, la restauración ecológica renueva y reafirma nuestra relación con la naturaleza

desde muchas perspectivas vitales para el ser humano (ver figura 20, Anexo VII) (Clewell y Aronson, 2007).

Cuando se comenzó alrededor de 1970 con la idea de la restauración ecológica existió algo de controversia (Clewell y Aronson, 2007; Barrera Castaño y Ríos Alzate, 2002); parecía una idea radical que frenaría el desarrollo. Pero es totalmente lo opuesto. Recientemente surge el concepto de Restauración del Capital Natural. Esta es una actividad que integra la conservación de los flujos de bienes y servicios de un ecosistema tomando en cuenta el bienestar humano, al mismo tiempo que busca mejorar la salud, integridad y sustentabilidad de un ecosistema para todos los organismos vivos (Aronson *et al.*, 2007).

La restauración ecológica es una herramienta de suma importancia para la conservación a nivel mundial, e iniciar con investigaciones en el campo para nuestra zona es un paso importante. Se tienen experiencias en la zona de la estribación Oriental Sur de los Andes Ecuatorianos (N. Aguirre, 2007), con muy buenos resultados. Se tiene algo de experiencia en Bogotá, donde se ha trabajado conjuntamente con el jardín botánico para recuperar su patrimonio natural (Barrera Castaño y Ríos Alzate, 2002). Sin embargo, no existen investigaciones con este enfoque para las zonas interandinas de Ecuador.

En vista de las deficiencias en el manejo del suelo en esta zona y en vista del amenazante deterioro de nuestro patrimonio natural, el objetivo de este trabajo de tesis es definir lineamientos para iniciar actividades de restauración ecológica en la subcuenca del río Cuenca y, en general, en las zonas aledañas a la ciudad de Cuenca mediante el estudio de la vegetación de dos ecosistemas de referencia, los cuales representan subunidades a nivel de paisaje expuestas a distintos niveles de presión antrópica.

Para lograr este acercamiento se realizó la caracterización de dos ecosistemas, uno de la zona alta y otro de la zona baja de la subcuenca en cuestión. También se establecieron las diferencias en cuanto estructura y composición dentro de cada una de las comunidades estudiadas. Finalmente, se realizó un análisis minucioso de la estructura, composición y regeneración en la zona baja de la subcuenca, en el cual se estudiaron 4 unidades que

determinan el paisaje de la zona: parches con dominancia de vegetación herbácea, plantaciones de eucalipto, matorrales nativos abiertos y matorrales nativos densos. El estudio se realizó bajo la premisa de Restauración del Capital Natural. Se espera realizar una lectura del paisaje en el presente, con bases en la historia conocida, para así proyectar a futuro actividades de restauración conociendo más sobre la estructura, composición y regeneración de los ecosistemas vegetales nativos de los alrededores de cuenca.

Se busca dar referencia de como varia la comunidad en la zona interandina del valle de Cuenca, teniendo muy claro que en ningún caso este trabajo pretende presentar a estos como dos ecosistemas de referencia definitivos para la zona. Lo que se busca es tener un conjunto de directrices que permitan realizar diseños experimentales de restauración.

En síntesis, este trabajo de tesis describe un ecosistema de referencia en la zona baja de la subcuenca del río cuenca para así iniciar actividades restauración ecológica.

## CAPITULO 1

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Restauración ecológica

La ciencia de la restauración ecológica en recientes años ha tomado una posición más realista en lo que se refiere a la práctica de la conservación del medio ambiente en medio de la era de la tecnología y el desarrollo científico. Actualmente busca recuperar nuestro capital natural por el bien de todos los seres vivos, tomando muy en cuenta el hecho de que cada día somos más personas en el planeta y que debemos encontrar el equilibrio entre conservación y aprovechamiento de nuestros recursos.

En busca de esta meta, en la restauración ecológica se consideran tres prácticas básicas que valen la pena definir. La **restauración**, que busca asistir la recuperación de un ecosistema como tal; la **rehabilitación**, que enfatiza más en reparar los procesos, la productividad y los servicios del ecosistema; y la **reclamación**, que, de manera general, busca el retorno de las tierras a lo que se consideraría una actividad o propósito útil dentro del contexto regional (ver figura 17 en Anexo VII). (SER, 2002; SER, 2004; Clewell y Aronson, 2007).

Estas tres prácticas toman sentido al ser aplicadas a nivel de paisaje, el cual se define como un mosaico de dos o más ecosistemas que intercambian organismos, agua, energía y nutrientes. Un objetivo legítimo de la restauración ecológica es reintegrar ecosistemas y paisajes fragmentados, pues la restauración ecológica reconoce la interacción de ecosistemas (SER 2002, SER 2004, Clewell y Aronson 2007).

Para conocer el contexto histórico, social y cultural del paisaje, y para poder tomar decisiones sobre restauración, rehabilitación y/o reclamación dentro del contexto de la

restauración ecológica, el estudio del ecosistema de referencia resulta imprescindible (Clewell, y Aronson 2007). El estudio del ecosistema de referencia sirve de modelo para planear un proyecto de restauración, y este puede manifestar uno de muchos estados posibles a lo largo del tiempo (SER 2002, SER 2004). Es así que determinar el paisaje de la zona se vuelve determinante para poder iniciar un proceso de restauración.

## 1.2 El paisaje de los alrededores de la ciudad de Cuenca

Se tiene una idea de que la vegetación nativa natural que existió en la zona de la subcuenca del río Cuenca estaba dividida en dos zonas diferenciadas. Una corresponde al denominado bosque Andino, con predominancia de especies arbóreas que dominaban el dosel como: Cedro (*Cedrela montana*), Aliso o Rambrán (*Alnus acuminata*), Ayarambran (*Rhamnus granulosa*), Nogal (*Juglans neotropica*), Yubar (*Myrsine andina*), El Chuchipchi (*Abatia parviflora*), Cedrillo (*Phyllanthus alvifolius*), Zhiripe (*Myrsine dependens*), Tulapo (*Clethra fimbriata*), Higuieron (*Aegiphila ferruginea*) entre otras (D. Minga, 2007).

La otra zona corresponde a matorrales secos con árboles dispersos, formación típica de los valles interandinos. Esta zona las especies predominantes posiblemente fueron: el Guarango (*Mimosa andina*), Tara (*Caesalpinia spinosa*), Guaylo (*Delostoma integrifolium*), Cedro (*Cedrela montana*) Sharcao (*Citharexylum* sp.), Guaba (*Inga insignis*), Cotag (*Ferreyranthus verbascifolius*) Nogal (*Juglans neotropica*) y otras pertenecientes a los géneros *Aegiphila*, *Aphelandra*, *Croton*, *Eugenia* y *Llagunoa*. En la actualidad casi han desaparecido por completo en el área y posiblemente algunas de ellas se hallen extintas en la naturaleza (D. Minga, 2007).

En la zona existe evidencia de asentamientos humanos desde hace 10.000 o más; y, el posterior desarrollo de la cultura Cañari en la región, quienes practicaban ya la agricultura y el comercio, hicieron que el paisaje fuera modificado incluso antes de la llegada de los Incas (CorderoIñiguez, 2007). Seguramente los sistemas de producción eran inmensamente mejores antes de la conquista, pero sin duda el paisaje de la zona fue modificado. Así, el



conocer como fueron los ecosistemas naturales de esta zona previo a cualquier disturbio se vuelve muy difícil.

En la actualidad el paisaje es muy diferente de lo que se ha descrito anteriormente. La vegetación predominante son especies introducidas como: Urapan (*Fraxinus excelsior*), Molle (*Schinus molle*), Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*) Ciprés (*Cupressus macrocarpa*), Roble Australiano (*Grevillea robusta*), Sauce (*Salix humboldtiana*), Palma de las canarias (*Phoenix canariensis*), Araucaria (*Araucaria angustifolia*), Coco Chileno (*Jubaea chilensis*) y varias especies de Acacias australianas, asociadas a especies nativas cultivadas como el Fresno (*Tecoma stans*), Guaylo (*Delostoma integrifolium*), Palma Cumbe (*Parajubaea cocoides*), Guabisay (*Podocarpus sprucei*), Capuli (*Prunus serotina*) y Arupo (*Chionanthus pubescens*). En los márgenes de los ríos igualmente predominan especies introducidas, pero aquí existen aún remanentes naturales (D. Minga, 2007).

En los alrededores de la ciudad, según D. Minga (2007), “el paisaje está totalmente intervenido y se observa un mosaico de vegetación con predominancia de Eucalipto (*Eucalyptus globulos*), mezclado con matorrales bajos y abiertos en donde sobresalen especies arbustivas y herbáceas como: Retamas (*Spartium junceum*), Chilcas (*Baccharis latifolia*), Zigsales (*Cortaderia nitida*), Chamanas (*Dodonaea viscosa*), Supirosas (*Lantana camara*) y Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)”. Sin duda, la introducción del Eucalipto en el siglo XIX por parte de García Moreno (N. Cuvi, 2005), es quizás la más fuerte alteración del paisaje de la zona. Esta especie, introducida y preocupantemente naturalizada, es un ejemplo de las graves amenazas que sufren nuestros ecosistemas interandinos.

Mediante el estudio de la estructura y composición vegetal de dos sitios de referencia, que representan distintas subunidades de un mismo paisaje, se observaron diferencias que pueden guiar un modelo de restauración o un modelo experimental de campo para comprender mejor aún el complejo funcionamiento de los ecosistemas andinos.

Debido a las obvias complicaciones para obtener datos reales sobre estructura y composición de los bosques interandinos previos a cualquier disturbio en la zona, se

estudiaron dos sitios de referencia. Estas dos subunidades del paisaje representan dos ecosistemas comunes de la zona, los mismos que a su vez, han estado expuestos a distintos grados de perturbación a lo largo del tiempo.

## CAPITULO 2

### METODOLOGÍA

#### 2.1 Sitio de estudio

El estudio se realizó en dos subunidades dentro del paisaje: el bosque protector de Mazán, representante de la parte alta de la subcuenca, y parches aislados de vegetación en la zona de Calusarin y el Cerro Plateado, representante de la zona interandina del valle de la ciudad de Cuenca. Ambos se consideraron como ecosistemas de referencia, creando así una línea base para tomar decisiones sobre restauración, rehabilitación y/o reclamación en zonas aledañas a la ciudad de Cuenca. Debido a que estas zonas han tenido una alteración humana constante desde hace miles de años, y por lo tanto los ecosistemas tenían ya algún tipo de manejo antrópico del paisaje desde entonces, elegir un ecosistema de referencia definitivo es una operación totalmente arbitraria y subjetiva.

Se decidió dividir a la cuenca en una parte alta, desde 2800 a 3200 (cota máxima) m snm, y una zona baja, de 2220 (cota mínima) a 2799 m snm.

El bosque protector de Mazán representa el único parche de Bosque Natural del que podemos estar seguros no ha existido una presión humana en las últimas décadas, pues la última explotación del bosque sucedió entre los años de 1976 y 1983 (Rio Mazán Project, 1987). Este es representativo de las zonas altas entre los 2800 y 3200 m snm de la subcuenca en cuestión, pues sin duda tiene conexión e influencia sobre la misma a pesar de pertenecer a la subcuenca del río Tomebamba. Los datos de este sitio fueron utilizados

como un blanco para comparar la estructura de los parches de vegetación de las zonas bajas.

En el cerro El Plateado, representante de la zona baja, se estudiaron varios parches de vegetación expuestos a distintos grados de disturbio, estos nos dan un acercamiento al proceso natural de regeneración, pues debido a la fuerte presión que ha existido en la zona baja, no tenemos un bosque de referencia intacto debajo de los 2800 m snm, pero tenemos varios parches en distintas etapas de regeneración. El estudio, de esta manera, buscó comprender como sería un bosque interandino de las zonas bajas si se diera oportunidad a la regeneración natural a largo plazo (ver figura 18 Anexo VIII).

La relación entre los dos nos guiará a tomar decisiones para restauración, rehabilitación y/o reclamación tanto en la zona alta como en la zona baja de la Subcuenca. Así podremos iniciar con parcelas experimentales y demostrativas, conociendo los estados intermedios que deberíamos sobrellevar para alcanzar los atributos deseados que se observarán en el ecosistema de referencia.

## **2.2 Áreas de muestreo**

### **2.2.1 Estudio del ecosistema de referencia sin disturbio de la zona alta**

Durante el levantamiento de la información de este ecosistema de referencia se consideraron dos aspectos claves: flora (composición y estructura) y suelos. Se consideró que estos son los factores que más afectan la resiliencia de estos ecosistemas, llevándolos hacia el umbral de no retorno o desertificación (Aronson *et al*, 2007; figura 17 anexo VII). Además, estos suelen ser los principales factores que se ven alterados en un ecosistema degradado bajo constante presión y disturbio humano.

Para el estudio de la composición florística y estructura se utilizó la metodología de cuadrantes variables para muestrear distintas formas de vida (Mostacedo y Fredericksen 2000). Las parcelas para árboles tenían una extensión de 50 m x 20 m. Se consideraron

árboles a todos los individuos que tenían un DAP superior a 10 cm. La extensión de los cuadrantes para formas de vida arbustivas fue de 20 m x 10 m y se midieron todos los arbustos desde 2.5 cm hasta los 10 cm de DAP; en cada sitio de muestreo se realizaron dos de estos cuadrantes para arbustos. Los datos tomados para las formas de vida leñosas fueron: número de cuadrante, especie, DAP, altura y observaciones.

Se realizaron cuadrantes de 5 m x 5 m, en los cuales se registraron todas las plántulas encontradas. Se consideraron plántulas a todos los individuos leñosos menores a 1 metro de altura.

En total se realizaron dos cuadrantes dentro del bosque maduro de Mazán. En estos mismos se tomaron también las muestras de suelo. El esquema de cada cuadrante se encuentra a continuación:

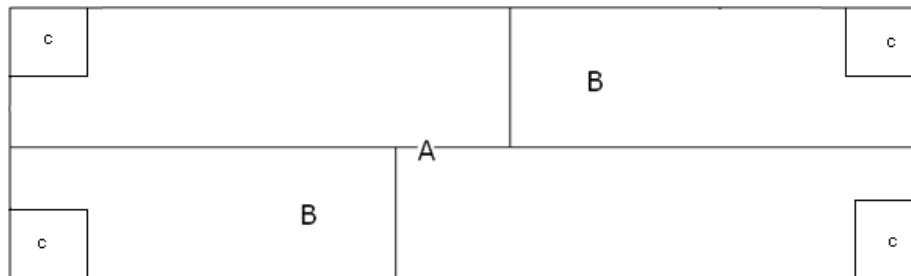


Figura 1. Esquema de cuadrantes. Esquema de los cuadrantes que se colocaron en el bosque de referencia (sin disturbio) de las zonas altas. A= Representa el transectos de 50 m x 20 m para árboles y bejucos. B=representan los transectos de 20 x 10 m para arbustos y epifitas. C = representan los transectos de 5 x 5 m para regeneración.

El área que se muestreo por transecto fue de 1000 m<sup>2</sup>, la cual corresponde al área mínima de muestreo propuesta para la zona andina según autores como Gentry, Cerón y según experiencias de campo (D. Minga *compers*, 2009) es de 1000 m<sup>2</sup>, por lo que se realizarán solo 2 de estos transectos.

En cada parcela se calculó el volumen de cada especie y su abundancia. A partir de la suma de estas dos variables se calculó el Índice de Valor de importancia IVI, el mismo que tuvo un valor porcentual sobre 200.

Para realizar el estudio de suelos se tomaron en cuenta cinco variables: compactación, humedad, cantidad de materia orgánica, profundidad del perfil orgánico (perfil A) y densidad.

### **2.2.2 Estudio de sitios alterados y degradados de referencia de la zona baja.-**

En esta zona se diseñó un muestreo estratificado tomando en cuenta las distintas configuraciones de vegetación que son más comúnmente diferenciables. Se estudiaron un conjunto de mosaicos dentro de esta subunidad del paisaje, delimitada entre los 2220 y los 2799 m snm. De esta manera se pudo observar como en las zonas alejadas y con vegetación nativa remanente aledaña, la comunidad vegetal se regenera a partir de estos disturbios, buscando la estabilidad y reflejando la capacidad de resiliencia que posee un bosque natural interandino intacto.

Como ya se mencionó la comunidad vegetal fue muestreada mediante un método estratificado, el cual contempló la clasificación de las comunidades vegetales de acuerdo al hábito dominante. Para efectos de diseño del muestreo se consideró cuatro principales configuraciones vegetales: *vegetación herbácea* (Parches de vegetación con dominancia de hierbas), *matorral abierto*, *matorral denso* y *bosque de eucalipto* (plantaciones de eucalipto): parches con dominancia de vegetación herbácea, plantaciones de eucalipto, matorrales nativos abiertos y matorrales nativos densos. El conjunto de estas configuraciones vegetales conforman mosaicos o parches de vegetación, un patrón de distribución de la vegetación muy característico en la zona, mayormente, debido a la peculiar composición de los suelos del Plateado.

