

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**T E S I S**

**CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DE LAS PLANTAS LEÑOSAS  
DEL BOSQUE SECO EL HUALANGO, CASERÍO HUACRA EN SITACOA,  
CAJABAMBA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
LUIS MIGUEL GOICOCHEA LARREA**

**ASESORES:  
ING. M. Sc. WALTER RONCAL BRIONES  
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**

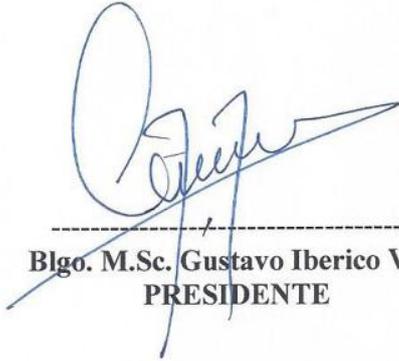
En Cajamarca, a los **diez** días del mes de **junio** del **Año dos mil diecinueve**, se reunieron en el ambiente **2A – 201** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 084-2019-FCA-UNC, Fecha 12 de Abril de 2019, con el objeto de Evaluar la sustentación de la Tesis titulada: **“CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DE LAS PLANTAS LEÑOSAS DEL BOSQUE SECO EL HUALANGO, CASERÍO DE HUACRA EN SITACOA, CAJABAMBA”**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**, del Bachiller: **LUIS MIGUEL GOICOCHEA LARREA**.

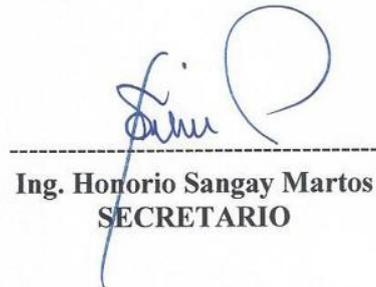
A las once horas y cinco minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo de Tesis, la formulación de preguntas y de la deliberación del jurado, el Presidente anunció la **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **QUINCE (15)**.

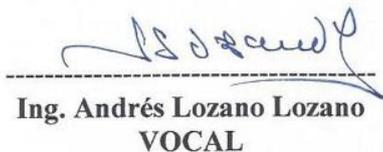
Por lo tanto, el graduado queda expedito para que se le expida el **TÍTULO PROFESIONAL** correspondiente.

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

Cajamarca, 10 de junio de 2019.

  
-----  
**Blgo. M.Sc. Gustavo Iberico Vela**  
**PRESIDENTE**

  
-----  
**Ing. Honorio Sangay Martos**  
**SECRETARIO**

  
-----  
**Ing. Andrés Lozano Lozano**  
**VOCAL**

  
-----  
**Ing. M.Sc. Walter Roncal Briones**  
**ASESOR**

  
-----  
**Ing. Luis Dávila Estela**  
**ASESOR**

## **Dedicatoria**

A mi madre: Doña Pilar del Socorro Larrea Barrueto, fuente inagotable de amor y comprensión, quién supo dirigir mi camino con ejemplo y dedicación. Fue tu confianza la que me ayudó a salir adelante; madrecita, este triunfo es de los dos.

## **Agradecimientos**

Agradezco con todo mi corazón a Dios nuestro creador, por ser luz y guía en mi vida, porque bajo su protección todo proyecto es posible.

A mis hermanas: Milagros y Estefany, por otorgarme todo su apoyo y confianza, ustedes son mi inspiración “inanas”.

A mi esposa Juanita compañera en mi camino y cómplice de mi destino, porque con tu entrega y paciencia hemos logrado superar todo obstáculo en la vida.

A mis tres hijos: Andrea, Luis David y Santiaguito; quienes con su inocencia y alegría motivan mi día a día; ustedes son mi dicha y mi fortuna; JALLS.

Al Ing. Walter Roncal Briones por haber compartido su experiencia y conocimiento para lograr culminar este trabajo.

Al Ing. Luis Dávila Estela por su dirección, paciencia, detalles y valiosos consejos que me permitieron alcanzar los objetivos de esta tesis.

A Micky, Domingo y César por compartir su conocimiento y dedicarme su tiempo; por su apoyo y por el aliento ofrecido.

A la Asociación “La Isla” Red Huacra- Sitacocha, por facilitarme el acceso a este hermoso lugar.

## ÍNDICE

Dedicatoria .....	i
Agradecimientos .....	ii
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
<b>I.INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1.Problema de la investigación .....	2
1.2.Formulación del problema .....	2
1.3.Objetivos de la investigación .....	2
1.3.1.Objetivo general.....	2
1.3.2.Objetivos específicos .....	2
<b>II.REVISIÓN LITERARIA</b> .....	<b>3</b>
2.1.Antecedentes.....	3
2.1.1.Caracterización florística y estructural en BTES del Marañón .....	3
2.2.Bosque seco .....	5
2.2.1.Bosque tropical estacionalmente seco (BTES).....	5
2.2.2.Bosques Tropicales Estacionalmente Secos Interandinos .....	6
2.2.3.Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Valle del Marañón .....	6
2.2.4.Características de la vegetación de los BTES interandinos del Marañón.....	7
2.3.Composición y diversidad florística.....	12
2.3.1.Caracterización florística .....	12
2.3.2.Composición florística.....	13
2.3.3.Diversidad de especies.....	13
2.3.4.Índices de diversidad .....	15
2.3.4.1.Índice de Simpson .....	15
2.3.4.2.Índice de Shannon – Wiener (H).....	16
2.4.Análisis estructural del bosque .....	17
2.4.1.Estructura horizontal.....	17
2.4.1.1.Densidad o abundancia .....	18
2.4.1.2.Frecuencia .....	18
2.4.1.3.Dominancia.....	19
2.4.1.4.Área basal.....	20
2.4.1.5.Índice de Valor de Importancia (IVI) .....	20
2.4.1.6.Clases diamétricas .....	21

2.4.2. Estructura vertical .....	21
2.4.2.1. Posición sociológica (PS) .....	22
Valor fitosociológico (VF) .....	22
Posición Sociológica absoluta (PSa) .....	23
Posición Sociológica relativa (PSr) .....	23
2.4.2.2. Regeneración Natural (RN) .....	23
Categoría de tamaño absoluto (CTaRN) .....	24
Regeneración Natural Relativa (RNr) .....	25
2.4.3. Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA) .....	25
2.5. Marco metodológico .....	26
2.5.1. Muestreo aleatorio simple .....	26
2.5.2. Método de los cuadrantes .....	26
Cuadros empotrados .....	27
2.5.3. Tamaño de la muestra .....	27
2.5.3.1. Unidades de muestreo (Parcelas) .....	27
2.5.4. Factores o variables a medir .....	28
2.5.4.1. Especie .....	28
2.5.4.2. Altura total (HT) .....	28
2.5.4.3. Diámetro .....	29
2.5.4.4. Diámetro basal .....	29
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>30</b>
3.1. Descripción del área de estudio .....	30
3.1.1. Ubicación del área de estudio .....	30
3.1.2. Acceso .....	30
3.1.3. Hidrografía .....	30
3.1.4. Clima .....	30
3.1.5. Suelos .....	31
3.1.6. Geología .....	31
3.2. Materiales .....	33
3.2.1. Material de campo .....	33
3.2.2. Material de gabinete .....	33
3.3. Métodos .....	34
3.3.1. Diseño del muestreo .....	34
3.3.2. Fase de campo .....	34

3.3.2.1. Establecimiento de parcelas de muestreo .....	34
3.3.2.2. Datos registrados en campo .....	35
Georreferenciación .....	35
Nombre local de las especies .....	36
Altura total (HT) .....	36
Diámetro y área basal.....	36
3.3.2.3. Recolección de muestras dendrológicas .....	36
3.3.3. Fase de laboratorio .....	37
3.3.3.1. Herborización e identificación de especies recolectadas.....	37
3.3.4. Fase de gabinete .....	37
3.3.4.1. Digitalización de datos de campo .....	37
3.3.4.2. Composición y diversidad florística.....	38
Índice de Simpson .....	38
Índice de Shannon – Wiener .....	38
3.3.4.3. Análisis estructural del bosque El Hualango.....	38
Estructura horizontal.....	38
Índice de Valor de Importancia (IVI) .....	38
Estructura vertical.....	39
Valor fitosociológico (VF).....	40
Posición Sociológica absoluta (PSa) y relativa (PSr).....	40
Regeneración Natural Relativa (RNR).....	40
Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA) .....	40
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>41</b>
4.1. Composición y diversidad florística.....	41
4.1.1. Composición florística del bosque seco El Hualango .....	41
4.1.2. Diversidad alfa .....	43
Índice de Simpson .....	43
Índice de Shannon – Wiener .....	43
4.2. Estructura del bosque seco El Hualango.....	44
4.2.1. Estructura horizontal.....	44
4.2.1.1. Índice de Valor de Importancia .....	45
4.2.1.2. Distribución por clases diamétricas .....	49
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>56</b>

<b>VI.BIBLIOGRAFÍA</b> .....	58
<b>VII.ANEXOS</b> .....	64

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Riqueza de familias y especies de los BTES de Centro y Sudamérica. ....	3
Tabla 2. Índice de Dominancia (ID) de Simpson e Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'), en los BTES La Menta y Timbes. ....	4
Tabla 3. Especies y familias representativas de los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del río Marañón - Cajamarca .....	8
Tabla 4. Escala de significancia del índice de diversidad de Simpson .....	16
Tabla 5. Dimensiones a considerar para las categorías de regeneración .....	23
Tabla 6. Dimensiones detalladas para las categorías de regeneración natural.....	24
Tabla 7. Tamaño de parcela para las categorías de regeneración natural.....	28
Tabla 8. Área, altitud y coordenadas geográficas de las parcelas establecidas en el bosque seco El Hualango.....	35
Tabla 9. Identificación de especies forestales en el bosque seco El Hualango .....	41
Tabla 10. Géneros y especies por familia estudiada en el bosque seco El Hualango...	42
Tabla 11. Índices de dominancia y diversidad de Simpson para el bosque seco El Hualango .....	43
Tabla 12. Índice de Shannon – Wiener para el bosque seco El Hualango .....	44
Tabla 13. Número de individuos registrados por especie para cada parcela muestreada en el bosque seco El Hualango .....	45
Tabla 14. Distribución de la frecuencia absoluta y relativa de las especies registradas en el bosque seco El Hualango .....	46
Tabla 15. Dominancia absoluta y relativa de especies bosque seco El Hualango .....	47
Tabla 16. Índice de valor de importancia (IVI) bosque seco El Hualango.....	48
Tabla 17. Valor fitosociológico (VF) del bosque seco El Hualango .....	50
Tabla 18. Posición sociológica de especies en el bosque seco El Hualango .....	51
Tabla 19. Abundancia y frecuencia de regeneración natural del bosque seco.....	52
Tabla 20. Valor fitosociológico para cada clase de tamaño de la regeneración natural del bosque seco El Hualango .....	53
Tabla 21. Categorías de tamaño absoluta y relativa de la regeneración del bosque seco El Hualango .....	53

Tabla 22. Regeneración natural relativa de las especies presentes en las sub parcelas muestreadas dentro del bosque seco El Hualango .....	54
Tabla 23. Índice de valor de importancia ampliado bosque seco El Hualango .....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Ubicación del bosque seco El Hualango .....	32
Fig. 2: Diseño de parcela y sub parcelas .....	34
Fig. 3: Distribución de clases diamétricas de los individuos por hectárea .....	49
Fig. 8: Preparación y desplazamiento del equipo de trabajo hasta la ex hacienda “El Hualango” .....	85
Fig. 9: A la derecha la neblina cubriendo el bosque seco El Hualango. ....	85
Fig. 10: A la derecha, vista panorámica del bosque seco El Hualango. ....	86
Fig. 11: Ex hacienda “El Hualango”, lugar donde se estableció el campamento base para realizar el trabajo .....	86
Fig. 12: Brigada de trabajo dirigiéndose al bosque seco El Hualango.....	87
Fig. 13: Ubicación de las coordenadas GPS dentro de las parcelas. ....	87
Fig. 14: Levantamiento de parcelas con wincha, estacas y rafia .....	88
Fig. 15: Delimitación de las parcelas de 50 x 50 m.....	88
Fig. 16 : Registro de las coordenadas en los cuatro ejes de cada parcela.....	89
Fig. 17: Inventario de fustales encontrados dentro de las parcelas .....	89
Fig. 18: Codificación y marcado de los árboles y fustales inventariados. ....	90
Fig. 19: Registro en los formatos de campo .....	90
Fig. 20: Recolección de muestras dendrológicas .....	91
Fig. 21: Preparación de las muestras recolectadas para su transporte.....	91
Fig. 22: Instalación de sub parcelas de 10 x 10, 5 x 5 m para evaluar latizales altos y bajos .....	92
Fig. 23: Instalación de sub parcelas de 2 x 2 m para registrar brinzales. ....	92
Fig. 24: Etiquetando un brinzal de <i>Cedrela kuelapensis</i> .....	93
Fig. 25: Brinzal de <i>Vachellia macracantha</i> registrada en la parcela N° 03. ....	93
Fig. 26: Latizal bajo de <i>Vachellia macracantha</i> registrado en la parcela N° 02. ....	94
Fig. 27: Brinzal de <i>Anadenanthera colubrina</i> registrada en la parcela N° 02.....	94
Fig. 28: Brinzal de <i>Annona cherimola</i> registrada en la parcela N° 01.....	95
Fig. 29: Hojas de <i>Carica candicans</i> registrada en parcela N° 03.....	95

Fig. 30: Plantín de <i>Cedrela kuelapensis</i> observado dentro de la parcela N° 01.....	96
Fig. 31: Brinzales de <i>Cedrela kuelapensis</i> registrados en la parcela N° 03.....	96
Fig. 32: Árbol maduro de <i>Cedrela kuelapensis</i> registrado en la parcela N° 04.....	97
Fig. 33: Corteza de un árbol maduro de <i>Cedrela kuelapensis</i> registrada.....	98
Fig. 34: Hojas compuestas y frutos de <i>Cedrela kuelapensis</i> . .....	98
Fig. 35: Fustal de <i>Eriotheca discolor</i> registrada en parcela N° 02. ....	99
Fig. 36: Brinzal de <i>Eriotheca discolor</i> registrada en la parcela N° 04. ....	100
Fig. 37: Flores de <i>Kageneckia lanceolata</i> registradas en Parcela N° 01. ....	100
Fig. 38: Individuos de <i>Espostoa lanata</i> registrados en la parcela N° 04.....	101
Fig. 39: Brinzal de <i>Jacaranda acutifolia</i> registrado en la parcela N° 02.....	102
Fig. 40: Hojas de árbol maduro de <i>Jacaranda acutifolia</i> registrada.....	102
Fig. 41: Brinzal de <i>Leucaena trichodes</i> registrado en la parcela N° 01. ....	103
Fig. 42: Hojas y flores de <i>Lourtella resinosa</i> registradas en la parcela N° 03.....	103
Fig. 43: Corteza de <i>Lourtella resinosa</i> registrada en la parcela N° 03.....	104
Fig. 44: Brinzal <i>Pseudobombax cajamarcanus</i> registrada en la parcela N° 02. ....	104
Fig. 45: Rebrote de <i>Pseudobombax cajamarcanus</i> registrada en la parcela N° 02.....	105
Fig. 46: Hojas de <i>Ruprechtia aperta</i> registrada en la parcela N° 03.....	105
Fig. 47: Corteza de <i>Ruprechtia aperta</i> de árbol maduro.....	106
Fig. 48: Brinzal de <i>Senegalia sp</i> registrado en la parcela N° 01.....	106
Fig. 49: Latizal bajo de <i>Senegalia sp</i> registrado en la parcela N° 03.....	107
Fig. 50: Hojas de <i>Schoepfia flexuosa</i> registrada en la parcela N° 01. ....	107

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1: Datos de campo para árboles y fustales registrados en el inventario de las 4 parcelas de muestreo establecidas en el bosque seco El Hualango.....	64
Anexos 2: Datos de campo para regeneración natural registrados en el inventario de las 4 parcelas de muestreo establecidas en el bosque seco El “Hualango”.....	69
Anexos 3: Especies forestales registradas en las 4 parcelas de muestreo establecido en el bosque seco El Hualango. ....	81
Anexos 4: Resumen Índice de Simpson e Índice de Shannon-Wiener para las 4 parcelas de muestreo establecidas en el bosque seco El Hualango. ....	81

Anexos 5: Distribución de clases diamétricas por especie para el bosque seco El Hualango .....	83
Anexos 6: Abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia de las especies forestales presentes en el bosque seco El Hualango.....	84
Anexo 7: Panel fotográfico del trabajo realizado en el bosque seco El Hualango, caserío Huacra, Sitacocha, Cajabamba, Cajamarca 2017 .....	85

## RESUMEN

Esta investigación se realizó en el bosque seco El Hualango del caserío Huacra en el distrito de Sitacocha, provincia Cajabamba, departamento Cajamarca, con una extensión aproximada de 72.5 hectáreas, situada en un rango altitudinal, entre los 2 070 hasta los 2 490 msnm. El objetivo de la investigación fue caracterizar la diversidad florística, estructura y regeneración del bosque seco El Hualango. Se establecieron 4 parcelas de muestreo de 2 500 m<sup>2</sup> abarcando un área de 10 000 m<sup>2</sup>, se registraron a todos los individuos leñosos con un DAP  $\geq$  a 10 cm. Se identificaron 11 familias, 15 géneros y 15 especies; las familias más representativas fueron: Leguminosae y Malvaceae; las especies más abundantes fueron *Cedrela kuelapensis*, *Lourtella resinosa*, *Vachellia macracantha*, *Jacaranda acutifolia* y *Anadenanthera colubrina*; el índice de Simpson mostró una baja dominancia y una media a alta diversidad de especies (0.69 a 0.80); el índice de Shannon – Wiener indicó una diversidad media (1.33 a 1.85); en la estructura horizontal la especie con mayor jerarquía fue *Cedrela kuelapensis* (IVI=31.03%), seguida de *Lourtella resinosa* (IVI=20.07%) y *Vachellia macracantha* (IVI=16.58%); la distribución por clases diamétricas presentó un patrón de “J” invertida; en la posición sociológica *Lourtella resinosa* (30.74%) fue la especie más imponente. Las especies con mejores valores de regeneración natural relativa fueron *Vachellia macracantha*, *Cedrela kuelapensis* y *Lourtella resinosa*. El índice de importancia ampliada demostró a *Cedrela kuelapensis* (27.75%) como la más importante dentro del bosque seco El Hualango.

**Palabras clave:** Composición, diversidad, estructura, distribución por clases diamétricas, posición sociológica, regeneración natural relativa, IVI.

## ABSTRACT

This research was carried out in the El Hualango dry forest of the hamlet Huacra in the Sitacocha district, Cajabamba province, Cajamarca department, with an approximate area of 72.5 hectares, located in an altitudinal range, between 2 070 to 2 490 meters above sea level. The objective of the research was to characterize the floristic diversity, structure and regeneration of the El Hualango dry forest. Four sampling plots of 2,500 m<sup>2</sup> covering an area of 10,000 m<sup>2</sup> were established, all woody individuals with a DAP  $\geq$  10 cm were registered. 11 families, 15 genera and 15 species were identified; the most representative families were: Leguminosae and Malvaceae; the most abundant species were *Cedrela kuelapensis*, *Lourtella resinosa*, *Vachellia macracantha*, *Jacaranda acutifolia* and *Anadenanthera colubrina*; the Simpson index showed a low dominance and a medium to high diversity of species (0.69 to 0.80); the Shannon-Wiener index indicated a medium diversity (1.33 to 1.85); in the horizontal structure the species with the highest hierarchy was *Cedrela kuelapensis* (IVI = 31.03%), followed by *Lourtella resinosa* (IVI = 20.07%) and *Vachellia macracantha* (IVI = 16.58%); the distribution by diametric classes presented an inverted “J” pattern; in the sociological position *Lourtella resinosa* (30.74%) was the most imposing species. The species with the best values of relative natural regeneration were *Vachellia macracantha*, *Cedrela kuelapensis* and *Lourtella resinosa*. The expanded importance index showed *Cedrela kuelapensis* (27.75%) as the most important within the El Hualango dry forest

**Keywords:** Composition, diversity, structure, diametric distribution, sociological position, natural regeneration, IVI.

## I. INTRODUCCIÓN

Los bosques secos del Perú abarcan un área de 39 451 km<sup>2</sup>, es decir el 3.07% de la superficie del territorio nacional (Linares - Palomino 2006, citado por Marcelo-Peña *et al.* 2007); dentro de estos, los bosques secos del Marañón ubicados en la zona Noroccidental de los Andes peruanos (Áncash, Huánuco, La Libertad, Amazonas y Cajamarca), han cobrado notable importancia por sus características ecológicas y gran potencial; no obstante estos bosques son ecosistemas frágiles y de lenta capacidad de regeneración, con escasa precipitación y una gran presencia de especies endémicas; todo esto sumado a los incontables beneficios ambientales que generan (productos medicinales, abastecimiento de leña, fauna, paisajismo, protección del suelo y agua, fijación de gases de efecto invernadero para la regulación de cambios climáticos a nivel global, oportunidades para la recreación y el turismo, entre otros), han motivado el interés de los gobiernos locales y regionales que buscan proteger y preservar estos ecosistemas, teniendo como directriz el establecimiento del Parque Nacional del Huascarán en Ancash y la reciente Área de Conservación Regional del bosque seco del Marañón de Amazonas (MINAM 2018).

Aun así, la información existente de estos bosques que permita conocer y comprender la composición florística, su estructura, biodiversidad y ecología, es escasa; por ello, el presente trabajo se realizó en el bosque seco El Hualango administrado por la Asociación “La Isla” RED - Huacra en el distrito de Sitacocha, provincia Cajabamba, departamento Cajamarca de 72.5 ha aproximadamente; contribuyendo a los estudios sobre la composición florística y estructural de este ecosistema, identificando y detallando las distintas especies leñosas que la constituyen, así como también la situación actual en que se encuentran los estadios de su regeneración natural; atributos que permitirán comprender los sistemas que definen el comportamiento de esta masa forestal.

## **1.1. Problema de la investigación**

Los bosques secos del Perú son ecosistemas frágiles que se hallan en constante amenaza ante la pérdida de su composición original, debido a la deforestación por causas naturales o antropogénicas; además, son considerados como zonas de importancia biológica, altamente amenazado y poco conocido, con presencia de especies endémicas y un importante grado de diversidad local y regional (Leal-Pinedo *et. al* 2005).

Marcelo Peña *et al.* (2007) menciona que los bosques secos han recibido poca atención por parte de conservacionistas y ecologistas comparados con los bosques lluviosos, a pesar de ser los más amenazados; del mismo modo, indica que la razón principal de la destrucción masiva de estos ecosistemas, es la naturaleza fértil de su suelo, el cual es apreciado para la agricultura.

Es así, que las especies leñosas del bosque seco El Hualango ubicado en el caserío Huacra del distrito de Sitacocha, provincia de Cajabamba del departamento Cajamarca, debe ser evaluado en su composición florística, estructural y regeneración natural; ya que el desconocimiento de estos conceptos, sumado a las diferentes actividades antrópicas que se vienen desarrollando dentro de este bosque (expansión agrícola, ganadería y extracción selectiva de árboles maderables), ponen en riesgo y dificultan la perpetuidad de este valiosísimo recurso forestal.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuáles son las características florísticas y estructurales del bosque seco El Hualango del caserío Huacra en Sitacocha, Cajabamba?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Caracterizar la diversidad florística, estructura y regeneración del bosque seco El Hualango del caserío Huacra en Sitacocha, Cajabamba.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar la composición y diversidad florística de bosque seco El Hualango.
- Analizar la estructura horizontal y vertical del bosque seco El Hualango.
- Caracterizar la regeneración natural del bosque seco El Hualango.

## II. REVISIÓN LITERARIA

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Caracterización florística y estructural en BTES del Maraón

Phillips & Miller (2002) y Mendoza (1999), citados por Marcelo Peña *et al.* (2007) muestran la riqueza de familia y especies presentes en los bosques tropicales estacionalmente secos de Centro y Sudamérica en muestreos de 0.1 ha, evaluando todos los individuos  $\geq 2.5$  cm de DAP, mediante la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Riqueza de familias y especies de los BTES de Centro y Sudamérica.

Localidad	N° Familias	N° Especies	N° Individuos
<b>Perú</b>			
Cerros de Amotape, Tumbes	29	57	401
Tarapoto, San Martín	38	102	520
El Huito, Cajamarca	21	30	280
Shanango, Cajamarca	15	25	396
San Isidro, Cajamarca	26	29	257
Mochenta, Cajamarca	15	28	278
<b>Argentina</b>			
Salta, Salta	16	25	197
Riachuelo, Corrientes	27	47	197
<b>Bolivia</b>			
Chuquimayo, La Paz	29	79	465
Santa Cruz, Santa Cruz	30	62	170
Quiapaca, Santa Cruz	27	86	395
<b>Colombia</b>			
Coloso, Sucre	46	113	339
Galerazamba, Bolívar	20	55	396
Forestal Monterrey, Bolívar	24	55	396
Finca Bremen, Tolima	29	55	597
Finca Cardonal, Tolima	31	60	555
<b>Costa Rica</b>			
Guanacaste (Tierras altas)	22	53	437
Guanacaste (Bosque de galerías)	35	63	195
<b>Ecuador</b>			
Capeiras, Guayas	27	61	304
Perro muerte, Manabí	33	52	325
<b>Paraguay</b>			
Fortín Teniente Acosta (900 m)	11	22	141
Fortín Teniente Acosta (600 m)	9	21	428
<b>Venezuela</b>			
Boca de Uchire, Anzoátegui	20	69	297
Estación biol, Los Llanos	21	59	330
Blohn Ranch, Guárico	31	68	306

**Fuente:** Marcelo Peña *et al.* (2007)

Por otro lado, Rasal *et al.* (2011), mediante el muestreo de un área de 2 500 m<sup>2</sup> realizado en los BTES La Menta (Piura) y Timbes (Ayabaca), ambos en la Región Piura, registraron 18 especies, entre árboles y arbustos con DAP  $\geq$  1.0 cm, haciendo un total de 162 individuos, en tanto que en el bosque de Timbes registró 23 especies, sumando un total de 190 individuos. Del mismo modo, los resultados que obtuvo para el Índice de Valor de Importancia, sobre un valor de 300, fue 50.0% para *Bursera graveolens* en La Menta y 62.0% para *Cordia lutea* en Timbes.

**Tabla 2.** Índice de Dominancia (ID) de Simpson e Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'), en los BTES La Menta y Timbes.

