



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**

*La Universidad Católica de Loja*

**ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA**

TITULO DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

**Diagnóstico de la diversidad taxonómica del Bosque Seco Protector Cerro  
Blanco**

TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTORA: Calderón Vega, Nadia Evelin

DIRECTORA: Gusmán Montalván, Elizabeth del Carmen, Ph.D

CENTRO UNIVERSITARIO QUEVEDO

2016

## **APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Ph.D

Elizabeth del Carmen Gusmán Montalván

**DOCENTE DE LA TITULACIÓN**

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación Diagnóstico de la diversidad taxonómica y funcional del Bosque Seco Protector Cerro Blanco realizado por Calderón Vega Nadia Evelin ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, octubre del 2016

f)

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Calderón Vega Nadia Evelin declaro ser autora del presente trabajo de titulación: Diagnóstico de la diversidad taxonómica del Bosque Seco Protector Cerro Blanco, de la Titulación de Gestión Ambiental, siendo Elizabeth del Carmen Guamán Montalván directora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f)

Autora: Calderón Vega Nadia Evelin

Cédula: 1206300822

## DEDICATORIA

El presente Trabajo de Titulación lo dedico a mis padres Daniel y Mariana por su apoyo incondicional, su amor y paciencia, pilares fundamental para alcanzar esta meta.

A mis hermanos Pablo y Jigoro por su ayuda brindada en todo momento e inagotable cariño.

Nadia Evelin Calderón Vega

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica Particular de Loja por permitirme formar profesionalmente, en especial a la carrera de Gestión Ambiental y a todo el personal docente por sus conocimientos impartidos en el transcurso de mi formación académica, al Departamento de Ciencias Naturales por brindarme las facilidades necesarias para el desarrollo de ésta investigación.

Un agradecimiento especial a la Dra. Elizabeth Guzmán, directora de mi Trabajo de Titulación por su apoyo constante, sus conocimientos y aportes compartidos en todo el transcurso de este proceso y por su tan acertada dirección. Así mismo a todo el equipo de trabajo: Diego, Antony, Ángel, por su ayuda en la realización del trabajo de campo en BPCB.

A la Fundación Pro Bosque por la apertura brindada para el desarrollo de esta investigación en Bosque Protector Cerro Blanco, así como a todo su personal y equipo de guardabosques por su gentil ayuda.

Nadia Calderón

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA	i
APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I.	6
1.1 Bosques Secos Tropicales	7
1.2 Importancia del bosque seco	8
1.3 Características de la vegetación del BST	8
1.4 Regeneración natural	9
1.5 Importancia de estudios florísticos	10
CAPÍTULO II	11
2.1 Área de estudio	12
2.1.1. Aspectos físicos de la zona de estudio	12
2.1.2 Aspectos bióticos de la zona de estudio	13
2.2 Trabajo de campo	14
2.3 Trabajo de laboratorio	17
2.3.2 Determinación de la riqueza y composición de especies	18
CAPÍTULO III	19
3.1 Cuantificación en la vegetación del Bosque Protector Cerro Blanco	20
3.2 Curvas de acumulación y rarefacción de especies basadas en muestras e individuos	20
3.3 Riqueza de especies	21
3.4 Abundancia por familia en relación a las parcelas de 20x20	21
3.5 Abundancia por especies	22
3.6 Abundancia, altura, área basal e índice de valor de importancia IVI	23
3.7 Índice de Diversidad de Simpson	25
	vi

3.8 Regeneración	25
CONCLUSIONES	26
RECOMENDACIONES	26
BIBLIOGRAFÍA	27
ANEXOS	29

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del Bosque Protector Cerro Blanco	21
Figura 2. Esquema de la instalación de parcelas	22
Figura 3. Medición de una plántula	23
Figura 4. Etiquetado y codificado de cada individuo	23
Figura 5. Muestras botánicas	24
Figura 6. Curvas de acumulación y rarefacción de especies	27
Figura 7. Riqueza total y riqueza con rarefacción a nivel de parcelas	28
Figura 8. Abundancia por familias en BPCB	29
Figura 9. Abundancia por especies registradas en BPCB	30
Figura 10. Gráfica resumen de especies con relación a abundancia, altura, AB, IVI	31

## RESUMEN

La presente investigación realizó un diagnóstico de la diversidad taxonómica en el Bosque Protector Cerro Blanco, donde se instalaron 10 sitios de muestreo comprendidos en tres parcelas permanentes, de 20m x 20m destinada para vegetación arbórea, de 10m x 10m para vegetación arbustiva y juveniles y de 3m x 3m para regeneración, en cada una se registró información del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y altura de cada individuo para calcular los valores de IVI, índice de diversidad de Simpson y abundancia.

Se registraron 479 individuos con un DAP  $\geq 5$ , correspondientes a 23 familias y 47 especies en vegetación arbórea. Los análisis de diversidad determinaron como la especie ecológicamente más importante a *Cordia sp.*, seguida de *Simira ecuadoriensis* (Standl) Steyererm, y *Gustavia angustifolia* Benth. Las especies *Cochlospermum vitifolium* (Willd) Spreng y *Dalbergia retusa* Hemsl constaron como las más dominantes debido a su mayor área basal en relación a las demás especies.

Sin bien los resultados demuestran que la diversidad vegetal es baja, la composición florística y las características estructurales determinan un buen estado de conservación del bosque

**PALABRAS CLAVES:** Área basal, DAP, Diversidad alfa, Índice de Simpson, Parámetros ecológicos

## ABSTRACT

This research made a diagnosis of taxonomic diversity in the Cerro Blanco Protected Forest, where 10 sampling sites included in three permanent plots of 20m x 20m intended for timberline, 10m x 10m for shrubby and youth vegetation and installed 3m x 3m for regeneration, in each information diameter at breast height (DBH) and height of each individual was recorded to calculate the values of IVI, Simpson diversity index and abundance.

479 individuals with  $DBH \geq 5$ , corresponding to 23 families and 47 species were recorded timberline. The diversity analysis determined as the most ecologically important species *Cordia* sp., Followed by *Simira ecuadoriensis* (Standl) Steyerm, and *Gustavia angustifolia* Benth. *Cochlospermum vitifolium* (Willd) Spreng and *Dalbergia retusa* Hemsl consisted as the most dominant because of their higher basal area in relation to other species.

Without while the results show that plant diversity is low, the floristic composition and structural characteristics determine good forest conservation.

**KEYWORDS:** basal area, DBH, alpha diversity, Simpson index, ecological parameters.

## INTRODUCCIÓN

Los bosques secos representan el 42% de todos los bosques tropicales y subtropicales del mundo (Peña, 2007). Miles et al. (2006) estimaron que más de la mitad de los bosques secos tropicales que quedan en el mundo (54,2%) están localizados en Sudamérica.

Los ecosistemas de bosques estacionalmente secos (BTES) comprenden bosques caducifolios y semicaducifolios que crecen en áreas tropicales sujetas a una severa estacionalidad climática (Espinosa et al. 2012). Estos bosques reciben alrededor de 80% de la precipitación durante cuatro meses (Maass y Burgos 2011). Se caracteriza por poseer una larga estación seca (5 a 6 meses) comprendida entre los meses Junio-Diciembre, donde la disponibilidad de agua es limitada, razón por la cual existe altos niveles de competencia entre sus individuos (Aguirre et al., 2006). Según Hurtado et al (2010) el clima en estos bosques es cálido y seco, con una temperatura media anual de 25°C. Son formaciones vegetales caducifolias, donde aproximadamente el 75 % de sus especies pierden estacionalmente sus hojas (Espinosa et al., 2012).