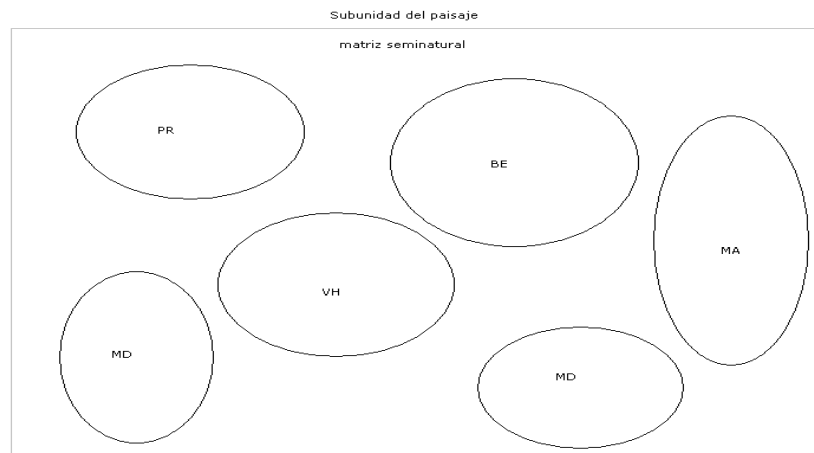


Figura 2. Esquema de la subunidad del paisaje. Esquema de la subunidad del paisaje representativa de la zona baja, con una matriz seminatural típica de la región. Se representan las siguientes unidades fisionómicas: PR = parche remanente. VH = vegetación herbácea, MA = Matorral abierto. MD = Matorral denso. BE = Bosque de Eucalipto.

Para poder considerarlos representativos de un proceso de regeneración natural dentro de una subunidad del paisaje, se eligieron locaciones que posean las cuatro configuraciones dentro de una misma matriz seminatural. Por esto se eligieron sitios abandonados o sin pastoreo reciente, y en donde un parche remanente de vegetación nativa actuaba como fuente semillera para la regeneración natural. Cada matriz contenía entonces: un parche de vegetación remanente cercano (que demuestre conexión con el resto de la misma matriz), vegetación herbácea, matorral abierto, matorral denso y un bosque de eucalipto (ver figura 1). Se realizaron muestreos en cuatro de estas matrices distribuidas en la zona baja de la subcuenca, muestreando cada una de las cuatro configuraciones distintas con líneas de intercepción. Es decir que en cada una de las matrices se instauraron cuatro líneas de intercepción, cada una representativa de una de las cuatro configuraciones posibles. (Ver Figura 3).

Las distintas configuraciones vegetales fueron muestreadas mediante líneas de intercepción. Esta técnica consta en colocar una línea de 20 m y realizar la medición en el contacto con la línea colocada (figura 2); básicamente, se reduce el transecto a una línea. La cobertura de cada especie es la proyección horizontal de las partes aéreas de los individuos sobre el suelo, y se expresa como un porcentaje de la superficie total

(Mostacedo y Fredericksen 2000). Se procede entonces a contar todas las intercepciones o proyecciones de las plantas (hojas, tallos, flores, etc.) sobre la línea y se registra la siguiente información: nombre científico, forma de vida, línea, posición vertical, intercepción y observaciones.

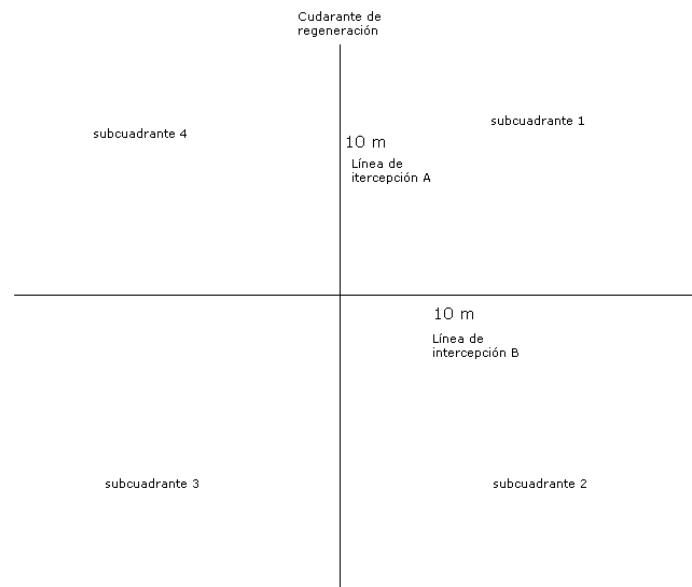


Figura 3. Esquema de las líneas de intercepción. Líneas de intercepción que fueron colocadas en el bosque de referencia de las zonas bajas (con disturbios en distintas escalas). Las líneas A y B representan las líneas de intercepción; los subcuadrantes formados de 5 m x 5 m serán donde se estudie la regeneración. Los cuatro forman el cuadrante de regeneración que cubre 100 m<sup>2</sup>.

Posteriormente se realizó el análisis de abundancia y cobertura de cada especie para poder describir la composición y estructura vegetal de cada sitio. También se calcularon datos de riqueza y dominancia para cada zona muestreada.

No será necesario considerar árboles, pues son ausentes en la gran mayoría de sitios. En los bosques de eucalipto, al ser estos las únicas comunidades con árboles presentes en una distribución homogénea, no se consideraron durante los muestreos.

En cada matriz se realizarán subcuadrantes de 5 m x 5 m para medir regeneración natural. Para los suelos se consideraron las mismas cinco variables: compactación, humedad, cantidad de materia orgánica, profundidad del perfil orgánico (perfil A) y densidad. Se



medirán todas las variables en cada configuración de la matriz seminatural utilizando la misma metodología.

### **2.3 Estudio de regeneración natural**

Para este estudio se consideraron plántulas a todos los individuos leñosos que tenían menos de 1 m de altura.

El área de muestreo será de 125 m<sup>2</sup> por sitio de muestreo, realizando 5 cuadrantes aleatorios de 25 m<sup>2</sup> cada uno. Los cuadrantes necesariamente deberán ser implantados en zonas abandonadas que posean una fuente de semillas cercana, como una quebrada por ejemplo. En estos se contarán todas las especies que se encuentren en estados de plántulas o juveniles, identificando su especie y tomando en el campo los siguientes datos: número de cuadrante, especie y abundancia (número de individuos) (ver tabla 3, Anexo I).

### **2.4 Estudio de Suelos**

Los análisis de suelos se realizaron en los laboratorios de la Universidad del Azuay. La materia orgánica se analizó mediante el método de calcinación. Los demás análisis se realizaron mediante diferencias de pesos utilizando las balanzas de los laboratorios.

Para medir la densidad y la capacidad de retención del suelo se utilizaron cajas de compactación.

Para la determinar la densidad primero se a secar la muestra de suelo a temperatura ambiente por una semana. Luego se midió el volumen de cada una de las cajas utilizando agua destilada y una probeta de 100 ml. Luego del secado se determinó el peso del suelo que cada caja contenía. Utilizando estos dos números se procedía a calcular la densidad del suelo conociendo el peso de un determinado volumen de suelo en cada muestra.

Para medir la capacidad de retención se utilizaron las mismas muestras de suelo de las cajas de compactación y se procedió a colocar la tierra contenida en cada caja en un embudo. Dentro del mismo se añadió agua utilizando una probeta de 100 ml. De esta manera se determinaba la cantidad de agua que el suelo absorbía antes de encontrarse saturado y expulsar agua al otro extremo del embudo. Esta cantidad representa la capacidad de retención del suelo, expresada en mililitros.

Para determinar la compactación se utilizó una medida relativa clavando una estaca con un martillo en el suelo. Se realizaron también 5 muestras por cuadrante para sacar un promedio que indique la profundidad que alcanzó la estaca.

Para determinar la materia orgánica se tomaron 15 submuestras de 30 cm x 30 cm de los primeros 10 cm de la capa de suelo. Estas fueron homogenizadas en una sola muestra representativa para cada cuadrante. Estas muestras fueron llevadas al laboratorio de la universidad del Azuay, donde se midió la materia orgánica utilizando el método de calcinación, el cual consiste en quemar la muestra seca en un horno a 1000°C, evaporando de esta manera todos los compuestos orgánicos. Luego, por diferencia de pesos, se calcula el porcentaje de materia orgánica en cada muestra.

La profundidad del perfil A (perfil que contiene materia orgánica) se utilizó una pala, con la cual se cavo hasta encontrar el perfil B. Esta medida de profundidad se tomó con una cinta métrica en cada uno de los sitios muestreados.

## **2.5 Análisis de datos**

Para tener una idea general de cómo varían las comunidades en cada uno de los sitios realizó un análisis de similitud de Jaccard, utilizando el software estadístico XIStat. Se tomaron en cuenta las variaciones de acuerdo al arreglo de los datos (Feinsinger, 2004). También se realizó este estudio de similitud comparando las comunidades de plántulas en regeneración. Para estos análisis se utilizaron datos de presencia/ausencia de cada uno de los muestreos realizados.

Para analizar la comunidad vegetal también se calculó el índice de valor de importancia para cada especie muestreada mediante las líneas de intercepción y mediante los cuadrantes. Este índice combina la frecuencia y la cobertura de cada especie, revelando su importancia ecológica relativa en la comunidad (Mostacedo et al, 2004). Para obtenerlo, se sumaron los valores relativos de los parámetros mencionados, siendo en este caso:

$$IVI = \text{Abundancia \%} + \text{Cobertura \%}$$

Para agrupar a las especies más importantes para cada configuración vegetal se tomó en cuenta la presencia o ausencia de las distintas especies por cada sub unidad muestreada. De esta manera se consideraron las que tenían una presencia superior al 75% como las más representativas para cada unidad de muestreo. Para distinguir a las especies dominantes en cada sitio se consideró a las poseen un Índice de Valor de Importancia total superior a 20.

Para elegir a las especies claves en el caso de la regeneración natural se tomaron en cuenta dos criterios determinantes basados en la abundancia. Por un lado se consideró que las más abundantes en cada configuración son parte de un grupo funcional que aprovecha de las distintas características que estos sitios en particular pueden ofrecerles. Por otro lado se consideró que las especies raras pueden ser especies claves, que por un requerimiento particular que determinada comunidad vegetal brinda está presente solamente en esta comunidad (Aguirre,2001 ).

La identificación de los especímenes se realizó en las instalaciones del Herbario Azuay, en la Universidad del Azuay. Se utilizó bibliografía específica para el tema, claves de identificación, cotejamiento con muestras de herbario y la invaluable ayuda del curador del herbario Danilo Minga.

## CAPITULO 3

### RESULTADOS

#### 3.1 Vegetación en sitios alterados y degradados de las zonas bajas

Se encontraron un total de 92 especies para las cuatro configuraciones vegetales que se estudiaron en las zonas bajas, pertenecientes a 44 familias distintas. Las familias más abundantes fueron: ASTERACEAE (14%), FABACEAE (10%), LAMIACEAE (4,8%), ORQUIDACEAE (4,8%), POACEAE (4,8%), ROSACEAE (3,8%) Y RUBIACEAE (2,91%).

En cuanto a las distintas configuraciones estudiadas, las más diversas fueron el matorral denso, con 82 especies (89%), seguida del matorral abierto con 70 especies (63%). Los menos diversos fueron los sitios con dominancia de vegetación herbácea con 28 especies (30%) y por último los bosques de eucaliptos que tuvieron un total de 24 especies (21%). Se encontraron un total de 3 especies endémicas y 1 especie que no fue posible identificar al nivel de familia.

##### 3.1.1 Tipos de vegetación

En la unidad fisionómica denominada vegetación herbácea las especies más representativas fueron: *Baccharis obtusifolia* Kunth, *Croton* sp., *Demodium* sp. , *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq., *Ferreyranthus verbascifolius* (Kunth) H. Rob. & Brettell, *Iochroma* cf. *fuchsioides*

(Bonpl.) Miers, *Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov., *Poaceae* sp1., *Stipa ichu* (Ruiz & Pav.) Kunth, *Arcytophyllum riveti* Danguy & Cherm. y *Gamochaeta cf. americana* (Mill.) Wedd.

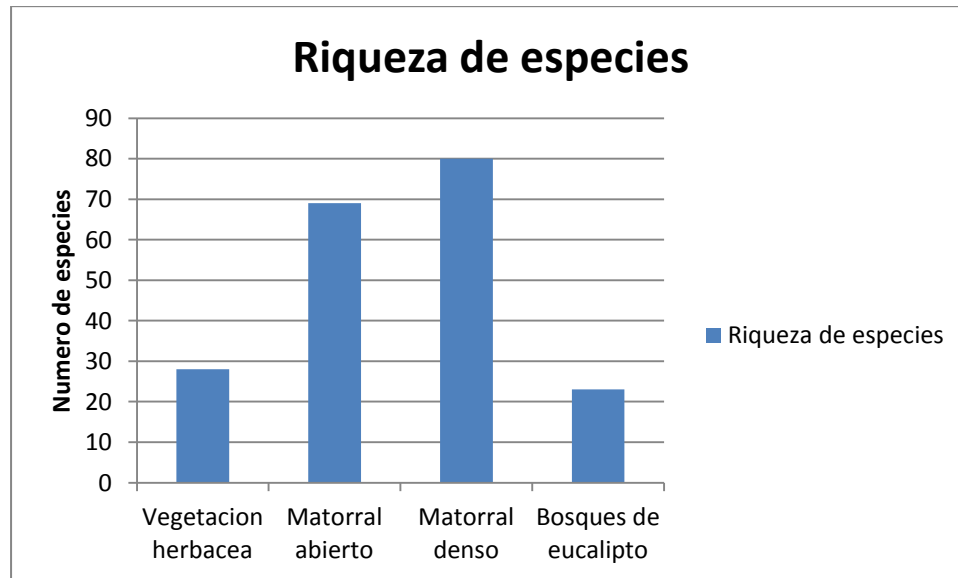


Figura 4. Riqueza de especies. Número total de especies que se encontraron presentes en las diferentes configuraciones vegetales estudiadas.

Las especies dominantes para este sitio son: *P. clandestinum*, *D. viscosa*, *B. obtusifolia*.

En la unidad fisionómica denominada matorral abierto las especies más representativas fueron: *Croton* sp., *D. viscosa*, *Euphorbia* sp., *F. verbascifolius*, *Poaceae* sp1., *Salvia* sp1., *Berberis* sp., *Cantua pyrifolia* Juss. ex Lam., *Clinopodium* sp., *Demodium* sp., *Ephedra americana* Humb. & Bonpl. Ex Willd., *Geranium* sp., *Hesperomeles ferruginea* (Pers.) Benth., *Mimosa andina* Benth., *Morella parvifolia* (Benth.) Parra-O., *Porphirostachys pilífera* y *Puya* sp.

Las especies dominantes en esta configuración vegetal son: *D. viscosa*, *F. verbascifolius*, *M. andina*.

En la unidad fisionómica denominada como matorral denso las especies más representativas son: *Evolvulus argyreus* Choisy, *Geranium* sp., *H. ferruginea*, *Maytenus*

*verticillata* (Ruiz & Pav.) DC., *Miconia aspergilliaris* (Bonpl.) Naudin, *Aristeguietia* sp., *B. latifolia*, *B. obtusifolia*, *C. pyrifolia*, *Delostoma integrifolium* D. Don. *D. viscosa*, *F. verbascifolius*, *Hypericum decandrum* Turcz., *Monnina* sp., *Myrrhimum atropurpureum* Schott, *Oenothera virgata* Ruiz & Pav., *Poaceae* sp1., *Salvia* sp1., *Salvia* sp2.

Las especies dominantes en esta configuración vegetales son: *D. integrifolium*, *F. verbascifolius*, *C. pyrifolia*. Se encontraron especies únicas para esta configuración como *Oreopanax avicenniifolius* (Kunth) Decne. & Planch., *Podocarpus sprucei* Parl. y *Myrsine andina* (Mez) Pipoly.

En la unidad fisionómica denominada eucalipto las especies más representativas son: *A. rivetii*, *B. obtusifolia*, *Desmodium* sp., *D. viscosa*, *Fabaceae* sp, *Poaceae* sp1, *S. cf. ichu*. y *F. verbasifolius*. Las especies dominantes de acuerdo a su cobertura son: *A. riveti*, *B. obtusifolia*, *Demodium* sp., *D. viscosa*.

Tabla 1. .Especies dominantes por sitio de muestreo. Las dos especies dominantes en cada una de las configuraciones muestreadas durante la fase de campo.