Bosque	Tr.	N° Individuos	N° Especies	ID	H'	Especies más frecuentes
La Menta	1	31	8	0.84	1.83	<i>Cordia lutea</i> , <i>Tecoma stans</i>
	2	39	14	0.81	2.06	<i>Cordia lutea</i> , <i>Bursera graveolens</i>
	3	35	10	0.88	2.08	<i>Cordia macrocephala</i> , <i>Cordia lutea</i>
	4	34	11	0.89	2.17	<i>Tecoma stans</i> , <i>Eriotheca ruizii</i>
	5	23	8	0.89	1.96	<i>Bursera graveolens</i> , <i>Eriotheca ruizii</i>
Timbes	1	57	16	0.74	1.9	<i>Cordia lutea</i> , <i>Ceiba trichistandra</i>
	2	46	9	0.49	1.17	<i>Cordia lutea</i>
	3	42	12	0.85	2.09	<i>Cordia lutea</i> , <i>Erythrina smithiana</i>
	4	41	15	0.83	2.2	<i>Cordia lutea</i> , <i>Bursera graveolens</i>
	5	4	1	0	0	<i>Cordia lutea</i>

**Fuente:** Rasal *et al.* (2011)

Marcelo Peña *et al.* (2007), mediante el establecimiento de 40 transectos realizó un análisis de la diversidad y composición florística de la vegetación leñosa de bosques estacionalmente secos alterados de cuatro sectores del distrito de Jaén; en los que se encontró un total de 151 especies, 103 géneros y 40 familias, resaltando que las familias más abundantes son Boraginaceae, Leguminosae, Malvaceae y Cactaceae; a su vez, los géneros más abundantes son: *Cordia*, *Tetrasida*, *Esenbeckia* y *Browningia*; y las especies más importantes *Cordia iguaguana*, *Tetrasida chachapoyensis* y *Browningia altissima*, las tres endémicas restringidas a los bosques estacionalmente secos del Marañón. Del mismo modo, indica también, que la riqueza de especies de acuerdo a los hábitos de crecimiento son: 78 arbustos, 56 árboles y 17 escandentes-

lianescentes; concluyendo en que la diversidad vegetal en los BTES de Jaén es moderada.

## **2.2. Bosque seco**

Los bosques secos se distribuyen desde México hasta Argentina, Bolivia, Paraguay y Brasil, ocupando un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 1 000 msnm, pudiendo llegar hasta los 2 350 msnm en los valles andinos e interandinos del Perú (Linares - Palomino 2004, citado por Marcelo-Peña *et al.* 2007). El factor ecológico determinante de estos bosques es la precipitación, ya que el crecimiento y reproducción está determinado por la disponibilidad de agua. Los suelos son generalmente ferralítico, relativamente ricos en nutrientes, como consecuencias de un lavado o lixiviación moderada. Los suelos son generalmente livianos y arenosos favoreciendo la infiltración y la humificación. La escorrentía superficial es baja en este tipo de suelo, la porosidad gruesa implica una baja capacidad de retención hídrica, pero el retardo del ascenso capilar hace disminuir la evaporización (Muluanda y Araquistáin 2002, citados por Perla & Torrez 2008).

Pennington *et al.* (2000), citado por Marcelo-Peña *et al.* (2007) los clasifican en nueve áreas: América Central y El Caribe, costa caribeña de Colombia y Venezuela, valles interandinos colombianos, costa peruano-ecuatoriana, valles interandinos ecuatorianos, peruanos y bolivianos, región boliviana chiquitana, núcleo de pie de monte, núcleo del Paraná y las catingas en Brasil.

### **2.2.1. Bosque tropical estacionalmente seco (BTES)**

Los BTES son ecosistemas dominados por árboles, siendo la vegetación mayoritariamente caducifolia durante la estación seca; consecuentemente, los procesos ecológicos son moderadamente estacionales y la productividad primaria neta es menor que los bosques húmedos, por presentarse solo en la temporada de lluvia (Marcelo-Peña *et al.* 2010). Estos bosques son además de menor estatura y área basal que los bosques tropicales húmedos; se presentan en suelos relativamente fértiles, donde la precipitación es menor de 1600 mm/año y donde hay una estación seca fuertemente definida con al menos 5 a 6 meses del año recibiendo menos de 100 mm (Gentry citado por Marcelo-Peña *et al.* 2010).

Linares-Palomino (2003) menciona que, los bosques tropicales estacionalmente secos del Perú son ecosistemas únicos y frágiles que se encuentren fuertemente amenazados por las actividades antrópicas que avanzan de forma descontrolada a lo largo de nuestro territorio. Actualmente estas formaciones boscosas abarcan menos del 3% del territorio peruano pero su importancia para mantener al margen la desertificación es crucial. Zonas que originalmente contenían a los BTES y ahora se encuentran sin ellas presentan sequías prolongadas y lluvias torrenciales de carácter catastrófico.

El análisis multivariado aplicado a la composición florística de los BTES en el Perú revela que tentativamente los podemos separar en tres sub unidades independientes: Subunidad de BTES Ecuatoriales, Subunidad de BTES interandinos (Sistema del río Huancabamba, Sistema del río Marañón, Sistema del río Mantaro, Sistema del río Apurímac y otros remanentes menores) y Subunidad de BTES orientales (Linares-Palomino 2004).

### **2.2.2. Bosques Tropicales Estacionalmente Secos Interandinos**

Linares - Palomino (2003). Indica que los BTES interandinos están compuestos principalmente por fragmentos y remanentes de BTES en las laderas de los valles de los ríos Huancabamba, Marañón, Apurímac y Mantaro principalmente, pero también algunos valles en Cusco (Quillabamba) y Puno (Sandía); ocupando una superficie de 310 600 has. (0,24% del territorio nacional).

### **2.2.3. Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Valle del Marañón**

Es un ecosistema amplio, distribuido desde la desembocadura del río Chusgón hasta los 6° 30' LS por el norte. Es de alta pendiente, elevada temperatura y vegetación que contrasta fuertemente con los bosques y los matorrales de la ladera media y los pajonales fríos a frígidos de las jalcas (Linares-Palomino 2004). La cordillera de los Andes, en el norte del país, se encuentra dividida por el río Marañón en dos cadenas, la Cordillera Occidental, en la que se sitúa la mayor parte de la región Cajamarca, y la Cordillera Oriental. Esta orografía alberga en el centro una región aledaña al río Marañón que presenta un paisaje de gran sequedad. Esto es debido a que esta área se ubica a la sombra de los vientos alisios provenientes de la Amazonía que descargan la humedad en la vertiente este de la Cordillera Oriental. De esta manera, los bosques secos del Marañón constituyen una isla de ecosistemas muy secos aislados por barreras biogeográficas. La parte mejor conservada de este ecosistema es la

correspondiente a las provincias de Cajabamba, San Marcos y Celendín, con más del 80% de su extensión conservada. A lo largo del Marañón existen zonas de interés para la conservación que podrían constituir un corredor biológico, a pesar de eso, este ecosistema está escasamente representado a nivel nacional en el SINANPE (GORECAJ 2009).

Este ecosistema se extiende entre los 1 500 y los 2 530 msnm, tiene una vegetación de alta cobertura (85%) debido a que posee un estrato inferior constituido por herbáceas en su mayoría perennes, un estrato de arbustos y otro de árboles dispersos perennifolios y caducifolios en ambos casos (GORECAJ 2009).

#### **2.2.4. Características de la vegetación de los BTES interandinos del Marañón**

Weberbauer (1911), citado por Linares-Palomino (2004), indica que, en los departamentos de Ancash, La Libertad y Cajamarca, en el valle interandino del Marañón, ocurren formaciones de llanuras similares a las de los valles del sur; los cactus columnares y árboles deciduos pequeños caracterizan la vegetación con especies como: *Cercidium praecox*, *Piptadenia colubrina*, *Caesalpinia corymbosa*, *Bombax discolor*. En la región más baja, el árbol dominante es *Bombax discolor*, y en lugares donde aumenta la humedad, *Piptadenia colubrina* se hace más y más común.

El bosque seco se encuentra rodeado en las partes medias de las laderas por matorrales y bosques montanos húmedos y en las partes altas por los páramos y jalcas. La vegetación está caracterizada por cactus columnares, de los géneros *Cereus*, *Cephalocereus* y *Opuntia*; arbustos espinosos y árboles caducifolios, como *Acacia macrantha* y *Anadenathera colubrina*. Cabe mencionar especies endémicas como *Coreopsis celendinensis*, *Galactia augustii*, *Pappobolus sagasteguii*, *Monvillea euchlora subsp. jaensis* (GORECAJ 2009). Estudios recientes en los BTES del valle del río Marañón, los evidencian como ecosistemas con los valores más altos en endemismos, en contraste con los BTES de regiones vecinas. Los BTES del Marañón son especialmente interesantes por su diversidad y accesibilidad (Marcelo-Peña *et al.* 2010).

Por su parte, Gentry (1995), citado por Marcelo Peña *et al.* (2007), indica que las Leguminosae y Bignoniaceae son familias de plantas que tienden a dominar los BTES de Sudamérica y los géneros más comunes en los bosques secos del Neotrópico son: *Tabebuia*, *Casearia*, *Bauhinia*, *Trichilia*, *Erythroxylum*, *Randia*, *Hippocratea*, *Serjania*, *Croton* y *Zanthoxylum*. Marcelo-Peña (2007) incluye a las familias: Boraginaceae, Malvaceae y Cactaceae y, a los géneros *Cordia*, *Tetrasida*, *Browningia*, *Priogymnathus*, *Praecereus* y *Ruprechtia*, los cuales fueron registrados en los BTES de Jaén.

**Tabla 3.** Especies y familias representativas de los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del río Marañón - Cajamarca

<b>Especie</b>	<b>Familia</b>	<b>Referencia</b>
<i>Aphelandra glabrata</i>	ACANTHACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Tetramerium peruvianum</i>	ACANTHACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Achotocarpus praecox</i>	ACHATOCARPACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Eucrosia calendulina</i>	AMARYLLIDACEAE	Hensold (1999)
<i>Eucrosia tubiflora</i>	AMARYLLIDACEAE	Hensold (1999)
<i>Furcraea andina</i>	AMARYLLIDACEAE	Roncal <i>et al.</i> (2013)
<i>Leptochiton helianthus</i>	AMARYLLIDACEAE	Hensold (1999)
<i>Rauhia multiflora</i>	AMARYLLIDACEAE	Hensold (1999)
<i>Stenomesson mirabilis</i>	AMARYLLIDACEAE	Hensold (1999)
<i>Stenomesson parvulum</i>	AMARYLLIDACEAE	Hensold (1999)
<i>Stenomesson weberbaueri</i>	AMARYLLIDACEAE	Hensold (1999)
<i>Mauria heterophylla</i>	ANACARDIACEAE	Sánchez y Sánchez (2012)
<i>Mauria trichothyrsa</i>	ANACARDIACEAE	Hensold (1999)
<i>Schinus molle</i>	ANACARDIACEAE	Roncal <i>et al.</i> (2013)
<i>Aspidoseprma polyneuron</i>	APOCYNACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Metastelma calycinum</i>	APOCYNACEAE	Hensold (1999)
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	APOCYNACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Thevetia peruviana</i>	APOCYNACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Vallesia glabra</i>	APOCYNACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Monactis rhombifolia</i>	ASTERACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Tessaria integrifolia</i>	ASTERACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Vernonanthura "Pate"ns</i>	ASTERACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Berberis sp.</i>	BERBERIDACEAE	Roncal <i>et al.</i> (2013)
<i>Cydistax antisiphilitca</i>	BIGNONIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Delostoma lobbii</i>	BIGNONIACEAE	Sánchez y Sánchez (2012)

---

<i>Tabebuia chrysantha</i>	BIGNONIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Tecoma sambusifolia</i>	BIGNONIACEAE	Sánchez y Sánchez (2012)
<i>Tecoma rosifolia</i>	BIGNONIACEAE	Roncal <i>et al.</i> (2013)
<i>Cordia saccellia</i>	BORAGINACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Cordia varronifolia</i>	BORAGINACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Cordia lutea</i>	BORAGINACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Hackelia andicola</i>	BORAGINACEAE	Hensold (1999)
<i>Heliotropium sp.</i>	BORAGINACEAE	Hensold (1999)
<i>Tournefortia hirsutissima</i>	BORAGINACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Armatocereus rahuui</i>	CACTACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Armatocereus matucanensis</i>	CACTACEAE	Roncal <i>et al.</i> (2013)
<i>Browningia pilleifera</i>	CACTACEAE	Roncal <i>et al.</i> (2013)
<i>Browningia altissima</i>	CACTACEAE	Roncal <i>et al.</i> (2013)
<i>Espostoa mirabilis</i>	CACTACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Espostoa superba</i>	CACTACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Espostoa lanata</i>	CACTACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Capparis Crotonoides</i>	CANNABACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Capparis Flexuosa</i>	CANNABACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Capparis Prisca</i>	CANNABACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Celtis Loxensis</i>	CANNABACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Trema Micrantha</i>	CANNABACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Capparis Scabrida</i>	CAPPARACEAE	Linares-Palomino (2004)
<i>Capparis Crotonoides</i>	CAPPARACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Colicodendron Scabridum</i>	CAPPARACEAE	Linares-Palomino (2004)
<i>Citronella Incarum</i>	CARDIOPTERIDACEAE	Sánchez y Sánchez (2012)
<i>Maytenus Octogona</i>	CELASTRACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Clusia cajamarcensis</i>	CLUSIACEAE	Hensold (1999)
<i>Ferreyranthus sp.</i>	COMPOSITAE	Sánchez y Sánchez (2012)
<i>Pappobolus sp.</i>	COMPOSITAE	Sánchez y Sánchez (2012)
<i>Jacquemontia Floribunda</i>	CONVOLVULACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Escallonia Pendula</i>	ESCALLONIACEAE	Sánchez y Sánchez (2012)
<i>Croton Adipatus</i>	EUPHORBIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Croton Collinus</i>	EUPHORBIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Croton xanthochylus</i>	EUPHORBIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Ditaxis dioica</i>	EUPHORBIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Ditaxis katharinae</i>	EUPHORBIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Hura crepitans</i>	EUPHORBIACEAE	Linares-Palomino (2004)

---

---

<i>Jatropha humboldtiana</i>	EUPHORBIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Jatropha clavuligera</i>	EUPHORBIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	EUPHORBIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Ricinus communis</i>	EUPHORBIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Persea caerulea</i>	LAURACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Persea raimondii</i>	LAURACEAE	Hensold (1999)
<i>Acacia aroma</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Acacia multiflora</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Acacia macracantha</i>	LEGUMINOSAE	Linares-Palomino (2004)
<i>Albizia niopoides</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Albizia multiflora</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Anadenanthera colubrina</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Bauhinia augusti</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Bauhinia glabra</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Caesalpinia paipai</i>	LEGUMINOSAE	Linares-Palomino (2004)
<i>Caesalpinia cassioides</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Calliandra mollissima</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Chaetocalyx platycarpa</i>	LEGUMINOSAE	Hensold (1999)
<i>Chamaecrista glandulosa</i>	LEGUMINOSAE	Hensold (1999)
<i>Coursetia maranionia</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Cyatostegia matthewsii</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Dalea carthagenensis</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Geoffroea spinosa</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Inga feuillei</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Leucaena trichodes</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Maraniona lavinii</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Mimosa incarum</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Mimosa pectinatipinna</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Mimosa ctenodes</i>	LEGUMINOSAE	Hensold (1999)
<i>Neptunia plena</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Parkinsonia praecox</i>	LEGUMINOSAE	Linares-Palomino (2004)
<i>Piptadenia colubrina</i>	LEGUMINOSAE	Linares-Palomino (2004)
<i>Piptadenia viridiflora</i>	LEGUMINOSAE	Linares-Palomino (2004)
<i>Pithecellobium excelsum</i>	LEGUMINOSAE	Linares-Palomino (2004)
<i>Platymiscium pinnatum</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Poiretia punctata</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Prosopis juliflora</i>	LEGUMINOSAE	Linares-Palomino (2004)

---

---

<i>Senegalia polyphylla</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Senna bicapsularis</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Senna galegifolia</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Senna hirsuta</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Senna macranthera</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Senna obtusifolia</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Senna monilifera</i>	LEGUMINOSAE	Hensold (1999)
<i>Senna versicolor</i>	LEGUMINOSAE	Hensold (1999)
<i>Senna mollissima</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Tephrosia cinerea</i>	LEGUMINOSAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Adenaria floribunda</i>	LYTHRACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Malpighia glabra</i>	MALPHIGIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Abutilon pedunculare</i>	MALVACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Byttneria cordata</i>	MALVACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Ceiba insignis</i>	MALVACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Eriotheca discolor</i>	MALVACEAE	Linares-Palomino (2004)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Luehea paniculata</i>	MALVACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Ochroma pyramidale</i>	MALVACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	MALVACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Tetrasida chachapoyensis</i>	MALVACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Tetrasida serrulata</i>	MALVACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Ficus insipida</i>	MORACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Maclura tinctoria</i>	MORACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Muntingia calabura</i>	MUNTINGIACEAE	Linares-Palomino (2004)
<i>Myrsine sp.</i>	MYRSINACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Eugenia curvipilosa</i>	MYRTACEAE	Hensold (1999)
<i>Myrcianthes lanosa</i>	MYRTACEAE	Hensold (1999)
<i>Bougainvillea pachiphylla</i>	NYCTAGINACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Bougainvillea peruviana</i>	NYCTAGINACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Chionantus pubescens</i>	OLEACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Agonandra excelsa</i>	OPILIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Gallesia integrifolia</i>	PHYTOLACCACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Seguieria aculeata</i>	PHYTOLACCACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Piper angustifolium</i>	PIPERACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Piper peltatum</i>	PIPERACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)

---

<i>Ruprechtia aperta</i>	POLYGONACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Triplaris cumingiana</i>	POLYGONACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Bonellia mucronata</i>	PRIMULACEAE	Linares-Palomino (2004)
<i>Jacquinia mucronata</i>	PRIMULACEAE	Linares-Palomino (2004)
<i>Oreocallis grandiflora</i>	PROTEACEAE	Sánchez y Sánchez (2012)
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	RHAMNACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Kageneckia lanceolata</i>	ROSACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Hamelia "Pate"ns</i>	RUBIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Randia armata</i>	RUBIACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Dyctioloma peruvianum</i>	RUTACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Esenbeckia cornuta</i>	RUTACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Pineda incana</i>	SALICACEAE	Sánchez y Sánchez (2012)
<i>Salix humboldtiana</i>	SALICACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Dodonea viscosa</i>	SAPINDACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Llagunoa nitida</i>	SAPINDACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Sapindus saponaria</i>	SAPINDACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	SAPOTACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Buddleja sp.</i>	SCROPHULARIACEAE	Sánchez y Sánchez (2012)
<i>Acnistus arborescens</i>	SOLANACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Lochroma grandiflorum</i>	SOLANACEAE	Sánchez y Sánchez (2012)
<i>Solanum hutchisonii</i>	SOLANACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Solanum grandiflorum</i>	SOLANACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Solanum riparium</i>	SOLANACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Phenax laevigatus</i>	URTICAEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Ureca caracasana</i>	URTICAEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Aloysia scorodonioides</i>	VERBENACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)
<i>Lantana camara</i>	VERBENACEAE	Marcelo-Peña <i>et al.</i> (2010)

## 2.3. Composición y diversidad florística

### 2.3.1. Caracterización florística

Una comunidad de vegetación, puede ser caracterizada tanto por su composición, riqueza y diversidad, así como también por su estructura. La composición indica que especies están presentes en el bosque, la riqueza se expresa con el número total de especies, y la diversidad con el número de especies en relación con el tamaño de la población de cada especie. Por otro lado, la estructura tiene un componente vertical (distribución de biomasa en el plano vertical) y un componente horizontal (diámetro a la

altura del pecho y su frecuencia) (CATIE 2001). La información sobre la composición y estructura actual del bosque es esencial para poder tomar decisiones sobre el uso futuro de mismo (CATIE 2001).

### **2.3.2. Composición florística**

Según Louman (2001) citado por Zamora (2010), la composición de un bosque está determinada tanto por los factores ambientales: posición geográfica, clima, suelos y topografía, como también por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies. Del mismo modo, la estructura biológica de una comunidad viene definida por la composición de especies; para el caso, especies vegetales que incluyen tanto su número como su abundancia relativa (Escolástico 2013). La composición florística está dada por la heterogeneidad de plantas que se logran identificar en una determinada categoría de vegetación. Lo que equivale a demostrar la riqueza de especies vegetales de un determinado tipo de vegetación. Se expresa mediante la suma de todas las especies diferentes que se han registrado en cada uno de los transectos o parcelas; y es importante separar las especies que se registran de acuerdo a la forma de vida: árbol, arbustos, hierbas (Aguirre 2013).

A su vez, Aguirre (2013), también menciona que la composición florística se define como el conjunto de plantas de diferentes especies que conforman un tipo de formación vegetal natural o plantada. La diversidad en la composición florística es influenciada por factores como: clima (temperatura, vientos, humedad ambiental y radiación), pues estos elementos son manifestaciones de la energía procedente del sol y, el sistema orográfico y el suelo con todas las características físicas, químicas y microbiológicas. Además, entre los factores más importantes que influyen en la composición florística del bosque, ligados a la dinámica de bosque y a la ecología de las especies que lo conforma, están el tamaño y la frecuencia de los claros, el temperamento de las especies y las fuentes de semillas (Louman 2001, citado por Zamora 2010).

### **2.3.3. Diversidad de especies**

Mostacedo y Fredericksen (2000) señalan que es importante diferenciar entre riqueza y diversidad; por un lado, la primera se refiere al número de especies pertenecientes a un determinado grupo (plantas, animales, bacterias, hongos, mamíferos, árboles, etc.) existentes en una determinada área; en cambio, la diversidad de especies en su

definición, considera tanto al número de especies como también al número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar.

Aguirre (2013), explica que la diversidad de especies considera:

- El número de especies o riqueza que pueden expresarse como la cantidad de tipo (variedades, especies, categorías) de uso de suelo por unidad de espacio.
- El número de individuos y abundancia de individuos de cada especie que existen en un determinado lugar.

La biodiversidad no depende sólo de la riqueza de especies sino también de la dominancia relativa de cada una de ellas. Las especies, en general, se distribuyen según jerarquías de abundancias, desde algunas especies muy abundantes hasta algunas muy raras. Cuanto mayor es el grado de dominancia de algunas especies y de rareza de las demás, menor es la biodiversidad de la comunidad. (Aguirre 2013). Entender el problema de la biodiversidad implica, entonces, discutir el problema de la rareza biológica. La conservación de la biodiversidad es principalmente un problema vinculado al comportamiento ecológico de las especies raras. Es importante recordar los siguientes conceptos base para la medición de la diversidad de especies (Aguirre 2013):

- Especie: conjunto de individuos con características semejantes que tienen la capacidad para reproducirse.
- Población: conjunto de individuos de la misma especie que comparten el mismo hábitat o espacio geográfico.
- Comunidad: conjunto de poblaciones que viven e interactúan en una zona.

Por último, cabe resaltar que, en los bosques secos no existe una alta relación entre la diversidad y la precipitación, no ocurren cambios significativos en la diversidad de las comunidades con la precipitación. Esto aparentemente porque una vez alcanzado el umbral de precipitación necesario para mantener el dosel cerrado, aumentos en la cantidad de precipitación son insignificantes hasta que los valores sean lo suficientemente altos para mantener una mayor diversidad Hernández (1999) citado por Zamora (2010).

## 2.3.4. Índices de diversidad

### 2.3.4.1. Índice de Simpson

Este índice es especialmente sensible a los valores de abundancia de las principales especies; Pielou (1969) citado por Orellana (2009), indica que el índice de dominancia de Simpson o índice de dominancia, es uno de los parámetros que permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat y su abundancia relativa.

El índice de Simpson se calcula determinando la probabilidad de que extrayendo de la comunidad dos individuos al azar, los dos fuesen de la misma especie ( $\delta$ ).

$$\delta = \sum p_i \cdot p_i \quad \text{o sea} \quad \delta = \sum p_i^2$$

Donde:

$\delta$  = Índice de dominancia de Simpson;  $p_i = n_i / N$ ;  $n_i$  = número de individuos por especie;  $N$  = número total de individuos.

Este índice toma valores entre cero y uno, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayores es la biodiversidad de un hábitat (Quesada 1997, citado por Zamora 2010). En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad, lo cual se obtiene mediante el cálculo del inverso de esta probabilidad, es decir el índice de diversidad de Simpson ( $\lambda$ ), el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de  $[1 - 1/S]$  (Garmendia y Samo 2005). El inverso del índice de dominancia de Simpson puede calcularse como:

$$\lambda = 1 - \delta$$

Donde:

$\delta$  = Índice de dominancia de Simpson

$\lambda$  = Índice de diversidad de Simpson

**Tabla 4.** Escala de significancia del índice de diversidad de Simpson

Valores ( $\lambda$ )	Significancia
0 – 0.33	Diversidad baja
0.34 – 0.66	Diversidad media
> 0.67	Diversidad alta

**Fuente:** Aguirre (2013)

#### 2.3.4.2. Índice de Shannon – Wiener (H)

En este índice se asumen comunidades infinitas o muy grandes o lo que es igual, muestreo con reemplazamiento, cuyas probabilidades de extracción o encuentro permanecen constantes a lo largo del muestreo (Ramírez 2005). El índice de Shannon (H') requiere que todos los individuos sean muestreados al azar y que estén representadas todas las especies de la comunidad en la muestra; este índice permite calcular la suma de probabilidades de las especies, también es posible calcular la homogeneidad de la distribución para una cantidad de especies (Garmendia y Samo 2005). Para calcularlo se emplea la siguiente fórmula:

$$H = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:

$p_i$  es la proporción de individuos de cada una de las especies en la comunidad.

Esta proporción se estima a partir de  $n/N$ , que es la relación entre el número de individuos de la especie  $i$  ( $n_i$ ) y el número total de todas las especies ( $N$ ). Esta fórmula se suele utilizar con el logaritmo en base 2 de forma que el resultado se expresa en bits de información. En ocasiones se utiliza el  $\log_{10}$  o el  $\ln$  por su mayor facilidad de cálculo (Garmendia y Samo 2005). Toma valores entre 1.5 a 3.5, donde los valores más cercanos a 3.5 corresponden a sitios de alta diversidad (Magurran 1988, citado por Zamora 2010). También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de  $S$  especies y  $N$  individuos. Por lo tanto,  $H' = 0$  cuando la muestra contenga solo una especie, y,  $H'$  será máxima cuando todas las especies  $S$  estén representadas por el mismo número de individuos  $n_i$ , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (Garmendia y Samo 2005).

