

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
FORESTAL



T E S I S

DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UNA ÁREA DE BOSQUE
SECO DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE SAN GREGORIO, SAN
MIGUEL, CAJAMARCA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO FORESTAL

Presentado por el Bachiller:

ERIK MARINO FUENTES VELARDE

Asesor:

Ing. LUIS DÁVILA ESTELA

CAJAMARCA - PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Norte de la Universidad Peruana
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, a los **dieciocho** días del mes de **noviembre** del Año dos mil diecinueve, se reunieron en el ambiente 2C-211 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designados por Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N°338-2019-FCA-UNC, Fecha 12 de junio del 2019, con el objeto de Evaluar la sustentación de la Tesis titulada: **“DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UNA ÁREA DE BOSQUE SECO DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE SAN GREGORIO, SAN MIGUEL, CAJAMARCA”**, la misma que fue sustentada por el Bach. En Ciencias Forestales **ERIK MARINO FUENTES VELARDE**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las **nueve** horas y **veinte** minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo de Tesis, la formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado, el Presidente anunció la **aprobación** por **unanimidad** con el calificativo de **CATORCE (14)**. Por lo tanto, el graduado queda expedita para que se le expida el **Título Profesional** correspondiente.

A las **once** horas y **cinco** minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca, **18 de noviembre** del 2019

Ing. Honorio Sangay Martos
PRESIDENTE

Ing. Oscar Sáenz Narro
SECRETARIO

Ing. Andrés Lozano Lozano
VOCAL

Ing. Luis Dávila Estela
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres, Eloy Fuentes Ruiz y Digna Velarde Castro, por su trabajo, sacrificio y su apoyo incondicional, porque creyeron en mí, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, hoy puedo ver alcanzada mi meta, va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mis hermanos Edson, Eunice y Brenner, abuelita Clemencia Castro, y Gladis por su apoyo y consejos.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor y amigo, Ing. Luis Dávila Estela, por su gran aporte y por darme las facilidades y herramientas para la culminación de esta investigación.

A mi jurado, Ing. Honorio Sangay Martos, Ing. Andrés Lozano Lozano e Ing. Oscar Sáenz Narro, por sus aportes y comentarios para la culminación de esta investigación.

Mi eterno agradecimiento a la junta directiva de la Comunidad Campesina de San Gregorio (2018-2019) y en especial al Sr. Hermes Díaz Villoslada (presidente de la comunidad) y Sra. Hirma Dávila Alva (alcaldesa del centro poblado Casa Blanca) por darme las facilidades para ingresar al territorio comunal y poder culminar el trabajo de campo.

Asimismo, agradecer al Ing. Elvis Allauja Salazar, de la ONG Naturaleza y Cultura Internacional, por motivarme a trabajar en los bosques secos de esta comunidad y apoyarme durante las salidas de campo.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Hipótesis de la investigación	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.2. Bases teóricas	5
2.2.1. Bosques secos en el Neotrópico	5
2.2.2. Bosques secos en el Perú	6
2.2.3. Bosques secos en la región Cajamarca	9
2.2.4. Conceptos relacionados a la diversidad, composición y estructura de un bosque.....	11
2.3. Bases metodológicas.....	18
2.3.1. Transectos variables.....	18
2.3.2. Método de transectos de décima de hectárea (0.1 ha o 1000 m ²)	18
2.3.3. Parcela de una hectárea.....	19

III.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1.	Ubicación del área de la investigación.....	20
3.2.	Accesibilidad.....	20
3.3.	Fisiografía y climatología	20
3.4.	Zona ecológica	22
3.5.	Materiales	22
3.6.	Metodología	22
3.6.1.	Trabajo en campo.....	22
3.6.2.	Trabajo de laboratorio.....	23
3.6.3.	Trabajo de gabinete.....	23
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1.	Determinación de la diversidad florística	29
4.1.2.	Cociente de mezcla	32
4.1.3.	Curva especies – área.....	32
4.2.	Análisis de la composición florística	33
4.3.	Análisis de la estructura.....	35
4.3.1.	Estructura horizontal.....	35
4.3.2.	Estructura vertical	39
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	44
VII.	ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁG.
Tabla 1. Índices de diversidad florística	30
Tabla 2. Comparación de los índices de diversidad florística de investigaciones en bosques secos y el área de evaluada.....	31
Tabla 3. Especies identificadas en el bosque seco de la comunidad de San Gregorio – Sector El Marrufo.....	34
Tabla 4. Especies a nivel de estratos del bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo.....	41
Tabla 5. Posición sociológica de las especies del bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1. Distribución de BTES en el Perú.....	8
Figura 2. Mapa de ubicación del área de investigación.....	21
Figura 3. Curva de acumulación especie-área para individuos con DAP mayor o igual a 2.5 cm muestreados en 0.1 hectárea.....	33
Figura 4. Abundancia relativa de especies en el bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo.....	35
Figura 5. Frecuencia relativa de especies en el bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo.....	36
Figura 6. Dominancia relativa en base al área basal de las especies registradas en el bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo.....	37
Figura 7. Índice de valor de importancia en el bosque seco de la comunidad campesina San Gregorio-Sector El Marrufo.....	38
Figura 8. Clases diamétricas en el bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo.....	39
Figura 9. Clases altimétricas del bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo.....	40

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁG.
Anexo 1. Índice de valor de importancia en el bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo.....	50
Anexo 2. Especies registradas en los 10 transectos.....	51
Anexo 3. Panel fotográfico.....	63

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en el sector El Marrufo de la Comunidad Campesina de San Gregorio, distrito de Nanchoc, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca, con el objetivo de caracterizar los aspectos florísticos de la vegetación leñosa y estructura de un área de bosque seco; para lo cual se establecieron 10 transectos de 2 x 50 m, censando individuos cuya circunferencia a la altura del pecho (CAP) fue mayor a 7.854 cm, esta fue medida mediante una cinta métrica y la altura fue medida con el Hipsómetro de Suunto. Se colectaron muestras botánicas de los individuos censados y fueron trasladadas al Laboratorio de Dendrología de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Cajamarca, para su herborización e identificación. Se reportan 9 especies distribuidas en 9 géneros y 6 familias, siendo Capparaceae y Fabaceae las más diversas. Los índices de diversidad de Margalef (1.24), diversidad de Simpson (0.58) y Shannon – Wiener (1.12) reflejan una baja diversidad para el área de estudio. Las especies con mayor índice de valor de importancia fueron *Loxopterygium huasango* (39.80 %), *Bursera graveolens* (16.73 %) y *Colicodendron scabridum* (13.09 %). La distribución por clases diamétricas se ajusta a una aparente "J" invertida, las alturas variaron entre 1.20 m a 8.10 m, determinando que el 50.74 % de los individuos se encuentran en el piso inferior.

Palabras clave: Composición florística, diversidad florística, estructura horizontal, estructura vertical, índice de valor de importancia, Shannon-Wiener, Margalef, Simpson.

ABSTRACT

This research carried out in the El Marrufo sector of the San Gregorio Peasant Community, district of Nanchoc, province of San Miguel, department of Cajamarca, with the objective of characterizing the floristic aspects of the woody vegetation and structure of a dry forest area; for which 10 transects of 2 x 50 m were established, censusing individuals whose circumference at chest height (CAP) was greater than 7,854 cm, this was measured with a tape measure and the height was measured with the Suunto Hipsometer. Botanical samples were collected from the surveyed individuals and transferred to the Dendrology Laboratory of the Professional Academic School of Forestry Engineering of the National University of Cajamarca, for herbalization and identification. There are 9 species distributed in 9 genera and 6 families, being Capparaceae and Fabaceae the most diverse. The diversity indices of Margalef (1.24), Simpson (0.58) and Shannon - Wiener (1.12) reflect a low diversity for the study area. The species with the highest importance value index were *Loxopterygium huasango* (39.80 %), *Bursera graveolens* (16.73 %) and *Colicodendron scabridum* (13.09 %). The distribution by diameter classes is adjusted to an apparent inverted "J", heights ranged from 1.20 m to 8.10 m, determining that 50.74 % of the individuals are on the lower floor.

Keywords: Floral composition, floristic diversity, horizontal structure, vertical structure, importance value index, Shannon-Wiener, Margalef, Simpson.

I. INTRODUCCIÓN

Los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (BTES) se distribuyen desde el norte de México hasta el sur de Brasil (Miles *et al.* 2006). Estos bosques se caracterizan porque se desarrollan en suelos relativamente fértiles, donde la precipitación es menor a 1 600 mm anuales, y hay una estación seca fuertemente definida de 5 a 6 meses al año, periodo en el que reciben menos de 100 mm de precipitación; asimismo, estos bosques son ecosistemas dominados por árboles mayoritariamente caducifolios durante la estación seca, consecuentemente los procesos ecológicos son estacionales y la productividad primaria neta es menor que en los bosques húmedos, por presentarse solo en la temporada de lluvias (Pennington *et al.* 2000).

Los BTES en el Perú se pueden diferenciar en tres subunidades: BTES Ecuatoriales, el cual comprende zonas costeras de los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad; BTES Interandinos, extendiéndose en los valles de los ríos Huancabamba (Piura), Marañón (Cajamarca, Amazonas, La Libertad, Ancash), Apurímac (Apurímac) y Mantaro (Junín) con algunos remanentes en los valles de Quillabamba y Sandia (Cusco y Puno); BTES Orientales, con un área muy reducida que se encuentra en el departamento de San Martín (Linares-Palomino *et al.* 2003).

El departamento de Cajamarca presenta dos subunidades: BTES Interandinos y BTES Ecuatoriales; esta última, según el Gobierno Regional de Cajamarca (2009) corresponde a la ecorregión Bosques Secos del Pacífico y presenta una extensión de 3 899,18 km², distribuyéndose en las provincias de Chota, Santa Cruz, San Miguel, Contumazá, San Pablo y Cajamarca.

Las investigaciones en los BTES en la región Cajamarca y en especial los de la ecorregión Bosques Secos del Pacífico son escasos, por lo que existe vacíos de información (Talledo 2017). Es por ello que la presente investigación tuvo como finalidad caracterizar la vegetación leñosa y estructura de un área de bosque seco, ubicado en la Comunidad Campesina de San Gregorio.

1.1. Planteamiento del problema

La composición florística y estructura de un bosque está determinada por factores ambientales, la ecología de sus especies y su dinámica con las características del medio donde se desarrollan (Louman 2001); estas características hacen que muchos bosques, sean desconocidos en gran parte, por lo que es urgente un trabajo taxonómico a través de inventarios florísticos.

Durante los últimos años, los bosques secos del Norte del Perú, como otros tipos de bosques, han sido impactados progresivamente para el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas (Linares-Palomino *et al.* 2004). En la actualidad, estos bosques secos remanentes que se encuentran en la vertiente del pacifico no han sido estudiados sobre su diversidad y composición florística, y estructura; tal como es el caso del bosque seco que se encuentra en el sector El Marrufo de la comunidad campesina de San Gregorio. Esta investigación sirve para atender un vacío de información, y busca generar información base que podrá utilizarse como referente para tomar decisiones para la conservación de los recursos forestales por parte de investigadores y conservacionistas.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son las características florísticas y estructurales de un área de bosque seco de la Comunidad Campesina de san Gregorio, San Miguel, Cajamarca?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Caracterizar los aspectos florísticos de un área de bosque seco de la Comunidad Campesina de San Gregorio, San Miguel-Cajamarca.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la diversidad florística.
- Analizar la composición florística.
- Analizar la estructura horizontal y vertical.

1.4. Hipótesis de la investigación

En un área de bosque seco de la Comunidad Campesina de San Gregorio, se presenta una baja diversidad florística, conformada principalmente por las familias Fabaceae, Burseraceae y Capparidaceae.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Leal y Linares (2005), basados en datos de 16 inventarios forestales analizaron los patrones de estructura y diversidad de los bosques secos estacionales de dos áreas de conservación de la Reserva de Biosfera del Noroeste del Perú (el Parque Nacional Cerros de Amotape y la Zona Reservada de Tumbes). La riqueza fue de 85 especies, distribuidas en 58 géneros y 34 familias, registrando mayor cantidad de individuos cerca a quebradas. Asimismo, determinando que la familia Leguminosae es la más representativa y que la estructura forestal está representada por la clásica curva de J-invertida. Siendo las especies con mayor densidad promedio son *Tabebuia bilbergii*, seguido por *Tabebuia chrysantha*, *Terminalia valverdeae* y *Eriotheca discolor*. Adicionalmente menciona que el efecto negativo de la ganadería y tala local radica sobre los estados de conservación de estos bosques.

Aguirre *et al.* (2006) mencionan que, la diversidad de especies leñosas para los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú, se encuentra alrededor de 313 especies (65 familias). De estas, 85 especies están presentes en el denominado matorral seco espinoso, 215 en el bosque seco caducifolio y 198 en el bosque seco semicaducifolio. Asimismo, en el Perú se han registrado 177 especies, de las cuales 74 son endémicas.

Servan (2006), en su investigación sobre la composición florística del estrato arbóreo y arbustivo del hábitat de la pava aliblanca (*Penelope albipennis* Taczanowsky), ubicada en los departamentos de Piura, Lambayeque y Cajamarca, sobre una extensión de 1.6 hectáreas y mediante el establecimiento de transectos Gentry de 0.1 hectáreas; reportó 108 especies leñosas y no leñosas, con un total de 3888 individuos.

Suarez (2009) realizó una investigación en el distrito de Lancones, ubicado al noreste del departamento de Piura, sobre la diversidad alfa de la vegetación y el uso actual del Bosque Seco de Lancones. Se reportó 148 especies vegetales comprendidas en 124 géneros y 48 familias. Las familias con mayor número de especies son Fabaceae con 19 especies, Asteraceae con 13 especies, Poaceae con 10 especies, Malvaceae y Solanaceae con 9 especies.