Especies dominantes por sitio de muestreo			
Localidad	Riqueza	Especies dominantes	Cobertura
Vegetación herbacea 1	39	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. Ex Chiov.	35,95
		<i>Poaceae</i> sp1	16,06
Vegetación herbacea 2	41	<i>Pennisetum clandestine</i> Hochst. exChiov.	51,57
		<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	9,64
Vegetación herbacea 3	35	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. Ex Chiov.	51,57
		<i>Desmodium</i> sp.	15,39
Vegetación herbacea 4	41	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	10,06
		<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	12,5
Matorral abierto 1	58	<i>Poaceae</i> sp1	18,15

Especies dominantes por sitio de muestreo			
Localidad	Riqueza	Especies dominantes	Cobertura
		<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	17,37
Matorral abierto 2	63	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	12,69
		<i>Desmodium</i> sp.	12,67
Matorral abierto 3	78	<i>Mimosa andina</i> Benth.	14,53
		<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	9,26
Matorral abierto 4	80	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	10,58
		<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-O.	6,93
Matorral denso 1	62	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	16
		<i>Maytenus verticillata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	13,26
Matorral denso 2	71	<i>Rubus floribundus</i> Kunth	7,53
		<i>Monnina</i> sp.	7,03
Matorral denso 3	75	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	12,43
		<i>Mimosa andina</i> Benth.	10,91
Matorral denso 4	78	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	17,25
		<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-O.	12,07
Bosque de Eucalipto 1	47	<i>Arcytophyllum riveti</i> Danguy & Cherm.	16,7
		<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	16,25
Bosque de Eucalipto 2	44	<i>Demodium</i> sp.	20,78
		<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	20,13
Bosque de Eucalipto 3	38	Poaceae sp1	26,76
		<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	17,03
Bosque de Eucalipto 4	46	Poaceae sp1	16,57
		<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	13,06

Los perfiles de vegetación muestran la dominancia y los distintos estratos que se observaron en las distintas configuraciones estudiadas (ver anexo IV). Se puede ver como estos perfiles muestran el paso de las comunidades heliófilas (dominadas por arbustos de luz y hierbas agresivas) hacia comunidades de sombra conforme aumenta el número de

leñosas, y por ende, el número de estratos. El bosque de eucalipto, al estar conformado por árboles de una altura inusual para la comunidad vegetal de la zona, se muestran como sitios poco diversos y muestran la presencia de una comunidad más de plantas heliófilas.

### 3.1.2 Estudio de regeneración en la zona baja

El sitio con mayor abundancia de plántulas presentes fue el matorral abierto, con una riqueza de 30 especies (67%), seguido por el matorral denso con 26 especies (58%). En los bosques de eucalipto se encontró una riqueza de 15 especies (33%), y por último en los sitios con vegetación herbácea se encontraron un total de 13 especies (29%).

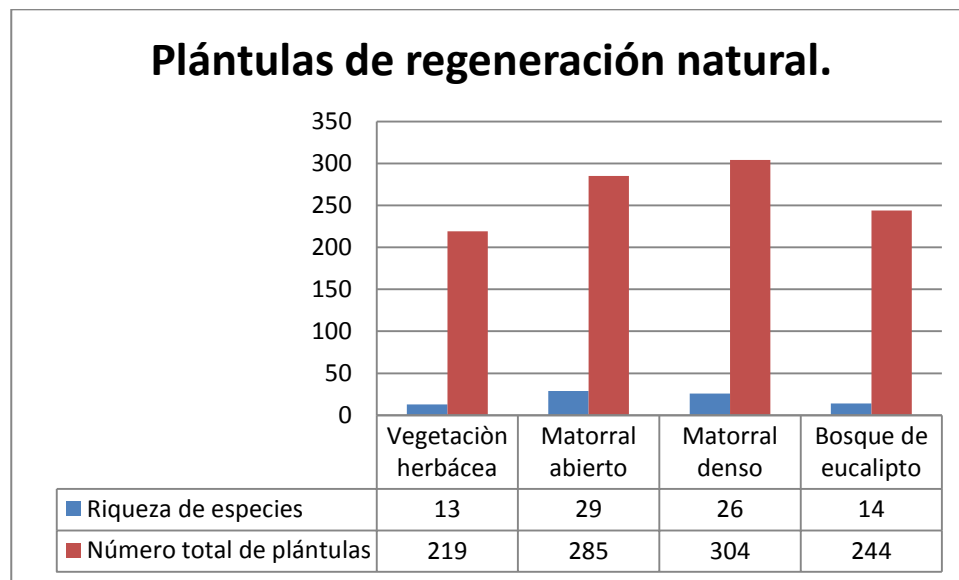


Figura 5. Plántulas de regeneración natural. Riqueza de especies y número total de plántulas encontradas en cada configuración vegetal estudiada.

En la configuración de vegetación herbácea las especies dominantes fueron: *B. obtusifolia* (15,98%), *Croton sp.*(18,72%) , *D. viscosa* (21,92%), *F. verbasofolius* (19,73%), y *Malvastrum sp.* (6,69%). Especies como *C. pyrifolia*, *Salvia sp.* y *B. latifolia*. *Agave americana* fueron únicas para esta configuración vegetal.



Tabla 2. Lista de plántulas en vegetación herbácea. Plántulas encontradas en los muestreos en la configuración de vegetación herbácea.

Lista de plántulas en vegetación herbácea					
Numero de muestra /Especies	1	2	3	4	TOTAL
	N° de plántulas				
<i>Agave americana</i> L.	0	0	0	5	5
<i>Arcytophyllum riveti</i> Danguy & Cherm.	0	0	2	2	4
<i>Asteraceae</i> sp2.	0	0	0	4	4
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	1	1	0	0	2
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	6	6	7	16	35
<i>Cantua pyrifolia</i> Juss. ex Lam.	0	0	3	0	3
<i>Citharexylum ilicifolium</i> Kunth	2	4	2	0	8
<i>Croton</i> sp.	11	11	11	8	41
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	8	8	8	24	48
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	5	5	14	19	43
<i>Lantana rugulosa</i> Kunth	2		7	0	9
<i>Malvastrum</i> sp.	6	6	2	0	14
<i>Salvia</i> sp1.	0	0	0	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>56</b>	<b>81</b>	<b>219</b>

En la configuración de bosques de eucalipto las especies dominantes fueron: *B. obtusifolia* (17,21), *D. viscosa* (25,41%), *F. verbascifolius* (29,51) y *Lantana rugulosa* Kunth (6,15%). *A. riveti*, *B. latifolia*, *C. pyrifolia*, *I. cf. fuchsoides* presentan las proporciones más bajas (menores al 2%). No hay especies exclusivas para este sitio.

Este bosque muestra similitud en la comunidad de plántulas con la comunidad encontrada en las zonas de vegetación herbácea. Las demás unidades fisionómicas estudiadas, como son matorral denso y matorral abierto poseen un arreglo de plántulas muy diferentes, siendo especies de sombra las presentes en los matorrales, y especies de mayor luz las presentes en el bosque de eucalipto y de vegetación herbácea.

Tabla 3. Lista de plántulas de bosque de eucalipto. Lista de plántulas encontradas en los muestreos en la configuración de bosques de eucalipto.

Lista de plántulas en bosque de eucalipto					
Numero de muestra / Especies	1	2	3	4	TOTAL
	N°de plántulas				
<i>Arcytophyllum riveti</i> Danguy & Cherm.	0	0	0	5	5
<i>Asteraceae</i> sp1.	0	0	4	0	4
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0	0	0	3	3
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	12	5	15	10	42
<i>Cantua pyrifolia</i> Juss. ex Lam.	0	0	0	5	5
<i>Clinopodium</i> sp.	0	2	3	7	12
<i>Croton</i> sp.	3	2	5	0	10
<i>Citharexylum ilicifolium</i> Kunth	2	0	0	0	2
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	17	7	20	18	62
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	8	18	18	28	72
<i>Iochroma cf. fuchsoides</i> (Bonpl.) Miers	0	2	0	0	2
<i>Lantana rugulosa</i> Kunth	7	5	3	0	15
<i>Rubus niveus</i> Lumb.	0	2	0	0	2
<i>Salvia</i> sp1.	0	2	0	0	2
<i>Salvia</i> sp2.	0		4	2	6
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>45</b>	<b>72</b>	<b>78</b>	<b>244</b>

En la configuración de matorral abierto las especies dominantes *B. obtusifolia* (9,47%), *B. latifolia* (4,21%), *Croton* sp. (3,62%) , *D. viscosa* (19,65), *F. verbascifolius* (13,68), y *Salvia* sp1 (5,61%). En el caso de esta configuración vemos ya un interesante arreglo de especies muy distintas a las dos configuraciones anteriores, las mismas que presentan poca abundancia y frecuencia en las submuestras. Las especies únicas para esta configuración son: *I. diffusa*, *Fabaceae* sp1., Sp1., *C. ilicifolium* y *Berberis*sp.

Tabla 4. Lista de plántulas en matorral abierto. Plántula encontradas en matorral abierto.

Lista de plántulas en matorral abierto					
Numero de muestra / Especies	1	2	3	4	TOTAL
	N°de plántulas				
<i>Aristeguietia</i> sp.	0	0	2	9	11
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0	3	5	4	12
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	0	8	10	9	27
<i>Berberis</i> sp.	7	0	1	0	8
<i>Cantua pyrifolia</i> Juss. ex Lam.	2	0	3	0	5
<i>Citharexylum ilicifolium</i> Kunth	9	0	2	0	11
<i>Clinopodium</i> sp.	0	0	0	6	6
<i>Croton</i> sp.	0	3	11	11	25
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	0	0	0	4	4
Sp1.	1	0	0	0	1
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	16	7	15	18	56
<i>Euphorbia</i> sp.	0	0	0	2	2
<i>Fabaceae</i> sp1.	0	2	0	0	2
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	6		17	16	39
<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	0	2	2	0	4
<i>Iochroma cf. fuchsoides</i> (Bonpl.) Miers	0	0	6	0	6
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	4	0	0	0	4
<i>Malvastrum</i> sp.	0	2	0	0	2
<i>Miconia aspergilliaris</i> (Bonpl.) Naudin	0	0	0	6	6
<i>Mimosa andina</i> Benth.	0	3	6	0	9
<i>Minthostachys mollis</i> (Kunth) Griseb.		0	0	0	1
<i>Monnina</i> sp.	0	1	6	0	7
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	0	0	0	1	1
<i>Puya</i> sp.	5	0	0	0	5
<i>Rubus floribundus</i> Kunth	1	3	0	0	4
<i>Rubus niveus</i> Lunb	0	2	0	0	2
<i>Salvia</i> sp1.	9	0	0	7	16
Sp3.	0	2	0	0	2
Sp5.	6		0	0	6
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>39</b>	<b>86</b>	<b>93</b>	<b>285</b>

Las especies que este sitio comparte con el matorral denso, y que definitivamente son de importancia, pudiendo estas ser un paso transitorio el matorral abierto y el matorral denso son: *Aristeguetia* sp., *C. pyrifolia*, *Clinopodium* sp., *D. integrifolium*, *Euphorbia* sp. , *H. ferruginea*, *M. aspergilliaris*, *Monnina* sp., *M. atropurpureum*. Otro grupo de especies interesantes son las que podrían indicar la transición desde la vegetación herbácea dominante hacia un matorral abierto, estas son: *I. cf. fuchsioides*, *R. niveus*, *M. mollis*, *Croton* sp.y *Malvastrum* sp.

En el matorral denso las que presentaron mayor frecuencia son: *D. integrifolium* (15,13%), *D.viscosa* (5,92), *F. verbasofolius* (5,26%), *M. verticillata* (6,91), *M. aspergilliaris* (10,20%), *M. atropurpureum* (9,87%) y *M. andina* (8,88%). Esta configuración vegetal muestra ya un arreglo de especies muy distintas que son únicas para este sitio, estas son: *A. acuminata*, *H. laricifolium*, *M. salicifolia*, *M. parvifolia*, *M. atropurpureum*, *M. andina*, *O. avicenniifolius* y *Podocarpus sprucei* .

Es importante notar que en esta configuración cambia tanto la estructura vertical de la vegetación como el suelo, siendo estas cada vez más similares a un bosque maduro como es el caso de Mazán.

Tabla 5.Lista de plántulas de matorral denso.Lista de plántulas encontradas en los muestreos en la configuración de matorral denso.

Lista de plántulas en matorral denso					
Numero de muestra / Especies	1	2	3	4	TOTAL
	N°de plántulas				
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	0	5	7	0	12
<i>Aristeguetia</i> sp.	9	0	0	0	9
<i>Asteraceae</i> sp3.	0	0	0	8	8
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz &Pav.) Pers.	4	0	0	0	4
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	9	0	0	0	9
<i>Calceolaria helianthemoides</i> Kunth	0	0	3	0	3

Lista de plántulas en matorral denso					
Numero de muestra / Especies	1	2	3	4	TOTAL
	N°de plántulas				
<i>Cantua pyrifolia</i> Juss. ex Lam.	0	0	2	0	2
<i>Clinopodium</i> sp.	6	0	0	0	6
<i>Croton</i> sp.	11	0	0	0	11
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	4	6	20	16	46
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	18	0	0	0	18
<i>Euphorbia</i> sp.	2	0	0	0	2
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	16	0	0	0	16
<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	0	3	0	0	3
<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	0	2	4	0	6
<i>Lantana rugulosa</i> Kunth	0	0	2	0	2
<i>Maytenus verticillata</i> (Ruiz &Pav.) DC.	0	0	10	11	21
<i>Miconia aspergilliaris</i> (Bonpl.) Naudin	6	6	12	7	31
<i>Miconia salicifolia</i> (Bonpl. ex Naudin) Naudin	0	0	0	1	1
<i>Monnina</i> sp.	0	4	4	0	8
<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-O.	0	3	6	0	9
<i>Myrrhimum atropurpureum</i> Schott	1	7	13	9	30
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	0	6	10	11	27
<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.	0	6	0	0	6
<i>Podocarpus sprucei</i> Parl.	0	2	0	1	3
<i>Salvia</i> sp1.	7	2	2	0	11
<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>52</b>	<b>95</b>	<b>64</b>	<b>304</b>

Varias especies contenidas en este sitio eran muy comunes también en las demás configuraciones; sin embargo, la presencia de especies únicas y especialmente de la gran abundancia de plántulas de estas especies muestran que esta es una comunidad muy distinta. Las plantas de mayor interés en este sitio son sin duda los arbustos *M. salicifolia*, *Monnina* sp. y los árboles *P. sprucei*, *A. acuminata* y *M. andina*. Estos indican una comunidad de plantas que es más común en bosque alto andinos, lo que podría ser un indicador de la transición de la comunidad arbustiva a un bosque.

Se encontraron cinco especies que fueron comunes a todos los sitios, estas son: *Baccharis obtusifolia*, *Dodonaea viscosa*, *Ferreyranthus verbasofolius*, *Croton* sp. y *Salvia* sp1. De estas, las cuatro primeras tienen una frecuencia mucho mayor en los bosques de eucalipto y los sitios con dominancia de vegetación herbácea (superior al 70 %); mientras que *Salvia* sp1 mostró preferencia por el matorral abierto y el matorral denso.

### 3.2 Bosque de referencia de la zona alta

Las dos parcelas de bosque maduro analizadas en la zona de Mazán se encontraron un total de 49 especies leñosas y 24 especies herbáceas pertenecientes a 20 familias. Ambas parcelas mostraron una composición similar de especies y su análisis no fue tan detallado como en el caso de las configuraciones vegetales de las zonas bajas, pues lo que se buscaba en este caso es utilizar estas muestras como una referencia (blanco) de un bosque maduro intacto y, utilizando esta información, tratar de comprender de mejor manera la influencia en el entorno y la dinámica de las distintas configuraciones de las zonas más bajas y degradadas.

En la parcela de árboles uno, las especies arbóreas dominantes fueron: *Weinmannia fagaroides* Kunth, *Hedyosmum cumbalense* H. Karst., *Myrcianthes* sp1. En la parcela dos de árboles, ubicada en las coordenadas xxx, las especies dominantes fueron: *Alnus acuminata* Kunth, *Hedyosmum cumbalense* H. Karst., *Miconia bracteolata* (Bonpl.) DC., *Myrcianthes* sp2., *Oreopanax avicenniaefolium* (Kunth) Decne. & Planch., *Palicourea weberbaueri* K. Krause, *Weinmannia fagaroides* Kunth y *Oreopanax avicenniaefolium* (Kunth) Decne. & Planch. Esta última parcela presentaba árboles con un DAP menor a las de la parcela uno, por lo que se asume que es un bosque maduro más joven.

Los arbustos fueron muestreados en las mismas parcelas. En la parcela de arbustos uno las especies dominantes fueron: *Hedyosmum cumbalense* H. Karst., *Ocotea infrafoveolata* van der Werff, *Piper andreanum* C. DC.. En la parcela de arbustos dos las especies dominantes

fueron: *Hedyosmum cumbalense* H. Karst., *Miconia bracteolata* (Bonpl.) DC., *Palicourea weberbaueri* K. Krause, *Piper andreanum* C. DC. y *Veleriana* sp.

### 3.2.1 Estudio de regeneración en la zona alta

En cuanto a la regeneración natural dentro de las parcelas de bosque se obtuvo que las especies dominantes en la parcela 1 fueron: *Piper andreanum* C. DC., *Ocotea heterochroma* Mez & Sodiro, *Ocotea infrafoveolata* van der Werff y *Hedyosmum luteynii* Todzia. En la parcela dos las especies más abundantes fueron: *Hedyosmum cumbalense* H. Karst., *Miconia bracteolata* (Bonpl.)DC., *Myrcianthes* sp2., *Palicourea weberbaueri* K. Krause. Un dato muy interesante es que en los cuadrantes de regeneración realizados en los bosques maduros hay 3 especies que fueron exclusivas de estos sitios y que se encontraron también en regeneración en las parcelas de bosque de Mazán, estas especies son: *Miconia salicifolia* (Bonpl. ex Naudin) Naudin, *Oreopanax avicenniifolius* (Kunth) Decne. & Planch. Y *Podocarpus sprucei* Parl.