Estudios florísticos en los bosques secos Ecuatorianos realizados por Aguirre et. al (2006), registraron que la mayor cantidad de especies se encuentra en la Provincia de Loja (219), seguido de Guayas (169), Manabí (143), y El Oro (121). Estos bosques secos constituyen uno de los ecosistemas más frágiles, debido a que son pocos conocidos, muy amenazados y mantienen una importancia económica para grandes segmentos de la población, ya que dotan de bienes maderables y no maderables para el comercio y la producción

En la costa Ecuatoriana, uno de los ecosistemas de bosque seco tropical más representativo es el Bosque Protector Cerro Blanco, ubicado en el Km 16 al oeste de la ciudad de Guayaquil cerca del extremo sureste de la cordillera Chongón-Colonche, con un rango altitudinal que varía entre los 20 y los 507 m s.n.m. La Reserva incluye bosques secos y semidecuidos tanto prístinos como alterados y en regeneración. Toda la Reserva está destinada a la conservación de la diversidad biológica, con áreas destinadas al turismo de naturaleza y actividades de reforestación. (Cajas et. al 2010)

El Bosque Protector Cerro Blanco es uno de los fragmentos más grandes y mejor conservados del bosque seco tropical ecuatoriano, ofreciendo una de las mejores oportunidades para la

sobrevivencia de las al menos 100 especies endémicas de la región del bosque seco tropical, (BirdLife International 2009).

A pesar de los estudios de investigación que se han realizado y el conocimiento de estos ecosistemas no se compara con el nivel de conocimientos en cuanto a otro tipo de bosques de la región especialmente los pluviales húmedos.

En base a lo mencionado y conscientes de la importancia de los bosques secos nos planteamos realizar un diagnóstico de la diversidad taxonómica en el Bosque Protector Cerro Blanco, y a partir de esto tomar medidas necesarias para su conservación. En este sentido, la información proveniente de una caracterización o inventario florístico planificado suministra información valiosa del ecosistema. Muchos de los inventarios se abarcan en tres niveles: 1) riqueza específica (diversidad alfa); 2) recambio de especies (diversidad beta); y 3) datos de la estructura que permitiendo determinar el estado de conservación de las áreas estudiadas.

## OBJETIVOS

Objetivo General:

- Diagnosticar la diversidad taxonómica y funcional de los bosques secos del Ecuador.

Objetivos Específicos:

- Determinar la riqueza y composición de especies en la estructura de la vegetación del bosque seco Cerro Blanco.
- Identificar que especies de bosque seco, se encuentran mayormente en la etapa de regeneración en las parcelas establecidas en el bosque seco de Cerro Blanco

**CAPÍTULO I.**  
**MARCO TEÓRICO**

## 1.1 Bosques Secos Tropicales

Los bosques secos se caracterizan porque reciben el 80% de la precipitación durante 4 meses, y el período de sequía se prolonga de 5 a 6 meses al año. Durante éste período la precipitación raramente supera los 10 mm mensuales creando un déficit hídrico que determina una de las características más notables de los bosques secos: La fenología distintiva de la mayoría de plantas ligada a la pérdida estacional de hojas en la época seca y una fisionomía de bosque siempre verde en la época lluviosa. (Espinoza et al. 2012). Además estas características condicionan la estructura de la vegetación, resultando en bosques de menor estatura y área basal que los bosques húmedos. (Aguirre et al., 2006)

La Región de endemismos Tumbesina, compartida entre Ecuador y Perú es una de las zonas de endemismos más importantes del mundo y abarca territorios en el suroeste Ecuatoriano y noroeste Peruano desde 0 hasta 1000 msnm e incluso áreas a 3000 msnm. En esta Región Tumbesina, la mayor superficie la representa el ecosistema de bosque estacionalmente seco con 86859 Km<sup>2</sup> (Dinerstein et al. 1995).

En el Ecuador estos bosques abarcan 135000 Km<sup>2</sup> y son considerados una zona de importancia biológica por su elevado número de especies endémicas de flora y por la existencia de fauna única. Estos bosques se encuentran amenazados por la ampliación de la frontera agrícola, sobrepastoreo, extracción de maderas valiosas e incendios forestales, que reducen la superficie de estos ecosistemas. (Mendoza et al. 2014)

Sierra, (1999) clasifica a este tipo de formación vegetal como bosque deciduo y semideciduo de tierras bajas, estas formaciones ocurren en regiones donde la evapotranspiración potencial es mayor que la precipitación real, resultando en un déficit hídrico durante una parte o todo el año. Las zonas secas del Ecuador se ubican principalmente en la Costa, donde la precipitación es de 400-600 mm de lluvia/año. Consecuentemente, los procesos ecológicos son marcadamente estacionales y la productividad primaria neta es menor que en los bosques húmedos, porque sólo se da en la temporada de lluvias. Estos bosques además son de menor altura y área basal que los bosques tropicales húmedos (Moony et al. 1995, Linares Palomino 2004a, 2004b).

Estudios florísticos en los bosques secos Ecuatorianos realizados por Aguirre et. al (2006), registraron que la mayor cantidad de especies se encuentra en Loja (219), seguido de Guayas (169), Manabí (143), El Oro (121). Los autores indican que esto se debe a que Loja tiene la mayor variación de formaciones de vegetación seca. Además, un buen número de las especies distribuidas en Perú aparentemente solo llegan a Loja en Ecuador. En Ecuador, las Leguminosae con las tres subfamilias Mimosoideae, Ceasalpinioideae y Faboideae comprenden los mayores números de especies y suman aproximadamente el 25% de las especies. Las familias Bignoniaceae, Capparidaceae y Euphorbiaceae están entre las 10 familias más importantes a nivel neotropical y en el Ecuador. Por otro lado, las familias Bombacaceae, Cactaceae, Boraginaceae y Moraceae tienen más importancia en Ecuador, como en la mayoría de los bosques secos neotropicales y principalmente se destaca Bombacaceae, esta familia puede tener mayor importancia y dominancia en los bosques secos de Ecuador y Perú, en comparación con otros bosques del mundo, según estudio realizado por (Aguirre et al. 2006).

## **1.2 Importancia del bosque seco**

Los bosques secos y sus productos siempre han jugado un papel esencial en la vida de la población nativa; son actualmente una fuente de provisión de madera, leña, y carbón. Además, estos bosques proveen otros productos que en importancia, diversidad y valor son comparables a los de los bosque húmedos (Lamprecht, 1990).

Producen efectos benéficos, los cuales van desde suministros de sombra para humanos y animales, hasta la protección del suelo contra la erosión eólica e hídrica, la conservación de la fertilidad del suelo, la influencia positiva sobre el balance hídrico, etc. (Lamprecht, 1990). Se puede destacar que los bosques secos semidecuidos tienen la mayor diversidad de plantas vasculares y casi no quedan extensiones intactas de esta formación (Aguirre et al., 2006).

