

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
AMBIENTAL**



**INFLUENCIA DEL pH Y SALES DEL SUELO EN LA
ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL BOSQUE DEL
ÁREA DE CONSERVACIÓN PRIVADA GOTAS DE AGUA –
JAÉN – 2019**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL Y AMBIENTAL**

Autores: Bach. Danicza Violeta Sánchez Córdova

Bach. Luis José Silva González

Asesores: Dr. Alexander Huamán Mera

Mg. Yuriko Sumiyo Murillo Domen

JAÉN – PERÚ, JUNIO, 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo, Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la Ciudad de Jaén, el día 12 de MARZO del año 2020, siendo las 9.542.m horas, se

Reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: MARTO RUIZ RAMOS

Secretario: WILFREDO RUIZ CAMACHO

Vocal: HANTRY MARTIN RODAS PURIZAGA.

Sustentación del Informe Final:

() Trabajo de Investigación

(X) Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

INFLUENCIA DEL PH y SALOR DEL SUELO EN LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL BOSQUE DEL AREA DE CONSERVACION PRIVADA GOTAS DE AGUA - JAEN - 2019.

Presentado por estudiante/egresado o Bachiller: DANICZA VIOLETA SANCHEZ CORDOVA Y LUIS JOSE SILVA GONZALEZ

De la Carrera Profesional de: INGENIERIA FORESTAL Y AMBIENTAL

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar () Desaprobado (X) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|---------------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | (Dieciséis) |
| c) Bueno | 14, 15 | () |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 10.6204 Hora del mismo día, el Jurado concluye el acto sustentado confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Secretario

Presidente

Vocal

ÍNDICE

RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	4
2.1. General.....	4
2.2. Específicos	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS	5
3.1. Materiales.....	5
3.1.1. Materiales de escritorio	5
3.1.2. Materiales de campo.....	5
3.1.3. Materiales de laboratorio y equipos	6
3.2. Métodos	6
3.2.1. Ubicación geográfica y política del área de estudio.....	6
3.2.2. Descripción del área de estudio.....	7
3.2.3. Población, muestra y muestreo.....	9
3.2.4. Fuentes de Información	10
3.2.5. Métodos	11
3.2.6. Técnicas.....	11
3.2.7. Procedimiento e instrumentos para la recolección de datos.....	16
3.2.8. Análisis de datos.....	23
IV. RESULTADOS	24
4.1. Inventario forestal en el bosque del ACP Gotas de Agua.....	24
4.2. Determinación de la estructura horizontal y vertical del bosque	25
4.2.1. Estructura horizontal	25
4.2.2. Estructura Vertical.....	31
4.3. Medición de las propiedades químicas del suelo	32
4.3.1. pH.....	32
4.3.2. Conductividad eléctrica (C.E.).....	33
4.4. Relación del pH y sales con la vegetación del Área de Conservación Privada Gotas de Agua	34
V. DISCUSIONES	35
5.1. Inventario forestal	35
5.2. Estructura del bosque	35
5.2.1. Estructura Horizontal	35

5.2.2. Estructura vertical	40
5.3. Propiedades químicas del suelo	40
5.3.1. pH.....	40
5.3.2. Conductividad eléctrica (C.E.).....	41
5.4. Relación del pH y sales con la vegetación del ACP Gotas de Agua	42
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
6.1. Conclusiones	45
6.2. Recomendaciones	46
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
AGRADECIMIENTO	54
DEDICATORIA.....	56
ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Inventario forestal del ACP Gotas de Agua	24
Tabla 2. Abundancia absoluta y relativa de las especies registradas en el inventario forestal	25
Tabla 3. Frecuencia abundancia y relativa de las especies registradas en el inventario forestal	27
Tabla 4. Dominancia absoluta y relativa de las especies registradas en el inventario forestal	28
Tabla 5. Índice de Valor de Importancia de las especies registradas en el inventario forestal	30
Tabla 6. Número de individuos registrados en el ACP Gotas de Agua.....	31
Tabla 7. Análisis de Varianza (ANOVA).....	33
Tabla 8. Análisis de Varianza (ANOVA).....	34

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1: Ubicación del área de estudio.....	7
Mapa 2: Parcelas con su respectivo valor de pH	32
Mapa 3: Parcelas con su respectivo valor de C.E.....	33
Mapa 4: Diferenciación de vegetación	34

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Medición de CAP	12
Imagen 2: Medición de la altura	12
Imagen 3: Recolección del material biológico	13
Imagen 4: Prensado del material botánico para constatar su identificación.....	13
Imagen 5: Secado	14
Imagen 6: Identificación de las especies forestales	14
Imagen 9: Trituración y tamizado	15
Imagen 10: Homogenización y medición.....	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Croquis de la unidad de muestreo de 1 500 m ² (50 m x 30 m), dividida en 10 sub parcelas de 10 m x 15 m, con individuos georeferenciados.	17
Figura 2: Toma de muestras de suelo.....	21
Figura 3: Especies con abundancia relativa máxima y mínima en el bosque	26
Figura 4: Especies con su respectiva frecuencia relativa en el bosque del ACP Gotas de Agua.	27
Figura 5: Especies con mayor y menor dominancia en el bosque	29
Figura 6: Especies con IVI máximo y mínimo en el bosque del ACP Gotas de Agua	30
Figura 7: Estructura vertical del bosque.....	31
Figura 8: Boxplot de la relación del promedio de pH por parcela en el ACP Gotas de Agua	32
Figura 9: Boxplot de la relación del promedio de C.E. por parcela en el ACP Gotas de Agua.	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Mapa de división del área en partes iguales a la unidad de muestreo (1 500 m ²)	59
Anexo 2: Mapa de ubicación de las posibles parcelas	59
Anexo 3: Replanteo de parcelas a evaluar	60
Anexo 4: Formato de registro de árboles inventariados en campo.	62
Anexo 5: Registro de los individuos inventariados, con sus respectivos nombres comunes, familia y nombres científicos.	67
Anexo 6: Datos de pH por parcela y sub parcela registrados en laboratorio	72
Anexo 7: Test de Tukey	73
Anexo 8: Datos de Conductividad Eléctrica por parcela registrados en laboratorio	74
Anexo 9: Test de Tukey	75
Anexo 10: Fotografía de la medición del CAP a 1.30 m	78
Anexo 11: Fotografía de la Georeferenciación de los individuos a evaluar	78
Anexo 12: Fotografías de la colecta del material biológico.....	79
Anexo 13: Presado de las muestras botánicas de los árboles.....	80
Anexo 14: Secado de las muestras botánicas a 75 °C por 48 horas.....	80
Anexo 15: Identificación de los individuos colectados	81
Anexo 16: Extracción de muestra de suelo con la ayuda de una palana.....	81

Anexo 17: Envasado de las muestras de suelo en bolsas plásticas	82
Anexo 18: Trituración y tamizado de las muestras	82
Anexo 19: Homogenización de las cuatro muestras de una sub parcela.....	83
Anexo 20: Fotografía del pesaje del suelo tamizado, 10 gr en una balanza analítica.....	83
Anexo 21: Fotografía de medición de agua destilada, 25 ml.....	84
Anexo 22: Fotografía de introducción de la muestra de suelo (10 gr) al vaso de precipitación que contiene agua destilada	84
Anexo 23: Fotografía de la dilución de la solución suelo-agua (1:2.5)	85
Anexo 24: Fotografía de reposo de la dilución, 10 minutos	85
Anexo 25: Medición del pH y la conductividad eléctrica.....	86

RESUMEN

Los Bosques Secos son ecosistemas fuertemente amenazados debido a lo fértil de sus suelos. A pesar de su gran importancia no están totalmente conservados ni ampliamente estudiados. Con el objetivo determinar la influencia del pH y las sales (Conductividad Eléctrica) del suelo en la estructura arbórea de una muestra de bosque seco en el ACP “Gotas de Agua”, se usó la técnica de Gentry y el muestreo completamente al azar para evaluar siete parcelas de 50 m x 30 m divididas en sub parcelas de 10 m x 15 m. Además se colectó suelo usando el muestreo sistemático en cuadrícula. Se evaluaron 200 individuos con un DAP \geq 10 cm, la estructura horizontal mostró que el IVI más alto está en *Capparis flexuosa* (80.81%), *Eriotheca discolor* (69.94%) y *Ceiba insignis* (64.44%) y la estructura vertical representada por 144 individuos con alturas de 4.5 m – 8.7 m (piso altimétrico medio). El ANOVA de los valores de C. E. no fue significativo, mientras que del pH del suelo indicó que existe influencia en la distribución de la vegetación del bosque seco, encontrándose valores desde ligeramente ácido en *Eriotheca discolor*, *Jacquinia mucronata*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Maytenus octogona*, *Capparis scabrida*, *Psidium* sp. y *Clusia* sp. hasta pH neutros en *Malpighia glabra* y *Cordia lutea*.

Palabras clave: Bosque seco, Estructura horizontal, Índice de Valor de Importancia, Estructura vertical, Piso altimétrico, Análisis de Varianza.

ABSTRACT

Dry forest are ecosystems strongly threatened due to their fertile soils. They do not conserved neither broadly investgated spite of their importance. With the aim of determinate the influence of pH and soil salts (Soil electrical conductivity) on the tree structure of a sample of dry forest in the "Gotas de Agua" ACP. Using the methodology from Gentry Method and as well as the completely random sampling were evaluated seven plots of 50 m x 30 m divided en subplots of 10 m x 15 m each, in which a soil analysis was performed (pH, Electric Conductivity) using systematic grid sampling. 200 individuals with DAP \geq 10 cm were evaluated, the horizontal structure indicated that the highest IVI is in *Capparis flexuosa* (80.81%), *Eriotheca discolor* (69.94%) y *Ceiba insignis* (64.44%), and the vertical structure was represented by 144 individuals with heights up to 4.5 m – 8.7 m (middle altimetric strata). The ANOVA from EC values was not significant, while the ANOVA from pH values evidenced the influence on vegetation distribution of Dry forest. Our research found range, from slightly acidic pH (*Eriotheca discolor*, *Jacquinia mucronata*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Maytenus octogona*, *Capparis scabrida*, *Psidium* sp. and *Clusia* sp.) to neutral pH (*Malpighia glabra* and *Cordia lutea*).

Keywords: Dry forest, Horizontal Structure, Index of Importance Value, Vertical Structure, Altimetric Floor, ANOVA.

I. INTRODUCCIÓN

En Sudamérica los Bosques Secos se presentan generalmente desde el nivel del mar hasta los 1 000 m de altitud (Cayola, Fuentes & Jorgesen, 2005), aunque en los valles andinos e interandinos del Perú llegan hasta los 2 350 m en el valle del río Mantaro y 2 400 m en el valle de Apurímac (Marcelo-Peña *et al.*, 2007).

La importancia de estos bosques radica en los beneficios ambientales que nos brinda; además que una de las características por lo que éstos son constantemente amenazados, es la naturaleza fértil del suelo, el cual es visto de manera preciada para la agricultura, la ganadería y por ende asentamiento humano o urbanismo (Ratter, Askew, Montgomery & Gifford, 1978), lo cual no es ajeno al territorio peruano (Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa, 2010; Ektvedt, 2011). Así mismo la explotación desmedida de estos bosques está conduciendo a su deterioro o probablemente desaparición de su importancia ambiental (Gallardo, Heredia & Suárez, 2013), ya que alberga gran número de especies endémicas, tanto a escala local como global (Aguirre-Mendoza *et al.*, 2013; Linares-Palomino, 2004; Marcelo-Peña *et al.*, 2010). Se señala que tan solo un 5% de bosque seco se encuentra intacto o sin intervención humana, a diferencia de los bosques lluviosos de la Amazonía, los cuales cuentan con aproximadamente un 70% de su extensión intacta (Marcelo-Peña *et al.*, 2010).

Los Bosques Secos del Maraón, se caracterizan por temperaturas de 24 °C a 26 °C, llegando a 30 °C como máxima y 20 °C como mínima, además de una precipitación anual en un rango de 350 mm hasta 1000 mm (Marcelo, Pennington, Reynel & Zevallos, 2010). Según Bridgewater, Pennington, Reynel, Daza y Pennington (2003), éstos también han sido constantemente intervenidos por la población debido al desconocimiento de la importancia de los mismos; tales intervenciones han afectado la estructura, composición y función de los ecosistemas (Aguirre *et al.*, 2013), propiciando la destrucción de la vegetación, con el propósito de desarrollar actividades agrícolas, como por ejemplo, instalación de cultivos de arroz, café, cacao, etc. ya que

se caracterizan por poseer un suelo muy rico en macro y micro nutrientes, lo que hace que las plantas puedan cumplir de manera adecuada todas sus funciones fisiológicas relacionadas con el crecimiento y desarrollo, y por ende los hace fértiles; además de desarrollar actividades ganaderas. Todo ello trae consigo a un sin número de consecuencia irreversibles, como es lo la posible pérdida del ecosistema seco; señalando que en la actualidad estos ecosistemas se encuentran seriamente amenazados (Bridgewater, *et al.*, 2003).

Por todo lo anteriormente mencionado, estos ecosistemas han pasado a formar parte de los hotspots (puntos calientes) del mundo, con la finalidad de estudiarlos y conservarlos (Mittermeier, Robles, Hoffman, Pilgrim, Brooks, Goettsch, Lamoreux & Da Fonseca, 2005); así como también mediante esfuerzos conjuntos de la comunidad científica y las políticas de gobierno local regional y nacional se ha conllevado a crear desde hace mucho tiempo las Áreas Naturales Protegidas (Leal-Pinedo & Linares-Palomino, 2005). Según el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP, 2014), el Área de Conservación Privada “Gotas de Agua”, cuenta con una extensión de 10.5 ha, divididas en dos: Gotas de Agua I, reconocida mediante Resolución Ministerial N° 269-2012-MINAM con un área de 3 ha, y Gotas de Agua II, por R.M. N° 268-2012-MINAM con un área de 7.4 ha. Dicha ACP tiene como objetivo conservar y proteger de los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos del Maraón – Chinchipe. Cabe señalar que el ACP Gotas de Agua se caracteriza por albergar especies de flora en peligro crítico, como: *Capparis scabrida*, *Tetrasida chachapoyensis*, *Tetrasida serrulata*, y vulnerable como *Jatropha humboldtiana*, así como especies faunísticas, como aves de gran importancia para el Birdwatching, mamíferos, reptiles, etc.

La finalidad de esta investigación se basa en la descripción de la estructura de un bosque seco, ya que es de gran importancia para predecir su dinámica futura (Gadow, Sánchez & Álvarez, 2007) y conocer características de la vegetación (Cabrera & Willink, 1973), así como para reforzar estrategias de conservación y manejo (La Torre-Cuadros & Linares-Palomino, 2008) de los mismos; además se basa en el estudio de las propiedades químicas del suelo ya que depende de éstas la supervivencia o presencia de determinadas especies arbóreas. Svenning (1999), sostiene que a pequeñas escalas, las variaciones topográficas crean microhábitats que alteran las

condiciones ambientales y por ende producen diferencias en el bosque (Matteucci & Colma, 1982); mientras tanto Álvarez-Moctezuma, Ochoa-Gaona y Soto-Pinto (1999); Poulos y Camp (2005); Meave, Rincón y Romero-Romero (2006); Sosa-Ramírez *et al.* (2011), manifiestan que la estructura del bosque y su distribución de las especies está influenciada por factores bióticos y abióticos.

II. OBJETIVOS

2.1. General

Determinar si existe influencia del pH y sales del suelo en la estructura y composición del bosque del Área de Conservación Privada Gotas de Agua.

2.2. Específicos

Realizar un inventario y determinar la estructura horizontal y vertical del bosque del ACP Gotas de Agua.

Medir los parámetros de pH y Conductividad Eléctrica del suelo del bosque del ACP Gotas de Agua.

Determinar la relación del pH y las sales con la vegetación del bosque del ACP Gotas de Agua.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Materiales de escritorio

- Laptop
- Hojas bond A4
- Fólder manila
- Grapador
- Grapas
- Goma
- Plumón indeleble
- Etiquetas autoadhesivas

3.1.2. Materiales de campo

- Bolsas de polietileno
- Bolsa de urea
- Cinta métrica
- Wincha
- Rafia
- Estacas
- Palana
- Cámara fotográfica
- Tijera podadora
- Cinta masking tape
- Machete
- Plumón indeleble
- Bolígrafo

- Papel periódico

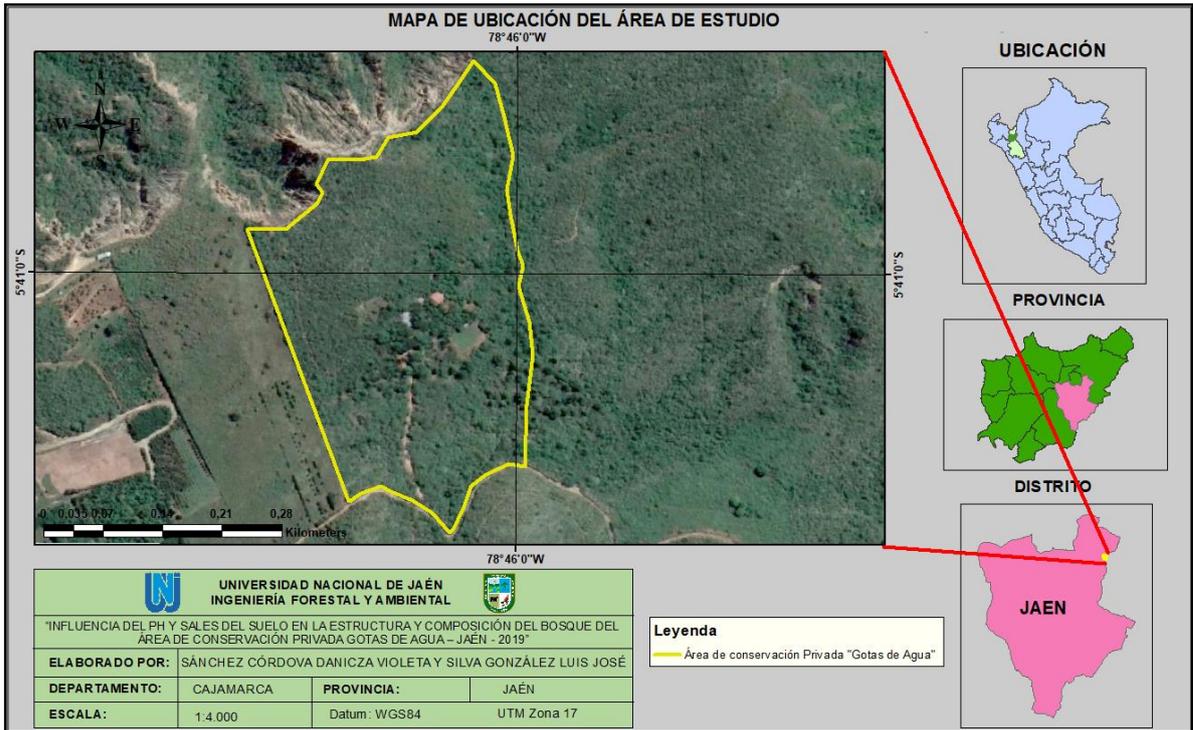
3.1.3. Materiales de laboratorio y equipos

- GPS
- Clinómetro marca Sunto
- Prensas de madera
- Tamiz
- Mortero
- Vasos de precipitación
- Luna de reloj
- Barilla
- Balanza analítica
- Espátula
- Placas Petri
- Potenciómetro o pH metro
- Cámara de secado

3.2. Métodos

3.2.1. Ubicación geográfica y política del área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el Área de Conservación Privada Gotas de agua, según Pinedo (2016), ésta se encuentra ubicada en el Distrito de Jaén, Provincia de Jaén y Departamento de Cajamarca, a 700 m.s.n.m., entre las coordenadas 5° 40' 55.4880" de Latitud Sur y 78° 46' 06.1572" de Longitud Oeste, localizada al noreste de la ciudad de Jaén, a la derecha del Río Amojú, en el sector El Pongo a unos 7.3 Km del centro de la ciudad.