Rasal *et al.* (2011) realizaron una evaluación sobre las características edáficas y composición florística del bosque estacionalmente seco ubicado en La Menta, provincia de Piura y Tumbes, provincia de Ayabaca. El área de estudio abarcó una extensión aproximada de 6000 hectáreas en un rango altitudinal entre 350 m y 1350 msnm. En cada bosque se muestrearon 5 transectos de 10 x 50 m con intervalos de 20 m, sumando un total de 2500 m². En el bosque La Menta, se registró 18 especies distribuidos en 162 individuos entre árboles y arbustos con un diámetro a la altura del pecho ≥ 1 cm. El bosque de Timbes se registraron 23 especies, sumando un total de 190 individuos. El área basal, por el área evaluada, fue de 128.86 m² para La Menta, destacando *Loxopterygium huasango* con 45.97 m² y 196.63 m² para Timbes, destacando *Erythrina smithiana* con 47.13 m². El Índice de Valor de Importancia, sobre un valor de 300 fue 50 % para *Bursera graveolens* en La Menta y 62 % para *Cordia lutea* en Timbes. El Índice de diversidad de Shannon-Wiener mostró que el bosque La Menta fue de mayor valor que el bosque Timbes, aun cuando presentó menor número de especies y la Matriz de Similitud de Bray y Curtis indicó que ambos bosques tenían un 54.68 % de similitud.

Bullón (2014) realizó un estudio sobre la estructura horizontal de las especies forestales del bosque seco de la comunidad campesina Cury Lagartos, Lancones — Sullana y por medio del establecimiento de transectos (Gentry, 1995) con una longitud de 50 m. y un ancho de banda de 20 m. determinó una densidad poblacional de 177,31 ind/ha, asimismo la especie forestal con mayor densidad e índice de valor de importancia fue *Prosopis pallida* "algarrobo" con 158,46 ind/ha y 208,92 % respectivamente.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Bosques secos en el Neotrópico

El término Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (BTES) fue acuñado por Murphy y Lugo (1995). Estos bosques representan el 42 % de todos los bosques tropicales y subtropicales del mundo; en Centroamérica cubren el 50 % de las áreas boscosas y en Sudamérica el 22 %; asimismo, los ecosistemas de bosques tropicales estacionalmente secos en el Neotrópico están distribuidos

desde el norte de México hasta el sur brasileño y constituyen el 66.7 % de la superficie de los bosques estacionalmente secos del mundo (Miles *et al.* 2006).

Los BTES, comprenden bosques deciduos y semi-deciduos que crecen en áreas tropicales sujetas a una severa estacionalidad climática marcada por un periodo de sequía que se prolonga alrededor de 5 o 6 meses al año y la precipitación media a lo largo de todo el año es inferior a 1600 mm. Consecuentemente los procesos ecológicos son marcadamente estacionales y la productividad primaria solo se da en temporada de lluvia (Pennington *et al.* 2000) y la relación precipitación/evapotranspiración, es menor que 1 (Dirzo *et al.* 2011). Esto determina una de las características más notables de esta formación, donde la fenología distintiva de las plantas está ligada a la pérdida estacional de las hojas y del bosque en general durante la estación seca y una fisionomía de bosque siempre verde a lo largo de la estación lluviosa. La densidad del estrato arbóreo, su diversidad y la continuidad del dosel arbóreo se va perdiendo a medida que el periodo seco se va extendiendo hasta dar paso a lo que se conoce como drylands o tierras secas (Maestre *et al.* 2011).

Los BTES, a pesar de que presenta una extensión considerable y del hecho de que estos ecosistemas soportan una importante población humana, han recibido poca atención científica en comparación con los bosques lluviosos tropicales (Sánchez *et al.* 2005). Según Gentry (1995), el bajo interés para estudiar los BTES se debe a su baja diversidad, puesto que existen entre 50 y 70 especies con diámetro mayor a 2.5 cm en 0.1 hectárea, en comparación con los bosques húmedos, que presenta entre 200 y 250 especies mayores a 2 cm de diámetro en áreas similares.

2.2.2. Bosques secos en el Perú

Linares-Palomino *et al.* (2004), a través de un análisis multivariado aplicado a la composición de los BTES en el Perú, menciona que, se puede diferenciar tres subunidades:

1. Subunidad de Bosque Estacionalmente Seco Ecuatorial:

Esta subunidad presenta una extensión aproximadamente de 3'230,363 hectáreas y comprende alrededor del 58 % de los bosques secos en el Perú, siendo la subunidad de mayor extensión. Estos bosques se distribuyen en los departamentos de Tumbes, Piura, Cajamarca y Lambayeque, con algunos pequeños restos en La Libertad, y forma una unidad continua con los bosques estacionalmente secos del Ecuador. Además, esta subunidad probablemente es la menos fragmentada y destruida debido a la presencia de diferentes áreas naturales protegidas.

Así mismo, se puede distinguir dos tipos de vegetación en esta subunidad: Los Bosques Estacionalmente Secos de llanura; que se encuentran generalmente ubicados cerca de la costa y a altitudes por debajo de los 600 msnm, con densidad y riqueza de especies bajas (alrededor de 6 especies arbóreas con DAP > 10 cm por hectárea), conformada principalmente por *Prosopis pallida* y algunas cactáceas. Y los Bosques Estacionalmente Secos de montaña; ubicándose sobre la vertiente y cadenas occidentales de los Andes por encima de los 700 msnm hasta llegar a 1800 msnm. La densidad y riqueza de estos bosques es mucho más alta (alrededor de 20 especies arbóreas con DAP > 10 cm por hectárea). Las especies características son *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii*, *Eriotheca discolor* y *Terminalia valverdeae*.

2. Subunidad de Bosque Estacionalmente Seco Interandino

Esta subunidad posee un área estimada de 3,106 km² y se distribuye en un rango altitudinal que varía desde los 500 hasta 2500 msnm, y están compuestos por fragmentos de bosque estacionalmente seco en laderas de los valles de los ríos Huancabamba, Marañón, Apurímac y Mantaro principalmente, pero también existen algunos remanentes que se encuentran localizados en los valles de Cusco (Quillabamba) y Puno (Sandía). Estos bosques registran 184 especies de plantas leñosas, de las cuales 69 son endémicas de Perú y solo 10 especies endémicas de Ecuador y Perú, y que en muchos casos son poco frecuentes y altamente amenazadas.

3. Subunidad de Bosque Estacionalmente Seco Oriental

Reátegui (2003) menciona que esta subunidad se encuentra en los alrededores de la zona de Tarapoto, con una extensión de 528 km². La composición florística de estos bosques es única, y es difícil relacionarla con otras formaciones de bosques estacionalmente secos en la región. Linares-Palomino *et al.* (2003) y Bridgewater *et al.* (2003) documentan que existe una similitud muy baja de los bosques de esta región en comparación con otros bosques estacionales en la costa de Ecuador-Perú y de los Andes peruanos. Bridgewater *et al.* (2003) reportan tres especies endémicas, restringidas al área de Tarapoto, en una parcela de 0.2 ha (*Schinopsis peruviana*, *Trichiliaulei* y *Triplaris peruviana*); fuera de la parcela se reporta las siguientes especies endémicas: *Platymiscium gracile*, *Lecointea cf. peruviana* e *Inga tenuicalyx*.

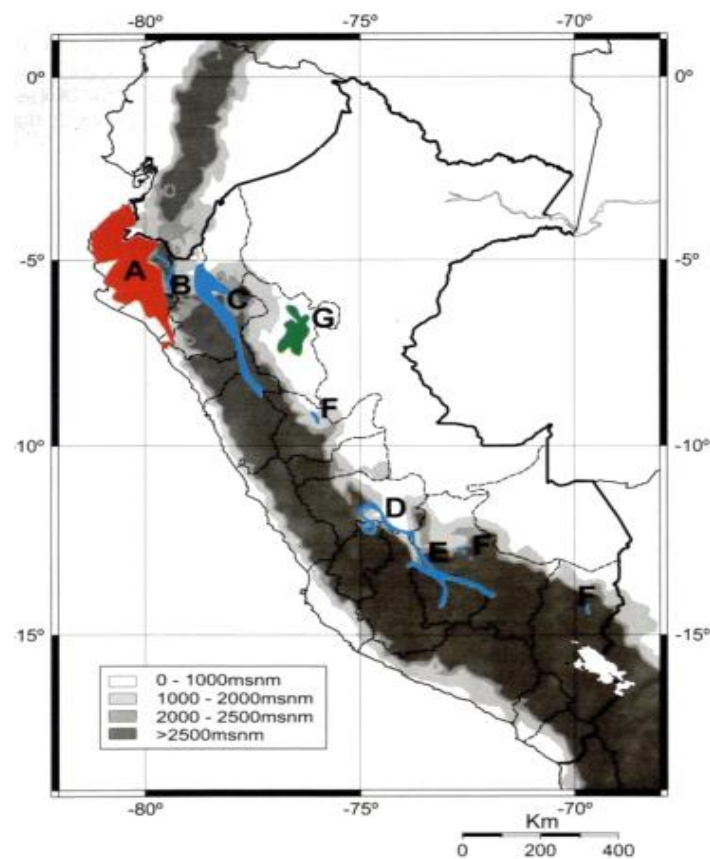


Figura 1. Distribución de BTES en el Perú. Código de Colección: rojo (A) = BTES Ecuatoriales; azul = BTES Interandinos, B = Huancabamba, C = Marañón, D = Mantaro, E = Apurímac, F = Remanentes menores; verde (G) = BTES Orientales. Fuente: Linares-Palomino, 2004.

2.2.3. Bosques secos en la región Cajamarca

Según la CDC-UNALM (2006), en la región Cajamarca existen dos ecorregiones de bosques secos, una de ellas se encuentra en el valle del río Marañón en la vertiente oriental denominado como los Bosques Secos del Marañón y la otra ecorregión son los Bosques secos de Piura y Tumbes; esta última se encuentra en la costa norte del país, entre el Océano Pacífico y la vertiente occidental de los Andes. Por otro lado, estos bosques presentan especies adaptadas a condiciones áridas como *Ceiba trichistandra*, especie endémica de la región o el algarrobal dominado por *Prosopis sp.* Otras especies dominantes de la región son: papelillo (*Bougainvillea sp.*), overo (*Cordia lutea*), hualtaco (*Loxopterygium huasango*), palo santo (*Bursera graveolens*), guayacán (*Tabebuia billbergii*), ébano (*Ziziphus thyrsoiflora*), charán (*Caesalpinia corymbosa*), sapote (*Capparis scabrida*), pasayo (*Eriotheca discolor*), angolo (*Pithecellobium multiflorum*) y almendro (*Geoffroya striata*).

La ecorregión de los Bosques Secos de Piura y Tumbes y el bosque seco ecuatoriano ha sido definida como una única región fitogeográfica denominada Ecuatorial del Pacífico (Peralvo *et al.* 2007). Esta región es una de las zonas de endemismo más importante en el mundo (Davis *et al.* 1997). Esta característica ha determinado que esta área junto con los bosques del Chocó colombiano y ecuatoriano conformaran el denominado “Tumbes-Chocó-Magdalena Hotspot” (Mittermeier *et al.* 2005). Además, en esta zona confluye la denominada “Región Tumbesina” que es una de las Áreas de Endemismo de Aves (EBAs) más importantes y amenazadas de todas las EBAs a nivel global.

La ecorregión de los bosques secos del pacífico en la región Cajamarca se distribuye en las provincias de Chota, Santa Cruz, San Miguel, San Pablo, Contumazá y Cajamarca, con una extensión de 389,932.55 hectáreas. Estos bosques presentan un 70 % de cobertura vegetal natural. Las provincias más intervenidas en este ecosistema son Contumazá y San Pablo, con un 40 % de intervención del bosque seco. La provincia que presenta menor intervención es Contumazá con el 85 % de cobertura vegetal de bosque seco. Este ecosistema no está protegido actualmente por ningún área de conservación de categoría nacional o local (Gobierno Regional de Cajamarca 2009). En la actualidad han

sido poco estudiados a nivel de diversidad biológica por lo que existe vacíos de información.

Existen diferentes sistemas para clasificar la vegetación del bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio:

Según el mapa de ecorregiones del Perú (CDC 2006 y GORE Cajamarca 2009), la región Cajamarca presenta la ecorregión Bosques del Pacífico y se distribuye entre los 500 y 1500 msnm y se encuentra en la vertiente occidental de los Andes, ocupando 3 899,18 km².

El Mapa ecológico (INRENA 1995) clasifica la vegetación en base a parámetros climáticos (temperatura precipitación y humedad) y de latitud, empleando unidades denominadas zonas de vida; existiendo en la región Cajamarca matorral desértico Tropical, monte espinoso Premontano Tropical, bosque seco Premontano Tropical y bosque seco Montano Bajo Tropical.

El mapa Nacional de ecosistemas menciona que la zona costera de la región Cajamarca está conformada por dos ecosistemas (1) Bosque estacionalmente seco de llanura (Bes-II) y (2) bosque estacionalmente seco de colina y montaña (Bes-cm). El primero se caracteriza por ser un ecosistema subárido caducifolio, homogéneo y extenso dominado por árboles espaciados de *Prosopis pallida* y *P. limensis* "algarrobo". La fisonomía general corresponde a bosque de hasta 5 - 8 metros con arbustos y herbazal efímero. Y el segundo ecosistema se caracteriza por ser generalmente caducifolio, de clima semiárido con precipitación estacional y escasa, con alta variación interanual. La fisonomía corresponde a bosque seco estacional semidenso con altura de dosel o cúpula de árboles de hasta 8 a 12 metros, con sotobosque de herbazal efímero, arbustos y cactáceas (MINAM 2018).

Florísticamente estos bosques son menos ricos que los bosques de latitudes templadas, representado en su mayor parte por especies de las familias Capparidaceae, Cactaceae y Fabaceae, siendo esta última la familia más dominante, ya que está representada por un gran número de géneros y especies con abundancias muy elevadas a nivel local (Gentry 1995, Linares y Ponce 2005).