## **1.3 Características de la vegetación del BST**

Sierra, (2001) considera características específicas de la vegetación para identificar este tipo de formación vegetal. Las principales son: arbustos enanos y ramificados, forma de la copa de plantas leñosas aparasoladas, hojas engrosadas, predominancia de plantas espinosas, epidermis engrosadas, presencia de plantas anuales en la época de lluvia. Dependiendo de la sequedad estas formaciones van desde muy abiertas a semicerradas. En la época seca hay

generalmente ausencia de un estrato inferior denso. La diversidad de helechos es reducida y, si están presentes, dominan pocas especies

Los árboles más representativos son de la familia Bombacaceae, tienen troncos abombados y copa ancha.

La vegetación en el estrato medio constituye varias especies de cactus y plantas del orden Fabales.

#### **1.4 Regeneración natural**

Es importante mencionar que una parte fundamental de la dinámica de los bosques en general son los procesos de regeneración, siendo el espacio dado se produce la aparición de nuevos pies de distintas especies forestales sin intervención de acción directa o indirecta del hombre (Hierro, 2003). Este proceso biológico y ecológico ocurre en el bosque natural usando como mecanismo de sucesión vegetal o forestal a través del tiempo (Blandon & Grijalva 2005)

La regeneración natural se encarga de reponer todos los árboles viejos que caen por alguna causa natural o por los aprovechamientos o por la deforestación misma (Blandon & Grijalva, 2005). Según Buesso (1997), define que la regeneración natural como un proceso continuo natural para asegurar su propia supervivencia, normalmente por una abundante producción de semillas que germinan para asegurar el nuevo bosque.

En Ecuador los estudios de regeneración son escasos, ya que muchas veces los inventarios florísticos u otros tipos de estudios de vegetación rápida no consideran el estudio de la regeneración natural como un indicador de importancia de la dinámica del bosque. La importancia de estudiar la regeneración natural consiste en que permite conocer la dinámica del bosque, asegura la sostenibilidad de los bosques en cuanto a su manejo forestal, influye en la toma de decisiones al momento del aprovechamiento del bosque y además es herramienta útil para definir el tipo de prácticas pre y post aprovechamiento del bosque. (Muñoz, 2009).

## 1.5 Importancia de estudios florísticos

Llevar a cabo estudios florísticos y de vegetación constituye una acción de gran importancia debido a que la información generada a través de los mismos establece la fuente fundamental para conocer las especies de una región determinada sobre todo aquellas de mayor interés ecológico. Al mismo tiempo, además de que se contribuye al conocimiento de la flora del país se crean las bases necesarias para abordar en estudios posteriores diversos aspectos de los recursos vegetales. (Crescencio, 2003)

Los estudios de la vegetación son unos de los principales soportes para la planificación, manejo y conservación de los ecosistemas secos. En este sentido, la información proveniente de una caracterización o inventario florístico planificado debe suministrar información en tres niveles: 1) riqueza específica (diversidad alfa); 2) recambio de especies (diversidad beta); y 3) datos de la estructura que permita determinar el estado de conservación de las áreas estudiadas. Es importante utilizar metodologías rápidas y complementarias que suministren información representativa tanto de la riqueza y composición de especies como de la estructura de la vegetación. (Villareal et al 2004).

Posiblemente una de las regiones de Bosques tropicales estacionales secos (BTES) menos estudiadas ha sido la región del *Pacífico Ecuatorial*. Los trabajos desarrollados hasta la fecha en la región han permitido avanzar notablemente en el conocimiento florístico del estrato arbóreo. Sin embargo, existen todavía numerosas lagunas de conocimiento en relación con el funcionamiento de estos bosques a varios niveles, que van desde cuestiones de dinámica de la vegetación a la provisión de servicios ecosistémicos. (Espinosa et. al, 2012).

Por esto la presente investigación se basa en el estudio de la diversidad taxonómica y funcional de los bosques secos de la costa ecuatoriana, con el fin de realizar un diagnóstico de la situación actual, y a partir de esto tomar medidas necesarias para su conservación.

**CAPÍTULO II.**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

## **2.1 Área de estudio**

La investigación se realizó en el Bosque Protector Cerro Blanco, ubicado en la provincia de Guayas, ciudad Guayaquil en el km 16 vía Guayaquil-Salinas, cerca del extremo sureste de la cordillera Chongón-Colonche, con un rango altitudinal que varía entre los 20 y los 507 msnm. La Reserva incluye bosques secos y semidecíduos tanto prístinos como alterados y en regeneración. Toda la Reserva está destinada a la conservación de la diversidad biológica, con áreas destinadas al turismo de naturaleza y actividades de reforestación. (Cajas et. al 2010). La identificación y tratamiento de las muestras botánicas se realizó en el laboratorio de ecología de la Universidad Técnica Particular de Loja.

El BPCB fue creado mediante Acuerdo Ministerial no. 143 del 20 de abril de 1989, publicado en Registro Oficial No. 180, se declararon 2000 has, en su mayor parte propiedad de la Cemento Nacional (ahora Holcim S.A.). Actualmente cuenta con 6078 hectáreas de bosque destinado a la conservación.

Bosque Protector Cerro Blanco es una reserva privada administrada por la fundación Pro-Bosque, el objetivo de esta reserva es “Proteger y rehabilitar una muestra representativa de importancia nacional de la Región Bosque seco tropical Bst, fomentando la comprensión apreciación, deleite del público para no destruirlo y guardarlo para las generaciones presentes y futuras, tanto de ecuatorianos como de visitantes extranjeros”

### **2.1.1. Aspectos físicos de la zona de estudio**

#### **Precipitación**

En el BPCB se presentan dos estaciones claramente definidas: la estación seca y la estación lluviosa. La seca que va de julio a diciembre y la lluviosa de enero a mayo, con un promedio de precipitación anual de 500 a 700 mm.

#### **Clima**

El clima que el BPCB presenta, es debido a los desplazamientos estacionales de masas de agua y aire en el océano Pacífico en donde convergen la corriente cálida de El Niño (caluroso y

lluvioso) y la corriente fría de Humboldt, además de la influencia de la cordillera de los Andes. (Guevara, 2007)

Los meses con mayor cantidad de luz, abril y mayo (156 horas), y los que presentan los valores más bajos son enero (107.6 horas) y febrero (110 horas).

