



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

INVENTARIO FORESTAL DEL BOSQUE NATIVO EL TRIUNFO
PARROQUIA ANGAMARCA PERTENECIENTE AL CANTÓN
PUJILÍ PROVINCIA COTOPAXI

Trabajo de Integración Curricular:

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA:

THALÍA ESTEFANÍA CHIMBA ARIAS

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

INVENTARIO FORESTAL DEL BOSQUE NATIVO EL TRIUNFO
PARROQUIA ANGAMARCA PERTENECIENTE AL CANTÓN
PUJILÍ PROVINCIA COTOPAXI

Trabajo de Integración Curricular:

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: THALÍA ESTEFANÍA CHIMBA ARIAS

DIRECTORA: Ing. VILMA FERNANDA NOBOA SILVA MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Thalía Estefanía Chimba Arias

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **THALÍA ESTEFANÍA CHIMBA ARIAS**, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 18 de febrero de 2022.





Thalía Estefanía Chimba Arias

050392799-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **INVENTARIO FORESTAL DEL BOSQUE NATIVO EL TRIUNFO PARROQUIA ANGAMARCA PERTENECIENTE AL CANTÓN PUJILÍ PROVINCIA COTOPAXI**, realizado por la señorita: **THALÍA ESTEFANÍA CHIMBA ARIAS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
<p>PABLO ISRAEL ALVAREZ ROMERO</p> <p>Firmado digitalmente por PABLO ISRAEL ALVAREZ ROMERO</p> <p>Ing. Pablo Israel Álvarez Romero Ph.D</p> <p>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</p>		2022-02-18
<p> Firmado electrónicamente por: VILMA FERNANDA NOBOA SILVA</p> <p>Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva MSc.</p> <p>DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</p>		2022-02-18
<p> Firmado electrónicamente por: MIGUEL ANGEL GUALLPA CALVA</p> <p>Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva MSc.</p> <p>MIEMBRO DE TRIBUNAL</p>		2022-02-18

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios, por darme salud, sabiduría y mucha inteligencia, y por estar presente en los momentos más difíciles y felices. A mis Padres Esteban Chimba, Blanca Arias y mi hermana Leznnia Chimba, por todo su apoyo incondicional, por haberme inculcado grandes valores, gracias por haber confiado en mí, gracias por todo su esfuerzo, sacrificio para poder superarme y ser mejor cada día, sin su ayuda no habría sido posible llegar a este momento de felicidad. Esto es posible gracias a ustedes.

Thalía

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, a mis padres Esteban Chimba y Blanca Arias por la vida, por haberme apoyado cada momento para llegar a una meta más en vida, también a mi hermana Leznnia Osiris, por su apoyo incondicional pese a la distancia nuestros corazones están siempre juntos sin duda. A mi abuelita Segunda Natividad, la persona más maravillosa de este mundo quien ha sido mi fuerza para seguir adelante y en especial a mi hijo Tonatiuh Santino, mi motivo para luchar día a día en la vida. Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme las puertas y conocer a excelentes maestros y compañeros quienes día a día han estado presente, mis amigos Vanessa Condoy, Bryan Caraguay y Marco Chillagana quienes han formado parte de vida en las buenas y malas. Sin duda un agradecimiento a mis amigas del colegio Joselyn Zambrano, Paola Tipantuña y Alexandra Quispe quienes han sido parte de mi vida estudiantil. Un agradecimiento especial al Señor Gonzalo Lisintuña y familia por haberme permitido realizar el inventario forestal en su propiedad y así poder culminar mi carrera. También agradezco a todas las personas que han estado presente en mi vida amigos familiares por su apoyo.

Thalía

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1. Bosque.....	4
<i>1.1.1. Clasificación de los Bosques.....</i>	<i>4</i>
1.2. Formaciones vegetales en el Ecuador.....	5
<i>1.2.1. Bosques de la Amazonía ecuatoriana.....</i>	<i>5</i>
<i>1.2.2. Bosques húmedos tropicales.....</i>	<i>5</i>
<i>1.2.3. Bosque siempre verde del páramo.....</i>	<i>6</i>
<i>1.2.4. Bosque muy húmedo pre-montano.....</i>	<i>6</i>
<i>1.2.5. Bosque pluvial pre-montano.....</i>	<i>7</i>
<i>1.2.6. Bosque siempre verde montano de la cordillera occidental de los Andes.....</i>	<i>7</i>
1.3. Sector forestal en el Ecuador.....	8
1.4. Inventario forestal.....	8
<i>1.4.1. Tipos de inventario.....</i>	<i>9</i>
<i>1.4.1.1. De acuerdo con el objetivo.....</i>	<i>9</i>
<i>1.4.1.2. De acuerdo con su función.....</i>	<i>10</i>
<i>1.4.1.3. De acuerdo con el método estadístico.....</i>	<i>11</i>
<i>1.4.2. Pasos para el diseño de inventarios forestales.....</i>	<i>12</i>
1.5. Muestreo.....	13
<i>1.5.1. Selección y distribución de las áreas de muestreo.....</i>	<i>14</i>
<i>1.5.1.1. Descripción del área de muestreo.....</i>	<i>14</i>
<i>1.5.1.2. Unidades muestrales.....</i>	<i>14</i>
<i>1.5.1.3. Delimitación de las parcelas.....</i>	<i>15</i>
<i>1.5.1.4. Registro de la información cualitativa y cuantitativa.....</i>	<i>16</i>
1.6. Transecto.....	16

1.6.1.	<i>Transecto de banda ancha</i>	18
1.6.2.	<i>Transectos variables</i>	18
1.6.3.	<i>Cuadrantes</i>	18
1.6.4.	<i>Punto centro cuadrado</i>	19
1.6.5.	<i>Líneas de intercepción</i>	19
1.6.6.	<i>Puntos de intercepción</i>	19
1.7.	Estructura horizontal y vertical del bosque	20
1.7.1.	<i>Estructura horizontal</i>	20
1.7.2.	<i>Estructura vertical</i>	21
1.8.	Índice de biodiversidad	21
1.9.	Índice de diversidad	22
1.9.1.	<i>Índice de Simpson</i>	22
1.9.2.	<i>Índice de Shannon</i>	22
1.9.3.	<i>Índices de valoración estructural</i>	23
1.9.3.1.	<i>Índice de valor Importancia (IVI)</i>	23
1.9.3.2.	<i>Densidad, Frecuencia y Dominancia Relativa</i>	23
1.9.3.3.	<i>Índice de Valor forestal</i>	25

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	26
2.1.	Caracterización del lugar	26
2.1.1.	<i>Localización</i>	26
2.1.2.	<i>Características climáticas</i>	26
2.1.3.	<i>Características ecológicas</i>	26
2.2.	Materiales y equipos	26
2.2.1.	<i>Materiales de campo</i>	26
2.2.2.	<i>Materiales en el herbario</i>	27
2.2.3.	<i>Materiales de oficina</i>	27
2.3.	Metodología	27
2.3.1.	<i>Delimitación y Georreferenciación del área de estudio</i>	27
2.3.2.	<i>Instalación de transectos</i>	27
2.3.3.	<i>Recolección de muestras e identificación de las especies</i>	28
2.3.4.	<i>Índices de diversidad</i>	29

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
3.1.	Especies registradas en el bosque “El Triunfo”	32
3.2.	La estructura horizontal	32
3.3.	La estructura vertical.....	33
3.4.	Índice de valor de importancia	34
3.5.	Índice de valor Forestal.....	35
3.6.	Índices de diversidad	36
3.7.	Discusión	36
	CONCLUSIONES.....	38
	RECOMENDACIONES.....	39
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Ubicación de coordenadas en cada transecto	27
Tabla 1-3:	Especies registradas en el bosque El Triunfo.....	32
Tabla 2-3:	Matriz para el cálculo del Índice de valor de importancia	34
Tabla 3-3:	Índice de Simpson y Shannon.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Distribución de transectos en el bosque.....	28
---	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1: Pasos para el diseño de inventarios forestales	13
Gráfico 1-3: La estructura horizontal del bosque	33
Gráfico 2-3: Estructura vertical	34
Gráfico 3-3: Índice de valor forestal (IVF).....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LOS TRANSECTOS ESTABLECIDOS
EN EL BOSQUE EL TRIUNFO
- ANEXO B:** MEDICIÓN DEL DAP Y ALTURA DE LOS ÁRBOLES DENTRO DEL
BOSQUE
- ANEXO C:** IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES EN EL HERBARIO DE
LA ESPOCH

RESUMEN

Se realizó el inventario forestal del bosque nativo El Triunfo, parroquia Angamarca, determinando la estructura horizontal y vertical, y estimando los índices de diversidad y el valor forestal de las especies. La metodología consistió en delimitar el área de estudio mediante un recorrido preliminar del bosque, con la ayuda de un GPS se hizo el levantamiento de puntos con los que se construyó el mapa tridimensional de la zona en ArcGis; en base al mapa se procedió a aplicar la metodología de Gentry, con la cual se establecieron cinco transectos temporales con separaciones a intervalos de 50m unos de otros, cada transecto se lo elaboró de manera rectangular con las dimensiones de 50m x 4m (200m²) dando un total de 1000m² de área muestral; en cada transecto se midió con una cinta métrica los especímenes forestales con un DAP (diámetro a la altura del pecho 1.30m) mayores o iguales a 5cm y con un hipsómetro se determinaron sus alturas; se tomaron muestras de cada especie para su posterior identificación en el herbario; con las especies identificadas se determinó su estructura horizontal y vertical, así como sus índices de diversidad, de Simpson y Shannon, el índice de valor de importancia y de valor forestal. Se registraron 48 individuos distribuidos en 10 especies, correspondientes a las familias Chysobalanacea, Cunoniaceae y Laminacea; en la estructura horizontal el mayor número de individuos perteneció a la clase I (8-17cm) de DAP, en la estructura vertical el mayor número de individuos estuvo en la clase II con 45.83%, la especie *Weinmannia pinnata* tuvo el mayor índice de valor forestal (35.84%). Los índices de diversidad mostraron que el bosque tiene una diversidad media; se recomienda realizar un plan de manejo que ayude a incrementar la información de los bosques montanos.