## **2.4. Análisis estructural del bosque**

Las características estructurales de un bosque natural son un aspecto muy importante para conocer su dinámica y especialmente para definir su estructura y composición, lo que permitirá diseñar un plan de manejo dependiendo de los resultados obtenidos. El análisis estructural de una comunidad vegetal, se hace con el propósito de valorar sociológicamente una muestra y establecer su categoría en la asociación. Puede realizarse según las necesidades puramente prácticas de la silvicultura o siguiendo las directrices teóricas de la sociología vegetal (Alvis 2009). Por otro lado, Kellmann (1975) citado por Acosta *et al.* (2006) indica que todo análisis estructural debe comprender los estudios sobre la estructura horizontal (Densidad, frecuencia y dominancia). Además, se debe considerar la estructura vertical (posición sociológica) y la regeneración natural. El conocimiento de la distribución espacial de los árboles (tanto horizontal como verticalmente), es una herramienta valiosa como complemento de varios estudios (crecimiento, mortalidad); no es solo conocer qué ingresa, sale o se mantiene en el ecosistema, es importante además saber cómo se distribuyen espacialmente estas variables. Este conocimiento puede sugerir la existencia de otras variables importantes que afectan a los árboles dentro del bosque que no podrían ser observadas con los análisis tradicionales (Monge 1999, citado por Zamora 2010).

### **2.4.1. Estructura horizontal**

Las condiciones de suelo y del clima, las características y estrategias de las especies y los efectos de disturbios sobre la dinámica del bosque determinan la estructura horizontal del mismo, que se refleja en la distribución de los árboles por clase diamétrica. Esta estructura es el resultado de la respuesta de las plantas al ambiente y a las limitaciones y amenazas que este presenta (Zamora 2010). Por lo tanto, la estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque (Alvis 2009), permitiendo cuantificar la participación de cada especie con relación a las demás y muestrear su distribución espacial. Este aspecto puede ser determinado por los índices de densidad, dominancia y frecuencia. Pero para una determinación más objetiva se necesitan mediciones y definir índices que expresen la cantidad de árboles, su tamaño y su distribución espacial (Índice de Valor de Importancia) (Acosta *et al.* 2006).

#### 2.4.1.1. Densidad o abundancia

La densidad obedece al número de individuos por unidad de superficie (Ramírez 2006). Constituye una estimación de la cantidad de individuos presentes en la unidad de muestreo. Se usa este criterio cuando se quiere obtener suficiente información en muchos lugares en poco tiempo. La densidad o abundancia, mide la participación de las especies en la masa en términos absolutos y relativos, definiéndose como el número total de individuos por unidad de superficie pertenecientes a una determinada especie (Montani y Busso 2004).

La abundancia absoluta es obtenida a partir de la siguiente fórmula:

$$Aa = ni/ha$$

Siendo:

**Aa** = abundancia absoluta; **ni/ha** = número de árboles por ha de la especie i.

**Densidad o abundancia relativa**, corresponde al porcentaje de individuos de una especie respecto al total de la muestra y depende de los registros de otras especies (Ramírez 2006).

#### 2.4.1.2. Frecuencia

Corresponde al número de réplicas en que aparece la especie y por tanto es indicativa de su distribución en el área de estudio. Sin embargo, si se evalúa una única réplica no puede determinarse esta variable y, de igual modo, si las réplicas se localizan muy próximas entre sí, la variable no representa apropiadamente la distribución espacial o regional de una especie. La frecuencia, además, se ve afectada por el tamaño y la forma de las parcelas (Ramírez 2006). Se determina por el número de sub parcelas en que está presente una especie. El número total de sub parcelas representa el 100 % es decir, que la frecuencia absoluta indica el porcentaje de ocurrencia de una especie en una determinada área (Acosta *et al.* 2006). este dato se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$Fa = Pi/Pt$$

Siendo:

**Fa** = frecuencia absoluta; **Pi** = número de parcelas en que la especie i está presente;  
**Pt** = número total de parcelas.

**Frecuencia relativa**, es la suma total de las frecuencias absolutas de una parcela, que se considera igual al 100%, es decir, indica el porcentaje de ocurrencia de una especie en relación a las demás. La frecuencia relativa de una especie se calcula como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies (Acosta *et al.* 2006). Se obtiene calculando:

$$Fr = \frac{Fa}{(\sum Fa) * 100}$$

Donde:

**Fr**: frecuencia relativa de la especie i; **Fa**: frecuencia absoluta de la especie i.

### 2.4.1.3. Dominancia

Finol (1971) citado por Acosta *et al.* (2006), indica que el área basal también puede utilizarse para expresar la dominancia como indicador de la potencialidad productiva de una especie. Es un parámetro que da idea de la calidad de sitio. A su vez, Daubenmire citado por Acosta *et al.* (2006) menciona que, la dominancia de una especie también se define como la suma de las proyecciones horizontales de los individuos. En bosques densos es difícil determinar éste valor por presentar una estructura vertical y horizontal muy compleja. El grado de dominancia da una idea de la influencia que cada especie tiene sobre las demás. Las que poseen una dominancia relativamente alta, posiblemente sean las especies mejor adaptadas a los factores físicos del hábitat. Se calcula de la siguiente manera:

$$Dai = \frac{gi}{ha}$$

Donde:

**Dai** = dominancia absoluta; **gi/ha** = área basal de cada especie i por ha.

**Dominancia relativa**, se calcula en porcentaje para indicar la participación de las especies en relación al área basal total; se calcula de la siguiente manera:

$$Dri = \frac{gi / ha}{G/ha}$$

Donde:

**Dri** = dominancia relativa; **G/ha** = área basal total por ha.

#### 2.4.1.4. Área basal

Se refiere a la suma de las áreas del tronco determinadas a la altura del pecho para cada taxón. Se expresa en unidades de superficie y refleja, en alguna medida, la biomasa o el volumen de madera de aquella (representación gráfica que indica la productividad del sitio en m<sup>2</sup>). El Área Basal relativa es el porcentaje de área basal de una especie respecto al total de la muestra y, por tanto, depende de los registros de las otras especies. Esta variable también es llamada dominancia por algunos autores, pero dicho término en este texto como en la literatura ecológica en general, se refiere a las especies que exhiben las mayores abundancias o densidades dentro de una comunidad (Ramírez 2006).

$$G = \pi r^2 \text{ o } DAP^2 \frac{\pi}{4}$$

Donde:

**G** = Área basal (en m<sup>2</sup>)

**r** radio de árbol (en metros)

**DAP** = diámetro a la altura del pecho

#### 2.4.1.5. Índice de Valor de Importancia (IVI)

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a los valores relativos de tres indicadores principales: abundancia, frecuencia y dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal); el IVI se obtiene sumando estos tres indicadores, valor que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal (Mostacedo y Fredericksen 2004). Los valores relativos de la dominancia, abundancia y frecuencia por especie, son sumados para obtener el Índice de Valor de Importancia al 300%; valor que luego se divide entre tres, para poder tener un resultado al 100%.

$$\text{IVI 300\%} = \text{Ab Relativa} + \text{Fr Relativa} + \text{Do Relativa}$$

$$\text{IVI 100\%} = \text{IVI 300\%} / 3$$

Su principal ventaja es que es cualitativo y preciso; no se presta a interpretaciones subjetivas; además suministra gran cantidad de información en un tiempo relativamente corto. Soporta análisis estadísticos, y es exigente en el análisis de la

flora. El método no solo proporciona un índice de importancia de cada especie, también aporta elementos cuantitativos fundamentales en el análisis ecológico, como la densidad y la biomasa (por especie y por parcela). Este último es un carácter básico para interpretar la productividad de un sitio, lo cual depende en gran medida del bioclima y de los recursos edáficos (Lozada 2010).

#### **2.4.1.6. Clases diamétricas**

La estructura horizontal de una población o de un bosque en su conjunto se puede describir mediante la distribución del número de árboles por clases diamétricas. Así, se han definido dos estructuras principales: las coetáneas o regulares y las disetáneas o irregulares (Hawley y Smith 1972, citado por CATIE 2001). Se clasifican los árboles y fustales inventariados de acuerdo a las dimensiones de sus diámetros, siendo clasificados de la siguiente manera:  $\geq 10$  a  $\leq 20$  cm de diámetro,  $> 20$  a  $\leq 30$  cm,  $> 30$  a  $\leq 40$  cm,  $> 40$  a  $\leq 50$ ,  $> 50$  a  $\leq 60$ .

En una estructura disetánea, los individuos del bosque se encuentran distribuidos en varias clases de tamaño; lo que se representa mediante una distribución del tipo “J” invertida. También es común encontrar bosques cuya curva de distribución es una J incompleta; esto significa que algunas clases diamétricas se encuentran sub representadas (tienen pocos individuos) o sobre representadas (CATIE 2001).

#### **2.4.2. Estructura vertical**

La estructura vertical se refiere a la disposición de las plantas de acuerdo a sus formas de vida en los diferentes estratos de la comunidad vegetal (Aguirre 2013). Monge (1999), citado por Zamora (2010) menciona que, los diferentes estratos pueden ser dominados por una o varias especies y esto responde a la variedad de temperamentos que presentan las especies. Luego de la apertura de un claro, por ejemplo, inicia un proceso dinámico de desarrollo de “estratos” donde las diferentes especies pueden llegar a ocupar lugares dentro de los perfiles (no necesariamente de forma permanente), hasta que el ecosistema recupere una estructura similar a la que fue dañada o destruida. Estas aperturas son también aprovechadas por árboles cercanos a la perturbación para extender sus copas y llenar los espacios abiertos desde arriba.

El análisis de la estructura horizontal es insuficiente en un estudio fitosociológico, por ello Finol (1971) citado por Acosta *et al.* (2006), propuso incluir el estudio de la estructura vertical, como una forma de describir el estado sucesional en que se

encuentra cada especie. De este análisis surge una aproximación sobre cuáles son las especies más promisorias para conformar la estructura forestal en términos dinámicos. Pueden analizarse los estratos arbóreos y arbustivos conjuntamente, dividiéndolos en tres subestratos: superior, medio e inferior. Se utilizan dos parámetros Posición Sociológica (PS) y Regeneración Natural (RN).

#### **2.4.2.1. Posición sociológica (PS)**

Hosokawa (1986) citado por Acosta *et al.* (2006) indica que la posición sociológica es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos subestratos de la vegetación y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos. La posición sociológica está relacionada con la posición que ocupa la copa en el perfil arbóreo Louman (2001) citado por Zamora (2010). El subestrato es una porción de la masa contenida dentro de determinados límites de altura, fijados subjetivamente, según el criterio que se haya elegido. Generalmente se distinguen tres: superior, medio e inferior, para lo cual puede recurrirse al levantamiento de un perfil. Las especies que poseen una posición sociológica regular son aquellas que presentan en el piso inferior un número de individuos mayor o igual a la de los pisos subsiguientes (Acosta *et al.* 2006). Siguiendo la metodología propuesta por Finol (1971) citado por Acosta *et al.* (2006), se debe asignar un valor fitosociológico a cada subestrato, el cual se obtiene por el cociente entre el número de individuos en el subestrato y el número total de individuos de todas las especies.

#### **Valor fitosociológico (VF)**

Acosta *et al.* (2006), indica que el valor fitosociológico se obtiene dividiendo el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies; para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$VF = n/N$$

Siendo:

**VF** = Valor Fitosociológico del sub-estrato

**n** = número de individuos del sub-estrato

**N** = Número total de individuos de todas las especies.

### Posición Sociológica absoluta (PSa)

Para calcular el valor absoluto de la PS de una especie, se suman los valores fitosociológicos en cada sub-estrato, el cual se obtiene efectuando el producto del VF del estrato considerado por el n° de individuos de la especie en ese mismo estrato Acosta *et al.* (2006):

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

Donde:

**PSa** = Posición sociológica absoluta; **VF** = Valor fitosociológico del sub-estrato; **n** = número de individuos de cada especie i: inferior; m: medio; s: superior

### Posición Sociológica relativa (PSr)

Por último, Acosta *et al.* (2006), menciona que la posición sociológica relativa de cada especie, se expresa como porcentaje sobre el sumatorio total de los valores absolutos.

$$PSr = \frac{PSa}{\sum_{i=1}^n PSa}$$

Donde:

**PSr** = Posición sociológica relativa; **PSa** = Posición sociológica absoluta.

#### 2.4.2.2. Regeneración Natural (RN)

Existen muchos factores que intervienen en la sostenibilidad del manejo forestal, pero el más importante es probablemente la regeneración natural que asegure la continuidad de los procesos ecológicos del bosque. Por esta razón, es muy importante que los encargados del manejo de los bosques conozcan a las especies cuando están en la etapa de plántulas y así determinar su estado (Toledo 2005, citado por Pinto 2011). Existen varias clasificaciones de la regeneración natural. Sáenz y Finegan (2000) la clasifican de la siguiente manera:

**Tabla 5.** Dimensiones a considerar para las categorías de regeneración

Categoría de regeneración	Dimensiones
Brinzal:	0.30 m - < 1.49 m altura
Latizal bajo:	1.50 m de alto – 4.9 cm DAP
Latizal alto:	5.0 cm DAP – 9.9 cm DAP

**Fuente:** CATIE (2002).

Por su parte, Mostacedo y Fredericksen (2000) proponen una clasificación detallada del tamaño de la regeneración natural adaptada para investigaciones en los bosques tropicales:

**Tabla 6.** Dimensiones detalladas para las categorías de regeneración natural

<b>Categoría de regeneración</b>	<b>Dimensiones</b>
Plantín:	Recién germinado o > 30 cm altura
Brinzal:	0.30 m - < 1.49 m altura
Latizal bajo:	1.50 m de alto – 4.9 cm DAP
Latizal alto:	5.0 cm DAP – 9.9 cm DAP
Fustal:	De 10 cm a 19.9 cm de DAP

**Fuente:** CATIE (2002).

El estudio de la Regeneración Natural permite evaluar las condiciones en que se encuentran la regeneración natural de las principales especies presentes en el área. Del conocimiento de la estructura y dinámica de las jóvenes plántulas dependerá el futuro de la masa forestal (Acosta *et al.* 2006). Para ello es necesario: Cuantificar los individuos existentes por unidad de superficie; Clasificar los renovales por categorías de altura; Determinar la distribución espacial de los individuos; Valuar el vigor y el estado sanitario de las principales especies

### **Categoría de tamaño absoluto (CTaRN)**

Acosta *et al.* (2006), indica que la Categoría de tamaño absoluto, se determina en forma análoga a la Posición Sociológica (PS). Es decir, se atribuye un valor fitosociológico a cada categoría, el cual se usa para obtener este índice. Para calcular la Categoría de Tamaño absoluta de la Regeneración Natural, se utiliza la siguiente expresión:

$$\text{CTaRN} = \text{VFrn (i)} * n \text{ (i)} + \text{VFrn (m)} * n \text{ (m)} + \text{VFrn (s)} * n \text{ (s)}$$

Donde:

**CTaRN** = Categoría de Tamaño absoluta de la Regeneración Natural; **VFrn** = Valor Fitosociológico de la categoría de tamaño; **n** = Número de individuos de la categoría de tamaño de Regeneración Natural (**i**: Brinzal; **m**: latizal bajo; **s**: latizal alto).

Por último, el valor relativo de la Clase de Tamaño de la Regeneración Natural (CTrRN) se calcula de la siguiente manera:

$$\mathbf{CTrRN} = \frac{CTaRN}{\sum CTaRN} * 100$$

### **Regeneración Natural Relativa (RNr)**

Según Acosta *et al.* (2006), la Regeneración Natural Relativa (RNr) para cada especie se obtiene por la media aritmética de los valores relativos de Abundancia de la regeneración natural (ArRN), Frecuencia de la regeneración natural (FrRN) y Categoría de Tamaño de Regeneración Natural (CTrRN).

$$\mathbf{RNr} = \frac{(Ar RN + Fr RN + CTr RN)}{3}$$

Donde:

**RNr** = Regeneración Natural Relativa

**ArRN** = Abundancia Relativa de la Regeneración Natural

**FrRN** = Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural

**CTrRN** = Categoría de Tamaño Relativa de La Regeneración Natural.

### **2.4.3. Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA)**

El IVI analiza solo la estructura horizontal y no refleja la heterogeneidad e irregularidad que puede existir entre los estratos. Para complementar los análisis de la estructura horizontal y vertical, se cuantifica para cada especie un nuevo índice, denominado Índice de Valor de Importancia Ampliado que reúne los parámetros descriptivos de la estructura horizontal, vertical y de la regeneración natural. De esta manera la importancia fitosociológica de cada especie queda mejor explicada (Acosta *et al.* 2006).

Combinando los análisis efectuados para la estructura horizontal y vertical, se calcula un índice que reúne los parámetros descriptivos de la estructura horizontal y vertical, denominado Índice Valor de Importancia Ampliado, Finol (1971) citado por Acosta *et al.* (2006). Este consiste en un análisis estructural más completo, el cual se obtiene combinando los correspondientes a la estructura horizontal, estructura vertical y de la regeneración natural, mediante la sumatoria del índice de valor importancia (IVI), más

el correspondiente a la Posición Sociológica Relativa (PSr) y a la regeneración natural relativa (RNr).

$$IVIA = IVI, PSr \text{ y } RNr.$$

Donde:

**IVr**: Índice valor de importancia relativo; **PSr**: Posición sociológica relativa; **RNr**: Regeneración natural relativa.

## **2.5. Marco metodológico**

### **2.5.1. Muestreo aleatorio simple**

Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse. El Muestreo Aleatorio Simple, consiste en distribuir las parcelas mediante una selección al azar, donde cada parcela tiene la misma oportunidad o probabilidad de ser seleccionada para formar parte de la muestra (Mostacedo y Fredericksen 2000). Este modelo permite obtener el valor promedio de las variables consideradas y estimar la precisión de este promedio (desviación estándar de la muestra). Una muestra aleatoria se puede obtener por distintos procedimientos, uno de ellos es empleando un mapa de la zona, donde se colocan puntos al azar sobre un sistema de coordenadas, tomando los valores de una tabla de números aleatorios (Matteucci y Colma 1982).

### **2.5.2. Método de los cuadrantes**

Incluye principalmente el uso de cuadrados, rectángulos o círculos, aunque no descartan el uso de otras formas. Se acostumbra a asignar el nombre de cuadrantes para superficies cuadradas pequeñas como 1 x 1 m, o menos, y parcelas para superficies mayores (Ramírez 2006). Es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde; el método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, frecuencia y cobertura de las plantas. Por su facilidad de determinar la cobertura de especies, los cuadrantes son muy utilizados para muestrear la vegetación de sabanas y vegetación herbácea (cerrado, puna, praderas) (Mostacedo y Fredericksen 2000).

## **Cuadros empotrados**

Este método es el más empleado para el análisis cuantitativo de la vegetación, consiste en la utilización de cuadros de tamaño estándar que varía de acuerdo al tipo de estrato a muestrear, el tipo de comunidad y el objetivo del estudio (Bennet 1981).

### **2.5.3. Tamaño de la muestra**

La muestra a tomarse debe considerar la mayor variabilidad existente en toda una población estadística. La representatividad está dada por el número de réplicas a tomarse en cuenta, y por el conocimiento de los factores que pueden influir en una determinada variable (Mostacedo y Fredericksen 2000). Según Matteucci y Colma (1982), citados por MINAM (2015), se menciona que el tamaño mínimo de la unidad muestral se basa en el criterio del “área mínima de la comunidad”, el cual se refiere a que para toda comunidad vegetal existe una superficie por debajo de la cual ella no puede expresarse como tal.

MINAM (2015) indica que, en la práctica se ha comprobado que, a medida que se incrementa la superficie a inventariar, aumenta el número de especies; al comienzo bruscamente y luego con más lentitud, hasta que es muy bajo o nulo. Esta relación se puede visualizar en una curva donde los ejes son el número de especies y el área inventariada, a lo cual se denomina curva especie-área; basado en esto, MINAM (2015) propone que en bosques de la región andina: montano occidental andino, bosque de coníferas o xérico interandino el tamaño mínimo de la unidad muestral sea de 0.25 ha. Es importante no confundir el tamaño de la parcela con el tamaño de la muestra, el tamaño de la muestra es el área acumulada del total de las parcelas. Entre mayor sea el tamaño de la muestra con relación al tamaño del bosque, mayor será la representatividad de los datos (ANIECATIE 2005).

#### **2.5.3.1. Unidades de muestreo (Parcelas)**

A las unidades de muestreo se les conoce con el nombre de parcelas, cada una representa un número de población (cantidad de árboles) determinado que se puede conocer si se realiza un inventario (ANIECATIE 2005); es la superficie básica donde se realiza el levantamiento o registro de todas las especies vegetales vasculares presentes y donde se realiza las mediciones de determinadas características morfológicas de la población (MINAM 2015).

Para cada categoría de evaluación por inventariar se utiliza una unidad de registro de tamaño diferente, de manera que, a medida que el tamaño de la regeneración aumenta, aumenta también el tamaño de la parcela de muestreo (CATIE 2002).

**Tabla 7.** Tamaño de parcela para las categorías de regeneración natural

<b>Categoría</b>	<b>Dimensión del individuo</b>	<b>Unidades de medida (Parcelas 50x50m)</b>
Brinzal:	0.30 m - < 1.49 m altura	2 m x 2 m
Latizal bajo:	1.50 m de alto – 4.9 cm DAP	5 m x 5 m
Latizal alto:	5.0 cm DAP – 9.9 cm DAP	10 m x 10 m
Fustal:	de 10 cm a 19.9 cm de DAP	10 m x 10 m
Árbol maduro	≥ 20 cm de DAP	50 m x 50 m

**Fuente:** CATIE 2002

#### **2.5.4. Factores o variables a medir**

##### **2.5.4.1. Especie**

El registro de las especies vegetales es el principal dato que se levanta en todo tipo de inventario que involucre a la vegetación. Este consiste en el registro de la totalidad de individuos identificados taxonómicamente que caen en la unidad muestral de un determinado tipo de vegetación. Se incluyen especies de las diferentes formas de vida vegetal que conforman las formaciones vegetales, como son los bosques, herbazales y matorrales (MINAM 2015).

##### **2.5.4.2. Altura total (HT)**

Es la medida considerada desde el suelo hasta la cima de su copa o corona (MINAM 2015). Para el caso de los renovales (regeneración), son clasificados según su altura total en tres categorías (ver Tabla 5). Estas categorías se han agrupado, de acuerdo al potencial de supervivencia que pueden tener, considerando que hasta los 30 cm de altura los renovales todavía no han superado un nivel elevado de competencia por los recursos disponibles en el medio, mientras que a aquellos con mayores alturas se los ha agrupado en renovales con mayores probabilidades de supervivencia (Chauchard 2001). El hipsómetro Christen, el nivel de Abney o clisímetro, el hipsómetro Blume Leiss, la pistola Haga y el clinómetro Suunto son instrumentos mucho más precisos y se pueden usar para medir cualquier altura (Romahn de la Vega *et al.* 1994, citado por Mostacedo y Fredericksen 2000).

El clinómetro Suunto es uno de los instrumentos diseñado para medir árboles. En éste se ha sustituido el nivel de la brújula por un péndulo fijo de 90° de la línea índice horizontal. Las lecturas con este instrumento se pueden medir en grados en la escala izquierda y en porcentaje en la escala derecha (Mostacedo y Fredericksen 2000).

#### **2.5.4.3. Diámetro**

La medición del diámetro del fuste de un individuo identificado con las siglas DAP (diámetro a la altura del pecho). Consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toca toda la circunferencia circunscrita al hacer un corte horizontal en el troco. El DAP de los árboles, helechos arbóreos y palmeras arborescentes es medido exactamente a una altura de 1,30 metros desde la base del tallo, utilizando una cinta métrica que mide el perímetro o longitud de circunferencia (LC) y que, a partir de ella, se pueden hacer los cálculos respectivos (MINAM 2015). Empelando la cinta métrica se mide en centímetros la circunferencia a la altura del pecho (CAP) por cada árbol, fustal o latizal alto, luego se calcula el diámetro a la altura del pecho (DAP) dividiendo el CAP entre el valor de pi ( $\pi$ ):

$$D = LC / \pi$$

Siendo:

**D** = diámetro; **LC** = longitud de la circunferencia.

#### **2.5.4.4. Diámetro basal**

Es la medida del diámetro de la base de los individuos inventariados, para el caso de la Regeneración Natural se mide el diámetro en la base con calibre o vernier (cm).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Descripción del área de estudio**

##### **3.1.1. Ubicación del área de estudio**

El bosque seco El Hualango está ubicado 5 km al norte del caserío Huacra, distrito de Sitacocha, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca; entre las cotas altitudinales de 2070 a 2490 msnm.

##### **3.1.2. Acceso**

Para llegar al bosque seco El Hualango se debe viajar desde Cajamarca hasta la provincia de Cajabamba (120 km hacia el sur del departamento), desde este punto se debe seguir la ruta que va hacia Lluchubamba, capital del distrito de Sitacocha, viajando a través de una trocha carrozable (36 km hacia el sureste de la ciudad de Cajabamba); seguidamente se debe llegar al caserío Huacra, lo cual toma un tiempo promedio de cuarenta minutos en carro (10 km al norte). Finalmente, desde Huacra el único acceso al bosque seco El Hualango es a través de un camino de herradura (4 a 6 km dependiendo del punto del bosque donde se quiera llegar).

##### **3.1.3. Hidrografía**

La quebrada “El Chirimollo” que atraviesa el bosque seco en estudio, desciende de la parte más alta de la comunidad de Huacra, recorriendo en dirección Noreste aproximadamente unos 9 km hasta tributar en el río Crisnejas, al igual que los torrentes provenientes de los poblados de Sitacocha, Marcamachay y Jocos. El río Crisnejas, o río de las Trenzas, tiene como punto de formación la confluencia del río Condebamba y el Cajamarquino, tomando una orientación hacia el Noroeste. Este río corre por una encañada muy angosta, siendo su curso sumamente torrencioso; el mismo que termina en La Huerta del Tingo, de la ex hacienda Marcamachay, lugar donde finalmente entrega sus aguas al río Marañón. Su recorrido es de unos 50 km aproximadamente.