2.2.4. Conceptos relacionados a la diversidad, composición y estructura de un bosque

2.2.4.1. Caracterización de comunidades arbóreas

Louman *et al.* (2001) mencionan que, una comunidad de árboles puede ser caracterizada por su diversidad, composición florística (número de familias, géneros, y especies endémicas y raras) y su estructura. Esta última comprende la distribución de las especies en un espacio, a través de un componente vertical (alturas de los árboles) y horizontal, permitiendo determinar la distribución diamétrica y área basal, así como también describir la frecuencia, abundancia y dominancia relativas y absolutas de las especies evaluadas.

2.2.4.2. Diversidad de especies

La diversidad de especies o variabilidad taxonómica se basa en la definición de especie. Se llama especie al conjunto de individuos que presentan las mismas características morfológicas y con atributos que las diferencias de otras; además de poseer la capacidad de reproducirse entre sí y cuya descendencia es fértil. La diversidad de especies por ser el parámetro más fácil de usar, es el indicador que más se usa para medir la diversidad biológica en una localización dada (Pedroni y Morera 2002).

Por otro lado, se debe diferenciar entre riqueza y diversidad florística; se denomina riqueza al número total de especies de cualquier tamaño y forma de vida en un área determinada, mientras que, la diversidad florística se refiere a la distribución de los individuos entre el total de especies presentes y es un indicador de intensidad de mezcla del bosque, este valor depende del límite mínimo de medición y la referencia del área. Esta diversidad se evalúa a través del cociente de mezcla que es el resultado de la división del total de individuos encontrados entre el número de especies encontradas (Manzanero 1999).

Whittaker (1972) menciona que, para comprender los cambios de la diversidad biológica en un territorio, la separación de los conceptos de diversidad alfa, beta y gamma es de gran utilidad

A. Diversidad alfa o diversidad local: es el número de especies en áreas pequeñas de hábitat relativamente uniforme (Reynel *et al.* 2013). En el mismo sentido Moreno (2001) menciona que, la diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea.

Se debe entender que la diversidad alfa es el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes especies dentro de un hábitat particular, entonces un simple conteo del número de especies de un sitio (índices de riqueza específica) sería suficiente para describir la diversidad alfa, sin necesidad de una evaluación del valor de importancia de cada especie dentro de la comunidad (Moreno 2001).

Moreno (2001) menciona que, el análisis de la diversidad alfa en sus diversos aspectos, se pueden realizar a través de los siguientes índices:

a.1. Riqueza específica (S)

Número total de especies obtenido por un censo de la comunidad.

a.2. Índice de diversidad de Margalef

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, es decir relaciona el número de especies de acuerdo con número total de individuos. Este índice puede tomar valores entre 2 (baja diversidad) y 5 (alta diversidad).

$$DMg = S - 1/\ln N$$

a.3. Índice de Simpson

Este índice, manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes.

$$D = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Toma valores entre 0 y 1. Por ser inversamente proporcional a la diversidad, suele expresarse como el complemento (1-D) o el inverso (1/D) de D.

a.4. Índice de Shannon-Wiener

Este índice contempla la cantidad de especies presentes en un área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies; por lo que, mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección.

Este índice se representa normalmente como H y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Sin embargo, en ocasiones puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio (Moreno 2001).

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

a.5. Curva especies-área

También se conoce como curva de acumulación de especies, y se construye a partir de la relación entre el número de especies observadas en forma acumulada sobre una serie de unidades de muestreo o sub parcelas. Es de gran utilidad para realizar comparaciones de la riqueza de especies entre diferentes tipos de bosque, siempre y cuando los muestreos tengan áreas equivalentes y las categorías mínimas de medición sean iguales (Lamprecht 1990).

2.2.4.3. Composición florística del bosque

La composición florística se entiende como la enumeración de las especies de plantas presentes en un lugar, teniendo en cuenta su densidad, distribución y biomasa; lo cual permite su comprensión y comparación (Cano y Stevenson 2009). En el mismo sentido Louman (2001) menciona que, la composición florística de un bosque está determinada tanto por factores ambientales (posición geográfica, clima, suelos y topografía) como por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies; principalmente por el número de familias, géneros, y especies endémicas y raras.

2.2.4.4. Estructura del bosque

La evaluación de la estructura de un área boscosa busca entender cómo están distribuidos espacialmente (tanto vertical como horizontal) los individuos de las especies (Lamprecht 1990).

A. Estructura horizontal

La estructura horizontal se refiere al acomodo espacial de los individuos, y puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies:

a.1. Densidad o abundancia

La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia u ocupación que tiene una planta, pudiendo existir densidades normales, sobre densos y sub densos. La densidad puede ser absoluta (A) al sumar el número de individuos de las especies por unidad de área; por otro lado, la densidad relativa (Ar) se expresa a través del número de individuos por especie (N) entre el número total de individuos (A) por cien ($Ar = N/A * 100$).

a.2. Frecuencia

La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar un atributo (por ejemplo, una especie) en una unidad muestral, es decir el grado de dispersión de esta, y puede ser frecuencia absoluta o relativa.

La frecuencia absoluta (Fa) se determina mediante el número de parcelas en que está presente una especie:

$$Fa = Pi / Pt$$

Donde:

Fa: frecuencia absoluta

Pi: N° de parcelas en que la especie i está presente

Pt: Número total de parcelas

Frecuencia relativa

La frecuencia relativa es la suma total de las frecuencias absolutas de una parcela, es decir, indica el porcentaje de ocurrencia de una especie en relación a las demás, y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Fr = (Fa / \Sigma Fa) * 100$$

Fr: frecuencia relativa

Fa: frecuencia absoluta

Σ Fa: sumatoria de frecuencias absolutas

a.3. Dominancia

Es la expresión del espacio ocupado por alguna planta, y se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. A causa de la estructura vertical compleja de los bosques, la determinación de las proyecciones de las copas resulta complicado, trabajosa y en algunos casos imposible realizar. Por ello generalmente éstas no son evaluadas, sino se emplea las áreas basales, calculadas como sustituto de los verdaderos valores de dominancia.

$$\text{Dominancia absoluta (Da)} = g_i$$

Donde:

g_i : área basal en m^2 de la i ésima especie

$$\text{Dominancia relativa (Dr)} = (D_{ai} / G) * 100$$

Dónde:

D_{ai} : dominancia absoluta

G: área basal total de las especies encontradas

a.4. Índice de valor de importancia (IVI)

La sumatoria de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa, permite determinar el índice de valor de importancia, la cual permite describir la comunidad vegetal en el presente y da una referencia aproximada de cómo es la estructura horizontal del bosque permitiendo determinar el peso ecológico de cada especie o familia dentro de un área determinada e identificar aquellas que por su escasez son más sensibles a perturbaciones.

Se calcula en base a la fórmula siguiente:

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

Dónde:

IVI = índice de valor de importancia

Ar = Abundancia relativa

Fr = frecuencia relativa

Dr = dominancia relativa

a.5. Distribución de diamétrica

El análisis de la distribución por clases diamétricas para las diferentes especies arbóreas de una masa forestal permite evaluar su estado ecológico y de conservación; en particular permite detectar la falta de regeneración o bien el envejecimiento de estas masas forestales (Ajbilou *et al.* 2003)

B. Estructura vertical

La estructura vertical se define como la distribución de los individuos a lo alto del perfil del bosque. Esta estructura responde a las características de las especies que lo componen y a las condiciones microclimáticas presentes en las diferentes alturas del perfil (Acosta *et al.* 2006).

b.1. Clases de altura

Este análisis se puede realizar por medio de la distribución del número de individuos por clase de altura. Las clases de altura se definen según las categorías de IUFRO (1968) citado por Lamprecht (1990):

- Piso superior (altura > 2/3 de la altura superior)
- Piso medio (entre 2/3 y 1/3 de la altura superior)
- Piso inferior (altura < 1/3 de la altura superior)

b.2. Posición sociológica

La Posición Sociológica es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos substratos de la vegetación y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos; distinguiéndose tres substratos: superior, medio e inferior (Acosta *et al.* 2006).

El valor fitosociológico a cada subestrato, se obtiene dividiendo el número de individuos en el subestrato, por el número total de individuos de todas las especies (Finol 1971). Por otro lado, las especies que poseen una posición sociológica regular son aquellas que presentan un número de individuos mayor o igual a los demás subestratos.

$$VF = n/N$$

Dónde:

VF: valor Fitosociológico del sub-estrato

N: número de individuos del sub-estrato

N: número total de individuos de todas las especies

Para calcular el valor absoluto de la posición sociológica de una especie, se suman sus valores fitosociológicos en cada sub-estrato, el cual se obtiene efectuando el producto del valor fitosociológico del estrato considerado por el N^o de individuos de la especie en ese mismo estrato.

$$PSA = VF(i)*n(i) + VF(m)*n(m) + VF(s)*n(s)$$

Dónde:

PSA: posición sociológica absoluta

VF: valor fitosociológico del sub-estrato

N: número de individuos de cada especie

i: inferior; m: medio; s: superior

La posición sociológica relativa (PSr) de cada especie, se expresa como porcentaje sobre la sumatoria total de los valores absolutos:

$$PSr = (PSa / \sum PSa) * 100$$

Donde:

PSr: posición sociológica relativa

PSa: posición sociológica absoluta

$\sum PSa$: sumatoria de las posiciones sociológicas absolutas

2.3. Bases metodológicas

Matteucci y Colma (1982) indican que, en los estudios de vegetación no es operativo medir todos los individuos de una comunidad, por ello se deben realizar muestreos de los mismos y estimar el valor de los parámetros de la población; asimismo, para el muestreo hay que seguir una serie de etapas como: a) selección del área de evaluación, b) determinación del método para situar las unidades de muestreo (muestra), c) selección del tamaño de la muestra, es decir, número de unidades muestrales y d) determinación del tamaño y la forma de la unidad de muestra; para ello existen varias formas en cuanto al tipo y forma de muestreo, el cual puede llevarse a cabo utilizando métodos con área o sin área definidas, en los métodos sin área, las unidades de muestra son puntos o líneas. En los métodos con área se pueden utilizar círculos, cuadrantes y transectos, siendo necesario decidir la forma, tamaño de las parcelas, su disposición y número dependiendo principalmente de tiempo y recursos. Por otro lado, el muestreo puede hacerse de cuatro formas: a) seleccionando sitios típicos, representativos b) al azar c) en forma sistemática y d) utilizando una combinación de las anteriores. El muestreo al azar es esencialmente para obtener el promedio y la variabilidad de la población y es utilizado mayormente cuando no se tiene información preliminar de la zona de estudio.

2.3.1. Transectos variables

Este método permite realizar evaluaciones rápidas de la vegetación. Tiene como base muestrear un número estándar de individuos en vez de una superficie estándar (área de evaluación). Con este método, se puede muestrear todas las plantas separadas por forma de vida (árboles, arbustos, hierbas, epifitas), familias (por ejemplo; palmeras) o individuos de una sola especie (Foster *et al.* 1995).

2.3.2. Método de transectos de décima de hectárea (0.1 ha o 1000 m²)

Este método es propuesto por Gentry (1982) para el análisis y evaluación de la diversidad y composición florística, permitiendo determinar la estructura de un tipo particular de bosque. El análisis de la vegetación puede realizarse a) para evaluar los cambios de vegetación dentro de una gradiente, donde se propone establecer un transecto de 500 m de largo x 2 m de ancho a través del gradiente;

b) para evaluar la estructura y composición florística de un tipo particular de bosque, donde la forma usual es un cuadrado y c) para comparar diversidad de especies de plantas de una región cualquiera, estableciéndose 10 transectos rectangulares de 50 m x 2 m, registrando todos los individuos con un DAP mayor o igual a 2.50 cm.

Este método es útil cuando existen limitaciones de tiempo, dinero y accesibilidad, ya que, la décima de hectárea nos permite contar con un levantamiento razonable del sitio de estudio, aunque el tamaño de la muestra represente solo una parte de la curva-especie (Antón y Reynel 2004).

2.3.3. Parcela de una hectárea

Este método es ampliamente utilizado y solo considera a individuos que presentan un diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 10 cm, los mismos que son mapeados y medidos, además de registrar las especies arbóreas considera diferentes formas de vida (árboles, lianas, etc.). Las dimensiones de la parcela son de 100 m * 100 m, presentándose de forma cuadrada. Estableciéndose en lugares donde el tipo de suelo es el mismo y en lugares relativamente planos (Phillips & Baker 2002).

Esta metodología provee una muestra estandarizada del análisis de datos de estructura y composición de un bosque, basándose en la relación producida por la curva especie-área. Este método permite un monitoreo de la diversidad de plantas, a través de su evaluación a largo plazo sobre datos de crecimiento, mortalidad, regeneración y dinámica de los bosques, examinar patrones regionales y pantropicales de la estructura de bosques, tasa de recambio, posibles conexiones entre productividad y diversidad e hipótesis de estructura de comunidades (Dallmeier 1992).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de la investigación y otros aspectos

3.1.1. Ubicación

El área de la investigación presenta una extensión de aproximada de 3887.00 hectáreas y se encuentra ubicada en el sector denominado El Marrufo, dentro del territorio de la Comunidad Campesina de San Gregorio, distrito de Nanchoc, provincia de San Miguel-Cajamarca, entre las cotas altitudinales 350 y 1735 msnm y se sitúa entre las coordenadas UTM: 9220000 N, 692000 E; 9220000 N, 704000 E; 9212000 N, 704000 E; 9212000 N, 692000 E; Zona 17 S (ver Figura 2).