Palabras clave: <BOSQUE NATIVO EL TRIUNFO>, <COTOPAXI (PROVINCIA)>, <DIÁMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (DAP)>, <ÍNDICE DE DIVERSIDAD>, <INVENTARIO FORESTAL>, <VALOR FORESTAL>.



0547-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The forest catalogue of the native forest El Triunfo, Angamarca parish, was carried out, determining the horizontal and vertical structure, and estimating the diversity indexes and the forest value of the species. The methodology consisted of delimiting the study area by means of a preliminary tour of the forest, with the help of a GPS, a three-dimensional map of the area was constructed in ArcGis; based on the map we carry on to applying the Gentry methodology, where five temporary transects were established with intervals of 50m from each other, each transect was elaborated in a rectangular way with the dimensions of 50m x 4m (200m²) giving a total of 1000m² of sample area; in each transect measured with a tape measure the forest specimens with a DCH (diameter at chest height 1.30m) greater than or equal to 5cm and their heights were determined with a hypsometer; samples of each species were taken for later identification in the herbarium; with the identified species, their horizontal and vertical structure was determined, as well as their diversity indexes, Simpson's and Shannon's, the importance value index and forest value. Forty-eight individuals distributed in 10 species were recorded, corresponding to the families Chrysobalanaceae, Cunoniaceae and Lamiaceae; in the horizontal structure the greatest number of individuals belonged to class I (8-17cm) of DCH, in the vertical structure the greatest number of individuals was in class II with 45.83%, the species *Weinmannia pinnata* had the highest index of forest value (35.84%). The diversity indexes showed that the forest has a medium diversity; it is recommended to carry out a management plan which helps to increase the montane forests' information.

Key words: <NATIVE FOREST EL TRIUNFO>, <COTOPAXI (PROVINCE)>, <DIAMETER AT CHEST HEIGHT (DCH)>, <DIVERSITY INDEX>, <FOREST CATALOGUE>, <FOREST VALUE>.



INTRODUCCIÓN

Los inventarios son herramientas sistemáticas que permiten registrar datos de la superficie que corresponden a los recursos forestales para incluirlos en una lista detallada y ordenada especificando las características presentes (FAO, 2014, p. 18-22).

Para el manejo de los bosques es fundamental establecer transectos de muestreo que a menudo nos permiten obtener indicadores referentes a la diversidad existente para un aprovechamiento óptimo y sostenible del bosque basándose en los principios básicos que corresponden a los ámbitos ecológico, sociales y económicos, en donde la caracterización de los niveles de crecimiento y posición permiten identificar con facilidad la estructura (Irabién y Montañez, 2016, p. 7-9).

En el caso de los bosques están formados por un conjunto de plantas y árboles que cubren extensas áreas y son los que permiten el sustento básico de la vida a través de sus funciones naturales como la fotosíntesis, esto permite la generación y purificación de oxígeno, la regulación de la temperatura de la tierra y los recursos hídricos, de la misma manera sirve de hábitat para múltiples animales y plantas además el recurso forestal ayuda a satisfacer las necesidades (Franco et al., 2016, pp. 187-188).

El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE, 2015, p. 7) manifiesta que el país posee una diversidad amplia de ecosistemas sobre todo en la región amazónica, sin embargo, en la serranía y la costa ecuatoriana también se encuentran bosques resguardados por sistemas de áreas protegidas debido a los altos índices de la deforestación ilegal y la ampliación de los campos de cultivo, por ello el pensamiento holístico y las actitudes de sostenibilidad deben ser orientadas a la obtención de beneficios que aseguren la calidad de la naturaleza y del hombre sin poner en riesgo la satisfacción de las generaciones futuras; existen 202 Bosques y vegetación protectora (BVP), de los cuales 169 se encuentran georreferenciados, los mismos que abarcan una superficie de 2'425.002,9 hectáreas, que representa el 9,72% del territorio nacional. Los Bosques y vegetación protectora se encuentran distribuidos como: Estatal con un 41%, propiedad mixta (estatal y privado) con un 10%, propiedad privada representa el 48% y la propiedad comunitaria con un 1%.

Los bosques nativos del Ecuador se han convertido en uno de los excelentes medios para la obtención de recursos, aportan beneficios al medio ambiente y también a la población de las

ciudades y del campo, además la pérdida de la vida vegetal y animal, ponen en peligro la producción sostenible de bienes y servicios de los bosques (Sánchez y Reyes, 2015, pp. 41-54).

Importancia

Los bosques nativos cubren el 51,2% en el Ecuador nos brindan productos forestales no maderables de gran utilidad para el adecuado desarrollo del ser humano como medicinas, alimentos, fibras, leña, entre otros es muy importante para la biodiversidad y la conservación de los ecosistemas forestales los bosques se encuentran sometidos a una fuerte presión debido a la creciente demanda de productos y servicios agrícolas, lo cual a menudo produce la degradación y conversión de ellos además, la tala clandestina representa un gran problema para el cuidado de los bosques, ya que en los últimos años la tala ilegal ha avanzado extrayendo incluso madera de zonas protegidas esto sin duda afecta de forma negativa a las especies de flora y fauna que habitan dentro de la zona, así como también genera cambios ambientales que afectan a la sociedad.

Por lo expuesto anteriormente, se puede evidenciar la importancia que poseen los inventarios forestales, ya que representan un procedimiento muy útil para obtener la información necesaria para la toma eficaz de decisiones sobre el manejo y aprovechamiento forestal que permita controlar y manejar de forma eficiente los bosques.

Problema

Al ser escasa la información sobre la estructura y composición de bosque nativo El Triunfo parroquia Angamarca perteneciente al cantón Pujilí en la provincia de Cotopaxi, los propietarios manifiestan la necesidad de conocer indicadores que permitan a futuro tomar decisiones relacionadas al manejo y conservación de este con base a la información levantada.

Justificación

En el mundo existen recursos que son de vital importancia para el desarrollo continuo de la humanidad, por su gran aporte a la superficie terrestre y sobre todo al ser humano. Dentro de la superficie terrestre los bosques cumplen una función importante y es contener cerca del 70% del carbono presente en los seres vivos, así mismo es el encargado de que el ser humano pueda beber agua potable ya que en su proceso de desarrollo permiten regular el ciclo de agua, la cual ayuda a evitar las inundaciones y contribuye en la protección de los suelos.

A mayor cantidad de bosques menor será el impacto que posee el cambio climático provocado por el hombre, la importancia de los bosques no solo radica en las necesidades del ser humano, sino también, permiten ser alimento para la vida silvestre que habita en sus alrededores representando una fuente de vida y bienestar.

La presente investigación se realizó por la necesidad de obtener datos confiables referente a uno de los ecosistemas (Bosque siempre verde montano de la Cordillera de los Andes) de ciertos predios privados que poseen bosques nativos en el Ecuador con la finalidad de desarrollar a futuro desarrollar estrategias de manejo sostenible de bienes y servicios del bosque.

Objetivos

Objetivo general

- Realizar el inventario forestal del bosque nativo El Triunfo parroquia Angamarca perteneciente al cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

Objetivos específicos

- Determinar la estructura horizontal y vertical del bosque en estudio.
- Estimar los índices de diversidad y el valor forestal de las especies.

Hipótesis

Hipótesis nula

La composición y estructura del bosque protector El Triunfo, no presenta una alta diversidad de árboles y arbustos.

Hipótesis alterante

La composición y estructura del bosque protector El Triunfo, presenta una alta diversidad de árboles y arbustos.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Bosque

Los bosques corresponden a un ecosistema terrestre fundamental para el desarrollo de la vida humana, animal y vegetal, son estructuralmente constituidos mayoritariamente por vegetación arbórea, las tierras poseen una extensión por más de 0,5 hectáreas que se encuentran cubiertas en su mayoría por árboles de una altura superior a cinco metros, los ecosistemas boscosos son una fuente provisoria de beneficios para el ser humano entre los que destacan la madera, agua, alimento, resinas, refugio, medicina natural, protección de la erosión del suelo, fijación de nutrientes, producción de oxígeno y regulación de la temperatura y clima entre otros múltiples beneficios (Mogrovejo, 2017, p. 33-36).

En todo el mundo aproximadamente el 30% de la superficie global del planeta corresponde a un equivalente a 4.000 millones de hectáreas de bosques, no obstante, debido a consecuencias de la mala actividad humana y desastres naturales más de siete millones de hectáreas se pierden al año, lo que representa una pérdida significativa en cantidades monetarias producto de los beneficios que brindan los bosques (WWF, 2019, párr. 1-5).

1.1.1. Clasificación de los Bosques

Clasificar los bosques es un tema muy complejo puesto que pueden usarse gran variedad de parámetros para clasificarlos como tal entre ellos se encuentran el clima y la altitud aunque existen muchos más, el mapa ecológico del Ecuador muestra solamente las zonas bioclimáticas que se han sido reconocidos en el territorio nacional en la “clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo” (Aguirre, Günter y Bernd, 2015, p. 12-13).

El modelo de Holdridge abarca tres niveles jerárquicos de los principales factores del medio ambiente con orden decreciente de dependencia, escala y detalle que se detallan en el siguiente gráfico.

- **Nivel 1:** Las zonas de vida se determinan por rangos cuantitativos: temperatura media anual, precipitación y relación de evo transpiración.