3.2.2. Descripción del área de estudio

✓ **Clima**

El área objeto del presente estudio, de acuerdo a Marcelo, Pennington, Reynel & Zevallos (2010), se caracteriza por temperaturas de 24 °C a 26 °C, llegando a máximas de 30 °C y mínimas de 20 °C a 21 °C.

✓ **Ecología**

La zona de estudio se encuentra dentro de la zona de vida bosque muy seco Tropical (bms- T), según Marcelo-Peña, Reynel-Rodríguez, Zevallos-Pollito, Bulnes-Soriano & Pérez-Ojeda del Arco (2007), la cual está ocupada por especies perennifolias y caducifolias de porte arbóreo y arbustivo.

✓ **Hidrografía**

La precipitación promedio anual del área de estudio, se encuentra en un rango de 350 mm hasta 1 000 mm, donde los periodos de menor precipitación abarca entre los meses de mayo a octubre, y los de mayor

precipitación entre los meses de octubre a abril. Además cabe mencionar que la zona de estudio se encuentra dentro del ámbito de la cuenca Amojú, donde nace el río homónimo (este curso de agua satisface las necesidades de la población aledaña), iniciando su recorrido en el Bosque de Huamantanga, disecando el valle de Jaén hasta desembocar en el río Marañón.

✓ **Flora y vegetación**

La flora silvestre posee especies incluidas con categoría de amenaza, de acuerdo al Decreto Supremo N° 014-2014-MINAGRI: En peligro crítico (CR): *Capparis scabrida* Kunth, *Tetrasida chachapoyensis* (Baker) Frixell&Fuertes, *Tetrasida serrulata* Frixell&Fuertes; Vulnerable (Vu): *Jatropha humboldtiana*.

Existen tres tipos de vegetación: matorral espinoso, bosque semi-decídúo y sabana; cada uno posee una composición florística y estructural peculiar (Marcelo et al., 2010).

✓ **Fauna**

Según las investigaciones de diversos autores recopilados por Servicio Nacional de Flora y Fauna Silvestre (SERFOR, 2015), en los bosques secos del Marañón, existen una gran cantidad de especies faunísticas, como aves de gran importancia para el Birdwatching (observación de aves) como *Incaspiza ortizi*, *Forpus xanthops*, *Incaspiza watkinsi*, *Synallaxis maranonica*, *Lathrotriccus griseipectus*, *Melanopareia maranonica*, *Incaspiza watkinsi*. En total se encuentran registrados 108 aves en todo el ámbito del área, además registró anfibios y reptiles propios de estos ecosistemas secos como: *Stenocercus huancabambae*, *Micrurus peruvianus*, *Hyloxalus insulatus*, *Hyloxalus insulatus*, entre otros.

✓ **Suelo**

Los suelos de los bosques secos, según Ulloa-Delgado (2016) se caracterizan por ser pobres en materia orgánica a comparación de los bosques tropicales, los cuales son ricos en materia orgánica; así como también salinos por la presencia de sodio que han dado origen a coberturas vegetales y a poblaciones fáunicas determinadas.

✓ **Accesibilidad**

Pinedo (2016), manifiesta que el Área de Conservación Privada se encuentra ubicada a 7.3 km del centro de la ciudad, teniendo como ruta: ciudad de Jaén – Sector Montegrande – Sector San Isidro – ACP “Gotas de Agua”, mediante una trocha carrozable en buen estado.

✓ **Actividad económica**

Según Pinedo (2016), la actividad que desarrolla el ACP Gotas de Agua es la venta de tickets para el ingreso de la visita, venta de alimentos, servicios de alojamiento y guiado.

3.2.3. Población, muestra y muestreo

✓ **Población**

La población estuvo representada por todos los individuos arbóreos con un DAP $(1.30m) \geq 10$ cm de las 10.5 hectáreas que conforman el Área de Conservación Privada “Gotas de Agua”.

✓ **Muestra**

Estuvo representada por:

Todos aquellos individuos arbóreos con DAP ≥ 10 cm provenientes de 1/10 del área total de las 10.5 hectáreas del Área de Conservación Privada “Gotas de Agua”, para la identificación de la muestra fue utilizado el método propuesto por Gentry en el año 1982 con algunas modificaciones.

Así como también, por las muestras de suelo, extraídas de cada sub parcela del bosque.

Las unidades de muestreo fueron siete parcelas de 50 m x 30 m (*Ver figura 1*), al mismo tiempo las parcelas fueron subdivididas en 10 sub unidades las que fueron denominadas sub parcelas. Las sub parcelas establecidas tuvieron medidas de 10 m x 15 m, donde se hicieron mediciones dasométricas como DAP y altura, además de extracciones de muestras de suelo (4 muestras) a cada dos metros de distancia de cada vértice.

✓ **Muestreo**

Para la determinación de la estructura del bosque, el tipo de muestreo utilizado fue el muestreo completamente al azar; mientras que para el análisis de las propiedades químicas del suelo, se utilizó el **muestreo sistemático en cuadrícula** (Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, 1999).

3.2.4. Fuentes de Información

✓ **Primarias**

Información recogida en campo, en nuestro estudio utilizamos la siguiente:

- Coordenadas de las diferentes parcelas, altitud
- Medidas dasométricas para los árboles (Altura total y DAP)
- Muestras de material botánico de los diferentes individuos
- Muestras de suelo

✓ **Secundarias**

Está representada por aquellos datos adquiridos de forma indirecta, metodologías, fórmulas, materiales de muestreo, etc., a través de lo señalado a continuación:

- Libros
- Artículos científicos
- Investigaciones
- Tesis
- Guías

3.2.5. Métodos

Los métodos utilizados en la investigación fueron el método descriptivo ya que se utiliza como método cualitativo para evaluar las características de una población o situación en general, y el método analítico debido a que se basa en la descomposición de un todo en partes del mismo para estudiar de forma intensiva cada uno de sus elementos, así como las relaciones entre sí y con el todo.

3.2.6. Técnicas

✓ Documental o gabinete

Revisión de la literatura científica existente en libros, tesis, revistas, artículos de investigación, documentos sobre el tema de investigación, entre otros.

✓ Recolección de datos en campo

Las técnicas utilizadas para la determinación de la estructura del bosque fueron:

- Instalación de parcelas de 50 m x 30 m, divididas en sub parcelas de 10 m x 15 m.
- Toma de medidas dasométricas, como CAP (circunferencia a la altura del pecho) mediante una cinta métrica (*Ver imagen 1*) y altura a través de un clinómetro (*Ver imagen 2*).



Imagen 1: Medición de la circunferencia a la altura del pecho (CAP)



Imagen 2: Medición de la altura

- Recolección de material botánico (hojas, flores y frutos) en toda el área de evaluación (*Ver imagen 3*), prensado (*Ver imagen 4*), secado a una temperatura de 75 °C para (*Ver imagen 5*), identificación y clasificación de muestras botánicas (*Ver imagen 6*).



Imagen 3: Recolección del material biológico



Imagen 4: Prensado del material botánico para constatar su identificación



Imagen 5: Secado de las muestras botánicas (hojas)



Imagen 6: Identificación de las especies forestales

Y para la determinación de las propiedades químicas del suelo fueron:

- Recolección de cuatro muestras de suelo a una profundidad de 0 – 20 cm en cada una de las sub parcelas (*Ver imagen 7*), empacado (*Ver imagen 8*), secado al aire libre, trituración y tamizado a 2 mm (*Ver imagen 9*), homogenización y medición (*Ver imagen 10*).



Imagen 7: Muestras de suelo



Imagen 8: Envasado de las muestras en bolsas plásticas



Imagen 9: Trituración y tamizado a 2 mm



Imagen 10: Homogenización y medición

3.2.7. Procedimiento e instrumentos para la recolección de datos

En el presente estudio se evaluaron 10.5 has del Área de Conservación Privada Gotas de Agua, iniciando con la división del área en partes iguales al tamaño de la unidad de muestreo (1 500 m²) con la ayuda de un SIG (Eart Google y Arcgis) (*Ver anexo 1*), procediendo a realizar un muestreo completamente al azar, donde se seleccionó siete posibles parcelas de muestreo de 50 m x 30 m (*Ver anexo 2*), divididas en 10 sub parcelas de 10 m x 15 m, teniendo en total 70 sub parcelas en toda el área (es decir, del área total se evaluó solo 1.05 has, siguiendo la metodología de la décima de Gentry); las parcelas seleccionadas fueron replanteadas en campo (*Ver anexo 3*), en las cuales se evaluaron todos los individuos con un DAP \geq 10 cm y se recolectaron muestras botánicas para posteriormente identificarlas. Las propiedades químicas (pH y C.E.) fueron determinadas en cada sub parcela (cuatro muestras de suelo en cada una) y posteriormente en cada parcela.

A continuación se detalla cada procedimiento específico e instrumentos para la recolección de los datos:

✓ **Determinación de la estructura horizontal y vertical del bosque**

- **Medidas dasométricas**

Para evaluar los datos dasométricos de los árboles se delimitó el área a evaluar. Las parcelas de evaluación fueron de 1 500 m² divididas en sub parcelas de 150 m², donde se registraron aquellos árboles con un DAP mayor o igual a 10 cm, siendo éstos georeferenciados, al igual que las parcelas.

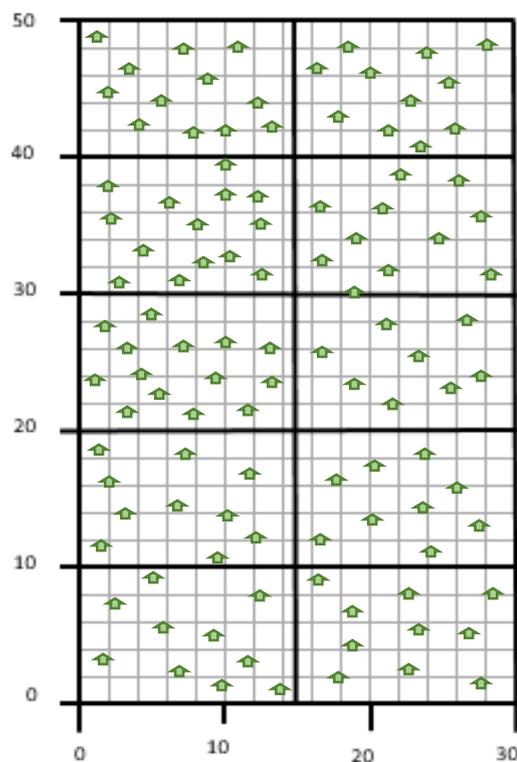


Figura 1: Croquis de la unidad de muestreo de 1 500 m² (50 m x 30 m), dividida en 10 sub parcelas de 10 m x 15 m, con individuos georeferenciados.

El CAP (circunferencia a la altura del pecho) se midió a 1.30 m sobre el nivel del suelo con la finalidad de establecer la altura estándar para la toma de las circunferencias, utilizando una cinta métrica y a partir

de esta medida se calculó el DAP (Diámetro normal a 1.30 m). Además se midió la altura total del árbol con un clinómetro.

Para la conversión de CAP a DAP se utilizó la siguiente fórmula:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Para obtener la altura total a partir de los datos recogidos se utilizó la siguiente fórmula:

$$HT = \frac{(\theta_2 - \theta_1)}{100} \times D$$

Donde:

HT: Altura total del árbol

θ_1 : Pendiente a la base (%)

θ_2 : Pendiente al ápice (%)

D : Distancia (m)

Estos datos fueron registrados en una planilla del software Excel (*Ver anexo 4*) siguiendo la metodología de García-Villacorta (2009).

- **Colecta de muestras botánicas**

Las muestras recolectadas de los árboles fueron colocadas dentro de papel periódico (*Ver anexo 13*), el cual cumple la función de secado de las muestras, para luego ser colocadas una por una en las prensas de madera, teniendo en cuenta la presencia de tapas de cartón a cada extremo de las muestras. Posteriormente se cambió el papel periódico cada 24 horas hasta que las muestras estén completamente secas; para un mejor secado las muestras botánicas fueron llevadas al Laboratorio de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén a la cámara de secado a una temperatura de 75 °C por 48 horas. Para la identificación de las especies arbóreas, se utilizó la Guía ilustrada de la flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Perú

elaborada por Marcelo-Peña, et al. (2010), obteniendo de este modo sus respectivos nombres comunes, familias y nombres científicos (*Ver anexo 5*).

- **Cálculo de parámetros dasométricos: Estructura horizontal**

La estructura horizontal se describe calculando: abundancia, frecuencia, dominancia absolutas y relativas e índice valor de importancia ecológica (Mostacedo y Fredericksen, 2000; Moreno, 2001) (*Ver tabla 2, 3, 4 y 5*).

La metodología que se utilizó fue sugerida por Nalvarte y Lombardi (1995):

Abundancia absoluta (Ab):

$$Ab = \sum ni$$

Donde:

ni: Número de individuos de la misma especie i.

Abundancia relativa (Ab%):

$$Ab\% = \left(\frac{ni}{N}\right) \times 100$$

Donde:

ni: Número de individuos de la misma especie i.

N: Número de individuos totales en la muestra.

Frecuencia absoluta (Fa):

$$Fa = mi/M$$

Donde:

mi: Número de unidades muestrales donde aparece la especie i.

M: Total de unidades muestrales.

Frecuencia relativa (Fr%):

$$Fr\% = \left(\frac{Fa}{Ft}\right) \times 100$$

Donde:

Fa: Frecuencia absoluta de la especie i.

Ft: Frecuencia total de todas las especies.

Dominancia absoluta (Da):

$$Da = \Sigma ABi$$

Donde:

ABi: Área basal en m² de la especie i.

Dominancia relativa (Dr%):

$$Dr\% = \left(\frac{DaS}{DaT} \right) \times 100$$

Donde:

DaS = Dominancia absoluta de una especie.

DaT = Dominancia absoluta de todas las especies.

Índice de Valor de Importancia

Formulado por Curtis y McIntosh (1951), se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$IVI = Ab\% + Fr\% + Dr\%$$

Donde:

Ab% = Abundancia relativa.

Fr% = Frecuencia relativa.

Dr% = Dominancia relativa.

- **Cálculo de parámetros dasométricos: Estructura vertical**

El análisis de la estructura vertical se realizó por medio de la distribución del número de individuos por clase de altura (*Ver tabla 6*).

Las clases de altura se definen según las categorías asignadas por Lamprecht (1990):

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

- **Análisis e interpretación de datos**

Se utilizó programas informáticos como Excel.

✓ **Determinación de las propiedades químicas (pH y C.E.)**

Para llevar a cabo la determinación de los parámetros químicos del suelo, se recolectaron cuatro muestras de suelo con una palana a una profundidad de 0-20 cm (Pontara, Bueno, García, Oliveira-Filho, Pennington y Lemos-Filho, 2016) a una distancia de dos metros de cada vértice de sub parcela (*Ver figura 2*), conformando una muestra compuesta de 0.25 kg. Se obtuvieron 40 muestras por cada parcela y un total de 280 muestras en toda el área de evaluación, representando las siete parcelas.

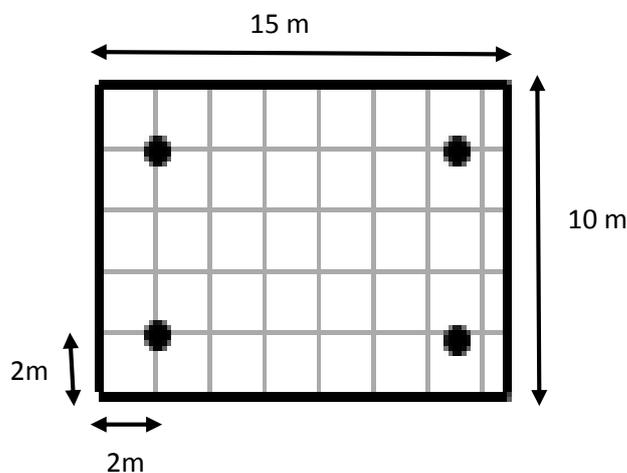


Figura 2: Toma de muestras de suelo

Las muestras fueron envasadas en bolsas plásticas para no alterar sus propiedades físicas y químicas, y así mantener su estado original (Ministerio de Energía y Minas, 2000), luego fueron trasladadas al laboratorio de la carrera profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén, para su respectivo análisis se inició con el secado de las muestras, dejándolas al aire libre por 24 horas

(Ministerio de Energía y Minas, 2000), se prosiguió con la trituration en un mortero y el tamizado en un tamiz #10 de dos milímetros para obtener una muestra óptima (McKean, 1993), posteriormente las muestras se homogenizaron (las cuatro muestras de suelo de cada sub parcela) teniendo una muestra compuesta. Para la determinación de los parámetros, se utilizó la relación 1:2.5 (suelo: agua), ya que esta relación se aproxima más a las condiciones reales del suelo (Panaque, Calaña, Calderón, Borges, Hernández y Caruncho, 2010); y con la ayuda de un potenciómetro marca Hanna modelo HI98129 se dio lectura siguiendo la metodología de United States Department of Agriculture (USDA, 2014):

- Se pesó 10 gramos de muestra de suelo homogenizada y se depositó a un vaso de precipitación de 100 – 150 mililitros.
- Se vertió 25 ml de agua destilada al mismo vaso de precipitación y posteriormente se agitó con una varilla por un tiempo de 15 minutos, sin dejar de hacerlo, con el propósito de hacer una dilución correcta.
- Luego de transcurrido el tiempo establecido de la agitación, se dejó reposar la mezcla por 10 minutos, se introduce el potenciómetro al vaso de precipitación y se da lectura hasta que la medición se estabilice.