##### **3.1.4. Clima**

No se cuenta con estaciones meteorológicas para medir y registrar las diversas variables del microclima que tiene el bosque seco El Hualango, pero se consideró la clasificación climática de ecosistemas similares (Sánchez 2011) indica que el clima de los bosques secos - Montano Bajo Tropical (bs-MBT) los cuales se ubican en la región sierra de Cajamarca entre los 2 000 y 3 000 msnm, presentan una temperatura media

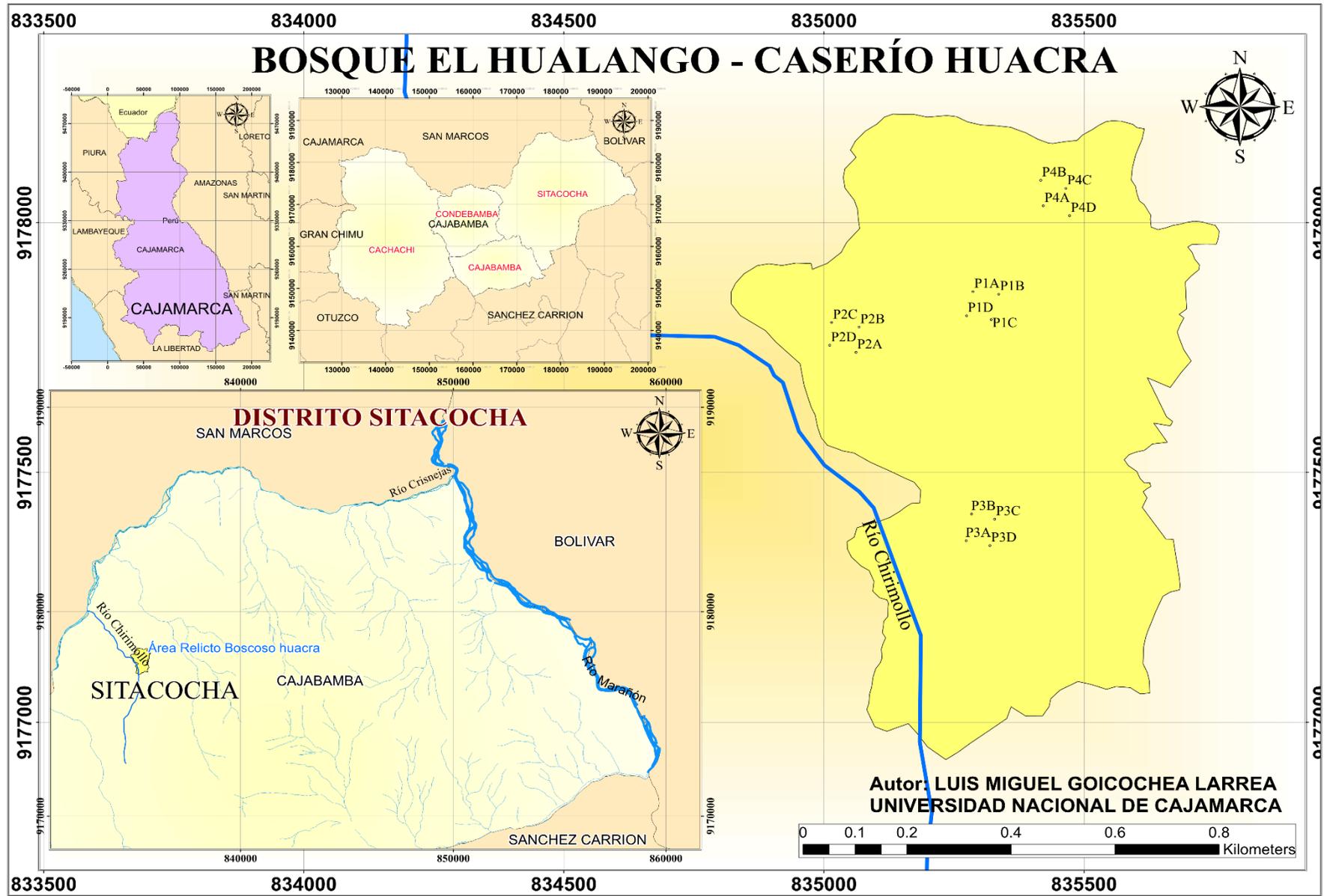
anual entre 13.5 a 21.3° C. Recibe de 500 a 1 000 mm de lluvia anual, haciendo de este un clima subhúmedo hasta ligeramente húmedo, debido a sus bajas temperaturas, a la alta presencia de neblina y la relación de evapotranspiración. Por otro lado, Roncal *et al.* (2013) menciona que en los bosques tropicales estacionalmente secos (BTES), en meses de mayor precipitación están entre octubre y abril, presentando un periodo seco de mayo a setiembre, con lluvias ocasionales. Estos ecosistemas presentan una humedad relativa promedio de 60% dependiendo la hora del día; por lo que existen abundantes especies de plantas epífitas de la familia Bromeliaceae en los árboles y arbustos.

### **3.1.5. Suelos**

La geología del territorio está ligada al mar interior paleozoico de América del Sur y al vulcanismo terciario de tipo continental que configuró la mayor parte del relieve andino. Está formado por un grupo de rocas metamórficas de composición variada, sobre las cuales yacen discordantemente las rocas mesozoicas. El suelo del bosque seco El Hualango presenta una textura franco arenosa, de color negro y con presencia de bastante materia orgánica en descomposición, con una profundidad media de 12 cm, estructuralmente retentivos del agua, llegando a ser pedregosos a muy pedregosos y con una moderada erosión (Lisson 1980 citado por Galán de Mera *et al.* 2015).

### **3.1.6. Geología**

La estructura geológica consta principalmente de estrato antiguo y de rocas duras, tanto ígneas como metamórficas. La topografía es abrupta, con pequeñas áreas de terreno plano y gradiente moderada dispersas sobre la larga falda de los cañones, los estrechos terraplenes y los abanicos aluviales que bordean el río y sus afluentes (Tosi, 1960). A su vez, el bosque seco El Hualango, está conformada por laderas moderadamente empinadas, de 25 – 60% de pendiente y laderas muy empinadas mayores de 70%.



**Fig. 1:** Ubicación del bosque seco El Hualango, caserío Huacra en Sitacocha, Cajabamba

## **3.2. Materiales**

### **3.2.1. Material de campo**

#### **Medición**

- GPS Navegador
- Clinómetro de Suunto
- Wincha “20 metros lineales”
- Periódico
- Bolsas de polietileno
- Tijera de podar
- Tijera telescópica

#### **Toma y recolección de datos**

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

### **3.2.2. Material de gabinete**

- Material bibliográfico
- Cartulina
- Papel Kraft
- Papel bond
- Calculadora
- Computadora
- Estufa
- Adhesivos
- Cartón corrugado
- Etiquetas
- Guillotina de cartulina
- Muestras identificadas de herbario

### 3.3. Métodos

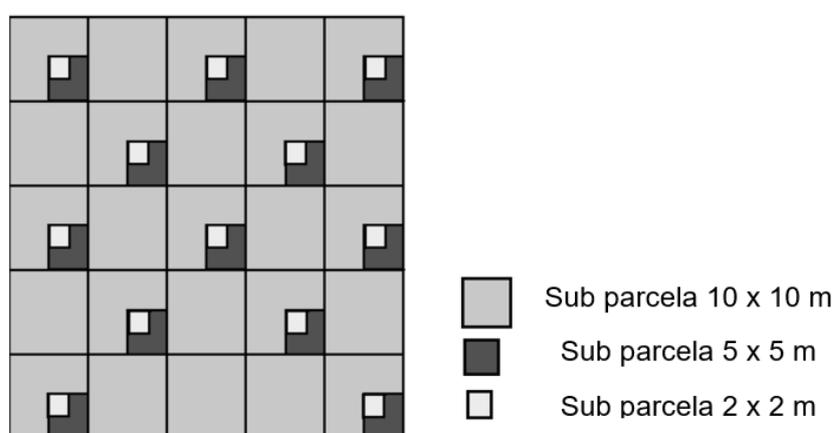
#### 3.3.1. Diseño del muestreo

La distribución de las parcelas de muestreo se basó en un muestreo aleatorio simple (Mostacedo y Fredericksen 2000). Este diseño permitió otorgar a todas las unidades de muestreo la misma probabilidad de ser elegidas y así, de este modo obtener el valor promedio de las variables consideradas y estimar la precisión de los mismos, con lo cual se otorgó representatividad a nivel del bosque.

#### 3.3.2. Fase de campo

##### 3.3.2.1. Establecimiento de parcelas de muestreo

Se cubrió un área total de 1 hectárea, estableciéndose cuatro parcelas de muestreo de 50 x 50 m, área mínima de muestreo para bosques de la región interandina (MINAM 2015). Cada parcela fue distribuida de manera aleatoria dentro de las 72.5 ha del bosque seco El Hualango, con un distanciamiento mínimo entre ellas de 250 m. El nivel altitudinal de las cuatro parcelas va desde los 2 116 hasta los 2 233 msnm; dentro de cada parcela, se establecieron los cuadrantes empotrados o sub parcelas para evaluar las categorías de regeneración; se levantaron 25 sub parcelas de 10 x 10 m (100 m<sup>2</sup>) para inventariar latizales altos (La), 12 sub parcelas de 5 x 5 m (25 m<sup>2</sup>) para inventariar latizales bajos (Lb) y 12 parcelas de 2 x 2 m (4 m<sup>2</sup>) para inventariar brinzales, siguiendo la metodología empleada para evaluar las categorías de regeneración según Sáenz y Finegan (2000). En la siguiente figura se muestra el diseño de la parcela y sub parcelas:



**Fig. 2:** Diseño de parcela de 50 x 50 m y sub parcelas de 10 x 10 m, 5 x 5 m y 2 x 2 m

En la siguiente tabla se presenta la información relacionada al área, altitud y ubicación geográfica de las 4 parcelas estudiadas.

**Tabla 8.** Área, altitud y coordenadas geográficas de las parcelas establecidas en el bosque seco El Hualango.

Parcela	Área (m <sup>2</sup> )	Altitud (msnm)	Vértice	Coordenadas UTM	
				X	Y
1	2500	2170	A	172907	9177918
			B	172957	9177913
			C	172943	9177861
			D	172895	9177869
2	2500	2116	A	172683	9177792
			B	172689	9177843
			C	172636	9177851
			D	172633	9177805
3	2500	2220	A	172900	9177418
			B	172910	9177472
			C	172954	9177462
			D	172946	9177462
4	2500	2233	A	173039	9178069
			B	173035	9178118
			C	173085	9178123
			D	173090	9178071

### 3.3.2.2. Datos registrados en campo

#### Georreferenciación

Se empleó un GPS para determinar las coordenadas y nivel altitudinal de los cuatro vértices que conformaron cada una de las parcelas de 2 500 m<sup>2</sup> establecidas, georreferenciándose en total 16 coordenadas UTM. Por motivos de seguridad, también se registraron estos datos en los formatos de campo.

### **Nombre local de las especies**

Con la ayuda del guía y matero conocedor de la flora presente en el bosque, se pudo registrar el nombre común de cada especie inventariada dentro de las parcelas de evaluación, esto facilitó el registro de las especies de manera rápida y eficiente, sin necesidad de recurrir a una codificación. A la par, se tomaron fotografías de las especies inventariadas y se recolectaron muestras dendrológicas para su posterior identificación en el Laboratorio de Dendrología de la Universidad Nacional de Cajamarca.

### **Altura total (HT)**

Con el uso del clinómetro de Suunto, se realizaron mediciones de la altura total de los árboles muestreados (fustales y latizales altos).

### **Diámetro y área basal**

El DAP o diámetro a la altura del pecho, fue calculado a partir del CAP (circunferencia a la altura del pecho) de árboles y fustales a una altura de 1.3 m de la superficie del suelo, considerándose solo a los individuos con un perímetro mayor o igual a 15.7 cm (equivalente a 5 cm de diámetro). Por último, para determinar la productividad del sitio en m<sup>2</sup>, se obtuvo el valor del área basal, siguiendo los lineamientos propuestos por Ramírez (2006), ver punto 2.4.1.4.

### **3.3.2.3. Recolección de muestras dendrológicas**

Una parte indispensable del trabajo de campo fue la recolección de muestras vegetales de cada especie (porción terminal de una rama de aproximadamente 30 a 35 cm de longitud); por ello se seleccionaron ejemplares en buenas condiciones, libres de daño por insectos, de hongos o de enfermedades; se le asignó un código a cada uno y se detalló el número de parcela y coordenadas del lugar; se indicó la fecha de recolección y finalmente se almacenaron en bolsas de plástico para su posterior herborización. El prensado de las muestras dendrológicas se hizo en el campamento después de regresar del bosque, ya que en este lugar se disponía de tiempo, herramientas y materiales correspondientes para un adecuado preparado y prensado de las especies recolectadas. Para complementar este trabajo, se hizo un registro fotográfico de todas las especies inventariadas, mostrando interés en las partes más resaltantes de cada una de ellas (hojas, corteza, flores y frutos).

### **3.3.3. Fase de laboratorio**

#### **3.3.3.1. Herborización e identificación de especies recolectadas**

Para el proceso de herborización y la identificación de las muestras recolectadas se contó con el apoyo del E.A.P. de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Cajamarca, a través del Laboratorio de Dendrología.

#### **Herborización y fase de laboratorio**

Para el proceso de secado, las muestras dendrológicas recolectadas fueron prensadas y apiladas sucesivamente entre piezas de cartón hasta alcanzar cerca de 60 cm de altura, para luego ser instaladas en la prensa botánica y llevadas a la estufa aproximadamente de 2 a 3 días, esto con la finalidad de evitar su descomposición y destrucción por parte de agentes infectivos (insectos, mohos, bacterias). El montaje de cada una de las muestras, se realizó siguiendo los protocolos correspondientes (indicando la información básica de la especie: fecha, hora de recolección, país, provincia, distrito, coordenadas geográficas, altitud del sitio y datos del recolector).

#### **Identificación de muestras recolectadas**

Se determinó la taxonomía de las especies vegetales registradas y recolectadas, información que luego fue comprobada y contrastada con las páginas web [www.theplantlist.org/](http://www.theplantlist.org/) y New York Botanical Garden/STEERE HERBARIUM, confirmando así el nombre científico actualizado.

### **3.3.4. Fase de gabinete**

#### **3.3.4.1. Digitalización de datos de campo**

En gabinete, las coordenadas registradas en campo se extrapolaron a los programas MapSource (aplicativo de Garmin) y Google Earth Pro, con los que se elaboraron los cuadros de altitud, área y coordenadas del bosque; del mismo modo, estos datos sirvieron para elaborar el mapa de ubicación, empleando el programa ArcGIS 10.5. Los datos registrados en los formatos de campo fueron digitalizados empleando el programa Excel, creando así una base de datos para las cuatro parcelas, información con la que se trabajaron los índices y demás cálculos correspondiente al bosque seco El Hualango.

### 3.3.4.2. Composición y diversidad florística

La composición florística fue determinada, sumando todas las especies leñosas diferentes registradas en las parcelas de estudio; para ello, se emplearon los datos de abundancia obtenidos en campo; los mismos que sirvieron para calcular los índices de diversidad de Simpson y Shannon-Wiener:

#### Índice de Simpson

El Índice de dominancia de Simpson ( $\delta$ ) se determinó siguiendo lo propuesto por Zamora (2010), el cual es calculado mediante la sumatoria del número de individuos por especie y el número total de individuos registrados por cada parcela ( $\delta = \sum (n_i / N)^2$ ). Para calcular la diversidad de especies de Simpson ( $\lambda$ ) se siguió lo propuesto por Garmendia y Samo (2005), quienes indican que, como el índice de Simpson está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes y como su valor es inverso a la equidad, la diversidad ( $\lambda$ ), o el inverso del índice de dominancia de Simpson ( $\lambda = 1 - \delta$ ).

#### Índice de Shannon – Wiener

Este índice tuvo en cuenta la riqueza de especies y su abundancia; fue calculado a partir de la fórmula ( $H = - \sum p_i \log_2 p_i$ ), donde  $p_i$  fue determinado a partir de la relación entre el número de individuos de la especie  $i$  ( $n_i$ ) y el número total de todas las especies registradas ( $N$ ) por cada parcela (Garmendia y Samo 2005)

### 3.3.4.3. Análisis estructural del bosque El Hualango

- **Estructura horizontal**

Para procesar los datos de este punto, se empleó también el programa Excel con el cual se realizaron los cálculos correspondientes para cada especie encontrada según lo planteado por Acosta *et al.* (2006).

#### Índice de Valor de Importancia (IVI)

Este índice fue calculado a partir de la combinación de las abundancias, frecuencias y dominancias relativas de cada especie; y, para facilitar su interpretación, se calculó su valor relativo, refiriéndolo a porcentaje. El IVI, interpreta las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o porque están mejor distribuidas (Mostacedo y Fredericksen 2004).

### **Abundancia absoluta y relativa**

Para la abundancia absoluta se consideró el número total de árboles/ha por especie; y la abundancia relativa, se obtuvo calculando el porcentaje de individuos por especie respecto al total de toda la muestra (Ramírez 2006).

### **Frecuencia absoluta y relativa**

Se determinó mediante el registro de la presencia o ausencia de cada especie en las parcelas establecidas; y, la frecuencia relativa, mediante los valores absolutos de una especie y el número total de individuos de todas las especies (Mostacedo y Fredericksen 2004).

### **Dominancia absoluta y relativa**

Siguiendo la metodología empleada por Acosta *et al.* (2006), se utilizó el área basal para expresar la dominancia como indicador de la potencialidad productiva de una especie; el valor relativo de la dominancia se calculó dividiendo el área basal de cada especie entre el área basal total.

### **Clases diamétricas**

Siguiendo lo propuesto por CATIE (2001), se agruparon a los individuos de acuerdo a las dimensiones de sus diámetros, estableciéndose una amplitud de clases diamétricas cada 10 cm (diámetro mínimo = 10 cm y diámetro máximo = 60); permitiendo así, evaluar el estado ecológico y de conservación del bosque; evaluando la falta de regeneración o el envejecimiento de la masa forestal. Por último, toda esta información sirvió para elaborar un histograma de frecuencias, el cual permitió una mejor interpretación de los datos obtenidos.

- **Estructura vertical**

Para describir el estado sucesional en el que se encuentra cada especie dentro del bosque seco El Hualango, se calcularon los datos en función a la estructura vertical, siguiendo lo sugerido por Finol (1971); para ello se determinó el Valor Fitosociológico (VF), la Posición Sociológica absoluta (PSa) y luego la Posición Sociológica relativa (PSr).

### **Valor fitosociológico (VF)**

Siguiendo la metodología de Finol (1971), se asignó un valor fitosociológico a cada subestrato; se obtuvo dividiendo el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies.

### **Posición Sociológica absoluta (PSa) y relativa (PSr)**

El valor absoluto de la PS de una especie, se obtuvo a través de la sumatoria de los valores fitosociológicos de cada sub-estrato, según la metodología propuesta por Finol (1971). La posición sociológica relativa se expresó como porcentaje.

- **Regeneración Natural Relativa (RNR)**

Considerando las categorías de regeneración de Sáenz y Finegan (2000), y siguiendo la metodología para determinar la regeneración natural relativa, propuesta por Finol (1971), se calcularon los valores de las Categorías de tamaño absoluto para la regeneración natural (CTaRN) y Clases de tamaño de la regeneración natural (CTrRN). Finalmente, la Regeneración natural relativa (RNR) se obtuvo calculando la media aritmética de los valores relativos de la abundancia de la regeneración natural, frecuencia de la regeneración natural y CTrRN.

- **Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA)**

Combinando los análisis efectuados para la estructura horizontal y vertical, se calculó un índice que reúne los parámetros descriptivos de estos, el cual se denomina índice valor de importancia ampliado (IVIA); es así, que se combinaron los valores del índice de valor importancia (IVI), posición sociológica relativa (PSr) y regeneración natural relativa (RNR); lográndose de esta manera obtener la importancia fitosociológica de cada especie, descrita en forma más completa (Finol 1971).

## IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se detallan y discuten los resultados obtenidos en el estudio de las 72.5 ha del bosque seco El Hualango.

### 4.1.Composición y diversidad florística

#### 4.1.1. Composición florística del bosque seco El Hualango

Las Tablas 09 y 10 que a continuación se presentan detallan la relación de las familias, géneros y especies identificadas:

**Tabla 9.** Identificación de especies forestales en el bosque seco El Hualango

Nombre común	Nombre científico	Familia
“Arabisco”	<i>Jacaranda acutifolia</i> Bonpl.	Bignoniaceae
“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i> T.D. Penn. & Daza	Meliaceae
“Chirimoya”	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Annonaceae
“Choclio”	<i>Pseudobombax cajamarcanus</i> Fern. Alonso	Malvaceae
“Shango”	<i>Espositoa lanata</i> (Kunth) Britton & Rose	Cactaceae
“Hualango”	<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	Leguminosae
““Huayo””	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Leguminosae
“Lloque”	<i>Kageneckia lanceolata</i> Ruiz & Pav.	Rosaceae
“Paltaquero”	<i>Schoepfia flexuosa</i> (Ruiz & Pav.) Schult.	Schoepfiaceae
“Papaya gentil”	<i>Carica candicans</i> A.Gray	Caricaceae
“Pate”	<i>Eriotheca discolor</i> (Kunth) A.Robyns	Malvaceae
“Shapa”	<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq.) Benth.	Leguminosae
S/N	<i>Ruprechtia aperta</i> Pendry	Polygonaceae
“Uña de gato”	<i>Senegalia</i> sp.	Leguminosae

**Tabla 10.** Géneros y especies por familia estudiada en el bosque seco El Hualango

Item	Familia	N° Géneros	%	N° Especies	%
01	Leguminosae	4	26.66	4	26.66
02	Malvaceae	2	13.33	2	13.33
03	Annonaceae	1	6.66	1	6.66
04	Bignoniaceae	1	6.66	1	6.66
05	Cactaceae	1	6.66	1	6.66
06	Caricaceae	1	6.66	1	6.66
07	Meliaceae	1	6.66	1	6.66
08	Polygonaceae	1	6.66	1	6.66
09	Rosaceae	1	6.66	1	6.66
10	Schoepfiaceae	1	6.66	1	6.66
11	Lythraceae	1	6.66	1	6.66
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

La composición florística del bosque seco El Hualango, comprende 11 familias, 15 géneros y 15 especies. Las familias más diversas son Leguminosae (26.66 %) con 4 especies: *Vachellia macracantha*, *Anadenanthera colubrina*, *Senegalia sp.* y *Leucaena trichodes*; y, Malvaceae (13.33 %) con 2 especies: *Eriotheca discolor*, *Pseudobombax cajamarcanus*.

Ambas familias resgistradas, están ubicadas dentro de las 5 más importantes de los BTES (Marcelo-Peña *et al.* 2010); del mismo modo, las 7 especies registradas dentro de estas familias, son las más comunes y representativas de los bosques secos (ver Tabla 03). Por su parte, Linares-Palomino (2005), especifica que la familia Leguminosae presenta la mayor diversidad específica para los BTES, con las especies *Prosopis piurensis*, *Vachellia macracantha* y *Anadenanthera colubrina*, especies comunes en el presente estudio.

La especie *Cedrela kuelapensis* de la familia Meliaceae genera gran expectativa para el área en estudio, ya que esta ha sido registrada únicamente en Utcubamba y en las áreas de conservación privadas de Milpuj en Chahapoyas; ambas en Amazonas (Pennington *et al.* 2003). Por otro lado, la especie *Lourtellia resinosa* perteneciente al género monoespecífico *Lourtellia* de la familia Lythraceae, registrada únicamente en los valles interandinos de Bolivia llegando como disyunta a las zonas alto andinas del norte

del Perú, asociada siempre a ecosistemas de páramos y jalcas (Graham *et al.* 1987), se muestra como otra gran novedad para el bosque seco El Hualango.

#### 4.1.2. Diversidad alfa

##### Índice de Simpson

Se determinaron los índices de dominancia ( $\delta$ ) y diversidad ( $\lambda$ ) de Simpson. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 11.** Índices de dominancia y diversidad de Simpson para el bosque seco El Hualango

Parcela	N° de especies	N° Individuos	$\delta = \sum p_i^2$	$\lambda = 1 - \delta$
1	11	69	0.20	0.80
2	08	71	0.22	0.78
3	05	50	0.31	0.69
4	05	73	0.28	0.72

El índice de dominancia de Simpson ( $\delta$ ) calculado para cada parcela, oscila entre 0.20 y 0.31, indicando que en el bosque seco El Hualango existe una baja dominancia de especies, esto debido a una distribución homogénea de la abundancia entre ellas. Del mismo modo, el cálculo del índice de diversidad de Simpson ( $\lambda$ ), registró valores que fluctúan entre 0.69 y 0.80, indicando así una diversidad media-alta de especies en el bosque. Con estos resultados podemos indicar que la probabilidad de que dos individuos tomados al azar dentro del bosque seco El Hualango, sean de diferente especie es de 69 al 80%. Este rango de valores es muy semejante a los resultados obtenidos en el bosque seco Chiquiacc en Surcubamba – Huancavelica, donde los valores para el índice de diversidad de Simpson oscilan entre 0.44 y 0.91 (Gálvez 2012). Del mismo modo, Leal-Pinedo (2005) en la RBNO peruano, registró valores semejantes que oscilan entre 0,56 y 0,93.

##### Índice de Shannon – Wiener

El empleo de este índice permitió contemplar la riqueza y abundancia de especies, así como también permitió calcular la homogeneidad de la distribución de especies. Este índice se aplicó de manera individual a cada parcela, dando como resultado los siguientes datos:

**Tabla 12.** Índice de Shannon – Wiener para el bosque seco El Hualango

Parcela	N° de especies	N° Individuos	$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$
1	11	69	1.85
2	08	71	1.68
3	05	50	1.33
4	05	73	1.37

Los valores obtenidos oscilan entre 1.33 y 1.85, siendo la parcela 1 la que obtuvo el valor más alto en comparación con las otras tres; por ello según el Índice de Shannon – Wiener, en el bosque seco El Hualango existe una diversidad media y una distribución poco homogénea, esto considerando como referencia el rango 1.5 a 3.5, donde los valores más cercanos a 3.5 corresponden a sitios de alta diversidad (Magurran 1988, citado por Zamora 2010); no obstante, esto se debe a que estos valores pueden estar influenciados directamente por el grado de perturbación antropogénica que haya sufrido el bosque.

