



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Trabajo de titulación presentado como requisito previo
para la obtención del título de Ingeniero Forestal**

**COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE SECO,
COMUNIDAD EL ROSAL, LA CONCEPCIÓN, MIRA**

AUTOR

Juan Carlos Chimarro Cumbal

DIRECTOR

Ing. Jorge Luis Cue García, PhD.

IBARRA – ECUADOR

2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE SECO, COMUNIDAD EL ROSAL, LA CONCEPCIÓN, MIRA

Trabajo de titulación revisado por el tribunal tutor, por lo cual se autoriza la presentación
como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

APROBADO

Ing. Jorge Luis Cue García, PhD.
Director de trabajo de titulación


PhD. Jorge Luis Cue
DIRECTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Hugo Orlando Paredes Rodríguez, Mgs. Tribunal
de trabajo de titulación



Firmado electrónicamente por:
1600285702 HUGO
ORLANDO PAREDES
RODRIGUEZ

Ing. Carlos Ramiro Arcos Unigarro, Mgs.
Tribunal de trabajo de titulación

Ibarra – Ecuador

2021



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
Cédula de ciudadanía:	1726802141		
Nombres y apellidos:	Juan Carlos Chimarro Cumbal		
Dirección:	Av. Rocafuerte y Junín		
Email:	jcchimarroc@utn.edu.ec jchimarroforest@gmail.com		
Teléfono fijo:	022148019	Teléfono móvil:	0987173829

DATOS DE LA OBRA	
Título:	COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE SECO, COMUNIDAD EL ROSAL, LA CONCEPCIÓN, MIRA.
Autor:	Juan Carlos Chimarro Cumbal
Fecha:	23 de abril de 2021
SÓLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ingeniero Forestal
Director:	Ing. Jorge Luis Cue García, PhD.

2. CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto, la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 23 días del mes abril de 2021

EL AUTOR:



Juan Carlos Chimarro Cumbal

C.I.: 1726802141

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA – UTN

Fecha: 23 de abril de 2021

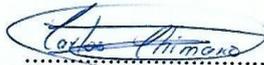
Juan Carlos Chimarro Cumbal: **COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE SECO, COMUNIDAD EL ROSAL, LA CONCEPCIÓN, MIRA** /Trabajo de titulación. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 23 de abril de 2021. 76 páginas.

DIRECTOR: Ing. Jorge Luis Cue García, PhD.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Determinar la composición florística y estructura del bosque seco en la comunidad El Rosal. Entre los objetivos específicos se encuentran: Determinar la estructura horizontal y vertical del bosque seco en la comunidad El Rosal. Caracterizar la diversidad florística del bosque seco en la comunidad El Rosal.


PhD Jorge Luis Cue
DIRECTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

.....
Ing. Jorge Luis Cue García, PhD.
Director de trabajo de titulación



.....
Juan Carlos Chimarro Cumbal
Autor

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres: Luis Homero Chimarro y María Carmelina Cumbal, quienes con ejemplo y constancia me motivaron a culminar una etapa más en vida.

A mis hermanos Rubén, Karina, Mayte, Heydi y Edwin Chimarro que con su apoyo desinteresado contribuyeron a culminar esta etapa estudiantil.

A mis amigos y docentes que con sus aportes y colaboración incondicional se logró culminar de manera exitosa este trabajo investigativo.

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer a mis padres y mi familia en general, por el apoyo y paciencia que se me tuvo en este proceso de desarrollo llamado ingeniería.

A su vez deseo extender mis sinceros agradecimientos al grupo asesor PhD Jorge Luis Cue, Mgs Carlos Arcos y Mgs Hugo Paredes por ofrecerme desinteresadamente su tiempo tanto para la ejecución del trabajo en campo, revisión y comentarios del documento; estos aportes contribuyeron a elaborar de manera adecuada este trabajo investigativo.

A los pobladores de la comunidad jurídica El Rosal, comandados por el señor Luis Ortiz que es el presidente, por el apoyo brindado a lo largo de la investigación.

Finalmente, quiero agradecer a la Universidad Técnica del Norte por haber sembrado en mí la semilla del conocimiento y amor hacia mi profesión, esto gracias a la calidad de docentes que tuve a lo largo de mi vida estudiantil en esta hermosa carrera.

LISTA DE SIGLAS

APG: Grupo para la Filogenia de las Angiospermas

BmMn01: Bosque y arbustal semidecuido del norte de los valles

CAP: Circunferencia Altura del Pecho

CODA: Código Orgánico Del Ambiente

CO₂ : Dióxido de Carbono

DAP: Diámetro Altura del Pecho

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

GPI: Gobierno Provincial de Imbabura

INAMHI: Instituto Nacional de Meteorología en Hidrología

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

IVI: Índice de Valor de Importancia

MAAE: Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

SENPLADES: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo

TPL: The Plant List

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
APROBACIÓN	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN.....	iii
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
LISTA DE SIGLAS	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	2
1.1.1. General	2
1.1.2. Específicos.....	2
1.2. Preguntas directrices	2
CAPÍTULO II.....	3
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Fundamentación legal	3
2.1.1. Constitución de la República del Ecuador 2008	3
2.1.2. Código Orgánico del Ambiente (CODA).....	3
2.1.3. Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021	3
2.1.4. Línea de investigación.....	4

2.2.	Fundamentación teórica	4
2.2.1.	Composición florística	4
2.2.2.	Estudios de vegetación	4
2.2.3.	Ecosistemas boscosos en el Ecuador.....	8
2.2.4.	Estado de los bosques en el Ecuador.....	10
2.2.5.	Bosque seco en el Ecuador.....	10
2.2.6.	Estructura del bosque	14
2.2.7.	Clasificación de las plantas	17
CAPÍTULO III		18
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1.	Ubicación del sitio	18
3.1.1.	Política.....	18
3.1.2.	Geográfica	18
3.1.3.	Límites.....	18
3.2.	Datos climáticos.....	18
3.3.	Materiales, equipos y software	19
3.3.1.	Materiales	19
3.3.2.	Equipos.....	19
3.3.3.	Software.....	19
3.4.	Metodología	20
3.4.1.	Ubicación del sitio a muestrear	20
3.4.2.	Muestra.....	20
3.4.3.	Método de muestreo.	21
3.4.4.	Inventario Florístico	23
3.4.5.	Variables dasométricas	23
3.4.6.	Recolección de muestras botánicas	25

3.4.7. Identificación de especímenes en Herbario.....	26
3.4.8. Análisis estructural.....	26
3.4.9. Índices de diversidad.....	28
3.4.10. Usos probables del bosque seco.....	31
CAPÍTULO IV.....	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1. Composición florística del bosque seco en la comunidad El Rosal.....	33
4.2. Caracterización de la estructura del bosque.....	34
4.2.1. Estructura vertical.....	34
4.2.2. Estructura horizontal.....	35
4.3. Índices de diversidad del bosque seco.....	38
4.4. Usos potenciales de las especies más representativas del bosque seco.....	40
4.4.1. Valor de uso de las especies más representativas del bosque seco.....	42
CAPÍTULO V.....	44
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
5.1. Conclusiones.....	44
5.2. Recomendaciones.....	45
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
7. ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1	Clasificación de regeneración natural en bosque	16
Tabla2	Matriz para la toma de datos en campo del componente arbóreo	24
Tabla3	Matriz para el registro de datos en campo del componente arbustivo y herbáceo	25
Tabla4	Comparación de estratos según Aguirre vs modificación ecosistema bosque seco	27
Tabla5	Rangos de diversidad para el índice de Shannon	29
Tabla6	Distribución de especies por familias en el área y su porcentaje correspondiente	33
Tabla7	Clasificación de las especies en estratos de acuerdo con las alturas, representada en porcentaje	35
Tabla8	Dominancia de las especies en el área de estudio y el promedio del área basal	38
Tabla9	Calculo del Índice de Valor de Importancia.....	40
Tabla10	Categoría de los usos potenciales de las especies vegetales de mayor abundancia en el bosque.....	41
Tabla11	Especies más utilizadas de acuerdo con el valor de uso para la comunidad.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del sitio a muestrear A (nivel cantonal). B (nivel parroquial) y C (área de estudio).....	21
Figura 2. Poligonal del área de estudio correspondiente al bosque seco y las parcelas potenciales a implementar (A); parcelas implementadas en el área (B).....	22
Figura 3 Diseño y distribución de parcelas y subparcelas.....	22
Figura 4 Distribución horizontal de especies por parcela	27
Figura 5 Distribución de la estructura vertical en el área de estudio	28
Figura 6 Abundancia de las especies registradas en el área de estudio.....	36
Figura 7 Abundancia de las especies registradas en el área de estudio.....	36
Figura 8 Frecuencia de cada una de las especies presentes en el área de estudio	37
Figura 9 Curva de rango y abundancia de especies en el bosque seco	39

TÍTULO: COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE SECO, COMUNIDAD EL ROSAL, LA CONCEPCIÓN, MIRA.

Autor: Juan Carlos Chimarro Cumbal

Director de trabajo de titulación: Ing. Jorge Luis Cue García, PhD.

Año: 2021

RESUMEN

En el Ecuador los bosques secos constituyen ecosistemas frágiles y no son valorados en su real magnitud, una de las razones de esto se debe a la escasa información en cuanto a su componente florístico y estructural. Lo que ha originado el deterioro de este ecosistema y corre el riesgo de desaparecer sin que se conozca las potencialidades que pueden ofrecer a la población. El objetivo principal de la investigación fue determinar la composición florística y estructura del bosque seco (BmMn01) en la comunidad El Rosal. El área de estudio se encuentra ubicado en las coordenadas (0° 56'25''N; 80° 29'31''W); en esta se determinó y caracterizó los estratos: arbóreos, arbustivos y herbáceos. Para el estrato arbóreo se establecieron cinco parcelas de 10 * 50 m, se registró individuos ≥ 10 cm de DAP, en cada parcela se establecieron tres subparcelas de 5 * 5 m para el estrato arbustivo, por último, se establecieron 3 subparcelas de 1 * 1 m a fin de evaluar el componente herbáceo. En sincronía con la toma de datos en campo se procedió a la recolección, identificación y manejo de muestras botánicas; concluida la fase de campo, las muestras botánicas fueron adecuadas para su posterior identificación en el Herbario de la Universidad Técnica del Norte. El área de estudio estuvo conformada por 40 especies, pertenecientes a 37 familias, de las cuales dos especies se catalogaron arbóreas, 16 arbustivas y las restantes pertenecientes al estrato herbáceo. En cuanto a la estructura vertical para el estrato arbóreo *Bursera graveolens*, fue la especie que destacaba; el estrato subarbóreo estuvo representado por *Vachellia macracantha*, el estrato arbustivo destacó *Croton menthodorus* y el estrato herbáceo se distribuyó equitativamente en el bosque. La estructura horizontal permitió conocer que la especie más abundante fue *Croton menthodorus* y en referencia al componente arbóreo la especie que domina a este ecosistema fue *Vachellia macracantha*. Los índices de diversidad determinados para este ecosistema fueron Shannon 3,14; Pielow 0,47 a lo que se determinó que en el área de estudio presenta una diversidad media y la abundancia de especies es ligeramente heterogénea; la curva de rango y abundancia de especies permitió conocer que *Croton menthodorus* es la

más abundante en el bosque. El resultado de la entrevista a fin de conocer los usos del bosque seco presentó a *Bursera graveolens*, *Vachellia macracantha*, *Opuntia pubescens* y *Sida cordifolia* como las especies más utilizadas, de acuerdo con la frecuencia y el valor de uso que estas presentan a la población.

TITLE: COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE SECO, COMUNIDAD EL ROSAL, LA CONCEPCIÓN, MIRA.

Author: Juan Carlos Chimarro Cumbal

Director of degree work: Ing. Jorge Luis Cue García, PhD.

Year: 2021

ABSTRACT

In Ecuador, dry forests are not truly valued ecosystems, this due to little information regarding their floristic and structural composition. This has caused the deterioration of these ecosystems with the risk of disappearing without uncovering their ultimate potential. The main objective of the research was to determine the floristic composition and structure of the dry forest (BmMn01) in the El Rosal community. The study area is located at the coordinates (0° 56'25'' N; 80° 29'31'' W), thus determining and characterizing the strata: arboreal, shrubby, and herbaceous. For the tree stratum, five plots of 10 * 50 m were determined, individuals ≥ 10 cm DBH, in each plot: three subplots of 5 * 5 m were established for the shrub layer, finally, three subplots of 1 * 1 m were determined to assess the herbaceous component. In synchrony with the data gathering on-site, the collection, identification, and management of botanical samples were processed, for this reason, using the methodology set by Palacios (2016); after the field phase, the botanical samples were suitable for their subsequent identification in the Herbarium of Técnica del Norte University. The study area is comprised of 40 species of 37 families, of which two species were cataloged as arboreal, 16 as shrubs, and the remaining as belonging to the herbaceous stratum. Regarding the vertical structure for the *Bursera graveolens* tree stratum, it was the species that stood out; the sub-tree stratum represented by *Vachellia macracantha*, the shrub stratum featured *Croton menthodorus*, and the herbaceous stratum was evenly distributed in the forest. The vertical structure allowed the recognition of *Croton menthodorus* as the most abundant, and regarding the arboreal component, the species dominating this ecosystem was *Vachellia macracantha*. The diversity index determined for this ecosystem was Shannon 3.14; Pielow 0.47 to which it was determined that the study area is average, and the abundance of species is slightly heterogeneous; the curve of range and plenty of species indicated that *Croton menthodorus* is the most abundant in the forest. The result of the interview to know the uses of the dry forest presented *Bursera graveolens*,

Vachellia macracantha, *Opuntia pubescens*, and *Sida cordifolia* as the most used species, according to frequency and value of use to the population.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es considerado uno de los países más megadiversos a nivel mundial, esto se debe a que cuenta con 95 ecosistemas vegetales, de ellos 65 son ecosistemas boscosos (MAE, 2014). Uno de los ecosistemas propios de la región andina son los bosques secos; estos han representado a la población un modo subsistencia desde tiempos ancestrales, debido a que ofrecen: madera, frutos, resinas, gomas, látex, fibras entre otros productos y en su conjunto contribuyen a mantener el régimen hídrico, la belleza escénica, protegen al suelo de la erosión, entre otros servicios (Manchego et al., 2017).

El bosque seco a nivel nacional representa uno de los ecosistemas más frágiles y corren el riesgo de desaparecer, esto se debe a que sus áreas boscosas han sido remplazadas para actividades agropecuarias. Desde el enfoque científico se conoce que existe un vacío de información con respecto a la composición y estructura de este ecosistema, y en ciertos casos la información referente a esta temática es incompleta, fragmentada o desactualizada (Albuja, 2011, p. 4).