- **Nivel 2:** la asociación es un conjunto de parámetros medioambientales en una zona de vida donde el microclima, drenaje del suelo y la influencia biótica se relacionan para formar un ecosistema distinto al de los demás.
- **Nivel 3:** cubierta vegetal o fase sucesional, división una asociación a su estado actual de cubierta vegetal, sea natural o cultivada incluyendo las etapas de sucesión de vegetación natural o las alteraciones por catástrofes naturales e intervención de propósitos agrícolas (Aguirre, Günter y Bernd, 2015, p. 12-13).

1.2. Formaciones vegetales en el Ecuador

La formación vegetal es una agrupación de plantas adaptadas a las condiciones determinadas de la vida es un pedazo relativamente homogéneo de la superficie terrestre, las cuales pueden ser naturales o artificiales. Según la clasificación de zonas de vida y formaciones vegetales de Holdrige, el Ecuador continental en sus 25'341 500 hectáreas contienen un 25 de las 32 zonas de vida. Existen alrededor de 91 ecosistemas de los cuales 24 se localizan en la zona Costera, 45 en los Andes y 22 en la región Amazónica estos cubren una superficie de 59,8% del territorio nacional (Quintanilla et al., 2020, p. 31-40).

Se distinguen a continuación la predominancia de los bosques en el Ecuador:

1.2.1. Bosques de la Amazonía ecuatoriana

El Ecuador representa una parte importante de los pulmones verdes del mundo, los cuales se caracterizan por tener extensiones de territorio con gran variedad de flora como arboles tropicales que pueden llegar a medir hasta los 50m de altura.

Esta región al igual que las demás regiones ha sufrido diferentes alteraciones en sus territorios selváticos, principalmente por aquí las actividades humanas que se aprovechan los servicios ecosistémicos que nos brindan, como ejemplo se puede citar el caso de la extracción de madera como materia prima para muchas industrias que la transforman y de ella se deriva una variedad de productos, por las mismas razones este recurso se encuentra sobreexplotado (Tayupanta, 2019, p. 71-72).

1.2.2. Bosques húmedos tropicales

Los bosques húmedos tropicales se ubican cerca de la línea ecuatorial de todo el mundo, aquellos son un conjunto de ecosistemas con determinadas estructuras, se considera que estos tipos de

bosques conforma alrededor del 7% de la superficie terrestre, aunque es una porción relativamente mínima, en este espacio se encuentra aproximadamente más de la mitad de las especies de animales y vegetales, una zona conocida en estos ecosistemas son las precipitaciones, en donde son algo común y frecuente durante el año, además el aire está cargado de humedad, generando un clima cálido propiciando el calor (Quintanilla et al., 2020, p. 31-40).

1.2.3. Bosque siempre verde del páramo

Este tipo de ecosistemas se los describe como bosques densos siempre verdes con altura que oscila entre 5 y 7 metros, que por efecto de las condiciones climáticas crecen de forma torcida y ramificada asignándole un aspecto muy particular. Aquellos ecosistemas se encuentran de formas de parches aislados en una matriz de vegetación herbácea o arbustiva, los cuales tienden a ocurrir en sitios menos expuestos al viento y desecación, como puede ser en las laderas abruptas, fondo de los valles, glaciares o en la base de grandes bloques de rocas de los círculos glaciares. A causa de la alta humedad ambiental que existe, los troncos de estos árboles ocasionalmente están cubiertos por muchas especies de briofitas, líquenes y epifitas (Quintanilla et al. 2020, p. 31-40).

1.2.4. Bosque muy húmedo pre-montano

Este tipo de bosques se encuentran en las 3 regiones del Ecuador, en la Costa esta zona de vida se le denomina una faja montañosa que va ensanchándose de norte a sur para luego estrecharse en esta última dirección. La misma que limita el occidente con el bosque húmedo tropical y hacia el oriente con las formaciones de los bosques muy húmedos montano bajo y de la misma forma con el bosque húmedo pre-montano.

En la zona Oriental se lo encuentra por encima de los 600 m.s.n.m y comprende una amplia zona que se localiza en las estribaciones de la cordillera Oriental, la misma que abarca la confluencia del río Malo con el Quijos, Baeza, Cosanga y Gonzalo Pizarro en el Nororiente, además en la parte Centro Oriente la faja se extiende a lo largo del río Negro yacu, Cumanda, Palora, Chiguaza, Macas y las estribaciones orientales de la cordillera de Cutucú. Finalmente, una zona amplia que abarca las cuencas de los ríos Zamora, Changos, Cenepa, Nangaritza, Vergel y Zumba en el Sur Oriente. Toda esta zona de vida comprende una superficie de 3'152.975 Has, lo que significa el 12,25% del área del país (Herrera, 2016, p. 21).

1.2.5. Bosque pluvial pre-montano

Según Cañadas menciona que la formación vegetal comprende las partes altas de los bosques muy húmedos tropical. En el noroccidente del país se localiza en las montañas donde nace el río Mataje-Urbina, en dirección al curso alto del río Santiago e inmediaciones del río San Miguel. Mientras que, en nororiente, las cordilleras de Galeras, Contundo, Archidona, confluencia de los ríos Verdeyacu y Cedroyacu, extendiéndose hacia el río Mulatos y en las poblaciones de Sta. Clara y Arajuno, el nacimiento del río Abanga hacia las poblaciones del Calvario, Puyopungu, Veracruz, Shell-Mera y Puyo. En todas estas zonas de vida el país alcanza una área de 428.875 Has (Herrera, 2016, p. 21).

1.2.6. Bosque siempre verde montano de la cordillera occidental de los Andes

Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE, 2013, p. 90) en el bosque siempre verde montano de Cordillera Occidental de los Andes se evidencia que la temperatura, la luz y energía se ven afectados por la presencia de gran cantidad de nubes, aportando significativamente cantidades de agua como la lluvia, así como precipitación horizontal, las plantas que filtran el agua son del estrato herbáceo y epífita además tiene la siguiente descripción:

- **Dosel:** Lauraceae, Meliaceae, Euphorbiaceae, Clusiaceae, Primulaceae, Cunoniaceae y Moraceae.
- **Subdosel:** Rubiaceae, Actinidiaceae, Siparunaceae, Melastomataceae y Moraceae.
- **Géneros representativos:** *Clusia*, *Nectandra*, *Persea*, *Meriania*, *Miconia*, *Saurauia*, *Weinmannia*, *Hieronyma*, *Geissanthus*, *Palicourea*, *Psychotria* y *Faramea*.
- **Áreas con mayor intervención:** *Chusquea* spp.
- **Epifitas vasculares:** Araceae, Orchidaceae, Bromeliaceae y Cyclanthaceae.
- **Estrato herbáceo:** Gesneriaceae, Ericaceae (MAE, 2013, p. 90).

El clima estacional está regido por un factor que modifica el clima durante todo el año, es por ello que el bosque siempre verde montano gracias a estos factores evidencia el desbalance de precipitaciones marcando una determinada estacionalidad en la que predomina de marzo a junio la estación lluviosa que por largos periodos somete al bosque a inundaciones y de julio a febrero una estación seca que consta del tropical mega térmico húmedo (Pullosig, 2019, pp. 18-19).

1.3. Sector forestal en el Ecuador

El Ecuador es un país megadiverso al poseer una gran diversidad biológica en cuanto a las plantas y animales que posee por metro cuadrado dentro del territorio, de esta manera su riqueza natural es la base para sustentar el desarrollo económico y social del país. Esta diversidad biológica tiene sus ventajas competitivas y comparativas para el sector agrícola y forestal del país, debido a una múltiple combinación entre su ubicación geográfica, características geológicas, topográficas, climáticas, de precipitación, temperatura, factores biológicos y evolutivos, las mismas que otorgan condiciones favorables para el desarrollo e impulso de cada sector (Rivadeneira, 2016, p. 86).

Gracias a su ubicación geográfica del país, posee uno de los recursos naturales con mayor grado de importancia y existentes en una gran cantidad como son los bosques. Este recurso, debido a la gran cobertura que hay en el país, representa un capital natural vital para el desarrollo económico, social y cultural del mismo, ya sea de una manera de uso directo (aprovechamiento del recurso forestal, turístico) o de una manera de uso indirecto (servicios ambientales de los bosques). Todo esto es la base para el desarrollo sustentable y por tal razón debe ser conservada, al ser responsable de garantizar el equilibrio de los ecosistemas de todo el mundo (Rivadeneira, 2016, p. 86).

1.4. Inventario forestal

Esta denominación corresponde a un método que es utilizado para evaluar los recursos forestales, registro y medición de datos sobresalientes del bosque objeto de estudio, esto permite el procesamiento de datos de campo que generan mayor cantidad de información diferenciada es decir refleja datos respecto a la cantidad y la calidad de los árboles y otras especies con las características del área boscosa detallado y preciso (Alberdi et al. 2016, pp. 88-97).

El inventario forestal tiene aplicaciones específicas para el aprovechamiento óptimo de los recursos que forman parte de un plan de manejo permitiendo la comercialización legal y responsable de productos madereros regidos por un órgano rector que emiten certificados forestales, permite el espaciamiento de un raleo y determina la corta anual permisible (CAP) entendida como el volumen anual que se permite extraer (Duarte, 2008, pp. 22-25).

En este caso permite evaluar las condiciones actuales del área de estudio y forja las bases respectivas para el análisis y planificación, esto constituye el punto de partida sostenible de la gestión forestal constituyendo un sistema informativo en el que se encuentran inmersos los objetivos de manejo y producción siendo el eje central en la planificación de la ordenación forestal con fines de manejo sostenible y aprovechamiento.

Es decir, un inventario forestal permite determinar y analizar tanto de manera cualitativa como cuantitativa el potencial que posee un recurso forestal, esto se debe a que en términos cualitativos permite conocer en los diferentes estratos y niveles de ecosistema la masa forestal, de la misma manera permite determinar la variación florística del bosque poniendo en evidencia las características intrínsecas de las especies que han sido previamente registradas.