Para el caso de la Conductividad Eléctrica (C.E.), se utilizó la misma solución y se realizó el procedimiento anteriormente descrito, en cuanto al instrumento, se utilizó también el potenciómetro, y para la lectura se tuvo en cuenta que el equipo marque los 25 °C (Luters & Salazar, 2000), y posteriormente se procedió a dar lectura de este parámetro.

Según Boulding (1994) para determinar el pH y la C.E. la muestra no debe superar los 14 días de recolectadas, por ello estos parámetros fueron analizados dentro del plazo establecido (5, 6 a 7 días).

- **Ordenamiento y procesamiento de datos**

Los datos obtenidos en el paso anterior, se organizaron en una tabla Excel, para luego poder ser procesado con el *software R*.

3.2.8. Análisis de datos

Con los datos de pH y Conductividad Eléctrica obtenidos por cada una de las sub parcelas, se realizó una media para cada una de las siete parcelas y luego se procedió a realizar el Análisis de Varianza (ANOVA) para verificar si existe diferencia significativa entre parcelas, con un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$), posteriormente el test de Tukey (*Ver anexo 8 y 10*) para verificar la diferencia par a par entre las parcelas. Todos los análisis fueron realizados utilizando el *software R*.

IV. RESULTADOS

4.1. Inventario forestal en el bosque del Área de Conservación Privada “Gotas de Agua”

En la **tabla 1**, se muestran las especies que se identificaron en el inventario, mientras que en el **anexo 4** se observa todos los individuos inventariados organizados por parcela, sub parcela, código, nombre común, coordenadas, altura, CAP, DAP, altura del fuste, altura total; tal como se observa en la **tabla 1**.

Tabla 1. *Inventario forestal del Área de Conservación Privada “Gotas de Agua”*

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Pasayo	<i>Eriotheca discolor</i>
Lishina	<i>Jacquinia mucronata</i>
Porotillo	<i>Capparis flexuosa</i>
Tunsho	<i>Ceiba insignis</i>
Papayo	<i>Malpighia glabra</i>
Magllana	<i>Caesalpinia sp.</i>
Palo coca	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>
Limoncillo	<i>Maytenus octogona</i>
Zapote	<i>Capparis scabrida</i>
Acerillo	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
Lechero	<i>Clusia sp.</i>
Guayaba silvestre	<i>Psidium sp.</i>
Faique	<i>Acacia aroma</i>
Overo	<i>Cordia lutea</i>

4.2. Determinación de la estructura horizontal y vertical del bosque

4.2.1. Estructura horizontal

Abundancia

En la estructura horizontal, la abundancia estuvo representada por 200 individuos, clasificados en 14 especies. En la **tabla 2** y **figura 3** se detallan las especies registradas en el bosque, siendo las más abundantes *Capparis flexuosa* con el 32,5% del total de los individuos, seguida por las especies *Eriotheca discolor* (28%) y *Ceiba insignis* (11,5%), y entre las especies con la menor abundancia se registraron *Maytenus octogona*, *Capparis scabrida*, *Psidium sp.* y *Cordia lutea* con el 0.5 % cada una del total de individuos.

Tabla 2. Abundancia absoluta y relativa de las especies registradas en el inventario forestal

N°	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	A.B.	A.R. (%)
1	Porotillo	<i>Capparis flexuosa</i>	65	32.50
2	Pasayo	<i>Eriotheca discolor</i>	56	28.00
3	Tunsho	<i>Ceiba insignis</i>	23	11.50
4	Faique	<i>Acacia aroma</i>	15	7.50
5	Magllana	<i>Caesalpinia sp.</i>	11	5.50
6	Palo blanco	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	8	4.00
7	Lishina	<i>Jacquinia mucronata</i>	6	3.00
8	Papayo	<i>Malpighia glabra</i>	6	3.00
9	Acerillo	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	4	2.00
10	Lechero	<i>Clusia sp.</i>	2	1.00
11	Limoncillo	<i>Maytenus Octogona</i>	1	0.50
12	Zapote	<i>Capparis scabrida</i>	1	0.50
13	Guayaba silvestre	<i>Psidium sp.</i>	1	0.50
14	Overo	<i>Cordia lutea</i>	1	0.50
TOTAL			200	100

A.B.: Abundancia Absoluta, A.R.: Abundancia Relativa



Figura 3: Especies con abundancia relativa máxima y mínima en el bosque
Frecuencia

En la **tabla 3** y **figura 4**, se observa el mayor número de apariciones por parte de *Capparis flexuosa* representando el 27.27% con respecto a las demás especies, seguida por *Eriotheca discolor* con 18.18% y *Ceiba insignis* con 14.88%, además se puede apreciar que el menor número de apariciones lo obtuvieron *Maytenus octogona*, *Capparis scabrida*, *Psidium sp.* y *Cordia lutea* con el 0.83% caracterizándolas a cada una con respecto al total.

Tabla 3. Frecuencia abundancia y relativa de las especies registradas en el inventario forestal

N°	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	F. A.	F. R. (%)
1	Porotillo	<i>Capparis flexuosa</i>	0.47	27.27
2	Pasayo	<i>Eriotheca discolor</i>	0.31	18.18
3	Tunsho	<i>Ceiba insignis</i>	0.26	14.88
4	Magllana	<i>Caesalpinia sp.</i>	0.16	9.09
5	Faique	<i>Acacia aroma</i>	0.14	8.26
6	Lishina	<i>Jacquinia mucronata</i>	0.09	4.96
7	Papayo	<i>Malpighia glabra</i>	0.09	4.96
8	Palo blanco	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	0.07	4.13
9	Acerillo	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	0.06	3.31
10	Lechero	<i>Clusia sp.</i>	0.03	1.65
11	Limoncillo	<i>Maytenus octogona</i>	0.01	0.83
12	Zapote	<i>Capparis scabrida</i>	0.01	0.83
13	Guayaba silvestre	<i>Psidium sp.</i>	0.01	0.83
14	Overo	<i>Cordia lutea</i>	0.01	0.83
TOTAL			1.73	100

F.A.: Frecuencia Absoluta, F.R.: Frecuencia Relativa

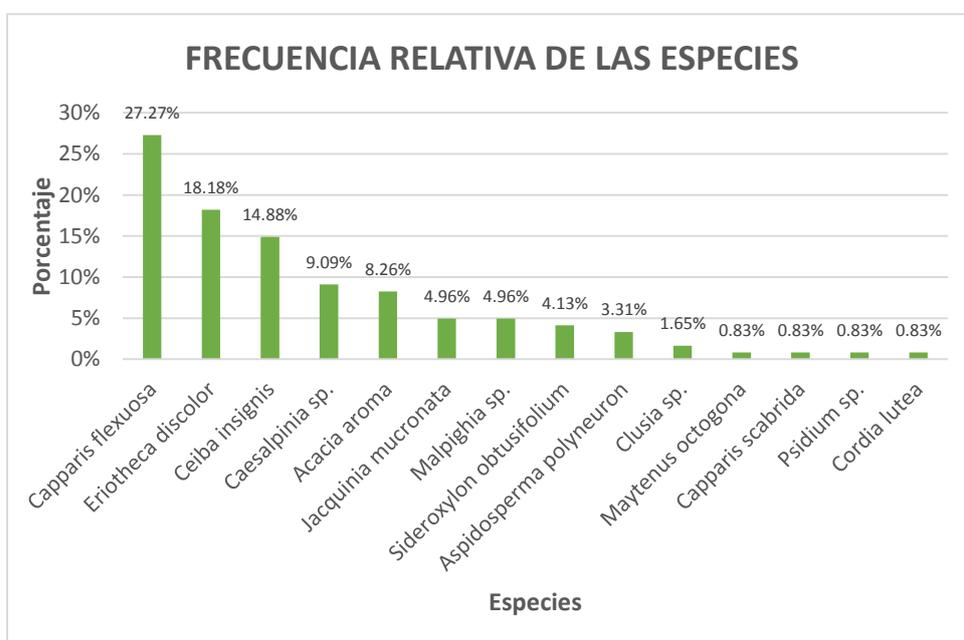


Figura 4: Especies con su respectiva frecuencia relativa en el bosque del ACP Gotas de Agua.

Dominancia

En la **tabla 4** y **figura 5**, se muestra la dominancia de las especies inventariadas en el ACP, siendo las especies más dominantes *Ceiba insignis*, representando el 38,06% del total de dominancia con respecto a las demás especies, siguiéndole *Eriotheca discolor* con 23,76% y *Capparis flexuosa* con 21,04%, además de ello se puede apreciar las especies con menor dominancia, entre ellas, *Capparis scabrida* y *Cordia lutea* con el 0.12% cada una y *Clusia sp.* con un 0.24%.

Tabla 4. Dominancia absoluta y relativa de las especies registradas en el inventario forestal

N°	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D. A.	D. R. (%)
1	Tunsho	<i>Ceiba insignis</i>	3.22	38.06
2	Pasayo	<i>Eriotheca discolor</i>	2.01	23.76
3	Porotillo	<i>Capparis flexuosa</i>	1.78	21.04
4	Magllana	<i>Caesalpinia sp.</i>	0.39	4.61
5	Faique	<i>Acacia aroma</i>	0.32	3.78
6	Palo coca	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	0.21	2.48
7	Papayo	<i>Malpighia glabra</i>	0.19	2.25
8	Acerillo	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	0.12	1.42
9	Lishina	<i>Jacquinia mucronata</i>	0.1	1.18
10	Limoncillo	<i>Maytenus octogona</i>	0.04	0.47
11	Guayaba silvestre	<i>Psidium sp.</i>	0.04	0.47
12	Lechero	<i>Clusia sp.</i>	0.02	0.24
13	Zapote	<i>Capparis scabrida</i>	0.01	0.12
14	Overo	<i>Cordia lutea</i>	0.01	0.12
TOTAL			8.46	100

D.A: Dominancia Absoluta, D.R.: Dominancia Relativa

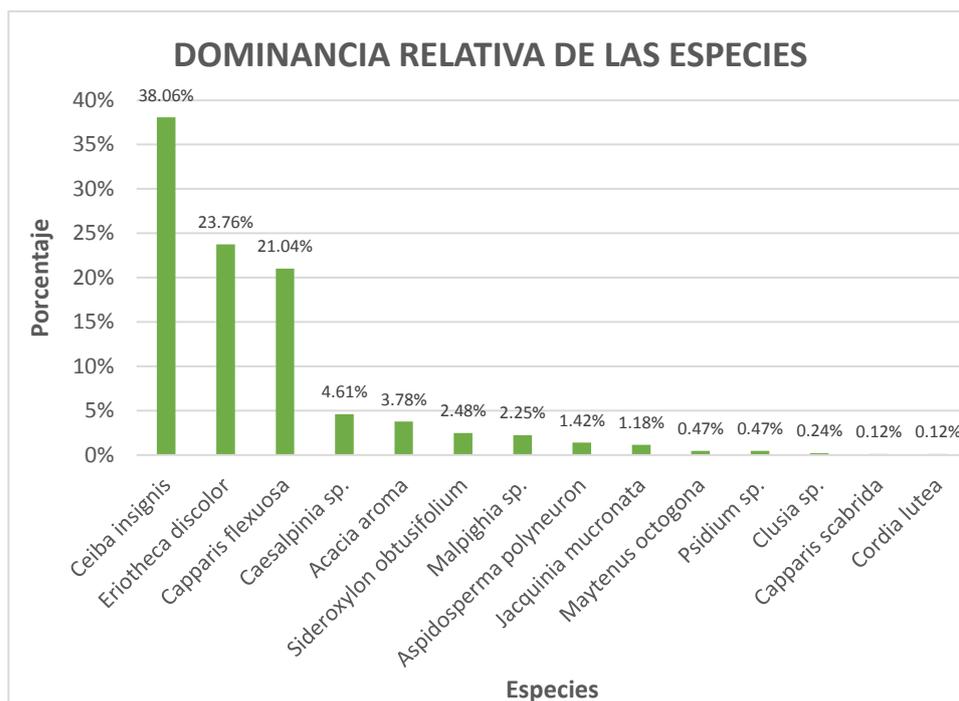


Figura 5: Especies con mayor y menor dominancia en el bosque

Índice de Valor de Importancia (IVI)

La **tabla 5** presenta la abundancia, frecuencia y dominancia relativa para determinar el IVI de cada especie registrada en el inventario forestal, así como el la **figura 6**, también se observa las tres especies más representativas dentro del bosque, las cuales fueron *Capparis flexuosa* con el 80.81% del total de las especies, *Eriotheca discolor* con el 69.94% y *Ceiba insignis* con un 64.44%; a parte de ello se presentan las especies menos representativas o con menor peso ecológico, entre ellas: *Psidium sp.* representando el 1,80%, *Capparis scabrida* con el 1.45% y *Cordia lutea* con un 1.45%.

Tabla 5. Índice de Valor de Importancia de las especies registradas en el inventario forestal

Nº	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	A.R	F.R	D.R	IVI
1	Porotillo	<i>Capparis flexuosa</i>	32.50	27.27	21.04	80.81
2	Pasayo	<i>Eriotheca discolor</i>	28.00	18.18	23.76	69.94
3	Tunsho	<i>Ceiba insignis</i>	11.50	14.88	38.06	64.44
4	Faique	<i>Acacia aroma</i>	7.50	8.26	3.78	19.54
5	Magllana	<i>Caesalpinia sp.</i>	5.50	9.09	4.61	19.20
6	Palo coca	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	4.00	4.13	2.48	10.61
7	Papayo	<i>Malpighia glabra</i>	3.00	4.96	2.25	10.21
8	Lishina	<i>Jacquinia mucronata</i>	3.00	4.96	1.18	9.14
9	Acerillo	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	2.00	3.31	1.42	6.73
10	Lechero	<i>Clusia sp.</i>	1.00	1.65	0.24	2.89
11	Limoncillo	<i>Maytenus octogona</i>	0.50	0.83	0.47	1.80
12	Guayaba silvestre	<i>Psidium sp.</i>	0.50	0.83	0.47	1.80
13	Zapote	<i>Capparis scabrida</i>	0.50	0.83	0.12	1.45
14	Overo	<i>Cordia lutea</i>	0.50	0.83	0.12	1.45

Nota: A.R: Abundancia Relativa, F.R: Frecuencia Relativa, D.R: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia

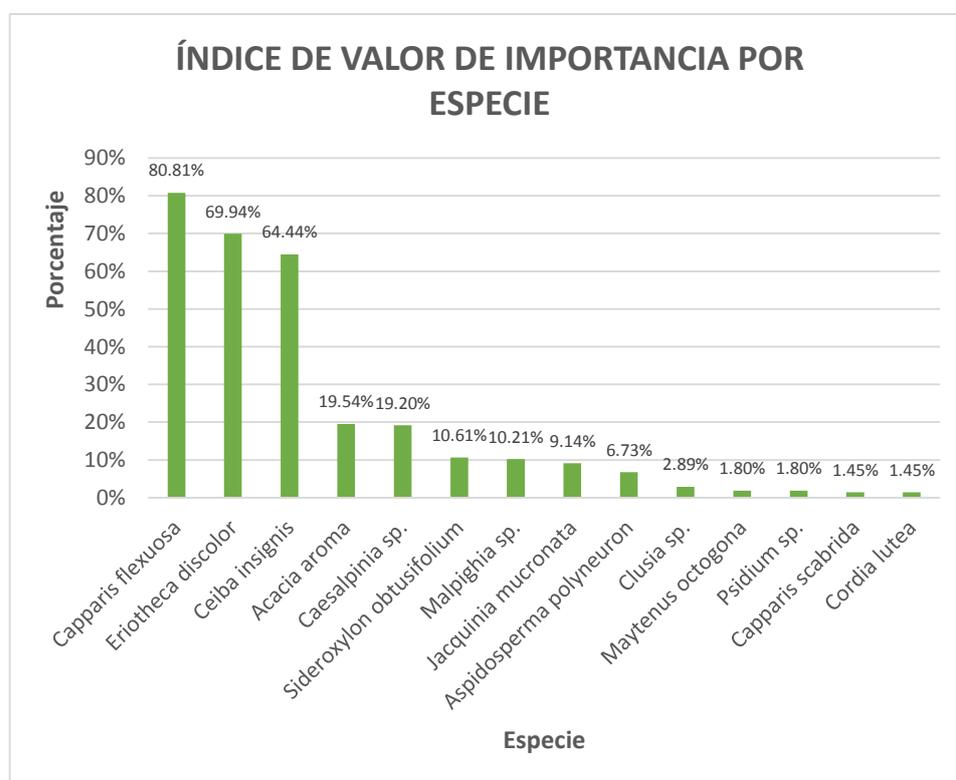


Figura 6: Especies con IVI máximo y mínimo en el bosque del ACP Gotas de Agua

4.2.2. Estructura Vertical

Según la estructura vertical, el bosque presenta tres estratos altimétricos, conformado por individuos que pertenecen al estrato altimétrico medio, en el cual se registró 144 individuos que presentan alturas entre 4.5 m y 8.7 m de altura, además se registraron 45 individuos para el estrato superior (8.8 m – 13.2 m) y para el estrato altimétrico inferior se registraron 11 individuos (0 – 4.4 m), además se aprecia los 200 individuos registrados en total todo ello se observan en la **tabla 6 y figura 7**.

Tabla 6. Número de individuos registrados por clase de altura en el ACP Gotas de Agua

CLASES DE ALTURA		INDIVIDUOS
ESTRATO	RANGO (m)	CANTIDAD
Piso superior	8.8 – 13.2	45
Piso medio	4.5 – 8.7	144
Piso inferior	0 – 4.4	11
TOTAL		200

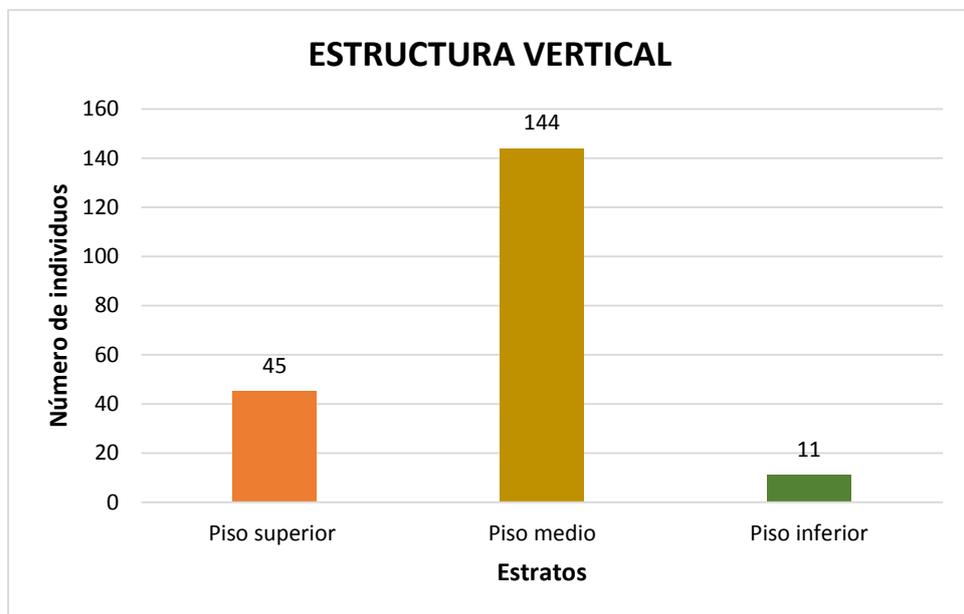


Figura 7: Estructura vertical del bosque.