El conocer el estado de las poblaciones vegetales del bosque seco la diversidad de especies vegetales el grado de amenaza y el estado de conservación son premisas que un carecen de información o las mismas son escasas. La información que se obtenga de este ecosistema debe servir como eje para realizar acciones de manejo, protección o aprovechamiento por parte de la sociedad (Jaramillo, Aguirre, & Yaguana, 2018, p. 92). A su vez el reconocer el valor ecológico, ambiental y económico del bosque como parte principal para el desarrollo de las poblaciones que interactúan en este tipo de ambientes.

En la comunidad El Rosal, los pobladores manifiestan tener interés en conocer el recurso florístico; al considerar la importancia que presentan las especies para el manejo del bosque. Pese al interés mencionado por la comunidad aún no se cuenta con el conocimiento suficiente para un manejo sustentable del bosque; al considerar que la información referente a la dinámica, estructura y composición florística es escasa en el país. Al considerar esto la investigación se presenta como una herramienta que contribuya a la toma de decisiones, referente a la conservación y manejo del bosque seco BmMn01, no solo para la comunidad si no que se la puede emplear en las zonas donde esta categorización de bosque sea la misma.

Objetivos

1.1.1. General

Determinar la composición florística y estructura del bosque seco en la comunidad El Rosal

1.1.2. Específicos

- Determinar la estructura horizontal y vertical del bosque seco en la comunidad El Rosal
- Caracterizar la diversidad florística del bosque seco en la comunidad El Rosal

1.2. Preguntas directrices

¿Cómo está constituida la estructura horizontal y vertical del bosque seco de la comunidad El Rosal?

¿Cuáles son las especies que constituyen el bosque seco de la comunidad El Rosal?

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación legal

2.1.1. Constitución de la República del Ecuador 2008

Capitulo séptimo. Derechos de la naturaleza Art. 71 la naturaleza tiene derecho a que se la respete integralmente su existencia y el manteniendo. Por lo mencionado todas las personas, pueblos y nacionalidades están en completo derecho de exigir que se cumplan estas estos principios establecidos (Const., 2008, Art. 71).

2.1.2. Código Orgánico del Ambiente (CODA)

De acuerdo con el Art. 7 es deber del estado y de todas las personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades y colectivos. Respetar los derechos de la naturaleza, proteger, restaurar y conservar el patrimonio natural. Aportar con medidas de adaptación y mitigación de estos ecosistemas frente al cambio climático. E informar, comunicar o desnucar ante a la autoridad competente cualquier actividad que proporcione impactos al ecosistema (COA., 2017, Art. 7).

2.1.3. Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021

El presente estudio se enmarca en los ejes, objetivos y políticas siguientes:

Eje 1: Derechos para todos durante toda la vida

Objetivo 3. Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones (Plan Nacional de Desarrollo [PND], 2107).

2.1.4. Línea de investigación

El presente estudio se enmarca en la línea de investigación de la Carrera de Ingeniería Forestal: Desarrollo agropecuario y forestal sostenible.

2.2. Fundamentación teórica

2.2.1. Composición florística

Hace referencia al estudio de las especies vegetales en un área geográfica determinada (ecosistema boscoso), a su vez permite conocer la distribución y fisonomía en la cual se presenta (Escobar 2013, p. 52). La heterogeneidad en la composición florística está determinada por el número de individuos en un tipo de vegetación; representada de la suma de las especies registradas en un inventario, entre las utilidades de esta ciencia esta que permite conocer como la especie se presenta en el bosque, esto quiere decir el hábito: árbol, arbusto, liana, hierbas (Aguirre, 2019, p. 15).

La composición florística y los estudios referente a esta temática permite generar información a detalle de los componentes vegetales en la región; lo que contribuye a la toma de decisiones al momento de planificar los programas de manejo y conservación del recurso forestal (Hernández, Koch, Pulido, Luna, & García, 2016, p. 382). El Ecuador posee diversos ecosistemas boscosos, a su vez el país ha generado un interés en cuanto al manejo de estos, por lo que se han desarrollado diversos estudios enfocados en conocer como está conformado cada ecosistema, su importancia, especies amenazadas, asocio y dinámica; el cual es predominante la temática de composición florística (Rivero & Corzo, 2017).

2.2.2. Estudios de vegetación

Los estudios de la vegetación para el Ecuador empezaron desde hace 200 años; destaca como pionero de este tipo de trabajos Alexander Von Humbold. A partir de esta fecha se han realizado publicaciones sobre las especies vegetales y su distribución en los ecosistemas del Ecuador continental. A continuación se describen a los investigadores que han generado información de la flora del país: Sodiro (1874), Diels (1937), Acosta Solís (1969, 1976),

Harling (1979), Cañadas (1983), Jorgensen y Leon (1999) considerados los más representativos.

Entre las publicaciones más completas sobre estudios de vegetación en el Ecuador se destaca el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Neill y Ulloa, 2011), cuyo registro de flora comprende 1700 mil especies de plantas; estos datos han variado conforme se sigue investigando y explorando los bosques ecuatorianos, y gracias a este tipo de estudios se pudo conocer en el 2000 el país contaba con 4011 especies de plantas, según los registros del Libro Rojo de Plantas Vasculares del Ecuador (Valencia, 2000). En la segunda edición del libro se pudo conocer que el Ecuador hasta ese momento cuenta con 4500 especies de plantas endémicas en el país y muchas de estas se encuentran en un grado alarmante de amenaza (León et al., 2011).

Es por estos estudios que se ha podido diseñar un sistema de clasificación de las especies vegetales, al considerar la distribución geográfica de las especies recolectadas e identificadas, hábitos y características morfológicas a fin de generar una clasificación acertada de la diversidad vegetal y distribución de la flora ecuatoriana (Sierra, Cerón, Palacios y Valencia, 1999).

2.2.2.1. *Diversidad florística*

La diversidad florística constituye el estudio taxonómico de todas las especies de plantas, y como estas interactúan dentro de la comunidad (ecosistema boscoso). El estudio de la diversidad busca conocer como las especies interactúan con los diferentes actores como son los polinizadores, los enemigos naturales; esto permite comprender como una especie se puede distribuir en la región (Daddario, Pellegrini, Gil, y Andrada, 2018).

Los diferentes tipos de suelos, asociado a la geografía, relieve y diversidad de climas, determinan una biodiversidad considerable al comparar con otros países. La diversidad de plantas registradas en el país es un claro ejemplo de la riqueza con la que cuenta el Ecuador. Un claro ejemplo de esto es que en los últimos 13 años ha reportado 2433 especies nuevas, de estas 1663 fueron registradas como nuevas para la ciencia.

El país registra un total de 18.198 especies de plantas, de este número 17.748 se las determinó como nativas (Neill y Ulloa, 2011) a su vez 4.500 especies de plantas fueron descritas como endémicas (León et al., 2011). Esta diversidad vegetal representa el 7,68% de las plantas vasculares del planeta (Ulloa, 2011).

2.2.2.2. Hábitos de las plantas

Las plantas pueden presentar diversas formas y estructuras en cuanto a su morfología, es por esto que la ciencia los ha clasificado, conforme a sus semejanzas y diferencias, un claro ejemplo de esto son los árboles y arbustos; al presentar características morfológicas y estructurales similares, esto se debe a que su principal característica son los tejidos leñosos (Freire 2004, p. 87).

Entre las diferencias morfológicas se encuentra que los árboles en su gran mayoría presentan un solo tallo y generalmente son mayores a 5 m de altura, mientras que los arbustos presentan varios tallos y en su mayoría son menores a 5 m de altura Palacios (2016, p. 15). A su vez Rodríguez, Sánchez y Villarreal (2015, p. 67) da a conocer que las especies arbóreas en los bosques secos, pocos individuos de estos superan los 8 m de altura y estos se encuentran dispersos en el bosque, complementado con un denso estrato arbustivo los culés son inferiores a 4 m de altura.

Otro de los componentes propios del bosque seco se encuentran la presencia de una variedad de especies de suculentas. Plantas con tejidos muy carnosos, propio de la familia Cactácea. Estas características peculiares han favorecido su propagación en ambientes con precipitación escasa, a esto se suma que estas especies han contribuido en el desarrollo de las poblaciones que se han asentado en estos ecosistemas alrededor del mundo (Bravo, Zavala y Rendón, 2019, p. 557).

El bosque presenta un cosmos de especies vegetales una de estas son las especies herbáceas. La principal característica de estas es que no presentan tejido leñoso, se desarrollan en forma de mata con tallos postrados o erectos y alturas que varía desde los 10 cm hasta 90 cm (Picapietra y Acciaresi, 2018, p. 45). La distribución de estas especies está relacionada con el ambiente que la rodea, partiendo de las propiedades del suelo, precipitación y afectaciones antrópicas, siendo estas determinantes para el establecimiento y distribución de las herbáceas en cada ecosistema vegetal (González et al., 2016, p. 7).

Por último, el bosque presenta un cumulo de especies que interactúan con el componente arbóreo a esto se denomina epífita, planta que se desarrolla sobre un individuo, pero solo lo utiliza como soporte; en este grupo se puede encontrar a musgos, helechos, orquídeas y bromelias (Zapata, 2019, p. 45).

2.2.2.3. Índices de diversidad

Permiten conocer la variación que presenta una especie en un ecosistema dado, como esta se presenta en la comunidad que lo comprende, en estos casos la diversidad de especies se expresa al conocer la riqueza de estas (número de especies) y dispersión de los taxones en el territorio (Jimenes et al, 2017, p.5). A su vez, permite expresar la uniformidad de los valores de importancia de una especie o comunidad en un ecosistema determinado esto es a través del cálculo de ciertas variables resultantes de una muestra. Los individuos son seleccionados de manera aleatoria al tomar en cuenta que estos son repetitivos de la muestra seleccionada (Salmerón, Geada y Fagilde, 2017, p. 560).

Los índices permiten analizar la información recolectada en las áreas de estudio y contrastarlas con ecosistemas similares, a fin de saber si existe homogeneidad en un ecosistema. El grado de diversidad de este, la importancia que una determinada especie puede aportar al ecosistema; también los índices de diversidad permiten conocer la funcionalidad del bosque en función de la distribución espacial de las especies, con esto se procede a generar pautas para el manejo adecuado del ecosistema en estudio (González, 2017, p. 512). Cabe mencionar que de acuerdo con el método de estudio de la vegetación los índices pueden arrojar un tipo de diversidad, Alfa, Beta y Gamma.

- Diversidad Alfa

Determina la representatividad de especies en una comunidad, área o bosque en particular. Esta es expresada por medio del índice de riqueza para las zonas que correspondan; esta diversidad se mide al tomar en cuenta número de especies, grupos taxonómicos y por estratos (Aguirre, 2019, p. 26). En este punto existe una gran variedad de índices que permiten conocer la diversidad del ecosistema, entre las más utilizadas se encuentran las curvas de rango y abundancia de especies, ya que este permite conocer la riqueza (número de especies) presentes en un muestreo; si se desea conocer que tan diverso es el área para evaluar el índice a utilizar

es Shannon ya que permite conocer que tan homogéneo es un ecosistema, al considerar la abundancia de todas las especies que se muestrean.

Si se desea determinar cuál es la especie que predomina en el área de estudio, se emplea la curva de rango y abundancia de especies, el resultado de este cálculo permite conocer la dominancia de esta (Mancina y Cruz, 2017, p. 11). Por último, si se desea conocer qué tan equitativo es el área muestreada el índice adecuado para este es el de Pielow, este a su vez trabaja con los valores de diversidad de Shannon.

- **Diversidad Beta**

Permite conocer la variación o similitud en la composición de especies para las comunidades en uno o diferentes ecosistemas; este índice determina la homogeneidad o heterogeneidad (diversidad) de hábitats. Los índices para aplicar dependerán del grado antes mencionado, entre los índices que se pueden utilizar según Ulloa y Endara (2016, p. 87), para conocer la similitud o disimilitud se encuentran el propuesto por Sorensen (1984), el cual relaciona el número de especies compartidas en los diferentes sitios.

- **Diversidad Gamma**

Determina la riqueza (número total de especies) dentro de un ecosistema, es el resultante de la diversidad alfa y beta; uno de los índices que han contribuido a determinar la diversidad de un ecosistema está el propuesto por Schluter y Ricklefs 1993, el cual trabaja con la diversidad alfa promedio y diversidad beta promedio y el área que representa un ecosistema que es considerada como el número total de comunidades.

2.2.3. Ecosistemas boscosos en el Ecuador

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2014) el ecosistema forestal, es considerado aquel que se extienden por más de 0,5 hectáreas, cuyo componente principal son los árboles con alturas superiores a 5 m y una cobertura de copa del 10%. No considera tierras sometidas al uso agrícola o asentamientos urbanos FAO (2014). Conforme al Acuerdo ministerial 116 emitido por Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], (2016), considera a bosque como comunidad vegetal, sea natural o cultivada cuya extensión mínima es de una hectárea, donde el componente arbóreo debe presentar al menos

cinco metros de altura y debe conformar el 30 % de la cobertura vegetal total. A este ecosistema se incluyen áreas cubiertas por bambú y palmas nativas.

Mientras que Ferreira y Ramón (2015, p. 25) definen a bosque como un ecosistema, puede ser nativo, intervenido, en regeneración o regenerado; esto puede ser por efecto de la naturaleza o implicaciones antrópicas. A su vez la superficie que ocupa esta debe ser igual o superior a dos hectáreas. La vegetación debe estar representada por especies leñosas y no leñosas, estas deben presentar diferentes edades. Para que sea considerada bosque este ecosistema debe estar comprendido por un 70 % de árboles, cuyos diámetros sean iguales o mayores a 15 cm.

Las áreas boscosas contribuyen a la estabilización de suelos, generación de microclimas, retención y distribución del agua, representan hábitats, refugios para un sin número de animales y especies menores proporcionan un refugio adecuado para la reproducción de polinizadores que son eje principal para la propagación de un sin número de especies (Cabrera y Grosse, 2016, p. 61).

El Ecuador continental cuenta con 91 ecosistemas de los cuales 65 son boscosos, 14 herbáceos, 12 arbustivos, lo que constituye un área total de 15'333.562 hectáreas. Estas se encuentran distribuidas en la región costa con 24, Andes 45 y región amazónica con 22 (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE] 2013). El país ocupa el puesto 17 en el rango de países megadiverso a nivel mundial, esto ha llevado a que se generen políticas administrativas enfocadas al cuidado y manejo de estos ecosistemas es por esto que se generó el plan estratégico de biodiversidad 2015 – 2030 el cual contempla que el manejo adecuado de los ecosistemas contribuirá a la erradicación de la pobreza (Utreras, Fierro y Viteri, 2017, p. 99).

Además, los bosques representan ingresos económicos y servicios enfocados a satisfacer la necesidad de las poblaciones que habitan en estos lugares. Ya que de estos estos generan ciertos servicios de mucha importancia para el sustento, como es la transformación de madera, para consumo o expendio, el aprovechamiento de productos forestales no maderables y el uso de plantas para la medicina y alimentación (Mejía y Pacheco, 2013, p. 87).