Por otra parte la valoración cuantitativa del inventario permite obtener datos exactos del número de especies registradas por unidad de área y las variables dasométricas como el diámetro a la altura del pecho, altura comercial y altura total de todo aquello que ha sido registrado, por consiguiente para el cumplimiento del proceso para realizar un inventario se debe cumplir parámetros mínimos (Roque, 2017, p. 8).

1.4.1. Tipos de inventario

Los inventarios forestales se pueden clasificar por diversos criterios, intensidad y el detalle en el inventario que dependen de los objetivos que se persiguen en el mismo, de esta manera se puede clasificar en orden creciente siendo de precisión y en orden decreciente respecto al ámbito de aplicación:

1.4.1.1. De acuerdo con el objetivo

Primer nivel: Inventarios estratégicos

Denominado también de recursos naturales, son inventarios que están destinados a representar a través de estadísticas los recursos forestales de las regiones extensas, esto con el objetivo de diseñar políticas forestales en los países que lo aplican, este tipo de inventarios pueden desplegarse en subniveles yendo desde provinciales, nacionales hasta transnacionales, teniendo claro que en cualquier subnivel de planificación es siempre necesaria la realización del diseño específico del inventario por consiguiente la planificación del mismo deben estar concatenados (Tipanluisa, 2014, pp. 14-16).

Segundo nivel: inventarios tácticos

Conocido como de ordenación y valoración, están encaminados a la ordenación de montones y se pueden dar en dos subniveles: Inventarios comerciales e Inventario de grupo de montes, en el segundo caso lo óptimo sería que se adapten a los inventarios nacionales con ello las políticas o

estrategias de la empresa se puedan traducir a planes operativos que es el caso de acción en los países muy desarrollados en el ámbito forestal (Tipanluisa, 2014, pp. 14-16).

Tercer nivel: inventario operacional

Denominados también de diseño de investigación pues son los inventarios que están fundamentalmente encaminados a la realización de aprovechamientos, investigación forestal como la experimentación por parcelas, tasaciones e informes periciales (Tipanluisa, 2014, pp. 14-16).

1.4.1.2. De acuerdo con su función

Área de influencia:

Según Gonzáles (2002, pp. 38-40) se dividen en cuatro grupos:

- **Nacionales:** el área de influencia es bastante amplia por ende el nivel de estudio es más generalizado.
- **Estatales:** esta área de influencia también se considera bastante extensa y su nivel de estudio es semidetallado.
- **Regionales:** el área de influencia es más reducida y por tratarse de una zona más exacta el nivel de estudio es más detallado.
- **Locales:** el área de influencia es exacta y el nivel de estudio es más detallado y puntual.

Periodicidad:

Gonzáles (2002, pp. 75-76) menciona que de acuerdo con su periodo de aplicabilidad se dividen en temporales y continuos.

- **Temporales:** considerado como el tradicional o convencional, es una técnica basada principalmente en el muestreo y que utiliza sitios con dimensiones fijas temporales por ello las mediciones de los parámetros son únicas, es decir que no tiene remediciones periódicas.
- **Continuos:** se los puede considerar como periódicos y se diferencian de los temporales puesto que los sitios que son utilizados para el muestreo y recolección de la información son permanentes, generalmente poseen dimensiones fijas, es decir las remediciones de estos parámetros si son periódicas es decir en un intervalo de tiempos establecidos al inicio de su desarrollo por ello es necesario llevar un registro detallado del arbolado en el área de estudio para que facilite el control.

Finalidad:

González (2002, pp. 76-77) menciona que por la finalidad del inventario el diseño se puede dividir en dos grupos:

- **De gran visión:** estos pueden ser considerados como base para efectuar estudios de reconocimiento, planeación y programación, pertenecer a cualquiera de las subclasificaciones mencionadas anteriormente y según los requerimientos del nivel de estudio que se consideran de poca precisión en ellos se fundamentan estudios de evaluación más detallados.
- **De previsión:** los estudios de la planeación son la base de este tipo de inventarios, manejo, aprovechamiento, protección e investigación: el nivel de precisión es exacto aun siendo posible la utilización de cualquiera de los parámetros anteriores.

Se debe tomar en cuenta que para escoger un diseño se debe prever que aporte mayores resultados pero a costos más bajos, dadas las características de las áreas de estudio para la construcción del diseño sistemático y estratificado que son de las que cumple mejor estas condiciones por lo que se recomienda su uso y aplicación, por otra parte los principales diseños que son utilizados a nivel general en la ejecución de inventarios forestales son el muestreo al azar y el sistemático, ambos pudieran o no estratificarse (Herrera, 2016, pp. 99-101).

1.4.1.3. De acuerdo con el método estadístico

Diseño de inventario al azar

Este tipo de muestreo es aquel que se apega más a los parámetros y condiciones teóricas señaladas a la muestra, las unidades que han sido muestreadas han de ser seleccionadas aleatoriamente sin que la elección de una influya en las otras, este tipo de diseño es una aplicación exacta de la ley de probabilidades y sus resultados tienen una confiabilidad alta, son imparciales y consistentes (Herrera, 2016, pp. 114-115).

Diseño de inventario sistemático

De acuerdo con la McRoberts, Tomppo y Czaplewski (2018, pp. 6-7): Un muestreo sistemático utiliza una cuadrícula fija, o una matriz, para asignar parcelas en un patrón regular. La ventaja del muestreo sistemático es que maximiza la distancia media entre parcelas y, por lo tanto, minimiza la correlación espacial entre observaciones e incrementa la eficacia estadística. Además, el muestreo sistemático, el cual se considera representativo en cierto sentido, puede resultar muy

convinciente para los responsables de la toma de decisiones que no tienen experiencia con muestreos.

Los muestreos sistemáticos se pueden basar en cuadrículas rectangulares o en matrices hexagonales. Por ejemplo, una parcela de muestra podría establecerse en las intersecciones de una cuadrícula de 2 x 2 km. Para seleccionar el punto inicial y la orientación de dicha cuadrícula se utiliza un número aleatorio, pero no es necesaria ninguna otra información de este tipo. Este diseño de muestreo es el más común en ingeniería forestal. El mayor riesgo es que la orientación de la cuadrícula pueda, por algún casual, coincidir o ser paralela a las características naturales o introducidas por el hombre, como carreteras o caminos de grava formados como resultado del deshielo de glaciares (McRoberts, Tomppo y Czaplowski, 2018, pp. 6-7)

Diseño de inventario estratificado

La zonificación o estratificación del bosque tiene el objetivo de establecer estratos homogéneos que pudieran obedecer a criterios fisiográficos bajos o serranía florística- bosques aprovechados, se puede evidenciar una producción evidente de ganancia en la precisión de los estimados de la población al reducir la influencia de los valores extremos, la estratificación es eficiente siempre y cuando la variación dentro de los estratos sea pequeña o sea grande, el número de unidades de muestreo en cada estrato puede ser proporcional a la superficie y variabilidad del mismo (Herrera, 2016, pp. 114-115).

1.4.2. Pasos para el diseño de inventarios forestales

Mora (2019, pp. 47-50) menciona que en general, los principales pasos a seguir en el diseño de un inventario forestal por muestreo son:

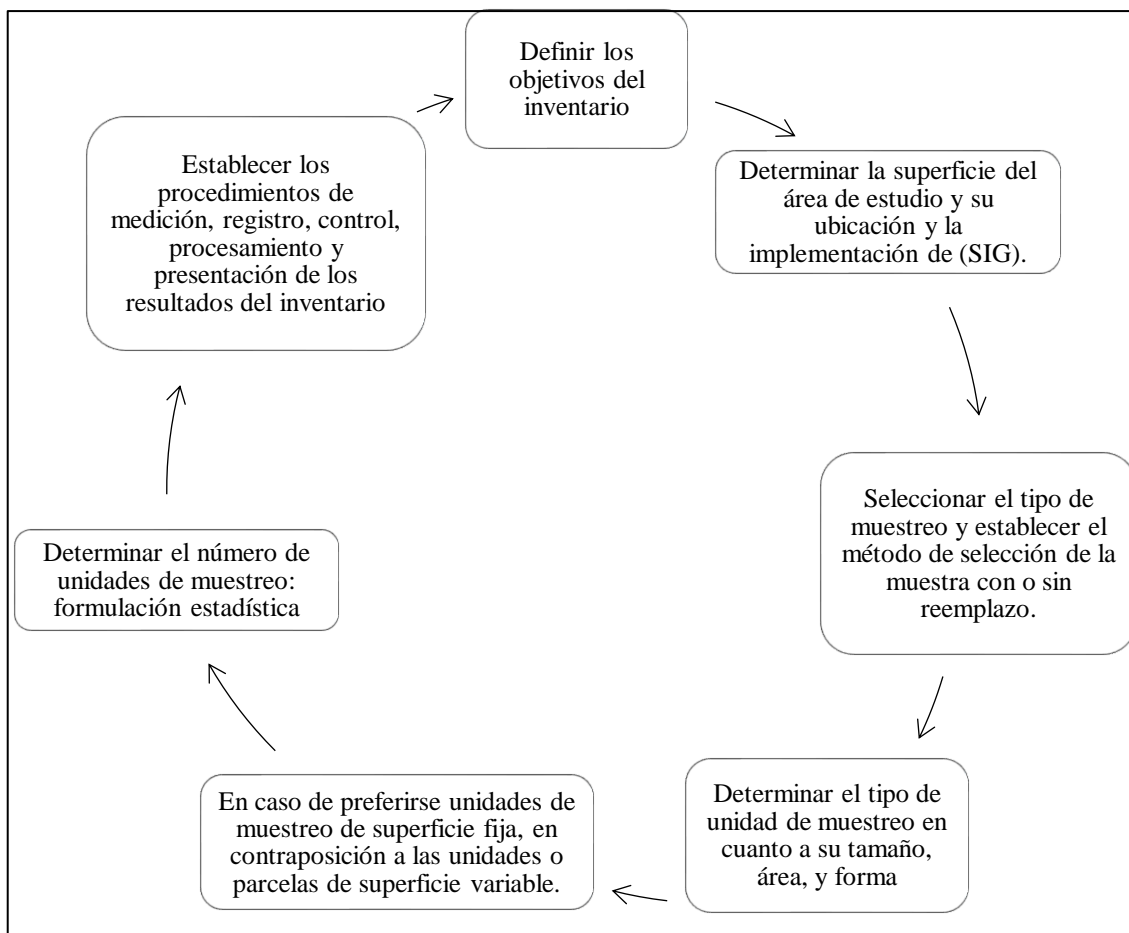


Gráfico 0-1. Pasos para el diseño de inventarios forestales

Fuente: Mora, 2019, pp. 47-50

1.5. Muestreo

El muestreo en el ámbito estadístico es una herramienta principal y eficaz que se utiliza en los inventarios forestales para una adecuada planificación misma del manejo forestal, ya que este método permite determinar las características netas de una población como son los datos estadísticos de variación y sobre todo posición, en referencia a las diferentes variables, con bajo índice de impulso económico para de esta manera ahorrar recursos.