4.3. Medición de las propiedades químicas del suelo

4.3.1. pH

En la **figura 8** se muestra el rango de pH que presentan las siete parcelas de evaluación, mientras que en el **mapa 2** se observa el promedio de todas las parcelas.

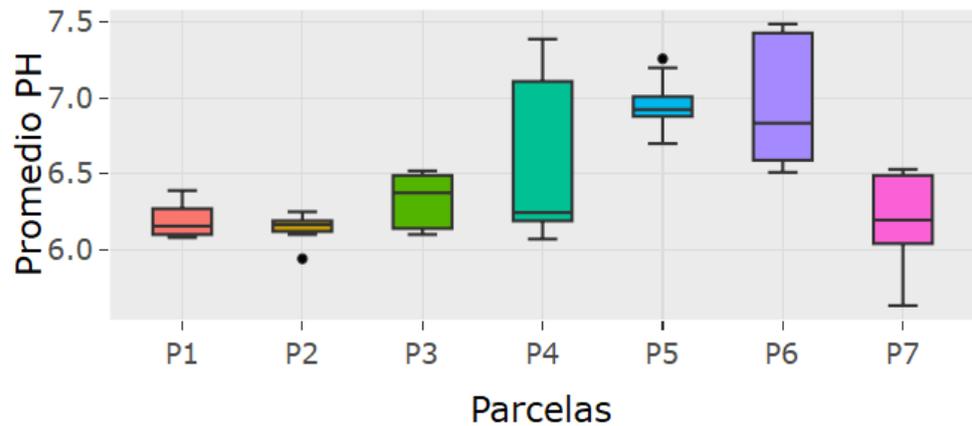
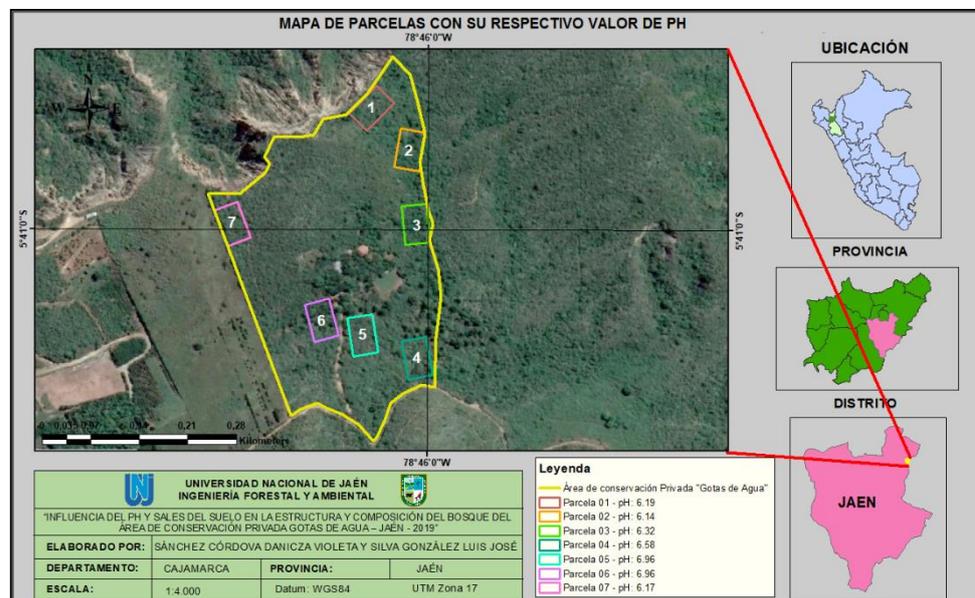


Figura 8: Boxplot de la relación del promedio de pH por parcela en el ACP Gotas de Agua



Mapa 2: Parcelas con su respectivo valor de pH

En la **tabla 7**, se aprecia el ANOVA realizados entre parcelas con los datos de pH, teniendo un nivel de significancia de $P=1.78e-10$, sosteniendo que existe diferencia significativa entre parcelas (*Ver anexo 7*).

Tabla 7. Análisis de Varianza (ANOVA)

	Df	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Pr (>F)	
Parcelas	6	7.909	1.318	14.82	1.78e-10	***
Residuos	63	5.605	0.089			

Sig. Códigos:	0	***	0.001	**	0.01	*
				0.05	.	
				0.1	'	
				1		

4.3.2. Conductividad eléctrica (C.E.)

En la **figura 9** se muestra el rango de C.E. que presentan las siete parcelas de evaluación, mientras que en el **mapa 3** se observa el promedio de todas las parcelas.

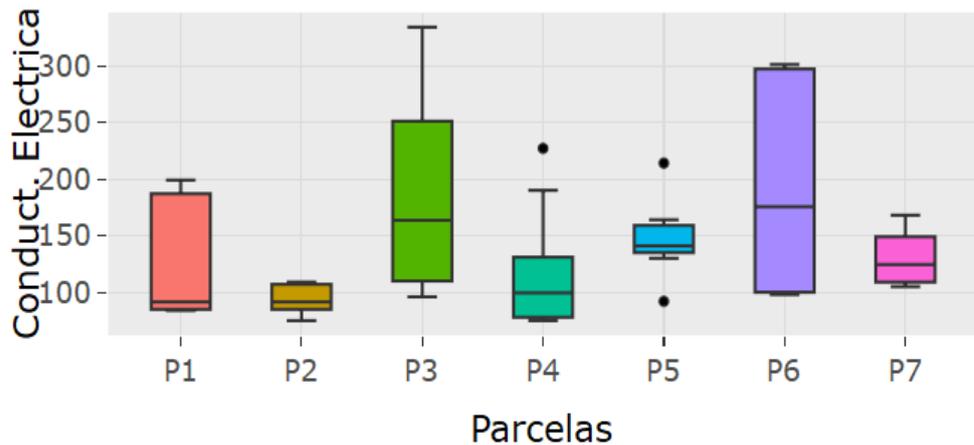
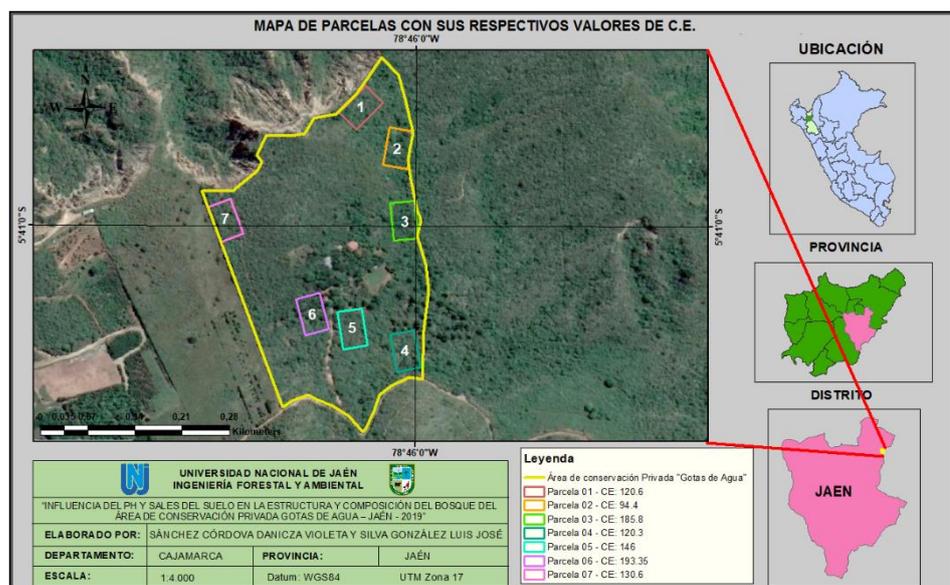


Figura 9: Boxplot de la relación del promedio de C.E. por parcela en el ACP Gotas de Agua.



Mapa 3: Parcelas con su respectivo valor de C.E.

En la **tabla 8**, se aprecia el ANOVA realizado entre parcelas con los datos de C.E., teniendo un nivel de significancia de $P=0.00181$, sosteniendo que existe diferencia significativa entre parcelas (*Ver anexo 9*).

Tabla 8. Análisis de Varianza (ANOVA)

	Df	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Pr (>F)	
Parcelas	6	79310	13218	4.018	0.00181	**
Residuos	63	207245	3290			

Sig. Códigos:	0	***	0.001	***	0.01	**
				0.05	.	
				0.1	'	
				1		

4.4. Relación del pH y sales con la vegetación del Área de Conservación Privada Gotas de Agua

Mientras que de acuerdo a procedimientos realizados (BOXPLOT y ANOVA), se evidenció la presencia de una especie y abundancia de otra, solo en las parcelas 5 y 6, a diferencia de las otras restantes (*Ver anexo 5*); diferenciando de este modo la vegetación del área como se muestra en el **mapa 4**.



Mapa 4: Diferenciación de vegetación

V. DISCUSIONES

5.1. Inventario forestal

En estudios realizados en los Bosques Estacionalmente Secos de Jaén, Perú por Marcelo-Peña *et al.* (2010), se obtuvieron la identificación de una gran cantidad de biodiversidad de plantas endémicas (14 especies en común con los resultados de esta investigación, **tabla 1**), es decir, que no crecen en ningún lugar del mundo naturalmente, las cuales presentan un alto potencial para la forestación, reforestación en zonas áridas, y sirven como estabilizadoras de suelos; para su identificación de las especies se basaron en inventarios botánicos rápidos, transectos levantados con la metodología de Gentry y en la colecta de material biológico, lo que es de gran similitud a la metodología aplicada en esta investigación.

5.2. Estructura del bosque

5.2.1. Estructura Horizontal

La distribución de los individuos registrados por parcela presentan cierta similitud; a pesar que carecemos de datos ambientales puntuales por cada parcela, probablemente esta homogeneidad es debido al tamaño del área inventariada (1.05 has), a comparación de la investigación realizada por Leal-Pinedo y Linares-Palomino (2005) donde existen diferencias marcadas entre el número de especies e individuos presentes por parcela, en la cual concluyen que la existencia de la diferencia entre parcelas se debe por características ecológicas, demanda del recurso edáfico, hidrológico y de humedad; a diferencia de nuestra investigación, ésta abarca 231 402 has.

Según Cayola, Fuentes y Jorgensen (2005), la dinámica y distribución de las especies en bosques secos se ve limitado por el clima que los caracteriza, ya que este condiciona la heterogeneidad del mismo, mencionando además que otras limitaciones de la distribución de las especies se da por la agricultura

migratoria, sobre pastoreo y extracción de especies leñosas, llevando consigo el deterioro de este ecosistema.

Smith, Larson, Kelty y Ashton (1997), Oliver y Larson (1996), Pham, Grandpré, Gauthier y Bergeron (2004), sostienen que la estructura de un determinado ecosistema es la consecuencia de lo ocurrido en tiempos pasados, así como la distribución de las especies, la frecuencia de los individuos, etc.

- **Abundancia**

En los 10 500 m² evaluados, correspondientes al área de evaluación, se registraron 200 individuos, que se agrupan en 14 especies con DAP \geq 10 cm. Según La Torre-Cuadros y Linares-Palomino (2008), los bosques que se ubican entre los 390 y 750 m.s.n.m. albergan como especie más abundante a *Eriotheca ruizii*, así como también a *Pithecellobium excelsum* y *Erythrina smithiana* Krukoff, además de estar presentes conspicuamente *Maytenus* sp., *Acacia macracantha*, etc., cabe mencionar la presencia de algunos géneros en los resultados de esta investigación como *Eriotheca*, *Maytenus* y *Acacia*. Asimismo Poulos y Camp (2005), sostienen que la altitud y la humedad del suelo, son factores que determinan la distribución y abundancia de las especies forestales, así como también la radiación solar, en menor proporción.

Gallardo, Heredia y Suárez (2013), en su estudio registraron 29 especies con un DAP \geq 10 cm, en un área de 1.2 has, comparando con esta investigación, donde se registraron un menor número de especies (14 especies) con el mismo DAP debido a que el área fue menor (1.05 has). Las especies que se registraron en común fueron: *Capparis scabrida*, *Cordia lutea* y *Eriotheca discolor*, y entre los géneros se encontraron: *Eriotheca*, *Caesalpinia*, *Capparis*, *Cordia*, *Celtis* y *Acacia*.

- **Frecuencia**

En el proyecto ejecutado por La Torre-Cuadros y Linares-Palomino (2008), se registraron 22 especies en una sola parcela, entre la más

frecuente *Cordia Lutea* (registrada en 48 parcelas), en un área de 6.5 has inventariadas, a diferencia de los resultados presentados por esta investigación, ya que esta especie se encuentra entre las que menor número de repeticiones posee con respecto a las demás, apareciendo solo en una parcela, en relación a las siete inventariadas, cabe señalar que el área evaluada en este estudio fue de 1.05 has.

Para Arévalo y Betancur (2004), la distribución de las especies dentro de un ecosistema depende de variables climáticas, así como de la intensidad de la luz.

En la investigación realizada por Leal-Pinedo y Linares-Palomino (2005), se registraron especies como *Eriotheca ruizii*, *Azureocereus hertlingniana*, *Prosopis piurensis* y *Sapindus saponaria*, y los géneros *Capparis*, *Ceiba* e *Ipomoea*. Esto concuerda con nuestros resultados ya que tienen en común los mismos géneros.

Cabe mencionar que la distribución de las especies está influenciada por factores bióticos y abióticos, tal como lo sostienen Álvarez-Moctezuma, Ochoa-Gaona y Soto-Pinto (1999); Poulos y Camp (2005); Meave, Rincón y Romero-Romero (2006); Sosa-Ramírez, Moreno-Rico, Sánchez-Martínez, Siqueiros-Delgado y Díaz-Núñez (2011).

Ante todo ello, Cabrera y Willink (1973), manifiestan que la distribución de las especies depende de su antigüedad, ya que las relaciona entre edad y área.

- **Dominancia**

Cuando se realizó el análisis de la dominancia del área de estudio se evidenció que las tres especies con mayor dominancia ocupan 7.01 m² representando 82.86% del total del área basal evaluada, entre ellas, *Ceiba insignis*, siguiéndole *Eriotheca discolor* y *Capparis flexuosa*; resultados que coinciden con los reportados por Marcelo-Peña, *et al.* (2007), quienes encontraron a *Ceiba insignis* y *Capparis flexuosa* entre las especies que poseen los valores más altos de área basal en su estudio

realizado en los Bosques Estacionalmente Secos de la ciudad de Jaén. Por otro lado, también registraron en un relicto ubicado al Noreste de la ciudad de Jaén a *Capparis scabrida*, la cual se encuentra entre las especies arbóreas más conspicuas del lugar, lo que no concuerda con los resultados de la investigación, ya que es una de las especies con menor dominancia, infiriendo que se debe a las condiciones edáficas no favorables para su desarrollo.

Aguirre-Mendoza, Betancourt-Figueras, Geada-López y Jasen-Gonzáles (2013), señalan que en su área de evaluación, la estructura horizontal estuvo representada por árboles de gran dominancia, como *Ceiba sp.*, *Tabebuia chrysantha* y *Terminalia sp.*, comparando con nuestros resultados donde también hubo presencia del género *Ceiba*; la ausencia de las otras especies, según Poulos y Camp (2005), se debe a la altitud y la humedad del suelo, ya que ambos trabajos se desarrollaron en países distintos, y por ende en diferentes condiciones ambientales.

La especie *Ceiba insignis*, descrita por el botánico Kunt; como se mencionó anteriormente, presenta la mayor dominancia, ya que es la especie con los mayores diámetros, debido a que su madera es blanda, muy liviana y esponjosa, lo que sirve para almacenar agua en épocas de sequías, y por ende aumentar en su volumen, lo que le da la característica de árbol dominante.

- **Índice de Valor de Importancia (IVI)**

De acuerdo a Poma (2013) las especies que dominan los ecosistemas, se caracterizan por absorber el mayor número de nutrientes y por competir por la energía que llega a él, lo que quiere decir que las especies inventariadas en esta investigación, como *Capparis flexuosa*, *Eriotheca discolor* y *Ceiba insignis* (**figura 6**), se caracterizan por lo anteriormente mencionado y además de ser caracterizadas como las especies con mayor importancia ecológica.

Según Marcelo-Peña, *et al.* (2010), las especies que se muestran en la **tabla 5** siempre están asociadas con Matorrales espinosos como por

ejemplo: *Senegalia riparia*, *Senegalia weberbaueri*, *Caesalpinia cassioides*, *Croton thurifer*, *Cyathostegia mathewsii*, etc, ya que algunas son especies genéticamente homogéneas y por tanto poseen el mismo grado de tolerancia con respecto a factores ambientales (Seminario, 2016).

Linares-Palomino (2004), menciona que la especie más predominante en estos tipos de bosque es *Eriotheca discolor*, lo que concuerda con los resultados de esta investigación, ya que se encuentra dentro de las tres especies con mayor representatividad, teniendo abundancia, frecuencia y dominancia relativa superior al resto.

Comparamos los resultados con datos de un estudio similar efectuado en los bosques secos de la provincia de Loja, Ecuador, donde Aguirre-Mendoza *et al.* (2013), presentaron en los resultados de su investigación las especies ecológicamente importantes de los bosques secos de la provincia de Loja, las cuales fueron: *Ceiba tichistandra*, *Simira ecuadorensis*, *Tabebuia chrysantha*, *Eriotheca ruizii* y *Terminalia valverdeae*, a diferencia de esta investigación donde se registró las siguientes especies: *Capparis flexuosa*, *Eriotheca discolor*, *Ceiba insignis* como las más representativas, cabe mencionar que debido a las condiciones edáficas, hidrológicas y de humedad no se registraron las mismas especies, pero hablando en términos de género, hubieron resultados similares.