En la actualidad se ha retomado el profundizar estudios enfocados al conocimiento de los bosques secos a nivel mundial, partiendo de premisas como el conocimiento ecológico, estructural y funcional de este (Maia et al., 2020, p. 123). El conocer el estado actual de los bosques secos, desde el enfoque macro y micro a nivel mundial permite evaluar como estos

han venido evolucionando a afectaciones antrópicas y productos del cambio climático; que en la actualidad determina las acciones pertinentes para su mitigación.

2.2.4. Estado de los bosques en el Ecuador

Los bosques secos en el mundo han sido poco valorados, esto debido a en su gran mayoría coberturas de suelo y masa vegetal eran pobres tanto en recursos minerales y madereros, por lo que estos ecosistemas fueron poco a poco convirtiéndose en zonas dedicadas a la ganadería y cultivos agrícolas (Gao et al., 2020, p. 17). La degeneración no solo de los bosque secos, si no que de los bosques a nivel mundial es una premisa que debe ser tratada, como lo menciona Espinosa, Camarero y Gusmán (2018, p. 12), el cambio climático ha afectado de manera considera a los bosques, afectando la resiliencia de estos con el medio en el que desarrollan; por lo que recalcan la importancia de las prácticas de manejo sustentable enfocado en un equilibrio productivo para la sociedad y la lucha de mitigar los impactos del cambio climático (Manchego et al., 2017).

Según el informe presentado por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], (2014) la cobertura vegetal natural para el Ecuador corresponde a 15 millones de hectáreas (que representa el 57% del área del país). En esta superficie se incluye varios tipos de ecosistemas boscosos, ejemplo de estos se encuentran: Bosque siempreverde de tierras bajas del Chocó ecuatorial, arbustal siempre verde montano del norte de los andes, bosque andino de altura y bosque y arbustal semideciduo de los valles. De este total, el 40% de superficie boscosa pertenecen al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) mientras que el 60% se encuentra en manos de comunidades indígenas, propiedades privadas individuales y comunas (SENPLADES, 2014).

2.2.5. Bosque seco en el Ecuador

Los árboles en los bosques secos tienen múltiples estrategias para hacer frente a la sequía, es por esto que han desarrollado rasgos anatómicos y organolépticos en sus estructuras, tanto para árboles y componente menor; la disponibilidad de agua en estos ecosistemas está estrechamente relacionada a su actividad fisiológica (Butz et al., 2017, p. 5).

Es por estas características que algunas especies son catalogadas como indicadoras de este ecosistema, como lo menciona en su publicación Albuja (2011) las especies propias de este del bosque seco no presentan hojas prominentes, al contrario, la mayoría de las especies se caracterizan por perder estas en las épocas de sequía; pero una vez llegada la época de lluvia los árboles sufren una transformación, esto quiere decir que las características que presentaban en la época seca cambian, como es el caso de la presencia de hojas y en la mayoría de los casos es en esta época donde las especies aprovechan para realizar los procesos de propagación.

De acuerdo con Aguirre (2012), el Ecuador es considerado uno de los países megadiversos, todo esto gracias a su gran diversidad de ecosistemas, entre los más importantes se menciona el bosque seco, esto se debe a la variedad de especies que se encuentran en estos ecosistemas, siendo algunas únicas para ese ambiente. A su vez MAE (2013), considera dos tipos de bosque seco en el Ecuador continental, a los cuales clasifica en bosque seco tropical, distribuido en las regiones de la costa entre Manabí, Guayas y El Oro y bosque seco interandino, distribuido en las provincias de Carchi, Pichincha e Imbabura.

Según estimaciones del MAE (2018) el Ecuador cuenta con 41000 hectáreas de bosque seco cuyas especies pierden sus hojas con facilidad, debido a las épocas secas. Entre las especies más representativas destacan *Vachellia macracanta*, *Bursera graveolens*, *Tabebuia chrysantha* y *Ceiba trichistandra*. Mientras que, para la flora menor, en estos ecosistemas resaltan la presencia de Cactáceas entre las que sobresalen los géneros *Opuntia* y *Cleistocactus*; algunas de las especies de estos géneros son endémicas de este tipo de ambientes. Las cuales son un claro ejemplo de adaptación a este tipo de ecosistemas.

2.2.5.1. Bosques secos interandinos

Este tipo de ecosistemas para el Ecuador están distribuidos en diferentes provincias entre las que destacan para la zona norte Carchi, Imbabura y Pichincha mientras que para el sur destacan las provincias de Azuay, Zamora-Chinchipec y Loja. Un ejemplo de estos bosques para zona norte son el Chota y Guayllabamba, que pertenecen a Imbabura y Pichincha, para el sur del país destacan Girón en Azuay y Catamayo, Malacatos y Vilcabamba en Loja (Aguirre, 2014).

En su publicación Albuja (2011) manifiesta que los bosques secos interandinos en la provincia de Imbabura se pueden encontrar varios tipos de ecosistemas entre ellos recalca a los bosques intervenidos, cuya cobertura principal está representada por arbustos y arboles con alturas que oscilan de cuatro a cinco metros de altura y diámetros de cinco centímetros y estos cubren el 40 % del área total.

Otro de los ecosistemas propio de esta provincia es el matorral seco cuya vegetación oscila entre los entre los 3 a 4 m de altura con arbustos muy ramificados y presencia de espinas entre las especies representativas para este ecosistema se encuentran *Caesalpinia spinosa*, *Dodonaea viscosa*, *Mimosa quitensis*, *Mimosa púdica*, *Opuntia soederstromiana*, *Opuntia tunicata* y *Opuntia pubescens* (Felicísimo et al., 2011). Por último, recalca que uno de los ecosistemas que interactúa con este tipo de bosques es el espinar seco el cual presenta una gran cantidad de plantas armadas con espinas, estas se desarrollan en ambientes cuyos suelos son pobres en nutrientes.

2.2.5.2. Biodiversidad del bosque seco interandino

Estudios referentes a biodiversidad de bosques secos en América latina no son muy abundantes, esto lo afirma (Quijas et al., 2019), en la última década se han profundizado más acerca de esta temática, entre los países que más información sobre estos ecosistemas destacan Estados Unidos, Brasil y México respectivamente. A su vez en la publicación (Fischer y Eastwood, 2016), la biodiversidad del bosque seco tiene mayor profundidad en las políticas de gestión del paisaje para el futuro, haciendo referencia a que las especies que interactúan tanto vegetales como animales, en un porcentaje son endémicas de estos ecosistemas. Cabe mencionar que la biodiversidad del bosque también está estrechamente relacionada con los servicios ambientales que este provee a la población.

Los bosques secos de los valles andinos del Ecuador, al encontrarse en zonas con baja precipitación; el rango de distribución para alguna de las especies tanto animales como vegetales es reducida. Además, las actividades humanas representan un serio riesgo para la estabilización y perpetuidad en el tiempo de estos ecosistemas. Entre las especies más representativas de este ecosistema se encuentran espino, guarango, mosquera y varios tipos de cactus (Aguirre et al., 2011). También este ecosistema representa un hábitat para el desarrollo

de animales caprinos y equinos, como lo da a conocer Albuja (2011) los valles secos interandinos son el hogar de variedad de aves, siendo la mayoría de ellas endémicas para este ecosistema.

2.2.5.2.1. *Importancia del bosque seco.*

En la publicación de (Banda et al., 2016), recalca que la importancia de los bosques secos a nivel de Latinoamérica está en que estos se están perdiendo de manera alarmante, junto a las especies que interactúan en este ecosistema; muchas de las plantas, especies e incluso géneros están muy relacionadas a estas áreas boscosas, por lo que manifiesta que mientras más se degrade el bosque más especies se extinguirán sin que se puedan conocer sus usos y aplicaciones. En el estudio de (Banda et al., 2016), demuestra que en inventarios de bosque seco realizados desde México hasta Paraguay y demostraron que el bosque está muy relacionado con la población en estos países, partiendo de las premisas usos de las plantas, cambio de usos de suelo y crecimiento poblacional.

Las poblaciones asentadas en este tipo de ecosistemas desarrollan sus actividades productivas aprovechando los recursos provenientes de este ecosistema, ya sean maderables y no maderables Albuja (2011). El bosque seco genera importantes ingresos económicos a la población rural, esto se debe a que les provee de suministros para el consumo y en ciertas ocasiones para la venta. Para el bosque interandino este ecosistema es empleado para la implementación de ganado de pastoreo caprino y vacuno. A su vez la población extrae las maderas duras para la elaboración de carbón (Aguirre, 2012).

La provincia de Imbabura posee alrededor de 21.454 ha. de bosque seco, concentrados en los cantones, Ibarra y Urcuquí, con pequeñas manchas ubicadas también en la provincia del Carchi, particularmente la parroquia La Concepción, siendo este un potencial importante para el desarrollo de actividades agroforestales, acompañado de un plan de manejo técnico (Gobierno Provincial de Imbabura [GPI], 2015).

2.2.6. Estructura del bosque

La dinámica estructural de un bosque corresponde con la representatividad arbórea en el ecosistema; al tomar en cuenta la distribución y dominancia estructural que las especies presentan en el bosque. Aguirre, Torres y Velasco (2013). A estos se los puede clasificar en espacial o estructura horizontal que determina la diversidad de especies, y estructura dimensional o vertical y determina la superioridad de una especie en el ecosistema.

2.2.6.1. Estructura Horizontal

Según Louman (2001), indica que la estructura horizontal del bosque se encuentra representada, por medio de la distribución de árboles en un área determinada, diferenciadas cada uno por sus clases diamétricas. Esto se debe a la respuesta de las plantas hacia perturbaciones producidas en el ambiente. A su vez esta estructura corresponde con el arreglo espacial de los árboles, para esto se considera la distribución de individuos por clases diamétricas Acosta, Flores, Saynes, Aguilar y Manzanero (2003).

Bajo este contexto para entender a cabalidad el comportamiento de esta estructura se debe hablar de riqueza, diversidad florística, distribución diamétrica, área basal. Y con forme a esto se establecen los tipos de índices adecuados para el análisis, entre ellos se encuentran índice de Shannon, índice de riqueza, índice de Simpson y coeficiente de afinidad de Sorensen, como los más utilizados (Hernández 1999). A su vez la estructura horizontal puede representarse con los criterios de frecuencia, abundancia y dominancia de la especie en el ambiente en el que se encuentre interactuando (Melo y Vargas, 2003).

- **Frecuencia** permite conocer el número de veces que se puede encontrar a un árbol de la misma especie en las parcelas. A su vez esta se representa en porcentaje al tomar en cuenta el total de unidades de muestreo y el número de veces que una especie se presenta en estas (Melo y Vargas, 2003).
- **Abundancia** determina el número de registros presentes de una especie determinada en la unidad de muestreo. A su vez esta se divide en abundancia absoluta cuando se trata del número total de individuos por especie y abundancia relativa cuando es el porcentaje de individuos de cada especie con relación al número total de individuos en las unidades de muestreo (Ceccon, 2014).

- **Dominancia** permite conocer el grado de cobertura que tiene las especies en el ambiente en el que se encuentra, es decir área basal que ocupa el fuste de un árbol de una especie determinada con relación al área total (Aguirre, Reyes, Quizhpe y Cabrera, 2017).

2.2.6.2. Estructura vertical

Esta corresponde a la representatividad de los individuos arbóreos al considerar la altura de estos en el perfil. Esta se caracteriza a la respuesta de las especies que conforman un ecosistema y a las condiciones micro climáticas que cambian conforme se asciende o se mantiene a lo alto del perfil Aguirre, Figueras, López y González (2013), y vienen representadas por: las horas luz, disponibilidad de nutrientes, viento, evapotranspiración y concentración de CO₂. A su vez la estructura vertical separa a la vegetación de acuerdo con su altura total, ya sean estos en capas o estratos (Navas y Pacheco, 2002). De acuerdo con la altura que presente el árbol se puede clasificar:

- Árboles emergentes. – superiores a 25 m de altura, se puede observar una copa totalmente expuesta a la radiación solar, no se encuentran en competencia con otros individuos (López et al., 2006).
- Árboles dominantes. Entre 15 - 25 m de altura, son conocidos también como “Árboles superiores” con la copa expuesta a la luz, pero se evidencia el choque con otras copas.
- Árboles intermedios. Entre 5 – 15 m de altura, en este caso se observa las copas sombreadas en su mayoría con pocos destellos de luz, ocasionado por la arquitectura de la fronda de otros individuos.
- Árboles suprimidos. Menores a 5 m de altura llamados también “árboles con ausencia de luz”, estos se desarrollan por debajo del dosel, reciben poca luz. (López et al., 2006).

2.2.6.3. Regeneración natural

Según Hierro (2003), define a regeneración natural, como un proceso en el cual en un área determinada se produce la aparición de plántulas de distintas especies, sean estas arbustivas, herbáceas y forestales; todas estas sin la intervención directa o indirecta del hombre. Conforme se establezca la regeneración natural se la puede diferenciar de acuerdo con el grado de intervención que estas tengan, entre las principales clasificaciones se encuentra puede haber un proceso de regeneración después de incendios que afecten de manera agresiva la masa forestal, regeneración producto de una intervención civil y regeneración natural posterior a la corta y aprovechamiento del bosque. A su vez en la publicación realizada por (Barnard, 1950), clasifica a la regeneración natural forestal de la siguiente manera.

Tabla 1

Clasificación de regeneración natural en bosque

Categoría	Descripción
Brinzal	Individuos de 0,3 m altura < 1,5 m
Latizal bajo A	Individuos de 1,5 m altura < 3,0 m
Latizal bajo B	Individuos de 3, m altura < 5,0 m de DAP
Latizal alto	Individuos de 5, cm d DAP < 10 cm
Fustal	Individuos de 10 cm d DAP < 00 cm
Árboles maduros	Individuos con DAP > 40 cm

Fuente: (Barnard, 1950)

2.2.6.4. Dinámica del bosque

La dinámica forestal está relacionada con procesos de adaptación, crecimiento, renovación y mantenimiento de las especies en el ecosistema, estas responden a cambios producidos en el ambiente e incluyen una serie de acciones como las sucesión de una especie por otra, su composición florística inicial, y su composición florística después de un caso de perturbación, tolerancia de las especies a ciertas acciones, a su vez la competencia que desarrolla cada especie en el ambiente (Aguirre, 2013). Entre los aspectos que más se evalúa de la dinámica del bosque es, mortalidad, longevidad y reclutamiento.

- Mortalidad

Representa el número de árboles marchitos, en una población, esta se representa en el transcurso del tiempo, es importante conocer este criterio si se desea saber el comportamiento de un ecosistema. La mortalidad puede ser generada por factores endógenos y exógenos y estos afectan tanto positivo como negativo a los comunicados vegetales.

- Longevidad fisiológica y ecológica

Se produce cuando los individuos fallecen por vejez, esto quiere decir cuando ha llegado al punto de madurez producto del crecimiento de la especie. En cuanto a la ecológica se produce de acuerdo con condiciones dadas o externas, esto se produce cuando se desea el aprovechamiento ecológico de una especie.