Tabla 6. Lista de plántulas de las parcelas de Mazan. Abundancia en porcentaje de las plántulas encontradas en las dos parcelas realizadas de Mazan (MZ 1 y M2).

Lista de plántulas de las parcelas de Mazan		
ESPECIE	Abundancia %	
	MZ 1	MZ 2
<i>Hedyosmum cumbalense</i> H. Karst.	0,7	9,6
<i>Hedyosmum luteynii</i> Todzia	9,2	0,8
<i>Jungia rugosa</i>	0	0,8
<i>Liabum</i> sp1	6,3	0
loasaceae sp1	0,7	0
<i>Miconia bracteolata</i> (Bonpl.)DC.	4,9	21,6
<i>Miconia denticulata</i> Naudin	3,5	0
<i>Miconia salicifolia</i> (Bonpl. ex Naudin) Naudin	0	0,3
<i>Munnozia senecionidis</i> Benth.	0,7	0

Lista de plántulas de las parcelas de Mazan		
ESPECIE	Abundancia %	
	MZ 1	MZ 2
<i>Munnozia</i> sp.	2,1	0
<i>Myrcianthes</i> sp1.	6,3	3,2
<i>Myrcianthes</i> sp2.	0	17,6
<i>Ocotea heterochroma</i> Mez & Sodiro	12,7	0
<i>Ocotea infrafoveolata</i> van der Werff	10,6	0
<i>Oreopanax avicenniaefolium</i> (Kunth) Decne. & Planch.	2,1	1,6
<i>Palicourea</i> sp.	0	4
<i>Palicourea weberbaueri</i> K. Krause	6,3	12
<i>Piper andreanum</i> C. DC.	16,2	1,6
<i>Podocarpus sprucei</i> Parl.	0,7	0
<i>Prumnopitys montana</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) de Laub.	3,5	0
<i>Prunus</i> cf. <i>opaca</i>	1,4	0
<i>Salvia</i> sp3.	4,2	0
<i>Solanum</i> sp.	5,6	0
Sp1	0	4
Sp2	0	6,4
sp3	0	4
Sp4	0	5,6
Sp5	0	4
Sp6	0	3,2
<i>Tournefortia scabrida</i> Kunth	1,4	0
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	0,7	0

### 3.3. Suelos

En lo que se refiere a los análisis de suelos se encontraron igualmente diferencias significativas entre los sitios.



En cuanto a la compactación, el matorral denso presentó el valor más alto, es decir, es el sitio donde la varilla alcanzó las mayores profundidades, siendo así esta la configuración que posee el suelo menos compactado. Seguido está el matorral abierto, el bosque de eucalipto y por último los sitios con vegetación herbácea. En el estudio de densidad de los suelos el matorral denso resultó, de igual manera, como el lugar con suelo en mejor estado, siendo este el menos denso. La compactación y la densidad mostraron una relación directa, siguiendo el patrón anterior de matorral abierto, bosque de eucalipto y por último vegetación herbácea. El análisis de la capacidad de retención hídrica muestra al matorral denso como el sitio que más agua puede retener. Esta característica del suelo posee una estrecha relación con la densidad y la compactación de los mismos, por lo que se repite nuevamente el patrón de matorral abierto, bosque de eucalipto y vegetación herbácea.

En cuanto al perfil del suelo en las distintas configuraciones vegetales se observa que el sitio con mayor profundidad es el matorral denso con un promedio de 44,75 cm, siendo este bastante más elevado que el resto de lugares. Seguido encontramos al matorral abierto, con un valor medio 26,5 cm, y por último tenemos al bosque de eucalipto y a la vegetación herbácea con valores promedios de 13,25 y 11,75 respectivamente. El estudio de la cantidad de materia orgánica en el suelo muestra una relación con la variable anterior, resultando de igual manera en valores similares para el matorral denso y el matorral abierto, con elevadas cantidades de materia orgánica, y bajas cantidades de la misma en los bosques de eucalipto y la vegetación herbácea.

Los valores de las parcelas de Mazán muestran valores muy similares a los valores del matorral denso. Estos suelos de bosque muestran una alta cantidad de materia orgánica, gran profundidad en el perfil A y poca compactación, por ende, poca densidad y una alta capacidad de retención hídrica.

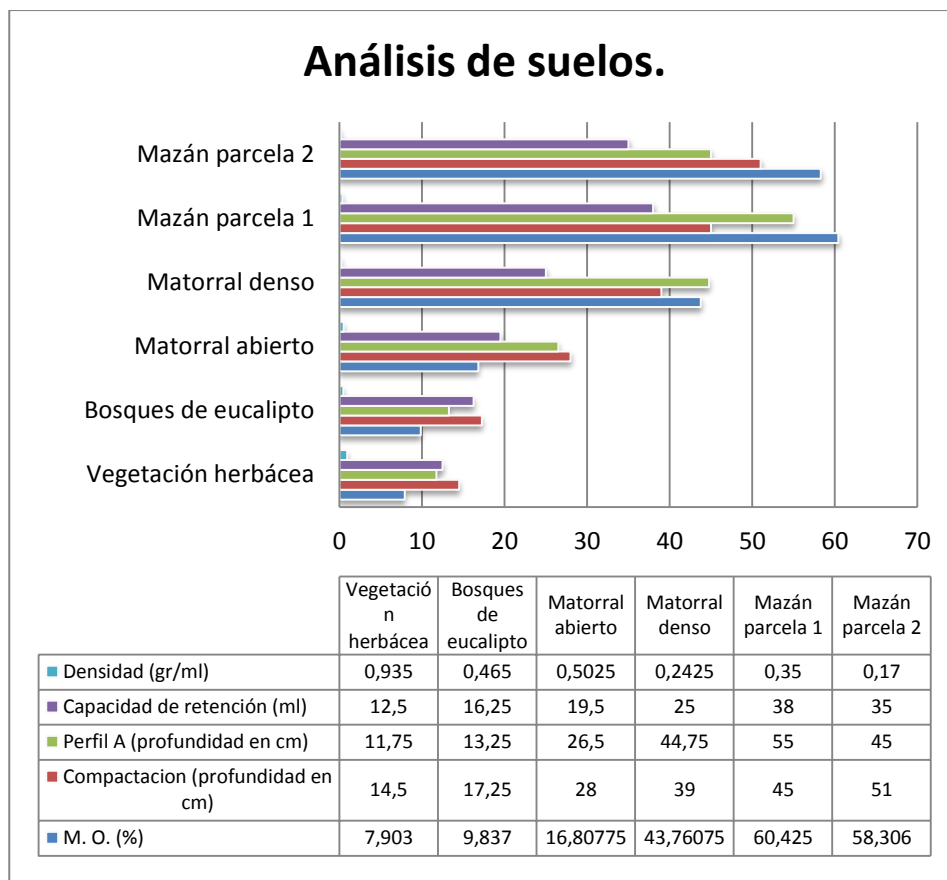


Figura 6. Análisis de suelos. Datos obtenidos en cada uno de los sitios de muestreo durante los análisis de suelos.

### 3.4 Análisis de similitud

#### 3.4.1 Comunidad

En el análisis de similitud se compararon las comunidades vegetales de cada uno de los sitios estudiados. Se compararon las cuatro configuraciones vegetales y las dos parcelas de la zona de Mazán.

En cuanto a las formas de vida se nota la notable abundancia de especies leñosas en los bosques y en los matorrales muestreados, siendo los sitios con dominancia de vegetación herbácea y los bosques de eucaliptos sitios con menor biomasa. En el siguiente cuadro se observa la dominancia de formas de vida en cada una de las zonas muestreadas.

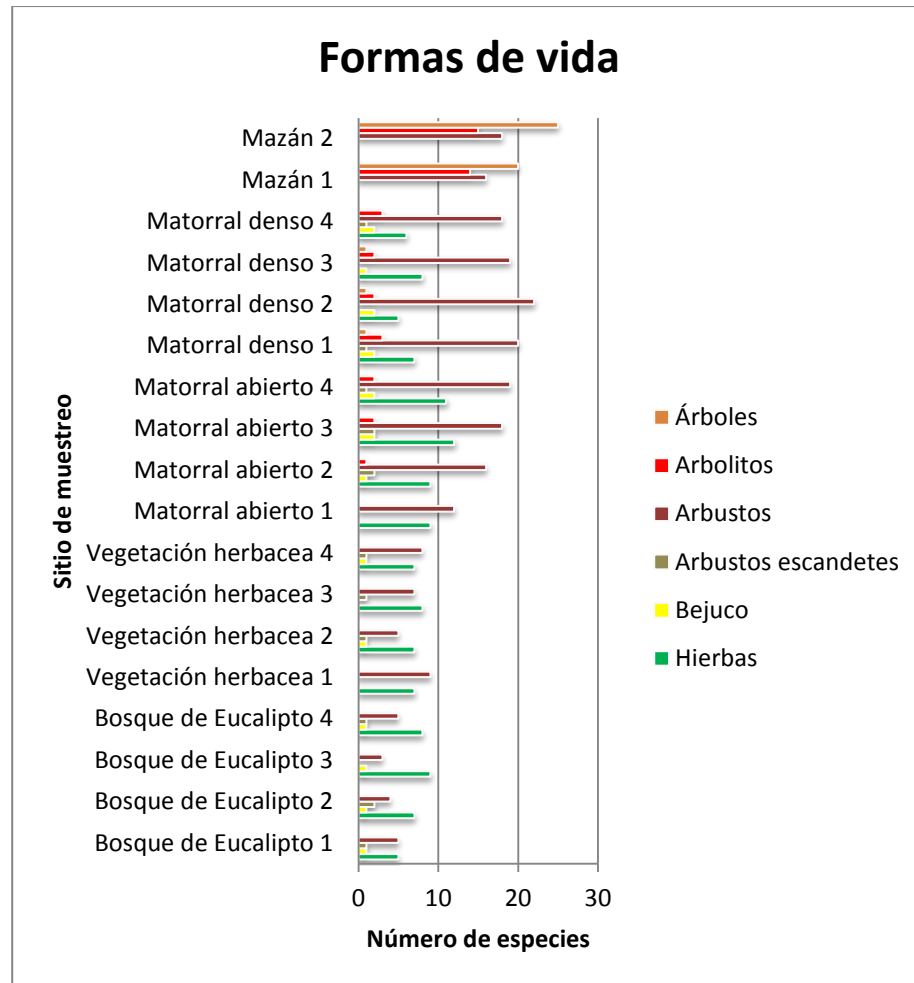


Figura 7. Formas de vida. Formas de vida dominantes en cada una de las configuraciones estudiadas.

En el análisis de similitud se obtuvieron tres grupos bien distinguidos, siendo el primero las parcelas de maza, el segundo los transectos 1 y 2 del matorral denso y por último a todas los demás transectos de la zona baja. Las zonas más densamente pobladas por árboles y arbustos corresponden a el primer grupo. En el segundo grupo tenemos matorral denso , siendo este el grupo más cercano a un bosque maduro como el de Mazán, similar en mayor medida a la comunidad de arbustos que de árboles. En el tercer grupo tenemos de igual manera distinción entre las distintas comunidades muestreadas. Aunque con diferencias menos marcadas, podemos distinguir agrupaciones que muestran como las comunidades de matorral abierto son más cercanas al matorral denso entre sí. Por el otro lado tenemos una agrupación de las comunidades herbáceas y, por último, las comunidades de bosques de eucalipto, dentro de la cual tenemos inmersa a una comunidad de matorral abierto. Así, la

similitud entre los distintos sitios responde al siguiente orden: Mazánárboles, Mazán arbustos, matorral denso, matorral abierto, vegetación herbácea y bosques de eucalipto.

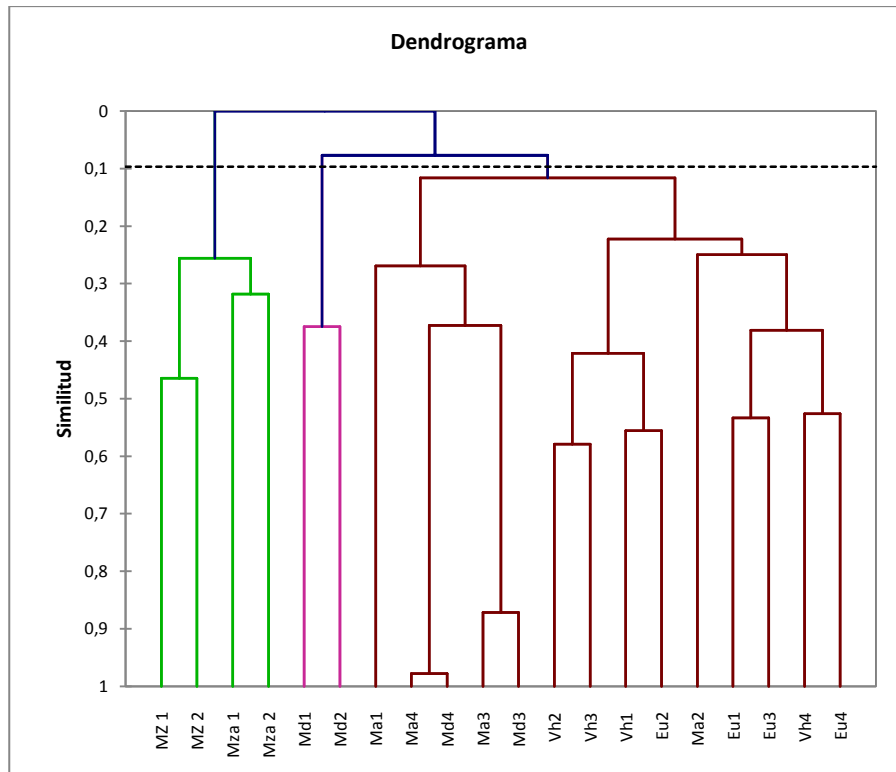


Figura 8. Dendrograma de comunidades. Análisis de similitud realizado utilizando datos de presencia/ausencia de las especies encontradas en cada uno de los sitios estudiados.

### 3.4.2 Regeneración

El análisis de disimilitud para comparar la comunidad de plántulas en regeneración muestra también tres grupos bien marcados. El primero contiene a las parcelas en Mazán, el segundo al matorral denso, y el tercer grupo contiene al matorral abierto, la conformación de vegetación herbácea y los bosques de eucalipto. Los bosques de mazán y el matorral abierto muestran ser muy parecidos, e incluso, comparten especies en común como se señaló anteriormente. El tercer grupo muestra ser muy distinto a los dos grupos anteriores, diferenciando al matorral abierto y la configuración de vegetación herbácea como bastante similares, encontrándose de esta manera los bosques de eucalipto distantes de los otros dos integrantes de este tercer grupo.

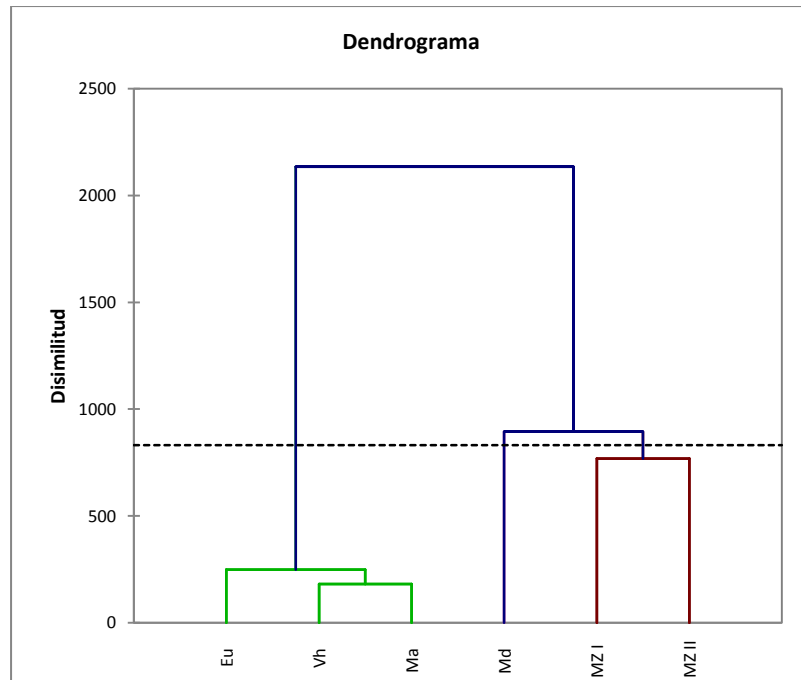


Figura 9. Dendrograma de regeneración. Análisis de similitud utilizando datos de presencia/ausencia de las plántulas encontradas en cada uno de los cuadrantes de regeneración realizados en cada sitio.