Leal-Pinedo *et. al* (2005), indican que en los bosques secos de la Reserva de Biosfera del Noroeste (Piura y Tumbes), en 16 parcelas de una hectárea, evaluando todas las especies  $\geq 10$  cm de DAP, se registraron valores de diversidad de Shannon-Wiener que oscilan entre 1.17 y 3.03, indicando así, una alta diversidad de especies; del mismo modo, para los BTES de Jaén, donde se evaluó la vegetación leñosa con un DAP  $\geq 2.5$  cm, se registraron valores más altos (entre 2.9 y 4.1), indicando una alta diversidad para estos ecosistemas (Marcelo-Peña *et al.* 2007); con todo esto se puede aseverar que el bosque seco El Hualango presenta una diversidad media.

## **4.2. Estructura del bosque seco El Hualango**

### **4.2.1. Estructura horizontal**

La estructura horizontal permitió evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque seco El Hualango; midiendo la participación de cada especie con relación a las demás, así como también su distribución espacial. Para ello se determinaron los índices de densidad, dominancia y frecuencia con sus valores relativos respectivamente; pero para lograr una mayor objetividad se utilizó el Índice de valor de importancia (IVI) al igual que la distribución de sus clases diamétricas.

#### 4.2.1.1. Índice de Valor de Importancia

El índice de valor de importancia (IVI) permitió comparar el peso ecológico de las especies dentro de la comunidad vegetal, mediante la sumatoria de los valores relativos de abundancia, frecuencia y dominancia, calculados.

#### Abundancia

Se inventariaron a todos los individuos pertenecientes a todas las especies leñosas con un DAP  $\geq$  10 cm. A continuación, se presentan en la tabla 13, la cantidad de individuos inventariados en el área de estudio por especie para cada parcela.

**Tabla 13.** Número de individuos registrados por especie para cada parcela muestreada en el bosque seco El Hualango

Especie	Parcelas (0.25 ha)				Abundancia	
	1	2	3	4	Abs	Rel. %
<i>Cedrela kuelapensis</i>	19	17	22	19	77	29.28
<i>Lourtella resinosa</i>	21	24	4	28	77	29.28
<i>Vachellia macracantha</i>	8	13	15	18	54	20.53
<i>Jacaranda acutifolia</i>	8	1	0	6	15	5.70
<i>Anadenanthera colubrina</i>	2	8	0	0	10	3.80
<i>Carica candicans</i>	0	0	7	0	7	2.66
<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	3	3	0	0	6	2.28
<i>Eriotheca discolor</i>	0	4	0	0	4	1.52
<i>Espositoa lanata</i>	1	0	0	2	3	1.14
<i>Kageneckia lanceolata</i>	3	0	0	0	3	1.14
<i>Annona cherimola</i>	2	0	0	0	2	0.76
<i>Ruprechtia aperta</i>	0	0	2	0	2	0.76
<i>Leucaena trichodes</i>	0	1	0	0	1	0.38
<i>Senegalia sp.</i>	1	0	0	0	1	0.38
<i>Schoepfia flexuosa</i>	1	0	0	0	1	0.38
<b>Total general</b>	<b>69</b>	<b>71</b>	<b>50</b>	<b>73</b>	<b>263</b>	<b>100</b>

Se registraron 263 árboles con un DAP  $\geq$  a 10 cm; las parcelas 2 y 4 fueron las más abundantes con 71 y 73 árboles respectivamente. Las especies *Cedrela kuelapensis* y *Lourtella resinosa* registraron los valores más altos de abundancia relativa con 29.28 % cada una, *Vachellia macracantha* con 20.53 % es la tercera especie más

abundante, seguida de las especies *Jacaranda acutifolia* (5.70 %) y *Anadenanthera colubrina* (3.80 %). Asimismo, las especies menos abundantes del bosque seco El Hualango fueron *Leucaena trichodes*, *Senegalia sp.* y *Schoepfia flexuosa* con un solo árbol registrado.

### Frecuencia

A continuación, se presentan los datos obtenidos según la frecuencia absoluta y relativa de las especies leñosas registradas en las cuatro parcelas muestreadas.

**Tabla14.** Distribución de la frecuencia absoluta y relativa de las especies registradas en el bosque seco El Hualango

Especie	Parcela (0.25 ha)				Frecuencia	
	1	2	3	4	Absoluta	Relativa %
<i>Cedrela kuelapensis</i>	X	X	X	X	4	13.79
<i>Lourtella resinosa</i>	X	X	X	X	4	13.79
<i>Vachellia macracantha</i>	X	X	X	X	4	13.79
<i>Jacaranda acutifolia</i>	X	X		X	3	10.34
<i>Anadenanthera colubrina</i>	X	X			2	6.90
<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	X	X			2	6.90
<i>Espostoa lanata</i>	X			X	2	6.90
<i>Carica candicans</i>			X		1	3.45
<i>Eriotheca discolor</i>		X			1	3.45
<i>Ruprechtia aperta</i>			X		1	3.45
<i>Kageneckia lanceolata</i>	X				1	3.45
<i>Annona cherimola</i>	X				1	3.45
<i>Schoepfia flexuosa</i>	X				1	3.45
<i>Senegalia sp.</i>	X				1	3.45
<i>Leucaena trichodes</i>		X			1	3.45
<b>Total general</b>					<b>29</b>	<b>100</b>

Las especies *Cedrela kuelapensis*, *Lourtella resinosa* y *Vachellia macracantha* se encuentran mejor distribuidas dentro del bosque seco El Hualango, ya que fueron registradas en las cuatro parcelas muestreadas, obteniendo así un máximo valor en la frecuencia relativa (13.79 %). Por otro lado, las especies menos distribuidas, es decir, las menos frecuentes fueron: *Schoepfia flexuosa*, *Ruprechtia aperta*, *Leucaena trichodes*, *Kageneckia lanceolata*, *Senegalia sp.*, *Eriotheca discolor*, *Carica candicans*

y *Annona cherimola* ya que solo estuvieron presentes en una sola parcela. Estos datos son indicadores de que el bosque seco El Hualango se encuentra en una fase de recuperación tras las actividades antropogénicas que vienen ocurriendo en la zona.

### Dominancia

Se calculó el área basal de todas las especies leñosas con un DAP  $\geq 10$  cm registrados en las cuatro parcelas muestreadas dentro del bosque seco El Hualango, los resultados se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 15.** Dominancia absoluta y relativa de las especies del bosque seco El Hualango

Especie	Dominancia (Área basal m <sup>2</sup> )	
	Absoluta	Relativa %
<i>Cedrela kuelapensis</i>	3.61	50.00
<i>Lourtella resinosa</i>	1.24	17.20
<i>Vachellia macracantha</i>	1.11	15.40
<i>Jacaranda acutifolia</i>	0.45	6.20
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0.22	3.07
<i>Carica candicans</i>	0.18	2.53
<i>Eriotheca discolor</i>	0.12	1.63
<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	0.12	1.62
<i>Ruprechtia aperta</i>	0.07	0.98
<i>Espostoa lanata</i>	0.03	0.39
<i>Kageneckia lanceolata</i>	0.02	0.34
<i>Annona cherimola</i>	0.02	0.22
<i>Schoepfia flexuosa</i>	0.01	0.19
<i>Senegalia sp.</i>	0.01	0.14
<i>Leucaena trichodes</i>	0.01	0.11
<b>Total general</b>	<b>7.21</b>	<b>100</b>

El área basal total de los 263 individuos con DAP  $\geq 10$  cm del bosque seco El Hualango es de 7.21 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. La especie con el mayor valor de dominancia relativa fue *Cedrela kuelapensis* con 50.00 %, la segunda especie fue *Lourtella resinosa* con 17.20 % (, seguida de *Vachellia macracantha* 15.40 %. Las especies menos dominantes del bosque seco El Hualango fueron *Schoepfia flexuosa*, *Senegalia sp.* y *Leucaena trichodes* con una dominancia relativa menor al 1.9 % cada una.

## Índice de Valor de Importancia

**Tabla 16.** Índice de valor de importancia (IVI) al 100% para el bosque seco El Hualango

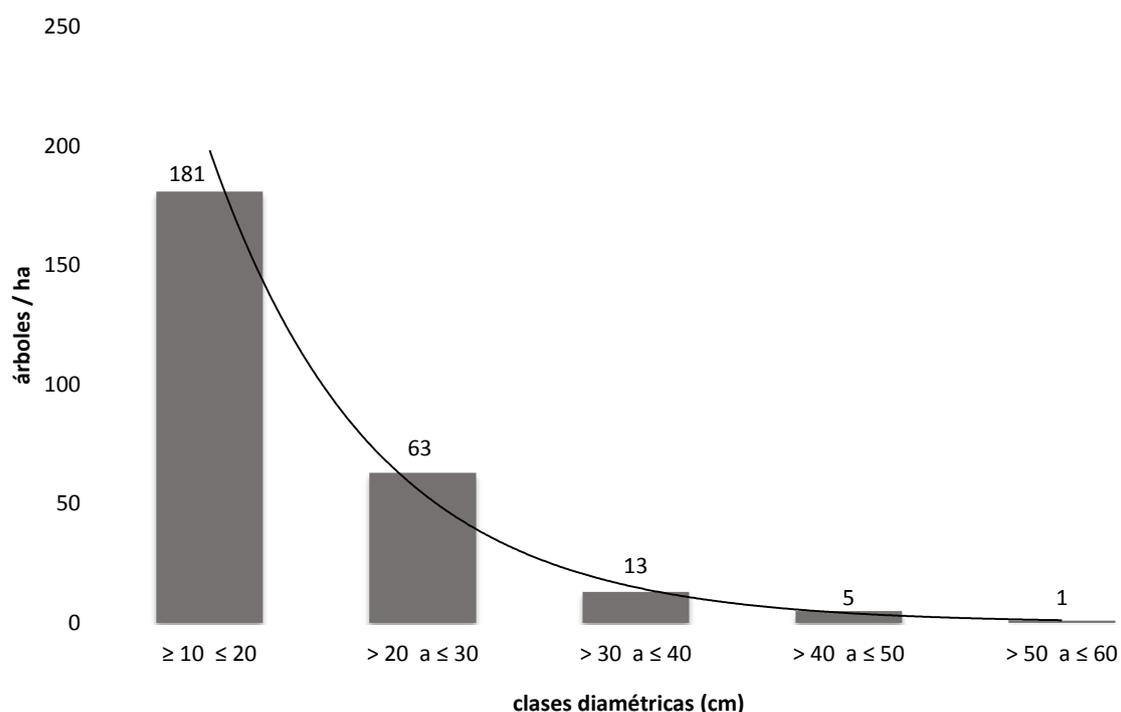
ESPECIE	A-Re	F-Re	D-Re	IVI-100%
<i>Cedrela kuelapensis</i>	29.28	13.79	50	31.03
<i>Lourtella resinosa</i>	29.28	13.79	17.2	20.07
<i>Vachellia macracantha</i>	20.53	13.79	15.4	16.58
<i>Jacaranda acutifolia</i>	5.70	10.34	6.2	7.42
<i>Anadenanthera colubrina</i>	3.80	6.90	3.07	4.59
<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	2.28	6.90	1.62	3.60
<i>Carica candicans</i>	2.66	3.45	2.53	2.88
<i>Espostoa lanata</i>	1.14	6.90	0.39	2.81
<i>Eriotheca discolor</i>	1.52	3.45	1.63	2.20
<i>Ruprechtia aperta</i>	0.76	3.45	0.98	1.73
<i>Kageneckia lanceolata</i>	1.14	3.45	0.34	1.64
<i>Annona cherimola</i>	0.76	3.45	0.22	1.48
<i>Schoepfia flexuosa</i>	0.38	3.45	0.19	1.34
<i>Senegalia sp.</i>	0.38	3.45	0.14	1.32
<i>Leucaena trichodes</i>	0.38	3.45	0.11	1.31
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

De acuerdo con el índice de valor de importancia, se muestra a *Cedrela kuelapensis* (IVI = 31.03 %) como la especie con un mayor valor ecológico dentro del bosque seco El Hualango, seguido en importancia de *Lourtella resinosa* (IVI = 20.07 %) y *Vachellia macracantha* (IVI = 16.58 %), lo cual indica que, la riqueza de especies en este bosque, está determinada directamente por la abundancia, frecuencia y dominancia de estas tres especies.

Entre otras especies importantes se puede mencionar a: *Jacaranda acutifolia* (7.42%), *Anadenanthera colubrina* (4.59 %) y *Pseudobombax cajamarcanus* (3.60 %); especies con valores de frecuencia y abundancia significativos para el bosque. Por otro lado, las especies menos importantes en función al índice de valor de importancia fueron: *Schoepfia flexuosa* (1.34 %), *Senegalia sp.* (1.32 %), y *Leucaena trichodes* (1.31 %), las cuales registraron valores de abundancia, frecuencia y dominancia muy bajos dentro del bosque.

#### 4.2.1.2. Distribución por clases diamétricas

A continuación, se han detallado la distribución por las clases diamétricas de las especies del bosque seco El Hualango a través de un histograma de distribución por clases diamétricas.



**Fig. 3:** Distribución de clases diamétricas de los individuos por hectárea presentes en el bosque seco El Hualango

El bosque seco El Hualango es disetáneo ya que los individuos del bosque se encuentran distribuidos en varias clases diamétricas, siguiendo un patrón del tipo J invertida, característico en los bosques secos, cuya tendencia indica una distribución exponencial decreciente, con un mayor número de individuos en las clases inferiores, decreciendo hacia los diámetros mayores. Asimismo, la especie *Cedrela kuelapensis* es la única especie distribuida en todas las clases diamétricas, indicando así, que solo pocas especies llegan a obtener un diámetro mayor a 30 o 40 cm.

En total, la clase diamétrica cuyo intervalo va desde los 10 a 20 cm, presenta la mayor cantidad de árboles con un 68.82%, sin embargo conforme aumenta la magnitud de los intervalos, se nota que la cantidad de individuos disminuye, producto de la competencia intra e interespecífica y de las exigencias lumínicas que requieren

algunas de las especies para obtener un sitio dentro el bosque; por lo que muchas de las especies que lograron permanecer dentro del rango de 10 a 20 cm, no logran adaptarse a nuevas condiciones y mueren, comportamiento que se puede observar al compararla con la siguiente clase diamétrica (20 a 30 cm) donde la cantidad de individuos disminuyó de 181 a 63 árboles (23.95%); en las restantes clases diamétricas se presentan una disminución similar en cuanto al número árboles, producto de la misma dinámica del bosque para auto protegerse; cabe resaltar también que muchas de las especies presentes en el área estudiada son de porte bajo, lo cual influye en la distribución por clase diamétrica, para cada especie.

#### 4.2.2. Estructura vertical del bosque seco El Hualango

El estudio de la estructura vertical permitió describir el estado sucesional en que se encuentra cada especie presente el bosque seco El Hualango; y, a partir de este análisis surgió una aproximación sobre cuáles son las especies más promisorias para conformar la estructura forestal en términos dinámicos. Por ello, el estrato arbóreo fue dividido en tres sub estratos y se utilizaron para su evaluación dos parámetros (posición sociológica y regeneración natural). A continuación, se detallan los resultados obtenidos.

##### Valor fitosociológico

Previamente al cálculo de la posición sociológica de las especies inventariadas en el bosque seco El Hualango, es necesario determinar el valor fitosociológico simplificado (valor medio ponderado de la expansión vertical que tienen las especies en los subestratos, considerando el número de individuos presentes en los mismos).

**Tabla 17.** Valor fitosociológico (VF) del bosque seco El Hualango

Sub estrato	N°/ha	VF %	VF Simplificado
<b>Inferior</b> ( $\leq 6$ )	103	39.16	3.92
<b>Medio</b> (6 a 10)	108	41.06	4.11
<b>Superior</b> ( $>10$ )	52	19.77	1.98
<b>Total</b>	<b>263</b>	<b>100</b>	<b>10</b>

El VF de cada especie, sirvió para obtener el índice de posición sociológica (PS) del bosque; como podemos se aprecia en la Tabla 19, la mayoría de individuos (41.06 %),

se encuentra en el estrato medio, el 39.16 % en el estrato inferior y en la menor proporción con un 19.77 % en el estrato superior.

### Posición sociológica

**Tabla 18.** Posición sociológica absoluta y relativa de las especies presentes en el bosque seco El Hualango

Especie	ESTRATO ALTURA			TOTAL	Posición Sociológica	
	INF	MED	SUP		Absoluta	Relativa
	≤ 6	6 a 10	>10			
<i>Lourtella resinosa</i>	27	41	9	77	2919.01	<b>30.74</b>
<i>Cedrela kuelapensis</i>	22	30	25	77	2587.83	<b>27.25</b>
<i>Vachellia macracantha</i>	39	13	2	54	2100.76	<b>22.12</b>
<i>Jacaranda acutifolia</i>	1	4	10	15	401.14	<b>4.22</b>
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0	8	2	10	368.06	<b>3.88</b>
<i>Carica candicans</i>	4	3	0	7	279.85	<b>2.95</b>
<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	0	4	2	6	203.80	<b>2.15</b>
<i>Eriotheca discolor</i>	0	3	1	4	142.97	<b>1.51</b>
<i>Espostoa lanata</i>	3	0	0	3	117.49	<b>1.24</b>
<i>Kageneckia lanceolata</i>	3	0	0	3	117.49	<b>1.24</b>
<i>Annona cherimola</i>	2	0	0	2	78.33	<b>0.82</b>
<i>Ruprechtia aperta</i>	0	1	1	2	60.84	<b>0.64</b>
<i>Leucaena trichodes</i>	0	1	0	1	41.06	<b>0.43</b>
<i>Senegallia sp.</i>	1	0	0	1	39.16	<b>0.41</b>
<i>Schoepfia flexuosa</i>	1	0	0	1	39.16	<b>0.41</b>
<b>Total general</b>	<b>103</b>	<b>108</b>	<b>52</b>	<b>263</b>	<b>9496.96</b>	<b>100</b>
<b>VF</b>	<b>39.16</b>	<b>41.06</b>	<b>19.77</b>			

Las cuatro primeras especies presentaron individuos en los tres estratos establecidos, siendo *Lourtella resinosa* la especie que registró mejores valores de posición sociológica relativa (PSr) dentro del bosque (30.74 %), estando mejor representada en los subestratos inferior y medio con 27 y 41 individuos/ha respectivamente; asimismo, el valor PSr registrado para la especie *Cedrela kuelapensis* (27.25 %), mostró para esta especie, una distribución más uniforme en todos los subestratos con 22, 30 y 25 individuos/ha respectivamente. Las especies *Vachellia macracantha* y

*Jacaranda acutifolia* también son representativas dentro del bosque, registrando valores PSr de 22.12 % y 4.22 % respectivamente; donde la especie *Vachellia macracantha* estuvo mejor representada en el subestrato inferior con 39 individuos/ha y, la especie *Jacaranda acutifolia* en el subestrato medio y superior con 4 y 10 individuos/ha.

### Regeneración natural

**Tabla 19.** Abundancia y frecuencia (absoluta y relativa) de la regeneración natural del bosque seco El Hualango

ESPECIE	A-Ab	A-Re	F-Ab	F-Re
<i>Vachellia macracantha</i>	168	32.75	4	14.3
<i>Cedrela kuelapensis</i>	159	30.99	4	14.3
<i>Lourtella resinosa</i>	122	23.78	4	<b>14.3</b>
<i>Annona cherimola</i>	18	3.51	3	<b>10.7</b>
<i>Senegalia sp.</i>	17	3.31	2	<b>7.14</b>
<i>Ruprechtia aperta</i>	10	1.95	2	<b>7.14</b>
<i>Jacaranda acutifolia</i>	7	1.36	2	<b>7.14</b>
<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	4	0.78	2	<b>7.14</b>
<i>Carica candicans</i>	3	0.58	2	<b>7.14</b>
<i>Leucaena trichodes</i>	3	0.58	1	<b>3.57</b>
<i>Anadenanthera colubrina</i>	1	0.19	1	<b>3.57</b>
<i>Eriotheca discolor</i>	1	0.19	1	<b>3.57</b>
<b>Total general</b>	<b>513</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

En total, a nivel de regeneración natural para el bosque seco El Hualango, se registraron 12 especies, de las cuales las más abundantes fueron *Vachellia macracantha*, *Cedrela kuelapensis* y *Lourtella resinosa* con 32.75 %, 30.99 % y 23.78% respectivamente. Estas tres especies también registraron los valores más altos de frecuencia (14.3 % cada una), siendo las mejor distribuidas, ya que fueron registradas en las cuatro parcelas muestreadas. Asimismo, las especies *Anadenanthera colubrina* y *Eriotheca discolor* se muestran como las menos abundantes y poco distribuidas dentro del bosque, pues presentan los valores mínimos registrados.

**Tabla 20.** Valor fitosociológico para cada clase de tamaño de la regeneración natural del bosque seco El Hualango

<b>Categoría de tamaño</b>	<b>N°/individuos</b>	<b>VF %</b>	<b>VF Simplificado</b>
Brinzal (B)	131	25.54	2.55
Latizal bajo (Lb)	190	37.04	3.70
Latizal alto (La)	192	37.43	3.74
<b>Total</b>	<b>513</b>	<b>100</b>	<b>10</b>

Al igual que lo realizado para los árboles, el Valor fitosociológico simplificado para la Regeneración Natural tiene la finalidad de tener un valor medio ponderado de la expansión vertical que tiene las especies presentes en los substratos a nivel de la Regeneración Natural; considerando el número de individuos presentes en los mismos; estos valores luego sirvieron para obtener las Categorías de Tamaño Absoluta y Relativa de la Regeneración. Es así que, al apreciar la Tabla 22, se puede determinar que los Latizales bajos (Lb), como los Latizales altos (Lb) ocupan la mayor proporción con más del 37 %.

**Tabla 21.** Categorías de tamaño absoluta y relativa de la regeneración del bosque seco El Hualango

<b>Especie</b>	<b>Categorías de regeneración</b>			<b>Total</b>	<b>CTaRN</b>	<b>CTrRN</b>
	<b>B</b>	<b>Lb</b>	<b>La</b>			
<i>Vachellia macracantha</i>	51	57	60	168	5659.06	<b>32.21</b>
<i>Cedrela kuelapensis</i>	61	60	38	159	5202.14	<b>29.61</b>
<i>Lourtella resinosa</i>	5	46	71	122	4488.69	<b>25.55</b>
<i>Annona cherimola</i>	4	11	3	18	621.83	<b>3.54</b>
<i>Senegalia sp.</i>	3	11	3	17	596.30	<b>3.39</b>
<i>Ruprechtia aperta</i>	1	4	5	10	360.82	<b>2.05</b>
<i>Jacaranda acutifolia</i>	0	1	6	7	261.60	<b>1.49</b>
<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	1	0	3	4	137.82	<b>0.78</b>
<i>Carica candicans</i>	0	0	3	3	112.28	<b>0.64</b>
<i>Leucaena trichodes</i>	3	0	0	3	76.61	<b>0.44</b>
<i>Anadenanthera colubrina</i>	1	0	0	1	25.54	<b>0.15</b>
<i>Eriotheca discolor</i>	1	0	0	1	25.54	<b>0.15</b>
<b>Total</b>	<b>131</b>	<b>190</b>	<b>192</b>	<b>513</b>	<b>17568.23</b>	<b>100</b>
<b>VF</b>	<b>25.54</b>	<b>37.04</b>	<b>37.43</b>			

Los resultados obtenidos para las categorías de tamaño relativo de la regeneración natural (CTrRN), indican que *Vachellia macracantha*, *Cedrela kuelapensis* y *Lourtella resinosa* poseen una mejor distribución vertical en comparación con las demás especies.

**Tabla 22.** Regeneración Natural Relativa de las especies presentes en las sub parcelas muestreadas dentro del bosque seco El Hualango

ESPECIE	A-Re	F-Re	CTrRN	RNR
<i>Vachellia macracantha</i>	32.75	14.3	32.21	<b>26.42</b>
<i>Cedrela kuelapensis</i>	30.99	14.3	29.61	<b>24.96</b>
<i>Lourtella resinosa</i>	23.78	14.3	25.55	<b>21.21</b>
<i>Annona cherimola</i>	3.51	10.7	3.54	<b>5.92</b>
<i>Senegalia sp.</i>	3.31	7.14	3.39	<b>4.62</b>
<i>Ruprechtia aperta</i>	1.95	7.14	2.05	<b>3.72</b>
<i>Jacaranda acutifolia</i>	1.36	7.14	1.49	<b>3.33</b>
<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	0.78	7.14	0.78	<b>2.90</b>
<i>Carica candicans</i>	0.58	7.14	0.64	<b>2.79</b>
<i>Leucaena trichodes</i>	0.58	3.57	0.44	<b>1.53</b>
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0.19	3.57	0.15	<b>1.30</b>
<i>Eriotheca discolor</i>	0.19	3.57	0.15	<b>1.30</b>
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

De la tabla anterior se observa que, en la regeneración natural, *Vachellia macracantha* tiene mayor importancia en relación a las demás especies, obteniendo un 26.42 %, seguida con escasa diferencia por *Cedrela kuelapensis* con 24.96 % y *Lourtella resinosa* con 21.21 %; siendo las más representativas tanto en el estrato arbóreo, como en el de la regeneración del bosque seco El Hualango.

### Índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

Finol (1971), indica que el índice de valor de importancia ampliado permite un diagnóstico más acertado sobre el dinamismo y estado de desarrollo actual del bosque; para ello se trabajó con los valores correspondientes al índice de valor de importancia (IVI), posición sociológica relativa (PSr) y regeneración natural relativa (RNR).