- Reclutamiento

Permite conocer la capacidad que tiene el bosque para incrementar en número de individuos, gracias a esto se conoce cuán fértil es una especie, crecimiento y supervivencia de los individuos, el conocer esto constituye uno de los aspectos más importantes para conocer la dinámica del bosque.

2.2.7. Clasificación de las plantas

En botánica sistemática el agrupa a las plantas sobre una base de similitudes y diferencias, que según se cree son expresiones filogenéticas que presenta cada individuo. Conociendo esto la clasificación taxonómica en el principio se lo realizaba de acuerdo con similitudes fenotípicas de cada individuo, pero conforme la ciencia evoluciona, se crean distintos modos de clasificación, un claro ejemplo de esto es la clasificación taxonómica de acuerdo con el parentesco genético que tienen las especies (Marzocca, 1985).

Según Palacios (2016), las especies forestales se las puede clasificar de acuerdo a sus caracteres morfológicos, esto quiere decir a como cada uno de los órganos que conforma una especie, la puede agrupar o separar a un grupo taxonómico, entre las características que se toma en cuenta para la clasificación de las plantas se encuentra partes y distribución de las hojas, flores y frutos en la planta.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del sitio

3.1.1. Política

El presente trabajo de investigación se lo realizó en la comunidad El Rosal, parroquia La Concepción, cantón Mira, Carchi, Ecuador.

3.1.2. Geográfica

El área de estudio se encuentra en las siguientes coordenadas $0^{\circ} 56'25''$ de latitud norte y $80^{\circ} 29'31''$ de longitud oeste. Rango altitudinal entre 1115 a 1415 m.s.n.m. Datos obtenidos con GPS.

3.1.3. Límites

La comunidad El Rosal limita al norte con la comunidad El Naranjal (Km 2-35), al sur con la parroquia Juan Montalvo, al este con la parroquia El Goaltal del cantón Espejo y oeste la parroquia La Carolina del cantón Ibarra - Imbabura. Datos obtenidos de las divisiones políticas y administrativas del Ecuador (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2010).

3.2. Datos climáticos

El área de estudio presenta un clima seco cálido, con una temperatura media anual de 20°C . Y precipitación anual de 519,4 mm. Datos obtenidos de la estación meteorológica (Estación de Ferrocarriles del Carchi [FFCC], Carchi 2015).

3.3. Materiales, equipos y software

3.3.1. Materiales

- Cartón
- Funda siplox
- Libreta de campo
- Marcadores
- Papel periódico
- Piola.

3.3.2. Equipos

- Computador
- Navegador GPS
- Cámara fotográfica
- Hipsómetro
- Cinta métrica
- Binocular
- Podadora

3.3.3. Software

- ArcGis
- Excel
- Past
- Word

3.4. Metodología

3.4.1. Ubicación del sitio a muestrear

El área de estudio tiene una extensión de ocho hectáreas y corresponde a un tipo de bosque y arbustal semideciduo del norte de los valles (BmMn01) de acuerdo con la clasificación propuesta por (MAE, 2013).

3.4.2. Muestra

La selección de la muestra se lo llevo a cabo conforme con lo propuesto por Orozco y Brumer (2002), el cual plantea que se puede realizar la selección de la muestra, dependiendo de la forma, homogeneidad y distribución del bosque.

Tomando en cuenta el coeficiente de variación obtenido del diámetro a la altura del pecho (DAP) de las especies registradas; se asume un error de muestreo del 25 % y un nivel de confiabilidad de 95 %, se procedió a determinar el tamaño de la muestra, para el número de parcelas, mediante la siguiente ecuación propuesta por (Aguirre y Vizcaino, 2009).

$$n = \frac{t^2 * S^2}{E^2} \quad \text{Ec (1)}$$

Donde:

- n= tamaño de la muestra
- t^2 = valor tabular tomado de la tabla t de student
- S= coeficiente de variación
- E=Error de la muestra

Sin embargo, a la formula anterior para la determinación de la muestra; se pudo trabajar con la intensidad de muestreo propuesta por Orozco y Brumer (2002), que se tuvo en cuenta el área total del bosque BmMn01 (ocho hectáreas), cada parcela es de 500 m² y el área efectiva de muestreo es de 0,25 hectáreas.

$$i = \frac{n*a}{A} \quad \text{Ec (2)}$$

Donde:

- i = intensidad de muestreo
- n = número de parcelas
- a = área de las parcelas
- A = área total de muestreo

La intensidad de muestreo fue de 3,13 %.

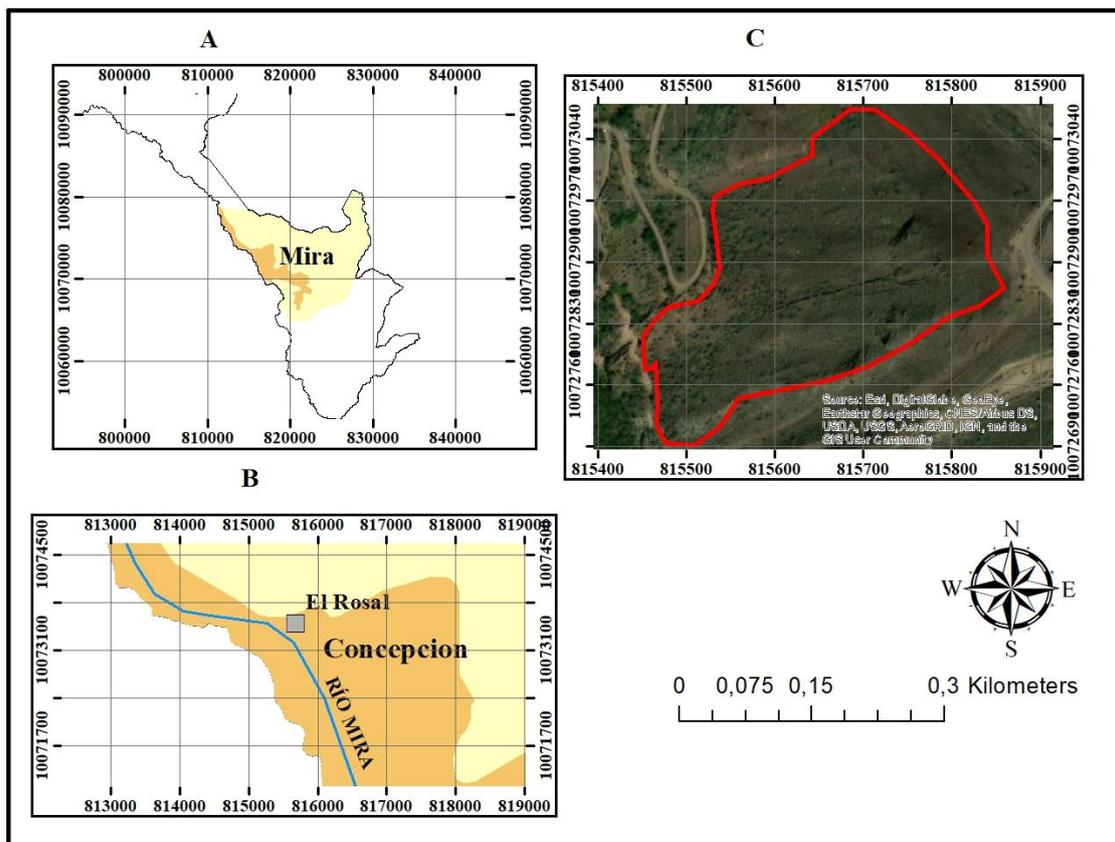


Figura 1 Ubicación del sitio a muestrear A (nivel cantonal). B (nivel parroquial) y C (área de estudio)

3.4.3. Método de muestreo.

Para la realización del inventario se utilizó la metodología planteada por Gentry (1992), bajo ciertas modificaciones Aymard (1995) y Aguirre (2019). El área efectiva de muestreo representó 119 parcelas, que fueron calculados mediante el software de georreferenciación ArcGis, de los cuales se ubicaron cinco parcelas, tal como se indica en la figura 2. Cada parcela

tiene un retiro de 50 m de los límites del bosque, con el fin de evitar el efecto borde, a su vez, cada parcela cumplía con las indicaciones propuestas por Orozco y Brumer (2002). En cada parcela, se instalaron tres subparcelas de 5 m x 5 m (25 m²) para la evaluación del componente arbustivo y tres subparcelas de 1 m x 1 m (1 m²), con el fin de evaluar el componente herbáceo, tal como se puede observar en la figura 3.

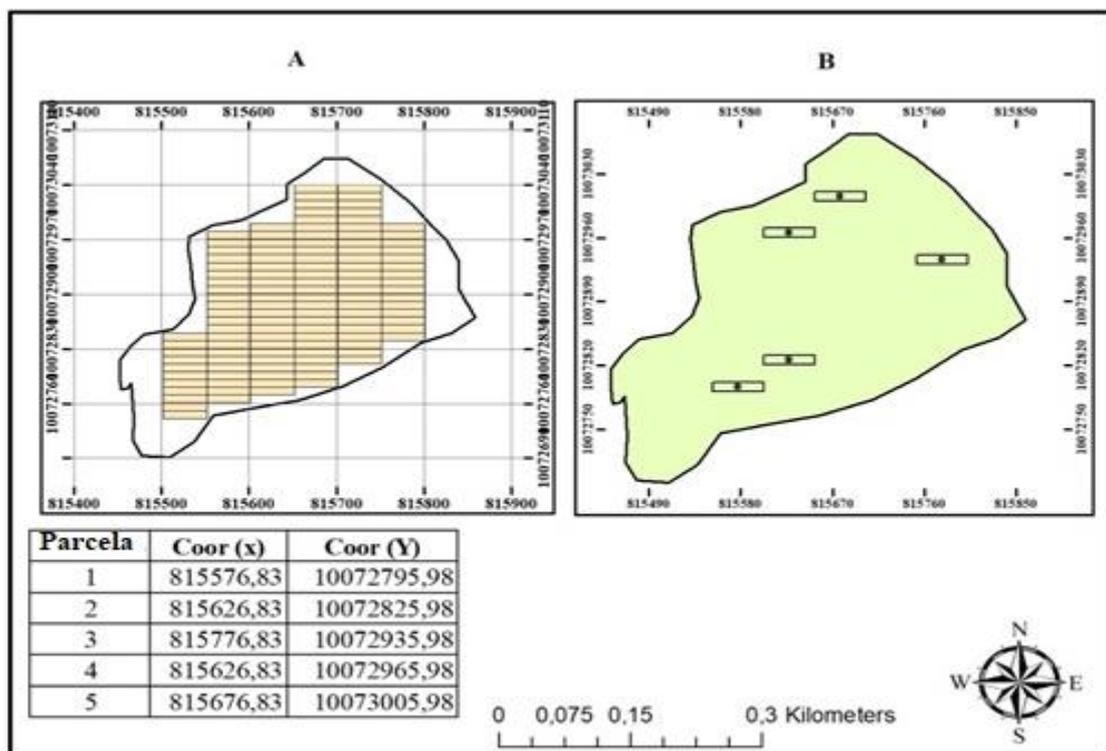


Figura 2. Poligonal del área de estudio correspondiente al bosque seco y las parcelas potenciales a implementar (A); parcelas implementadas en el área (B).

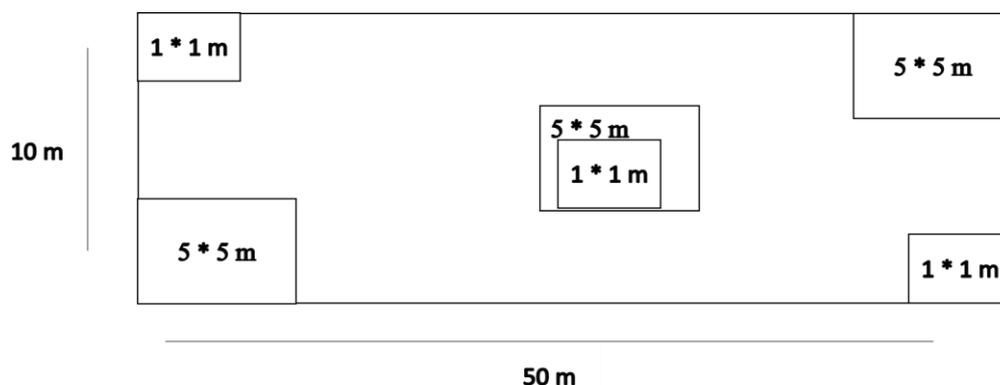


Figura 3 Diseño y distribución de parcelas y subparcelas

3.4.4. Inventario Florístico

Se tomó como referencia el método de recolección e identificación de especímenes botánicos propuesto por Palacios (2016). Las muestras botánicas fértiles (hojas, flores y frutos) se colectaron por duplicado de cada especie y se las llevó para su identificación al Herbario de la Universidad técnica del Norte. Durante el trabajo de campo se practicó también la identificación de las especies para lo cual se empleó una guía para la identificación de especies vegetales del bosque seco y la observación directa. Los individuos observados y de los cuales se tomaron las muestras botánicas fueron georreferenciados con GPS.

3.4.5. Variables dasométricas

Las variables dasométricas determinadas en campo para el componente arbóreo fueron:

- Altura total de los árboles, fue tomada con hipsómetro, con precisión del 80% y a una distancia de 10 m del individuo a medir, para cada una de las especies.
- Diámetro a altura del pecho DAP, fue tomado en el fuste de cada árbol a 1,30 m de la altura del suelo con el empleo de una cinta métrica. Los individuos a los cuales se los registró el valor de esta variable fueron aquellos que contaban con diámetros \geq a 10 cm. Los datos obtenidos representaron la circunferencia a la altura del pecho (CAP) del árbol y se los convirtió a DAP, mediante la siguiente ecuación.

$$DAP = \left(\frac{CAP}{\pi}\right) / 100 \quad \text{Ec (3)}$$

Los árboles a los cuales se les midieron las variables dasométricas (altura total y DAP), se los rotulo con pintura y un pincel para identificarlos mediante un código. El código contiene las categorías parcela, especie e individuo. Por ejemplo, (T1E1-I5). Se registró también el nombre común de la especie, y en la columna de observaciones, se describió características morfológicas y organolépticas de la misma, así como los usos que estas presentan, como se puede ver en tabla 2.

Tabla 2

Matriz para la toma de datos en campo del componente arbóreo

N° Parcela:		Fecha:			
Altitud (m.s.n.m):		Coordenadas:			
Breve descripción del área:					
Código	Nombre común	CAP (cm)	DAP (m)	Altura (m)	Observaciones

Para el estudio de los estratos arbustivos y composición herbácea se elaboró una matriz donde se registraron las variables y observaciones señaladas en la tabla 3, para este caso fueron:

Código: en este punto a las especies registradas se las asignó un código, esto conforme al parcela con el que se estaba trabajando, la subparcela y el número de individuo. Ejemplo (T1Sub1E1-I3), donde:

- T= Parcela
- Sub= Subparcela
- E= Especie
- I=Individuo

Altura: con la ayuda de una cinta métrica, se tomó las alturas totales de las especies registradas.