## **Temperatura**

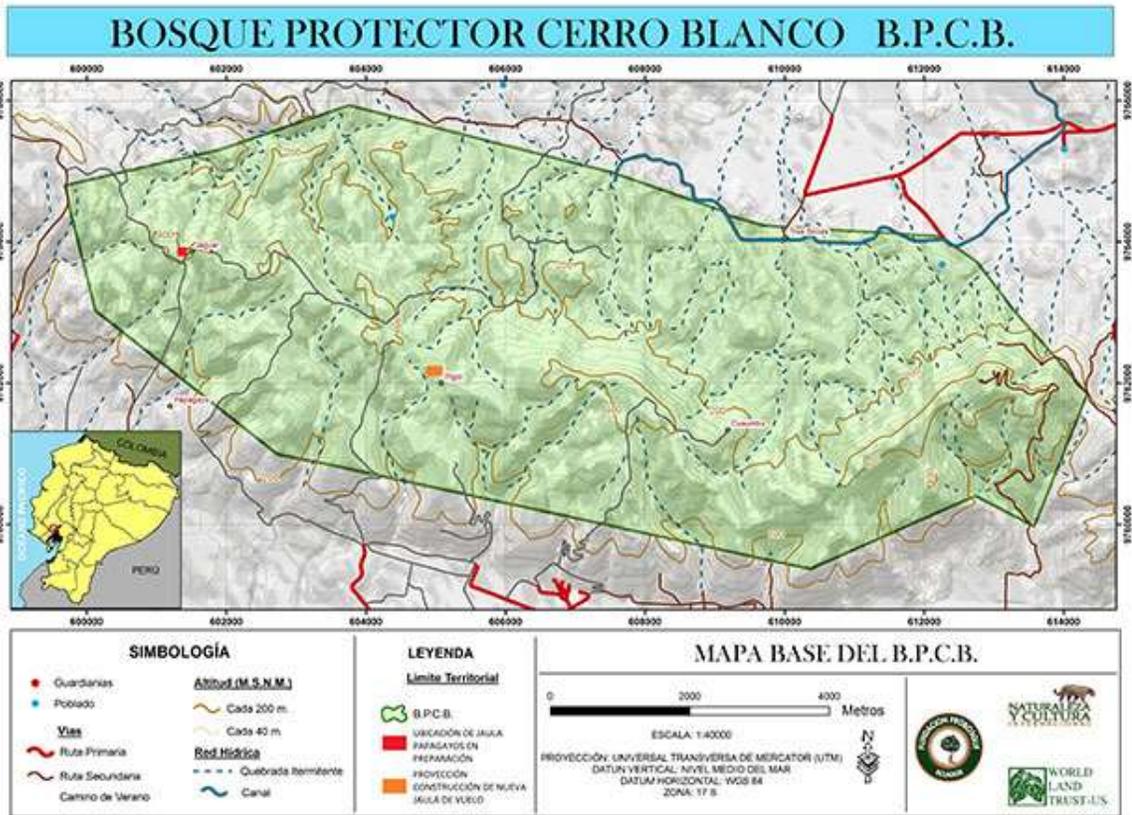
Se registran temperaturas variables a lo largo del año, con promedios de más del 30 °C en los meses más cálidos que corresponden a la estación lluviosa de enero a mayo y 18°C en los meses más fríos que corresponden a la estación seca: junio a diciembre. (Cun, 2012)

### **2.1.2 Aspectos bióticos de la zona de estudio**

#### **Flora**

Guevara (2007), señala que el BPCB es una de las mejores opciones para la sobrevivencia de 100 de las 500 especies de plantas vasculares registradas, que son endémicas de la región bosque seco tropical; una gran parte del bosque protegido no es muy viejo, y en partes tiene características de chaparral que no llega a 5 -10 m de alto. Hay parches más o menos grandes de bosque que tienen hasta 100 años de edad en las faldas más protegidas, la especie de árbol más común en estos parches es *Brosimum alicastrum* Swartz (también *Cynometra bauhinnifolia*). Las faldas del bosque protector con un rango altitudinal de 50 a 500 m.s.n.m. hacia el sur son dominadas por *Ceiba trichistandra* (Jacq.) G. Nicholson, mientras las faldas hacia el norte por *Cavanillesia platanifolia* (Bonpl.) Kunth

La vegetación dentro de las quebradas contiene bosque húmedo sobre roca meteorizada, porosa y permeable, la falta de un nivel freático alto crea problemas cíclicos de estrés para las plantas en la estación seca. Debido a estas condiciones predominan plantas deciduas o con alta tolerancia de la sequía con raíces capaces de penetrar a suficiente profundidad a lo largo de la roca, como para llegar al agua a lo largo del año. (Guevara, 2007)



**Figura 1.** Mapa del Bosque Protector Cerro Blanco  
**Fuente:** [www.bosquecerroblanco.org](http://www.bosquecerroblanco.org)

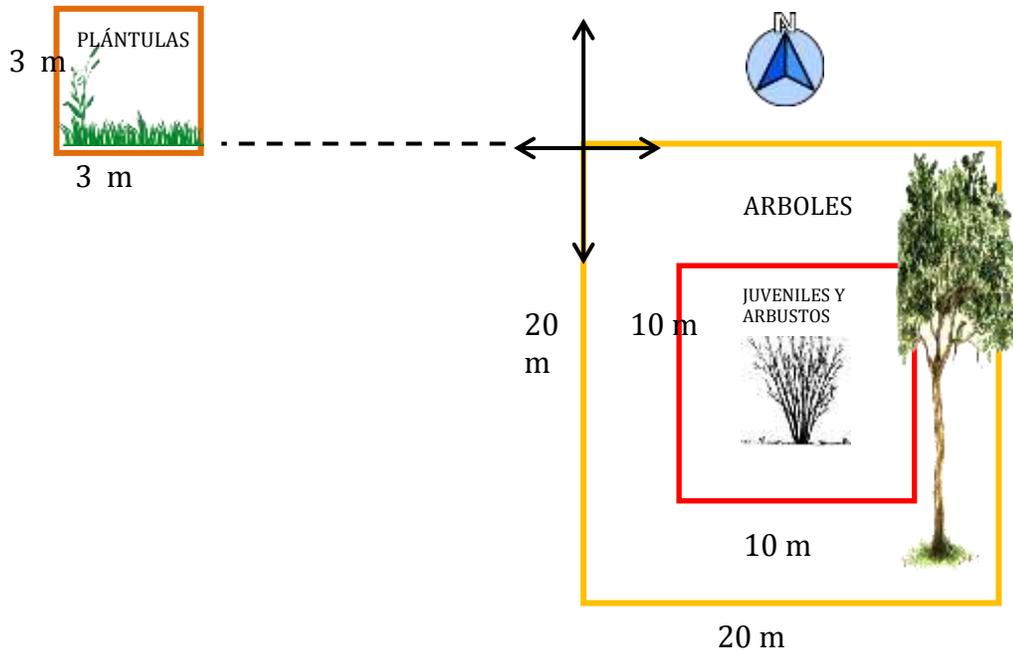
## 2.2 Trabajo de campo

### a) Instalación de parcelas

Para segmentar la zona a muestrear se establecieron 10 parcelas permanentes de 20 x 20 metros. Dentro de éstas se instalaron subparcelas de 10 x 10 metros para muestrear juveniles y una parcela de 3 x 3 metros para muestrear plántulas y ver el estado de regeneración del bosque. En todos los vértices de los cuadrantes se ubicó una estaca de 0.80 metros, cada estaca se pintó en la parte superior de blanco.

Se ubicó cada par de parcela, una con orientación hacia el norte y otra con orientación hacia el sur a una distancia de 500 metros entre ellas. Para iniciar la instalación de la

parcela se ubicó un punto de origen que se denominó como el vértice de origen, en este punto se colocó la primera estaca por cada punto de muestreo y se procedió a la instalación correspondiente. Se tomó las coordenadas geográficas con GPS de este punto.