En la investigación realizada por Gallardo, *et al.* (2013), se registraron como las tres especies más representativas del área de estudio, a las siguientes, *Bursera graveolens*, *Eriotheca ruizii*, *Cordia lutea*. A diferencia de este inventario donde se registraron especies diferentes a las anteriormente mencionadas, como fueron *Eriotheca discolor*, *Capparis flexuosa* y *Ceiba insignis*, mientras que *Cordia lutea*, se registró dentro de las especies con menor representatividad, concluyendo de esta manera que hubieron resultados diferentes con respecto a la investigación realizada en la región Piura.

Matteucci y Colma (1982), señalan que las especies que se caracterizan por una abundancia y frecuencia alta, son aquellas que se distribuyen continuamente en el eje horizontal, a diferencia de aquellas que presentan altos valores de abundancia y bajos de frecuencia que se caracterizan por la tendencia a la conglomeración. En cambio las especies que presentan baja abundancia y alta frecuencia combinadas con dominancia alta, se las caracteriza como árboles aislados de gran tamaño; los cuales se encuentran uniformemente distribuidos en extensas áreas, aun no siendo tan numerosos. Además aquellas especies con bajos valores de abundancia, frecuencia y dominancia no poseen mayor importancia ecológica ni económica, y se asocian a las especies acompañantes.

5.2.2. Estructura vertical

Marcelo-Peña (2007), en su estudio de diversidad y endemismos de los bosques estacionalmente secos de Jaén, registró a *Ceiba insignis* y *Eriotheca discolor* entre las especies que conforman el estrato superior, con alturas entre 6 y 12 m de alto, mientras que en nuestros resultados el piso superior o estrato superior estuvo conformada por individuos que alcanzaban alturas entre 8.8 m a 13.2 m (**tabla 6**), además que las especies anteriormente mencionadas fueron registradas también en nuestro estudio; según Gadow, Sánchez y Álvarez (2007), esta diferencia se debe a que la gran mayoría de bosques primarios o naturales como lo es el bosque del ACP Gotas de Agua, están constituidos por árboles de diferentes edades, y en cuanto a su distribución y tamaño no es uniforme, señalando además que el crecimiento, desarrollo y distribución de la especies dependen de su tolerancia a la sombra.

5.3. Propiedades químicas del suelo

5.3.1. pH

De acuerdo a los resultados de pH, en esta investigación se registró que la parcela 2 obtuvo el pH más bajo con 6.14 (**Ver anexo 6**), catalogado como ligeramente ácido según United States Department of Agriculture (USDA, 1975), y entre el pH más elevado se registró el de 6.96 (pH neutro),

obtenidos en las parcelas 5 y 6 (*Ver anexo 6*). Los valores de pH registrados se pueden deber a diversos factores, tales como, efecto de dilución, efecto de sales, efecto del contenido de CO₂ y variaciones estacionales tal cual lo señala Jaramillo (2002).

Así como también lo sostiene Malavolta (1980), señalando que el grado de acidez del suelo es influenciado por diversos factores como: 1) la lluvia, es decir el agua que atraviesa el suelo puede llevar elementos “básicos” como potasio, calcio y magnesio que son substituidos por 76 elementos “ácidos” como hidrógeno, aluminio y manganeso; 2) la profundidad, normalmente la acidez aumenta con la profundidad, explicando el porqué de los resultados encontrados en esta investigación, los cuales oscilaron entre 5.63 a 7.49.

Con respecto a la disponibilidad de nutrientes haciendo correlación con el pH, Valdemar (1994) indica que entre valores de pH mayores de 5.8 a 6.0 prácticamente todo el aluminio aparece en forma insoluble permitiendo la absorción de nutrientes y por tanto no es tóxico para las plantas, señalando de este modo que en esta investigación existe una óptima asimilación de nutrientes según los resultados obtenidos; a diferencia de un pH entre 4.5 y 5.8 donde el aluminio presente afecta significativamente en el crecimiento de las plantas ya que no les permite la absorción de nutrientes indispensables para su desarrollo (Castro, 1996).

5.3.2. Conductividad eléctrica (C.E.)

La conductividad eléctrica hace referencia a la cantidad de sales que se encuentran presentes en el suelo; según Garrido (1994), los suelos con elevadas conductividades eléctricas impiden el buen desarrollo de las plantas, teniendo como líneas generales: < 500 $\mu\text{s}/\text{cm}$, buen desarrollo; 500 – 1 000 $\mu\text{s}/\text{cm}$, aparecen problemas; >1 000 $\mu\text{s}/\text{cm}$, dificultades en las plantas.

De acuerdo a los resultados de esta investigación se muestran datos desde 94.4 $\mu\text{s}/\text{cm}$ hasta 193.35 $\mu\text{s}/\text{cm}$, donde la parcela 6 registró el valor más alto con 193.35 $\mu\text{s}/\text{cm}$, seguida por la parcela 3 con 185.8 $\mu\text{s}/\text{cm}$, la parcela 5, la 7, la 1, la 4 y por último la parcela 2 con 94.4 $\mu\text{s}/\text{cm}$, a lo que se infiere que

existe la presencia de cationes, como Ca, Mg, K, Na, H y aniones como, NO^3 , SO^4 , Cl, OH, ya que éstos son los aniones generalmente asociados con la salinidad (USDA, 1999). Según el Organismo de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1980), la especie *Capparis scabrida*, es aquella que crece en todo tipo de suelo, tolera los suelos pedregosos, pero intolerancia las sales; corroborando este enunciado en la parcela 2, ya que tiene la menor cantidad de sales y habita esta especie

Según USDA (1999) todos los suelos contienen sales ya que son esenciales para el crecimiento de las plantas, lo que el suelo del ACP Gotas de Agua no es ajeno a ello, además resalta que un exceso de éstas inhibe el crecimiento de las mismas, como también pueden dificultar la penetración de agua en el suelo trayendo consigo la compactación superficial. Asimismo Gallart (2017), sostiene que un elevado contenido de sales en el suelo, puede afectar la fisiología de la planta, ya que resulta tóxico o provoca desequilibrio en el metabolismo de los nutrientes.

De acuerdo a lo mencionado en el primer párrafo con respecto a los resultados obtenidos, el suelo del bosque del ACP no presenta elevadas cantidades de sales, lo que le da la característica de un suelo donde se da un buen desarrollo de plantas.

5.4. Relación del pH y sales con la vegetación del ACP Gotas de Agua

En el estudio realizado por Calle-Rendón, Moreno y Cárdenas-López (2011), utilizaron para su análisis de datos dos análisis de componentes principales (ACP), con la finalidad de reducir el número de variables edáficas y estructurales de una base de datos proveniente de 150 sub-parcelas, y para verificar si existía asociación entre ambos grupos de variables, se evaluó un conjunto de regresiones múltiples; mientras tanto, para nuestro análisis, se utilizó el Análisis de Varianza (ANOVA), con la finalidad de verificar si existía diferencia significativa entre parcelas, además del test de Tukey para evidenciar la diferencia par a par entre las parcelas, lo anteriormente mencionado se llevó a cabo con los datos de pH del suelo y conductividad eléctrica.

En los últimos años, las investigaciones muestran una clara relación del tipo de vegetación y las propiedades físicas y químicas del suelo (Neri, Schaefer, Silva, Souza, Ferreira & Meira-Neto, 2012; Moreno-Jiménez, Gama-Campillo, Romero-García, Ochoa-Gaona, Contreras-Sánchez, Jiménez-Pérez & Mata-Zayas, 2019), ya que de éstas depende la presencia o ausencia de especies, ya sea por la tolerancia intolerancia a ciertos rangos de los parámetros (acidez, textura, pedregosidad, etc.); para Oliveira-Filho y Ratter (2002); Baldeck, Harms, Yavitt *et al.* (2013) y Guerra, Rodal, Silva *et al.* (2013) el tipo de suelo juega un papel importante en la heterogeneidad de hábitats, lo que contribuye a la diferenciación fisionómica de la vegetación.

De acuerdo a la interpretación de la **figura 8** (pH de parcelas de evaluación), se estableció la diferenciación de la vegetación del área, ya que el pH es uno de los parámetros de gran importancia a la hora de determinar hábitats o clasificar la vegetación, tal como lo sostiene Romero (2017) en su investigación realizada en Chanchamayo, donde determinó que la variable con mayor influencia sobre la presencia y diversidad de especies fue el pH del suelo, a diferencia de las demás variables edáficas (materia orgánica, N, P, K, carbonos, CIC y saturación de bases), las cuales obtuvieron niveles de correlación que no resultaron significativas.

La diferenciación o división de la vegetación del bosque de ACP Gotas de Agua (**Ver mapa 4**) arrojaron datos de pH distintos, donde el promedio de pH registrado en las parcelas 1,2,3,4 y 7 (**Ver anexo 3**) (con mediciones de 50 m x 30 m cada parcela, divididas en sub parcelas de 10 m x 15 m, donde se tomaron cuatro muestras de suelo por sub parcela, teniendo 40 muestras por parcela y 200 en total), fue de 6.28, catalogado como ligeramente ácido, difiriendo a Calle-Rendón, Moreno y Cárdenas-López (2011) que registraron de todas sus 150 muestras de suelo un pH inferior de cinco (promedio de 4.31), es decir, la totalidad de sus parcelas se caracterizó por tener suelos ácidos; mientras que para las parcelas 5 y 6 (**Ver anexo 3**) (40 muestras por parcela y 80 en total) se registró pH de 6.96, concordando con el resultado plasmado en el estudio realizado en bosque tropical seco de Costa Rica por Alfaro, Alvarado y Chaverri (2001) donde el pH del suelo estuvo también próximo a la neutralidad.

De acuerdo al promedio del valor de pH (6.28) registrado en las parcelas 1, 2, 3, 4 y 7 se logró identificar especies distintas como *Eriotheca discolor*, *Jacquinia mucronata*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Maytenus octogona*, *Capparis scabrida*, la cual crece en todo tipo de suelo, excepto en los salitrosos (Rodríguez, Bussmann, Arroyo y Briceño, 2007); *Psidium sp.*, la cual se desarrolla en suelos pobres con relativamente buen drenaje (Instituto Nacional de Pesquisas de Amazonía [INPA], 1987) y *Clusia sp.*, todas aquellas guardan cierta afinidad a este pH; a diferencia de *Malpighia glabra* y *Cordia lutea* que se desarrollan a pH neutros (parcelas 5 y 6); según Puccio (1753), *Malpighia glabra* no es tan exigente en cuanto al suelo, ya que puede desarrollarse en aquellos rocosos, arenosos o arcillosos, siempre y cuando el rango de pH vaya de neutro a alcalino, que sean bien drenantes, no soportando encharcamientos que pueden ser letales; así como *Cordia lutea*, que puede desarrollarse a pH de 5.5 por lo menos, logrando un mejor y adecuado crecimiento a un pH neutro (Morton, 1987), concordando con los resultados de esta investigación. Mientras que para Mendoncilla-Risco, Rojas, Villar-López, Cruzado-Ubillús, Guzmán-Coral, Bernuy-Zagaceta (2018), la especie *Cordia lutea* se desarrolla a pH de suelo que varía entre ligeramente ácido a ligeramente alcalino, difiriendo con nuestros resultados.

Todas las especies descritas anteriormente se caracterizan por crecer en suelos franco arenosos o franco arcillosos, con buen drenaje, pendientes moderadas hasta empinadas, asociándose entre sí (Marcelo, *et al.*, 2010).

En cuanto a la C.E., no fue un parámetro determinante en el momento de ver el grado de influencia en la vegetación, ya que mediante el ANOVA (*Ver tabla 8*) se puede entender que existe cierta diferencia significativa entre parcelas mediante este parámetro, pero el grado de relación del promedio de C.E. por parcela (*Ver figura 9*) es similar; ante ello es preciso mencionar que este parámetro no es considerado preciso en el momento de tomar o desechar una hipótesis.

A partir de lo anteriormente descrito se puede discernir que sí existe influencia por parte del pH más no por la C.E. en la estructura y composición del bosque del Área de Conservación Privada Gotas de Agua.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- El inventario forestal se realizó en un área de 1.05 has del Área de Conservación Privada Gotas de Agua, donde se evaluó todos aquellos individuos con un DAP mayor o igual a 10 cm.
- Con respecto a la estructura del bosque, la estructura horizontal está en función al Índice de Valor de Importancia (IVI) que poseen las especies, siendo *Capparis flexuosa* (80.81%), *Eriotheca discolor* (69.94%) y *Ceiba insignis* (64.44%) las que poseen el mayor porcentaje de participación y peso ecológico en el bosque del Área de Conservación Privada “Gotas de Agua”. Mientras que la estructura vertical está en función o representada mediante los pisos altimétricos (superior, medio e inferior) que ocupan las especies, siendo el piso altimétrico medio el más representativo del bosque, ya que cuenta con un total de 144 individuos con alturas de 4.5 m a 8.7 m; cabe recalcar que el número de individuos registrados fueron 200. Es preciso mencionar que el conocimiento de la estructura del bosque seco permite disponer de información para planificar el correcto manejo y conservación de las especies características de estos ecosistemas.
- Mediante el análisis de suelo, se obtuvieron datos de pH así como de C.E.; en cuanto a valores de pH, se registró desde 6.14 (parcela 2), catalogado como ligeramente ácido, hasta un pH neutro (6.96), correspondiente a las parcelas 5 y 6; con respecto a la C.E., la parcela con menor concentración de sales fue la 2, con 94.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que la parcela con mayor concentración de sales fue la 6, con 193.35 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- El pH del suelo tiene relación e influye en la vegetación, teniendo presentes especies como *Eriotheca discolor*, *Jacquinia mucronata*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Maytenus octogona*, *Capparis scabrida*, *Psidium sp.* y *Clusia sp.* a un pH de 6.24 promedio, representado por las parcelas 1, 2, 3, 4 y 7; mientras

que para las parcelas 5 y 6, caracterizadas por un pH neutro con 6.96, las especies presentes fueron *Malpighia glabra* y *Cordea lutea*. De acuerdo al análisis realizado de la C.E., se determinó que no influye en la vegetación, debido a que sus rangos de concentración de sales se relacionan una con otra (por lo tanto no existe una diferencia visible entre parcelas), además de no ser un parámetro determinante en la distribución de las especies. De este modo se concluye que la distribución de las especies se debe a la afinidad con el pH, ya que depende de éste la absorción de nutrientes, y por ende, su crecimiento, desarrollo y reproducción.

6.2. Recomendaciones

- ❖ Instalar de manera adecuada las parcelas de medición ya que estas permitirán obtener datos reales, además de generar representatividad en el área a evaluar.
- ❖ Considerar los resultados del Índice de Valor de Importancia (IVI), para la elaboración de planes de manejo y conservación, especialmente de aquellas especies que presentan poca o baja representatividad, aun siendo endémicas de los Bosques Tropicalmente Secos del Marañón.
- ❖ Medir correctamente la altura de cada individuo para poder clasificarlos en los pisos altimétricos correspondientes mediante familias, géneros y especies que sobresalen en cada uno de ellos.
- ❖ Extraer de manera adecuada las muestras de suelo con la finalidad de resultados objetivos.
- ❖ Se recomienda, realizar análisis adicionales de otros parámetros químicos del suelo, como por ejemplo, materia orgánica, N, P, K, CIC, que permitan correlacionarlos con la estructura de un bosque.
- ❖ Desarrollar estudios de la misma naturaleza en otros lugares del Perú, a fin de poder establecer comparaciones.
- ❖ Se recomienda realizar posteriormente otra investigación para evaluar la dinámica y evolución de la vegetación existente en el bosque del Área de Conservación Privada Gotas de Agua.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-Mendoza, Z., Betancourt-Figueras, Y., Geada-López, G., & Jasen-González, H. (2013). Composición florística, estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador. *Revista Científica Avances*, 15(2), 134-146.
- Álvarez-Moctezuma, J.G., Ochoa-Gaona, B.H.J. de Jong & Soto-Pinto, M. L. (1999). Hábitat y distribución de cinco especies de *Quercus* (Fagaceae) en la Meseta Central de Chiapas. *Biología Tropical*, 47, 351-358.
- Arévalo, R. & Betancur, R. (2004). Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector suroriental de la Serranía de Chiribiquete, Guayana Colombiana. *Caldasia*, 26(2), 359-380.
- Baldeck, C. A., Harms, K.E., Yavitt, J.B., John, R., Turner, B. L., Valencia, R., Navarrete, H., Davies, S. J., Chuyong, G. B., Kenfack, D., Thomas, D. W., Madawala, S., Gunatilleke, N., Gunatilleke, S., Bunyavejchewin, S., Kiratiprayoon, S., Yaacob, A., Nur-Supardi, M. N. & Dalling, J. W. (2013). Soil resources and topography shape local tree community structure in tropical forests. *Proceeding of the Royal Society B: Biological Sciences*.
- Boulding, J. R. (1994). *Description and Sampling of Contaminated Soils*.
- Bridgewater, S., Pennington, R. T., Reynel, C., Daza, A. & Pennington, T. D. (2003). A preliminary floristic and phytogeographic analysis of the woody flora of seasonally dry forest in northern Peru. *Candollea*, 58: 129-148.
- Cabrera, A. & Willink A. (1973). *Biogeografía de América Latina*. Ed. Eva V. Chesneau.
- Castro, Ch. B. (1996). *Características Físicas y Químicas de los Suelos de mayor Grado de Evaluación de las Áreas Adyacentes al Río Amazonas (Zona Iquitos-nauta)*. (Tesis para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de la Amazonía

Peruana, Iquitos, Perú.

- Cayola, L., Fuentes, A. & Jorgensen, M. (2005). Estructura y composición florística de un bosque seco subandino yungueño en el valle del Tuichi, Área Natural de Manejo Integrado Madidi, La Paz.
- Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (1999). Los criterios y estándares para declarar un suelo contaminado en Andalucía y la metodología y técnicas de toma de muestra y análisis para su investigación.
- Curtis, J., & McIntosh, R. (1951). An Upland Forest Continuum in the Prairie-Forest Border Region of Wisconsin. *Ecology*, 21(3), 476-496.
- Gadow, K. V., Sánchez, O. S. & Álvarez, J. G. (2007). Estructura y Crecimiento del Bosque. Göttingen, Alemania: Universidad de Göttingen.
- Gallardo, Z. T., Heredia, P. N. & Suárez, F. (2013). Flora del bosque seco de Juan Velasco Alvarado y Santa Catalina de Mosa, Piura.
- Gallart, F. (2017). La conductividad eléctrica del suelo como indicador de la capacidad de uso de los suelos de la zona norte del Parque Natural de la Albufera de Valencia. (Trabajo de Grado). Universitat Politècnica de Valencia, Valencia, España.
- García-Villacorta, R. (2009). Diversidad, composición estructura de un hábitat altamente amenazado: los bosques estacionalmente secos de Tarapoto, Perú. *Revista Peruana de biología*, 16 (1), 81-92.
- Garrido, A. (1994). Interpretación de Análisis de Suelos. Madrid, España :Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario
- Guerra, T. N. F., Nogueira, M. J., Borges, A. C., Alves, M. V. G., Menezes, M. A. & Araújo, P. G. (2013). Influence of edge and topography on the vegetation in an Atlantic Forest remnant in northeastern Brazil. *Journal of Forestry Research-Springer*, 18, 200-208.
- Gentry, A. H. (1992). Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. *Oikos*, 63: 19-28.
- Instituto Nacional de Pesquisas de Amazonía (1987). Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos. Manaus, Brazil.