El muestreo estadístico es un instrumento útil usado en la mayoría de los inventarios forestales para la planificación y adecuado manejo forestal, ya que de esta manera permite determinar las características de la población lo que tiene relación a la posición estadística y la variación; con respecto a diferentes variables, a bajo costo en la que se ahorra el dinero de una manera precisa absoluta y sirve cuando se necesita tener los datos con rapidez. Por su extensión algunas poblaciones son infinitas, en este caso el estudio solo es factible mediante un muestreo (Aguirre et al., 2016, pp. 71-79).

En el momento de tomar una muestra aleatoria se espera conseguir que sus propiedades sean extrapolables a la población, para que de esta manera se logre ahorrar recursos y al mismo tiempo se logre obtener resultados parecidos a los que se alcanzarían si se realizase un estudio de toda la población en general.

1.5.1. Selección y distribución de las áreas de muestreo

Las áreas de muestreo se eligen, como mínimo en la intersección de cada grado de la cuadrícula es decir latitud/longitud, todo depende de las situaciones y de las necesidades de información del país, en donde también puede aplicarse una mayor intensidad de muestreo. Por otro lado, la estratificación puede adoptarse en situaciones en que se considere que son estratos estables, como pueden ser las zonas ecológicas, las cuales mejoran el diseño de los estratos en la selección y distribución del muestreo (Soler et al., 2012, pp. 25-29).

1.5.1.1. Descripción del área de muestreo

Los datos obtenidos del inventario de bosques y árboles se recogen exclusivamente dentro de los límites de las áreas de muestreo, mediante observaciones, mediciones y entrevistas a distintos niveles con mucha precaución.

Un área de muestreo equivale a un cuadrado de 1 km x 1km, cada área contiene cuatro parcelas de campo, las mismas que son rectángulos de 20m de anchura y 250m de longitud, comienzan en cada esquina de un cuadrado interior de aproximadamente 500 m y se enumeran en el sentido de las agujas del reloj del 1 al 4 (Soler et al., 2012, pp. 25-29).

1.5.1.2. Unidades muestrales

El objetivo principal de la muestra forestal es describir poblaciones en este caso bosques en términos del valor total de algún atributo de todo el árbol (área basal, volumen, etc.). Dado que las poblaciones forestales son por lo general son muy extensas y difíciles de acceder, por lo que su descripción se basa únicamente en una pequeña muestra de árboles, seleccionados de modo que representen a toda una población. Por estas razones prácticas, los árboles no se seleccionan individualmente para ser muestreados, sino simplemente en grupos, llamados unidades muestrales (González, 2002, p. 56).

Por otro lado, Herrera (2016, pp. 32-50) menciona que la forma de la UM debe basarse en lograr máxima eficiencia y minimizar el sesgo es recomendable que las UM sean de 20 por 500 metros debido a las siguientes razones:

- La baja relación entre perímetro/área.
- Control adecuado de distancia desde el eje central hasta 10 m.
- Disminución del riesgo de que una unidad abarque dos estratos diferentes.
- Sobre todo, la principal en o que compete a menores costos.

Además, no se recomienda la utilización del UM circulares en bosques tropicales de latifoliadas debido a su mala visibilidad, ya que la UM cuadrangulares demanda un mayor tiempo para su levantamiento (Herrera, 2016, pp. 32-50).

1.5.1.3. Delimitación de las parcelas

- **Parcelas circulares:** En lo que compete a parcelas pequeñas, con una cantidad reducida de árboles cercanos al límite de la parcela, puede emplearse una simple apreciación ocular o una cuerda de dimensión estable para de esta manera comprobar la inclusión o exclusión de árboles dudosos. Dentro de este procedimiento puede resultar sesgado debido a la subjetividad en la identificación de los árboles dudosos. Por otra parte, otros procedimientos más seguros y eficientes, consisten en emplear distanciómetros óptico o electrónicos, los mismos que determinan con rapidez y objetividad la posición de los árboles con relación al límite de la parcela (González, 2002, pp. 10-15).
- **Parcelas rectangulares o fajas:** Las parcelas rectangulares o fajas se emplean corrientemente en inventarios de bosques naturales. En donde el ancho de las fajas corresponde a una distancia que permita comprobar fácilmente la situación de árboles en el límite, aun en condiciones de visibilidad muy adversas. Mientras que el ancho de las fajas varía en general entre 5 y 20 metros, su longitud puede variar entre 50 y varias centenas de metros. Es así que las fajas permiten delimitar con facilidad las unidades de gran magnitud, a la vez que captan una alta proporción de la variabilidad del bosque (González, 2002, pp. 10-15).
- **Relación entre el Tamaño de Parcelas y Variabilidad:** La variabilidad entre unidades de una población puede estimarse con relación a una muestra de unidades seleccionadas al azar. En cada unidad y se determina el valor de un atributo y (en base a los m), árboles medidos (González, 2002, pp. 10-15).

1.5.1.4. Registro de la información cualitativa y cuantitativa

Terminando la delimitación de las subparcelas se debe numerar cada subparcela en orden, entonces se comienza a medir y anotar en un formulario la información de las variables de interés para caracterizar el bosque tales como:

- **Altura total (m):** Para la medición de la altura de un árbol se utilizan varios aparatos forestales, entre los que son los más utilizados los denominados hipsómetros, que mediante una escala de medición y situándose a una distancia conocida del árbol lanzan una visual al ápice de la copa y la base del árbol, obteniéndose así la medida de la altura del árbol (Calderón y Solís, 2012, pp. 113-114).
- **Altura comercial:** Es la altura estimada que existe entre el suelo y las ramas de las copas del árbol o también conocido como altura del fuste y para medir se debe ubicar a una distancia que sea lo más visible en tronco del árbol luego se debe mirar y estimar la altura.
- **Diámetro del árbol:** El diámetro a la altura del pecho (DAP) está situado desde el suelo a 1,30 metros sobre la corteza del árbol a una distancia específica sobre las gambas o irregularidades en el fuste que generalmente corresponde a un metro sobre las gambas o en los primeros veinte centímetros de la irregularidad del fuste donde aún sea uniforme y esté libre de excrecencias. Cuando se trata de pendientes la medición del diámetro será tomado en cuenta del lado más alto de la pendiente, el fuste del árbol está bifurcado por debajo de un metro treinta, se numera, marca y mide cada eje por separado pero con el mismo número de longitud, en el caso de que la bifurcación se ubique al menos a 50 cm sobre la altura del pecho se registra un solo eje y se codifica como árbol bifurcado (Herrera, 2016, pp. 76-77).

1.6. Transecto

En una banda de muestreo donde se toman los datos definidos y previamente, este método de inventario ha sido utilizado para la estimulación de la cobertura de especies, de carácter arbustivo, la abundancia de las especies de flora y fauna, ya que este método se ajusta bien a su movilidad (Gallardo, Núñez y Pacheco, 2010, pp. 112-115).

Urbanísticamente el transecto es un sistema analítico que conceptúa el mutuo refuerzo los elementos a fin de crear una serie de hábitats naturales específicos con ajustes urbanos a la forma de vida. Además, que el transecto integra la metodología ambiental para el diseño de la comunidad, desapareciendo límite entre lo natural y lo artificial. Esta jerarquía urbano-rural diseña tipos apropiados de edificios y calles para cada área. En ecología un transecto es una técnica de observación y registro de datos, en donde exista una transición clara o supuesta de la

flora y fauna o de parámetros ambientales; es útil hacer un estudio detallado a lo largo de una línea (puede ser real o imaginaria, denominada transecto) que cruce a través de la zona. Se debe poner mucha atención en la elección de esta línea que debe atravesar las zonas que son diferentes a primera vista (Mostacedo y Fredericksen, 2000, pp. 8-18).

De otra manera, la línea se puede señalar en el suelo con un cordón, para que resulte más visible, se utiliza una cinta de plástico. Para que un transecto sea útil, los estudios de animales y plantas deben acompañarse de algunos datos ambientales. La posición del transecto (o cualquier otra observación detallada) se indicará con claridad y precisión en el mapa de la zona. El transecto es una banda de muestreo sobre la que se toman los datos definidos previamente. El método de inventario ha sido utilizado principalmente para la estimación de la cobertura de especies de carácter arbustivo, la abundancia de especies de flora o fauna, ya que este método se ajusta bien a su movilidad. Además de que la técnica de muestreo con transectos fue desarrollada inicialmente por ecólogos vegetales, actualmente se aplica extensamente en: animales, aves, ciervos, hormigas, mamíferos marinos, conejos, tejones, etc. (Mostacedo y Fredericksen, 2000, pp. 8-18).