**Figura 2.** Esquema de instalación de parcelas

## b) Toma de datos florísticos

Una vez instaladas las parcelas se etiquetaron todos los árboles  $> 5$  DAP en la parcela de  $20 \text{ m}^2$ . La etiqueta se colocó a una altura de 1.3 m desde el suelo. Se tomaron datos como altura, diámetro a la altura del pecho y además en la ficha de registro se marcaron las especies que tenían flores o frutos. En la parcela de  $10 \text{ m}^2$  se codificaron todos los árboles con DAP  $> 5$  y juveniles es decir cuyo diámetro sea  $\leq 5$  cm y una altura  $\geq 30$  cm. En la parcela de  $3 \text{ m}^2$  se registró plántulas es decir individuos con una altura  $\geq 10$  cm y  $< 30$  cm para en lo posterior ver la capacidad de regeneración que tiene el bosque.



**Figura 3.** Medición de una plántula

Cada árbol, arbusto o plántula fue codificada con una numeración diferente.



**Figura 4.** Etiquetado y codificado de cada individuo

Para la identificación de las especies se colectaron muestras botánicas de cada árbol o arbusto que ha sido considerado y se le asignó el mismo código de la placa. Estas muestras botánicas fueron colocadas en pliegos de papel y estos en sacos de yute, preservadas con alcohol para su posterior transporte e identificación el Herbario de la UTPL.

La identificación de las muestras se realizó con ayuda de la Guía de Especies Forestales de Bosques Secos del Ecuador, con el Plan Piloto de Restauración de BPCB y con el portal [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org), también se contó con ayuda del personal de la UTPL para la identificación en campo de diferentes especies.

## 2.3 Trabajo de laboratorio

### 2.3.1 Tratamiento de las muestras botánicas

Se colectaron 3 muestras botánicas por especie, para realizar la caracterización e identificación, precautelando que la cantidad de especímenes recolectada no afecte su supervivencia del individuo o del bosque.



**Figura 5.** Muestras botánicas

Todos los datos de DAP (diámetro a la altura del pecho), altura de la planta, código del individuo se tomaron en un cuadernillo de campo acondicionado con las fichas correspondientes a cada tipo de levantamiento de información y en el caso de las muestras botánicas fueron colectadas y colocadas en una prensa, este material fue adjuntado y trasladado al laboratorio y Herbario de la UTPL.

### **2.3.2 Determinación de la riqueza y composición de especies**

Se aplicó los referidos análisis de diversidad para evaluar los procesos que definen la riqueza y composición de la estructura de Cerro Blanco.

#### **Riqueza de especies.**

Se determinó la riqueza de especies, que corresponde al número de especies que habitan en una comunidad homogénea a nivel espacial y temporal, su objetivo es medir la diversidad biológica de una manera directa y clara (Magurran, 2004).

#### **Índice de diversidad de Simpson.**

Los índices de dominancia se basan en parámetros inversos a los conceptos de equidad puesto que toman en cuenta la dominancia de las especies, el índice más común para utilizar es el índice de Simpson. Este índice nos permite medir la riqueza de organismos de un lugar determinado. Según Martella et al. (2012) este índice mide la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar en una comunidad infinita correspondan a la misma especie.

El valor de  $D$  oscila entre 0 y 1, en ausencia de diversidad donde hay solo una especie presente, el valor de  $D$  es 1. Cuando la riqueza y la equitatividad de la especie se incrementa el valor se aproxima a 0.

#### **Curvas de acumulación y rarefacción**

Las curvas de acumulación no sirven para determinar riqueza sino muestran el número de especies acumuladas conforme va aumentando el esfuerzo de muestro en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual el número de especies se estabilizará en una asíntota (Martella et al. 2012).

Específicamente la rarefacción de especies es el proceso de generación de la relación entre el número de especies y número de individuos muestreados, este proceso nos permite una comparación directa de la riqueza de varias muestras en diferente tamaño (Magurran, 2004)

Todos los análisis y gráficas fueron elaborados mediante el uso del entorno R Project (R).

### **CAPÍTULO III.**

### **RESULTADOS**

### 3.1 Cuantificación en la vegetación del Bosque Protector Cerro Blanco

En el presente estudio se realizó la cuantificación de la vegetación presente en las 10 parcelas instaladas en BPCB, dando un total de 479 individuos, distribuidos en 27 familias y 43 especies, correspondientes a individuos con un DAP >5.

### 3.2 Curvas de acumulación y rarefacción de especies basadas en muestras e individuos

En el caso de la muestra de individuos en la vegetación arbórea (Parcela 20m x 20m) la curva de acumulación nos indica que nuestro esfuerzo de muestreo cumple con las condiciones para realizar un análisis más completo de la diversidad.

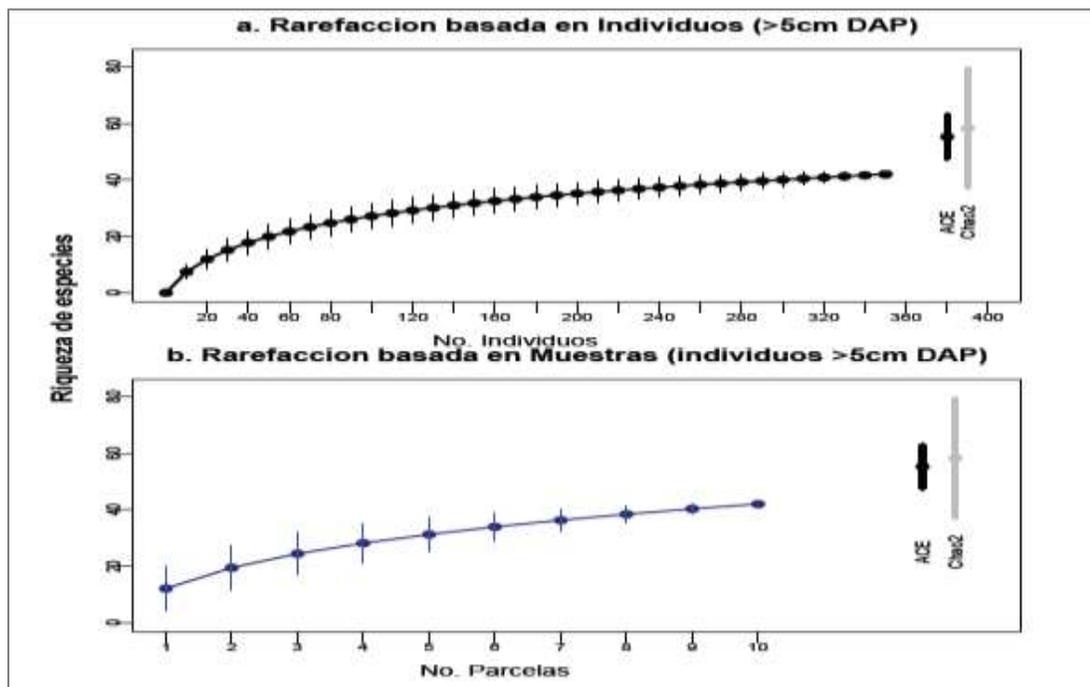


Figura 6. Curvas de acumulación y rarefacción de especies

### 3.3 Riqueza de especies

El rango de riqueza de especies por parcela en cuanto a la vegetación arbórea, en las parcelas de 20m x 20m, fue de 5 a 17 especies por parcela, siendo la parcela 4 con el mayor número de especies y la parcela 10 con el menor número de especies (Figura 7)