- Jaramillo, D. F. (2002). Introducción a la ciencia del suelo: La reacción del suelo (pp. 343 - 353). Medellín: Universidad Nacional de Colombia Facultad de ciencias.
- Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas - posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido, *GTZ*. República Federal de Alemania.
- La Torre-Cuadros, M. A., & Linares-Palomino, R. (2008). Mapas y clasificación de vegetación en ecosistemas estacionales: un análisis cuantitativo de los bosques secos de Piura. *Revista Peruana de Biología*, 15(1), 31-42.
- Leal-Pinedo J. & Linares-Palomino R. (2005). Los bosques de la Reserva de Biosfera del Noroeste (Perú): Diversidad arbórea y estado de conservación. *Revista Zonas Áridas N° 10*.
- Linares-Palomino R. (2004). Los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos: II. Fitogeografía y Composición Florística. *Arnaldoa*, 11(1), 103-138.
- Luters, A. & Salazar, J. C. (2000). Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo. [Traducido al español de United States Department of Agriculture]. Argentina: Instituto de Suelos.
- Malavolta, E. (1980). Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Brazil: *Agronômica Ceres Ltda*.
- Marcelo-Peña, J. L. (2007). Diversidad y endemismos de los bosques estacionalmente secos de Jaén. Lima, Perú.
- Marcelo-Peña, J. L., Reynel-Rodríguez, C., Zevallos-Pollito, P., Bulnes-Soriano, F. & Pérez-Ojeda del Arco. (2007). Diversidad, composición florística y endemismos en los bosques estacionalmente secos alterados del distrito de Jaén, Perú. *Ecología aplicada*, 6(1,2), 9-22.
- Marcelo-Peña, J. L, Pennington, R., Reynel, C., & Zevallos, P. (2010). Guía ilustrada de la flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Perú.
- Matteucci S. & Colma A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, D.C.

- Meave, J.A., Rincón, A. & Romero-Romero, M. A. (2006). Oak forest of the ever humid region of la Chinantla, Northern Oaxaca range, Mexico. Ecology and conservation of Neotropical montane oak forests. *Ecological studies*, 185, 489.
- Mckean, S. J. (1993). Manual de análisis de suelos y tejido vegetal. Lima, Perú.
- Mendocilla-Risco, M.; Rojas, N.; Villar-López, A.; Cruzado-Ubillús, R.; Guzmán-Coral, F.; Bernuy-Zagaceta, I. (2018). Evidencias preclínicas de *Cordia lutea* Lam: fitoquímica y efecto en daño hepático. *Rev Peru Med Integrativa*, 3 (4), 183-90.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2014). Lista Actualizada de la Categorización de especies de especies amenazadas de flora silvestre. [D.S. N° 004-2014-MINAGRI]. El Peruano.
- Ministerio de Energía y Minas (2000). XV Restauración de suelos en instalaciones de refinación y producción petrolera: Guía para el muestreo y análisis de suelo (10), Perú.
- Mittermeier, R. A.; Robles, P; Hoffman, M; Pilgrim, J; Brooks, T; Goettsch Mittermeier C., Lamoreux, J. & Da Fonseca G.A.B. (2005). Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most threatened terrestrial ecoregions. Washington DC.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad.
- Moreno-Jiménez, V.; Gama-Campillo, L.M.; Romero-García, A.; Ochoa-Gaona, S.; Contreras-Sánchez, M.; Jiménez-Pérez, N.C. & Mata-Zayas, E.E. (2019). Características del paisaje y su relación con la diversidad y estructura de la vegetación ribereña del sureste de México. *Acta Botánica Mexicana*, 1-20.
- Morton, J. F. (1987). Fruits of Warm Climates. Greensboro, N.C., EE.UU.: Media Incorporated, 505.
- Mostacedo, B. & T. Fredericksen (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOS). Santa Cruz de la Sierra. Bolivia.
- Nalvarte, W., & Lombardi, L. (1995). Simulación de tratamientos silviculturales en un área piloto del bosque Dantas. Lima.

- Neri, A.V., Schaefer, Silva, A.F., Souza, A. L., Ferreira, W. G. & Meira-Neto, J. A. A. (2012). The influence of soils on the floristic composition and community structure of an area of Brazilian cerrado vegetation. *Edinburgh Journal of Botany*, 69, 1–27.
- Oliveira-Filho, A. T., Ratter, J.A. (2002). Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. The Cerrados of Brazil. *Ecology and Natural History of a Neotropical Aavanna*, 91-120.
- Oliver, C.D. & Larson, B.C. (1996). Forest Stand Dynamics. Nueva York, EUA: *John Wiley & Sons*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1980). Recursos genéticos de especies arbóreas y en las zonas áridas y semiáridas. Perú
- Paneque, V. M., Calaña, J. M., Calderón, M., Borges, Y., Hernández, T. C. & Caruncho, M. (2010). Manual de técnicas analítica para análisis de suelo, foliar, abonos orgánicos y fertilizantes químicos. Recuperado de http://ediciones.inca.edu.cu/files/folletos/folleto_suelos.pdf
- Pham, A. T., De Grandpré, L., Gauthier S. & Bergeron, Y. (2004). Gap dynamics and replacement patterns in gaps of the northeastern boreal forest of Quebec. *Canadian Journal Forest Research*, 34, 353-364.
- Puccio, P. (1753). Monaco Nature Encyclopedia. [Traducido al español de Susana Franke].
- Pinedo, Y. V. (2016). Estrategias de promoción turística para el incremento de la demanda en el Área de Conservación Privada Gotas de Agua, Jaén-Cajamarca (Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Turismo y Negocios). Universidad Señor de Sipán, Perú.
- Poma, K. (2013). Composición florística, estructura y endemismo de un bosque siempreverde de tierras bajas de la Amazonía, en el cantón Taisha, Morona Santiago, Ecuador.
- Poulos, H.M. & Camp, A.E. (2005). Vegetation-Environment Relations of the Chisos Mountains, Big Bend National Park, Texas. *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-36*, 539-544.

- Ratter J.A., Askew G.P., Montgomery R. & Gifford D.R. (1978). Observations on forests of some meso-trophic soils in central Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 1: 47-58.
- Rodríguez, E., F.; Bussmann, R., W.; Arroyo, S. J. & Briceño, J. (2007). *Capparis scabrida* (Capparaceae) una especie del Perú y Ecuador que necesita planes de conservación urgente. *Arnaldoa*, 14 (2), 269-82.
- Romero Valle, A. O. (2017). Relaciones de la diversidad arbórea y el suelo en el gradiente altitudinal del valle de Chanchamayo. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Sánchez-Azofeifa, A. (2015). La importancia de estudiar los bosques secos tropicales. *Colombia Forestal*, 18(1), 5-6.
- Seminario, A. (2016). Potencial de la flora medicinal silvestre con fines de conservación en el distrito La Encañada, Cajamarca. (Tesis para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (2014). Documento de Trabajo 10: Áreas de Conservación Privada.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (2015). Libro rojo de la fauna silvestre amenazada en Perú. Perú.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2016). Marco metodológico del inventario nacional forestal y de fauna silvestre - Perú.
- Sierra, Y. (2018). Perú: nueva área de conservación protegerá los bosques secos del Marañón.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (1975). Claves para la Taxonomía de Suelos.
- Sosa-Ramírez, J., Moreno-Rico, O., Sánchez-Martínez, G., Siqueiros-Delgado, M. E. & Díaz-Núñez, V. (2011). Ecología y fitosanidad de los encinos (*Quercus* spp.) en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Madera y Bosques*, 17(3), 49-63.
- Smith, D. M., Larson, B. C., Kelty, M. J. & Ashton, P. M. S. (1997). The practice of silviculture: applied forest ecology (9a. ed). Nueva York, EUA: *John Wiley & Sons*.

Ulloa-Delgado, G. A. (2016). Aspectos ecológicos del bosque seco tropical en el Caribe colombiano. Bogotá.

United States Department of Agriculture (2014). Soil survey laboratory methods manual. Washington, EE.UU.

Valdemar, F. (1994) Nutrição mineral de plantas. Brazil: *Lavras*.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, a mis padres, Vicente Sánchez Montenegro e Ignacia Córdova Palacios, por apoyarme siempre, a mis hermanos, a mis sobrinos, a mis chochos, a mis abuelitos, a mis cuñados y a toda mi familia.

Agradecer también a nuestros asesores Dr. Alexander Huamán Mera y la M. Sc. Yuriko Sumiyo Murillo Dómen, por su dedicación y apoyo.

Y por último, al profesor Luciano Troyes, por permitir la ejecución del proyecto en su área de conservación privada, y al señor Francisco por apoyarnos.

A nuestros asesores, Blgo. Alexander Huamán Mera y Blga. Yuriko Murillo Sumiyo Domen, por su apoyo profesional, dedicación y apoyo en la realización de este trabajo de investigación.

Al Ing. Henry William Sarmiento Castillo por darnos la idea inicial de nuestra investigación.

Al Prof. Luciano Troyes Rivera por facilitarnos los permisos para poder desarrollar nuestro trabajo.

Finalmente a todos mis familiares y amigos que mostraron su aprecio y apoyo incondicional.

DEDICATORIA

Dedico especialmente y con gran amor a mis padres, **Vicente Sánchez Montenegro e Ignacia Córdova Palacios**, por su apoyo día a día, por darme todas las fuerzas necesarias para poder continuar, por estar a mi lado siempre y por todo lo que soy ahora, dedico también a mi hermano Juan Carlos, a mi chocho Eleuterio y a mi abuelito Santiago, mis seres queridos que me iluminan desde el cielo, me guían y me protegen cada día. Quiero agradecer además a mis hermanos, Carmen Margarita, José Elías, Asunciona, Vicente e Irene, a mis sobrinas, Karito Lisbeth, Stephanie Esmeralda, Juan Carlos y a mi sobrinito Augusto Lionel, a mi chocha Margarita, a mi abuelita Zobeida, y a mis cuñados Víctor Manuel y Elki, todos ellos por apoyarme de forma desinteresada en todo mi camino para la elaboración de este proyecto, por impulsarme, por darme aliento, y por darme todas las fuerzas que he necesitado.

Danicza Violeta

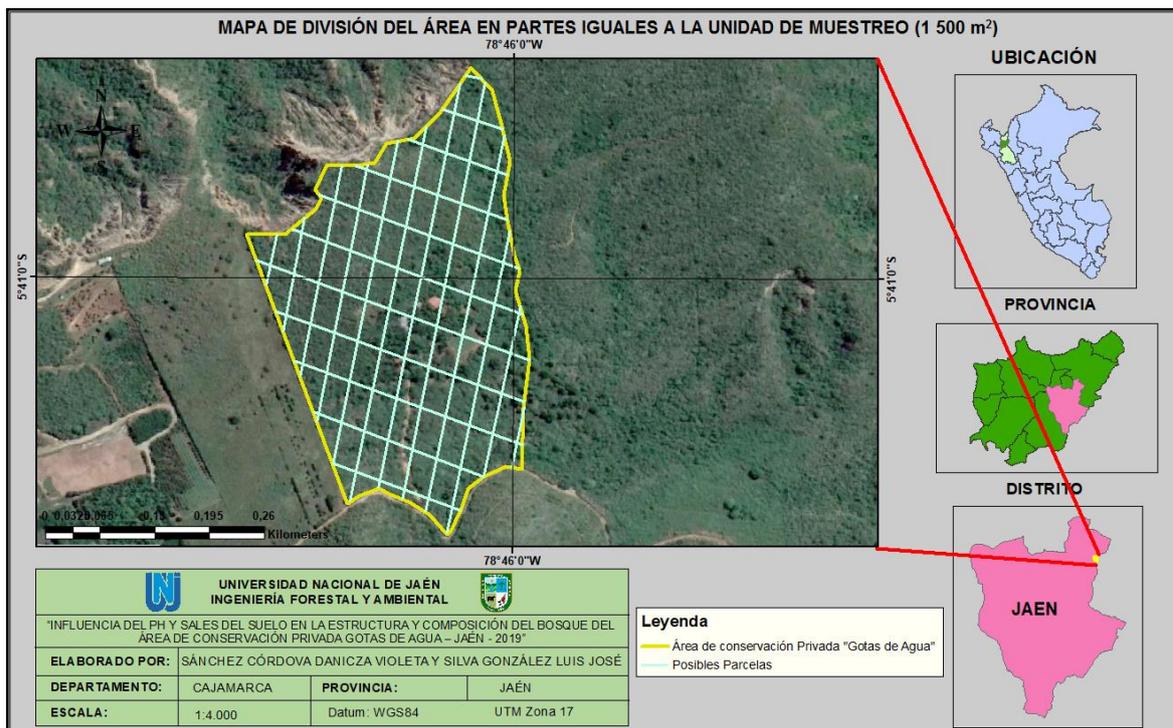
A mis amados padres, José Eulises Silva Villanueva y Juana Alicia González Díaz, por ser mis guías, por su compañía, por su esfuerzo, por su apoyo incondicional y porque gracias a ellos todo lo que he logrado no hubiese sido posible.

A mi hermano Christian Ulises Silva González por sus palabras, las que me hacen sentir orgulloso de lo que soy y de lo que le puedo enseñar. Ojalá algún día yo me convierta en su fuerza para que pueda seguir avanzando en su camino.

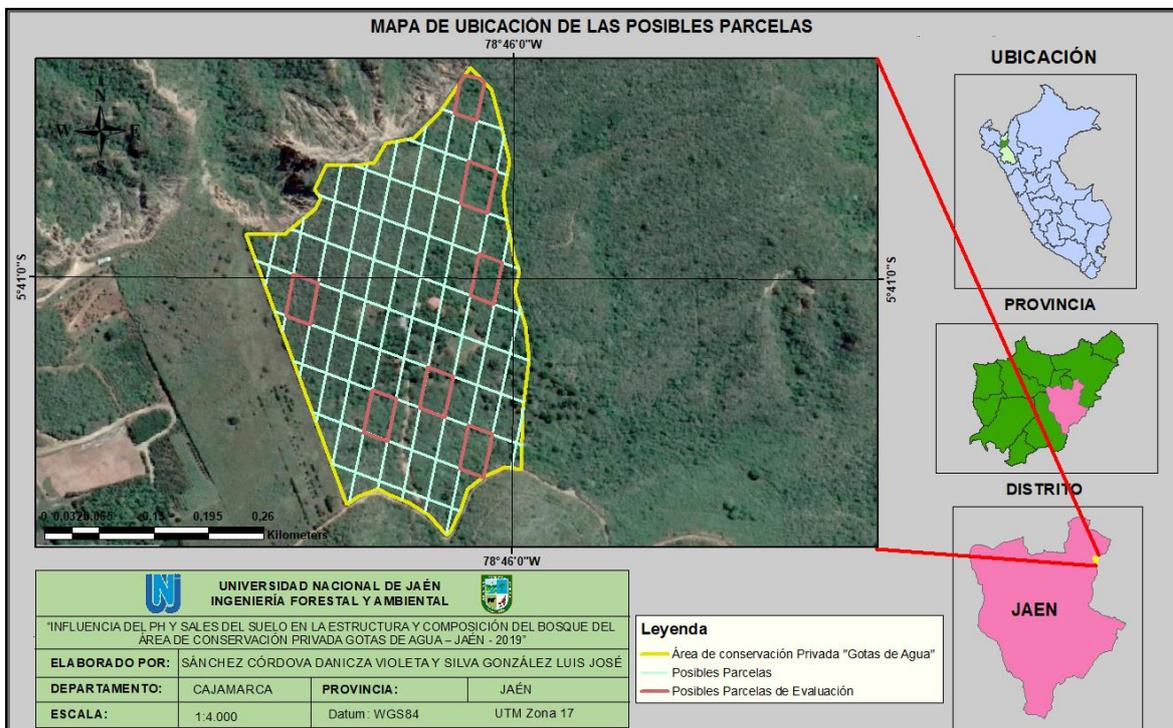
Luis José

ANEXOS

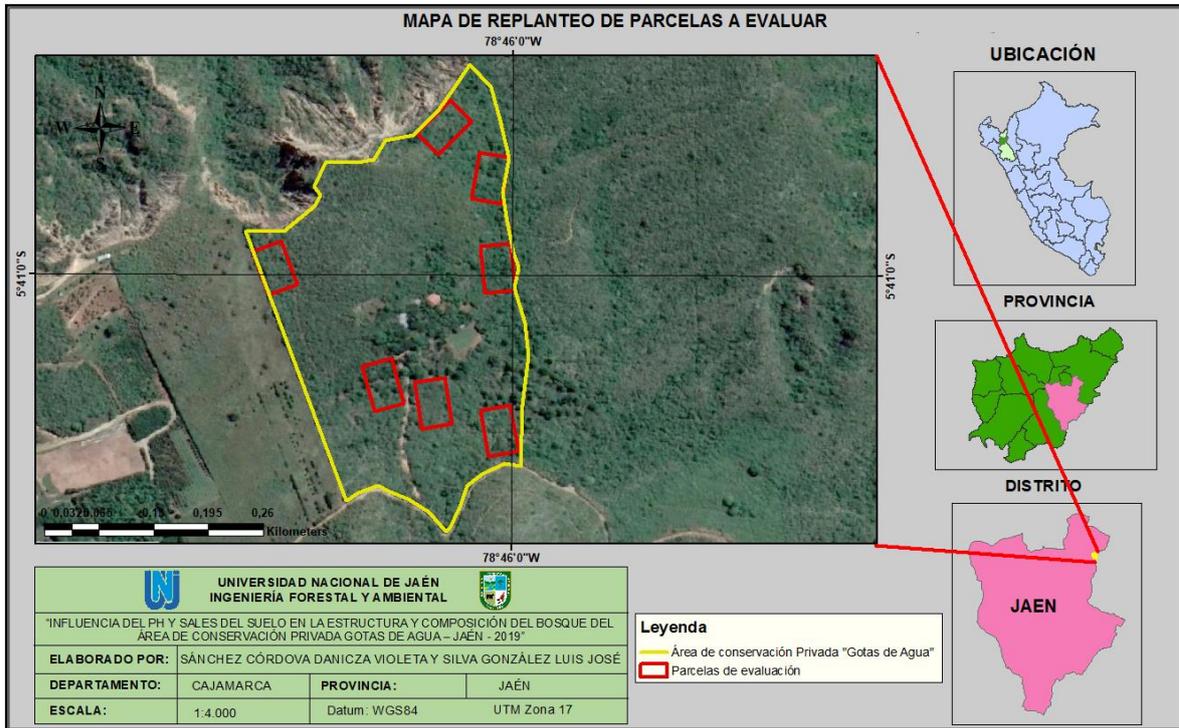
Anexo 1: Mapa de división del área en partes iguales a la unidad de muestreo (1 500 m²)



Anexo 2: Mapa de ubicación de las posibles parcelas



Anexo 3: Replanteo de parcelas a evaluar



ANEXOS: TABLAS

Anexo 4: Formato y registro de árboles inventariados en campo.