Habito: se registró como se encontraba la especie en el bosque, esto quiere decir si esta se presentaba en (arbusto, liana, hierba, suculenta y epifita).

Y a su vez en la columna de observaciones se registró características organolépticas, morfológicas y usos que presentan las especies, tal como se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3

Matriz para el registro de datos en campo del componente arbustivo y herbáceo

N° Parcela:		Fecha:		
Altitud (m.s.n.m):		Coordenadas:		
Breve descripción del área:				
Código	Nombre común	Hábito	Altura (m)	Observaciones

3.4.6. Recolección de muestras botánicas

En el marco del inventario florístico se tomó en cuenta lo establecido por Palacios (2016). Las muestras botánicas colectadas, se procuró que sean fértiles (hojas, flores o frutos), a su vez estas fueron codificadas y no excedieron los 30 cm de longitud, para posterior ser colocadas en fundas de plástico de acuerdo con el hábito en la que se encuentren. Con esto se procuró que las muestras no sufrieran algún perjuicio al momento del traslado hacia el laboratorio. A la par de la recolecta de las muestras botánicas. En la matriz de campo en la columna de observaciones se registró información relevante que se presente en la especie tales como: olor, presencia de látex, resina u otra característica que no pudo ser observada en la muestra recolectada.

Las muestras botánicas colectadas para su transporte fueron acomodadas en el medio requerido, de manera tal que no sufrieran daños, para posteriormente llevarla hasta la instalación de la Central de Innovación Maderera de la Universidad Técnica del Norte, para su secado. El cual se lo realizó en el horno construido en la central, el tiempo de secado de las muestras duro seis horas, a las tres horas se evaluó como se encontraban las mismas, posterior a esto se las volteo para que el secado sea uniforme.

3.4.7. Identificación de especímenes en Herbario

Una vez culminado el proceso de secado, transporte y adecuación de las muestras botánicas se procedió al reconocimiento a nivel de especie en el Herbario de la Universidad Técnica del Norte, para ello se aplicó la metodología de Palacios (2002), el reconocimiento se hizo mediante los caracteres vegetativos y la diagnosis dendrológica de cada muestra botánica.

Entre los caracteres que se tomó en cuenta para la identificación en herbario se encuentran:

- Hojas: tipo (simples, compuestas, alternas, opuestas, paripinnadas entre otras) aspectos o características forma de la hoja, margen y nervaduras.
- Inflorescencia y flores: tipo, ubicación sobre la planta, forma, olor y color.
- Frutos: tipo (baya, capsula, drupa, entre otros). A lo que se suma la forma y disposición en la que se presenta en la planta.

Las muestras de herbario se contrastó con información del Catálogo de Plantas vasculares del Ecuador (Jørgensen, Ulloa y Maldonado, 2006) y (Neill y León-Yáñez, 1999), a fin de conocer las familias y nombres científicos de los especímenes. En el caso de árboles se tomó información de especies de bosque seco de (Aguirre, 2012). Para la flora menor se tomó referencias del estudio de flora del cerro guayabillas de (Cerón y Fiallos, 2017).

Para la nomenclatura de cada especie se utilizó la clasificación propuesta por Angiospermun Phylogentry Group [APG] (2009). Ya que esta nomenclatura se rige a los estándares de los herbarios, tanto nacionales como internacionales y se contrastó con The Plant List (TPL), ya que en su base de datos reposan todos los nombres de las especies recolectadas por la comunidad botánica y permitió verificar si la especie que se identificó esta correctamente escrita.

3.4.8. Análisis estructural

Estructura horizontal. Se determinó la frecuencia con la que se encuentra una especie en el área; la abundancia que esta presentó en cada parcela; para el caso de la dominancia se aplicó al componente arbóreo, representada del cálculo del área basal de acuerdo con (Melo y Vargas, 2003). cuya ecuación es la siguiente:

$$AB = \pi * \left(\frac{DAP}{2}\right)^2 \quad \text{Ec (4)}$$

Donde:

- AB= área basal (m²)
- DAP= Diámetro a la Altura del Pecho (m)

Tomando en cuenta el área basal, la representación gráfica de esta estructura se lo realizó utilizando el esquema elaborado por (Vallejo et al., 2005).

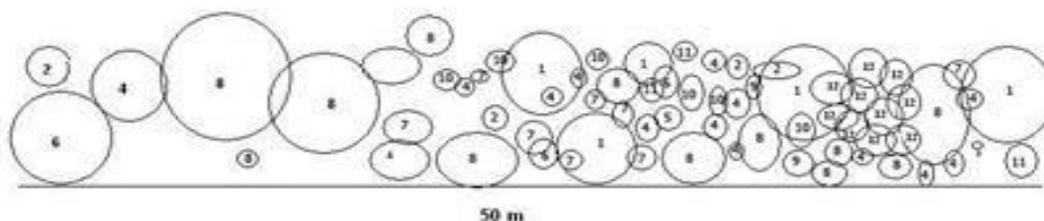


Figura 4 Distribución horizontal de especies por parcela

En cuanto a la estructura vertical se la estableció conforme a lo propuesto por Rangel y Lozano (1986), modificada por Aguirre (2019) y se adaptó a este ecosistema de bosque seco. Esta adaptación metodológica responde a las condiciones del área intervenida, esto se debe a que el componente arbóreo en proporción reducida supera los 5 m de altura. Tomando en cuenta esto, los estratos se los estableció de la siguiente forma:

Tabla 4

Comparación de estratos según Aguirre vs modificación ecosistema bosque seco

Categoría propuesta por Aguirre	Categorías adecuadas
<ul style="list-style-type: none"> • < 0,3 – 1,5 m herbáceo 	<ul style="list-style-type: none"> • < 0,3 – 1,5 m herbáceo
<ul style="list-style-type: none"> • 1,5 - 5 m arbustivo 	<ul style="list-style-type: none"> • 1,5 - 3 m arbustivo
<ul style="list-style-type: none"> • 5 - 12 m subarbóreo 	<ul style="list-style-type: none"> • 3,1 - 5 m subarbóreo
<ul style="list-style-type: none"> • > 12 m arbóreo 	<ul style="list-style-type: none"> • > 5 m arbóreo



Figura 5 Distribución de la estructura vertical en el área de estudio

3.4.9. Índices de diversidad

El estudio se lo realizó en un ecosistema de bosque seco (BmMn01), conociendo esto la diversidad a valorar para este fue Alfa; se abordaron los índices de diversidad teniendo en cuenta el componente vegetal total, de los cuales los índices a determinar fueron: índice de Shannon, equidad de Pielow, curva de rango y abundancia de especies.

Índice de Shannon

Con el fin de conocer la diversidad de especies en área de a estudio se empleó la ecuación planteada por Shannon (1949), que viene expresada.

$$H = \sum_{i=1}^S (P_i)(\log_n P_i) \quad \text{Ec. (5)}$$

Donde:

- H = Índice de la diversidad de la especie
- S = Número de especie
- Pi = Proporción de la muestra que corresponde a la especie i
- Ln = Logaritmo natural

Tabla 5

Rangos de diversidad para el índice de Shannon

Valores	Significancia
< a 1,5	Diversidad baja
1,6 – 3,5	Diversidad media
> 3,5	Diversidad Alta

Índice de equidad de Pielow (E)

Si se desea conocer cuán homogénea es la abundancia de las especies en la unidad de muestreo el índice a usar es el de equidad. A si mismo si la abundancia de estas es similar el valor resultante se acerca al uno, mientras que, si existe heterogeneidad en la abundancia el valor decrecerá y se acercará a cero (Pielow, 1969). La fórmula está representada de la siguiente manera.

$$E = \frac{H'}{H_{max}} \quad \text{Ec. (6)}$$

Dónde:

- E = Equitabilidad.
- H' = Índice de Shannon.
- H max = Ln del total de especies (S).

Curva de rango y abundancia de especies.

Permite conocer cuántas y cuáles son las especies presentes en un área determinada. Así mismo comparar como se encuentra el componente florístico en un sitio o tiempo determinado, donde toma en cuenta las veces que se hace presente una especie, ya sea esta nativa, endémica o amenazada: donde P_i es la abundancia relativa de cada especie dada en número de individuos o cobertura. Estos aumentan dependiendo del número de especies que se encuentren en un área determinada, sobresalen en este análisis la dominancia que presenta una especie, como proporción de especies nativas endémicas o amenazadas (Mancina y Cruz, 2017). La fórmula viene representada por:

$$P_i = n_i / N \quad \text{Ec. (7)}$$

Donde:

- n_i es el número de individuos de la especie i y
- N es el número total de individuos de todas las especies registradas.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Para la determinación del IVI se utilizó la ecuación establecida por Curtis y McIntosh (1951), citada por (Dávila, 2010), y da a conocer la importancia que tiene una especie dentro de una comunidad. La ecuación viene representada de la siguiente manera.

$$IVI = Ar\% + Dom\% + Frec\% \quad \text{Ec. (8)}$$

Donde:

- $Ar\%$. abundancia relativa.
- $Dom\%$ dominancia relativa y
- $Frec\%$. frecuencia relativa.

A su vez en la determinación de este índice se tomó en cuenta aquellos individuos que mostraron $DAP \geq 10$ cm los cuales se ubican en el estrato arbóreo y sub arbóreo. Para el cálculo del IVI se tomó en cuenta la determinación de variables, tales como: abundancia, frecuencia y dominancia relativas. Haciendo uso de las siguientes ecuaciones.

Abundancia relativa, en porcentaje se calculó por la fórmula:

$$Ar = \left(\frac{n_i}{N} \right) * 100 \quad \text{Ec. (9)}$$

Donde:

- n_i = Número de individuos por especie
- N = Número de individuos totales en la muestra.

Frecuencia relativa, en porcentaje se determinó.

$$Fr = \left(\frac{f_i}{f_t} \right) * 100 \quad \text{Ec. (10)}$$

Donde:

- Fr= Frecuencia relativa
- F_i = frecuencia absoluta de la i -ésima especie.
- F_t = total de la frecuencia del muestreo.

Dominancia relativa, en porcentaje se calculó.

$$Dmr = \left(\frac{D_{aE}}{D_{aT}} \right) * 100 \quad \text{Ec. (11)}$$

Donde:

- Dmr= Dominancia relativa
- D_{aE} = Dominancia absoluta de una especie
- D_{aT} = Dominancia absoluta de todas las especies.

3.4.10. Usos probables del bosque seco

En función del resultado proveniente de la curva de rango y abundancia de especies se seleccionó las siete especies con mayor abundancia en el área de estudio y se determinó los usos probables que estas pueden ofrecer; al tomar como marco referencial la propuesta metodológica de De la Torre, Navarrete, Muriel, Macía y Balslev (2008), en cuanto a la clasificación de los usos que pueden presentar las plantas. La categoría de usos se lo estableció de la siguiente manera: cultural, alimenticia, forrajera, combustible, construcción, aserrable, toxico, ambiental y medicinal De la Torre et al. (2008).

La validación de los usos probables de los especímenes del bosque seco se los realizó en función de una entrevista estructurada a un grupo focalizado de la comunidad El Rosal, apoyado de información documental, técnica sobre las utilidades que las especies registradas ofrecen a la comunidad.

La comunidad El Rosal está conformada por 56 familias, se realizó un muestreo por conveniencia; para esto se consideró a las familias quienes interactúan directamente en el área

de estudio, esto quiere decir, las personas que son dueñas del bosque o trabajan en los alrededores de este. Para esta selección se tomó en cuenta el objetivo de la entrevista que fue, recopilar información sobre los usos de las plantas en el bosque seco. La muestra representativa estaba conformada por 10 jefes de familia, a los cuales se aplicó la entrevista.

Para la entrevista se hizo uso de una guía, la cual abordo el objetivo de la entrevista, lo que se desea saber en cuanto a la utilidad de las plantas registradas en el bosque; también la guía de entrevista estuvo acompañan del permiso consentido, a fin de generar una armonía al momento de realizar las preguntas, ver formato en anexo 1 y 2.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Composición florística del bosque seco en la comunidad El Rosal

En el bosque y arbustal semidecíduo de los valles del norte (BmMn01) MAE (2013), se registraron 40 especies dentro de 37 géneros y 19 familias. Se destaca la familia Compositae con cinco géneros y cinco especies, que representa el 12%, supera a las demás familias que muestran uno o dos géneros y de una a tres especies, como se muestra en la tabla 6. Esta familia tiene una amplia distribución en los ecosistemas vegetales del mundo, (Yandún 2015). Así mismo, Rivero (2020) afirma que en la región andina del Ecuador existe predominio de la familia anteriormente citada, y se evidencia en su distribución que va desde los valles hasta los páramos. Además, García, Díaz y Briones (2004) afirman que esta familia constituye los recursos florísticos característicos de zonas templadas y climas secos.

Tabla 6

Distribución de especies por familias en el área y su porcentaje correspondiente

Familia	Género	Especies	Porcentaje de especies (%)
Compositae	5	5	12,2
Bromeliaceae	2	3	7,32
Cactaceae	2	3	7,32
Fabaceae	3	3	7,32
Malvaceae	3	3	7,32
Poaceae	3	3	7,32
Solanaceae	3	3	7,32
Amaranthaceae	1	2	4,88
Crassulaceae	2	2	4,88
Euphorbiaceae	2	2	4,88
Sapindaceae	2	2	4,88
Verbenaceae	2	2	4,88
Bignoniaceae	1	1	2,44
Boraginaceae	1	1	2,44
Burseraceae	1	1	2,44
Commelinaceae	1	1	2,44
Cucurbitaceae	1	1	2,44
Rutaceae	1	1	2,44
Talinaceae	1	1	2,44

Las familias identificadas en el inventario, en número son similares a lo registrado por Cerón (1994) investigación realizada en la parroquia de Ambuquí. En tanto que en la presente investigación se registraron 40 especies, lo que contrasta con Guerrón, Orellana, Loor y Zambrano (2005), que identificaron 34 especies en el bosque de Jerusalén. Una de las razones de la variación, en cuanto al número de especies registradas, se debe a la diferencia entre los rangos altitudinales establecidos en cada una de las investigaciones. A su vez el presente trabajo investigativo fue realizado en la zona de transición entre bosque seco y bosque húmedo tropical, por lo cual, presenta mayor número de especies, que concuerda con lo planteado por (Villalobos,2019).

4.2. Caracterización de la estructura del bosque

4.2.1. Estructura vertical

De acuerdo con el hábito de crecimiento de las especies del bosque seco BmMn01, se establecieron cuatro estratos (arbóreos, sub arbóreo, arbustivo y herbáceo), según lo propuesto por Aguirre (2019); el componente arbóreo y subarbóreo en el área muestreada presentó el 19% y 12% respectivamente. El estrato arbustivo es el que se destaca en este ecosistema con un 37 %, seguido del estrato herbáceo con 30 %, como se puede observar en la tabla 7.