3.1.2. Accesibilidad

Existen dos carreteras para acceder al área:

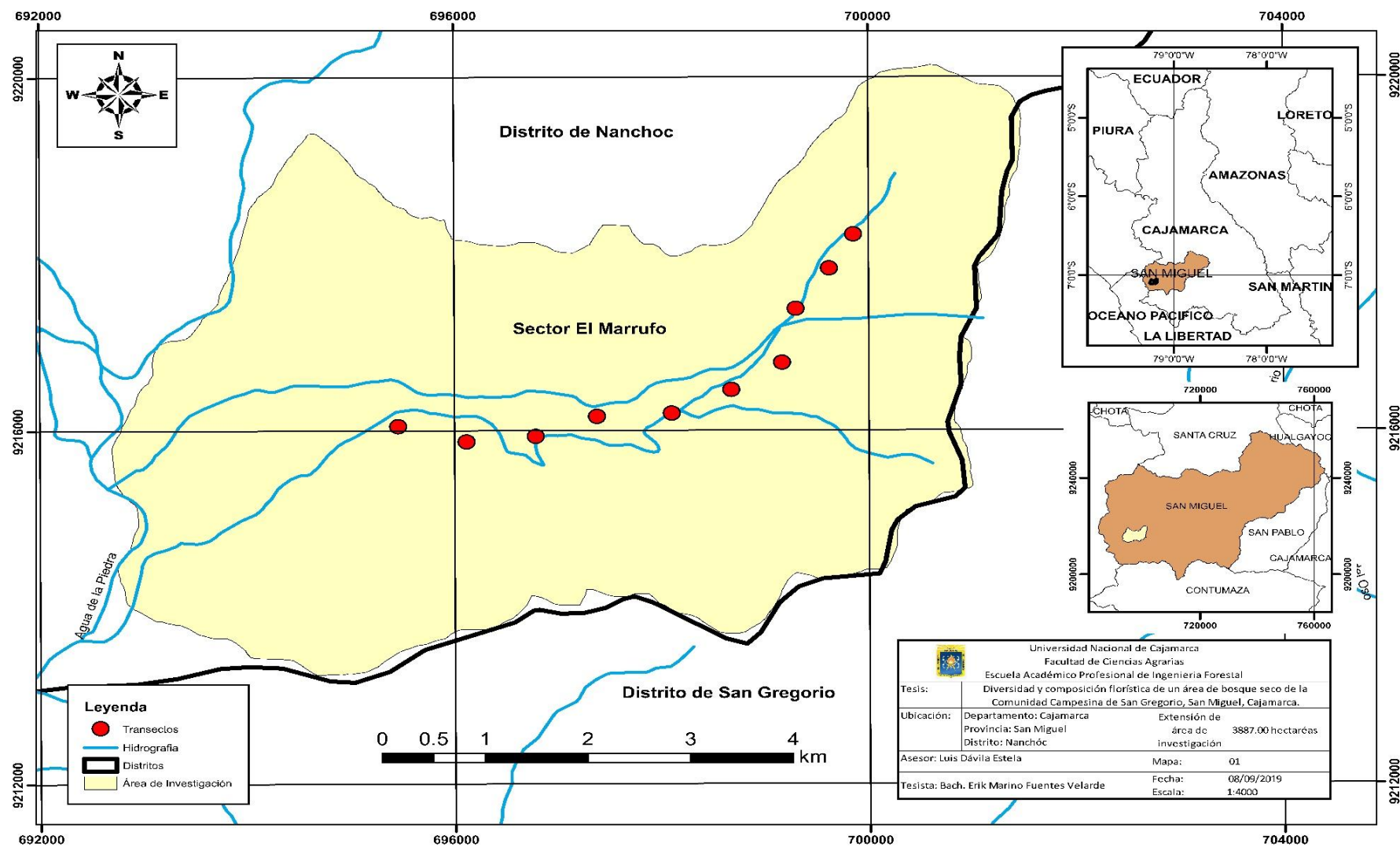
1.- Desde la ciudad de Cajamarca a la provincia de Chepén (La Libertad), realizando un recorrido de 178.6 km. A partir de la provincia de Chepén se accede por una trocha carrozable cuya distancia es de 24 km (2 horas aproximadamente) hasta el centro poblado de Casa Blanca, para luego tomar la ruta al sector El Marrufo (área de investigación), la cual se encuentra a 25 minutos (1.5 km) de este centro poblado.

2.- Desde la ciudad de Cajamarca a la provincia de San Miguel, realizando un recorrido de 84.2 km. A partir de esta provincia se realiza la ruta hasta el centro poblado de Casa Blanca, pasando por los distritos El Prado, Agua Blanca y San Gregorio (aproximadamente 4 horas), para luego tomar la ruta al área de investigación.

3.1.3. Fisiografía y climatología

Los bosques secos de San Gregorio, se ubican a una altitud que varía desde los 300 hasta los 1800, presenta un relieve desde plano y ondulado en las partes bajas recortada por quebradas y moderadamente accidentada en la parte alta conformada por lomas y cerros. Presenta un clima cálido y seco, con una temperatura promedio de 24 – 27 °C y una precipitación que varía entre 200 y 500 mm (Gobierno Regional de Cajamarca 2009).

Figura 2. Mapa de ubicación del área de investigación.



3.2. Zona ecológica

Según la clasificación de Holdridge, el área de investigación, se sitúa en las zonas de vida monte espinoso Premontano Tropical y matorral desértico Tropical (Gobierno Regional de Cajamarca 2009).

3.3. Materiales

Material de campo

Medición:

- Cámara fotográfica
- GPS Navegador
- Hipsómetro Suunto
- Libreta de campo
- Machete
- Rafia
- Tijera de podar
- Periódico

Toma y recolección de datos:

- Libreta de campo
- Formatos de campo
- Prensa botánica
- Cámara fotográfica

Material de gabinete

- Prensa botánica
- Papel periódico
- Alcohol 85°
- Estufa eléctrica
- Cartulina folcote calibre 12
- Papel kraft
- Adhesivos

3.4. Metodología

3.4.1. Trabajo en campo

Mediante la metodología propuesta por Gentry (1982) y Phillips y Miller (2002); se estableció 10 transectos de 2 x 50 m a favor de la pendiente. En cada transecto se inventariaron todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 2.5 cm (7.8 cm de circunferencia), asimismo se registraron datos como: nombre común, circunferencia a la altura del pecho (CAP) y altura total. Posteriormente, se colectaron tres muestras botánicas por especie. Las muestras consistieron en la colección de ramitas terminales de 30 cm de tamaño, según el estado fenológico de cada especie. Posteriormente las

muestras fueron procesadas de acuerdo al protocolo de herborización, que consistió en el prensado de las muestras y traslado al Laboratorio de Dendrología de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Cajamarca, para continuar con el proceso de herborización.

3.4.2. Trabajo de laboratorio

Las muestras botánicas traídas de campo fueron arregladas adecuadamente dentro de prensas de madera, colocándose cada muestra dentro de una hoja de papel periódico, una a continuación de la otra, hasta una cantidad de 15 unidades, para propiciar un adecuado secado y no deteriorar la muestra. Para este proceso se utilizó una estufa eléctrica por un periodo aproximado de 5 días. Posteriormente, siguiendo la metodología descrita por Rodríguez y Rojas (2002) las muestras colectadas fueron montadas en cartulinas folcote cuyas dimensiones fueron de 30 x 40 cm, fijados con adhesivo. Asimismo, para la identificación de las muestras colectadas se utilizó bibliografía especializada, comparación con muestras ya identificadas de herbarios físicos y virtuales, claves taxonómicas. Además, para la nomenclatura y taxonomía actualizada se tuvo en cuenta el sitio web www.theplantlist.org. Posteriormente, se pegó una etiqueta de identificación con datos de colección, descripción dendrológica de la especie, lugar y fecha, coordenadas, altitud, familia y nombre del colector.

3.4.3. Trabajo de gabinete

En esta fase se realizaron los cálculos y análisis de los resultados basados en los datos de los inventarios.

A. Determinación de la diversidad florística

Para determinar la diversidad florística se utilizaron los siguientes índices de diversidad, basado en Moreno (2001).

a. Índice de diversidad de Margalef

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S: Número de especies

N: Número de individuos

b. Índice de dominancia de Simpson

$$D = \sum_{i=1}^s P_i^2$$

Dónde:

D = Índice de dominancia de Simpson, P_i = abundancia proporcional de la especie i (número de individuos de la especie i , dividido entre el número total de individuos de la muestra).

Por otro lado, el índice de diversidad de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición' y se puede determinar mediante la siguiente fórmula:

$$I_{ds} = 1 - D$$

Donde:

I_{ds} : Índice de diversidad de Simpson

D: Índice de dominancia de Simpson

Este índice toma valores entre 0 y 1, por ser inversamente proporcional a la diversidad.

c. Índice de Shannon- Wiener

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i * \ln P_i$$

Donde:

H = Índice de Shannon-Wiener

Pi = N° de individuos de cada especie / N° total de individuos de todas las especies

Ln = Logaritmo natural o neperiano

d. Cociente de mezcla

El cociente de mezcla (CM), es un indicativo de la heterogeneidad florística que será muy baja si el valor del CM es muy pequeño y muy alto si éste es cercano a uno; puede ser calculada a partir de la siguiente fórmula:

$$CM = \text{Número de individuos} / \text{Número de especies.}$$

e. Curva especies - área

Con la finalidad de determinar el área mínima de muestra, se construyó sobre un sistema de dos ejes (número de especies y área evaluada) una curva especie-área, la inflexión de esta curva es un indicador que representa que aumentar más área de evaluación no contribuye a registrar especies adicionales.

B. Análisis de la composición florística

En base a los datos del inventario y de las muestras colectadas identificadas, se hizo un listado de los nombres científicos de las especies y sus correspondientes familias; para determinar el número total de especies, géneros y familias, así como su abundancia y familias más diversas; finalmente se comparó con otros estudios de composición florística de bosques secos de la vertiente del pacífico.

C. Estructura horizontal

Índice de Valor de Importancia (IVI)

a. Abundancia relativa:

El concepto de densidad está asociado al de ocupación del espacio disponible para crecer, pudiendo existir densidades normales, sobre densos y sub densos. Por otro lado, la abundancia relativa indica la participación de cada especie, en porcentaje, en relación al número total de

árboles en el transecto que se considera como el 100 % (10 transectos establecidos).

$$Aa = Ni / ha$$

Donde:

Aa: Abundancia absoluta

Ni / ha: Número de individuos de la especie por unidad de área

$$Ar = (Aa / N) * 100$$

Donde:

Ar: Abundancia relativa

Aa: Abundancia absoluta

N: Número de individuos totales en la muestra

b. Frecuencia relativa:

La frecuencia relativa parte de la frecuencia absoluta, esta última se define como el número de transectos donde aparece una especie. Por otro lado, la frecuencia relativa es determinada por el porcentaje (los 10 transectos establecidos equivale al 100 %) en que aparece la especie.

$$Fa = Ti / Pt$$

Donde:

Fa: Frecuencia absoluta

Ti: Número de transectos en que la especie i está presenta

Pt: Número total de transectos

$$Fr = (Fa / \Sigma Fa) * 100$$

Donde:

Fr: Frecuencia relativa

Fa: Frecuencia absoluta

ΣFa : sumatoria de frecuencias absolutas

c. Dominancia relativa (área basal m²)

Se denomina también como el grado de cobertura que presentan las especies, lográndose expresar como el espacio ocupado por ellas. Asimismo, la dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje.

$$Da = gi$$

Donde:

Da: Dominancia absoluta

gi: área basal en m² de la especie

$$Dr = (Da / G) * 100$$

Donde:

Dr: Dominancia relativa

Da: Dominancia absoluta

G: Área basal de las especies encontradas

El IVI fue calculado a partir de la sumatoria de la Abundancia Relativa (Ar), la Dominancia Relativa (Dr) y la Frecuencia Relativa (Fr), con la fórmula:
 $IVI = Ar + Dr + Fr$.

Finalmente se ordenó las especies con los valores de IVI de mayor a menor, para comparar el peso ecológico de cada especie del bosque.

d. Distribución por clase diamétrica

Para la distribución de las clases diamétricas, se hizo una tabla con 3 intervalos de 10 cm (2.5 – 10 cm; 10 – 20 cm y 20 – 30 cm); estos valores fueron graficados en un histograma y polígono de frecuencias.

D. Estructura vertical

a. Distribución por clases de altura

La altura de los árboles por especie, se clasificó de acuerdo a la IUFRO en tres pisos: superior (< 2/3 de la altura superior del vuelo), piso medio (>= 2/3 de la altura superior del vuelo) y piso inferior (>=1/3 de la altura superior del vuelo) y se calculó el número de individuos por cada clase.

b. Posición sociológica relativa (PSR)

La posición sociológica fue calculada a con la siguiente fórmula:

$$PSR = \frac{\text{Posición sociológica absoluta de la especie}}{\Sigma \text{ Posición sociológica absoluta de las especies}} * 100$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de la diversidad florística

Se registró 9 especies (riqueza específica) y una densidad absoluta de 136 individuos. Los índices de diversidad calculados, evidencian una baja diversidad florística en el sector El Marrufo. Asimismo, el cociente de mezcla refleja una baja heterogeneidad florística y la curva especies - área expresa que la unidad de muestra es apropiada.

4.1.1. Índices de diversidad alfa

Sobre los 10 transectos evaluados (tabla 1), el índice de Margalef muestra que, el transecto ocho presentó un valor de 2.01, siendo el valor mayor en comparación con los demás transectos; estos valores reflejan una baja diversidad florística en el sector El Marrufo. Por otro lado, el índice de diversidad de Simpson muestra que, el transecto ocho presentó un valor de 0.77, indicando que este transecto presenta una mayor diversidad, puesto que, la probabilidad de que dos individuos tomados al azar pertenezcan a especies diferentes es mayor en este transecto frente a los otros transectos evaluados, puesto que presentan valores bajos. El índice de diversidad de Shannon – Wiener suele ubicarse entre 1.5 (baja heterogeneidad) y 3.5 (alta heterogeneidad) y rara vez alcanza valores de 4.5; en base a ello se puede afirmar que, el bosque seco del sector El Marrufo, presenta una baja heterogeneidad, ya que el transecto ocho es el que presentó un valor de 1.63, siendo el de mayor valor en comparación a los demás transectos evaluados.