INVENTARIO FORESTAL												
PARCELA	SUB PARCELA	CÓGIGO	NOMBRE COMÚN	COORDENDAS		ALTURA	CAP (cm)	DAP (m)	ALTURA FUSTE (m)	ALTURA TOTAL (m)		
1	1	sp001	Pasayo	747241	9371492	741	77	0,25	3,4	9		
		sp002	Pasayo	747242	9371488	734	187	0,60	3,3	12		
		sp003	Lishina	747248	9371490	731	43,5	0,14	2,3	5,5		
		sp004	Porotillo	747253	9371492	730	39	0,12	2,1	7		
	2	sp005	Porotillo	747262	9371499	734	57,5	0,18	1,9	4,5		
		sp006	Tunsho	747262	9371498	727	65	0,21	1,7	9		
		sp007	Tunsho	747259	9371498	727	210	0,67	1,4	6		
		sp008	Porotillo	747253	9371494	729	32	0,10	2,1	6		
	3	4	*									
			sp009	Tunsho	747265	9371479	733	254	0,81	2,8	8,5	
			sp010	Pasayo	747358	9371483	728	33	0,11	1,7	7	
			sp011	Pasayo	747264	9371486	728	54	0,17	2,5	7	
sp012			Lishina	747260	9371491	730	38	0,12	1,4	4,5		
5			sp013	Porotillo	747270	9371497	732	44	0,14	2,5	6	
			sp014	Porotillo	747273	9371497	729	39	0,12	1,5	4,3	
			sp015	Porotillo	747276	9371492	726	37	0,12	1,7	4,5	
			sp016	Magllana	747281	9371497	725	67	0,21	2,8	7,5	
6			7	sp017	Magllana	747289	9371500	727	41	0,13	2,7	5
				sp018	Pasayo	747292	9371503	722	79	0,25	1,4	5
				sp019	Palo coca	747300	9371505	718	45	0,14	1,5	6
	sp020	Porotillo		747303	9371503	715	38	0,12	1,5	4,5		
	sp021	Porotillo		747309	9371506	716	32	0,10	2,2	5,3		
	sp022	Porotillo		747312	9371509	718	38	0,12	1,6	3,5		
	sp023	Magllana		747310	9371511	715	35	0,11	1,4	5		
	sp024	Lishina		747304	9371510	714	48	0,15	1,8	6,5		
	8	sp025		Porotillo	747398	9371723	722	45	0,14	2,5	5	
		sp026		Porotillo	747298	9371515	719	35,5	0,11	2,5	4,5	
		sp027		Porotillo	747298	9371514	719	48	0,15	1,4	5,5	
		sp028		Limoncillo	747298	9371516	715	72	0,23	1,4	5	
9	10	sp029	Porotillo	747294	9371518	711	40	0,13	1,6	6		
		sp030	Lishina	747289	9371516	711	47	0,15	3,1	8		
		sp031	Lishina	747286	9371519	715	34	0,11	1,4	7		
		sp032	Porotillo	747283	9371518	716	77	0,25	3,0	9		
		sp033	Pasayo	747292	9371507	719	36,5	0,12	1,7	3,8		
		sp034	Porotillo	747285	9371512	717	45,5	0,14	3,0	6,4		
		sp035	Magllana	747273	9371517	717	65,5	0,21	1,4	6,9		
2	1	sp036	Porotillo	747356	9371462	715	52	0,17	3,6	9,2		

		sp037	Pasayo	747349	9371463	713	46	0,15	1,4	8,3
		sp038	Pasayo	747348	9371458	713	82	0,26	1,4	12,2
		sp039	Pasayo	747347	9371462	709	53,5	0,17	1,5	12,4
		sp040	Palo coca	747346	9371460	703	106	0,34	1,4	13,2
		sp041	Palo coca	747350	9371457	704	56	0,18	5,0	10,4
		sp042	Palo coca	747338	9371458	708	51	0,16	1,6	7,2
		sp043	Zapote	747339	9371460	705	33,1	0,11	2,0	5,5
	2	sp044	Pasayo	747341	9371458	704	47	0,15	1,3	9,1
		sp045	Pasayo	747344	9371450	711	77	0,25	1,6	11
		sp046	Pasayo	747345	9371452	712	62	0,20	1,6	11,4
		sp047	Palo coca	747347	9371755	711	50	0,16	3,8	10,8
		sp048	Palo coca	747345	9371451	710	38	0,12	1,3	10
		sp049	Pasayo	747346	9371446	705	149	0,47	3,1	7
	3	sp050	Pasayo	747336	9371444	714	175	0,56	2,1	8,2
	4	sp051	Pasayo	747337	9371431	709	76,2	0,24	1,5	9,5
		sp052	Pasayo	747327	9371432	708	70	0,22	2,7	10,1
		sp053	Pasayo	747327	9371431	701	55	0,18	1,6	11,2
	5	sp054	Acerillo	747337	9371421	714	34	0,11	2,5	5,3
		sp055	Tunsho	747328	9371412	706	111	0,35	4,9	9
		sp056	Tunsho	747325	9371417	709	45	0,14	1,8	10,8
	6	sp057	Tunsho	747322	9371419	712	43	0,14	1,8	9,2
		sp058	Porotillo	747319	9371422	711	35	0,11	1,2	11,8
		sp059	Pasayo	747312	9371417	713	35	0,11	1,5	5,4
	7	sp060	Pasayo	747321	9371429	718	51,3	0,16	2,0	9,1
		sp061	Pasayo	747322	9371425	709	34,7	0,11	1,7	6,6
		sp062	Pasayo	747315	9371424	714	36,8	0,12	1,8	6
	8	sp063	Pasayo	747316	9371440	712	36,5	0,12	0,7	6,3
		sp064	Pasayo	747322	9371439	710	49	0,16	2,4	7,1
	9	sp065	Porotillo	747311	9371450	704	65	0,21	2,1	6,3
		sp066	Porotillo	747325	9371457	702	54	0,17	0,8	7,8
		sp067	Acerillo	747323	9371455	703	63	0,20	2,5	8,1
	10	sp068	Pasayo	747324	9371451	708	63	0,20	2,0	10,4
		sp069	Pasayo	747322	9371461	706	44	0,14	2,1	7,2
		sp070	Pasayo	747324	9371463	708	49	0,16	1,7	4,5
		sp071	Tunsho	747325	9371462	707	164	0,52	3,1	8,3
3	1	sp072	Pasayo	747359	9371304	702	38	0,12	3,3	9,3
		sp073	Pasayo	747354	9371304	701	102	0,32	3,1	12,4
		sp074	Porotillo	747348	9371304	705	69	0,22	1,3	4,8
		sp075	Palo coca	747353	9371310	701	40	0,13	4,1	9,2
		sp076	Pasayo	747354	9371309	701	77	0,25	3,3	9,1
		sp077	Porotillo	747359	9371315	705	41	0,13	1,9	10,2
		sp078	Pasayo	747353	9371317	708	36,5	0,12	4,2	8
	2	sp079	Pasayo	747354	9371317	699	32	0,10	2,7	6,8
		sp080	Porotillo	747347	9371326	702	74,5	0,24	1,5	6,8

		sp081	Porotillo	747360	9371326	704	39	0,12	0,3	6
		sp082	Lishina	747362	9371324	706	45	0,14	1,5	6
	3	sp083	Pasayo	747355	9371329	703	80,5	0,26	2,0	9,7
		sp084	Tunsho	747358	9371331	708	106	0,34	4,2	8,1
		sp085	Pasayo	747350	9371327	703	74	0,24	1,8	9,8
		sp086	Pasayo	747358	9371336	705	69,5	0,22	2,0	7,5
		sp087	Pasayo	747358	9371332	704	58	0,18	1,5	8,2
		sp088	Porotillo	747348	9371324	704	56	0,18	4,8	6,5
	4	sp089	Pasayo	747351	9371332	703	34	0,11	0,3	8,8
		sp090	Pasayo	747345	9371341	700	67	0,21	3,2	8,5
		sp091	Pasayo	747351	9371337	705	40,5	0,13	0,6	2,8
		sp092	Porotillo	747351	9371339	707	34	0,11	1,6	8,7
		sp093	Pasayo	747352	9371340	699	58,5	0,19	1,2	8,3
		sp094	Porotillo	747353	9371342	701	35,5	0,11	1,2	6,1
		sp095	Pasayo	747352	9371345	703	45	0,14	3,2	9
	5	sp096	Tunsho	747356	9371352	711	127	0,40	4,0	8,5
		sp097	Pasayo	747355	9371354	708	35	0,11	1,7	7,1
		sp098	Porotillo	747346	9371357	705	41	0,13	1,2	4,5
		sp099	Pasayo	747346	9371355	709	55	0,18	3,1	9,9
		sp100	Porotillo	747345	9371351	706	69	0,22	1,4	8,3
		sp101	Pasayo	747344	9371352	704	38	0,12	3,9	7,5
	6	sp102	Pasayo	747337	9371349	707	76	0,24	2,6	7,2
	7	sp103	Pasayo	747333	9371335	710	43	0,14	2,2	7,4
		sp104	Tunsho	747333	9371343	712	87	0,28	4,0	5,9
		sp105	Porotillo	747341	9371349	701	52	0,17	1,5	5
		sp106	Pasayo	747339	9371336	709	45	0,14	2,2	9,1
		sp107	Pasayo	747340	9371338	710	48	0,15	3,0	9
		sp108	Pasayo	747340	9371335	699	55	0,18	4,0	10,2
	8	sp109	Tunsho	747344	9371337	710	101	0,32	4,5	8,2
		sp110	Pasayo	747342	9371332	708	66	0,21	4,1	8,3
		sp111	Pasayo	747332	9371333	710	36	0,11	1,7	7,1
		sp112	Pasayo	747331	9371331	710	38	0,12	1,5	6
		sp113	Pasayo	747333	9371327	707	34	0,11	1,7	4
		sp114	Pasayo	747335	9371328	706	39,5	0,13	3,15	9
		sp115	Pasayo	747336	9371325	705	37,5	0,12	2,97	7,1
	9	sp116	Pasayo	747334	9371324	704	59	0,19	1,85	8,2
		sp117	Porotillo	747345	9371322	703	52	0,17	1,70	3,9
		sp118	Porotillo	747340	9371317	704	53	0,17	1,45	8,1
		sp119	Tunsho	747339	9371316	713	53	0,17	3,50	6
	10	sp120	Porotillo	747334	9371306	696	72	0,23	1,50	6,05
		sp121	Porotillo	747338	9371307	699	45	0,14	1,65	6
		sp122	Pasayo	747346	9371305	701	35,5	0,11	1,93	7,5
		sp123	Tunsho	747345	9371306	704	51	0,16	3,00	7,3
		sp124	Pasayo	747348	9371304	704	32	0,10	2,20	6,5

4	1	sp125	Tunsho	747353	9371323	706	62	0,20	3,90	6,9
		sp126	Tunsho	747348	9371318	701	134	0,43	1,70	8,8
		sp127	Tunsho	747345	9371319	701	96	0,31	5,00	8
		sp128	Tunsho	747350	9371315	701	50	0,16	2,90	6,5
		sp129	Lechero	747345	9371319	701	43	0,14	2,20	7,1
	2	sp130	Tunsho	747329	9371309	706	50,5	0,16	3,50	5,6
	3	sp131	Tunsho	747332	9371321	708	82	0,26	3,80	7,6
	4	sp132	Tunsho	747359	9371331	703	94	0,30	2,40	4,9
		sp133	Tunsho	747351	9371328	708	91	0,29	3,10	5,1
	5	sp134	Porotillo	747342	9371339	712	45	0,14	1,50	4,9
	6	sp135	Porotillo	747342	9371338	700	51	0,16	1,98	6,5
	7	sp136	Magllana	747327	9371350	706	32	0,10	1,45	4,1
	8	sp137	Porotillo	747350	9371346	702	41	0,13	0,10	5
		sp138	Porotillo	747342	9371346	699	37	0,12	1,30	5,2
		sp139	Palo coca	747342	9371345	700	48	0,15	1,50	5,2
		sp140	Magllana	747348	9371347	703	62	0,20	1,35	5,5
		sp141	Acerillo	747355	9371350	704	35	0,11	0,60	6,9
9	sp142	Guayaba Silvestre	747345	9371357	695	69	0,22	1,55	5,5	
	sp143	Lechero	747349	9371357	698	38	0,12	2,12	4,1	
10	sp144	Faique	747338	9371357	703	32	0,10	1,40	4	
5	1	sp145	Magllana	747058	9371352	714	155	0,49	2,50	8,3
		sp146	Porotillo	747060	9371352	714	69,2	0,22	1,81	6,1
	2	sp147	Porotillo	747062	9371347	714	69	0,22	1,50	6,7
		sp148	Porotillo	747061	9371342	715	33,5	0,11	1,45	7,5
	3	sp149	Tunsho	747066	9371336	712	207	0,66	4,10	9,45
		sp150	Acerillo	747066	9371335	713	93,5	0,30	3,05	9,65
		sp151	Porotillo	747070	9371329	713	41,4	0,13	1,85	7,2
		sp152	Porotillo	747074	9371329	714	34,3	0,11	1,50	3,9
	4	sp153	Porotillo	747068	9371321	714	53	0,17	0,40	7,98
		sp154	Tunsho	747072	9371324	716	151	0,48	3,03	9,45
	5	sp155	Porotillo	747074	9371313	713	63	0,20	2,05	9,6
		sp156	Porotillo	747074	9371312	714	35	0,11	1,55	6,8
	6	sp157	Porotillo	747082	9371308	719	84,1	0,27	1,60	7,1
		sp158	Porotillo	747095	9371392	715	64	0,20	1,30	6,9
	7	sp159	Porotillo	747086	9371320	717	112	0,36	1,43	7,05
		sp160	Porotillo	747088	9371318	717	49	0,16	1,95	6,95
		sp161	Porotillo	747086	9371328	716	58,6	0,19	1,68	7,1
	sp162	Porotillo	747087	9371329	714	43	0,14	4,90	8	
8	sp163	Porotillo	747080	9371329	717	79	0,25	1,77	10,4	
9	sp164	Porotillo	747084	9371339	719	52	0,17	1,70	7,4	
	sp165	Porotillo	747081	9371344	718	84	0,27	1,52	6,95	
	sp166	Porotillo	747081	9371345	717	56	0,18	0,45	6,83	
	sp167	Porotillo	747081	9371346	715	33,5	0,11	1,55	7	

		sp168	Porotillo	747074	9371346	713	177	0,56	1,5	7,35
		sp169	Porotillo	747071	9371343	716	75,5	0,24	1,89	8
	10	sp170	Porotillo	747078	9371350	715	82	0,26	1,42	7,93
		sp171	Porotillo	747084	9371348	713	45	0,14	1,4	7,15
		sp172	Porotillo	747084	9371351	715	41,5	0,13	1,95	6,8
		sp173	Papayo	747081	9371352	718	62	0,20	1,2	8,05
		sp174	Magllana	747075	9371353	716	32,8	0,10	1,23	5,75
		sp175	Porotillo	747078	9371355	718	49,5	0,16	1,45	6,32
6	1	sp176	Magllana	747200	9371213	708	58,5	0,19	1,90	8,3
	2	*								
	3	sp177	Magllana	747212	9371203	700	54	0,17	1,30	5,2
		sp178	Faique	747210	9371194	708	53,5	0,17	2,30	7,9
	4	sp179	Papayo	747209	9371188	696	73	0,23	2,10	10
	5	sp180	Papayo	747216	9371188	700	94	0,30	1,53	10,1
		sp181	Porotillo	747213	9371181	702	88,5	0,28	1,93	7,9
	6	sp182	Porotillo	747294	9371179	702	35	0,11	2,40	6,3
	7	sp183	Faique	747292	9371184	703	66	0,21	1,45	7,5
	8	sp184	Papayo	747297	9371189	702	51,5	0,16	0,90	5,95
		sp185	Papayo	747287	9371193	698	64	0,20	0,40	8,9
	9	sp186	Faique	747197	9771200	700	34	0,11	0,40	6,9
		sp187	Overo	747195	97712016	702	35	0,11	1,50	7,1
	10	sp188	Papayo	747195	9771213	708	281	0,89	3,30	7,85
7	1	sp189	Faique	747271	9771200	702	49,5	0,16	1,50	8,1
	2	sp190	Faique	747266	9771197	703	36,5	0,12	1,25	6,6
		sp191	Faique	747278	9771179	698	39	0,12	1,73	6,8
	3	*								
	4	sp192	Faique	747278	9771159	704	40	0,13	0,15	6,5
	5	*								
	6	sp193	Faique	747258	9771153	702	59	0,19	1,10	7,4
		sp194	Faique	747252	9771152	703	40,4	0,13	0,80	8,1
		sp195	Faique	747257	9771156	704	51	0,16	2,3	8,2
	7	*								
	8	sp196	Faique	747252	9371169	702	52	0,17	1,30	8,4
		sp197	Faique	747260	9371175	708	41	0,13	1,52	6,45
	9	sp198	Magllana	747349	9371181	701	40	0,13	1,79	7,1
	10	sp199	Faique	747250	9371190	704	76	0,24	0,10	7,9
		sp200	Faique	747256	9371198	706	86	0,27	1,00	8,6

*: No existen individuos ≤ 10 cm, CAP: Circunferencia a la altura del pecho, DAP: Diámetro a la altura del pecho

Anexo 5: Registro de los individuos inventariados, con sus respectivos nombres comunes, familia y nombres científicos.