También, un transecto se puede definir como una línea o faja estrecha y continua que proporciona características de una sección netamente transversal de la vegetación. Las transacciones son indispensables en cuanto su relación tiende al estudio de zonas alternativas y de todas las clases. Es así, que generalmente se lo suele realizar en ángulo recto es decir de una manera perpendicular a los eco-tonos (Cámara y Díaz, 2013, p. 66).

Es ampliamente utilizado este tipo de método, debido a la rapidez con la que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación.

- Consta de un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación.
- Dentro de los transectos se evalúa el número de individuos presentes, tomando nota de la altura y diámetro de cada planta.

Dentro del transecto como unidad de muestra, es utilizado para medir algunas variables como la cobertura, en este contexto se puede realizar mediante los diferentes tipos de transectos mencionados a continuación:

1.6.1. Transecto de banda ancha

El método tiene la ventaja de abarcar una mayor longitud en el terreno (50 m) y que el tamaño de las tiras permitan una rápida evaluación, alcanzando una mayor longitud total en comparación de las parcelas que solo conserva una longitud de 10 m, este método de muestreo como el más idóneo para la evaluación de comunidades vegetales de tipo herbáceo con una gran cantidad de individuos en un área reducida de terreno, tal como sucede en las lomas (Vásquez, 2008, p. 166).

1.6.2. Transectos variables

Dentro del método la variante de los transectos fue propuesta para realizar evaluaciones rápidas de la vegetación. El mismo que tiene como base muestrear un número estándar de individuos en vez de una superficie estándar y no requiere tomar medidas exactas de los datos. Además, el método consiste en muestrear un número determinado de individuos a lo largo de un transecto con un ancho determinado y el largo definido por el número estándar de individuo a muestrearse. Es importante saber que, con este método, se puede muestrear todas las plantas o clases de plantas, separadas por formas de vida (árboles, arbustos, bejucos, hierbas, epifitas), familias (como ejemplo las palmeras), o individuos de una sola especie. En ese caso se puede hacer agrupaciones por estratos (plantas del dosel, estrato alto, estrato medio, sotobosque). Es importante considerar el número de plantas a muestrear, ya que se debe tomar en cuenta que usualmente es mejor hacer muchas muestras pequeñas, que pocas muestras grandes (Mostacedo y Fredericksen, 2000, pp. 37-41).

1.6.3. Cuadrantes

Este tipo de método es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación, en donde los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método de cuadrantes consiste principalmente en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Por otro lado, la facilidad de determinar la cobertura de especies, los cuadrantes son muy utilizados para muestrear la vegetación de sabanas y vegetación herbácea.

En la actualidad, los cuadrantes pueden ser utilizados para muestrear cualquier clase de plantas. El tamaño del cuadrante está inversamente relacionado con la facilidad y velocidad de muestreo. Además el tamaño del cuadrante, también depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos (Mostacedo y Fredericksen, 2000, pp. 37-41).

1.6.4. Punto centro cuadrado

El punto centro cuadrado es uno de los métodos más usados, principalmente, para el muestreo de árboles. Las ventajas de este tipo de método son la rapidez de muestreo, el poco equipo y mano de obra que requiere y, además, la flexibilidad de medición, puesto que no es necesario acondicionar el tamaño de la unidad muestrear a las condiciones particulares de la vegetación.

Este método está basado principalmente en la medida de cuatro puntos a partir de un centro. La misma que consiste en ubicar puntos a través de una línea (senda, picada, línea imaginaria). En esta línea cada cierta distancia de 50 a 10 m o simplemente al azar, se debe ubicar un punto a partir del cual se hará el muestreo de la vegetación. De otra forma, en este punto se cruzan dos líneas imaginarias, con las cuales se obtienen 4 cuadrantes con ángulos de 90°. En donde cada cuadrante se debe ubicar en el árbol más cercano al punto central y tomar la distancia respectiva. Finalmente, cada punto se considera solo 4 árboles, de los cuales se pueden tomar medidas adicionales como especie, altura, DAP, forma de copa e infestación de bejucos.

Hay que conocer que los principales parámetros obtenidos con este método son especies, densidad, DAP y sobre todo frecuencia (Mostacedo y Fredericksen, 2000, pp. 37-41).

1.6.5. Líneas de intercepción

La línea de intercepción se basa en el principio de la reducción de una transecta a una línea. Este método se aplica para estudiar principalmente a la vegetación densa dominada por arbustos y para caracterizar la vegetación graminoide. El método de líneas de intercepción produce datos para cálculos de cobertura y frecuencia de especies; es más rápido, objetivo y relativamente preciso.

La cobertura de cada especie se proyecta de manera horizontal de las partes aéreas de los individuos sobre el suelo, la cual se expresa como porcentaje de la superficie total. En las líneas de muestreo se procede a contar todas las proyecciones de las plantas (ramas, tallos, hojas, flores) sobre la línea y se registra de información de acuerdo a una planilla (Mostacedo y Fredericksen, 2000, pp. 37-41).

1.6.6. Puntos de intercepción

El método de puntos de intercepción es utilizado para determinar la estructura y composición de una formación vegetal y está basado en la posibilidad de registrar las plantas presentes o que no existen sobre un punto del suelo. En donde también es apto para muestrear vegetación graminoide

y arbustiva. En muchos casos solo se utiliza para documentar la estructura de la vegetación, de esta manera se determina la cobertura de cada una de las formas de vida en los diferentes estratos es decir las clases de altura. El mismo que utiliza una varilla delgada con escala graduada, la cual se coloca en forma vertical para registrar aquellas plantas que se interceptan en alturas diferentes. Después, se anota la forma de vida (hierba, graminoide, subarbusto, arbusto, árbol, trepadora, epífita, etc.) de cada planta. En general, los puntos se establecen cada uno aproximadamente a dos metros, dependiendo de la intensidad de muestreo (Mostacedo y Fredericksen, 2000, pp. 37-41).

1.7. Estructura horizontal y vertical del bosque

El bosque natural posee características en cuanto a su estructura que lo definen como tal esto es necesario para comprender la dinámica de este, además de mantener clara la definición de la estructura y composición, todas estas características permiten a través del análisis estructurar y diseñar un plan de manejo óptimo en función de los resultados obtenidos.

El hecho de analizar la estructura que mantiene el bosque como tal, surge con el propósito de valorar sociológicamente una muestra, además de establecer el tipo categórico en la asociación, existen dos maneras de considerar el análisis: la primera en función de las necesidades estrictamente prácticas de la silvicultura y la segunda a través de directrices teóricas de la sociología vegetal, existen también modelos matemáticos que expresan la manera en la que se distribuyen las especies del bosque que es conocido como patrones de distribución espacial.

1.7.1. Estructura horizontal

Se refiere a la cobertura del estrato leñoso sobre el suelo y permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque y son características como clima, estrategias de especies y su distribución los que determinan la estructura del bosque horizontal, la cuantificación es estandarizada por la distribución de individuos por clases diamétricas (Alvis, 2009, p. 115).

La estructura horizontal puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, de la misma manera la importancia que cumple dentro del ecosistema, el índice de valor de importancia (I.V.I) se da por la suma relativa de la abundancia, frecuencia y dominancia, se considera como ecosistemas ambientales y ecológicos de importancia a los bosques naturales que se encuentran localizados en el perímetro urbano y áreas de futura expansión urbana pues los beneficios que le generan a los habitantes del lugar son múltiples para el mejoramiento de la calidad de vida.

Este tipo de estratificación estudia la diversidad de la comunidad biológica desde el límite exterior del ecosistema hacia el centro. La estratificación horizontal generalmente no empieza y termina en forma abrupta, se suele presentar típicamente en los alrededores de zonas con drenaje deficiente que permite la formación de charcos, estanques o ciénagas, donde las comunidades terrestres se mezclan con las acuáticas. Cuando en una zona se da con claridad una zona de transición, por ejemplo, una playa, suelen presentarse fenómenos sucesionales que conducen al establecimiento de comunidades muy ricas denominadas ecótonos (Córdova, 2019, p. 37).

1.7.2. Estructura vertical

Este tipo de estructura hace referencia a la disposición de las especies vegetales de acuerdo a su forma de vida así como a su capacidad y requerimiento lumínico, a ello respectan características tanto de la especie como climáticas, la estructura vertical está integrada por el alto de los árboles que componen el bosque que se ordenan a lo largo del perfil vertical del mismo, esto se debe a que la intensidad lumínica va disminuyendo a medida que la luz penetra hacia la parte inferior del dosel de tal manera que la misma es absorbida por la vegetación presente y que por naturaleza las especies que requieren mayor volumen lumínico se posicionan en la parte superior del dosel y las especies que se encuentran en la parte baja son aquellas que son más tolerantes a la sombra (Aguirre, 2016, p. 12).

Según la latitud y altitud en que se encuentra el rodal varían los estratos verticales de los bosques, puesto que a través de ello se determina el ángulo de penetración lumínica hacia el interior del sotobosque que por el contrario influye en el nivel de radiación que llega al dosel, por tanto la estratificación vertical se debe en primera instancia a la geometría del mismo y el nivel de penetración de los rayos ultravioletas (UV) al bosque (Oyarzún, 2016, p. 34).

Los estratos verticales pueden subdividirse según la altura de la vegetación el dosel del bosque lo forman los árboles más altos, que absorben y difunden más de la mitad de energía solar de este ecosistema. En el subpiso se encuentran los individuos más jóvenes de las especies que forman el dosel y otras especies distintas, aquí los árboles disponen de cierta sombra. En la tercera sección se encuentran los arbustos, los cuales reciben solo el 10% de la luz solar filtrada a través del dosel y el subpiso (Toapanta, 2019, p. 54).