Tabla 1. Índices de diversidad florística.

Transectos	Especies	Individuos	Índices de diversidad florística			
			De Margalef	Simpson		De Shannon-Wiener
				D	Ids	
01	5	18	1.38	0.25	0.75	1.47
02	5	19	1.36	0.29	0.71	1.39
03	7	24	1.89	0.27	0.73	1.54
04	4	15	1.11	0.43	0.57	1.07
05	3	15	0.74	0.52	0.48	0.80
06	4	8	1.44	0.29	0.71	1.32
07	3	6	1.12	0.50	0.50	0.86
08	6	12	2.01	0.23	0.77	1.63
09	2	11	0.42	0.71	0.29	0.47
10	3	8	0.96	0.60	0.40	0.73

Tabla 2. Comparación de los índices de diversidad florística de investigaciones en bosques secos y el área evaluada.

Investigaciones	Índice de Margalef	Índice de Simpson	Índice de Shannon – Wiener	Referencia
Análisis florístico y fitogeográfico de los bosques tropicales estacionalmente secos del Perú	-	0.90	3.67	Linares (2002)
Bosques secos de la Reserva de Biosfera del Noroeste	-	0.90	2.56	Leal y Linares (2005)
Características edáficas y composición florística del bosque estacionalmente seco la Menta y Timbes, Región Piura, Perú	3.55	0.89	2.20	Rasal <i>et al.</i> (2011)
Bosques secos de la provincia de Loja, Ecuador	-	0.87	2.54	Aguirre (2006)
Bosques secos de San Gregorio (sector Marrufo)	1.24	0.58	1.12	Presente estudio

En base a los valores promedio obtenidos mediante el índice de Margalef (1.24), diversidad de Simpson (0.58) y Shannon – Wiener (1.12), el bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio - Sector El Marrufo presenta una baja diversidad.

Estos valores son bajos frente a los resultados de las investigaciones de Linares (2002), y Leal y Linares (2005), en la Reserva de biosfera del Noroeste (actualmente denominado Reserva de Biosfera Amotapes – Manglares), quienes

obtuvieron para el índice de Shannon un valor de 3.67 y 2.56 respectivamente y un índice de Simpson de 0.94 y 0.90 respectivamente, indicando que estos bosques secos son los más diversos, seguido del estudio en los bosques secos de la Menta y Timbes, Región Piura (Rasal *et al.* 2011), y bosques secos de la provincia de Loja, Ecuador (Aguirre 2006).

4.1.2. Cociente de mezcla

El cociente de mezcla expresa la relación entre el número de individuos totales y el número de especies, y proporciona una idea de la intensidad de mezcla como una aproximación de cuán heterogéneo u homogéneo es un bosque evaluado. En ese sentido, el cociente de mezcla para el bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio - Sector El Marrufo fue de 1:15 (9 especies y 139 individuos) para individuos con diámetros mayores a 2.5 cm, lo cual indica que por cada 15 individuos muestreados es posible encontrar una especie diferente; este bosque seco puede considerarse como homogéneo.

4.1.3. Curva especies – área

Lamprecht (1990), y Jiménez y Hortal (2003) mencionan que, la curva de acumulación de especie - área es hasta ahora el mejor criterio para la determinación del área florística mínima a muestrear. En el mismo sentido, Antón y Reynel (2004) indican que la inflexión de esta curva, es el punto donde añadir más área a la unidad de muestra no contribuye a capturar una cantidad significativa de especies adicionales. La curva especies-área del bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio - Sector El Marrufo muestra una inflexión en el transecto 3 es decir, una vez acumulado 300 m², a partir de este transecto, el aumento de especies no es significativo, generando un comportamiento asintótico, como se observa en la figura 3. Esto refleja que el tamaño de la unidad de muestra, de 1000 m² o 0.1 hectárea, es suficiente para registrar la diversidad alfa en esta localización.

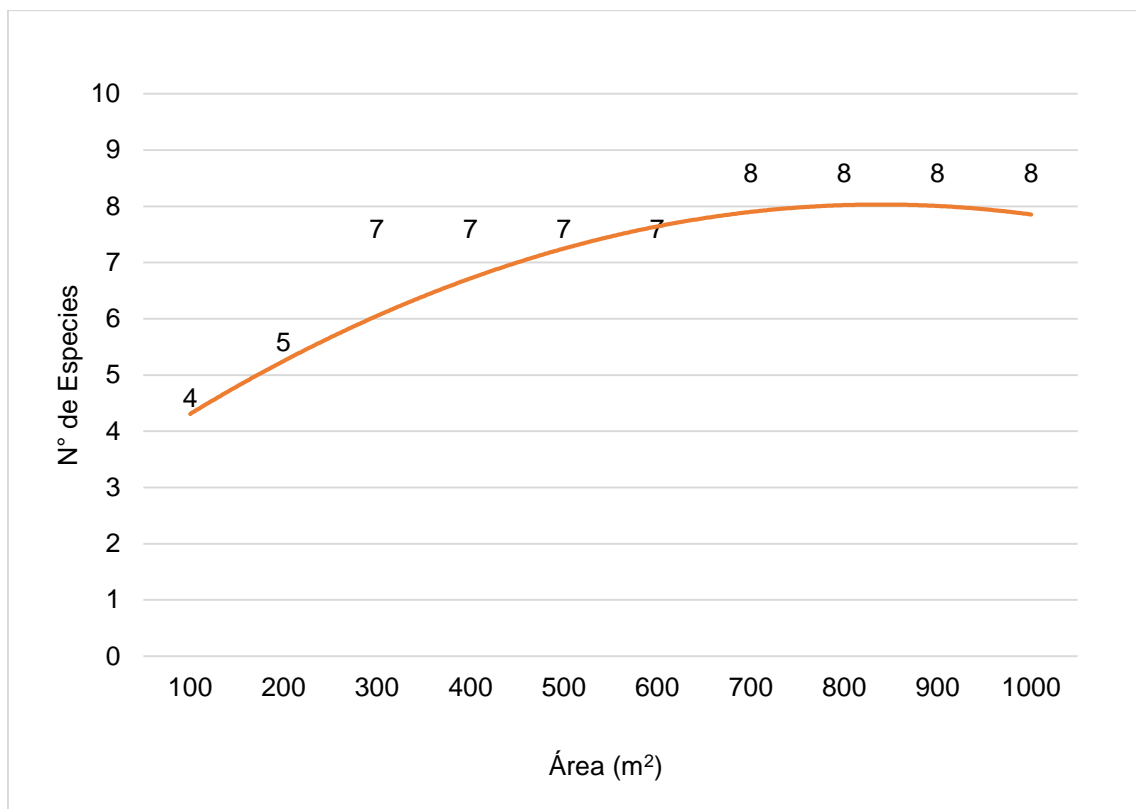


Figura 3. Curva de acumulación especie-área para individuos con DAP mayor o igual a 2.5 cm muestreados en 0.1 hectárea.

4.2. Análisis de la composición florística

En el bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio - Sector El Marrufo se identificaron 9 especies, distribuidos en 9 géneros y 5 familias (tabla 3). Las familias más representativas son Capparaceae y Fabaceae, con 3 especies cada una de ellas, las familias restantes están representadas con una sola especie. Por otro lado, las familias con mayor número de individuos son Anacardiaceae (49 individuos) y Burseraceae (25 individuos), lo que indica que ambas familias tienen alta representatividad en número de individuos más no en número de especies. Esto concuerda con lo mencionado por el CDC (2006), quien indica que los bosques secos del Pacífico están representados por especies de las familias Fabaceae (*Prosopis sp*, *Vachellia macracantha*), Capparaceae (*Colicodendron scabridum*), Burseraceae (*Bursera graveolens*) y Anacardiaceae (*Loxopterygium huasango*).

Tabla 3. Especies identificadas en el bosque seco de la comunidad de San Gregorio – Sector El Marrufo

Familia	Nombre científico	Nombre común
Anacardiaceae	<i>Loxopterygium huasango</i> Spruce ex Engl.	hualtaco
Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.	palo santo
Boraginaceae	<i>Cordia lutea</i> Lam.	overo
Capparaceae	<i>Beautempsia avicenniifolia</i> (Kunth) Gaudich.	vichayo
Capparaceae	<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem.	zapote
Capparaceae	<i>Capparicordis crotonoides</i> (Kunth) Iltis & Cornejo	satuyo
Fabaceae	<i>Prosopis pallida</i> (Willd.) Kunth	algarrobo
Fabaceae	<i>Parkinsonia praecox</i> (Ruiz & Pav.) Hawkins	palo verde
Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	faique

La composición florística del bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio - Sector El Marrufo es considerablemente baja en comparación con otros bosques secos del Pacífico: Leal y Linares (2005) determinaron en su investigación 34 familias, 58 géneros y 85 especies y morfoespecies leñosas; asimismo Rasal *et al.* (2011) en su investigación en el bosque La Menta registraron 15 familias, 16 géneros y 18 especies y en el bosque de Timbes 19 familias, 22 géneros y 23 especies. La diferencia sobre la composición florística de estas investigaciones, se puede atribuir a que estas áreas de bosques secos se encuentran condicionadas por las características ecológicas de los ambientes donde se desarrollan y por consiguiente por la demanda del recurso edáfico, hidrológico y de humedad que se presenta en cada zona ecológica. Esto coincide con lo mencionado por Gentry y Ortiz (1993) quienes señalan que, las composiciones florísticas pueden ocurrir a escalas locales en respuesta a las condiciones del suelo, por lo que las especies, en su diversidad y distribución, se limitan a aquellas regiones condicionadas por la humedad, tal como se refleja

con las especies *Loxopterygium huasango* y *Bursera graveolens*, las cuales se desarrollan mayormente en lugares donde la disponibilidad de agua subterránea es constante, lográndose encontrar una gran cantidad de individuos cercanos a quebradas.

4.3. Análisis de la estructura

4.3.1. Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) y la distribución por clases diamétricas. De un total de 9 especies, fue *Loxopterygium huasango* la especie con mayor IVI.

a. Abundancia relativa

Las especies más abundantes en orden decreciente fueron: *Loxopterygium huasango* con 49 individuos (39.8 %), *Bursera graveolens* con 25 individuos (16.73 %), *Colicodendron scabridum* con 19 individuos (13.09 %), *Cordia lutea* con 16 individuos (10.62 %), *Parkinsonia praecox* con 13 individuos (8.3 %), *Vachellia macracantha* con 10 individuos (7.01 %), *Prosopis pallida* con 2 individuos (2.33 %), *Beautempsia avicenniifolia* con 1 individuo (1.07 %), y *Cappari cordis crotonoides* con 1 individuo (1.05 %).

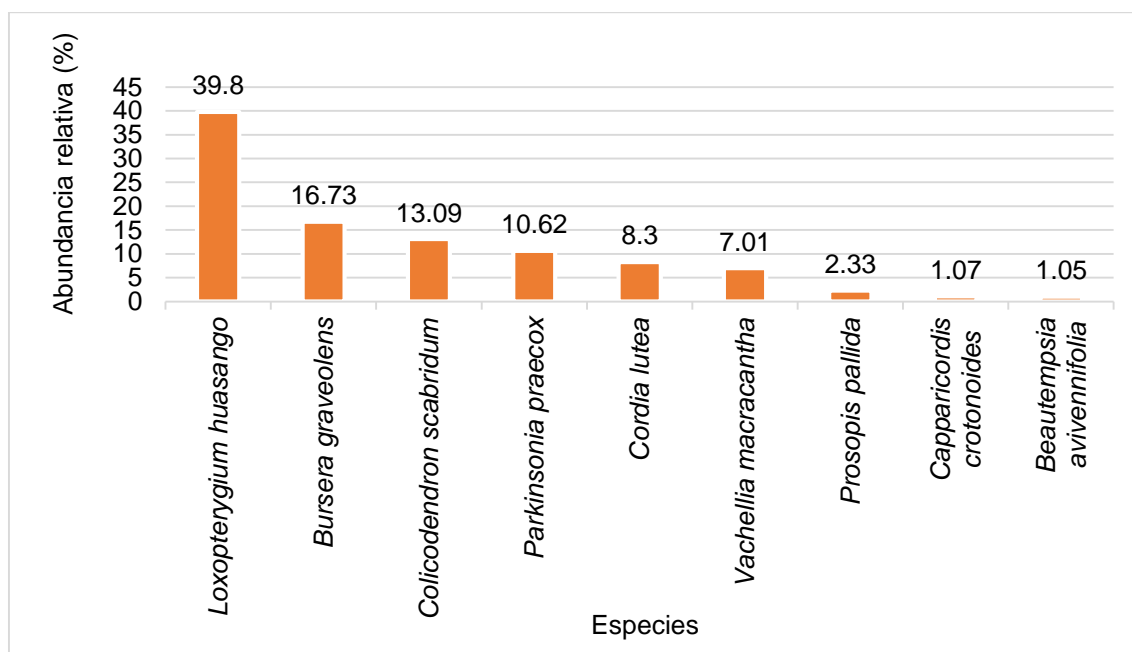


Figura 4. Abundancia relativa de especies en el bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo.

b. Frecuencia relativa

Las especies que se registran con mayor frecuencia en los 10 transectos inventariados en orden descendente son: *Loxopterygium huasango* en 10 transectos (23.26 %), *Colicodendron scabridum* en 8 transectos (18.60 %), *Bursera graveolens* en 6 transectos (16.28 %). Las demás especies son registradas en al menos un transecto.