### 3.5 Discusión

Según el Diferpa (1998) y el informe de del proyecto Plan forestal participativo para la cuenca del río Paute, llevado a cabo por el IERSE y la Universidad del Azuay, la zona de estudio se contraria dentro de la comunidad denominada como “Matorrales de *Myrcianthes rophaloides* y *Hesperomeles ferrugínea*” la diversidad para el área en estudio comprende 59 especies, que contemplan especies principalmente leñosas. La zona del plateado muestra cualidades un tanto especiales, y si bien no concuerda con todas las descripciones para la vegetación de esta zona determinada en el proyecto DIFORPA, muestra una composición similar en un clima un tanto más xerofítico. La riqueza encontrada en este estudio corresponde a 91 especies, que son casi el doble, pero considerando muchas hierbas y plantas propias de climas más cálidos, mezcladas con especies clásicas de matorrales más comunes en la zona andina.

Los sitios de vegetación herbácea mostraron una clara dominancia de especies heliófilas y de sucesión primaria, como *D. viscosa*, *B. latifolia*, *B. obtusifolia* y *F. verbasifolius*. Al haber más sombra en el sitio, como en un matorral abierto, la dominancia de especies heliófitas disminuye. Ya en un matorral denso podemos ver la presencia de especies, al parecer, de sucesión secundaria como *O. aveciniifolius*, *H. ferugínea*, *M. andina*, *D. integrifolium* entre otras. Los datos tanto de regeneración como de las líneas de intercepción muestran una clara transición de una comunidad dominada por especies herbáceas agresivas como *P. clandestinum* y arbustos heliófilos, hacia una comunidad mucho más diversa y dominada por especies de sucesión secundaria.

Según Aguirre (2001) los bosque andinos del sur del Ecuador,, en tierras de mediana altitud, se caracterizan por la presencia de especie heliófilas en abundancia, generalmente invasoras pioneras y muy agresivas que cubren una zona totalmente en poco tiempo y permanecen dominantes varios años. Luego de un largo tiempo (generalmente más de 10 años) las especies leñosas pioneras comienzan a prosperar y dominar. A partir de estas primeras leñosas se establece después una comunidad de especies arbustivas intermedias, etapa que puede durar hasta 20 años. Con la ayuda de el microclima que se forma en este bosque empiezan a regenerarse especies clímax como: *Myrsine sp.*, *Ocotea*, *Prumnopytes* y *Weinmannia*, en el caso de que existan fuentes semilleras cercanas. Este bosque tarda alrededor de 50 años en llegar a su etapa clímax.

Es muy claro que la sucesión de especies en los sitios estudiados responde al patrón descrito por Aguirre.

En cuanto a la zona alta, en el estudio The Mazán Project, realizado en el bosque de Mazán en el año de 1987, se reportan 55 especies de especies leñosas para la zona. En el libro “Árboles y arbustos del bosque de Mazán” del biólogo Danilo minga (2000) se reporta una diversidad de 101 especies leñosas, distribuidas en 74 géneros y 45 familias. De estas 46 son árboles, 46 arbustos y 3 lianas, esta información fue recabada por Felipe Serrano en 1996.

Es una zona importante, pues representa el 14% de las especies arbóreas reportadas para Ecuador sobre los 2400 m snm. Y de estas 101 especies, además, 14.8% son endémicas. Solo el grupo de orquídeas en el área tiene 40 especies (D. Minga, 2000).

En la presente investigación se encontraron 49 especies leñosas pertenecientes a 20 familias. En este caso, al ser el objetivo del trabajo analizar un bosque maduro sin disturbios, no se colectaron especies de los muchos matorrales y bordes de bosque de Mazán, probablemente la razón por la que no se encontraron más especies leñosas. Además que dos parcelas de mil representan un esfuerzo bajo de muestreo, pues el objetivo no fue tener una lista de todas las plantas, sino tener un referente de la composición de un bosque maduro.

D Minga (2000) dice que la reserva de Mazán presenta un mosaico de cobertura vegetal en diferentes etapas de sucesión, como consecuencia del impacto recibido por la tala de algunas áreas del bosque a inicios de los ochentas. Debido a esto se han determinado la presencia de hábitats no bien definidos a excepción del páramo. Si bien durante este trabajo se confirmó que el bosque de Mazán muestra un arreglo de zonas intactas con árboles emergente y zonas más alteradas, actualmente la mayoría del bosque esta en un estado de madurez avanzado, en el que las plántulas del sotobosque son en su mayoría especies propias de bosques maduros y no especies de etapas iniciales de sucesión.

Bussman (2005) determina que los bosques andinos a alturas menores de 2750 m snm cambian y difieren totalmente de los bosques andinos más altos. El estrato arbóreo se encuentra entre los 5 y 10 m (máximo 15 m). Este patrón se repite en los bosquetes estudiados en este trabajo de tesis si los comparamos a un bosque maduro más alto como Mazán (alrededor de los 3000).

Los estudios sobre ecología vegetal de ecosistemas andinos son muy escasos. La dinámica de las comunidades vegetales aquí presente es muy variable de un sitio a otro. Los estudios en el campo de la restauración ecológica en los andes son aún más escasos. Sin embargo, este trabajo busca realizar un acercamiento a dicha dinámica en uno de los vales interandinos de las zonas aledañas la ciudad de Cuenca.

Bussman (2005) dice que los bosques montanos tropicales representan uno de los ecosistemas más diversos del mundo, además poseen funciones ecológicas y económicas muy importantes, como la captación de agua y el control de la erosión. Al mismo tiempo, estos bosques representan ecosistemas muy frágiles por sus fuertes pendientes, siendo muy vulnerables a una erosión extremadamente acelerada en caso de perder demasiada cobertura. La disminución de estos ecosistemas es preocupante, sin embargo se sabe muy poco sobre los procesos de regeneración en estos sitios y no se conoce muy poco sobre fitosociología. Las pocas publicaciones existentes en cuanto a la vegetación de estas zonas son simplemente listas de especies. Otra razón para el desconocimiento de la diversidad de estos bosques es que aunque la mayoría de especies en estas zonas son formas de vida no leñosas, la mayor parte de estudios en esta zona son enfocados en las especies arbóreas.

Los análisis de suelos muestran claramente una diferencia marcada en cuanto a la cantidad de materia orgánica presente en los suelos. Los suelos con una reducida cobertura vegetal, dominada principalmente por hierbas y arbustos pequeños son suelos muy pobres en lo que se refiere a materia orgánica y las características asociadas estudiadas. Por el otro lado los suelos con una cobertura vegetal más abundante, dominada por especies leñosas muestran una cantidad de materia orgánica alta. Las características de profanidad, retención de agua, densidad y compactación se ven reducidas en gran medida en estos sitios.

Los suelos del bosque de Mazán muestran grandes diferencias, siendo estos los de mejores características. Esto puede ser principalmente a la altura y a la zona en la que se encuentra, apegados a la parte interna de la cordillera occidental del Cajas los tipos dominantes de suelos en Mazán son los Cambisoles, los mismos que se desarrollan en todos los tipos de coberturas de Mazán, a excepción de acantilados y superficies de roca (D. Minga, 2000)

Según Aguirre (2001) los suelos de la sierra norte y sur del Ecuador son diferentes, básicamente, debido a la reciente actividad volcánica a la que estuvieron expuestos los suelos del Norte. No así, los suelos del sur (Azuay y Loja) son suelos derivados de material meteorizado de rocas sedimentarias y metamórficas. Esto hace a los suelos del sur menos fértiles que los del norte, poco profundos, con poca materia orgánica y una limitada capacidad para retener agua. Es por esto, y por las fuertes pendientes de las montañas, que los suelos del sur son más susceptibles a la erosión. El Cajas es un ejemplo de suelos del



sur del Ecuador que, debido a su ubicación, ha recibido influencia de los volcanes del norte, siendo estos suelos más fértiles y con una mayor cantidad de materia orgánica.

Los datos de regeneración concuerdan con la transición desde vegetación herbácea a matorral abierto y a matorral denso. Estas diferencias también nos muestran cómo podríamos manejar un bosque de Eucalipto para aumentar la diversidad y la cobertura vegetal en el sotobosque, reduciendo así la erosión en estos sitios.

Los sitios más ricos, más diversos y con mejor calidad de suelo fueron los matorrales más densos y con mayor cantidad de vegetación. Estos sitios, con gran cobertura vegetal, sin duda son de muchísima importancia, no solo para conservar la fertilidad de los frágiles suelos del sur del país, sino para prevenir la erosión y proporcionar un sitio propicio para dar paso a la regeneración natural y al establecimiento de especies clímax.

La dominancia de especie herbácea en los sitios con mayor influencia antrópica y mayor luz fue muy clara. Sin duda estos sitios bajo constante presión no pueden llegar al siguiente estado o escalón en la regeneración natural sin ayuda o asistencia antrópica. Sin duda el restringir el uso del suelo en estas zonas ayuda a que las plántulas se establezcan con mayor facilidad. Sin embargo, la asistencia durante el proceso ayudará al proceso natural de regeneración.

## CONCLUSIONES

Las distintas comunidades estudiadas muestran diferencias considerables en cuanto al arreglo de especies de cada configuración vegetal. Sin duda los sitios más diversos y con mayor cantidad de recursos son los matorrales, siendo muy importantes para la fauna silvestre local. Los sitios con dominancia de vegetación herbácea y los bosques de eucalipto son sitios más homogéneos y con una diversidad mucho menor que los matorrales.

Especies como *Phaedranassa glauciflora* y *Porphyrostachys pilífera* son especies endémicas de la zona, e importantes para la conservación. Estas, en la actualidad, se encuentran confinadas a los pocos relictos de vegetación nativa en la Cuenca del río Paute.

Sin duda el plateado representa un refugio para las especies propias de los valles interandinos. Una especie de especial importancia fue *Phadranassa* sp. Esta no pudo ser identificada y no se encuentra registrada, por lo que podría ser una especie casi extinta, y según la opinión del experto Danilo Minga, podría incluso tratarse del auténtico Amancay. Una de las especies más interesantes del plateado sin duda es el *Cleistocactus sepium* (Kunth) F.A.C. Weber. Esta especie posee variedades endémicas en los valles del Chota, de Ambato, de Jubones, y esta variedad encontrada en el Plateado es endémica de los valles de la cuenca medio del río Paute, y actualmente se encuentra confinada solamente a la zona del Plateado (D. Minga. Con. Pers.).

Especies como *P. sprucei*, *M. salicifolia*, *O. aveciniifolius* y *M. andina* son especies características de bosques de altura, y su presencia podría significar que este cerro, con un manejo adecuado, podría convertirse en un bosque maduro.

Sin duda el hecho de que no exista carretera que ingrese al centro del plateado es uno de los factores que más ha contribuido para que este sitio se encuentre en este buen estado de conservación. Y este mismo arreglo especial de flora es lo que hace de este sitio un refugio natural para la fauna de igual manera.



Figura 10. Fotos. *Cleistocactus sepium* (Kunth) F.A.C. Weber, *Phaedranassa glauciflora* Meerow, *Porphyrostachys pilifera* (Kunth) Rchb. f.

Los bosques de Mazan y Calusarin son sin duda distintos. Según Bussman (2005) la vegetación al sur del Ecuador sufre un dramático cambio a alrededor de los 2750 metros

sobre el nivel del mar. Este límite divide las dos localidades aquí estudiadas. Sin embargo, la presencia de especies clímax en los matorrales más maduros muestran que existe la tendencia de compartir especies dominantes en los bosques tanto altomontanos como innterandinos. Este resultado sin duda nos hace reconsiderar los factores e ideas que tenemos sobre conexión a nivel de paisaje y división de comunidades vegetales en los poco estudiados andes ecuatorianos.

## PROCESO DE REGENERACIÓN

La sucesión a partir de un pastizal abierto en la zona de estudio se caracteriza por la dominancia de *P. clandestinum*, *D. viscosa* y *B. obtusifolia*. Al ser abandonados estos pastizales las condiciones del suelo comienzan a mejorar y las plántulas pueden prosperar debido a la ausencia de ganado y de presión antrópica. A continuación empiezan a llegar especies leñosas intermedias como *Croton sp.*, *F. verbasifolius*, *B. latifolia*, *M. andina*, *H. ferrugínea*, *M. aspergilliaris* y *M. parvifolia*.

Con el arribo de estas especies en la zona tenemos ya un matorral abierto conformado, el mismo que empezará a proveer de un microclima necesario para que lleguen las especies de sucesión secundaria como: *M. andina*, *M. verticiliata*, *O. avecinifolius*, *A. acuminata*. En estos matorrales densos se encontraron especies arbóreas de bosque climax germinando como *P. sprucei* y *M. andina*. Esto podría indicar que la sucesión de estos parches estudiados, los que poseen alrededor de 30 años, podría terminar en un típico bosque andino en estado clímax al cabo de 50 a 60 años, con especies como *P. sprucei*, *O. avecinifolius* y *M. andina* dominando el dosel.

A partir de estas observaciones podemos asistir el proceso de regeneración natural para restaurar los pastizales y zonas abandonadas con fuentes semilleras cercanas. Los bosques de eucalipto podrían ser manejados de manera que podamos tener una cubierta abundante en el suelo, para prevenir la erosión, y aun así tener especies arbóreas de rápido crecimiento para obtener madera.

Este trabajo de investigación es un primer acercamiento al proceso de regeneración natural en los bosques interandinos de las zonas aledañas a la ciudad de Cuenca. A partir de esta investigación es de suma importancia continuar con experimentos de campo que nos permitan determinar la mejor manera de asistir la regeneración natural de nuestra vegetación nativa mediante la restauración ecológica.

## **RECOMENDACIONES**

A partir de los datos recopilados en esta tesis, sería de imperante necesidad el conseguir sitios en donde se pueden realizar parcelas tanto experimentales como demostrativas. Así, utilizando los conocimientos que tenemos ahora sobre la regeneración natural de estos ecosistemas, podremos crear tratamientos experimentales que permitan estandarizar métodos que asistan de manera adecuada el proceso de regeneración natural de estos ecosistemas. Experimentos en el área de la restauración natural a partir de estos datos son el siguiente paso.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, N.; R. Hofstede, O. van Voss. 2001. Sistemas forestales para la sierra del Ecuador. ECOPAr. Quito. Ecuador.
- AGUIRRE, N. 2007. Silvicultural contributions to the reforestation with native species in the tropical mountain rainforest region of South Ecuador. Tesis de PhD. Technischen Universität München.
- ARONSON, J. S. J. Milton, J. N. Blignaut. 2007. *Restoring Natural Capital: Science, Business, and Practice*. Island Press. Washington, D. C.
- BARRERA CASTAÑO, J. I.; H. F. Ríos Alzate. 2002. Acercamiento a la Ecología de la Restauración. Péres –Arbelaezia No 13.
- BUSSMAN, Rainer W. 2005. Andean forests of Southern Ecuador, classification, regeneration and use. *Rev. peru. biol.* 12(2): 203 – 216.
- CUVI, N. 2005. Dos cajones con semillas de eucalipto. *Revista Terra Incógnita* N° 37. Sept.-Oct.
- CORDERO IÑIGUEZ, J. 2007. Historia de la región Austral del Ecuador después de su poblamiento hasta el siglo XVI. Primera parte: Nuestra Primera Historia. Tiempos Indígenas o Los Sigales. Cuenca. Ecuador.
- CLEWELL A, J. Aronson. 2007. *Ecological Restoration: Principles, Values, And Structure of an Emerging Profession*. Island Press. Washington, D.C.
- DIFORPA. 1998. Composición Florística, Evaluación de los Usos Actuales y Alternativas de Manejo. Universidad del Azuay. Cuenca. Ecuador. Disponible en: [www.uazuay.edu.ec/](http://www.uazuay.edu.ec/)
- FEINSINGER, P. 2004. El Diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 242pp.

- HOFSTEDE, R. J. Lips, W. Jongsma, J. Sevink. 1998. Geografía, ecología y forestación de la sierra alta del Ecuador. Ediciones Abya-Ayala. Quito. Ecuador.
- IERSE. 2008. Plan forestal participativo para la cuenca del río Paute, 2008. Universidad del Azuay. CGPaute. Cuenca. Ecuador.
- JORGENSEN, P., S. León. 1999. Catalogo de plantas vasculares de El Ecuador. Missouri botanicalgarden. Press Vol. 45. USA.
- MINGA, D. 2000. Árboles y arbustos del bosque de Mazán. ETAPA. Cuenca. Ecuador.
- MINGA D. 2007. La Vegetación de Cuenca y sus Plantas. Universidad del Azuay. Revista Coloquio N°36
- MOSTACEDO B, T. S. Fredericksen. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz. Bolivia.
- RIO MAZAN PROJECT. 1987. TechnicalReport. Ed. Duncan McLean & Mark hancock.1988.
- SER (*Society of Ecological Restoration, Science & Policy Group*). 2002. *The SER Primer onEcologicalRestoration*. SER. Tucson, Az. [www.SER.org/](http://www.SER.org/)
- SER (Sociedad Internacional Para la Restauración Ecológica). 2002. Principios de SER *International* sobre la restauración ecológica. Versión 2. SER. Tucson, Az. [www.SER.org/](http://www.SER.org/)

## ANEXO I

Tablas de Índice de Valor de Importancia por cada sitio muestreado.

Tabla 7. Lista de especies e Índices de Valor de Importancia respectivos para las cuatro sub muestras de la configuración vegetal vegetación herbácea (VH).