**Tabla 23.** Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA) para el bosque seco El Hualango

ESPECIE	IVI	PSr	RNr	IVIA
<i>Cedrela kuelapensis</i>	31.03	27.25	24.96	<b>27.75</b>
<i>Lourtella resinosa</i>	20.07	30.74	21.21	<b>24.01</b>
<i>Vachellia macracantha</i>	16.58	22.12	26.42	<b>21.71</b>
<i>Jacaranda acutifolia</i>	7.42	4.22	3.33	<b>4.99</b>
<i>Anadenanthera colubrina</i>	4.59	3.88	1.30	<b>3.26</b>
<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	3.60	2.15	2.90	<b>2.88</b>
<i>Carica candicans</i>	2.88	2.95	2.79	<b>2.87</b>
<i>Annona cherimola</i>	1.48	0.82	5.92	<b>2.74</b>
<i>Senegalia sp.</i>	1.32	0.41	4.62	<b>2.12</b>
<i>Ruprechtia aperta</i>	1.73	0.64	3.72	<b>2.03</b>
<i>Eriotheca discolor</i>	2.20	1.51	1.30	<b>1.67</b>
<i>Espostoa lanata</i>	2.81	1.24	0.00	<b>1.35</b>
<i>Leucaena trichodes</i>	1.31	0.43	1.53	<b>1.09</b>
<i>Kageneckia lanceolata</i>	1.64	1.24	0.00	<b>0.96</b>
<i>Schoepfia flexuosa</i>	1.34	0.41	0.00	<b>0.58</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

El índice de valor de importancia ampliado (IVIA), consolida a la especie *Cedrela kuelapensis* como la más importante (27.75 %), por haber obtenido la máxima representación dentro de la estructura horizontal (IVI); a su vez, es una de las especies con uno de los mayores porcentajes de posición sociológica (estructura vertical); y es una de las tres especies con mayores valores de regeneración natural. Le sigue en importancia la especie *Lourtella resinosa* (24.01 %) la cual obtuvo el máximo valor de posición sociológica y estuvo mejor representada en los estratos inferior y medio; del mismo modo, *Vachellia macracantha* (21.71 %) es una de las especies más importantes dentro del bosque, ya que fue la mejor representada en la evaluación de la regeneración natural.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La composición florística de especies leñosas dentro del bosque seco El Hualango está comprendida por 11 familias, 15 géneros y 15 especies; Leguminosae y Malvaceae son las familias más importantes.

La diversidad florística según el Índice de Simpson y el Índice de Shannon y Wiener indica que, en el bosque seco El Hualango existe una baja dominancia y una diversidad media - alta de especies.

La distribución por clases diamétricas sigue un patrón tipo J invertida, ya que el mayor número de individuos se encuentra en las clases inferiores (intervalo que va desde los 10 a 20 cm), decreciendo hacia los diámetros mayores; esto determina que el bosque seco El Hualango es disetáneo.

La especie *Cedrela kuelapensis* es la única especie distribuida en todas las clases diamétricas, indicando así, que solo pocas especies llegan a obtener un diámetro mayor a 30 o 40 cm.

Las especies con mayor índice de valor de importancia fueron: *Cedrela kuelapensis* (IVI = 31.03%), seguida de *Lourtella resinosa* (24.01 %) y *Vachellia macracantha* (24.01 %).

Las 3 especies que mostraron una distribución vertical continua dentro del bosque fueron: *Cedrela kuelapensis*, *Lourtella resinosa* y *Vachellia macracantha*, siendo la especie *Lourtella resinosa* la que presentó el mayor valor de posición sociológica, con un 30.74% seguido por *Cedrela kuelapensis* con 27.25 %.

*Vachellia macracantha* fue la especie mejor representada dentro de la evaluación de la regeneración natural con 26.42%, seguida por las especies *Cedrela kuelapensis* y *Lourtella resinosa* con 24.96% y 21.21% respectivamente.

De un total de 513 individuos registrados para la evaluación de la regeneración natural, las categorías de regeneración mejor representadas fueron: latizales bajos con 192 individuos y latizales altos con 190 individuos; esto demostró que existen dificultades en las primeras etapas de la regeneración natural del bosque.

El Índice de Valor de Importancia Ampliado muestra que las tres especies con mayor peso ecológico dentro del bosque seco El Hualango son: *Cedrela kuelapensis* (27.75%), *Lourtella resinosa* (24.01%) y *Vachellia macracantha* (21.71%).

En el bosque seco El Hualango se debe considerar el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo para realizar futuros estudios que permitan seguir la dinámica del bosque, continuando con investigaciones referentes a la vegetación existente en todos los estratos, así como endemismos, servicios ambientales y otros.

Se recomienda realizar un inventario forestal del bosque seco El Hualango, contado con la participación de instituciones locales y regionales de Cajamarca, buscando complementar y actualizar de manera cualitativa y cuantitativamente la información obtenida en el presente trabajo; logrando así, orientar adecuadamente el manejo y aprovechamiento de este recurso forestal.

Dentro de las especies identificadas en el bosque seco El Hualango, destacan: *Cedrela kuelapensis*, cuya distribución está asociada a los bosques de Utcubamba y Milpuj en Chahapoyas, y *Lourtella resinosa*, especie registrada únicamente en los valles interandinos de Bolivia y en la provincia de Patáz del departamento La Libertad; siendo esto, un gran aporte para la caracterización florística de los bosques secos del Marañón; por ello, se debe extender esta investigación, realizando un estudio específico de estas dos especies, por poseer un alto valor económico y ecológico dentro del bosque.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, VH; Araujo, PA; Iturre, MC. 2006. Sociología forestal y fitogeografía forestal: Caracteres estructurales de las masas. (en línea). Santiago del Estero, Argentina. 35 p. Consultado 30 ene. 2017. Disponible en <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/SD-22-Caracteres-estructurales-ACOSTA.pdf>

Aguirre, MZ. 2013. Universidad Nacional de Loja. Guía de métodos para medir la biodiversidad. (en línea). Loja, Ecuador. 85 p. Consultado 22 feb. 2017. Disponible en <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medir-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>

Alvis Gordo, JF. 2009. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. (en línea) Facultad de Ciencias Agropecuarias, grupo de Investigación TULL. Universidad del Cauca. 8 p. Consultado 10 feb. 2017. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13.pdf>

ANIECATIE (Asociación Nicaragüense de Egresados de CATIE). 2005. Manejo y Aprovechamiento del Bosque Latifoliado. (en línea). POSAF II/MARENA 62 p. Consultado 02 feb. 2017. Disponible en <http://www.magfor.gob.ni/descargas/estudios/POSAF.%20Manual%20de%20manejo%20de%20bosque%20latifoliado.pdf>

Bennet, Donald P. 1981. Introducción a la Ecología de Campo. H. Blume. Madrid, España. 326 p.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica). 2001. Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 265 p.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica). 2002. Principios para la restauración ecológica: Diseño de un plan de rehabilitación en la cantera Carboazul, Turrialba. Turrialba, CR. IICA/CATIE. 112 p.

CATIE MT N° 50 (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Manual Técnico N° 50, Costa Rica). 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados de América Central. Turrialba, CR. CATIE 2002. 264p.

Chauchard, LM; González PM. 2001. Método para evaluar el estado regenerativo de un rodal y su aplicación al manejo del bosque mixto de *Nothofagus*. (en línea). Revista de Ciencias Forestales – Quebracho N° 9 – diciembre 2002. Consultado 05 de feb. 2017. Disponible en <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/q9-03.pdf>

Escolástico C; Cabildo M. 2013. Ecología II. Comunidades y Ecosistemas. (en línea). Madrid, España. 304 p. Consultado 22 de feb. 2017. Disponible en [https://books.google.com.pe/books/about/ECOLOG%C3%8DA\\_II\\_COMUNIDADES\\_Y\\_ECOSISTEMAS.html?id=FLT9ngEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/ECOLOG%C3%8DA_II_COMUNIDADES_Y_ECOSISTEMAS.html?id=FLT9ngEACAAJ&redir_esc=y)

Galán de Mera, A.; Sánchez V; Montoya Q; Linares P. 2015. La vegetación del norte del Perú: de los bosques a la jalca en Cajamarca. Acta Botánica Malacitana. Málaga, España. 40. 157 – 190. Consultado el 14 de oct. 2017. Disponible en: [http://www.biolveg.uma.es/abm/Volumenes/vol40/40\\_Galan\\_de\\_Mera\\_Peru.pdf](http://www.biolveg.uma.es/abm/Volumenes/vol40/40_Galan_de_Mera_Peru.pdf)

Gálvez G. 2012. Composición florística del bosque seco Chiquiacc en Surcubamba – Huancavelica. (Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Forestal y Ambiental). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. 122 p.

GORECAJ (Gobierno Regional de Cajamarca). 2009. Estrategia Regional de Biodiversidad de Cajamarca al 2021. Cajamarca, Perú. 148 pág.

Graham, S. A., P. Baas & H. Tobe 1987. *Lourtella*, a new genus of Lythraceae from Peru. *Syst. Bot.* 12(4): 519–533 (en línea). Consultado el 19 de jul. 2018. Disponible en [https://www.jstor.org/stable/2418887?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2418887?seq=1#page_scan_tab_contents)

Hensold, N. 1999. Las Angiospermas endémicas del Departamento de Cajamarca, Perú. *Arnaldoa* 6(2): 141-184. (en línea). Consultado el 01 oct. 2017. <http://biostor.org/reference/139973>

Linares - Palomino R. 2004. Los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos: II. Fitogeografía y Composición Florística. *Arnaldoa*. 11 (1): 103 - 138. (en línea). Consultado el 10 de mar. 2017. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Reynaldo\\_Linares-Palomino/publication/262102958\\_Los\\_Bosques\\_Tropicales\\_Estacionalmente\\_Secos\\_II\\_Fitogeografia\\_y\\_Composicion\\_floristica/links/5437c8050cf2027cbb20460c/Los-Bosques-Tropicales-Estacionalmente-Secos-II-Fitogeografia-y-Composicion-floristica.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Reynaldo_Linares-Palomino/publication/262102958_Los_Bosques_Tropicales_Estacionalmente_Secos_II_Fitogeografia_y_Composicion_floristica/links/5437c8050cf2027cbb20460c/Los-Bosques-Tropicales-Estacionalmente-Secos-II-Fitogeografia-y-Composicion-floristica.pdf)

Leal-Pinedo, J.M. 2005. Los bosques secos de la reserva de biosfera del noroeste (Perú): Diversidad arbórea y estado de conservación. *Caldasia* 27(2):195-211. (en línea). Consultado el 14 de oct. 2017. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/cal/v27n2/v27n2a3.pdf>

Lozada, JR. 2010. Consideraciones Metodológicas sobre los Estudios de Comunidades Forestales. (en línea). *Revista Forestal Venezolana*. Año XLIV, V 54. Mérida. Venezuela. 12 p. Consultado 12 feb. 2017. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/31647/1/ensayo2.pdf>

Marcelo-Peña, JL; Reynel, C; Zevallos P; Bulnes, SF. 2007. Diversidad, composición florística y endemismos en los bosques estacionalmente secos alterados del distrito de Jaén, Perú. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú. (en línea). Consultado 10 de set. 2017. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v6n1-2/a02v6n1-2.pdf>.

Marcelo-Peña, JL; Pennington, RT; Reynel, C; Zevallos, P. 2010. Guía ilustrada de la flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina /Royal Botanic Garden Edinburgh. Lima, Perú. TAGE. 288 p.

Matteucci, S; Colma, A. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Monografía N° 22. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Estado Falcón, Venezuela. EV Chesneau. 163 p.

MINAM (Ministerio del Ambiente, Pe). 2015. Guía de inventario de la flora y vegetación. (en línea). Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Lima. Consultado 02 mar. 2017. Disponible en <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GU%C3%83-A-DE-FLORA-Y-VEGETACI%C3%83%E2%80%9CN.compressed.pdf>

MINAM (Ministerio del Ambiente, PE). 2018. Decreto Supremo que establece el Área de Conservación Regional Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Marañón. Consultado 04 feb. 2019. Disponible en [http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/06/DS\\_006-2018-MINAM.pdf](http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/06/DS_006-2018-MINAM.pdf)

Montani, T; Busso, C. 2004. Metodología de Estudio de la Vegetación. Guía de Trabajos Prácticos de Ecología. (en línea). Departamento de Agronomía UNS. Buenos Aires, Argentina. 68 p. Consultado 25 ene. 2017. Disponible en: <http://www.rangeecologybusso.com.ar/archivos/Guia-T-P-Ecologia.pdf>

Mostacedo, B; Fredericksen, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia. El País. 87 p.

Núñez, SJ. 2001. Manejo y conservación de suelos. San José, Costa Rica. EUNED. 267 p.

Orellana, J. 2009. Determinar los Índices de Diversidad y Florística de las especies arbóreas y regeneración natural en las 6 PPMs del proyecto FOMABO en el Valle de Sacta. (en línea). Tesis Técnico Superior Forestal. Cochabamba, Bolivia, UNSS. Consultado 25 ene. 2017. Disponible en: <http://www.posgradosfor.umss.edu.bo/boletin/umss/05%20PASANTIAS/6%20pasantia.pdf>

Perla, M; Torrez, R. 2008. Caracterización de la vegetación forestal, usos y diversidad de especies de la vegetación forestal en la Reserva Privada Escameca Grande, San Juan del Sur, Rivas. Managua, Nicaragua. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA. Consultado 17 ene. 2017. Disponible en: <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnp01p451.pdf>

Pinto, LM. 2011. Efectos del aprovechamiento forestal sobre la regeneración natural en un bosque seco Chiquitano, Santa Cruz, Bolivia. Santa Cruz, Bolivia. El país. 76 p.

Ramírez, A. 2005. Ecología Aplicada: Diseño y Análisis Estadístico. Bogotá, Colombia. Universidad de Bogotá. 321 p.

Ramírez, A. 2006. Ecología: métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Bogotá, Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. 273 p.

Rasal, S. Troncos, C. Lizano, D. 2011. Características edáficas y composición florística del bosque estacionalmente seco la Menta y Timbes, región Piura, Perú. Revista Ecología Aplicada. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. 75 p. (en línea). Consultado 22 mar. 2017. Disponible en <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/eau/article/view/414/406>

Roncal, M; Díaz, M. 2013. Huacaybamba: Riqueza Biológica del Marañón. Cajamarca, Perú. Martínez Compañón Editores SRL. 134 p.

Sánchez y Sánchez. 2012. Proyecto: Determinación del Potencial de la Biodiversidad Regional de Cajamarca. (en línea). Consultado 10 mar. 2017. Disponible en <http://www.grufides.org/sites/default/files//documentos/publicaciones/La%20Diversidad%20Biologica%20en%20Cajamarca.pdf>

Sánchez, TS. 2011. Zonas de Vida de Cajamarca. Cajamarca, Perú. (en línea). Lima, Perú. 37 p. Consultado 09 feb. 2017. Disponible en <http://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/ZonasVidasZEESegunMapaNacional.pdf>

Tosi, J.A. 1960. Zonas de vida natura en el Perú: Memoria explicativa sobre el Mapa Ecológico del Perú: Inter-American Institute of Agricultural Sciences. Lima, PE. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Zona Andina. v.5, 271 p.

Zamora, Ávila, M. 2010. Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco. Miramar, Puntarenas, Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. 129 p. Consultado 27 feb. 2017. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/60991546.pdf>

## VII. ANEXOS

**Anexos 1:** Datos de campo para árboles y fustales registrados en el inventario de las 4 parcelas de muestreo establecidas en el bosque seco El Hualango.

N° parcela	Código	Nombre común	Especie	CAP (cm)	DAP (cm)	Área basal (m <sup>2</sup> )	Altura total (m)
1	1	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	67	21.33	0.036	3
1	2	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	136	43.29	0.147	12
1	3	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	63	20.05	0.032	11
1	4	"Choclio"	<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	63	20.05	0.032	12
1	5	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	67	21.33	0.036	10.5
1	6	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	79	25.15	0.050	8
1	7	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	130	41.38	0.134	7
1	8	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	63	20.05	0.032	6.5
1	9	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	64	20.37	0.033	9
1	10	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	120	38.20	0.115	10.5
1	11	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	68	21.65	0.037	9.5
1	12	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	64	20.37	0.033	10
1	13	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	107	34.06	0.091	11
1	14	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	76	24.19	0.046	10.2
1	15	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	71	22.60	0.040	10
1	16	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	67	21.33	0.036	5.2
1	17	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	78	24.83	0.048	10.2
1	18	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	66	21.01	0.035	6
1	19	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	122	38.83	0.118	4
1	1	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	40	12.73	0.013	7
1	2	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	31.5	10.03	0.008	4
1	3	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	40.5	12.89	0.013	8
1	4	"Huayo"	<i>Anadenanthera colubrina</i>	49	15.60	0.019	7
1	5	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	33	10.50	0.009	10
1	6	"Lloque"	<i>Kageneckia lanceolata</i>	32	10.19	0.008	5
1	7	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	32	10.19	0.008	15
1	8	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	38	12.10	0.011	6
1	9	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	50	15.92	0.020	7
1	10	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	31.6	10.06	0.008	8
1	11	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	35	11.14	0.010	4
1	12	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	34	10.82	0.009	10
1	13	"Lloque"	<i>Kageneckia lanceolata</i>	31.5	10.03	0.008	4.5
1	14	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	35	11.14	0.010	11
1	15	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	39	12.41	0.012	4.5
1	16	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	40	12.73	0.013	7
1	17	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	31.5	10.03	0.008	4
1	18	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	53	16.87	0.022	7.3
1	19	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	40.5	12.89	0.013	8
1	20	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	41	13.05	0.013	5
1	21	"Huayo"	<i>Anadenanthera colubrina</i>	49	15.60	0.019	7
1	22	"Choclio"	<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	40	12.73	0.013	10

1	23	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	32	10.19	0.008	11
1	24	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	33	10.50	0.009	10
1	25	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	32	10.19	0.008	10
1	26	"Paltaquero"	<i>Schoepfia flexuosa</i>	41	13.05	0.013	5
1	27	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	38	12.10	0.011	6
1	28	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	31.5	10.03	0.008	5.5
1	29	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	38.5	12.25	0.012	6.5
1	30	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	35	11.14	0.010	3.5
1	31	"Choclo"	<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	37	11.78	0.011	9
1	32	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	34	10.82	0.009	10
1	33	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	33	10.50	0.009	9
1	34	"Lloque"	<i>Kageneckia lanceolata</i>	32	10.19	0.008	4.5
1	35	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	35	11.14	0.010	11
1	36	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	39	12.41	0.012	4.5
1	37	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	32.5	10.35	0.008	7
1	38	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	53	16.87	0.022	7.3
1	39	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	41	13.05	0.013	5
1	40	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	32	10.19	0.008	11
1	41	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	33	10.50	0.009	10
1	42	"Shango"	<i>Espositoa lanata</i>	34	10.82	0.009	3.8
1	43	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	35	11.14	0.010	6
1	44	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	38	12.10	0.011	7
1	45	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	33	10.50	0.009	4
1	46	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	35	11.14	0.010	4
1	47	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	79	25.15	0.050	8
1	48	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	34	10.82	0.009	6
1	49	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	68	21.65	0.037	9.5
1	50	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	40.5	12.89	0.013	8

N° parcela	Código	Nombre común	Especie	CAP (cm)	DAP (cm)	Área basal (m <sup>2</sup> )	Altura total (m)
2	1	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	69	21.963	0.038	12.5
2	2	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	62.9	20.022	0.031	4
2	3	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	82	26.101	0.054	12
2	4	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	93	29.603	0.069	10
2	5	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	81	25.783	0.052	14
2	6	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	63	20.054	0.032	10
2	7	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	66	21.008	0.035	10
2	8	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	62.9	20.022	0.031	11
2	9	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	87	27.693	0.060	16
2	10	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	69	21.963	0.038	12
2	11	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	64	20.372	0.033	17
2	12	"Pate"	<i>Eriotheca discolor</i>	63	20.054	0.032	10
2	13	"Huayo"	<i>Anadenanthera colubrina</i>	78	24.828	0.048	9.8
2	14	"Huayo"	<i>Anadenanthera colubrina</i>	66	21.008	0.035	12.5
2	15	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	63	20.054	0.032	4
2	16	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	67	21.327	0.036	7.5
2	17	"Pate"	<i>Eriotheca discolor</i>	81	25.783	0.052	15

2	18	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	62.9	20.022	0.031	11
2	19	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	90	28.648	0.064	11.5
2	20	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	62.9	20.022	0.031	5.8
2	21	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	63	20.054	0.032	10
2	22	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	70	22.282	0.039	12
2	23	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	62.9	20.022	0.031	8.5
2	24	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	63	20.054	0.032	5
2	25	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	62.9	20.022	0.031	7
2	26	"Choclio"	<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	63	20.054	0.032	13
2	27	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	65	20.690	0.034	10
2	28	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	62.9	20.022	0.031	9.5
2	29	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	63	20.054	0.032	9
2	30	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	108	34.377	0.093	10
2	31	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	86	27.375	0.059	8.5
2	1	"Choclio"	<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	52	16.552	0.022	8
2	2	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	54	17.189	0.023	8.5
2	3	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	32	10.186	0.008	7.8
2	4	"Huayo"	<i>Anadenanthera colubrina</i>	42	13.369	0.014	6.2
2	5	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	46	14.642	0.017	11
2	6	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	51	16.234	0.021	8
2	7	"Huayo"	<i>Anadenanthera colubrina</i>	42	13.369	0.014	7.2
2	8	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	54	17.189	0.023	8
2	9	"Shapa"	<i>Leucaena trichodes</i>	32	10.186	0.008	7.5
2	10	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	35	11.141	0.010	9
2	11	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	31.5	10.027	0.008	5
2	12	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	32	10.186	0.008	7
2	13	"Choclio"	<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	32	10.186	0.008	9
2	14	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	37	11.777	0.011	5
2	15	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	34	10.823	0.009	7.8
2	16	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	32	10.186	0.008	7
2	17	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	38	12.096	0.011	6
2	18	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	36	11.459	0.010	8
2	19	"Pate"	<i>Eriotheca discolor</i>	47	14.961	0.018	10
2	20	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	56	17.825	0.025	7.5
2	21	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	50	15.915	0.020	8.5
2	22	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	51	16.234	0.021	10
2	23	"Huayo"	<i>Anadenanthera colubrina</i>	62	19.735	0.031	12
2	24	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	39	12.414	0.012	4.5
2	25	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	37	11.777	0.011	8
2	26	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	32	10.186	0.008	1.8
2	27	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	38	12.096	0.011	3.5
2	28	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	36	11.459	0.010	3.5
2	29	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	50	15.915	0.020	12
2	30	"Huayo"	<i>Anadenanthera colubrina</i>	37	11.777	0.011	7
2	31	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	32	10.186	0.008	5
2	32	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	47	14.961	0.018	4.3
2	33	"Huayo"	<i>Anadenanthera colubrina</i>	44	14.006	0.015	6.2
2	34	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	38	12.096	0.011	7

2	35	“Shahuindo”	<i>Lourtella resinosa</i>	44	14.006	0.015	8
2	36	“Huayo”	<i>Anadenanthera colubrina</i>	43	13.687	0.015	7
2	37	“Pate”	<i>Eriotheca discolor</i>	45	14.324	0.016	9
2	38	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	31.5	10.027	0.008	4
2	39	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	31.5	10.027	0.008	4
2	40	“Shahuindo”	<i>Lourtella resinosa</i>	31.5	10.027	0.008	4

N° parcela	Código	Nombre común	Especie	CAP (cm)	DAP (cm)	Área basal (m <sup>2</sup> )	Altura total (m)
3	1	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	100	31.831	0.080	10
3	2	S/N	<i>Ruprechtia aperta</i>	82	26.101	0.054	12
3	3	“Hualango”	<i>Vachellia macracantha</i>	66	21.008	0.035	6
3	4	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	114	36.287	0.103	20
3	5	“Hualango”	<i>Vachellia macracantha</i>	80	25.465	0.051	6
3	6	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	93	29.603	0.069	11
3	7	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	105	33.423	0.088	12
3	8	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	180	57.296	0.258	21
3	9	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	90	28.648	0.064	12
3	10	“Hualango”	<i>Vachellia macracantha</i>	80	25.465	0.051	5
3	11	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	105	33.423	0.088	12
3	12	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	108	34.377	0.093	14
3	13	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	102	32.468	0.083	8
3	14	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	141	44.882	0.158	18
3	15	“Hualango”	<i>Vachellia macracantha</i>	78	24.828	0.048	6
3	16	“Papaya gentil”	<i>Carica candicans</i>	88	28.011	0.062	9
3	17	“Hualango”	<i>Vachellia macracantha</i>	85	27.056	0.057	5
3	18	“Papaya gentil”	<i>Carica candicans</i>	96	30.558	0.073	8
3	19	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	43	13.687	0.015	5
3	20	“Hualango”	<i>Vachellia macracantha</i>	42	13.369	0.014	4.5
3	21	“Papaya gentil”	<i>Carica candicans</i>	32	10.186	0.008	5
3	22	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	38	12.096	0.011	8
3	23	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	49	15.597	0.019	3.5
3	24	“Hualango”	<i>Vachellia macracantha</i>	48	15.279	0.018	2.5
3	25	“Hualango”	<i>Vachellia macracantha</i>	50	15.915	0.020	3
3	26	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	33	10.504	0.009	6
3	27	“Hualango”	<i>Vachellia macracantha</i>	61	19.417	0.030	6
3	28	“Papaya gentil”	<i>Carica candicans</i>	42	13.369	0.014	7
3	29	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	42	13.369	0.014	9
3	30	“Papaya gentil”	<i>Carica candicans</i>	34	10.823	0.009	5
3	31	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	41	13.051	0.013	10
3	32	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	39	12.414	0.012	7
3	33	S/N	<i>Ruprechtia aperta</i>	46	14.642	0.017	7
3	34	“Hualango”	<i>Vachellia macracantha</i>	50	15.915	0.020	4
3	35	“Papaya gentil”	<i>Carica candicans</i>	31.5	10.027	0.008	5
3	36	“Shahuindo”	<i>Lourtella resinosa</i>	38	12.096	0.011	12
3	37	“Hualango”	<i>Vachellia macracantha</i>	49	15.597	0.019	5.5
3	38	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	32.00	10.186	0.008	5
3	39	“Cedro”	<i>Cedrela kuelapensis</i>	33.00	10.504	0.009	5

3	40	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	31.50	10.027	0.008	5
3	41	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	42	13.369	0.014	4.5
3	42	"Papaya gentil"	<i>Carica candicans</i>	32	10.186	0.008	4
3	43	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	38	12.096	0.011	8
3	44	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	42	13.369	0.014	4.5
3	45	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	38	12.096	0.011	12
3	46	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	48	15.279	0.018	2.5
3	47	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	33	10.504	0.009	6
3	48	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	40	12.732	0.013	5
3	49	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	31.6	10.059	0.008	5
3	50	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	32	10.186	0.008	5

N° parcela	Código	Nombre común	Especie	CAP (cm)	DAP (cm)	Área basal (m²)	Altura total (m)
4	1	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	135	42.972	0.145	18
4	2	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	68	21.645	0.037	9.5
4	3	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	62.9	20.022	0.031	3
4	4	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	83	26.420	0.055	4
4	5	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	63	20.054	0.032	12
4	6	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	65	20.690	0.034	11
4	7	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	121	38.515	0.117	11
4	8	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	62.9	20.022	0.031	8.5
4	9	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	117	37.242	0.109	14
4	10	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	71	22.600	0.040	14
4	11	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	137	43.608	0.149	18
4	12	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	94	29.921	0.070	15
4	13	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	42	13.369	0.014	6
4	14	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	48.3	15.374	0.019	5
4	15	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	51	16.234	0.021	5
4	16	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	44	14.006	0.015	8
4	17	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	40	12.732	0.013	8.5
4	18	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	38	12.096	0.011	7.8
4	19	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	48.3	15.374	0.019	8.8
4	20	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	34	10.823	0.009	8
4	21	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	43	13.687	0.015	9
4	22	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	40	12.732	0.013	8.5
4	23	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	50	15.915	0.020	7
4	24	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	53	16.870	0.022	8.8
4	25	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	54	17.189	0.023	9.3
4	26	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	35	11.141	0.010	2
4	27	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	34	10.823	0.009	4
4	28	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	44	14.006	0.015	8
4	29	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	35	11.141	0.010	3
4	30	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	32	10.186	0.008	4.2
4	31	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	51	16.234	0.021	7.3
4	32	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	34	10.823	0.009	4
4	33	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	40	12.732	0.013	4.3
4	34	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	44	14.006	0.015	3.5

4	35	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	34	10.823	0.009	5
4	36	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	55	17.507	0.024	7.5
4	37	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	47	14.961	0.018	7
4	38	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	40	12.732	0.013	4
4	39	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	33	10.504	0.009	4.3
4	40	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	44	14.006	0.015	5.5
4	41	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	33	10.504	0.009	7.3
4	42	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	36	11.459	0.010	4
4	43	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	33	10.504	0.009	5
4	44	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	32	10.186	0.008	8
4	45	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	35	11.141	0.010	4
4	46	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	40	12.732	0.013	9
4	47	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	33	10.504	0.009	4.5
4	48	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	48	15.279	0.018	10
4	49	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	40	12.732	0.013	11
4	50	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	33	10.504	0.009	4.3
4	51	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	33	10.504	0.009	5
4	52	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	33	10.504	0.009	9.5
4	53	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	37	11.777	0.011	8
4	54	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	35	11.141	0.010	9.5
4	55	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	54	17.189	0.023	3
4	56	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	39	12.414	0.012	7.5
4	57	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	45	14.324	0.016	7
4	58	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	40	12.732	0.013	10
4	59	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	40	12.732	0.013	1
4	60	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	46	14.642	0.017	5
4	61	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	61	19.417	0.030	15
4	62	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	54	17.189	0.023	14
4	63	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	45	14.324	0.016	15
4	64	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	58	18.462	0.027	5
4	65	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	41	13.051	0.013	4
4	66	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	36	11.459	0.010	6
4	67	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	40	12.732	0.013	6
4	68	"Shango"	<i>Espositoa lanata</i>	35	11.141	0.010	3.5
4	69	"Shango"	<i>Espositoa lanata</i>	33.5	10.663	0.009	3.3
4	70	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	34	10.823	0.009	5
4	71	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	32	10.186	0.008	4.5
4	72	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	33	10.504	0.009	4
4	73	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	31.5	10.027	0.008	4

Anexos 2: Datos de campo para regeneración natural registrados en el inventario de las 4 parcelas de muestreo establecidas en el bosque seco El "Hualango".