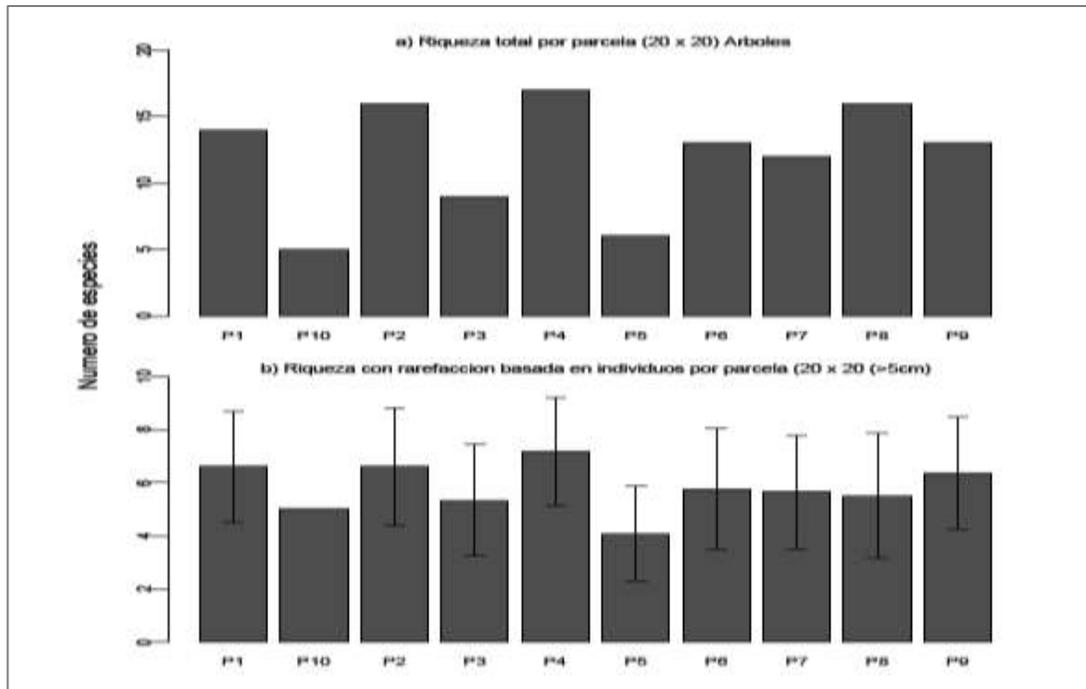
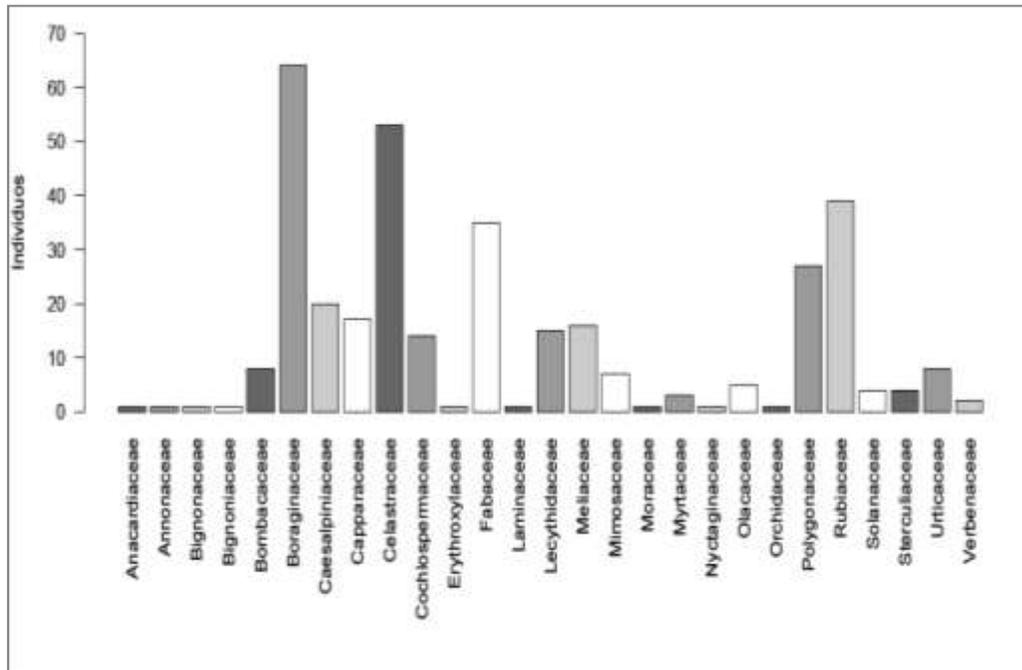


Figura 7. Riqueza total y riqueza con rarefacción a nivel de parcelas

Con respecto a la parcela de 10 x 10 (arbustos), se contabilizaron 416 individuos, los mismos que no pudieron ser identificados en su totalidad, debido a la gran diversidad y a los escasos registros florísticos del bosque seco de la costa ecuatoriana.

### 3.4 Abundancia por familia en relación a las parcelas de 20x20

La familia con mayor abundancia en las parcelas muestreadas es Boraginaceae con 64 individuos, seguido de Celastraceae con 51 individuos y Rubiaceae con 40 individuos, siendo estas las más representativas, las familias menos son Orchidaceae, Nyctaginaceae y Erythroxylaceae con un individuo. (Figura 8).



**Figura 8.** Abundancia por familias en BPCB. Familias con mayor abundancia: Boraginaceae, Celastraceae, Rubiaceae.

Esto difiere con el estudio realizado por (Aguirre et al., 2014) en el bosque seco La Ceiba, en el cual reportan a Fabaceae, Mimosaceae, Caesalpinjiaceae, Bombacaceae como las familias más representativas del bosque.