1.8. Índice de biodiversidad

Los índices de biodiversidad se incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos el valor del índice de biodiversidad estimado puede provenir de

distintas combinaciones de riqueza específica. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad o viceversa como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice separado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes ya mencionados. Algunos de los índices de diversidad más utilizados son, el índice de Simpson (DS_i), y el índice de Shannon-Wiener (H') (Gayoso y Guerra, 2005, pp. 33-38).

1.9. Índice de diversidad

Dentro de los índices de diversidad, se incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos el valor del índice de diversidad estimado puede originarse de varias combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Significa, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y viceversa. En donde el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad) (Mostacedo y Fredericksen, 2000, pp. 8-18). Los índices principales de diversidad ampliamente utilizados son:

1.9.1. Índice de Simpson

El índice de Simpson, es aquello que se encarga de medir la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar entre los individuos en general de una comunidad pertenezcan a la misma especie se encuentra acotado entre 0 y 1, siendo 1 completamente uniformidad, en la comunidad, mientras que si el valor se acerca más a 1 la comunidad es más diversa, lo que significa que es una medida de igualdad de distribución, o de heterogeneidad de especies y homogeneidad poblacional entre ellas (Mostacedo y Fredericksen, 2000, pp. 8-18).

El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos “extracciones” sucesivas al azar sin “reposición”. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, en donde se plantea el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad (Mostacedo y Fredericksen, 2000, pp. 8-18).

1.9.2. Índice de Shannon

Este índice se basa como principal, en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son p_1, \dots, p_S) y es probablemente el de empleo más frecuente en

ecología de comunidades (Mostacedo y Fredericksen, 2000, pp. 8-18).

Dentro de un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad extensa de la cual se conoce el número total de especies S . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación original se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.) (Mostacedo y Fredericksen, 2000, pp. 8-18).

1.9.3. Índices de valoración estructural

1.9.3.1. Índice de valor Importancia (IVI)

Las comunidades vegetales están compuestas por un grupo de especies, cada una con una abundancia diferente. Todas las especies compiten por acceder a recursos (agua, luz, CO₂, etc.), las especies que mejor aprovechen estos recursos serán las que dominen la comunidad, determinando su estructura. La forma como estas aprovechen la energía del sistema permitirá conocer el comportamiento ecológico de la comunidad, esto se puede realizar mediante el cálculo de los valores de importancia de cada especie (Rubio, 2016, pp. 5-8).

Un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados, consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidades, frecuencias y dominancias. En donde el índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes ayudan en el carácter y estructura de un ecosistema. El valor se obtiene a través la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa, y la dominancia relativa, así:

1.9.3.2. Densidad, Frecuencia y Dominancia Relativa

Densidad relativa (DR)

También conocido como abundancia relativa, es el número de individuos de una especie dividida entre el número total de individuos de la comunidad multiplicado por cien. La densidad representa

el grado de participación de las diferentes especies en el ambiente. La densidad es el número de individuos en un área determinada y se estima a partir del conteo del número de individuos de esta área (Martella et al., 2012, p. 7).

Frecuencia relativa (FR)

Es la frecuencia (número de subparcelas en las cuales ocurre la especie) dividida por la suma de las frecuencias de todas las especies, multiplicado por cien. Es la existencia o falta de una especie en determinada sub-parcela. Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, con relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La abundancia absoluta se expresa como un porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las parcelas), la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies (Martínez et al., 2014, pp. 94-107).

La frecuencia es un atributo de la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad muestral particular. Se expresa como porcentaje del número de unidades muestrales en que los atributos aparecen en relación con el número total de unidades muestrales. Las frecuencias dan una primera idea aproximada de la homogeneidad de un bosque (Martella et al., 2012, p. 11).

Dominancia relativa (DmR)

La dominancia se mide en función al área basal (es el área en m² que ocupa un corte transversal del tronco) de cada una de las especies, se calcula dividiendo el área basal de la especie por la sumatoria de las áreas basales de todas las especies presentes en la parcela, multiplicándola por cien (Martínez et al., 2014, pp. 94-107).

Es el “grado de cobertura” de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas. En bosques tropicales por razones prácticas se emplean las áreas basales. Como dominancia absoluta de una especie es definida la suma de las áreas basales individuales, expresadas en m². La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área basal total evaluada (= 100%). Mientras que la dominancia en el área está ocupada por las especies en el ambiente. Y está determinada por la expresión del área basal en función del área muestra (Martella et al., 2012, p. 11).

El índice de valor de importancia se calculará de la siguiente manera:

Abundancia

La abundancia se relaciona con el número de árboles por especie. Es decir, el valor muestra cuál es la participación de una especie con respecto al número total de individuos. Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema (Martella et al., 2012, p. 11)).

1.9.3.3. Índice de Valor forestal

El índice de valor forestal se aplica con el propósito principal de evaluar la estructura bidimensional de la vegetación arbórea, considerando tres medidas: la primera al nivel del estrato inferior en el plano horizontal (diámetro a la altura del pecho), la segunda que incluye los estratos inferior y superior en el plano vertical (altura), y la tercera al nivel del estrato superior en el plano horizontal (cobertura) (Rubio, 2016, pp. 5-8).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Caracterización del lugar

2.1.1. Localización

La presente investigación se llevó a cabo dentro de la propiedad perteneciente al Señor Gonzalo Lisintuña ubicado en el sector El Triunfo de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi.

2.1.2. Características climáticas

Según el IGM (2012, párr. 1-7) la zona presenta las siguientes características climáticas:

- Latitud: 722538 m
- Longitud: 9884671 m
- Altitud: 2720 hasta 3080 msnm
- Precipitación media anual: 1500 -1700 mm
- Temperatura media anual: 14 a 16 °C
- Suelo: inceptisol

2.1.3. Características ecológicas

Zonas de vida: Bosque siempre verde montano de cordillera occidental de los andes (MAE, 2013, p. 22).

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Materiales de campo

Botas, brújula, borrador, cámara fotográfica, cinta métrica, estaca, etiquetas, GPS, hipsómetro, lápiz, libreta, machete, marcador, pintura en spray, piolas, de campo.

2.2.2. Materiales en el herbario

Alcohol, cartones, cartulinas, congelador, estufa de secado, pegamento blanco, papel periódico.

2.2.3. Materiales de oficina

Computadora, libreta de campo, lápiz, cámara, hojas de papel, memoria USB.

2.3. Metodología

Para poder determinar el primer objetivo específico de la estructura horizontal y vertical del bosque se realizó lo siguiente:

Para la presente investigación se desarrolló gracias a la colaboración del Señor Gonzalo Lisintuña ubicado en el sector El Triunfo de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

2.3.1. Delimitación y Georreferenciación del área de estudio

Se delimito el área de estudio y se procedió a un recorrido preliminar del bosque con la ayuda de un GPS se construyó el mapa de zona, delimitando el área total se observa en la figura 1-2.

2.3.2. Instalación de transectos

Con la aplicación de la metodología de Gentry, se estableció 5 transectos temporales a intervalos de 50m, con la ayuda de un GPS, se procedió a trazar cada transecto de 50m x 4m (200m²) dando un total de 1000m² utilizando cinta métrica, piola y estacas, en las coordenadas que se observan en la tabla 1-2.

Tabla 1-0: Ubicación de coordenadas en cada transecto

Transecto	X	Y	Altitud (msnm)
T1	722301	9884582	3028
T2	722434	9884580	2980
T3	722619	9884730	2850
T4	722558	9889700	2825
T5	722610	9884659	2900

Realizado por: Chimba Arias, Thalía, 2022

Se procedió a marcar a los árboles que están dentro del transecto con la pintura roja y enumerarlos.

Se midió con un hipsómetro la altura y con una cinta métrica los individuos mayores o iguales a 5 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho 1.30m) en los transectos establecidos.

Para analizar la estructura horizontal se agrupó el área basal utilizando todos los diámetros obtenidos los cuales fueron categorizados en 3 clases diamétricas (Palacios et al., 2016, pp. 104-117).

Para la estructura vertical se determinó el comportamiento del bosque con base en clases de estratos preestablecidos se implementó la estratificación propuesta por Ocaña (2005, pp. 70-86).

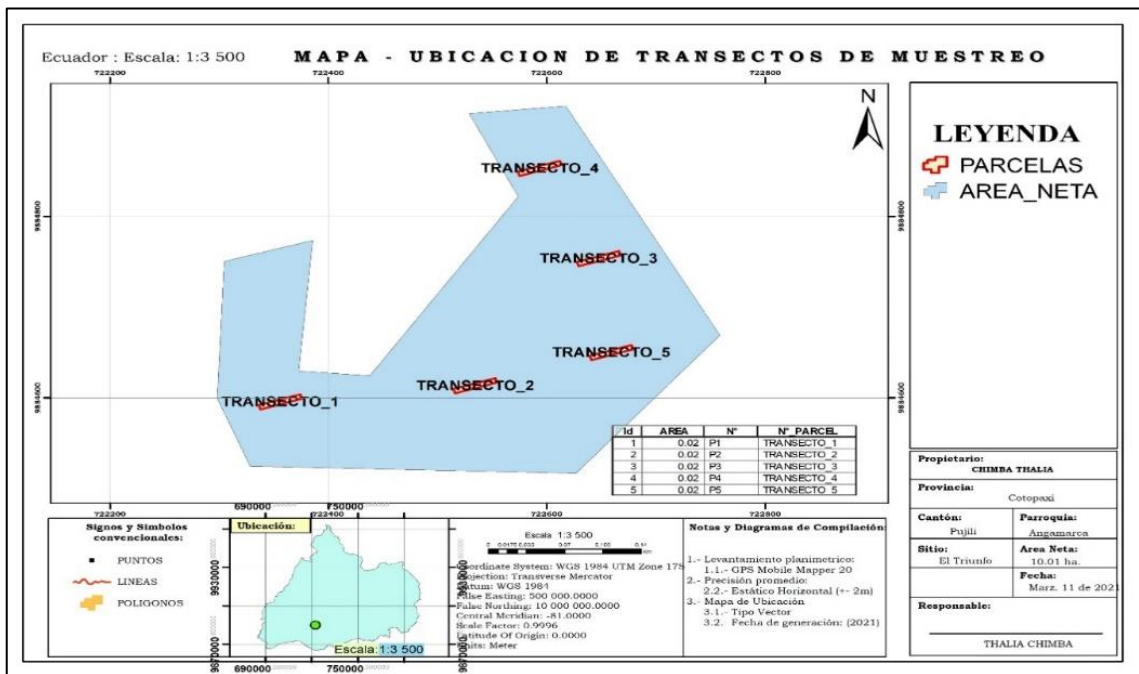


Figura 1-0. Distribución de transectos en el bosque

Realizado por: Chimba Arias, Thalía, 2022

2.3.3. Recolección de muestras e identificación de las especies

Para la recolección se tomaron dos ejemplares por especie los que fueron marcados con adhesivos y con su respectivo código.