N° PARCELA	CODIGO	N° INDIVIDUO	NOMBRE COMUN	ESPECIE	CAP (cm)	DAP (cm)	ALTURA TOTAL	CAT. REG.
1	1	1	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	19	6.048	5	LA
1	2	2	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	16	5.093	4.5	LA
1	3	3	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	16	5.093	4	LA

1	4	4	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	18	5.730	5	LA
1	5	5	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	17	5.411	3.5	LA
1	6	6	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	30	9.549	6	LA
1	7	7	S/N	<i>Ruprechtia aperta</i>	26	8.276	3.5	LA
1	8	8	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	28	8.913	6.5	LA
1	9	9	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	19	6.048	5	LA
1	10	10	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	16	5.093	7	LA
1	11	11	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	22	7.003	6	LA
1	12	12	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	28	8.913	8	LA
1	13	13	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	16.5	5.252	3.5	LA
1	14	14	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	17	5.411	4	LA
1	15	15	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	30	9.549	8	LA
1	16	16	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	29	9.231	5	LA
1	17	17	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	23	7.321	2.5	LA
1	18	18	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	17	5.411	3	LA
1	19	19	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	18	5.730	3.5	LA
1	20	20	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	20	6.366	4	LA
1	21	21	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	19	6.048	4	LA
1	22	22	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	19	6.048	5	LA
1	23	23	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	16	5.093	4.5	LA
1	24	24	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	15.8	5.029	4	LA
1	25	25	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	17	5.411	3.5	LA
1	26	26	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	30	9.549	6	LA
1	27	27	S/N	<i>Ruprechtia aperta</i>	24	7.639	3	LA
1	28	28	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	28	8.913	6.5	LA
1	29	29	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	18	5.730	6.5	LA
1	30	30	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	21	6.685	4	LA
1	31	31	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	22	7.003	6	LA
1	32	32	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	28	8.913	8	LA
1	33	33	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	16.5	5.252	3.5	LA
1	34	34	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	17	5.411	4	LA
1	35	35	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	30	9.549	8	LA
1	36	36	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	25	7.958	4.5	LA
1	37	37	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	23	7.321	2.5	LA
1	38	38	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	18.5	5.889	3.5	LA
1	39	39	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	18	5.730	3.5	LA
1	40	40	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	23	7.321	3.5	LA
1	41	41	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	19.5	6.207	4	LA
1	42	42	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	17	5.411	10	LA
1	43	43	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	22	7.003	7	LA
1	44	44	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	25	7.958	8	LA
1	45	45	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	16	5.093	4	LA
1	46	46	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	16	5.093	1.8	LA
1	47	47	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	16	5.093	2	LA
1	48	48	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	17.5	5.570	3.2	LA
1	49	49	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	16	5.093	3.6	LA
1	50	50	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	20	6.366	3	LA
1	51	51	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	16	5.093	2.5	LA

1	52	52	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	16	5.093	3	LA
1	1	53	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	15.5	4.934	2.5	LB
1	2	54	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	5.2	LB
1	3	55	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	11	3.501	3.5	LB
1	4	56	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.546	2	LB
1	5	57	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8.5	2.706	2.2	LB
1	2	58	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	10	3.183	2	LB
1	3	59	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	2.2	LB
1	4	60	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	12	3.820	2.5	LB
1	5	61	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	14	4.456	1.8	LB
1	1	62	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	1.7	LB
1	2	63	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	3	LB
1	3	64	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	11	3.501	2.3	LB
1	1	65	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	1.8	LB
1	2	66	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.546	1.7	LB
1	3	67	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	8	2.546	2	LB
1	1	68	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	7	2.228	1.8	LB
1	2	69	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	10	3.183	3	LB
1	3	70	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	11	3.501	2.5	LB
1	4	71	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	12	3.820	3.2	LB
1	1	72	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	10	3.183	1.8	LB
1	2	73	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	9	2.865	1.7	LB
1	3	74	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	10	3.183	1.82	LB
1	2	75	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	11	3.501	2.5	LB
1	3	76	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	12	3.820	3.2	LB
1	4	77	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	14	4.456	2.4	LB
1	1	78	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	2.1	LB
1	2	79	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	15	4.775	2.3	LB
1	3	80	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	14	4.456	3	LB
1	4	81	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	9	2.865	2	LB
1	1	82	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	12	3.820	2.5	LB
1	2	83	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	10	3.183	1.7	LB
1	3	84	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	10	3.183	1.8	LB
1	4	85	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	15	4.775	2.4	LB
1	1	86	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	10	3.183	2.35	LB
1	3	87	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	9	2.865	1.8	LB
1	4	88	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	2	LB
1	5	89	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	8	2.546	2.2	LB
1	1	90	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	14	4.456	3	LB
1	1	91	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	14	4.456	3	LB
1	1	92	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	15	4.775	0.7	B
1	2	93	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	10	3.183	0.3	B
1	1	94	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	6	1.910	1.49	B
1	2	95	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	4	1.273	0.3	B
1	3	96	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	6	1.910	0.45	B
1	4	97	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	4	1.273	0.3	B
1	1	98	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	7	2.228	0.5	B
1	1	99	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.546	1.12	B

1	2	100	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	9	2.865	1.49	B
1	3	101	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	7	2.228	0.4	B
1	1	102	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	4	1.273	0.4	B
1	2	103	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	3.5	1.114	0.3	B
1	1	104	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	4.7	1.496	0.35	B
1	1	105	"Shahuindo"	<i>Lourtellia resinosa</i>	4	1.273	0.85	B
1	2	106	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	5	1.592	0.49	B
1	3	107	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	5	1.592	0.43	B
1	4	108	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	6	1.910	0.47	B
1	1	109	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	4	1.273	0.3	B
1	2	110	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	3.5	1.114	0.32	B
1	1	111	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	5	1.592	0.3	B
1	2	112	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	7	2.228	0.52	B
1	3	113	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	9	2.865	0.66	B
1	4	114	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	7	2.228	0.31	B
1	1	115	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	0.82	B
1	2	116	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	11	3.501	1.01	B
1	3	117	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	11	3.501	1.2	B
1	1	118	S/N	<i>Ruprechtia aperta</i>	7	2.228	0.91	B
1	2	119	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	12	3.820	1.49	B
1	3	120	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	1.49	B
1	1	121	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	5	1.592	0.52	B
1	2	122	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	2.4	0.764	0.3	B
1	3	123	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	6	1.910	0.52	B

N° PARCELA	CODIGO	N° INDIVIDUO	NOMBRE COMUN	ESPECIE	CAP (cm)	DAP (cm)	ALTURA TOTAL	CAT. REG.
2	1	1	"Shahuindo"	<i>Lourtellia resinosa</i>	23	7.321	7	LA
2	2	2	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	16	5.093	3.2	LA
2	3	3	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	15.8	5.029	3	LA
2	4	4	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	18	5.730	3	LA
2	5	5	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	17	5.411	4	LA
2	6	6	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	16	5.093	3.5	LA
2	7	7	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	16	5.093	4	LA
2	8	8	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	22	7.003	7.5	LA
2	9	9	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	17	5.411	3.2	LA
2	10	10	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	19	6.048	5	LA
2	11	11	"Shahuindo"	<i>Lourtellia resinosa</i>	24	7.639	4.2	LA
2	12	12	"Shahuindo"	<i>Lourtellia resinosa</i>	27	8.594	5	LA
2	13	13	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	22	7.003	4	LA
2	14	14	"Choclio"	<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	25	7.958	6.5	LA
2	15	15	"Shahuindo"	<i>Lourtellia resinosa</i>	29	9.231	5	LA
2	16	16	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	25	7.958	4.5	LA
2	17	17	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	24	7.639	3.2	LA
2	18	18	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	18	5.730	2.5	LA
2	19	19	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	20	6.366	4.5	LA
2	20	20	"Choclio"	<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	26	8.276	7	LA
2	21	21	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	17	5.411	4	LA

2	22	22	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	22	7.003	5	LA
2	23	23	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	22	7.003	5	LA
2	24	24	"Shahuindo"	<i>Lourtellia resinosa</i>	20	6.366	4.2	LA
2	25	25	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	31	9.868	4	LA
2	26	26	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	31	9.868	8	LA
2	27	27	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	16	5.093	4	LA
2	28	28	"Shahuindo"	<i>Lourtellia resinosa</i>	23	7.321	3.5	LA
2	29	29	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	19	6.048	3	LA
2	30	30	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	19	6.048	4	LA
2	31	31	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	17	5.411	4.5	LA
2	32	32	"Shahuindo"	<i>Lourtellia resinosa</i>	31	9.868	9	LA
2	33	33	"Shahuindo"	<i>Lourtellia resinosa</i>	27	8.594	8	LA
2	34	34	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	27	8.594	3.3	LA
2	35	35	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	27	8.594	3.8	LA
2	36	36	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	20	6.366	5.2	LA
2	37	37	"Shahuindo"	<i>Lourtellia resinosa</i>	22.5	7.162	6	LA
2	38	38	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	20.5	6.525	4	LA
2	39	39	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	21	6.685	4.3	LA
2	40	40	"Shahuindo"	<i>Lourtellia resinosa</i>	26	8.276	5.2	LA
2	41	41	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	30	9.549	5	LA
2	42	42	"Shahuindo"	<i>Lourtellia resinosa</i>	16.5	5.252	4	LA
2	43	43	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	16	5.093	5.3	LA
2	44	44	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	15.8	5.029	4.5	LA
2	45	45	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	15.8	5.029	4	LA
2	1	46	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	1.72	LB
2	2	47	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.546	1.6	LB
2	3	48	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	11	3.501	2	LB
2	4	49	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	2	LB
2	5	50	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	8	2.546	2	LB
2	6	51	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	10	3.183	2.2	LB
2	1	52	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	8	2.546	3.8	LB
2	2	53	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	10	3.183	4	LB
2	3	54	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	11	3.501	4	LB
2	4	55	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	9	2.865	2	LB
2	5	56	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	10	3.183	3.5	LB
2	6	57	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	11	3.501	2.4	LB
2	7	58	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	1.6	LB
2	1	59	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	15	4.775	1.8	LB
2	2	60	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	12	3.820	2	LB
2	3	61	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	8	2.546	1.8	LB
2	4	62	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	1.84	LB
2	5	63	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	9	2.865	2.5	LB
2	6	64	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	8	2.546	1.55	LB
2	1	65	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	15	4.775	1.6	LB
2	2	66	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	14	4.456	1.9	LB
2	3	67	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	15.5	4.934	1.7	LB
2	4	68	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	15	4.775	1.6	LB
2	1	69	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	14	4.456	2	LB

2	2	70	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	15	4.775	2.2	LB
2	3	71	Hualango	<i>Vachellia macracantha</i>	15	4.775	3	LB
2	1	72	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	11	3.501	3	LB
2	2	73	Hualango	<i>Vachellia macracantha</i>	10	3.183	3.5	LB
2	3	74	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	11	3.501	4	LB
2	4	75	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	1.6	LB
2	6	76	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	10	3.183	3.3	LB
2	7	77	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	11.5	3.661	3	LB
2	8	78	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	9.5	3.024	2.5	LB
2	1	79	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	14	4.456	3.5	LB
2	2	80	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	9	2.865	2.5	LB
2	3	81	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	9	2.865	2	LB
2	4	82	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	3.3	LB
2	5	83	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	7	2.228	1.6	LB
2	1	84	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	6	1.910	2	LB
2	2	85	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	6	1.910	1.8	LB
2	3	86	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	7	2.228	2.3	LB
2	4	87	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	11.5	3.661	4	LB
2	5	88	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	14	4.456	5.3	LB
2	1	89	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	7	2.228	2	LB
2	2	90	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	8	2.546	3	LB
2	3	91	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	9	2.865	3	LB
2	4	92	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	6.5	2.069	1.7	LB
2	5	93	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	9	2.865	3	LB
2	6	94	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	8	2.546	2	LB
2	1	95	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	8	2.546	3.5	LB
2	2	96	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	7	2.228	1.7	LB
2	1	97	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	7	2.228	2.5	LB
2	3	98	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	9	2.865	3	LB
2	1	99	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	6	1.910	2	LB
2	2	100	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8.5	2.706	3	LB
2	3	101	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	8	2.546	2.3	LB
2	1	102	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	5	1.592	0.79	B
2	2	103	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	6	1.910	0.3	B
2	1	104	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	6	1.910	0.43	B
2	2	105	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.546	0.31	B
2	3	106	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	5	1.592	0.48	B
2	1	107	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.546	1.45	B
2	2	108	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8.5	2.706	1.49	B
2	3	109	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	7	2.228	1.4	B
2	4	110	Hualango	<i>Vachellia macracantha</i>	5	1.592	1.49	B
2	1	111	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	6	1.910	0.6	B
2	2	112	Hualango	<i>Vachellia macracantha</i>	3	0.955	0.3	B
2	3	113	"Shapa"	<i>Leucaena trichodes</i>	4	1.273	0.3	B
2	1	114	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	6	1.910	1.49	B
2	2	115	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	0.45	B
2	3	116	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.546	0.5	B
2	1	117	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	2	0.637	0.3	B

2	2	118	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	3	0.955	0.35	B
2	3	119	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.546	0.5	B
2	4	120	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.183	1.42	B
2	1	121	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	4	1.273	1.3	B
2	2	122	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	4.5	1.432	0.58	B
2	3	123	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	2	0.637	0.3	B
2	1	124	"Huayo"	<i>Anadenanthera colubrina</i>	3	0.955	0.38	B
2	2	125	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	3.5	1.114	0.46	B
2	3	126	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	4.5	1.432	1.49	B
2	4	127	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	4	1.273	0.6	B
2	1	128	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	6	1.910	0.86	B
2	2	129	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.546	1.08	B
2	3	130	"Shapa"	<i>Leucaena trichodes</i>	3	0.955	0.33	B
2	4	131	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	1.5	0.477	0.3	B
2	1	132	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	6	1.910	1.48	B
2	2	133	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	5	1.592	0.65	B
2	2	134	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	4.5	1.432	1.45	B
2	1	135	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	6.5	2.069	0.73	B
2	2	136	"Shapa"	<i>Leucaena trichodes</i>	2	0.637	0.72	B
2	3	137	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	3.5	1.114	0.3	B
2	1	138	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	6	1.910	1.2	B
2	2	139	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	5.5	1.751	0.38	B
2	3	140	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	3.5	1.114	0.4	B
2	4	141	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.546	1.3	B

N° PARCELA	CODIGO	N° INDIVIDUO	NOMBRE COMUN	ESPECIE	CAP (cm)	DAP (cm)	ALTURA TOTAL	CAT. REG.
3	1	1	S/N	<i>Ruprechtia aperta</i>	17	5.41	3.5	LA
3	2	2	S/N	<i>Ruprechtia aperta</i>	19	6.05	3.2	LA
3	3	3	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	18	5.73	1.8	LA
3	4	4	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	16	5.09	2	LA
3	5	5	"Shahuindo"	<i>Lourtellia resinosa</i>	18	5.73	6	LA
3	6	6	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	20	6.37	2.5	LA
3	7	7	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	18	5.73	3.5	LA
3	8	8	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	20	6.37	3	LA
3	9	9	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	24	7.64	3	LA
3	10	10	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	19	6.05	3.7	LA
3	11	11	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	25	7.96	2.5	LA
3	12	12	S/N	<i>Ruprechtia aperta</i>	16	5.09	4.5	LA
3	13	13	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	24	7.64	3	LA
3	14	14	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	18	5.73	3.2	LA
3	15	15	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	22	7.00	4.5	LA
3	16	16	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	16	5.09	5.5	LA
3	17	17	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	18	5.73	3	LA
3	18	18	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	27	8.59	7	LA
3	19	19	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	21	6.68	6	LA
3	20	20	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	25	7.96	6	LA
3	21	21	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	20	6.37	3	LA

3	22	22	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	26	8.28	4	LA
3	23	23	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	20	6.37	1	LA
			"Papaya gentil"	<i>Carica candicans</i>	16	5.09	2	LA
3	24	24	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	23	7.32	5.5	LA
3	25	25	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	31	9.87	3.5	LA
3	26	26	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	20	6.37	8	LA
3	27	27	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	18	5.73	5	LA
3	28	28	"Chirimoya"	<i>Annona cherimola</i>	19	6.05	4	LA
3	29	29	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	20	6.37	2	LA
3	30	30	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	17	5.41	1.72	LA
3	31	31	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	9	2.86	2.2	LB
3	1	32	S/N	<i>Ruprechtia aperta</i>	10	3.18	1.8	LB
3	2	33	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	9	2.86	2.2	LB
3	3	34	S/N	<i>Ruprechtia aperta</i>	10	3.18	1.8	LB
3	4	35	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	7	2.23	1.75	LB
3	2	36	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	8	2.55	1.73	LB
3	4	37	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	14	4.46	3.2	LB
3	5	38	"Shahuindo"	<i>Lourtelia resinosa</i>	9	2.86	2	LB
3	6	39	"Shahuindo"	<i>Lourtelia resinosa</i>	15	4.77	3	LB
3	1	40	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	11	3.50	1.6	LB
3	2	41	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	11	3.50	2	LB
3	3	42	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	12	3.82	2.8	LB
3	4	43	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	7	2.23	3	LB
3	1	44	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	13	4.14	3	LB
3	2	45	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	8	2.55	1.54	LB
3	3	46	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	12	3.82	2.2	LB
3	4	47	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.18	2	LB
3	1	48	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	10	3.18	3	LB
3	2	49	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	12	3.82	2.5	LB
3	3	50	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	7	2.23	2	LB
3	1	51	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	7	2.23	5.5	LB
3	2	52	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	15	4.77	2.5	LB
3	3	53	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	13	4.14	2.5	LB
3	1	54	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	11	3.50	2	LB
3	2	55	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.18	2.5	LB
3	3	56	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	11.5	3.66	2.7	LB
3	4	57	S/N	<i>Ruprechtia aperta</i>	7.5	2.39	1.8	LB
3	5	58	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	10	3.18	4	LB
3	6	59	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	2.5	0.80	1.8	LB
3	1	60	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	15	4.77	2	LB
3	2	61	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	11.5	3.66	2	LB
3	1	62	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	13	4.14	1.5	LB
3	2	63	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.18	4	LB
3	1	64	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	8	2.55	2.5	LB
3	2	65	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	6	1.91	1.6	LB
3	3	66	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	15.5	4.93	2.5	LB
3	4	67	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	15	4.77	5	LB
3	5	68	S/N	<i>Ruprechtia aperta</i>				

3	1	69	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	3	0.95	0.3	B
3	2	70	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	4.5	1.43	0.6	B
3	3	71	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	3	0.95	0.33	B
3	1	72	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	8	2.55	0.93	B
3	2	73	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	8	2.55	0.82	B
3	3	74	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	7	2.23	0.64	B
3	1	75	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	5	1.59	0.81	B
3	2	76	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	12	3.82	1.5	B
3	3	77	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	3	0.95	0.3	B
3	1	78	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	13	4.14	0.62	B
3	3	79	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	7	2.23	1.3	B
3	2	80	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	6.5	2.07	1.49	B
3	1	81	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	2.5	0.80	0.3	B
3	1	82	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	2	0.64	0.32	B
3	2	83	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	1.5	0.48	0.3	B
3	3	84	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	6.5	2.07	1.48	B
3	1	85	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	7	2.23	0.73	B
3	2	86	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.55	0.43	B
3	3	87	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	9.5	3.02	0.7	B
3	4	88	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.18	0.57	B
3	5	89	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	6.5	2.07	0.5	B
3	6	90	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	4	1.27	0.3	B
3	7	91	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	5	1.59	0.4	B
3	1	92	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	4	1.27	0.51	B
3	2	93	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	5.5	1.75	0.55	B
3	1	94	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	8	2.55	1.49	B
3	1	95	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	5	1.59	0.7	B
3	2	96	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.55	1.23	B
3	3	97	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	3	0.95	0.84	B
3	1	98	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	4	1.27	1.18	B
3	2	99	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	3	0.95	0.8	B
3	1	100	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	12	3.82	1.48	B

N° PARCELA	CODIGO	N° INDIVIDUO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	CAP (cm)	DAP (cm)	ALTURA TOTAL	CAT. REG.
4	5	1	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	25	7.96	7.5	LA
4	14	2	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	30	9.55	9.3	LA
4	15	3	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	27	8.59	8.5	LA
4	16	4	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	24	7.64	2.5	LA
4	18	5	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	30	9.55	3	LA
4	21	6	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	20	6.37	2	LA
4	22	7	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	29	9.23	3	LA
4	27	8	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	25	7.96	3.2	LA
4	33	9	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	25	7.96	6.4	LA
4	34	10	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	28	8.91	3	LA
4	45	11	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	17	5.41	3.5	LA
4	46	12	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	29	9.23	4.2	LA
4	48	13	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	28	8.91	4.8	LA

4	56	14	"Papaya gentil"	<i>Carica candicans</i>	22	7.00	4.5	LA
4	61	15	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	16	5.09	4	LA
4	62	16	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	29	9.23	9	LA
4	67	17	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	25	7.96	6	LA
4	68	18	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	22	7.00	5	LA
4	71	19	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	20	6.37	8	LA
4	72	20	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	26	8.28	8.5	LA
4	73	21	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	20	6.37	6.5	LA
4	74	22	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	16	5.09	7	LA
4	75	23	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	24	7.64	7.3	LA
4	76	24	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	20	6.37	5	LA
4	77	25	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	24	7.64	6	LA
4	78	26	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	17	5.41	3	LA
4	79	27	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	21	6.68	2	LA
4	80	28	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	31	9.87	4	LA
4	81	29	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	23	7.32	3	LA
4	82	30	Hualango	<i>Vachellia macracantha</i>	19	6.05	3	LA
4	83	31	Hualango	<i>Vachellia macracantha</i>	25	7.96	4.5	LA
4	84	32	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	21	6.68	7	LA
4	85	33	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	24	7.64	7.5	LA
4	86	34	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	18	5.73	8	LA
4	88	35	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	23	7.32	7	LA
4	90	36	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	26	8.28	8	LA
4	91	37	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	21	6.68	7.5	LA
4	92	38	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	26	8.28	5	LA
4	93	39	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	25	7.96	5	LA
4	94	40	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	19	6.05	7	LA
4	95	41	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	20	6.37	4	LA
4	96	42	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	30	9.55	2	LA
4	97	43	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	30	9.55	5	LA
4	98	44	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	28	8.91	7	LA
4	99	45	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	18	5.73	3.8	LA
4	100	46	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	26	8.28	6	LA
4	101	47	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	17	5.41	4	LA
4	102	48	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	23	7.32	4.5	LA
4	103	49	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	28	8.91	5	LA
4	118	50	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	23	7.32	2	LA
4	121	51	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	16	5.09	4.5	LA
4	126	52	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	25	7.96	7	LA
4	128	53	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	26	8.28	4	LA
4	130	54	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	27	8.59	3	LA
4	131	55	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	27	8.59	4	LA
4	132	56	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	28	8.91	5	LA
4	133	57	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	22	7.00	5	LA
4	134	58	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	16	5.09	3.5	LA
4	135	59	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	19	6.05	4	LA
4	136	60	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	20	6.37	5	LA
4	137	61	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	18	5.73	3	LA