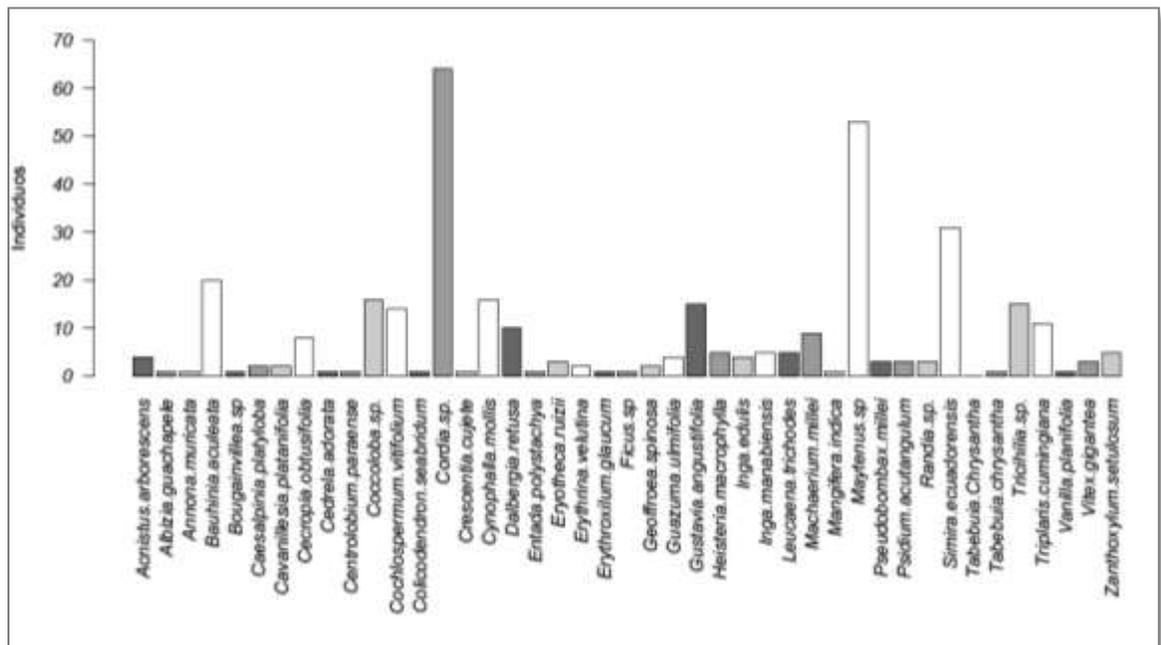
La no similitud entre ambos estudios, puede deberse a la diferencia en cuanto a la altitud y precipitación del bosque seco La Ceiba con relación a Bosque Protector Cerro Blanco, pues factores como altitud, precipitación, suelo, clima, condicionan la estructura este bosque que los hace más diverso y con presencia y dominancia de otras familias

### 3.5 Abundancia por especies

La especie más representativa en la zona de estudio es *Cordia sp.* que es un árbol con 63 individuos, seguida de *Maytenus sp.* con 51 individuos y *Simira ecuadorensis* con 30 individuos, ambas arbustos. Siendo estas tres especies las más abundantes en las parcelas muestreadas. La especie menos abundante es *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson (árbol) con 2 individuos, tal como se muestra en la figura 9.

Esto coincide en parte con lo reportado por (Mendoza et al., 2011) en el bosque seco El Limoncito provincia de Santa Elena, donde instalaron parcelas permanentes de muestreo de 20x20, estos autores mencionan como especies más representativas del bosque a *Guazuma ulmifolia* Lam, *Simira ecuadorensis*, (26 Ind.) *Geoffroea spinosa* Jacq, y *Spondias purpúrea* L.

En la parcela 10x10 se registró a *Gustavia angustifolia* y *Cordia* sp, ambos juveniles con 32 y 24 individuos respectivamente, además a *Bauhinia aculeata* Vell (arbusto) con 18 individuos, como las especies más abundantes. La especie menos abundante es *Vitex gigantea* Kunth, un juvenil con presencia de 1 individuo.



**Figura 9.** Abundancia por especies registradas en BPCB

### 3.6 Abundancia, altura, área basal e índice de valor de importancia IVI

La siguiente figura representa un resumen de los parámetros: abundancia, altura, área basal e Índice de valor de importancia (IVI).

En cuanto a altura las especies: *Entada polystachya* (L) DC., *Cedrela odorata* L., y *Albizia guachapele* (Kundh) son las de mayor altura, el resto de especies presentan una altura más bien homogénea.

Por otra parte las especies ecológicamente más importantes son: *Cordia* sp., *Simira ecuadorensis*, y *Gustavia angustifolia*, esto presenta cierta similitud con lo publicado por (Aguirre et al., 2014) en su estudio acerca de la composición florística en el bosque seco de Zapotillo, en el cual señala a *Simira ecuadorensis*, *Tabebuia chrysantha*, *Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh y *Cordia macrantha* Chodat como especies con el mayor índice de valor de importancia.

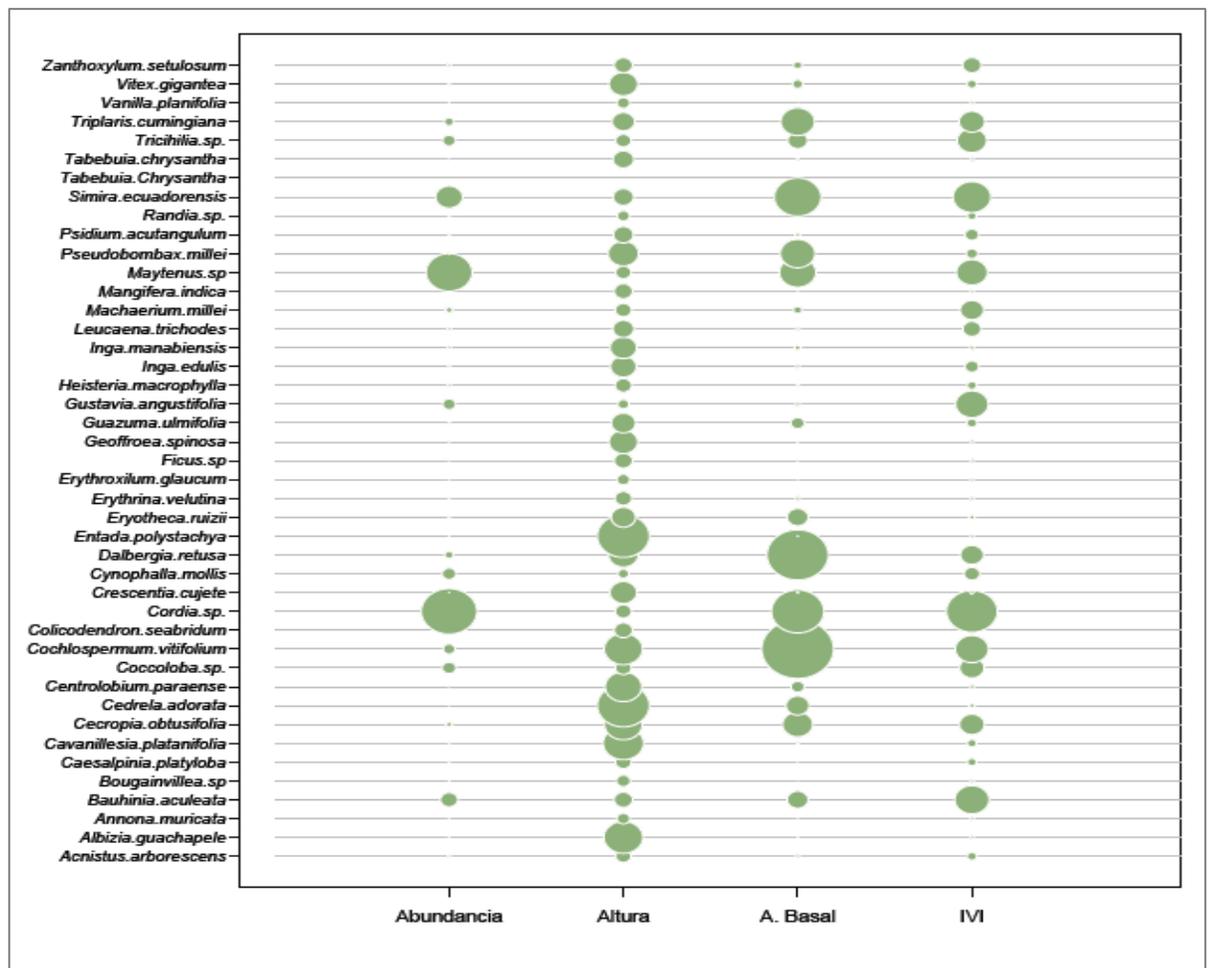


Figura 10. Gráfica resumen de especies con relación a abundancia, altura, área basal, IVI.