Con respecto al estrato arbóreo el individuo que mayor altura presentó en el inventario fue *Bursera graveolens* con 9 m; en cuanto al estrato subarbóreo *Vachellia macracantha* fue la especie que más se destacó. Cabe mencionar que en el estudio de Albuja (2011), determinó que *Vachellia macracantha* es propia del bosque seco interandino. En cuanto al estrato arbustivo las especies comprendían rangos de altura de entre 1,5 a 3 m, y se destacan *Croton menthodorus*, *Zanthoxylum fagara* y *Dodonaea viscosa*. En el análisis se estableció el estrato herbáceo de los cuales los individuos oscilaban entre los 0,30 m hasta los 1,5 m y se destaca la familia Compositae.

Tabla 7

Clasificación de las especies en estratos de acuerdo con las alturas, representada en porcentaje

Clasificación	Rango	Porcentaje (%)
Arbóreo	> 5 m	19,58
Arbustivo	1,6 – 3 m	37,06
Herbáceo	0,30 – 1,50 m	30,77
Subarbóreo	3,1 – 5 m	12,59
Total		100,00

4.2.2. Estructura horizontal

Para este componente se determinaron parámetros tales como: frecuencia, abundancia y dominancia. Se llegó a determinar que las especies más abundantes en el área de estudio fueron *Croton menthodorus*, *Zanthoxylum fagara* y *Dodonaea viscosa*, con porcentajes superiores al 5%, que corresponden al estrato arbustivo; la representatividad de este estrato en el bosque seco concuerda con Felicísimo et al. (2011), quienes manifiestan que en estos ecosistemas existe un predominio de las especies arbustivas. En cuanto al componente arbóreo la especie más representativa fue *Vachellia macracantha*, con 5%; y es similar a lo mencionado por Cerón (1994) en lo referente a la abundancia de esta especie en los bosques secos.

En el componente herbáceo la especie que mayor abundancia registró fue *Byttneria ovata* con 5%. En el caso de esta investigación la familia Compositae, fue la que mayor abundancia presentó a diferencia con lo registrado por Albuja (2011) quien menciona la familia predominante del bosque seco fue Crassulaceae. Con respecto a las especies restantes su abundancia se presenta de manera equilibrada en el área de estudiada, tal como se evidencia en la figura 6.

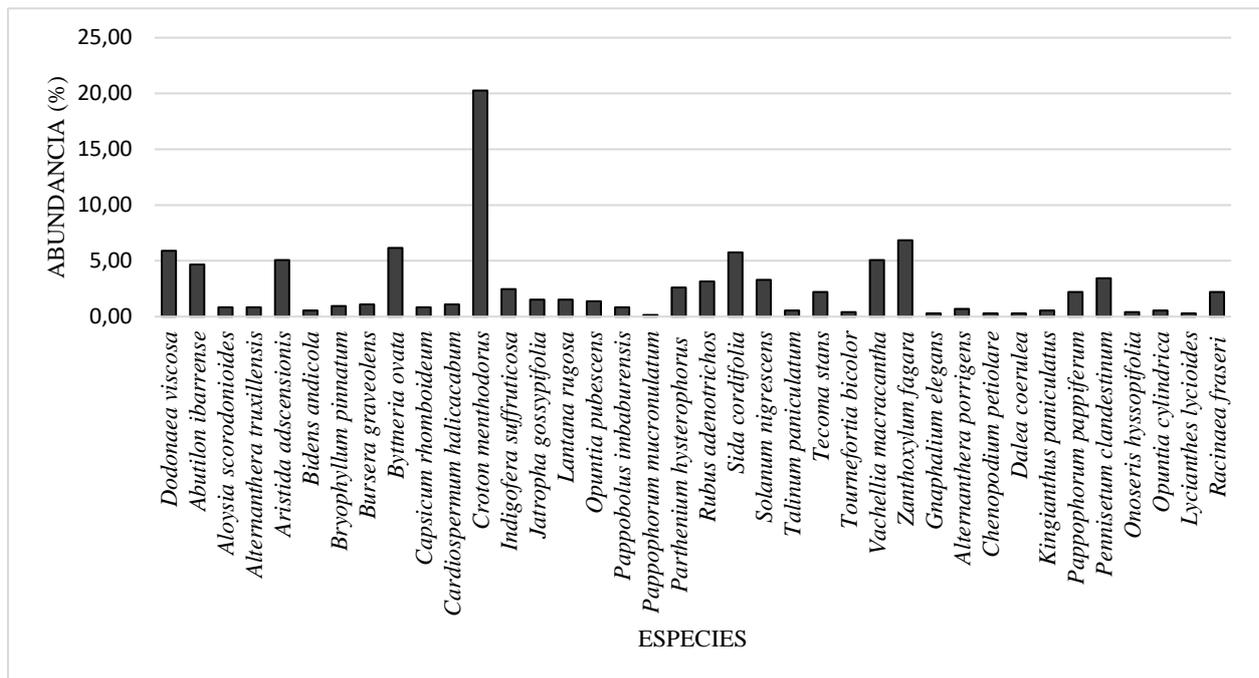


Figura 6 Abundancia de las especies registradas en el área de estudio.

Frecuencia

En el área de estudio se observó predominio de plantas arbustivas, entre las que se destacan *Dodonaea viscosa*, *Croton menthodoros* y *Sida cordifolia*, con una representatividad del 4,42% para las tres especies, como se observa en la figura 7. La frecuencia de las especies arbustivas en el área de estudio concuerda con lo mencionado por Felicísimo et al. (2011), y da a conocer que en este tipo de ecosistemas existe una representatividad de este estrato. A su vez, Albuja (2011) determinó en su investigación que *Croton menthodoros* es la especie más frecuente de este ecosistema, y afirma que es un indicador del bosque seco interandino.

En el componente arbóreo la especie más frecuente fue *Vachellia macracantha*, seguida de *Bursera graveolens*; la representatividad de *Vachellia macracantha*, Cerón (1994) da a conocer que estas especies son indicadoras del bosque seco en el Valle del Chota. En cuanto al componente herbáceo la especie más frecuente registrada fue *Aristida adscensionis* que representaba el 4%; con respecto a las especies restantes su distribución fue proporcional.

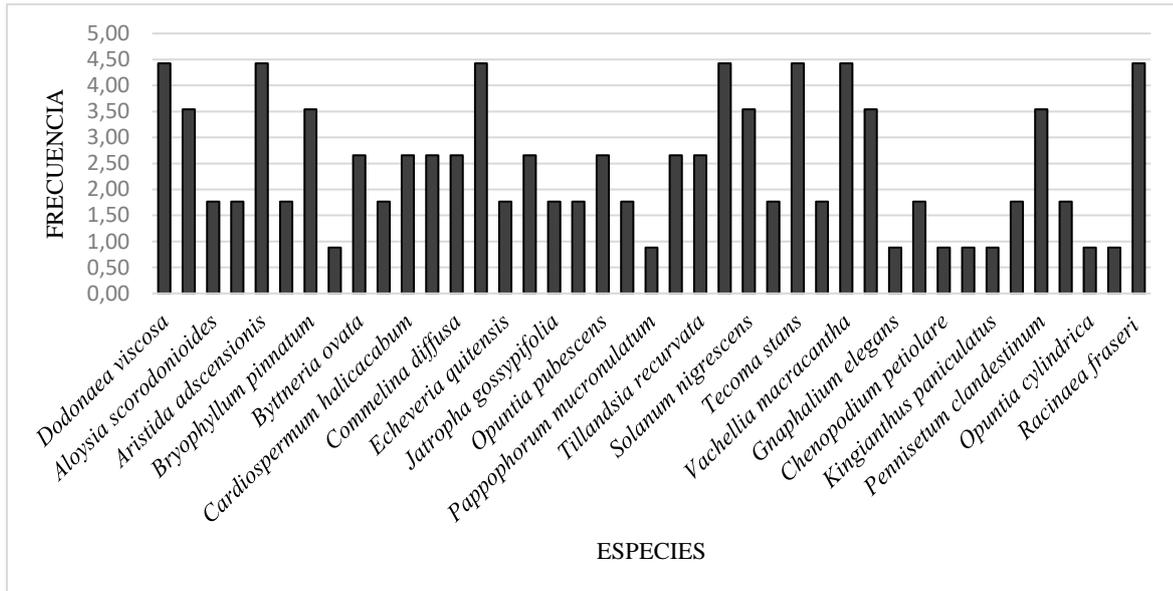


Figura 8 Frecuencia de cada una de las especies presentes en el área de estudio

Dominancia

En este caso solo se tomó en cuenta las especies arbóreas cuyos diámetros fueron ≥ 10 cm; en el bosque se registraron 45 individuos forestales de las cuales 37 corresponden a *Vachellia macracantha* y ocho pertenecientes a *Bursera graveolens*. En este ecosistema la especie de mayor dominancia fue *Vachellia macracantha*, cuyo porcentaje se encuentra sobre 86%, la representatividad de esta especie viene contrastada con la presencia de *Bursera graveolens*, con el 13%.

La dominancia de la especie mencionada se debe a que se la encontró en todas las parcelas establecidas, al contrario de la otra especie a la cual solo se registró en la parcela tres; a su vez, Guerrón et al. (2005) en su investigación determinaron que *Vachellia macracantha* es un claro dominante de este ecosistema. Una de las razones por las cuales se marca una dominancia de esta especie, se debe a que esta se puede adaptar a condiciones ambientales extremas, se desarrolla en áreas con déficit hídrico, suelos carentes de nutrientes y propensos a erosiones (Cueva, Lozano, & Yaguana, 2019).

Se realizó el análisis del área basal tanto para *Bursera graveolens* y *Vachellia macracantha*; se pudo identificar que *Bursera graveolens* los individuos registrados

presentaron mayor área basal, en contraste con *Vachellia macracantha*, tal como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Dominancia de las especies en el área de estudio y el promedio del área basal

Especie	Individuos	Dominancia (%)	AB (promedio)
<i>Vachellia macracantha</i>	37	86	0,78
<i>Bursera graveolens</i>	8	13	0,55

4.3. Índices de diversidad del bosque seco.

Se calcularon los índices correspondientes al tipo de diversidad Alfa; estos índices se los establecieron para el componente florístico total, a su vez de este componente se seleccionó el estrato arbóreo y subarbóreo para calcular el IVI.

Índice de Shannon

El componente florístico total en el área de estudio arrojó el valor de 3,14; al analizar los rangos de diversidad para este índice según Aguirre (2019), se observa que el área de estudio se encuentra en una diversidad media; a su vez la diversidad en este estudio difiere a lo registrado por Guerrón et al. (2005), y mencionan en su estudio que la diversidad de especies es baja; razón por la cual se presenta esta variación y se debe a que este estudio se lo realizó en una zona de transición, como se mencionó con anterioridad estos ecosistemas presentan mayor diversidad de especies.

Índice de Pielow

El resultado obtenido de este fue 0,47 lo que permite inferir que conforme a la abundancia de especies en el área es ligeramente heterogénea; esto se evidencia claramente en cuanto a la abundancia de especies en cada parcela. Este resultado difiere a lo determinado por Valdez et al. (2018) determinaron para este índice un valor de 0,69, lo que quiere decir que las

abundancias tienden a ser homogéneas. La razón por la cual existe esta diferencia es porque en el área de estudio las especies no presentaban la misma abundancia; ya que en algunos casos se registró una sola especie por parcela.

Curva de rango y abundancia de especies.

Este índice permitió conocer que en el área de estudio *Croton menthodorus*, es la que se destaca sobre las demás especies, y corresponde al componente arbustivo; en el caso del componente arbóreo la especie que mayor abundancia presentó fue *Vachellia macracantha*; el componente herbáceo estuvo representado por *Byttneria ovata*. Estas especies son las que mayor abundancia presentaron con respecto a los estratos antes mencionados. Las especies restantes presentaron una distribución no tan marcada en el ecosistema, como se muestra en la figura 8. A su vez en el estudio realizado por López y Lenin (2019) establecido en el bosque seco en la parroquia de Jipijapa, arrojó que la especie más abundante fue *Croton trinitatis*, con resultados similares a la presente investigación, en referencia a los géneros.

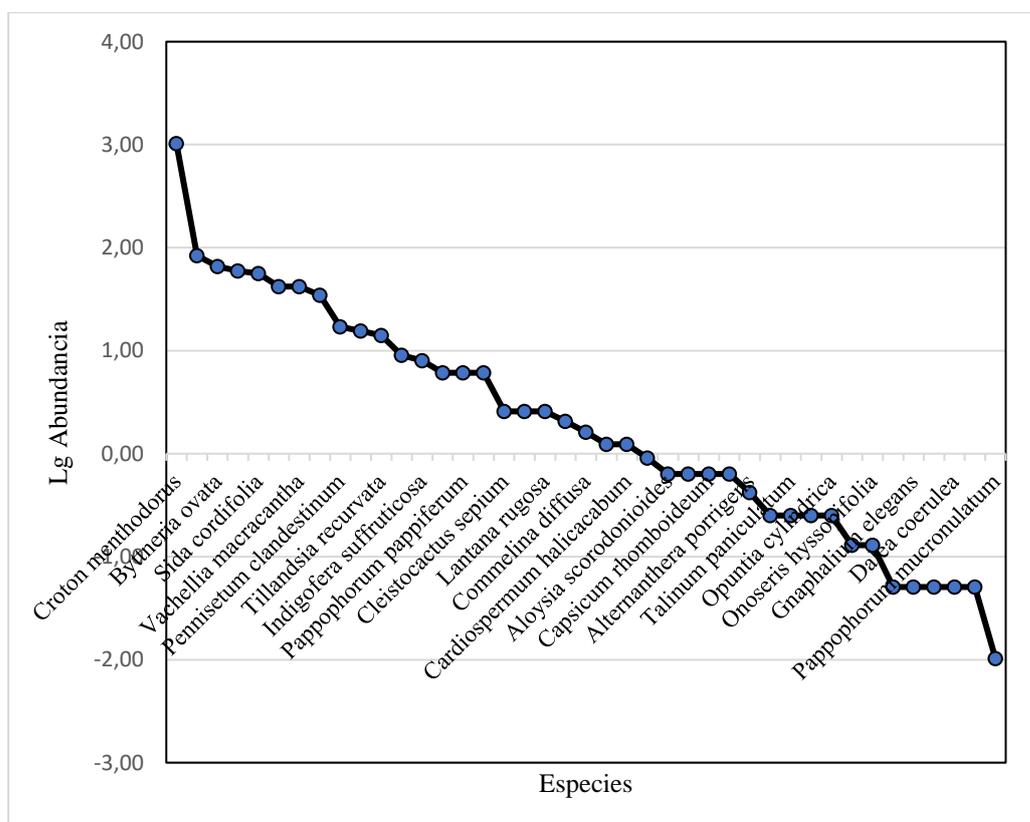


Figura 9 Curva de rango y abundancia de especies en el bosque seco

Índice de valor de Importancia (IVI)

El índice de valor de Importancia (IVI), para los estratos arbóreo y subarbóreo arrojó que la especie ecológicamente importante para este ecosistema es *Vachellia macracantha* con una representatividad del 252, 40, seguida de *Bursera graveolens* con 47, 60 como se muestra en la tabla 9. Según Paredes et al. (2020) determinaron que esta especie es una de las más importantes para este ecosistema; una de las razones por la que esta especie destaca se debe a su adaptabilidad al ecosistema y como aprovecha los recursos que están a disposición para su crecimiento tanto en altura como en área basal.