ESPECIE	IVI				
	VH I	VH II	VH III	VH IV	Total
-					
Acidocline cf. Viravira?	3,09	0	0	0	3,09
<i>Agave americana</i> L.	0	0	0	7,15	7,15
<i>Alternanthera porrigens</i> (Jacq.) Kuntze	3,44	0	0	0	3,44
<i>Arcythophyllum riveti</i> Danguy & Cherm.	0	7,73	11,56	12,67	31,96
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0	0	8,93	3,9	12,83
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	16,24	19,21	13,4	24,7	73,55
<i>Berberis</i> sp.	5,01	0	0	0	5,01
<i>Cantua pyrifolia</i> Juss. ex Lam.	0	0	4,09	0	4,09
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	0	2,92	3,34	0	6,26
<i>Centrosema</i> sp.	0	0	2,97	0	2,97
<i>Crotalaria</i> sp.	6,24	0	7,24	0	13,48
<i>Croton</i> sp.	10,36	18,18	4,09	3,25	35,88
<i>Demodium</i> sp.	8,49	16,51	32,06	14,95	72,01
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	18,28	22,14	23,8	22,26	86,48
<i>Evolvulus argyreus</i> Choisy	0	5,64	0	0	5,64
<i>Fabaceae</i> sp1.	0	0	0	3,09	3,09
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	13,41	4,39	9,31	11,05	38,16
<i>Gamochaeta cf. americana</i> (Mill.) Wedd.	2,63	5,63	3,15	0	11,41
<i>Iochroma cf. fuchsoides</i> (Bonpl.) Miers	5,53	4,39	4,09	3,09	17,1
<i>Lantana rugulosa</i> Kunth	6,7	0	0	3,74	10,44
<i>Malvastrum</i> sp.	2,91	0	0	0	2,91
<i>Mimosa andina</i> Benth.	0	0	0	4,55	4,55
<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. Ex Chiov.	50,21	79,07	62,27	54,26	245,8



ESPECIE	IVI				
<i>Poaceae</i> sp1.	36,56	7,31	4,47	6,17	54,51
<i>Poaceae</i> sp2.	0	0	0	11,7	11,7
<i>Puya</i> sp.	0	0	0	7,15	7,15
<i>Sisyrinchium</i> sp.	0	2,71	0	0	2,71
<i>Stipaichu</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	10,89	4,18	5,22	6,34	26,63

Tabla 8. Lista de especies e Índices de Valor de Importancia respectivos para las cuatro sub muestras de la configuración vegetal matorral abierto (MA).

ESPECIE	IVI				
	MA I	MA II	MA III	MA IV	Total
-					
<i>Acidocline</i> cf. <i>Viravira</i> ?	0	0	0	1,63	1,63
<i>Acidocline naphallium</i> ?	0	0	1,57	0	1,57
<i>Acalypha</i> sp.	2,35	0	0	7,27	9,62
<i>Arcytophyllum riveti</i> Danguy & Cherm.	7,68	10,69	0	0	18,37
<i>Arcytophyllum capitatum</i> (Benth.) Schumann	0	0	2,71	0	2,71
<i>Aristeguietia</i> sp.	0	0	7,69	7,15	14,84
<i>Asteraceae</i> sp1.	0	4,24	0	2,38	6,62
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0	0	8,12	0	8,12
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	0	25,99	0	5,9	31,89
<i>Berberis</i> sp.	4,23	0	12,54	3,14	19,91
<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	0	0	0	2,38	2,38
<i>Bidens andicola</i> Kunth	0	5,22	0	0	5,22
<i>Bidens squarrosa</i> Kunth	0	5,42	0	0	5,42
<i>Calceolaria helianthemoides</i> Kunth	0	3,02	0	0	3,02
<i>Cantua pyrifolia</i> Juss. ex Lam.	7,99	0	1,99	9,54	19,52
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	0	2,61	0	0	2,61
<i>Citharexylum ilicifolium</i> Kunth	23,97	2,81	12,25	0	39,03
<i>Clinopodium</i> sp.	0	2	3,28	1,88	7,16
<i>Conium maculatum</i> L.	0	0	0	1,5	1,5
<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	0	0	13,11	0	13,11
<i>Croton</i> sp.	7,14	5,63	7,83	2,38	22,98
<i>Dalea coerulea</i> (L. f.) Schinz & Thell.	3,13	0	2,85	0	5,98

ESPECIE	IVI				
<i>Demodium</i> sp.	4,85	19,02	0	1,88	25,75
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	36,33	26,76	5,13	16,83	85,05
<i>Echeveria</i> sp.	0	0	0	4,01	4,01
<i>Elleanthusaurantiacus</i> (Lindl.) Rchb. f.	2,82	0	0	0	2,82
<i>Ephedra americana</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	3,13	0	2,56	2,38	8,07
<i>Euphorbia</i> sp.	4,57	3,43	4,84	3,89	16,73
<i>Evolvulus argyreus</i> Choisy	0	0	2,28	6,9	9,18
<i>Fabaceae</i> sp1.	13,84	0	0	0	13,84
<i>Fabaceae</i> sp2.		5,42	1,85	0	7,27
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	20,82	13,71	16,52	9,04	60,09
<i>Galium</i> sp1.	0	0	1,57	0	1,57
<i>Gamochaeta cf. americana</i> (Mill.) Wedd.	0	1,79	0	1,5	3,29
<i>Geranium</i> sp.	0	2,2	4,56	1,88	8,64
<i>Hackelia costaricensis</i> (Brand) I.M. Johnst.	0	0	0	5,39	5,39
<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	3,6	0	5,27	6,03	14,9
<i>Hypericum decandrum</i> Turcz.	0	2,2	4,13	0	6,33
<i>Ichroma cf. fuchsoides</i> (Bonpl.) Miers	0	0	0	4,26	4,26
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	2,66	0	0	0	2,66
<i>Malvastrum</i> sp.	0	0	0	2,89	2,89
<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Kuntze	0	0	0	4,52	4,52
<i>Maytenus verticillata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	0	0	5,84	8,28	14,12
<i>Mimosa andina</i> Benth.	0	15,02	23,5	6,66	45,18
<i>Minthostachys mollis</i> (Kunth) Griseb.	0	9,46	0	0	9,46
<i>Monnina</i> sp.	0	0	4,56	5,27	9,83
<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-O.	0	8,69	10,83	13,18	32,7
<i>Myrrhimum atropurpureum</i> Schott	0	0	0	7,03	7,03
<i>Oenothera virgata</i> Ruiz & Pav.	0	2	0	1,38	3,38
<i>Orchidacea</i> sp2.	0	0	0	1,88	1,88
<i>Oxalis</i> sp1.	0	2,2	1,57	0	3,77
<i>Passiflora manicata</i> (Juss.) Pers.	0	0	0	5,65	5,65

ESPECIE	IVI				
<i>Peperomia</i> sp.	3,29	0	0	0	3,29
<i>Phaedranassa glauciflora</i> Meerow	0	1,79	0	1,63	3,42
<i>Phaedranassa</i> sp.	0	0	1,42	0	1,42
<i>Poaceae</i> sp1.	23,32	3,02	2,56	2,64	31,54
<i>Poaceae</i> sp2.	0	3,22	0	0	3,22
<i>Polygala cf. paniculata</i> L.	0	0	3,85	2,88	6,73
<i>Porphyrostachys pilifera</i> (Kunth) Rchb. f.	2,98	0	1,71	1,5	6,19
<i>Puya</i> sp.	11,58	0	4,42	8,54	24,54
<i>Salvia</i> sp1.	9,71	4,61	1,99	4,14	20,45
<i>Salvia</i> sp2.	0	2,4	0	2,38	4,78
<i>Sisyrinchium</i> sp.	0	0	0	1,5	1,5
Sp1.	0	0	7,41	0	7,41
<i>Stellaria</i> sp.	0	0	1,71	0	1,71
<i>Stipaichu</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	0	5,42	3,7	0	9,12
<i>Tagetes mendocina</i> Phil.	0	0	0	2,64	2,64
<i>Tillandsiasp.</i>	0	0	0	2,38	2,38

Tabla 9. Lista de especies e Índices de Valor de Importancia respectivos para las cuatro sub muestras de la configuración vegetal matorral denso (MD).

ESPECIE	IVI				
	MD I	MD II	MD III	MD IV	Total
-					
<i>Acidocline cf. Viravira?</i>	0	0	0	1,53	1,53
<i>Acidocline naphallium?</i>	0	0	1,39	0	1,39
<i>Acalyphasp.</i>	0	0	0	6,53	6,53
<i>Arcytophyllum riveti</i> Danguy & Cherm.	0	3,46	0	0	3,46
<i>Arcytophyllum capitatum</i> (Benth.) Schumann	0	0	2,07	0	2,07
<i>Aristeguietia</i> sp.	7,79	0	8,65	10,26	26,7
<i>Asteraceae</i> sp1.	2,32	5,86	0	2,02	10,2
<i>Asteraceae</i> sp2.		2,54	0	0	2,54
<i>Asteraceae</i> sp3.	2,73	2,79	0	0	5,523

ESPECIE	IVI				
<i>Asteraceae</i> sp4.		3,96	0	0	3,96
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	6,15	9,1	8,48	0	23,73
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	8,34	7,64	0	4,78	20,76
<i>Berberis</i> sp.	2,6	0	13,12	2,51	18,23
<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	0	0	0	2,02	2,02
<i>Bidens andicola</i> Kunth	2,19	2,37	0	0	4,56
<i>Bidens squarrosa</i> Kunth		2,96	0	0	2,96
<i>Calceolaria helianthemoides</i> Kunth	8,88	8,62	0	0	17,5
<i>Cantua pyrifolia</i> Juss. ex Lam.	22,97	0	4,52	10,5	37,99
<i>Carex</i> sp.	0	4,8	0	0	4,8
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	0	1,87	0	0	1,87
<i>Citharexylum ilicifolium</i> Kunth	0	0	15,78	0	15,78
<i>Clinopodium</i> sp.	0	0	2,4	1,69	4,09
<i>Conium maculatum</i> L.	0	4,82	0	1,45	6,27
<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	0	0	2,32	0	2,32
<i>Croton</i> sp.	0	0	5,57	2,02	7,59
<i>Dalea coerulea</i> (L. f.) Schinz & Thell.	0	0	2,15	0	2,15
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	22,56	0	9,5	19,82	51,88
<i>Demodium</i> sp.	0	2,04	0	1,69	3,73
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	0	4,46	3,96	2,19	10,61
<i>Echeveria</i> sp.	0	0	0	3,55	3,55
<i>Ephedra americana</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	0	0	3,17	2,02	5,19
<i>Euphorbia</i> sp.	0	0	3,79	3,01	6,8
<i>Evolvulus argyreus</i> Choisy	10,25	2,2	1,81	5,9	20,16
<i>Fabaceae</i> sp1.	0	0	1,56	0	1,56
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	6,15	0	20,97	11,24	38,36
<i>Galium</i> sp1.	0	1,62	1,39	0	3,01
<i>Gamochaeta cf. americana</i> (Mill.) Wedd.	0	0	0	1,45	1,45
<i>Geranium</i> sp.	2,32	2,37	3,54	1,69	9,92
<i>Hackelia costaricensis</i> (Brand) I.M. Johnst.	0	0	0	4,91	4,91

ESPECIE	IVI				
<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	3,01	6	6,5	6,75	22,26
<i>Hypericum decandrum</i> Turcz.	4,65	3,32	3,37	0	11,34
<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	0	7,17	0	0	7,17
<i>Iochroma cf. fuchsoides</i> (Bonpl.) Miers	0	5,05	0	6,02	11,07
<i>Lantana rugulosa</i> Kunth	5,06	0	0	0	5,06
<i>Malvastrum</i> sp.	0	0	0	2,35	2,35
<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Kuntze	0	5,77	0	3,88	9,65
<i>Maytenus verticillata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	24,74	11,58	6,25	5,03	47,6
<i>Medicago</i> sp.	0	1,7	0	0	1,7
<i>Miconia aspergillaris</i> (Bonpl.) Naudin	14,79	12,08	4,69	4,78	36,34
<i>Miconia salicifolia</i> (Bonpl. ex Naudin) Naudin	0	7,92	0	0	7,92
<i>Mimosa andina</i> Benth.	0	0	19,45	5,28	24,73
<i>Minthostachys mollis</i> (Kunth) Griseb.	4,51	3,99	0	0	8,5
<i>Monnina</i> sp.		12,38	3,62	4,37	20,37
<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-O.	0	0	10,46	18,49	28,95
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	14,35	7,42	0	6,34	28,11
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	3,69	5,24	0		8,93
<i>Oenothera virgata</i> Ruiz & Pav.	2,05	2,2	0	1,36	5,61
<i>Orchidacea</i> sp2.	0	0	0	1,69	1,69
<i>Orchidaceae</i> sp1.	1,91	0	0	0	1,91
<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.	2,73	2,71	0	0	5,44
<i>Oxalis</i> sp1.	0	0	1,47	0	1,47
<i>Oxalis</i> sp2.	0	1,87	0	0	1,87
<i>Passiflora manicata</i> (Juss.) Pers.	0	0	0	4,62	4,62
<i>Peperomia</i> sp.	0	2,2	0	0	2,2
<i>Phaedranassa glauciflora</i> Meerow	0	0	0	1,53	1,53
<i>Poaceae</i> sp1.	0	5,64	1,98	2,19	9,81
<i>Podocarpus sprucei</i> Parl.	0	5,41	0	0	5,41
<i>Polygala cf. paniculata</i> L.	0	0	3,2	2,81	6,01
<i>Porphyrostachys pilifera</i> (Kunth) Rchb. f.	0	0	1,47	1,45	2,92
<i>Puya</i> sp	0	0	4,38	6,97	11,35
<i>Rubus floribundus</i> Kunth	3,14	10,44	0	0	13,58

ESPECIE	IVI				
<i>Salvia corrugata</i> Vahl	3,83	6	0	0	9,83
<i>Salvia</i> sp1.	3,96	0	1,64	3,63	9,23
<i>Salvia</i> sp2.	2,32	0	5,47	2,02	9,81
<i>Sisyrinchium</i> sp.	0	0	0	1,45	1,45
Sp1.	0	0	5,77	0	5,77
<i>Stellaria</i> sp.	0	0	1,47	0	1,47
<i>Stipaichu</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	0	0	2,66	0	2,66
<i>Tagetes mendocina</i> Phil.	0	0	0	2,19	2,19
<i>Tillandsia</i> sp.	0	0	0	2,02	2,02

Tabla 10. Lista de especies e Índices de Valor de Importancia respectivos para las cuatro sub muestras de la configuración vegetal bosques de eucalipto (BE).

ESPECIE	IVI				
	BE I	BE II	BE III	BE IV	Total
-					
<i>Alternanthera porrigens</i> (Jacq.) Kuntze	0	0	0	5,1	5,1
<i>Arcytophyllum riveti</i> Danguy & Cherm.	35,85	28,9	5,87	16,49	87,11
<i>Aristeguetia</i> sp.	0	0	9,54	0	9,54
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0	0	6,11	5,49	11,6
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	24,84	11,69	20,3	19,64	76,47
<i>Cantua pyrifolia</i> Juss. ex Lam.	0	0	5,87	0	5,87
<i>Centrosema</i> sp.	3,46	0	0	0	3,46
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	0	2,92	0	0	2,92
<i>Clinopodium</i> sp.	13,49	0	4,41	0	17,9
<i>Crotalaria</i> sp.	0	8,77	0	0	8,77
<i>Croton</i> sp.	0	3,25	0	0	3,25
<i>Demodium</i> sp.	19,16	32,14	24,95	25,29	101,5
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	35,4	40,58	41,36	28,28	145,6
<i>Fabaceae</i> sp1.	24,5	19,81	12,49	12,17	68,97
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	9,23	20,78	0	25,71	55,72
<i>Iochroma cf. fuchsoides</i> (Bonpl.) Miers	0	3,57	0	0	3,57
<i>Lantana rugulosa</i> Kunth	0	6,82	0	0	6,82
<i>Oenothera virgata</i> Ruiz & Pav.	4,35	0	0	0	4,35

<b>ESPECIE</b>	<b>IVI</b>				
<i>Poaceae</i> sp1.	21,47	13,31	40,28	33,96	109
<i>Poaceae</i> sp2.	0	0	0	5,1	5,1
<i>Salvia</i> sp1.	0	2,92	8,81	8,44	20,17
<i>Salvia</i> sp2.	4,79	0	0	0	4,79
<i>Stipa ichu</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	3,46	4,55	20,03	14,32	42,36

## ANEXO II

Tabla 11. Índices de Valor de Importancia de las parcelas de árboles de Mazán (MZ I y MZ II) y las parcelas de arbustos (MZa I y MZa II).