4	138	62	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	27	8.59	3	LA
4	139	63	"Choclio"	<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	26	8.28	9	LA
4	140	64	"Papaya gentil"	<i>Carica candicans</i>	22	7.00	3	LA
4	1	65	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	10	3.18	4	LB
4	2	66	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	14	4.46	3.5	LB
4	3	67	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	15	4.77	4	LB
4	4	68	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	8	2.55	3.5	LB
4	5	69	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	4	1.27	1.6	LB
4	1	70	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	8	2.55	2.5	LB
4	2	71	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	6.5	2.07	2	LB
4	3	72	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	6	1.91	2	LB
4	4	73	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	9	2.86	3	LB
4	5	74	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	6	1.91	2	LB
4	6	75	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	8	2.55	3	LB
4	7	76	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	11	3.50	3.5	LB
4	1	77	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	11	3.50	4	LB
4	2	78	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	11	3.50	4	LB
4	3	79	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	14	4.46	6	LB
4	6	80	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	10.5	3.34	4	LB
4	1	81	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	11	3.50	2.3	LB
4	2	82	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	9.2	2.93	3	LB
4	3	83	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	6	1.91	1.75	LB
4	4	84	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	13	4.14	5	LB
4	5	85	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	6.5	2.07	2	LB
4	6	86	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	8	2.55	2.5	LB
4	7	87	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	4.5	1.43	2.3	LB
4	8	88	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	13	4.14	3.5	LB
4	9	89	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	12	3.82	3.5	LB
4	10	90	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	9	2.86	2	LB
4	11	91	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	9.5	3.02	2	LB
4	1	92	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	5	1.59	1.9	LB
4	2	93	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	14.5	4.62	4	LB
4	3	94	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.55	1.5	LB
4	4	95	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	12	3.82	4.5	LB
4	5	96	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	11	3.50	4	LB
4	6	97	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	7	2.23	1.6	LB
4	1	98	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	6.5	2.07	2	LB
4	2	99	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	7	2.23	1.6	LB
4	3	100	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	8	2.55	3	LB
4	4	101	"Arabisco"	<i>Jacaranda acutifolia</i>	8.5	2.71	1.6	LB
4	5	102	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	10	3.18	3.2	LB
4	1	103	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	9.5	3.02	2.3	LB
4	1	104	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	8.5	2.71	2	LB
4	2	105	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	11	3.50	4	LB
4	3	106	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	10.5	3.34	4	LB
4	4	107	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	8	2.55	2.5	LB
4	5	108	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	12	3.82	3	LB

4	6	109	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	10	3.18	2	LB
4	7	110	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	8	2.55	2.5	LB
4	1	111	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	14.5	4.62	3.5	LB
4	2	112	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	11.5	3.66	3.8	LB
4	1	113	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	10	3.18	3.5	LB
4	2	114	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	12	3.82	3.6	LB
4	3	115	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	9	2.86	2.5	LB
4	4	116	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	9.5	3.02	2.6	LB
4	5	117	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	10	3.18	3	LB
4	1	118	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	11	3.50	3.2	LB
4	2	119	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	9	2.86	3	LB
4	3	120	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	9	2.86	2.5	LB
4	1	121	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	11	3.50	3	LB
4	2	122	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	12	3.82	2.8	LB
4	1	123	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	4	1.27	1.5	B
4	2	124	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	3.5	1.11	0.34	B
4	3	125	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	3.5	1.11	0.62	B
4	4	126	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	6	1.91	0.54	B
4	1	127	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.55	0.76	B
4	2	128	"Pate"	<i>Eriotheca discolor</i>	6	1.91	0.45	B
4	3	129	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.18	0.96	B
4	4	130	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	5	1.59	0.82	B
4	1	131	"Choclio"	<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	7.5	2.39	1.17	B
4	1	132	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.55	1.37	B
4	2	133	"Uña de gato"	<i>Senegalia sp.</i>	4	1.27	0.82	B
4	3	134	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	2	0.64	0.45	B
4	1	135	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	5.3	1.69	0.85	B
4	2	136	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.55	0.46	B
4	3	137	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	10	3.18	0.48	B
4	1	138	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	4	1.27	0.39	B
4	1	139	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	8	2.55	1.2	B
4	1	140	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	4.5	1.43	0.45	B
4	2	141	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	4	1.27	0.4	B
4	1	142	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	5	1.59	1	B
4	1	143	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	4	1.27	0.85	B
4	2	144	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	2	0.64	0.49	B
4	1	145	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	3	0.95	0.55	B
4	2	146	"Shahuindo"	<i>Lourtella resinosa</i>	5	1.59	1.2	B
4	3	147	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	9	2.86	0.98	B
4	1	148	"Hualango"	<i>Vachellia macracantha</i>	3	0.95	0.68	B
4	2	149	"Cedro"	<i>Cedrela kuelapensis</i>	5.5	1.75	1.1	B

**Anexos 3:** Especies forestales registradas en las 4 parcelas de muestreo establecido en el bosque seco El Hualango.

Familia	Nombre científico	Nombre común	N° Individuos
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	“Chirimoya”	02
Bignoniaceae	<i>Jacaranda acutifolia</i> Bonpl.	“Arabisco”	15
Cactaceae	<i>Espositoa lanata</i> (Kunth) Britton & Rose	“Shango”	03
Caricaceae	<i>Carica candicans</i> A.Gray	“Papaya gentil”	07
Leguminosae	<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	“Hualango”	54
Leguminosae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	“Huayo”	10
Leguminosae	<i>Senegalia</i> sp.	“Uña de gato”	01
Leguminosae	<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq.) Benth.	“Shapa”	01
Lythraceae	<i>Lourtella resinosa</i> S.A. Graham, Baas & Tobe	“Shahuindo”	77
Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i> (Kunth) A.Robyns	“Pate”	04
Malvaceae	<i>Pseudobombax cajamarcanus</i> Fern. Alonso	“Chocio”	06
Meliaceae	<i>Cedrela kuelapensis</i> T.D.Penn. & Daza	“Cedro”	77
Polygonaceae	<i>Ruprechtia aperta</i> Pendry.	S/N	02
Rosaceae	<i>Kageneckia lanceolata</i> Ruiz & Pav.	“Lloque”	03
Schoepfiaceae	<i>Schoepfia flexuosa</i> (Ruiz & Pav.) Schult.	“Paltaquero”	01

**Anexos 4:** Resumen Índice de Simpson e Índice de Shannon-Wiener para las 4 parcelas de muestreo establecidas en el bosque seco El Hualango.

PARCELA 1				
Especies	A-Ab	Pi	Simpson	Shannon y Wiener $H = - \sum pi \log_2 pi$
<i>Lourtella resinosa</i>	21	0.30	0.09	0.36
<i>Cedrela kuelapensis</i>	19	0.28	0.08	0.36
<i>Vachellia macracantha</i>	8	0.12	0.01	0.25
<i>Jacaranda acutifolia</i>	8	0.12	0.01	0.25
<i>Kageneckia lanceolata</i>	3	0.04	0.00	0.14
<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	3	0.04	0.00	0.14
<i>Anadenanthera colubrina</i>	2	0.03	0.00	0.10
<i>Annona cherimola</i>	2	0.03	0.00	0.10
<i>Espositoa lanata</i>	1	0.01	0.00	0.06
<i>Senegalia</i> sp.	1	0.01	0.00	0.06
<i>Schoepfia flexuosa</i>	1	0.01	0.00	0.06
		$\delta = \sum pi^2$	<b>0.20</b>	
<b>Total general</b>	<b>69</b>	$\lambda = 1 - \delta$	<b>0.80</b>	<b>1.88</b>
		$S = 1 / \delta$	<b>4.96</b>	

PARCELA 2				
Especies	A-Ab	Pi	Simpson	Shannon y Wiener H = - $\sum pi \log_2 pi$
<i>Lourtella resinosa</i>	24	0.34	0.11	0.37
<i>Cedrela kuelapensis</i>	17	0.24	0.06	0.34
<i>Vachellia macracantha</i>	13	0.18	0.03	0.31
<i>Anadenanthera colubrina</i>	8	0.11	0.01	0.25
<i>Eriotheca discolor</i>	4	0.06	0.00	0.16
<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	3	0.04	0.00	0.13
<i>Jacaranda acutifolia</i>	1	0.01	0.00	0.06
<i>Leucaena trichodes</i>	1	0.01	0.00	0.06
Total general	71	$\delta = \sum pi^2$	0.22	1.68
		$\lambda = 1 - \delta$	0.78	
		$S = 1 / \delta$	4.48	

PARCELA 3				
Especies	A-Ab	Pi	Simpson	Shannon y Wiener H = - $\sum pi \log_2 pi$
<i>Cedrela kuelapensis</i>	22	0.44	0.19	0.36
<i>Vachellia macracantha</i>	15	0.30	0.09	0.36
<i>Carica candicans</i>	7	0.14	0.02	0.28
<i>Lourtella resinosa</i>	4	0.08	0.01	0.20
<i>Ruprechtia aperta</i>	2	0.04	0.00	0.13
Total general	50	$\delta = \sum pi^2$	0.31	1.33
		$\lambda = 1 - \delta$	0.69	
		$S = 1 / \delta$	3.21	

PARCELA 4				
Especies	A-Ab	Pi	Simpson	Shannon y Wiener H = - $\sum pi \log_2 pi$
<i>Lourtella resinosa</i>	28	0.38	0.15	0.37
<i>Cedrela kuelapensis</i>	19	0.26	0.07	0.35
<i>Vachellia macracantha</i>	18	0.25	0.06	0.35
<i>Jacaranda acutifolia</i>	6	0.08	0.01	0.21
<i>Espostoa lanata</i>	2	0.03	0.00	0.10
Total general	73	$\delta = \sum pi^2$	0.28	1.37
		$\lambda = 1 - \delta$	0.72	
		$S = 1 / \delta$	3.53	

**Anexos 5:** Distribución de clases diamétricas por especie para el bosque seco El Hualango

Especies	Distribución clases diamétricas					TOTAL
	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	
<i>Anadenanthera colubrina</i>	8	2	0	0	0	<b>10</b>
<i>Annona cherimola</i>	2	0	0	0	0	<b>2</b>
<i>Carica candicans</i>	5	1	1	0	0	<b>7</b>
<i>Cedrela kuelapensis</i>	36	24	12	4	1	<b>77</b>
<i>Eriotheca discolor</i>	2	2	0	0	0	<b>4</b>
<i>Espostoa lanata</i>	3	0	0	0	0	<b>3</b>
<i>Senegalia sp.</i>	1	0	0	0	0	<b>1</b>
<i>Jacaranda acutifolia</i>	9	5	0	1	0	<b>15</b>
<i>Kageneckia lanceolata</i>	3	0	0	0	0	<b>3</b>
<i>Leucaena trichodes</i>	1	0	0	0	0	<b>1</b>
<i>Lourtella resinosa</i>	65	12	0	0	0	<b>77</b>
<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	4	2	0	0	0	<b>6</b>
<i>Ruprechtia aperta</i>	1	1	0	0	0	<b>2</b>
<i>Schoepfia flexuosa</i>	1	0	0	0	0	<b>1</b>
<i>Vachellia macracantha</i>	40	14	0	0	0	<b>54</b>
<b>Total general</b>	<b>181</b>	<b>63</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>263</b>

**Anexos 6:** Valores calculados de abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia de las especies forestales presentes en el bosque seco El Hualango.

ESPECIE (Nombre científico)	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	
	(Árboles totales/ha)		(Ocurrencias)		(Área basal)		300%	100%
	Abs.	Relat.	Abs.	Relat.	Abs.	Relat.	Abs.	Relat.
<i>Cedrela kuelapensis</i>	77	29.28	4	13.79	3.61	50	93.10	31.03
<i>Lourtella resinosa</i>	77	29.28	4	13.79	1.24	17.2	60.22	20.07
<i>Vachellia macracantha</i>	54	20.53	4	13.79	1.11	15.4	49.75	16.58
<i>Jacaranda acutifolia</i>	15	5.70	3	10.34	0.45	6.2	22.25	7.42
<i>Anadenanthera colubrina</i>	10	3.80	2	6.90	0.22	3.07	13.77	4.59
<i>Pseudobombax cajamarcanus</i>	6	2.28	2	6.90	0.12	1.62	10.79	3.60
<i>Carica candicans</i>	7	2.66	1	3.45	0.18	2.53	8.64	2.88
<i>Espostoa lanata</i>	3	1.14	2	6.90	0.03	0.39	8.42	2.81
<i>Eriotheca discolor</i>	4	1.52	1	3.45	0.12	1.63	6.60	2.20
<i>Ruprechtia aperta</i>	2	0.76	1	3.45	0.07	0.98	5.18	1.73
<i>Kageneckia lanceolata</i>	3	1.14	1	3.45	0.02	0.34	4.92	1.64
<i>Annona cherimola</i>	2	0.76	1	3.45	0.02	0.22	4.43	1.48
<i>Schoepfia flexuosa</i>	1	0.38	1	3.45	0.01	0.19	4.01	1.34
<i>Senegalia sp.</i>	1	0.38	1	3.45	0.01	0.14	3.96	1.32
<i>Leucaena trichodes</i>	1	0.38	1	3.45	0.01	0.11	3.94	1.31
<b>Total general</b>	<b>263</b>	<b>100</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	<b>7.21</b>	<b>100</b>	<b>300.00</b>	<b>100</b>

**Anexo 7: Panel fotográfico del trabajo realizado en el bosque seco El Hualango, caserío Huacra, Sitacocha, Cajabamba, Cajamarca 2017**



**Fig. 4:** Preparación y desplazamiento del equipo de trabajo hasta la ex hacienda “El Hualango”, Huacra, Sitacocha.



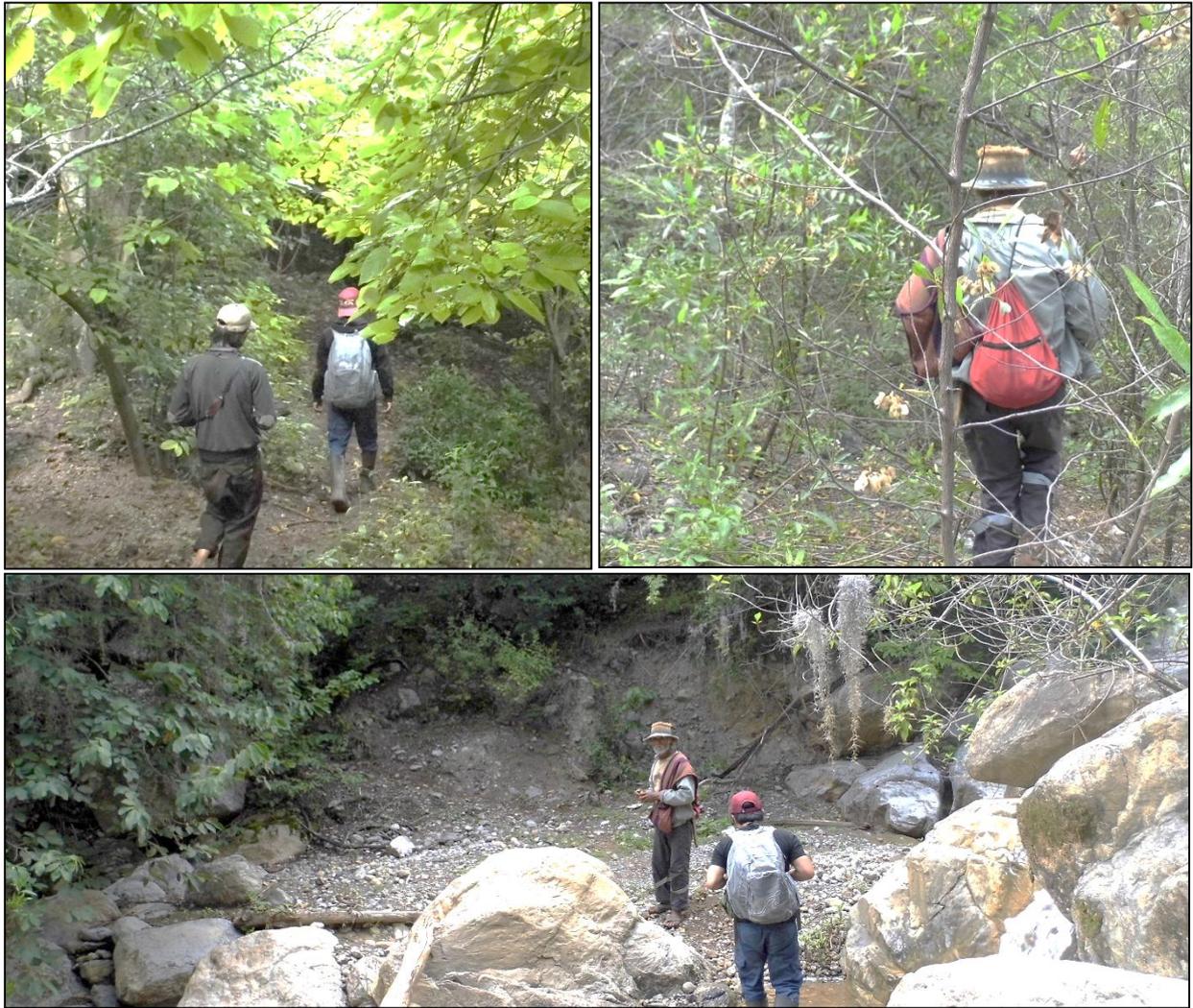
**Fig. 5:** A la derecha la neblina cubriendo el bosque seco El Hualango.



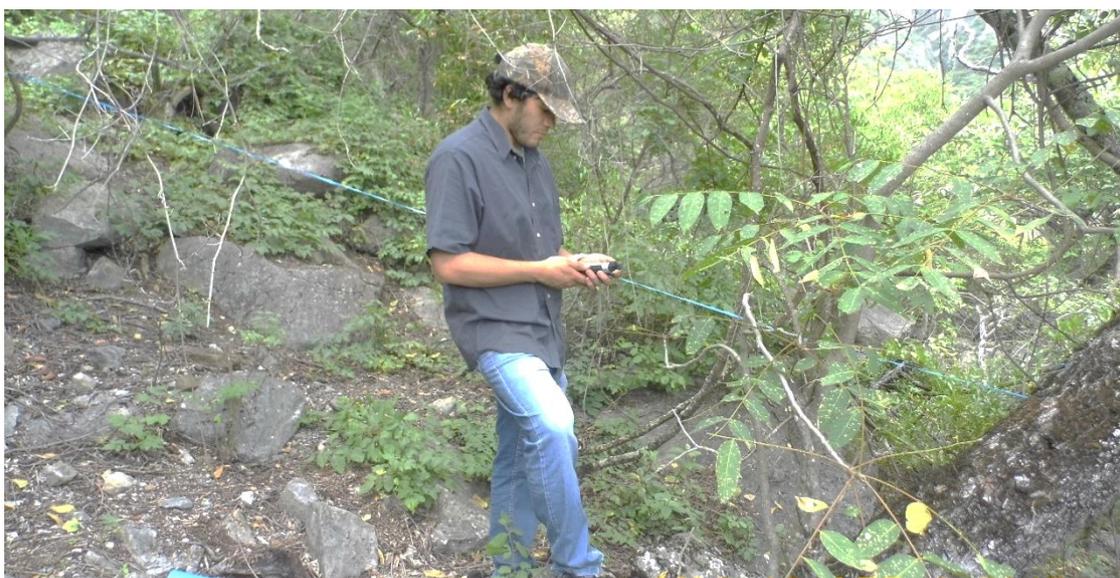
**Fig. 6:** A la derecha, vista panorámica del bosque seco El Hualango.



**Fig. 7:** Ex hacienda “El Hualango”, lugar donde se estableció el campamento base para realizar el trabajo en el bosque seco El Hualango.



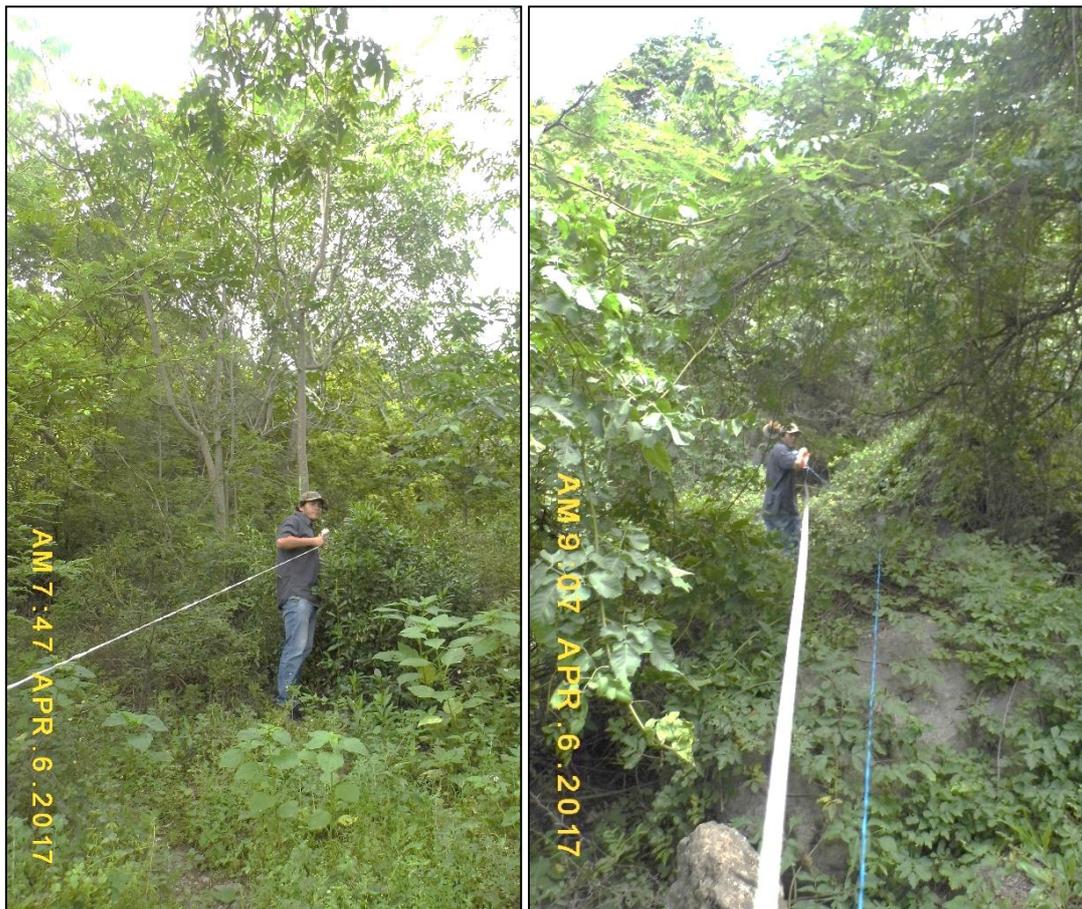
**Fig. 8:** Brigada de trabajo dirigiéndose al bosque seco El Hualango.



**Fig. 9:** Ubicación de las coordenadas GPS dentro de las parcelas.



**Fig. 10:** Levantamiento de parcelas con wincha, estacas y rafia, empleando el método del triángulo rectángulo, tomando como punto inicial la coordenada establecida al azar en gabinete.



**Fig. 11:** Delimitación de las parcelas de 50 x 50 m, empleando rafia como límite.



**Fig. 12 :** Registro de las coordenadas en los cuatro ejes de cada parcela.



**Fig. 13:** Inventario de fustales encontrados dentro de las parcelas establecidas (DAP mayor a 10 cm).



**Fig. 14:** Codificación y marcado de los árboles y fustales inventariados.



**Fig. 15:** Registro en los formatos de campo de los árboles y fustales inventariados dentro de las parcelas evaluadas.



**Fig. 16:** Recolección de muestras dendrológicas encontradas dentro de las parcelas evaluadas.



**Fig. 17:** Preparación de las muestras recolectadas en papel periódico para su transporte.



**Fig. 18:** Instalación de las sub parcelas de 10 x 10, 5 x 5 m para evaluar latizales altos y latizales bajos para la regeneración natural.



**Fig. 19:** Instalación de las sub parcelas de 2 x 2 m para registrar los brinzales para evaluar la regeneración natural dentro del bosque seco El Hualango.



**Fig. 20:** Etiquetando un brinzal de *Cedrela kuelapensis* dentro de una sub parcela de 2 x 2m.



**Fig. 21:** Brinzal de *Vachellia macracantha* registrada en la parcela N° 03.



**Fig. 22:** Latizal bajo de *Vachellia macracantha* registrado en la parcela N° 02.



**Fig. 23:** Brinzal de *Anadenanthera colubrina* registrada en la parcela N° 02.



**Fig. 24:** Brinjal de *Annona cherimola* registrada en la parcela N° 01.



**Fig. 25:** Hojas de *Carica candicans* registrada en parcela N° 03.



**Fig. 26:** Plantín de *Cedrela kuelapensis* observado dentro de la parcela N° 01.



**Fig. 27:** Brinzales de *Cedrela kuelapensis* registrados en la parcela N° 03.



**Fig. 28:** Árbol maduro de *Cedrela kuelapensis* registrado en la parcela N° 04



**Fig. 29:** Corteza de un árbol maduro de *Cedrela kuelapensis* registrada en la parcela N° 02.



**Fig. 30:** Hojas compuestas y frutos de *Cedrela kuelapensis*.



**Fig. 31:** Fustal de *Eriotheca discolor* registrada en parcela N° 02.



**Fig. 32:** Brinzal de *Eriotheca discolor* registrada en la parcela N° 04.



**Fig. 33:** Flores de *Kageneckia lanceolata* registradas en Parcela N° 01.



**Fig. 34:** Individuos de *Espostoa lanata* registrados en la parcela N° 04.



**Fig. 35:** Brinzal de *Jacaranda acutifolia* registrado en la parcela N° 02.



**Fig. 36:** Hojas compuestas de un árbol maduro de *Jacaranda acutifolia* registrada en la parcela N° 02.



**Fig. 37:** Brinzal de *Leucaena trichodes* registrado en la parcela N° 01.



**Fig. 38:** Hojas y flores de *Lourtella resinosa* registradas en la parcela N° 03.



**Fig. 39:** Corteza de *Lourtella resinosa* registrada en la parcela N° 03.



**Fig. 40:** Brinzal *Pseudobombax cajamarcanus* registrada en la parcela N° 02.



**Fig. 41:** Rebrote de *Pseudobombax cajamarcanus* registrada en la parcela N° 02.



**Fig. 42:** Hojas de *Ruprechtia aperta* registrada en la parcela N° 03.



**Fig. 43:** Corteza de *Ruprechtia aperta* de árbol maduro registrado en la parcela N° 03.



**Fig. 44:** Brinzal de *Senegalia sp* registrado en la parcela N° 01.



**Fig. 45:** Latizal bajo de *Senegalia* sp registrado en la parcela N° 03.



**Fig. 46:** Hojas de *Schoepfia flexuosa* registrada en la parcela N° 01.