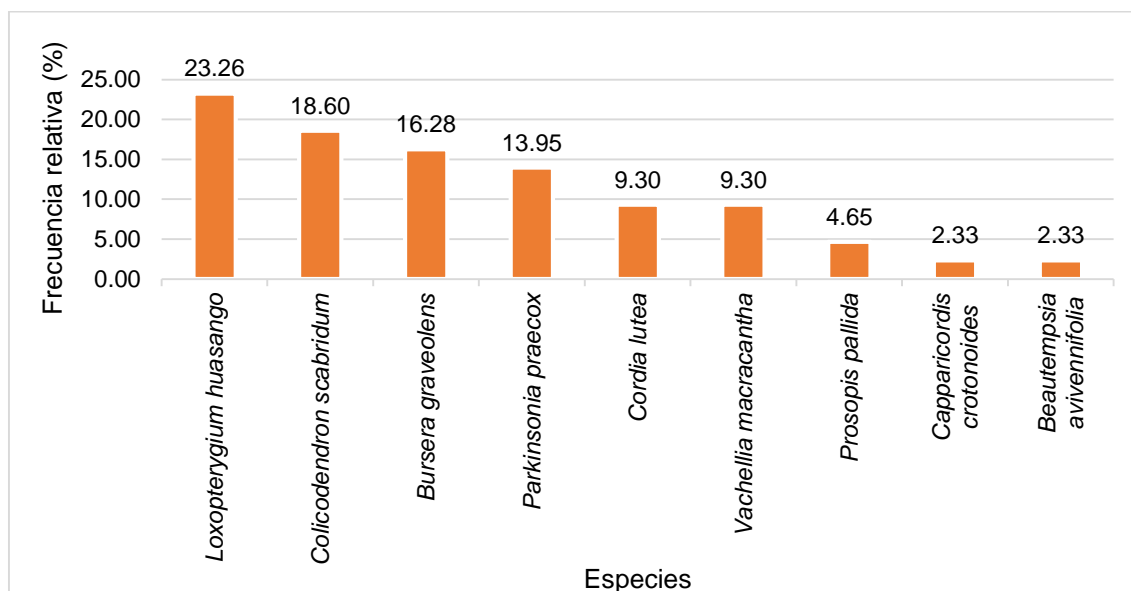


Figura 5. Frecuencia relativa de especies en el bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo.

c. Dominancia relativa

Las 3 especies más dominantes en orden descendente fueron: *Loxopterygium huasango* con 0.755 m² (60.11 %), *Bursera graveolens* con 0.195 m² (15.53 %) y *Parkinsonia praecox* con 0.105 m² (8.46 %) y el área basal total fue 1.256 m².

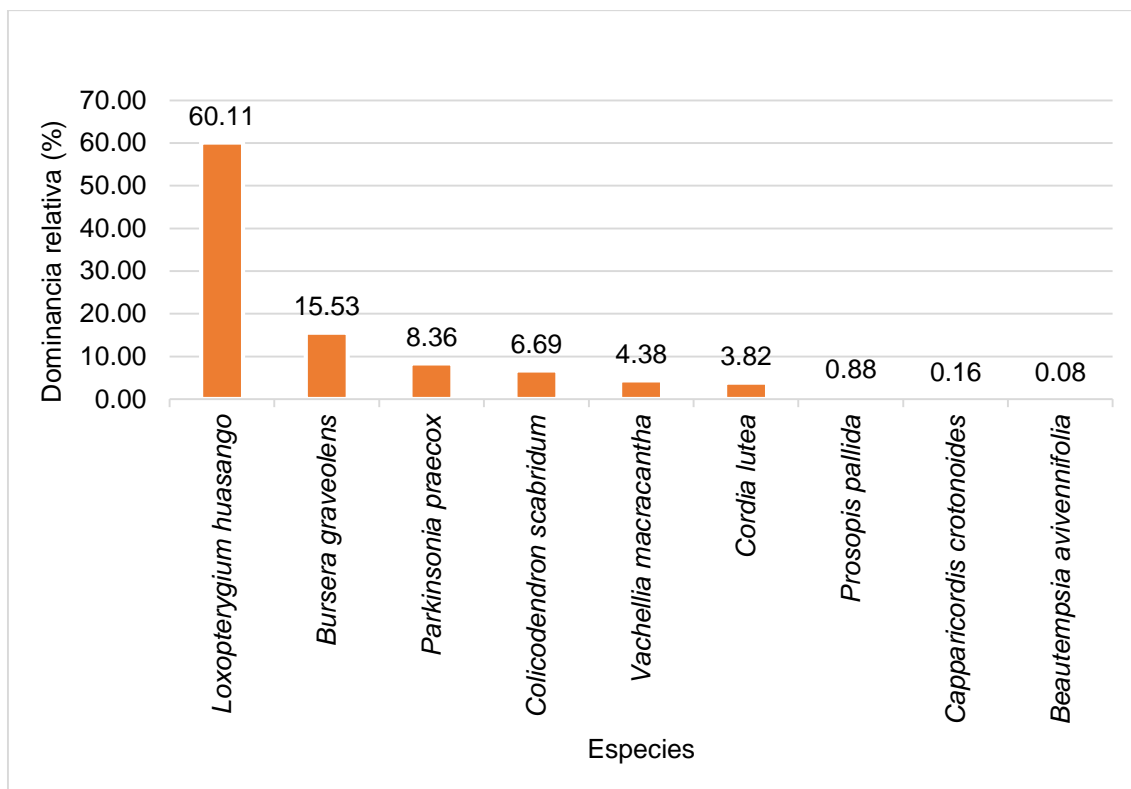


Figura 6. Dominancia relativa según el área basal de las especies registradas en el bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo.

d. Índice de valor de Importancia

La especie que mostró mayor peso ecológico es *Loxopterygium huasango* (39.80 %), esto se atribuye a que esta especie presentó mayor abundancia, frecuencia y dominancia. Seguido de *Bursera graveolens* (16.73 %) quien muestra mayor abundancia y dominancia. Esto evidencia que, estas especies se desarrollan mejor en ambientes donde las condiciones edafológicas y climáticas son propicias para su desarrollo. *Colicodendron scabridum* (13.09 %) es la especie que ocupa el tercer lugar del IVI por su gran aporte en frecuencia, esto indica que al recorrer el bosque es la especie con más probabilidad de ser observada. Seguido de *Parkinsonia praecox* (10.62 %), *Cordia lutea* (8.30 %) y *Vachellia macracantha* (7.01 %). Por otro lado, las especies que presentaron menor peso ecológico fueron: *Prosopis pallida* (2.33), *Capparicordis crotonoides* (1.07 %) y *Beautempsia avivennifolia* (1.05 %). Sin embargo, no debe perderse la concepción sobre este criterio y tener claro que todas las especies son valiosas para conservar la dinámica del bosque, tanto en estructura y composición.

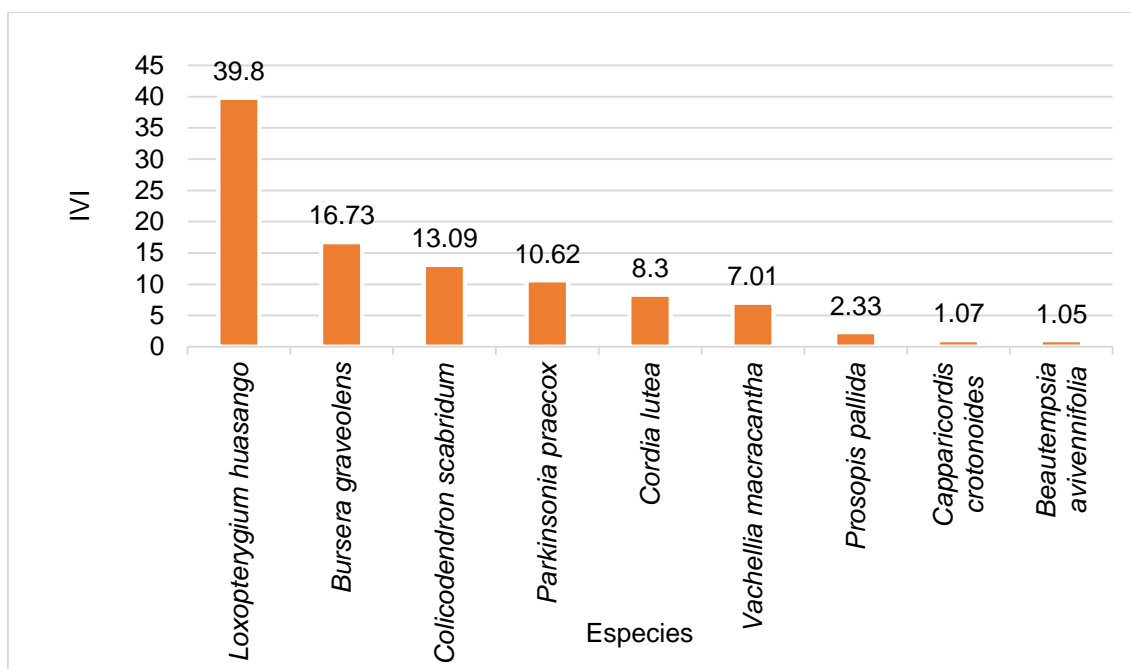


Figura 7. Índice de valor de importancia en el bosque seco de la comunidad campesina San Gregorio-Sector El Marrufo

En base a los datos de la figura 7, las especies con mayor peso ecológico son *Loxopterygium huasango* y *Bursera graveolens*. Estos datos son similares a los resultados de la investigación en el bosque seco de la Menta Rasal *et al.* (2011).

e. Distribución por clases diamétricas

La distribución por clases diamétricas para 136 individuos registrados en los 10 transectos varió entre 2.5 cm y 28.17 cm (mayor DAP registrado para *Loxopterygium huasango*). El diámetro promedio fue 9.66 cm.

La curva de clases diamétricas muestra una tendencia de “J” invertida (figura 8), con la predominancia de árboles en la clase diamétrica $\geq 2.5 - 10$, conformado por 89 individuos (65.44 %), y conforme aumenta la clase diamétrica va disminuyendo la cantidad de individuos de 39 (clase diamétrica 10-20) a 8 (clase diamétrica (20 – 30)).

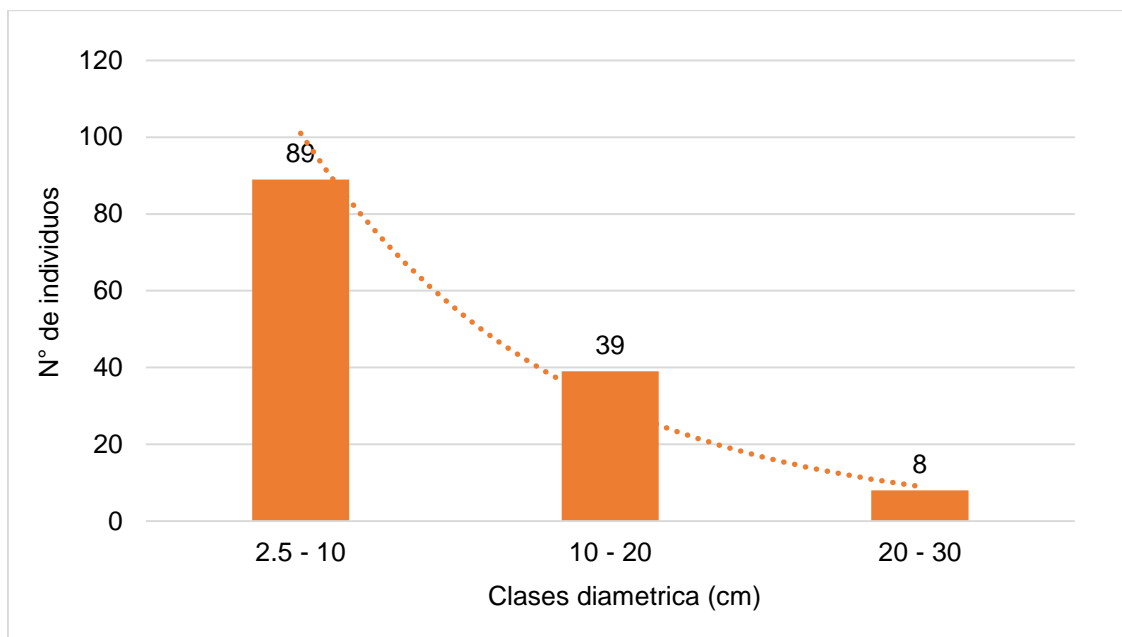


Figura 8. Clases diamétricas en el bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo.

Una de las características que tienen las especies de bosques secos, es que presentan crecimientos transversales (DAP) bajos en comparación con especies de otros tipos de bosques; puesto que, el crecimiento primario y secundario solo se da en épocas de lluvia, tal como menciona Pennington *et al.* (2000). Esta podría ser una de las razones del porque los individuos se concentran en la clase diamétrica $\geq 2.5 - 10$. Asimismo, una de las razones del porque existen 8 individuos en la clase diamétrica 20-30, podría atribuirse a acciones antrópicas como la tala de especies forestales que presentan grandes diámetros.

4.3.2. Estructura vertical

Las clases altimétricas muestran que el piso superior está conformado por árboles con una altura que varía entre 5.41 – 8.10 m, el piso medio por árboles con una altura entre 2.71 – 5.40 m y el piso inferior por árboles con una altura que varía entre 1.20 – 2.70 m (figura 9). De los 136 individuos inventariados, 69 pertenecen al piso inferior; seguido de 51 individuos que pertenecen al piso medio, en tanto el piso superior está conformado por 16 individuos.