Especie	IVI por parcela.			
	MZ I	MZ II	MZab I	MZab II
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	1,43	16,70	0,00	0,00
sp2	0,00	0,00	0,00	2,25
sp3	0,00	0,00	0,00	8,92
sp4	0,00	0,00	0,00	1,26
sp5	0,00	0,00	0,00	0,99
sp6	0,00	0,00	0,00	1,26
sp7	0,00	0,00	0,00	0,80
sp8	0,00	0,00	0,00	0,80
sp9	2,55	0,00	0,00	0,00
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	0,00	0,00	1,15	0,00
<i>Ilex</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oreopanax avicenniaefolium</i> (Kunth) Decne. & Planch.	0,00	11,16	2,11	0,99
<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	1,07	5,62	3,85	1,99
<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.	0,00	11,16	2,11	1,00
Asteraceae sp5.	1,21	0,00	0,00	0,00
Asteraceae sp6.	0,00	0,00	0,00	2,79
Asteraceae sp7.	0,00	0,00	0,00	4,92
Asteraceae sp8.	0,00	0,00	2,61	0,00
Asteraceae sp9.	0,00	0,00	2,80	0,00
<i>Critoniopsis cf. floribunda</i> (Kunth) H. Rob.	0,00	0,00	1,96	0,00
<i>Gynoxis</i> sp.	2,25	4,34	0,00	0,40
<i>Munnozia senecionidis</i> Benth.	0,00	0,00	0,00	4,11
<i>Munzia</i> sp.	0,00	0,00	0,65	0,00
<i>Verbesina latisquama</i> S.F. Blake	0,00	0,00	4,69	0,40
<i>Tournefortia scabrida</i> Kunth	0,00	0,00	3,85	0,00
<i>Hedyosmum cumbalense</i> H. Karst.	29,69	15,47	10,48	18,19



Especie	IVI por parcela.			
	MZ I	MZ II	MZab I	MZab II
<i>Hedyosmum luteynii</i> Todzia	5,05	2,33	4,88	9,85
<i>Cornus peruviana</i> J.F. Macbr.	1,58	0,00	3,91	0,00
<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	89,62	65,27	0,00	0,00
<i>Valleastipularis</i> L. f.	0,00	0,00	0,50	0,00
<i>Cavendishia cf. bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	0,96	0,00	0,00	0,00
Ericaceae sp1.	0,00	3,89	0,00	0,00
Lauraceae sp1.	2,15	0,00	0,00	0,00
Lauraceae sp3.	0,00	0,00	1,00	0,00
<i>Ocotea heterochroma</i> Mez & Sodiro	1,61	3,08	4,07	2,91
<i>Ocotea infrafoveolata</i> van der Werff	7,09	9,91	12,58	5,76
<i>Miconia bracteolata</i> (Bonpl.)DC.	1,29	12,58	2,45	16,29
<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin	0,00	1,12	3,73	3,84
<i>Miconia denticulata</i> Naudin	2,43	2,55	2,61	0,00
<i>Miconia</i> sp.	0,00	0,00	4,57	0,00
<i>Miconia salicifolia</i> (Bonpl. ex Naudin) Naudin	0,00	0,00	0,00	0,40
Myrcianthes sp1.	21,52	0,00	3,42	1,39
Myrcianthes sp2.	0,00	12,52	4,10	0,40
<i>Piper andreanum</i> C. DC.	2,36	6,25	107,53	15,14
<i>Prumnopitys montana</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) de Laub.	5,52	3,79	0,00	0,66
<i>Podocarpus sprucei</i> Parl.	4,58	1,30	0,00	0,00
<i>Rubus floribundus</i> Kunth	0,00	0,00	0,00	0,82
<i>Palicourea</i> sp.	0,00	0,00	0,00	1,20
<i>Palicourea weberbaueri</i> K. Krause	0,00	22,11	2,92	51,41
Rubiaceae sp1	0,00	0,00	0,00	0,40
Solanaceae sp1	1,43	0,00	0,00	4,04
<i>Solanum nutans</i> Ruiz & Pav.	0,00	0,00	7,61	0,00
<i>Valeriana secunda</i> B. Eriksen	1,14	0,00	0,00	0,00
<i>Valeriana</i> sp.	0,00	0,00	0,00	33,11

## ANEXO III

## Lista de especies

Tabla 12. Lista de especies colectadas en Calusarin, zona baja.

Familia	Especie	Hábito	Origen
-	<i>Sp1.</i>	Arbusto	-
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera porrigens</i> (Jacq.) Kuntze	Hierba	Nativa
AMARANTHACEAE	<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	Hierba	Nativa
AMARYLLIDACEAE	<i>Phaedranassa glauciflora</i> Meerow	Hierba	Endémica
AMARYLLIDACEAE	<i>Phaedranassa</i> sp.	Hierba	-
APIACEAE	<i>Conium maculatum</i> L.	Hierba	Nativa
ARALIACEAE	<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Árbol	Nativa
ASPARAGACEAE	<i>Agave americana</i> L.	Hierba	Nativa
ASTERACEAE	<i>Acidocline cf. viravira?</i>	Hierba	Nativa
ASTERACEAE	<i>Acidocline naphallium?</i>	Hierba	Nativa
ASTERACEAE	<i>Aristeguetia</i> sp.	Arbusto	-
ASTERACEAE	<i>Asteraceae</i> sp1.	Arbusto	-
ASTERACEAE	<i>Asteraceae</i> sp2.	Arbusto	-
ASTERACEAE	<i>Asteraceae</i> sp3.	Arbusto	-
ASTERACEAE	<i>Asteraceae</i> sp4.	Arbusto	-
ASTERACEAE	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Arbusto	Nativa
ASTERACEAE	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	Arbusto	Nativa
ASTERACEAE	<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	Arbusto	Nativa
ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i> Kunth	Hierba	Nativa
ASTERACEAE	<i>Bidens squarrosa</i> Kunth	Hierba	Nativa
ASTERACEAE	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	Arbusto	Nativa
ASTERACEAE	<i>Gamochoeta cf. americana</i> (Mill.) Wedd.	Hierba	Nativa
ASTERACEAE	<i>Tagetes mendocina</i> Phil.	Hierba	Nativa

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Hábito</b>	<b>Origen</b>
BERBERIDACEAE	<i>Berberis</i> sp.	Arbusto	-
BIGNONIACEAE	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	Árbol	Nativa
BORAGINACEAE	<i>Hackelia costaricensis</i> (Brand) I.M. Johnst.	Hierba	Nativa
BROMELIACEAE	<i>Puya</i> sp.	Hierba	-
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia</i> sp.	Hierba	-
CACTACEAE	<i>Cleistocactus sepium</i> (Kunth) F.A.C. Weber	Hierba	Endémica
CALCEOLARIACEAE	<i>Calceolaria helianthemoides</i> Kunth	Arbusto	Nativa
CARYOPHYLLACEAE	<i>Stellaria</i> sp.	Hierba	-
CELASTRACEAE	<i>Maytenus verticillata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Arbolito	Nativa
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus argyreus</i> Choisy	Hierba	Nativa
CORIARIACEAE	<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	Arbusto	Nativa
CRASSULACEAE	<i>Echeveria</i> sp.	Hierba	-
CYPERACEAE	<i>Carex</i> sp.	Hierba	-
EPHEDRACEAE	<i>Ephedra americana</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	Hierba	Nativa
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha</i> sp.	Hierba	-
EUPHORBIACEAE	<i>Croton</i> sp.	Arbusto	-
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia</i> sp.	Arbusto	-
FABACEAE	<i>Centrosema</i> sp.	Hierba	-
FABACEAE	<i>Crotalaria</i> sp.	Hierba	-
FABACEAE	<i>Daleacoerulea</i> (L. f.) Schinz & Thell.	Arbusto	Nativa
FABACEAE	<i>Desmodium</i> sp.	Hierba	Nativa
FABACEAE	<i>Fabaceae</i> sp1.	Bejuco	-
FABACEAE	<i>Fabaceae</i> sp2.	Hierba	-
FABACEAE	<i>Medicago</i> sp.	Hierba	-
FABACEAE	<i>Mimosa andina</i> Benth.	Arbolito	Endémica
GENTIANACEAE	<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	Hierba	Nativa
GERANIACEAE	<i>Geranium</i> sp.	Hierba	-
HYPERICACEAE	<i>Hypericum decandrum</i> Turcz.	Hierba	Nativa
HYPERICACEAE	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	Arbusto	Nativa
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium</i> sp.	Hierba	-

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Hábito</b>	<b>Origen</b>
LAMIACEAE	<i>Clinopodium</i> sp.	Arbusto	-
LAMIACEAE	<i>Minthostachys mollis</i> (Kunth) Griseb.	Arbusto	Nativa
LAMIACEAE	<i>Salvia corrugata</i> Vahl	Arbusto	Nativa
LAMIACEAE	<i>Salvia</i> sp1.	Arbusto	-
LAMIACEAE	<i>Salvia</i> sp2.	Arbusto	-
MALVACEAE	<i>Malvastrum</i> sp.	Arbusto	-
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia aspergilliaris</i> (Bonpl.) Naudin	Arbusto	Nativa
MYRICACEAE	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-O.	Arbusto	Nativa
MYRTACEAE	<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	Arbusto	Nativa
ONAGRACEAE	<i>Oenothera virgata</i> Ruiz & Pav.	Hierba	Nativa
ORCHIDACEAE	<i>Elleanthus aurantiacus</i> (Lindl.) Rchb. f.	Hierba	Nativa
ORCHIDACEAE	<i>Orchidacea</i> sp2.	Hierba	-
ORCHIDACEAE	<i>Orchidaceae</i> sp1.	Hierba	-
ORCHIDACEAE	<i>Porphyrostachys pilifera</i> (Kunth) Rchb. f.	Hierba	Endémica
OXALIDACEAE	<i>Oxalis</i> sp1.	Hierba	-
OXALIDACEAE	<i>Oxalis</i> sp2.	Hierba	-
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora manicata</i> (Juss.) Pers.	Bejuco	Nativa
PIPERACEAE	<i>Peperomia</i> sp.	Hierba	-
POACEAE	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. Ex Chiov.	Hierba	Introducida
POACEAE	<i>Poaceae</i> sp1.	Hierba	-
POACEAE	<i>Poaceae</i> sp2.	Hierba	-
POACEAE	<i>Stipa ichu</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	Hierba	Nativa
PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus sprucei</i> Parl.	Árbol	Nativa
POLEMONIACEAE	<i>Cantua pyrifolia</i> Juss. ex Lam.	Arbusto	Nativa
POLYGALACEAE	<i>Monnina</i> sp.	Arbusto	-
POLYGALACEAE	<i>Polygala cf. paniculata</i> L.	Hierba	Nativa
POLYGONACEAE	<i>Muehlenbeckiatamnifolia</i>	Bejuco	Nativa
PRIMULACEAE	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Árbol	Nativa
ROSACEAE	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	Arbolito	Nativa
ROSACEAE	<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.)	Arbusto	Nativa

	Kuntze	escandente	
<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Hábito</b>	<b>Origen</b>
ROSACEAE	<i>Rubus floribundus</i> Kunth	Arbusto	Nativa
ROASACEAE	<i>Rubus niveus</i> Thunb.		
RUBIACEAE	<i>Arcytophyllum riveti</i> Danguy & Cherm.	Arbusto escandente	Nativa
RUBIACEAE	<i>Arcytophyllum capitatum</i> (Benth.) Schumann	Arbusto escandente	Nativa
RUBIACEAE	<i>Galium</i> sp1.	Hierba	-
SAPINDACEAE	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	Arbusto	Nativa
SOLANACEAE	<i>Iochroma cf. fuchsoides</i> (Bonpl.) Miers	Arbusto	Nativa
VERBENACEAE	<i>Citharexylum ilicifolium</i> Kunth	Arbusto	Nativa
VERBENACEAE	<i>Lantana rugulosa</i> Kunth	Arbusto	Nativa

Tabla 13. Lista de especies colectadas en Mazán, zona alta.

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Hábito</b>	<b>Origen</b>
-	sp2	Arbusto	-
-	sp3	Arbusto	-
-	sp4	Arbusto	-
-	sp5	Arbusto	-
-	sp6	Arbusto	-
-	sp7	Arbusto	-
-	sp8	Arbusto	-
-	sp9	Árbol	-
ADOXACEAE	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Arbusto	Nativa
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex</i> sp.	Árbol	-
ARALIACEAE	<i>Oreopanax avicenniaefolium</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Árbol	Nativa
ARALIACEAE	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	Árbol	Nativa
ASTERACEAE	Asteraceae sp5.	Arbusto	-
ASTERACEAE	Asteraceae sp6.	Árbol	-
ASTERACEAE	Asteraceae sp7.	Árbol	-
ASTERACEAE	Asteraceae sp8.	Arbusto	-

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Hábito</b>	<b>Origen</b>
ASTERACEAE	Asteraceae sp9.	Arbusto	-
ASTERACEAE	<i>Critoniopsis cf. floribunda</i> (Kunth) H. Rob.	Arbusto	Nativa
ASTERACEAE	<i>Gynoxis</i> sp.	Árbol	-
ASTERACEAE	<i>Munnozia senecionidis</i> Benth.	Liana	Nativa
ASTERACEAE	<i>Munzia</i> sp.	Liana	-
ASTERACEAE	<i>Verbesina latisquama</i> S.F. Blake	Árbol	Nativa
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Árbol	Nativa
BORAGINACEAE	<i>Tournefortia scabrida</i> Kunth	Arbusto	Nativa
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum cumbalense</i> H. Karst.	Árbol	Nativa
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum luteynii</i> Todzia	Árbol	Nativa
CORNACEAE	<i>Cornus peruviana</i> J.F. Macbr.	Árbol	Nativa
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	Árbol	Nativa
ELAEOCARPACEAE	<i>Vallea stipularis</i> L. f.	Árbol	Nativa
ERICACEAE	<i>Cavendishia cf. bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	Arbusto	-
ERICACEAE	Ericaceae sp1.	Arbusto	-
LAURACEAE	Lauraceae sp1.	Árbol	-
LAURACEAE	Lauraceae sp3.	Árbol	-
LAURACEAE	<i>Ocotea heterochroma</i> Mez&Sodiro	Árbol	Nativa
LAURACEAE	<i>Ocotea infrafoveolata</i> van der Werff	Árbol	Nativa
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia bracteolata</i> (Bonpl.)DC.	Arbolito	Nativa
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin	Arbolito	Nativa
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia denticulata</i> Naudin	Arbolito	Nativa
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia</i> sp.	Arbolito	-
MYRTACEAE	Myrcianthes sp1.	Árbol	-
MYRTACEAE	Myrcianthes sp2.	Árbol	-
PIPERACEAE	<i>Piper andreanum</i> C. DC.	Arbolito	Nativa
PODOCARPACEAE	<i>Prumnopitys montana</i> (Humb. &Bonpl. exWilld.) deLaub.	Árbol	Nativa
RUBIACEAE	<i>Palicourea</i> sp.	Arbusto	-
RUBIACEAE	<i>Palicourea weberbaueri</i> K. Krause	Arbolito	Nativa
RUBIACEAE	Rubiaceae sp1	Árbol	-
SOLANACEAE	Solanaceae sp1	Árbol	-

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Hábito</b>	<b>Origen</b>
SOLANACEAE	<i>Solanum nutans</i> Ruiz & Pav.	Arbolito	Nativa
VALERIANACEAE	<i>Valeriana secunda</i> B. Eriksen	Arbolito	Nativa
VALERIANACEAE	<i>Valeriana</i> sp.	Árbol	-

## ANEXO IV

Perfiles de vegetación.

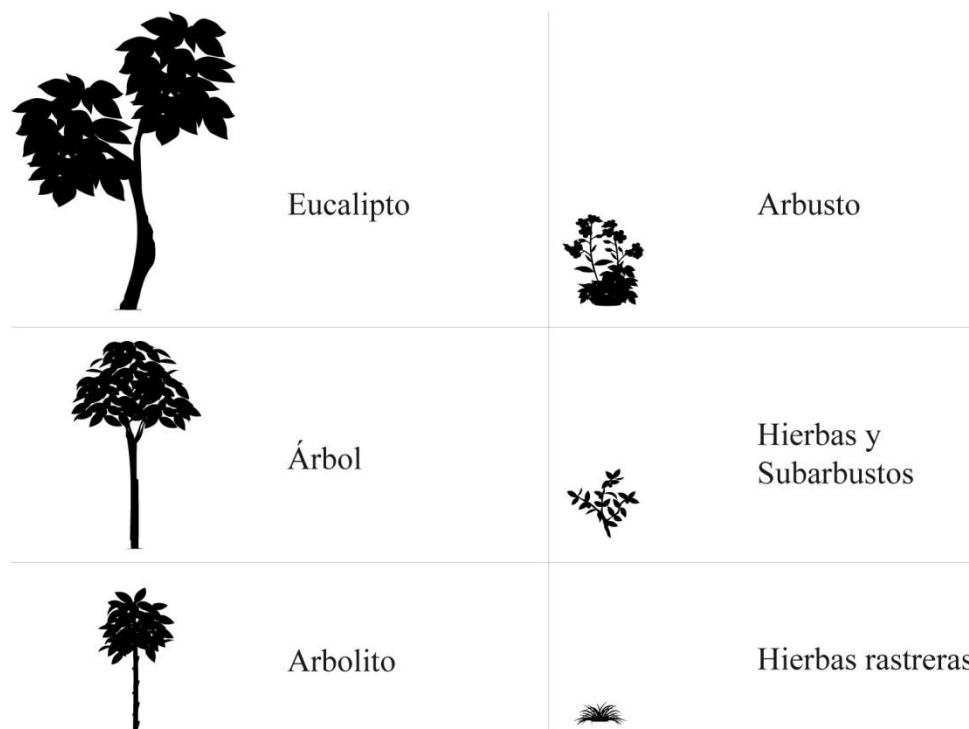


Figura 11. Lista formas de vida representadas en el esquema de perfil de vegetación. Cada forma corresponde a una forma de vida.