Parcela	Sub parcelas	Código	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	1	sp001	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp002	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp003	Lishina	Theophrastaceae	<i>Jacquinia mucronata</i>
		sp004	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
	2	sp005	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp006	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
		sp007	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
		sp008	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
	3	*			
	4	sp009	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
		sp010	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp011	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp012	Lishina	Theophrastaceae	<i>Jacquinia mucronata</i>
	5	sp013	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp014	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp015	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp016	Magllana	Fabaceae	<i>Caesalpinia sp.</i>
	6	sp017	Magllana	Fabaceae	<i>Caesalpinia sp.</i>
	7	sp018	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp019	Palo coca	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>
		sp020	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp021	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp022	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp023	Magllana	Fabaceae	<i>Caesalpinia sp.</i>
		sp024	Lishina	Theophrastaceae	<i>Jacquinia mucronata</i>
	8	sp025	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp026	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp027	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp028	Limoncillo	Celastraceae	<i>Maytenus octogona</i>
		sp029	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp030	Lishina	Theophrastaceae	<i>Jacquinia mucronata</i>
	9	sp031	Lishina	Theophrastaceae	<i>Jacquinia mucronata</i>
		sp032	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp033	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp034	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp035	Magllana	Fabaceae	<i>Caesalpinia sp.</i>
	10	*			
2	1	sp036	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp037	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>

		sp038	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp039	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp040	Palo coca	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>
		sp041	Palo coca	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>
		sp042	Palo coca	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>
		sp043	Zapote	Capparaceae	<i>Capparis scabrada</i>
	2	sp044	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp045	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp046	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp047	Palo coca	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>
		sp048	Palo coca	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>
		sp049	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
	3	sp050	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
	4	sp051	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp052	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp053	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
	5	sp054	Acerillo	Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
		sp055	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
		sp056	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
	6	sp057	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
		sp058	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp059	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
	7	sp060	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp061	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp062	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
	8	sp063	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp064	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
	9	sp065	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp066	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp067	Acerillo	Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
	10	sp068	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp069	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp070	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp071	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
3	1	sp072	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp073	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp074	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp075	Palo coca	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>
		sp076	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp077	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp078	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
	2	sp079	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>

		sp080	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp081	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp082	Lishina	Theophrastaceae	<i>Jacquinia mucronata</i>
	3	sp083	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp084	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
		sp085	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp086	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp087	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp088	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
	4	sp089	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp090	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp091	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp092	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp093	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp094	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp095	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
	5	sp096	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
		sp097	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp098	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp099	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp0100	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp101	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
	6	sp102	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
	7	sp103	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp104	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
		sp105	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp106	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp107	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp108	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
	8	sp109	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
		sp110	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp111	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp112	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp113	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp114	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp115	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
	9	sp116	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp117	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp118	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp119	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
	10	Sp120	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp121	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp122	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
		sp123	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>

		sp124	Pasayo	Malvaceae	<i>Eriotheca discolor</i>
4	1	sp125	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
		sp126	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
		sp127	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
		sp128	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
		sp129	Lechero	Clusiaceae	<i>Clusia sp.</i>
	2	sp130	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
	3	sp131	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
	4	sp132	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
		sp133	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
	5	sp134	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
	6	sp135	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
	7	sp136	Magllana	Fabaceae	<i>Caesalpinia sp.</i>
	8	sp137	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp138	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp139	Palo coca	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>
		sp140	Magllana	Fabaceae	<i>Caesalpinia sp.</i>
		sp141	Acerillo	Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
	9	sp142	Guayaba Silvestre	Myrtaceae	<i>Psidium sp.</i>
		sp143	Lechero	Clusiaceae	<i>Clusia sp.</i>
	10	sp144	Faique	Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>
5	1	sp145	Magllana	Fabaceae	<i>Caesalpinia sp.</i>
		sp146	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
	2	sp147	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp148	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
	3	sp149	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
		sp150	Acerillo	Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
		sp151	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp152	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
	4	sp153	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp154	Tunsho	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>
	5	sp155	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp156	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
	6	sp157	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp158	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
	7	sp159	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp160	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp161	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp162	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
	8	sp163	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
	9	sp164	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp165	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>

		sp166	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp167	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp168	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp169	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
	10	sp170	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp171	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp172	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
		sp173	Papayo	Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>
		sp174	Magllana	Fabaceae	<i>Caesalpinia sp.</i>
		sp175	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
6	1	sp176	Magllana	Fabaceae	<i>Caesalpinia sp.</i>
	2	*			
	3	sp177	Magllana	Fabaceae	<i>Caesalpinia sp.</i>
		sp178	Faique	Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>
	4	sp179	Papayo	Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>
	5	sp180	Papayo	Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>
		sp181	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
	6	sp182	Porotillo	Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>
	7	sp183	Faique	Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>
	8	sp184	Papayo	Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>
		sp185	Papayo	Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>
	9	sp186	Faique	Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>
		sp187	Overo	Boraginaceae	<i>Cordia lutea</i>
	10	sp188	Papayo	Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>
7	1	sp189	Faique	Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>
	2	sp190	Faique	Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>
		Sp191	Faique	Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>
	3	*			
	4	Sp192	Faique	Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>
	5	*			
	6	sp193	Faique	Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>
		sp194	Faique	Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>
		sp195	Faique	Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>
	7	*			
	8	sp196	Faique	Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>
		sp197	Faique	Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>
	9	sp198	Magllana	Fabaceae	<i>Caesalpinia sp.</i>
	10	sp199	Faique	Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>
		sp200	Faique	Fabaceae	<i>Acacia aroma</i>

Anexo 6: Datos de pH por parcela y sub parcela registrados en laboratorio

Parcelas	Sub parcelas	pH 1	pH 2	PROMEDIO	PROMEDIO TOTAL
1	1	6.46	6.32	6.39	6.19
	2	6.11	6.05	6.08	
	3	6.14	6.19	6.17	
	4	6.19	6.09	6.14	
	5	6.1	6.06	6.08	
	6	6.08	6.18	6.13	
	7	6.09	6.1	6.10	
	8	6.18	6.18	6.18	
	9	6.3	6.35	6.33	
	10	6.28	6.25	6.27	
2	1	6.19	6.17	6.18	6.14
	2	5.91	5.97	5.94	
	3	6.12	6.08	6.10	
	4	6.11	6.13	6.12	
	5	6.17	6.2	6.19	
	6	6.19	6.16	6.18	
	7	6.17	6.22	6.20	
	8	6.24	6.25	6.25	
	9	6.15	6.14	6.15	
	10	6.14	6.16	6.15	
3	1	6.41	6.38	6.40	6.32
	2	6.46	6.42	6.44	
	3	6.15	6.22	6.19	
	4	6.14	6.12	6.13	
	5	6.17	6.02	6.10	
	6	6.51	6.49	6.50	
	7	6.56	6.42	6.49	
	8	6.59	6.44	6.52	
	9	6.47	6.22	6.35	
	10	6.09	6.19	6.14	
4	1	6.06	6.08	6.07	6.58
	2	7.4	7.37	7.39	
	3	7.1	7.12	7.11	
	4	7.09	7.13	7.11	
	5	7.05	6.97	7.01	
	6	6.14	6.23	6.19	
	7	6.33	6.13	6.23	
	8	6.24	6.12	6.18	
	9	6.19	6.33	6.26	
	10	6.29	6.15	6.22	
5	1	7.41	7.1	7.26	6.96
	2	6.91	6.95	6.93	
	3	6.82	6.97	6.90	

	4	7.32	7.08	7.20		
	5	6.96	6.92	6.94		
	6	6.88	6.81	6.85		
	7	6.91	6.93	6.92		
	8	6.87	6.88	6.88		
	9	6.75	6.64	6.70		
	10	6.98	7.04	7.01		
6	1	7.44	7.37	7.41		6.96
	2	7.49	7.37	7.43		
	3	6.9	6.83	6.87		
	4	6.55	6.49	6.52		
	5	6.55	6.47	6.51		
	6	6.58	6.59	6.59		
	7	6.66	6.53	6.60		
	8	6.83	6.77	6.80		
	9	7.55	7.42	7.49		
	10	7.5	7.38	7.44		
7	1	6.47	6.51	6.49	6.17	
	2	6.42	6.38	6.40		
	3	6.53	6.47	6.50		
	4	6.5	6.55	6.53		
	5	6.31	6.28	6.30		
	6	6.09	6.02	6.06		
	7	6.01	6.07	6.04		
	8	5.64	5.61	5.63		
	9	5.66	5.69	5.68		
	10	6	6.18	6.09		

pH 1: Primera toma de pH, pH 2: Segunda toma de pH.

Anexo 7: Test de Tukey

Vs	Diferencia	P	AES	ALS (D)
P2 – P1	-0.041	-0.44726156	0.365261561	0.9999261
P3 – P1	0.139	-0.26726156	0.545261561	0.9420129
P4 – P1	0.390	-0.01626156	0.796261561	0.0679625
P5 – P1	0.772	0.36573844	1.178261561	0.0000049
P6 – P1	0.779	0.37273844	1.185261561	0.0000040
P7 – P1	-0.015	-0.42126156	0.391261561	0.9999998
P3 – P2	0.180	-0.22626156	0.586261561	0.8257709
P4 – P2	0.431	0.02473844	0.837261561	0.0305946
P5 – P2	0.813	0.40673844	1.219261561	0.0000015
P6 – P2	0.820	0.41373844	1.226261561	0.0000012
P7 – P2	0.026	-0.38026156	0.432261561	0.9999950
P4 – P3	0.251	-0.15526156	0.657261561	0.4997943
P5 – P3	0.633	0.22673844	1.039261561	0.0002407
P6 – P3	0.640	0.23373844	1.046261561	0.0001995
P7 – P3	-0.154	-0.56026156	0.252261561	0.9081536
P5 – P4	0.382	-0.02426156	0.788261561	0.0786532
P6 – P4	0.389	-0.01726156	0.795261561	0.0692275

P7 – P4	-0.405	-0.81126156	0.001261561	0.0512288
P6 – P5	0.007	-0.39926156	0.413261561	1.0000000
P7 – P5	-0.787	-1.19326156	-0.380738439	0.0000032
P7 – P6	-0.794	-1.20026156	-0.387738439	0.0000026

Anexo 8: Datos de Conductividad Eléctrica por parcela registrados en laboratorio

Parcelas	Sub parcelas	C.E. 1 (μs/cm)	C.E. 2 (μs/cm)	PROMEDIO C.E. (μs/cm)	PROMEDIO TOTAL (μs/cm)
1	1	93	91	92	120.6
1	2	84	84	84	
1	3	91	89	90	
1	4	85	85	85	
1	5	84	84	84	
1	6	196	198	197	
1	7	199	199	199	
1	8	189	187	188	
1	9	92	92	92	
1	10	95	95	95	
2	1	86	86	86	94.4
2	2	84	85	84.5	
2	3	84	84	84	
2	4	76	75	75.5	
2	5	107	107	107	
2	6	92	92	92	
2	7	105	106	105.5	
2	8	91	91	91	
2	9	110	109	109.5	
2	10	109	109	109	
3	1	333	334	333.5	185.8
3	2	205	206	205.5	
3	3	252	251	251.5	
3	4	278	279	278.5	
3	5	243	242	242.5	
3	6	121	121	121	
3	7	117	118	117.5	
3	8	107	110	108.5	
3	9	97	96	96.5	
3	10	102	104	103	
4	1	132	131	131.5	120.3
4	2	189	190	189.5	
4	3	225	227	226	
4	4	97	97	97	
4	5	98	98	98	

4	6	77	75	76	
4	7	75	75	75	
4	8	78	78	78	
4	9	132	130	131	
4	10	101	101	101	
5	1	143	144	143.5	146
5	2	165	164	164.5	
5	3	157	159	158	
5	4	149	149	149	
5	5	131	130	130.5	
5	6	133	135	134	
5	7	137	138	137.5	
5	8	137	138	137.5	
5	9	92	92	92	
5	10	213	214	213.5	
6	1	104	104	104	193.35
6	2	101	100	100.5	
6	3	176	175	175.5	
6	4	301	301	301	
6	5	297	297	297	
6	6	282	283	282.5	
6	7	297	300	298.5	
6	8	177	176	176.5	
6	9	101	100	100.5	
6	10	97	98	97.5	
7	1	163	162	162.5	130.6
7	2	149	149	149	
7	3	147	148	147.5	
7	4	165	168	166.5	
7	5	102	109	105.5	
7	6	115	115	115	
7	7	107	105	106	
7	8	124	124	124	
7	9	123	125	124	
7	10	106	106	106	

C.E. 1: Primera toma de la conductividad eléctrica, C.E. 2: Segunda toma de la conductividad eléctrica.

Anexo 9: Test de Tukey

Vs	Diferencia	P	AES	ALS (D)
P2 – P1	-26.0	-104.119603	52.1196	0.9490094
P3 – P1	65.7	-12.419603	143.8196	0.1557970
P4 – P1	-0.2	-78.319603	77.9196	1.0000000
P5 – P1	25.9	-52.219603	104.0196	0.9499232

P6 – P1	73.0	-5.119603	151.1196	0.0820691
P7 – P1	10.7	-67.419603	88.8196	0.9995631
P3 – P2	91.7	13.580397	169.8196	0.0114675
P4 – P2	25.8	-52.319603	103.9196	0.9508259
P5 – P2	51.9	-26.219603	130.0196	0.4106796
P6 – P2	99.0	20.880397	177.1196	0.0047922
P7 – P2	36.7	-41.419603	114.8196	0.7831459
P4 – P3	-65.9	-144.019603	12.2196	0.1532532
P5 – P3	-39.8	-117.919603	38.3196	0.7127595
P6 – P3	7.3	-70.819603	85.4196	0.9999530
P7 – P3	-55.0	-133.119603	23.1196	0.3404072
P5 – P4	26.1	-52.019603	104.2196	0.9480843
P6 – P4	73.2	-4.919603	151.3196	0.0805505
P7 – P4	10.9	-67.219603	89.0196	0.9995139
P6 – P5	47.1	-31.019603	125.2196	0.5293098
P7 – P5	-15.2	-93.319603	62.9196	0.9968205
P7 – P6	-62.3	-140.419603	15.8196	0.2040528

ANEXOS: PANEL FOTOGRÁFICO

A. Muestreo de los árboles



Anexo 10: Fotografía de la medición del CAP a 1.30 m



Anexo 11: Fotografía de la Georeferenciación de los individuos a evaluar



Anexo 12: Fotografías de la colecta del material biológico



Anexo 13: Presado de las muestras botánicas de los árboles



Anexo 14: Secado de las muestras botánicas a 75 °C por 48 horas



Anexo 15: Identificación de los individuos colectados

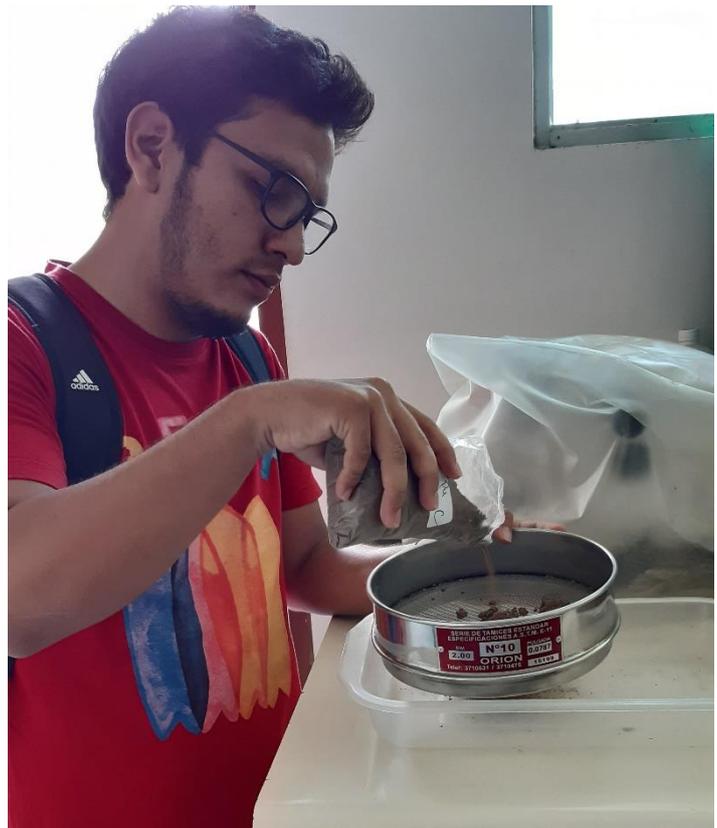
B. Muestreo de suelo



Anexo 16: Extracción de muestra de suelo con la ayuda de una palana



Anexo 17: Envasado de las muestras de suelo en bolsas plásticas



Anexo 18: Trituración y tamizado de las muestras



Anexo 19: Homogenización de las cuatro muestras de una sub parcela



Anexo 20: Fotografía del pesaje del suelo tamizado, 10 gr en una balanza analítica



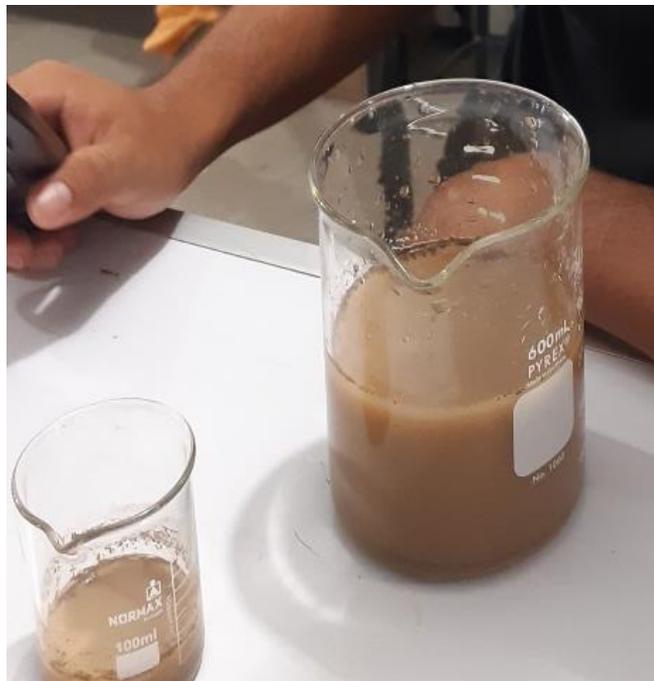
Anexo 21: Fotografía de medición de agua destilada, 25 ml.



Anexo 22: Fotografía de introducción de la muestra de suelo (10 gr) al vaso de precipitación que contiene agua destilada



Anexo 23: Fotografía de la dilución de la solución suelo-agua (1:2.5)



Anexo 24: Fotografía de reposo de la dilución, 10 minutos



Anexo 25: Medición del pH y la conductividad eléctrica