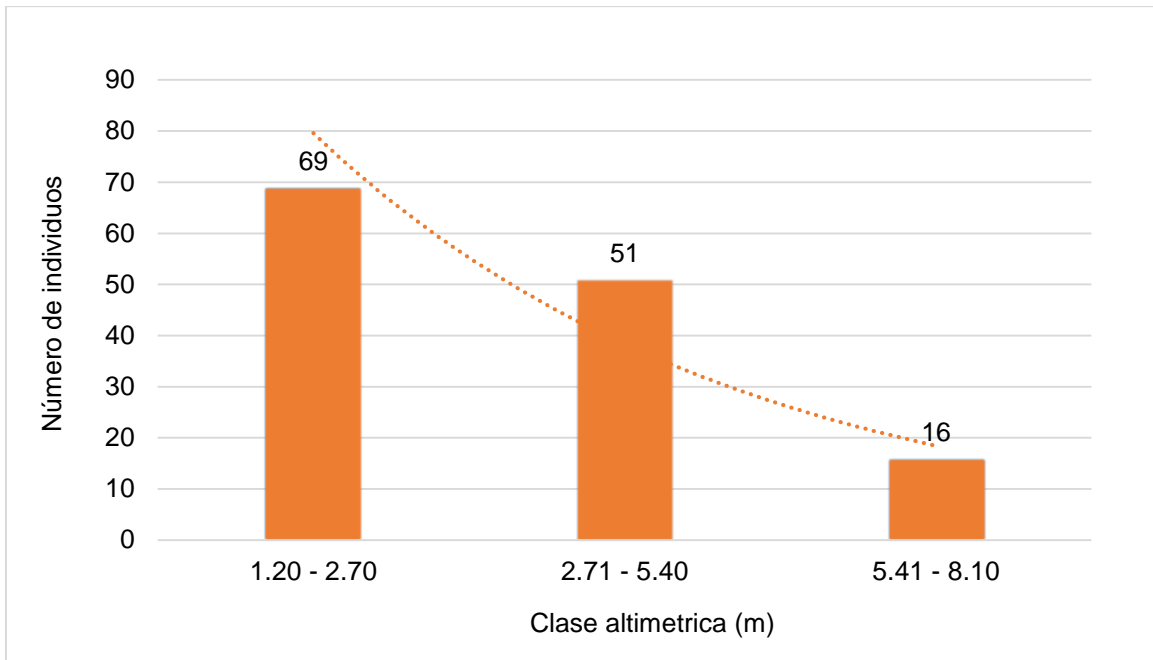


Figura 9: Clases altimétricas del bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo.

Las especies *Loxopterygium huasango* y *Bursera graveolens* se encuentran en los tres estratos, seguido de *Colicodendron scabridum*, *Parkinsonia praecox* y *Vachellia macracantha* que se encuentran en el estrato medio e inferior; asimismo, *Beautempsia avicennifolia*, *Capparicordis crotonoides*, *Cordia lutea* y *Prosopis pallida* están presentes solo en el estrato inferior (tabla 4).

Tabla 4. Especies a nivel de estratos del bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo.

Especies	Estratos		
	Inferior	Medio	Superior
<i>Beautempsia avicennifolia</i>	x		
<i>Bursera graveolens</i>	x	x	x
<i>Cappari cordis crotonoides</i>	x		
<i>Colicodendron scabridum</i>	x	x	
<i>Cordia lutea</i>	x		
<i>Loxopterygium huasango</i>	x	x	x
<i>Parkinsonia praecox</i>	x	x	
<i>Prosopis pallida</i>	x		
<i>Vachellia macracantha</i>	x	x	

La presencia de *Loxopterygium huasango* y *Bursera graveolens* en los tres estratos, pueden indicar que las condiciones ambientales (principalmente el factor suelo y la topografía del terreno) son propicias para el desarrollo de las especies, tal como menciona More (2002). Por otro lado, Guardia y Alberola (2005) indican que, la presencia de las mismas especies en diferentes estratos, proporcionan una idea de la dinámica de los bosques y permiten conocer a grandes rasgos si la comunidad se encuentra en equilibrio y que cuando los árboles de mayor tamaño perezcan o caigan, más árboles de las mismas especies ocuparán su lugar y no otras, tal como ocurre con *Loxopterygium huasango* y *Bursera graveolens*, especies dominantes en los tres estratos.

Tabla 5. Posición sociológica de las especies del bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo.

	Estratos			PSr
	inferior	medio	superior	
<i>Beautempsia avivennifolia</i>	1			0.74
<i>Bursera graveolens</i>	6	15	4	18.38
<i>Capparicordis crotonoides</i>	1			0.74
<i>Colicodendron scabridum</i>	14	5		13.97
<i>Cordia lutea</i>	16			11.76
<i>Loxopterygium huasango</i>	10	27	12	36.03
<i>Parkinsonia praecox</i>	11	2		9.56
<i>Prosopis pallida</i>	2			1.47
<i>Vachellia macracantha</i>	8	2		7.35
Total	69	51	16	100

En la posición sociológica se puede diferenciar tres estratos inferior, medio y superior, y cuando se valora su importancia en el plano vertical, las especies con mayor valor de posición sociológica relativa (PSr) son: *Loxopterygium huasango* con 36.03 %, *Bursera graveolens* con 18.38 %, donde los individuos de estas especies se encuentran en los tres estratos, asegurando así su conservación en composición y estructura, ya que especies no ocuparán su lugar. *Colicodendron scabridum* con 13.97 %, *Parkinsonia praecox* con 9.56 %. *Vachellia macracantha* con 7.35 %, los cuales presentan individuos en dos estratos (inferior y medio), esto se puede atribuir a que estas especies por sus características propias logra satisfacer sus requerimientos de luz. *Cordia lutea* con 11.76 %, *Prosopis pallida* con 1.47 %, *Beautempsia avivennifolia* con 0.74 % y *Capparicordis crotonoides* con 0.74 %, ubicadas en el estrato inferior.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los índices de diversidad fueron para Margalef 1.24, diversidad de Simpson 0.58 y Shannon – Wiener 1.12 reflejando una baja diversidad para el área de estudio.

La composición florística comprendió un total de 136 individuos, registrando 9 especies, distribuidas en 5 familias y 9 géneros; el cociente de mezcla fue 1.15 y la curva especie-área se estabiliza en 300 m² en el transecto 3.

El índice de valor de importancia para las especies identificados son *Loxopterygium huasango* 39.80 %, *Bursera graveolens* 16.73 % y *Colicodendron scabridum* 13.09 %; la distribución de clases diamétricas se presenta en forma de una "J" invertida y 50.74 % de los individuos se encuentran en el piso inferior.

Se recomienda realizar más investigaciones de flora en cuanto a su diversidad, composición, estructura y caracterización, en áreas cercanas a la presente investigación, con la finalidad de comparar los resultados e implementar planes de manejo y conservación de estas especies.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, V; Araujo, P; Iturre, M. 2006. Caracteres estructurales de las masas. Facultad de Ciencias Forestales – Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina. 35 p.

Aguirre, Z; Linares, R; Kvist, L. 2006. Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. *Arnaldoa*. Trujillo - La Libertad. 13:324-350 p.

Ajbilou, R; Marañón, T; y Arroyo, J. 2003. Distribución de clases diamétricas y conservación de bosques en el norte de Marruecos. *Investigación agraria*, 12(2), 111-123 p.

Antón, D; Reynel, C. 2004. Relictos de bosque de excepcional diversidad en los Andes centrales del Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina: 305 p.

Bridgewater, S; Pennington, R; Reynel, C; Daza, A; Pennington, T. 2003. A preliminary floristic and phytogeographic analysis of the woody flora of seasonally dry forests in northern Peru. *Candollea*. 58. 129-148 p.

Bullón, D. 2014. Estructura horizontal de las especies forestales del bosque seco de la comunidad campesina Cury Lagartos, Lancones — Sullana. Tesis para optar título profesional de biólogo. Piura-Perú. 62 p.

Cano, A; Stevenson, P. 2009. Diversidad y Composición Florística de tres tipos de Bosque en la Estación Biológica Caparú, Vaupés. *Revista Colombia Forestal*. 12: 63 – 80 p.

Centro de Datos para la Conservación. 2006. Análisis de la Cobertura Ecológica del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. Lima, Perú: CDC-UNALM/TNC.

Dallmeier, F. 1992. Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas, method of establishment and inventory of permanent plots. UNESCO, Paris.

Davis, S; Heywood, V. Hamilton, A. 1997. Centres of plant diversity, vol 3: the Americas. IUCN, Gland.

Dirzo, R; Young, H; Mooney, H; Ceballos, G. 2011. Seasonally Dry Tropical Forests ecology and conservation. Island Press, Washington, DC 20009, USA.

Ferriol, M; Merle, C. 2012. Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicación al estudio de comunidades vegetales. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento Ecosistemas Agroforestales.

Finol, U. 1971. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Revista Forestal Venezolana.

Foster, R; Hernández, C; Kakudidi, E; Burnham, R. 1995. Un método de transectos variables para la evaluación rápida de comunidades de plantas en los trópicos. Documento inédito. Chicago, Environmental and Conservation Programs, Field Museum of Natural History and Washington, D. C., Conservation Biology, Conservation International.

Gentry, A. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. Evolutionary Biology. 15 p.

Gentry, A. 1995. Patterns of Diversity and Floristic Composition in Neotropical Montane Forest. En: Churchill, S; Balslev, H; Forero, E; Luteyn, J, (eds) "Biodiversity and conservation of Neotropical Montane Forests" Proceedings of the Neotropical Montane Forests Biodiversity and conservation Symposium, the NYB, 21-26 June 1993. The New York botanical Garden. 667 p.

Gentry, A., & Ortiz, R. 1993. Patrones de composición florística en la Amazonía Peruana. In R. Kalliola, M. Puhakka, & W. Danjoy (Eds.), Amazonía Peruana: Vegetación húmeda tropical en el llano subandino (pp. 155-166). PAUT-ONERN. Jyväskylä, Finland: Gummerus Printing.

Gobierno Regional de Cajamarca. 2009. Estrategia Regional de Biodiversidad de Cajamarca al 2021. Cajamarca. 148 p.

Guardia, F. Alberola, G. 2005. Estructura de la vegetación del Parque Nacional Volcán Barú, Alto Respingo. Tesis para optar el Título de Ingeniero de Biología Ambiental, Escuela de Biología, Universidad de Panamá. Panamá.

Instituto Nacional De Recursos Naturales-INRENA. 1995. Mapa Forestal del Perú escala 1: 1'000 000 con guía explicativa. Lima, Perú.

Jiménez, A. Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de aracnología Vol. 8, 31-XII-2003. 151-161 p.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos, los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas. Instituto de Silvicultura de la Universidad de Gottingen Eschborn. República Federal de Alemania.

Leal, J. Linares, R. 2005. Los bosques secos de la Reserva de Biósfera del Noroeste (Perú): diversidad arbórea y estado de conservación. *Caldasia* 27(2), 195-211. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/37479/1/39298-174810-1-PB.pdf>.

Linares, R; Pennington, R; Bridgewater S. 2003. The phytogeography of the seasonally dry tropical forests in Equatorial Pacific South America. *Candollea* 58: 473- 499 p.

Linares, R. 2004. Los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos: II. Fitogeografía y Composición Florística. *Arnaldoa*. 11(1): 103-138.

Linares, R; Ponce; S. 2005. Tree community patterns in seasonally dry tropical forests in the Cerros de Amotape Cordillera, Tumbes, Peru. *Forest Ecology and Management* 209:261-272 p.

Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M. Turrialba. 2001. Bases ecológicas. In: Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Editado por: CR. CATIE. 57 – 62 p.

Maestre, F; Puche, M; Guerrero, C; Escudero, A. 2011. Shrub encroachment does not reduce the activity of some soil enzymes in Mediterranean semiarid grasslands. *Soil Biology and Biochemistry* 43: 1746-174 p.

Manzanero, J. 1999. Evaluación de la estructura y composición florística de la sucesión secundaria en áreas disturbadas, bosque húmedo subtropical en la Concesión Forestal Comunitaria de Carmelita, San Andrés, Petén. Tesis Lic. Petén, GT: Universidad de San Carlos de Guatemala. Esc. Ingeniería Forestal. 190 p.

Matteucci, S; Colma, A. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. OEA, Washington, D.C. 168 p.

Miles, L; Newton, A; De Fries, R; Ravilious, C; May, I; Blyth; Kapos, V; Gordon, J. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 491-505 p.

Ministerio del Ambiente. 2018. Mapa de Ecosistemas del Perú. Dirección general de Ordenamiento Territorial Ambiental – Dirección de Monitoreo y Evaluación de los Recursos Naturales del Territorio. Lima-Perú. 60 p.

Mittermeier, R; Gil, P; Hoffman, M; Pilgrim, J; Brooks, T; Mittermeier, J; Lamoreux, C; Da Fonseca, and G.A.B. 2005. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX, México D.C. México. 431 p.

More, A. 2002. Composición y Estructura Florística del Hábitat de *Phytotoma raimondii* (TACZANOWSKI, 1883) "cortarrama peruana" en el Bosque Seco de Talara. Tesis para optar el Título de Biólogo, Escuela Profesional de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad: M&T – Manuales y Tesis SEA. Primera Edición. Zaragoza España. 84 p.

Mostacedo, B; Fredericksen, T. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, BO. BOLFOR. 87 p.

Murphy, P; Lugo, E. 1995. Dry forest of Central America and the Caribbean. In: Bullock, S.H.; H.A.Mooney / E. Medina (eds.), Seasonally dry tropical forests: 9-34. Cambridge University Press.

Organización de las Naciones Unidas. 1992. Convenio sobre la diversidad biológica. Roma. 32 p.

Pedroni, L. Morera, M. 2002. Biodiversidad: El problema y los esfuerzos que se realizan en Centro America. CATIE-Costa Rica. 5 p.

Pennington, R; Prado, E; Pendry, C. 2000. Neotropica Seasonally dry forests and quaternary vegetation changes J. Biogeog. 27: 261-273 p.

Peralvo, M; Sierra, R; Kenneth, R; Ulloa, C. 2007. Identification of Biodiversity Conservation Priorities using Predictive Modeling: An Application for the Equatorial Pacific Region of South America. Bioiversity and Conservation 16(9): 2649-2675 p.