Tabla 9

Comportamiento del índice de valor de importancia de las especies en el bosque seco (BmMn01), comunidad El Rosal

Nº	ESPECIE	Abundancia R (%)	Dominancia R (%)	Frecuencia R (%)	IVI
1	<i>Vachellia macracantha</i>	82,22	86,84	83,33	252,40
2	<i>Bursera graveolens</i>	17,78	13,16	16,67	47,60
	Total	100,00	100,00	100,00	300,00

4.4. Usos potenciales de las especies más representativas del bosque seco.

En el área de estudio se registraron siete especies más representativas, resultantes del cálculo de la curva de rango y abundancia. Aparte de esto se identificaron cuatro especies que también tiene múltiples usos, como se muestra en la tabla 9. El registro de datos para cada una de las categorías de uso se los realizó conforme al número de veces que estas fueron mencionadas en la categoría correspondiente.

Tabla10

Categoría de los usos potenciales de las especies vegetales de mayor abundancia en el bosque.

Especie	Al	Fo	Co	As	Tx	Me	Am	Cu	Total
<i>Vachellia macracantha</i>		8	6	7			9		30
<i>Bursera graveolens</i>			4	1	3	6	6		20
<i>Opuntia pubescens</i>	9						8		17
<i>Croton menthodus</i>						9		2	11
<i>Zanthoxylum fagara</i>						2	6	2	10
<i>Byttneria ovata</i>		5				2		2	9
<i>Jatropha gossypifolia</i>					3		5		8
<i>Dodonaea viscosa</i>						1	4	1	6
<i>Sida cordifolia</i>		1	1			2	1	1	6
<i>Aristida adscensionis</i>		6							6
<i>Tecoma stans</i>								3	3

Nota categoría de las columnas: **(Al)** Alimenticio; **(Fo)** Forrajero; **(Co)** Combustible; **(As)** Aserrable; **(Tx)** Tóxico; **(Me)** medicinal; **(Am)** Ambiental; **(Cu)** Cultural.

Se pudo determinar que la especie que mayor potencialidad presenta en cuestión de usos es *Vachellia macracantha*, la cual se la emplea para elaboración de postes, los árboles sirven de sombra para los animales y las hojas jóvenes sirven como forraje para el ganado que se lo consume en las épocas de sequía. Otro de los usos destacables de esta especie es que se la emplea para la obtención de carbón vegetal, que se la comercializa en los asaderos de la ciudad de Ibarra, la leña se utiliza como fuente de combustión doméstica y hasta la actualidad como energía para calentar los calderos del ingenio azucarero del norte (Tababuela). A parte de los usos resaltados De la Torre et al. (2008), mencionan que los frutos tiernos los consume en ensaladas y las flores tienen un potencial apícola.

Otra especie identificada de interés para la comunidad fue *Bursera graveolens* a quien atribuyen variedad de usos; entre los destacan, obtención de madera para aserrío, usos en medicina alternativa, repelentes contra insectos, en actividades ceremoniales religiosas por su olor característico. Se la utiliza para el empleo de extracción de aceites esenciales y el ámbito culinario (Yautibug & Zambrano, 2019).

Por último, otra especie representativa en cuanto a su uso fue *Opuntia pubescens*; sus frutos se utilizan para el consumo humano, la planta se utiliza en cercas vivas para delimitar parcelas; algunas especies del género *Opuntia* se las puede utilizar para elaborar ensaladas (Camargo, 2018).

4.4.1. Valor de uso de las especies más representativas del bosque seco.

Las especies más representativas de acuerdo con el cálculo del valor de uso para la comunidad fueron: *Sida cordifolia*, *Bursera graveolens* y *Vachellia macracantha*, con porcentajes superiores al 50%, como se muestra en la tabla 11. *Bursera graveolens* y *Vachellia macracantha* coinciden con su reconocimiento en cuanto a usos potenciales (tabla 10).

La variación que presenta *Sida cordifolia* y *Opuntia pubescens*, se debe al número de registros de uso que estas presentaron en cada categoría; si bien *Sida cordifolia* tiene mayor diversidad de usos, la frecuencia en la que estos fueron reconocidos por parte de la población fue menor, al ser mencionada la categoría de uso en una o dos ocasiones. Mientras que *Opuntia pubescens*, fue reconocida en dos categorías de usos (alimenticio y cultural), pero a su vez, la frecuencia con la que esta se emplea por parte de la población es notable al considerar que ocho de los nueve entrevistados afirman utilizar esta especie.

Tabla 11*Especies más utilizadas de acuerdo con el valor de uso para la comunidad*

Especie	Al	Fo	Co	As	Tx	Me	Am	Cu	VU%
<i>Sida cordifolia</i>		X	X			X	X	X	62,5
<i>Bursera graveolens</i>			X	X	X	X	X		62,5
<i>Vachellia macracantha</i>		X	X	X			X		50
<i>Zanthoxylum fagara</i>						X	X	X	37,5
<i>Byttneria ovata</i>		X				X		X	37,5
<i>Dodonaea viscosa</i>						X	X	X	37,5
<i>Croton menthodoros</i>						X		X	25
<i>Opuntia pubescens</i>	X						X		25
<i>Jatropha gossypifolia</i>					X		X		25
<i>Tecoma stans</i>								X	12,5
<i>Aristida adscensionis</i>		X							12

Nota categoría de las columnas: **(Al)** Alimenticio; **(Fo)** Forrajero; **(Co)** Combustible; **(As)** Aserrable; **(Tx)** Tóxico; **(Me)** medicinal; **(Am)** Ambiental; **(Cu)** Cultural.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La composición florística en el bosque seco de la comunidad El Rosal está representada por 19 familias, 37 géneros y 40 especies.

La estructura horizontal presentó a *Croton menthodus*, familia Euphorbiaceae, como la especie más abundante. La frecuencia mostró siete especies más representativas *Croton menthodus*, *Vachellia macracantha*, *Dodonaea viscosa*, *Tecoma stans*, *Aristida adscensionis*, *Sida cordifolia* y *Racinaea fraseri*. La especie más dominante registrada en los estratos arbóreo y subarbóreo es *Vachellia macracantha*.

La diversidad en el bosque seco (BmMn01) es media y con manifestación de equitatividad pendiente a heterogénea, siendo la especie ecológicamente más importante *Vachellia macracantha*.

Las especies más representativas en cuanto a los usos probables y el valor de uso para la comunidad son: *Vachellia macracantha*, *Bursera graveolens*, *Sida cordifolia* y *Opuntia pubescens*.

5.2. Recomendaciones

Realizar trabajos investigativos en el área, enfocado a conocer la ecología y silvicultura de estas especies, esto contribuirá a realizar los planes de manejo adecuado para la conservación y protección de este ecosistema.

El Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, puede emplear los resultados obtenidos en esta investigación, para la realización de los planes de manejo forestal en los ecosistemas de bosque seco en la sierra norte del país.

La carrera de ingeniería Forestal debe realizar trabajos que promuevan el uso potencial de las especies que pertenecen al bosque, brindando alternativas productivas a la comunidad para su desarrollo si afectar de manera considerable el bosque.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, S., Flores, A., Saynes, A., Aguilar, R., & Manzanero, G. (2003). Vegetación y flora de una zona semiárida de la cuenca alta del río Tehuantepec, Oaxaca, México. *Polibotánica*, (16), 125-152. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62101607>
- Aguirre, N. (2013). Investigación de ecología vegetal en Ecuador. *Centro de Investigaciones Tropicales del Ambiente y Biodiversidad (CITIAB)*, 1(1), 37.
- Aguirre, N., Torres, J., & Velasco, P. (2013). Guía para la restauración ecológica en los páramos del Antisana. *Volumen I, 9-13 pp. Quito, Ecuador: Fondo de protección del agua FONAG.* <http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/07/Gu%C3%ADa-Metodol%C3%B3gica-restauracion-p%C3%A1ramos.pdf>
- Aguirre, Z. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador* Ministerio del Ambiente del Ecuador. Proyecto Manejo Forestal Sustentable ante el Cambio Climático. MAE-FAO-Finlandia. <http://8.242.217.84:8080/jspui/handle/123456789/31638>
- Aguirre, Z. (2019). Guía de métodos para medir la biodiversidad. *Universidad Nacional de Loja Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables carrera de Ingeniería Forestal*, 1, 82.
- Aguirre, Z., Figueras, Y. B., López, G. G., & González, H. J. (2013). Composición florística, estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador. *Avances*, 15(2), 144-155. <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/96>
- Aguirre, Z., Montalvo, D., Cevallos, G., Albuja, L., Arguero, A., Almendariz, A., & Brito, J. (2011). Biodiversidad de los valles secos interandinos del Ecuador. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6736>
- Aguirre, Z., Reyes, B., Quizhpe, W., & Cabrera, A. (2017). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 543-556. <https://dx.doi.org/http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24207>

- Albuja, L. (2011). Biodiversidad de los Valles secos Interandinos del Ecuador. *Escuela Politecnica Nacional Del Ecuador*, 1, 60. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6736>
- APG. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2), 105-121.
- Banda, K., Delgado-Salinas, A., Dexter, K. G., Linares-Palomino, R., Oliveira-Filho, A., Prado, D., . . . Rodríguez, G. M. (2016). Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, 353(6306), 1383-1387. <https://doi.org/10.1126/science.aaf5080>
- Barnard, R. (1950). Linear regeneration sampling. *Malayan forester*, 13(3), 129-142.
- Bravo, D., Zavala, J. A., & Rendón, B. (2019). Damage in Cactaceae, their geographic distribution and new evidences. *Botanical Sciences*, 97(4), 551-567. <https://doi.org/10.17129/botsci.2299>
- Butz, P., Raffelsbauer, V., Graefe, S., Peters, T., Cueva, E., Hölscher, D., & Bräuning, A. (2017). Tree responses to moisture fluctuations in a neotropical dry forest as potential climate change indicators. *Ecological Indicators*, 83(563), 559-571. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.11.021>
- Cabrera, J., & Grosse, H. (2016). El Estado de los Bosques del Mundo 2016 *Estudio de caso en el país de Chile* (Vol. 2, pp. 60-63). www.fao.org/publications
- Camargo, I. C. (2018). Uso y conocimiento de cactáceas en la comunidad otomí de El Alberto, en Ixmiquilpan (Hidalgo, México). *Ambiente y Desarrollo*, 22(43). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd22-43.uccc>
- Ceccon, E. (2014). *Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales*: Ediciones Díaz de Santos.
- Cerón, C.E. 1994c. Diversidad, composición y uso florístico en la Hoya Guayllabamba-Chota, provincia Pichincha-Imbabura Ecuador. *Etnobotánica y Diversidad en el Ecuador. Hombre y Ambiente* 31: 85-135.
- Cerón, C., & Fiallos, M. (2017). La flora del cerro Guayabillas, Ibarra-Imbabura. *CINCHONIA*, 15(1), 17-46.
- Cueva, E., Lozano, D., & Yaguana, C. (2019). Efecto de la gradiente altitudinal sobre la composición florística, estructura y biomasa arbórea del bosque seco andino, Loja,

- Ecuador. *Bosque (Valdivia)*, 40(3), 365-378. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002019000300365>
- Daddario, Juan Facundo Fabian; Pellegrini, Cecilia Noemí; Gil, María Elena; Andrada, Ana Cristina; Diversidad florística como indicador del estado de conservación de un agroecosistema de las sierras australes bonaerenses; Universidad Nacional del Sur; 2018; 85-98. <http://hdl.handle.net/11336/107305>
- De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, M. J., & Balslev, H. (2008). *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador (con extracto de datos)*: Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia. scholarspace.manoa.hawaii.edu
- Escobar, N. (2013). Diagnóstico de la composición florística asociada a actividades agropecuarias en el cerro Quinini. *Colombia: Universidad de Cundinamarca*, 1, 34-53. [10.36436/24223484.181](https://doi.org/10.36436/24223484.181)
- Espinosa, C. I., Camarero, J. J., & Gusmán, A. A. (2018). Site-dependent growth responses to climate in two major tree species from tropical dry forests of southwest Ecuador. *Dendrochronologia*, 52, 11-19. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2018.09.004>
- FAO. (2014). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015. *I*(1), 145.
- Felicísimo, Á., Mateo, R., Muñoz, J., Felipe, B., Sánchez, J., Salvatierra, H. C., & Herrera, M. M. (2011). *Bosques y Cambio Global (Vol. 2)*. Colombia - Ecuador CYTED.
- Ferreira, E., & Ramón, F. (2015). La definición jurídica de bosque. *Montes*(119), 24-29. <http://www.revistamontes.net/UltimosNumeros.aspx?num=119>
- Fischer, A., & Eastwood, A. (2016). Coproduction of ecosystem services as human–nature interactions—An analytical framework. *Land use policy*, 52, 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.12.004>
- Freire, A. (2004). *Botánica Sistemática Ecuatoriana (Vol. 1)*: Missouri Botanical Garden.
- Gao, S., Zhou, T., Yi, C., Shi, P., Fang, W., Liu, R., . . . Julio Camarero, J. (2020). Asymmetric impacts of dryness and wetness on tree growth and forest coverage. *Agricultural and Forest Meteorology*, 288-289, 107980. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107980>
- García-Mendoza, A. (2004). Integración del conocimiento florístico del estado. Biodiversidad de Oaxaca, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 305-325.
- Gentry, A. H. (1992). Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. *Oikos*, 19-28.

- González-M., R., Posada, J., Salgado, B., López, R., Nieto, J., Rodríguez, G., Pizano, C., Idárraga, A., Castaño, A., Torres, A. M., Pérez, K., Jurado, R., García, H., & Norden, N. (2016). Paisaje, clima y suelos como determinantes de la diversidad florística y la estructura del bosque seco tropical en Colombia. *Colombia Forestal*, 19(S1), 7.
- González, L. F. M., Díaz, R., Rodríguez, T., Berazaín, L. (2017). Métodos de inventario de plantas. In L. H. Editorial AMA (Ed.), *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (Vol. 1, pp. 502). La Habana: (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.).
- Guerrón, M., Orellana, Á., Llorca, A., & Zambrano, J. (2005). Studies in the protected dry forest Jerusalem. *Lyonia* 8 (2) 2005-Dry Forest Biodiversity and Conservation 1: Biodiversity. <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.399.1>
- Hernández-Cruz, Marina Jossabeth, Koch-Olt, Stephen Douglas, Pulido-Salas, María Teresa Patricia, Luna-Cavazos, Mario, & García-Villanueva, Eduardo. (2016). Estudio florístico del cerro Metecatl, del complejo montañoso Tetzcutzingo, Texcoco, Estado de México, México. *Botanical Sciences*, 94(2), 377-392. <https://doi.org/10.17129/botsoci.240>
- Hernández, L. (1999). *Ecología de la Altiplanicie de la Gran Sabana (Guayana Venezolana) II: estructura, diversidad, crecimiento y adaptación en bosques de las subcuencas de los ríos Yuruaní y Alto Kukenán*: Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología de la Región .
- Hierro, R. S. (2003). Regeneración natural: situaciones, concepto, factores y evaluación. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*(15), 11-16.
- Jaramillo Díaz, Nelson, Aguirre Mendoza, Zhofre, & Yaguana Puglla, Celso. (2018). Componente florístico del bosque seco, sector Bramaderos, parroquia Guachanama, cantón Paltas, suroccidente de la provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 25(1), 87-104. <https://dx.doi.org/http://doi.org/10.22497/arnaldoa.251.25105>
- Jiménez, L., Gusmán, J., Capa-Mora, D., Quichimbo, P., Mezquida, E. T., Benito, M., & Rubio, A. (2017). Riqueza y diversidad vegetal en un bosque siempreverde piemontano en los Andes del sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 7(1).
- Jorgensen, P. M., & Leon, S. (1999). *Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador* (Vol. 75): Missouri Botanical Garden.