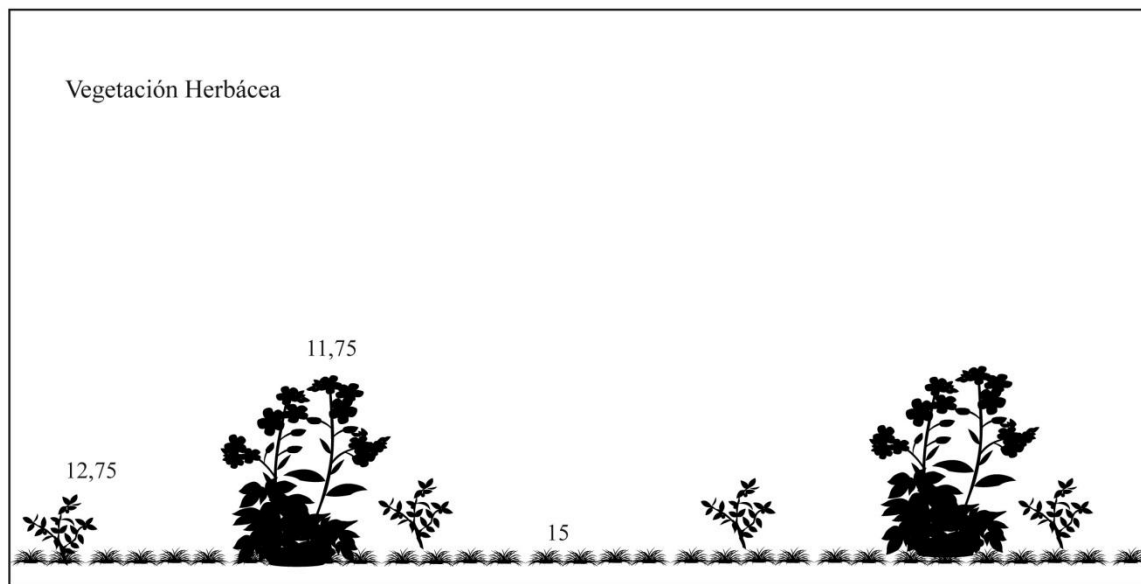


Figura 11. Perfil de vegetación herbácea. Se observan los tres estratos presentes en esta configuración vegetal, con el promedio de abundancia de cada forma de vida encima de su representación esquemática. El perfil corresponde a 10 metros lineales.



Figura 13. Perfil de vegetación de matorral abierto. Se observan los cuatro estratos presentes en esta configuración vegetal, con el promedio de abundancia de cada forma de vida encima de su representación esquemática. El perfil corresponde a 10 metros lineales.

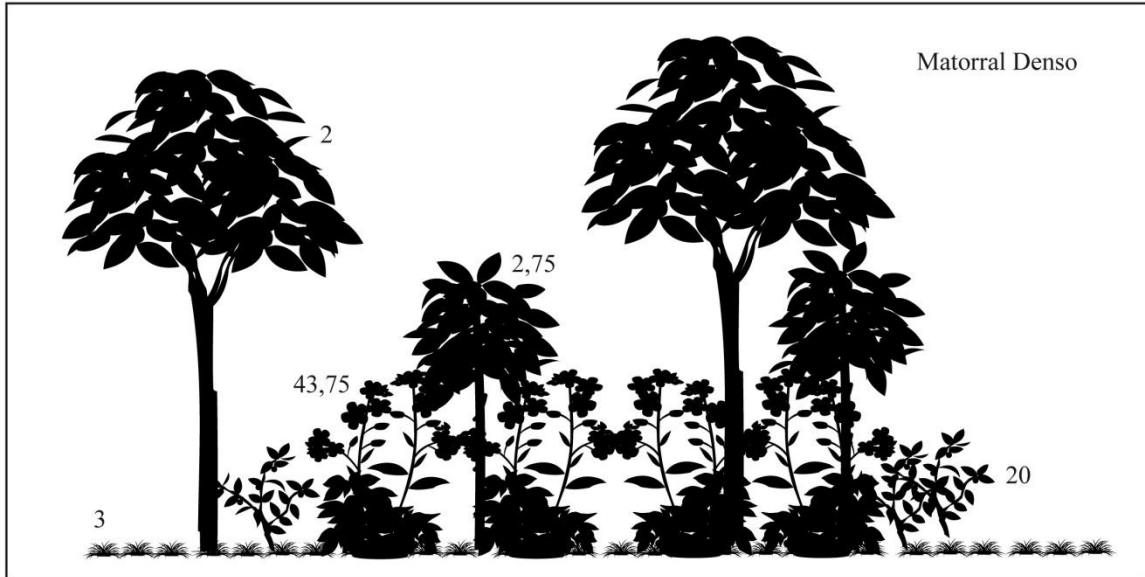


Figura 14. Perfil de vegetación de matorral denso. Se observan los cuatro estratos presentes en esta configuración vegetal, con el promedio de abundancia de cada forma de vida encima de su representación esquemática. El perfil corresponde a 10 metros lineales.



Figura 15. Perfil de vegetación de bosque de eucalipto. Se observan los cuatro estratos presentes en esta configuración vegetal, con el promedio de abundancia de cada forma de vida encima de su representación esquemática. El perfil corresponde a 10 metros lineales.

## ANEXO V

Fotos.



Figura 16. Foto del levantamiento en Calusarin. Se puede observar las líneas de intercepción rojas en el centro de la foto.



Figura 17. Muestra de suelo.



Figura 18. Muestreo de parcela en Mazán.

## ANEXO VI

Mapa de Cobertura Vegetal del año 1991 de la Subcuenca del Río Cuenca

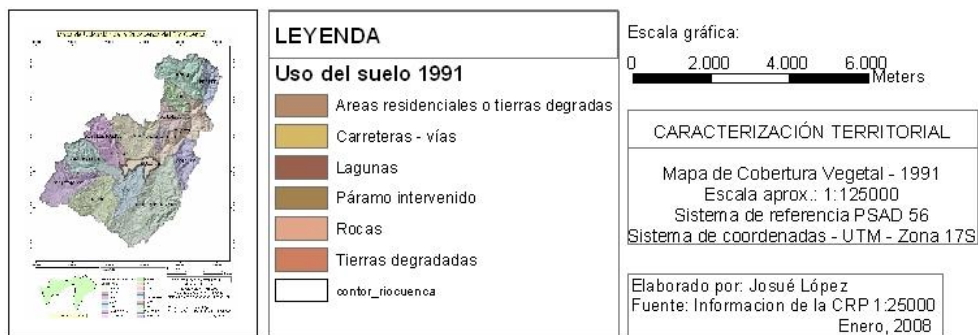
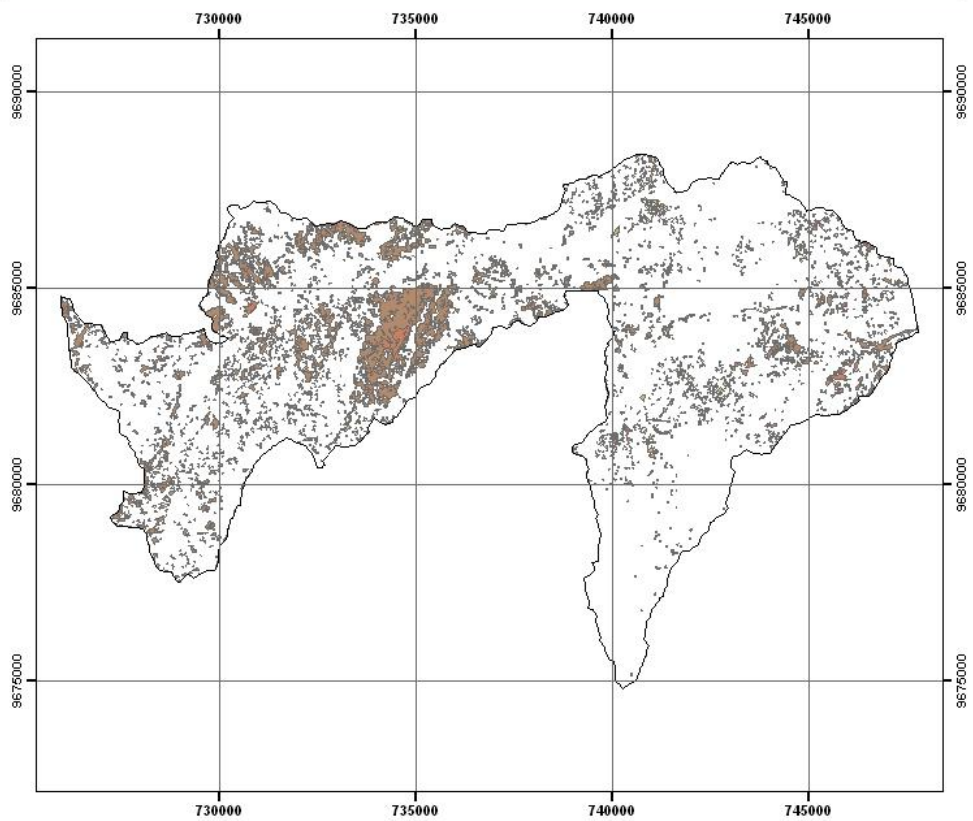


Figura 119. Mapa de cobertura de la subcuenca del río cuenca con datos obtenidos del IERSE.

ANEXO VII

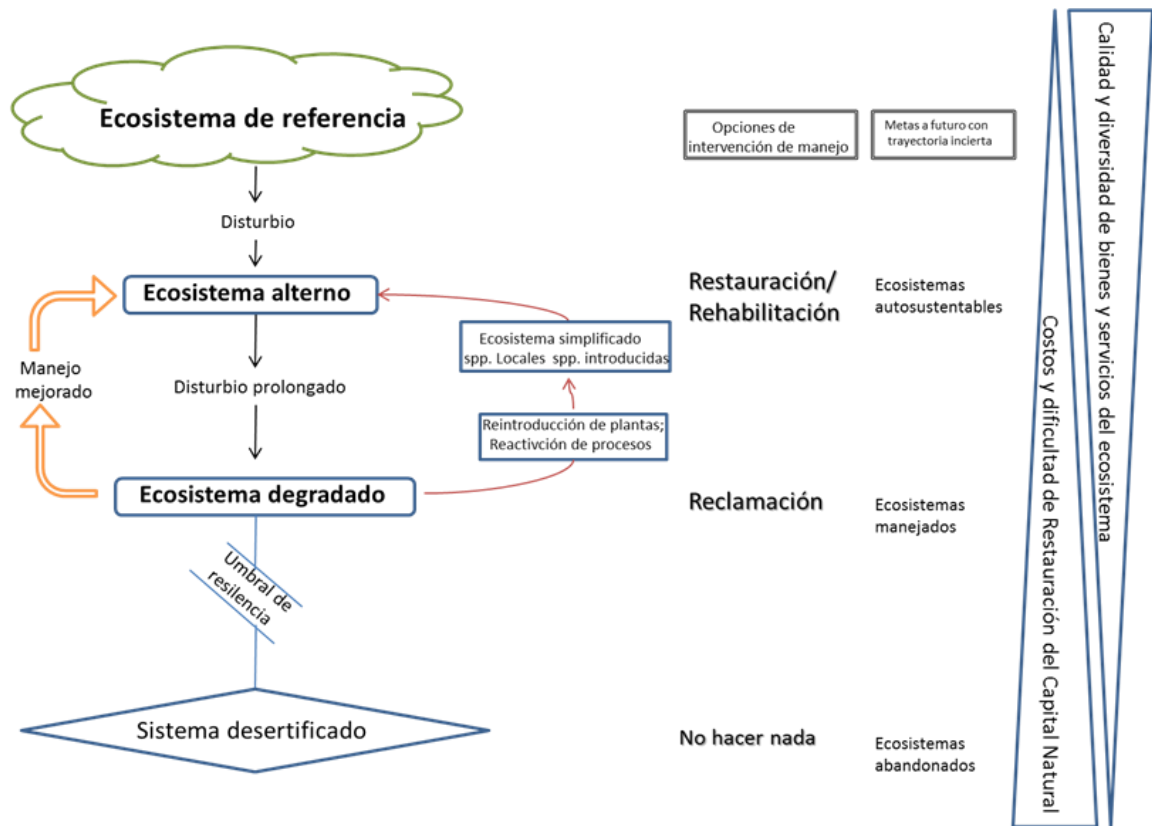


Figura 20. Modelo general de la degradación de un ecosistema y las posibles respuestas, modificado de Aronson et al 2007 (*Restoring Natural Capital*). En el esquema, disturbio se refiere a cambio no deseados inducidos por actividades humanas. En la parte derecha de la figura, calidad y diversidad de bienes y servicios del ecosistema se refiere a su disponibilidad, mientras que costo y dificultad de restauración del capital natural se refiere a los gastos e inversiones de carácter financiero requeridas para dar un manejo continuo basado en una de las opciones de intervención de manejo. Se puede observar en el esquema como todo parte del conocimiento del ecosistema de referencia.

## ANEXO VIII

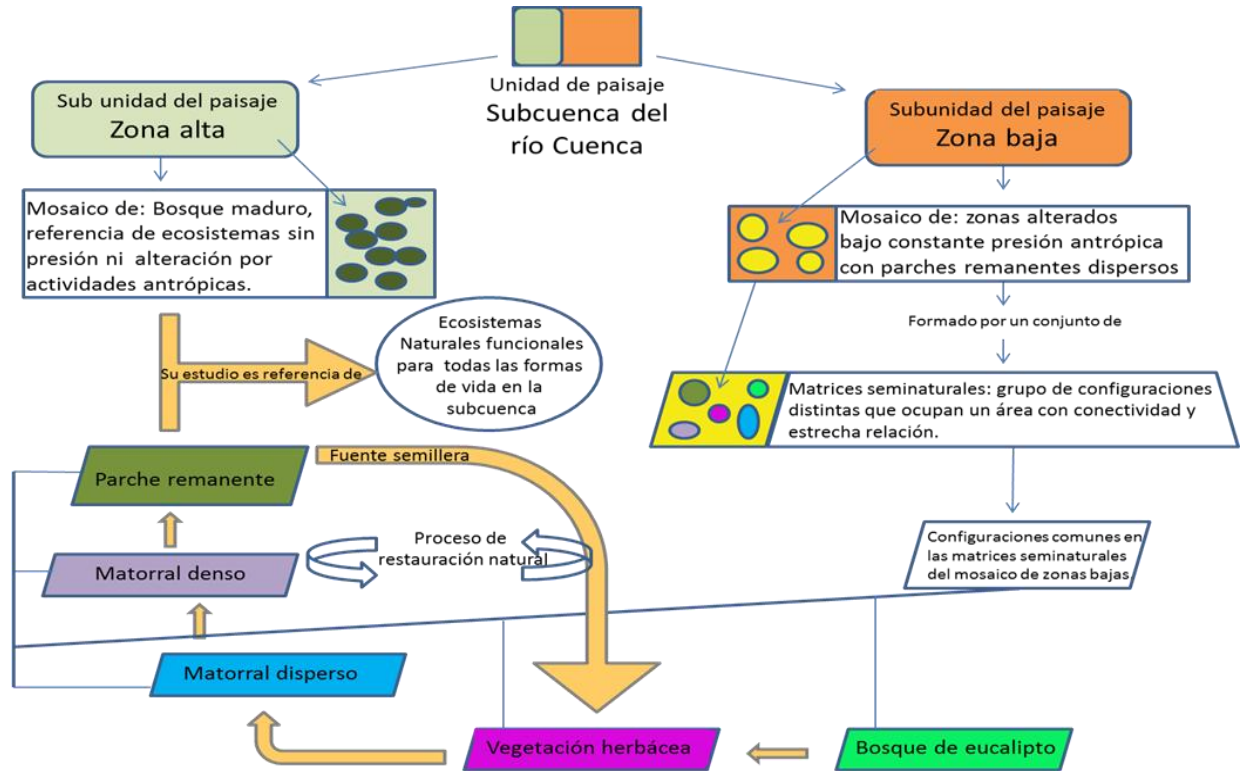


Figura 21. Esquema de cómo se dividirán las áreas que se estudiarán en el sitio. La unidad más grande es la de paisaje, que incluye a toda la subcuenca. Esta se divide en dos subunidades de paisaje: zona alta y zona baja. La zona baja esta compuesta por mosaicos de matrices seminaturales, las cuales poseen 5 configuraciones de vegetación características, de las cuales se estudiarán cuatro. Las flechas de color anaranjado representan el ciclo de regeneración natural como ocurre en las tierras abandonadas en la zona de estudio. Este ciclo también representa como el conjunto de datos obtenidos nos guiará hacia la restauración de la zona.