### **3.7 Índice de Diversidad de Simpson**

En las parcelas muestreadas en BPCB el índice de diversidad de Simpson es 0.91, lo que indica una diversidad baja ya que su valor es cercano a 1.

En estudios anteriores realizados en localidades como la REMA, El Algodonal y La Ceiba, se registraron valores de diversidad de 0.82, 0,82 y 0.94 respectivamente. El valor obtenido en esta investigación es similar al registrado en La Ceiba en cuanto a diversidad es también baja

### **3.8 Regeneración**

En el muestreo realizado en las parcelas 3x3m para observar la regeneración del bosque se contabilizaron 154 plántulas, la parcela 5 tuvo mayor cantidad de individuos, contabilizando 31 individuos, la parcela 4 tuvo sólo 1 individuo, los mismos que no pudieron ser identificados; sin embargo estos valores permiten tener una estimación de la capacidad de regeneración del bosque.

Este proceso está dado por la interacción entre factores bióticos y abióticos. Estos factores afectan a dos procesos críticos para la regeneración: la producción de estructuras de regeneración y el establecimiento de propágulos o rebrotes. (Espinoza et al., 2012)

## CONCLUSIONES

- En el Bosque Protector Cerro Blanco, se registraron 479 individuos iguales o mayores a 5 cm DAP, con 47 especies dentro de 23 familias. Las familias más abundantes son: Boraginaceae, Celastraceae y Rubiaceae.
- Las especies con mayor índice valor de importancia ecológica son: *Cordia sp.*, *Simira ecuadoriensis*, y *Gustavia angustifolia*.
- Las especies *Cochlospermum vitifolium* y *Dalbergia retusa* son las más dominantes, por presentar mayor área basal en relación a las demás especies.
- Según el índice de Simpson aplicado el BPCB tiene una baja diversidad, pues se registró un valor de 0.91 para este índice.

## RECOMENDACIONES

- Monitorear constantemente las parcelas instaladas, con el fin de conocer cómo cambia la estructura y dinámica del bosque en función de su tan marcado cambio de estacionalidad, muy característico de los bosques secos.
- Intensificar las unidades de muestreo, es decir; establecer más parcelas, con el fin de cubrir mayor área del bosque y abarcar diferentes gradientes altitudinales.
- Es importante que se continúe con la investigación, en cuanto a la identificación de las especies de arbustos y juveniles, pues estos componentes han sido poco estudiados en los bosques secos del Pacífico Ecuatorial.
- Continuar con los estudios de regeneración del BPCB, pues en la región del Pacífico Ecuatorial no se conocen estudios realizados sobre estos procesos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre M., L. P. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 162-187.
2. Aguirre, Z., Buri, D., Betancourt, Y., & López, G. (2014). Composición florística , estructura y endemismo en una parcela permanente de bosque seco en Zapotillo , provincia de Loja , Ecuador Floristic composition , structure and endemism in permanent plot of dry forest in Zapotillo , Loja. *Arnaldoa*, 21(1), 165–178.
3. Aguirre, Z., Loja, H., Loja, U. N. De, Guillermo, C., Loja, F. E., & Kvist, L. P. (2006). Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú Woody species and vegetation formations in seasonally dry forests of Ecuador and Peru. *Arnaldoa*, 13(2), 324–325.
4. Cajas, C, Novillo, J., Peña, M., Vizúete, J., (s/f) Plan piloto de restauración del Bosque seco tropical, alterado por la minería en BPCB,
5. Cerón, C. (2005). *Manual de Botánica Sistemática y Métodos de Estudio en el Ecuador*. Quito: Universidad Central del Ecuador
6. Crescencio, P. Z. (2003). ABSTRACT The work was done in the municipality of Tenabo, situated in the norte of the state. *POLIBOTÁNICA*, 1–40.
7. Cun, P. (2012). *MANEJO DEL BOSQUE PROTECTOR CERRO BLANCO ( BPCB ) COMO ESTRATEGIA EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA RESERVA*. Universidad de Guayaquil.
8. Espinoza, C.I.; de la Cruz, M.; Luzuriaga, A. L.; Escudero, A. (2012). Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad , estructura , funcionamiento e implicaciones para la. *Ecosistemas*, 21, 167–179.
9. Guevara, G. Z. (2007). *Descripción y Propuesta de desarrollo del área turística: Puerto Hondo-Cerro Blanco, vía E 40*. Escuela Superior Politecnica del Litoral.
10. Lera Miles, Adrian C Newton, Ruth S DeFries, Corinna Ravilious, Ian May, Simon Blyth, V. K. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 33(3), 491–505.
11. Martella, M. B., Trumper, E. V., Bellis, L. M., Renison, D., Giordano, P. F., Bazzano, G., & Gleiser, R. M. (2012). Manual de Ecología. Evaluación de la biodiversidad. *REDUCA (Biología)*, 5(1).

12. Mendoza, Z. A., Sivasaca, D. B., & Betancourt, Y. (2014). Composición florística , estructura y endemismo en una parcela permanente de bosque seco en Zapotillo , provincia de Loja , Ecuador Floristic composition , structure and endemism in permanent plot of dry forest in Zapotillo , Loja, 21(1), 165–178.
13. Mendoza, J., Jimenez, E., Superior, E., Espol, L., Galindo, C. G., & Perimetral, K. V. (2011). *Estructura de la Vegetación , Diversidad y Regeneración Natural de Árboles en Bosque Seco en la Comuna Limoncito- Provincia de Santa Elena Materiales y Métodos.*
14. Muñoz, L. (2009). Importancia del estudio de regeneración natural. Retrieved from <https://mluisforestal.wordpress.com/2009/11/11/manejo-de-recursos-naturales/>
15. Murphy, P. G., & Lugo, A. E. (2007). ECOLOGY OF TROPICAL DRY. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17(1986), 67–88.
16. Moony, H.A., S.H. Bullock & E. Medina. (1995). Introducción. Pp. 1-8 En: Bulluck, S.H., Mooney, H.A. & E. Medina (eds.) *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, Cambridge.
17. Sierra, R. (2001). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental* (2da ed.). Loja-Ecuador.
18. Villareal et al. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación y Recursos Alexander von Humboldt. Bogotá-Colombia.

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Coordenadas de los puntos donde se instalaron las parcelas

N° de parcela	Latitud	Longitud
1	-2.135617	-80.084585
2	-2.135928	-80.085275
3	-2.137808	-80.080602
4	-2.137822	-80.081539
5	-2.136843	-80.077341
6	-2.137283	-80.076714
7	-2.138111	-80.072846
8	-2.138887	-80.07335
9	-2.141831	-80.069621
10	-2.141803	-80.070492

**Anexo 2.** Esquema de la ficha para toma de datos florísticos

Cod	Especie/morfotipo	Alt (m)	Circunferencia cm				Estado fenológico		Observaciones
							Flores	Frutos	

Anexo 3. Fotos