- Jørgensen, P. M., Ulloa, C., & Maldonado, C. (2006). Riqueza de plantas vasculares. *Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, Plural Editores, La Paz.*
- León, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., & Navarrete, H. (2011). *Libro Rojo de Las Plantas Endémicas Del Ecuador, Segunda Edición* (Vol. 2). Quito Ecuador
- López Aguilar, I., Chagollan Amaral, F., Del Campo Amezcua, J. M., García Reynaga, R., Contreras García, I., & García Vargas, R. (2006). Ecología. *Ciudad de México: Umbral.*
- López, P., & Lenin, Y. (2019). *Efectos de las perturbaciones sobre la estructura y composición del bosque seco tropical en tres sitios de la parroquia Membrillar.* Jipijapa-UNESUM. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1930>
- Louman, B. (2001). *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central* (Vol. 46): CATIE.
- MAE. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental* (Vol. 1). Quito-Ecuador: Subsecretaría de Patrimonio Natural.
- Maia, V. A., de Souza, C. R., de Aguiar-Campos, N., Fagundes, N. C. A., Santos, A. B. M., de Paula, G. G. P., . . . dos Santos, R. M. (2020). Interactions between climate and soil shape tree community assembly and above-ground woody biomass of tropical dry forests. *Forest Ecology and Management*, 474, 118348. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118348>
- Manchego CE, Hildebrandt P, Cueva J, Espinosa CI, Stimm B, Günter S (2017) Climate change versus deforestation: Implications for tree species distribution in the dry forests of southern Ecuador. *PLoS ONE* 12(12): e0190092. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190092>
- Mancina González, C. A., & Cruz Flores, D. D. (2017). Diversidad biológica de Cuba. Métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas: Editora Agencia de medio Ambiente (AMA).
- Marzocca, A. (1985). *Nociones básicas de taxonomía vegetal*: Iica.
- Melo, O., & Vargas, R. (2003). Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. *Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia*, 235.
- Navas Ríos, G., & Pacheco, B. (2002). Caracterización y usos potenciales de especies vegetales de un bosque de galería secundario: municipio de Fuente de Oro, Meta.

- Neill, D., & León-Yáñez, S. (1999). En Catálogo de plantas vasculares del Ecuador: Saint Louis Missouri.
- Neill, D., & Ulloa, C. U. (2011). *Adiciones a la flora del Ecuador: segundo suplemento; 2005-2010*: Fundación Jatun Sacha.
- Orozco, L., & Brumer, C. (2002). Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. *Turrialba, Costa Rica*. 264p.
- Palacios, W. A. (2002). *Guía para estudios de flora y vegetación*: Fundación Jatun Sacha/Programa SUR.
- Palacios, W. A. (2016). *Árboles del Ecuador* (E. UTN Ed. Vol. 1). Ibarra Ecuador: Editorial UTN.
- Paredes, G. E. D., Vásquez-Díaz, C., Tesén-Núñez, F., Esquerre-Ibañez, B., Da-Silva, F. Z., & Rojas-Idrogo, C. (2020). Vegetación arbórea del Cerro Tres Puntas de Pilasca, (Salas-Motupe), Lambayeque, Perú. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(58). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i58.549>
- Picapietra, G., & Acciaresi, H. A. (2018). *Relación entre el hábito de crecimiento y las estructuras aéreas vegetativas y reproductivas de Capin (Echinochloa colona)*. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/4416>
- Quijas, S., Romero-Duque, L. P., Trilleras, J. M., Conti, G., Kolb, M., Brignone, E., & Dellafiore, C. (2019). Linking biodiversity, ecosystem services, and beneficiaries of tropical dry forests of Latin America: Review and new perspectives. *Ecosystem Services*, 36, 100909. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100909>
- Rangel, O., & Lozano, G. (1986). Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el volcán del Puracé. *Caldasia*, 503-547. <https://www.jstor.org/stable/23641447>
- Rivero, A. (2020). Diversidad y distribución de los endemismos de Asteraceae (Compositae) en la Flora del Ecuador. *Collectanea Botanica*, 39, 001. <https://doi.org/10.3989/collectbot.2020.v39.001>
- Rivero, C., & Corzo, E. A. (2017). Analysis of Deforestation in Forest Ecosystems of the Pacoche Wildlife Refuge, Manabí Manta, Ecuador. *Revista de Investigación*, 41(92), 74-94. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S101029142017000300005&lng=es&tlng=es.

- Rodríguez, B., Sánchez, J., & Villarreal, D. (2015). Dinámica de los servicios ambientales de los bosques secos deciduos del Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 1(1), 62-74. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v1i1.40>.
- Salmerón, A., Geada, G., & Fagilde, M. d. C. (2017). Propuesta de un índice de diversidad funcional: Aplicación a un bosque semidecuido micrófilo de Cuba Oriental. *Bosque (Valdivia)*, 38(3), 457-466. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002017000300003>
- SENPLADES. (2014). Plan Nacional del Buen Vivir 2014-2017: Quito: SENPLADES.
- Sierra, R., Cerón, C., Palacios, W., & Valencia, R. (1999). El mapa de vegetación del Ecuador continental. *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*, 120-139.
- Ulloa, X. A., & Endara, A. (2016). Diversity of vascular flora at Andino´s Choco area in Selva Virgen. *Enfoque UTE*, 7(2), 82-96. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n2.97>.
- Utreras, R., Fierro, L., & Viteri, C. (2017). "Sostenibilidad Fiscal y Biodiversidad del Ecuador.". *Polémika*, 5(12). <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/polemika/article/view/957>
- Valdez M., Carlos Gerardo, Guzmán L., Marco Antonio, Valdés G., Arcadio, Forougbakhch P., Rahim, Alvarado V., Marco Antonio, & Rocha E., Alejandra. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1674-1682. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32135>
- Valencia, R. (2000). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*: Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Vallejo, M. I., Álvarez, E., Devia, W., Galeano, G., Londoño, A. C., & López, R. (2005). *Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia*: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Villalobos, V. B. (2019). Variación en composición y estructura de la vegetación leñosa de un bosque húmedo premontano transición seca, debido a la actividad agrícola y ganadera. *UNED Research Journal*, 11(2), 24-37. <http://dx.doi.org/10.22458/urj.v11i2.2293>
- Yandún, C. A. (2015). *Estudio etnobotánico en la comunidad San Francisco, parroquia la Carolina Imbabura para potenciar el conocimiento de los recursos florísticos locales*.(Tesis de grado) Universidad Técnica del Norte, Ibarra. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4331>

- Yautibug, W. A., & Zambrano, K. L. (2019). *Extracción de aceite esencial del árbol de palo santo (Bursera Graveolens) y su aplicación culinaria*. Universidad de Guayaquil. (Tesis de grado). Facultad de Ingeniería Química. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/42180>
- Zapata, J. N. (2019). *Composición y estructura de epífitas vasculares en un gradiente altitudinal en un Bosque Montano Alto, Imbabura, Ecuador*. (Tesis de grado), PUCE-Quito. <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/17930>

ANEXOS

Anexo 1

Formato establecido para la carta de consentimiento informado.

Consentimiento Informado para Participantes de Investigación

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de esta, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por Juan Carlos Chimarro Cumbal, de la Universidad Técnica del Norte. La meta de este estudio es, conocer los diferentes usos probables que presentan las siete especies más abundantes en el bosque de la comunidad El Rosal.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una entrevista. Esto tomará aproximadamente cinco minutos de su tiempo. Lo que se converse durante esta entrevista será grabará, de modo que el investigador pueda transcribir después las ideas que usted haya expresado.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario y a la entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas. Una vez transcritas las entrevistas, las grabaciones serán destruidas.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parece incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Desde ya le agradecemos su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por Juan Carlos Chimarro Cumbal. He sido informado (a) de que la meta de este estudio es: Conocer los usos que hace uso en el bosque de la comunidad El Rosal.

Me han indicado también que tendré que responder cuestionarios y preguntas en una entrevista, lo cual tomará aproximadamente cinco minutos.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a Juan Chamarro al teléfono 0987173829.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puede pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar a Juan Carlos Chamarro al teléfono anteriormente mencionado.

Nombre del Participante	Firma del Participante	Fecha
(en letras de imprenta)		

Anexo 2

Formato de entrevista para conocer los usos de las especies vegetales del bosque seco BmMn01 en la comunidad El Rosal, La concepción, Mira.

Objetivo de la entrevista: Conocer los diferentes usos probables que presentan las siete especies más abundantes en el bosque de la comunidad El Rosal.

Datos generales del entrevistado

Se registrará los mismos a partir del carácter voluntario del aporte por parte del entrevistado.

Nombre:

Edad:

Sexo:

Preguntas

¿Conoce usted las especies de plantas con la que cuenta el bosque en su comunidad? Por ejemplo:

Especie	Si	No	Otras Especies
Espino			
Tachuelo			
Hoyuelo			
Mosquera			
Cactus			
Hoja blanca			
Pasto			

¿Cuáles son los usos que usted le da a las plantas del bosque seco en la comunidad?

Especie/Usos	Al	C	Co	Me	Am	Cu	As	Fo
Espino								
Mosquera								
Tachuelo								
China cache								
Hoyuelo								

Hoja blanca								
Pasto								
Cactus								
Otros								

¿Qué otros usos se les puede dar a las plantas citadas anteriormente?

¿Para usted qué especies de plantas considera son de mayor importancia con respecto a su utilización?

Anexo 3

Tabla de especies registradas en campo, descritas con respecto al autor, género y familia al que pertenecen.

Especie	Autor	Género	Familia	Hábito
<i>Alternanthera porrigens</i>	(Jacq.) Kuntze	Alternanthera	Amaranthaceae	Arbusto
<i>Alternanthera truxillensis</i>	Kunth	Alternanthera	Amaranthaceae	Arbusto
<i>Tecoma stans</i>	(L.) Juss. ex Kunth	Tecoma	Bignoniaceae	Arbusto
<i>Tournefortia bicolor</i>	Sw.	Tournefortia	Boraginaceae	Liana
<i>Racinaea fraseri</i>	(Baker) M.A. Spencer & L.B. Sm.	Racinaea	Bromeliaceae	Epífita
<i>Tillandsia lajensis</i>	André	Tillandsia	Bromeliaceae	Epífita
<i>Tillandsia recurvata</i>	(L.) L.	Tillandsia	Bromeliaceae	Epífita
<i>Bursera graveolens</i>	(Kunth) Triana & Planch.	Bursera	Burseraceae	Árbol
<i>Opuntia pubescens</i>	H.L.Wendl. ex Pfeiff.	Opuntia	Cactaceae	Suculenta
<i>Cleistocactus sepium</i>	(Kunth) A.Weber	Cleistocactus	Cactaceae	Suculenta
<i>Opuntia cylindrica</i>	(Lam.) DC.	Opuntia	Cactaceae	Suculenta
<i>Commelina diffusa</i>	Burm.f.	Commelina	Commelinaceae	Hierba
<i>Kingianthus paniculatus</i>	(Turcz.) H.Rob.	Kingianthus	Compositae	Arbusto
<i>Bidens andicola</i>	Kunth	Bidens	Compositae	Hierba
<i>Onoseris hyssopifolia</i>	Kunth	Onoseris	Compositae	Hierba
<i>Pappobolus imbaburensis</i>	(Hieron.) Panero	Pappobolus	Compositae	Hierba
<i>Parthenium hysterophorus</i>	L.	Parthenium	Compositae	Hierba
<i>Echeveria quitensis</i>	(Kunth) Lindl.	Echeveria	Crassulaceae	Suculenta
<i>Bryophyllum pinnatum</i>	(Lam.) Oken	Bryophyllum	Crassulaceae	Suculenta
<i>Cucumis dipsaceus</i>	(Jacq.) Sw.	Cucumis	Cucurbitaceae	Liana
<i>Croton menthodoros</i>	Benth.	Croton	Euphorbiaceae	Arbusto
<i>Jatropha gossypifolia</i>	L.	Jatropha	Euphorbiaceae	Arbusto
<i>Dalea coerulea</i>	(L.f.) Schinz & Thell.	Dalea	Fabaceae	Arbusto
<i>Indigofera suffruticosa</i>	Mill.	Indigofera	Fabaceae	Hierba

<i>Vachellia macracantha</i>	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	Vachellia	Fabaceae	Árbol
<i>Sida cordifolia</i>	L.	Sida	Malvaceae	Arbusto
<i>Byttneria ovata</i>	Lam.	Byttneria	Malvaceae	Hierba
<i>Abutilon ibarrense</i>	Kunth	Abutilon	Malvaceae	Arbusto
<i>Aristida adscensionis</i>	L.	Aristida	Poaceae	Hierba
<i>Pappophorum pappiferum</i>	(Lam.) Kuntze	Pappophorum	Poaceae	Hierba
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Hochst. ex Chiov.	Pennisetum	Poaceae	Hierba
<i>Zanthoxylum fagara</i>	(L.) Sarg.	Zanthoxylum	Rutaceae	Arbusto
<i>Dodonaea viscosa</i>	(L.) Jacq.	Dodonaea	Sapindaceae	Arbusto
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	L.	Cardiospermum	Sapindaceae	Liana
<i>Solanum nigrescens</i>	M. Martens & Galeotti	Solanum	Solanaceae	Arbusto
<i>Capsicum rhomboideum</i>	(Dunal) Kuntze	Capsicum	Solanaceae	Arbusto
<i>Lycianthes lycioides</i>	(L.) Hassl.	Lycianthes	Solanaceae	Arbusto
<i>Talinum paniculatum</i>	(Jacq.) Gaertn.	Talinum	Talinaceae	Hierba
<i>Lantana rugosa</i>	Moldenke	Lantana	Verbenaceae	Arbusto
<i>Aloysia scorodonioides</i>	(Kunth) Cham.	Aloysia	Verbenaceae	Hierba