Phillips, O; Miller, J. 2002. Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data set. Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden. St. Louis, Missouri. U.S.A.

Rasal, M; Troncos, J; Lizano, C; Parihuamán, O; Quevedo, A; Rojas, C; Delgado, I. 2011. Características edáficas y composición florística del bosque Estacionalmente seco la Menta y Timbes, región Piura, Perú. 14 p.

Reátegui, F. 2003. Zonificación Ecológica Económica de la Región San Martín, Estudio temático preliminar-Forestal. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Tarapoto.

Reynel, C; Pennington, R; Sarkinen, T. 2013. Cómo se formó la diversidad ecológica del Perú. Imprenta Jesús Bellido M. Lima, PE. 412 p.

Rodriguez, R; Rojas, G. 2002. El herbario, administración y manejo de colecciones botánicas. Editado por R. Vasquez. M. Jardín Botánico de Missouri – Peru.

Sanchez, G; Quesada, M; Rodriguez, J; Nassar, J; Stoner, K; Castillo, A; Garvin, T; Zent, E; Alvarado, J; Kalacska, M; Fajardo, J; Gamon, J; Cuevas-Reyes, P. 2005. Research Priorities for Neotropical Dry Forests. *Biotropica* 37:477-485 p.

Servan, A. 2006. Caracterización florística y análisis de diversidad de la vegetación leñosa de bosque seco en el área de distribución de la pava aliblanca (*Penelope albipennis* Taczanowsky). Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. UNALM. 148 p.

Suarez, S. 2009. Diversidad alfa de la vegetación y uso potencial del bosque seco de Lancones. Tesis para optar el Título de Biólogo, Escuela Profesional de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Piura, 2009. 65 p.

Talledo, I. 2017. Vacíos en la colección de la flora leñosa de los bosques estacionalmente secos del Norte de Perú. Tesis para optar el título profesional de ingeniero Forestal. 53 p.

Whittaker, R. 1972. Evolution and measurement o species diversity. *Tacón* 21(2/3):231-251.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Índice de valor de importancia en el bosque seco de la comunidad campesina de San Gregorio-Sector El Marrufo

Especie	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI (300)	IVI (100)
<i>Beautempsia avicennifolia</i>	0.74	2.33	0.08	3.14	1.05
<i>Capparicordis crotonoides</i>	0.74	2.33	0.16	3.22	1.07
<i>Prosopis pallida</i>	1.47	4.65	0.88	7.00	2.33
<i>Vachellia macracantha</i>	7.35	9.30	4.38	21.03	7.01
<i>Cordia lutea</i>	11.76	9.30	3.82	24.89	8.30
<i>Parkinsonia praecox</i>	9.56	13.95	8.36	31.87	10.62
<i>Colicodendron scabridum</i>	13.97	18.60	6.69	39.26	13.09
<i>Bursera graveolens</i>	18.38	16.28	15.53	50.19	16.73
<i>Loxopterygium huasango</i>	36.03	23.26	60.11	119.40	39.80
TOTAL	100	100	100	300.00	100.00

Anexo 2. Especies registradas en los 10 transectos.

Transecto 1

N° INDIVIDUO	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	DAP (m)	HT (m)	AB (m ²)
01	Palo verde	<i>Parkinsonia praecox</i>	FABACEAE	0.20	2.6	0.031
02	Palo verde	<i>Parkinsonia praecox</i>	FABACEAE	0.05	2	0.002
03	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.05	2.5	0.002
04	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.04	2.5	0.001
05	Palo verde	<i>Parkinsonia praecox</i>	FABACEAE	0.03	1.7	0.001
06	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.16	3	0.021
07	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.12	4	0.012
08	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.04	2	0.001
09	Faique	<i>Vachellia macracantha</i>	FABACEAE	0.05	2.5	0.002
10	Palo verde	<i>Parkinsonia praecox</i>	FABACEAE	0.13	3.5	0.014
11	Palo verde	<i>Parkinsonia praecox</i>	FABACEAE	0.08	2.3	0.005
12	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.14	3	0.016

13	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.06	1.8	0.003
14	Faique	<i>Vachellia macracantha</i>	FABACEAE	0.08	2.2	0.005
15	Faique	<i>Vachellia macracantha</i>	FABACEAE	0.10	2.5	0.008
16	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.04	1.8	0.001
17	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.03	1.4	0.001
18	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	FABACEAE	0.08	2.1	0.005

Transecto 2

N° INDIVIDUO	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	DAP (m)	HT (m)	AB(m ²)
01	Overo	<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	0.04	1.2	0.001
02	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.10	2.3	0.007
03	Palo verde	<i>Parkinsonia praecox</i>	FABACEAE	0.06	2	0.003
04	Overo	<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	0.07	2.4	0.004
05	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.11	2.5	0.009
06	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.07	1.8	0.004

07	Overo	<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	0.06	1.9	0.003
08	Overo	<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	0.05	2	0.002
09	Overo	<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	0.06	1.5	0.003
10	Faique	<i>Vachellia macracantha</i>	FABACEAE	0.06	1.9	0.002
11	Palo verde	<i>Parkinsonia praecox</i>	FABACEAE	0.05	1.5	0.002
12	Overo	<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	0.07	1.7	0.004
13	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.13	2.5	0.013
14	Faique	<i>Vachellia macracantha</i>	FABACEAE	0.07	2.2	0.004
15	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.05	1.2	0.002
16	Overo	<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	0.05	1.8	0.002
17	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.08	1.7	0.005
18	Overo	<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	0.05	1.8	0.002
19	Faique	<i>Vachellia macracantha</i>	FABACEAE	0.06	2.04	0.003

Transecto 3

N° INDIVIDUO	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	DAP (m)	HT (m)	AB (m²)
01	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.18	6.00	0.025
02	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.13	4.05	0.013
03	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.12	4.10	0.011
04	Vichayo	<i>Beautempsia avicenniifolia</i>	CAPPARACEAE	0.10	3.90	0.008
05	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.05	2.50	0.002
06	Overo	<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	0.06	2.00	0.003
07	Palo verde	<i>Parkinsonia praecox</i>	FABACEAE	0.08	2.15	0.006
08	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.10	4.00	0.008
09	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.09	4.00	0.006
10	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.14	5.10	0.015
11	Overo	<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	0.07	2.30	0.004
12	Overo	<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	0.07	2.10	0.004

13	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.10	4.00	0.008
14	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.09	2.50	0.006
15	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.12	4.00	0.011
16	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.10	3.90	0.008
17	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.15	4.20	0.018
18	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.07	2.50	0.004
19	Overo	<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	0.06	2.10	0.003
20	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.09	3.50	0.007
21	Overo	<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	0.07	2.00	0.004
22	Faique	<i>Vachellia macracantha</i>	FABACEAE	0.10	2.00	0.008
23	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.08	4.50	0.005
24	Satuyo	<i>Capparicordis crotonoides</i>	CAPARARACEAE	0.05	2.60	0.002

Transecto 4

N° INDIVIDUO	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	DAP (m)	HT (m)	AB (m²)
1	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.24	6	0.045
2	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.21	5.8	0.034
3	Faique	<i>Vachellia macracantha</i>	FABACEAE	0.11	4	0.010
4	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.09	1.8	0.007
5	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.19	6.1	0.027
6	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.18	6.1	0.025
7	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.15	6	0.019
8	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.22	8	0.038
9	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.23	8.1	0.042
10	Faique	<i>Vachellia macracantha</i>	FABACEAE	0.10	4	0.008
11	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.18	6.5	0.025
12	Palo verde	<i>Parkinsonia praecox</i>	FABACEAE	0.14	5	0.015
13	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.15	5.8	0.017

14	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.15	5.75	0.018
15	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.25	7	0.048

Transecto 5

N° INDIVIDUO	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	DAP (m)	HT (m)	AB (m²)
01	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.09	5	0.007
02	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.06	4.3	0.002
03	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.05	1.7	0.002
04	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.08	4	0.005
05	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.05	1.5	0.002
06	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.06	1.6	0.003
07	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.11	3	0.009
08	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.06	3.1	0.003
09	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.04	2.3	0.001
10	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.06	4.1	0.003

11	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.07	4	0.004
12	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.08	5.1	0.005
13	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.04	1.5	0.001
14	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.08	4	0.005
15	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.06	4.3	0.003

Transecto 6

N° INDIVIDUO	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	DAP (m)	HT (m)	AB (m²)
01	Overo	<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	0.05	2	0.002
02	Palo verde	<i>Parkinsonia praecox</i>	FABACEAE	0.08	2.5	0.006
03	Palo verde	<i>Parkinsonia praecox</i>	FABACEAE	0.07	2.6	0.004
04	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.11	3	0.010
05	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.10	3.1	0.008
06	Overo	<i>Cordia lutea Lam</i>	BORAGINACEAE	0.06	2.6	0.003
07	Palo verde	<i>Parkinsonia praecox</i>	FABACEAE	0.08	2	0.005
08	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.05	2.2	0.002

Transecto 7

N° INDIVIDUO	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	DAP (m)	HT (m)	AB (m²)
01	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.17	4	0.022
02	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.05	2.7	0.002
03	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.08	5.1	0.005
04	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.09	6.5	0.006
05	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.07	6	0.004
06	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	FABACEAE	0.08	2.1	0.006

Transecto 8

N° INDIVIDUO	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	DAP (m)	HT (m)	AB (m²)
01	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.08	4	0.005
02	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.05	2.1	0.002
03	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.06	2	0.003

04	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.11	4.1	0.009
05	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.06	3.5	0.003
06	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.08	4	0.005
07	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.09	3.8	0.007
08	Faique	<i>Vachellia macracantha</i>	FABACEAE	0.06	1.8	0.003
09	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.08	4	0.005
10	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.07	3.5	0.004
11	Overo	<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	0.07	2.1	0.004
12	Palo verde	<i>Parkinsonia praecox</i>	FABACEAE	0.11	2.4	0.010

Transecto 9

N° INDIVIDUO	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	DAP (m)	HT (m)	AB (m²)
01	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.07	2.2	0.004
02	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.10	4.1	0.009
03	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.08	2	0.005

04	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.09	2.1	0.006
05	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.10	4.3	0.007
06	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.05	1.5	0.002
07	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.06	2.9	0.003
08	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.08	4	0.005
09	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.08	3.8	0.006
10	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.12	3.5	0.011
11	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.09	2.3	0.006

Transecto 10

N° INDIVIDUO	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	DAP (m)	HT (m)	AB (m²)
01	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.20	4	0.032
02	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.18	3.4	0.025
03	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.19	3.5	0.029
04	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.17	3.4	0.022

05	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	BURSERACEAE	0.15	6	0.019
06	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.28	7.5	0.062
07	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	ANACARDIACEAE	0.14	3.5	0.015
08	Zapote	<i>Colicodendron scabridum</i>	CAPPARACEAE	0.09	2.4	0.006

Anexo 3. Panel fotográfico



Figura 1. Vista panorámica del área de estudio



Figura 2. Establecimiento de transecto de 50*2 m. en el sector El Marrufo, comunidad campesina de San Gregorio.



Figura 3. Medición de Circunferencia a la Altura del Pecho (CAP) en un árbol de *Loxopterygium huasango*.

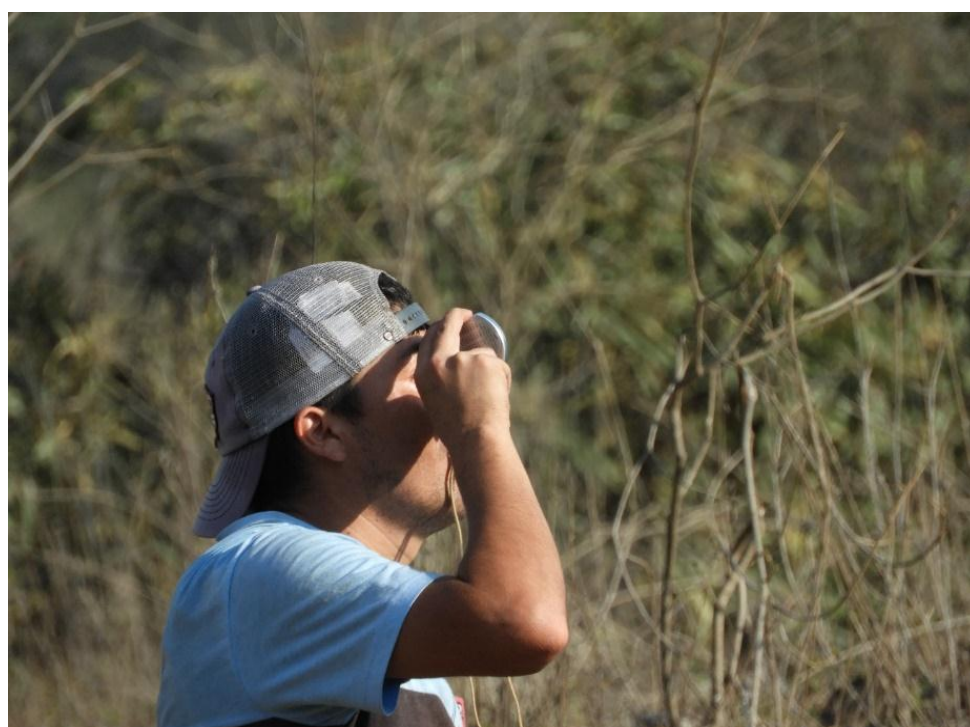


Figura 4. Estimación de altura mediante Hipsómetro de Suunto



Figura 5. Colección de muestras dendrológicas de especies forestales



Figura 6. Acondicionamiento y prensado de muestras en prensa botánica en el local comunal.



Figura 7. Ejemplar de *Loxopterygium huasango*



Figura 8. Montaje de las muestras botánicas en el Laboratorio de Dendrología de la Escuela de Ingeniería Forestal