Para la identificación de las muestras, se realizó el debido prensado y secado de las mismas se las colocó sobre la mitad de un papel periódico, se colocó en una estufa para una vez ya secas puedan ser identificada tanto en familia, género y especie con la ayuda del responsable del herbario de la ESPOCH.

Para poder determinar el segundo objetivo del Índice de diversidad y el valor forestal de las especies se realizó lo siguiente:

Se calculó el índice de valor de importancia (IVI) por género y especies para lo cual se utilizó las siguientes fórmulas (Magurran, 2004, pp. 100-130):

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$\text{Área basal (AB)} = \pi * (DAP)^2/4 \text{ en } m^2$$

$$IVI = (DR + FR + DmR) / 3$$

Donde:

$$DR = \frac{\text{Num. de individuos de la especie}}{\text{Num. total de individuos}} \times 100$$

$$FR = \frac{\text{Frecuencia por especie}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} * 100$$

$$DmR = \frac{\text{área basal de la especie}}{\text{área basal de todas las especies}} \times 100$$

2.3.4. Índices de diversidad

Para conocer la diversidad del bosque en estudio se aplicó los índices de Simpson y Shannon.

El índice de Simpson es conocido como la medida de concentración y refiere la probabilidad de extraer dos individuos de la misma especie, también se emplea como un índice de dominancia dada su marcada dependencia de las especies más abundantes.

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

Donde:

Σ = sumatoria

$P_i^2 = (n_i / N)$

n_i =#individuos de una especie

N= # total de individuos

Índice de Shannon indica que todos los individuos sean muestreados al azar y que todo los representada todos los individuos de la comunidad.

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Pi=Proporción de individuos de cada especie en la comunidad, esta proporción se estima a partir de n/N, que es la relación entre el número de individuos de la especie i(ni) y el número total de individuos de todas las especies (N) Esta fórmula se utiliza Log en base 2, pero usualmente se utiliza Log10 o en ln para una mayor facilidad de cálculo (Soler et al., 2012, p. 25).

Para el valor forestal se aplicó la siguiente formula:

IVF = Diámetro relativo + Altura relativa + Cobertura relativa

El diámetro relativo se obtuvo mediante la siguiente formula:

$$\text{Diámetro relativo} = \frac{\text{Diámetro absoluto de cada especie}}{\text{Diámetro absoluto de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Diámetro absoluto} = \frac{\text{Diámetro de una especie}}{\text{Área muestreada}} \times 100$$

La altura relativa se obtuvo mediante la fórmula:

$$\text{Altura relativa} = \frac{\text{Altura absoluta de cada especie}}{\text{Altura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Altura absoluta} = \frac{\text{Altura de una especie}}{\text{Área muestreada}} \times 100$$

La cobertura relativa se obtuvo mediante la fórmula:

$$\text{Cobertura relativa} = \frac{\text{Cobertura absoluta de cada especie}}{\text{Cobertura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Cobertura absoluta} = \frac{\text{Cobertura de una especie}}{\text{Area muestreada}} \times 100$$

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Especies registradas en el bosque “El Triunfo”

Las especies del bosque siempreverde de la cordillera occidental de los andes se encuentran en una altitud 2720 hasta 3080 msnm en el sector El Triunfo se registraron 48 especies.

Tabla 1-0: Especies registradas en el bosque El Triunfo

N°	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	N. Vulgar	N° IND
1	Chrysobalanacea	Licania	<i>Licania hebantha</i>	Colca Macho	16
2	Meliaceae	Ruagea	<i>Ruagea pubescens</i>	Matapalo	3
3	Cunoniaceae	Weinmannia	<i>Weinmannia pinnata</i>	Colorado	13
4	Actinidaceae	Saurania	<i>Saurania striata</i>	Pecho gallina	3
5	Laminaceae	Aegiphila	<i>Aegiphila monticola</i>	Catión	5
6	Moraceae	Perebea	<i>Perebea guianensis</i>	Naguan	2
7	Brunelliaceae	Brunellia	<i>Brunellia zamorensis</i>	Hueso	1
8	Myrtaceae	Luma	<i>Luma apiculata</i>	Arrayan	1
9	Rubiaceae	Arachnothryx	<i>Arachnothryx sp</i>	Cedrillo	3
10	Boraginaceae	Tournefortia	<i>Tournefortia fuliginosa</i>	Negrillo	1
TOTAL					48

Realizado por: Chimba Arias, Thalía, 2022

Las especies encontradas se clasificaron en 10 familias, 10 géneros y un total de 48 individuos. De la familia Chrysobalanacea especie *Licania hebantha* más conocida comúnmente como Cola Macho se identificaron 16 individuos siendo la especie más representativa, seguida de *Weinmannia pinnata* de la familia Cunoniaceae con un total de 13 individuos. El resto de las especies se encuentra por debajo de los 5 individuos que no representan un porcentaje mayor dentro del estudio.

3.2. La estructura horizontal

La categorización de las clases diamétricas para este estudio fue de 8 clases no tan comúnmente aceptadas para evaluar el potencial maderable de un individuo o conjunto de individuos y se expresan en números romanos.

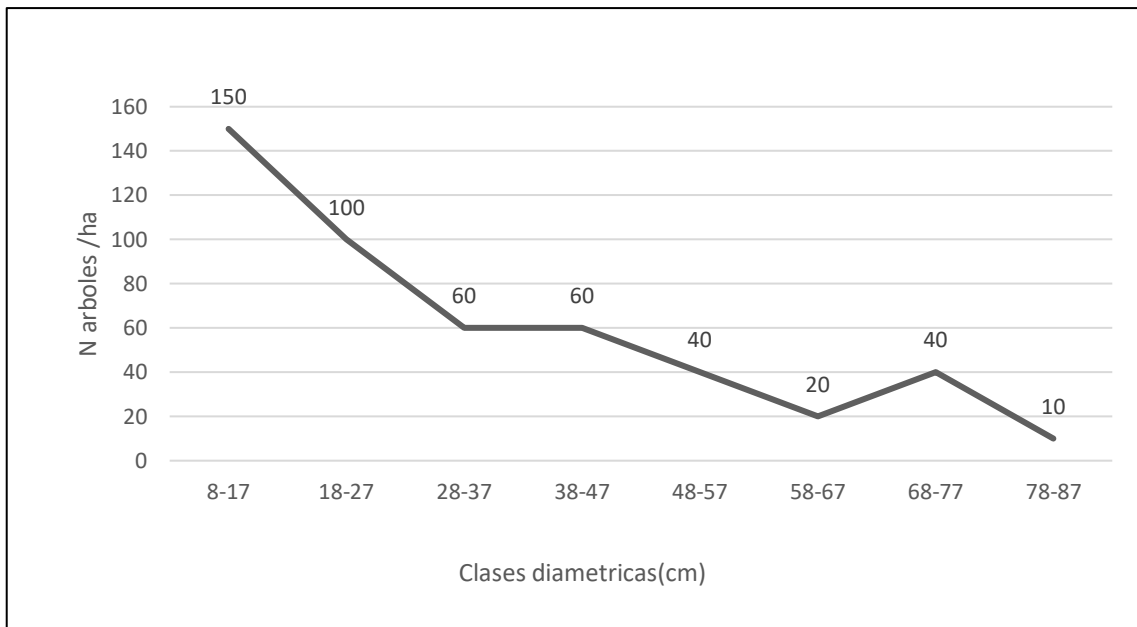


Gráfico 1-0. La estructura horizontal del bosque

Realizado por: Chimba Arias, Thalía, 2022

Dentro de la estructura horizontal del bosque siempre verde montano de cordillera occidental de los Andes el mayor rango se encuentra en la clase I de 8-17 cm de DAP que representa 15 árboles del total, seguido de las clases III y IV que se encuentran en un rango de 28-37 y 38-47 cm de DAP que representan 6 árboles del total mientras que el menor rango está en la clase VIII de 78-87 cm de DAP, representa con 1 árbol del total grafico 1-3.

3.3. La estructura vertical

Según Palacios et al. (2016, pp. 104-117), la mayoría de las áreas naturales existentes presentan una estructura disetánea, caracterizada por diferentes edades y ritmos de crecimiento; de ahí que las diferencias existentes entre sitios obligan a establecer una tipificación para el manejo adecuado de los bosques.

Las características de las especies están presentes a diferentes alturas según su piso altitudinal de la vegetación.

La distribución vertical para este estudio consta de 3 clases o rangos, para la clase 1 está comprendida entre 10m a 14m de altura, para la clase 2 el rango es de 15m a 19m de altura y para la clase 3 el rango va desde los 20m hasta los 24m.

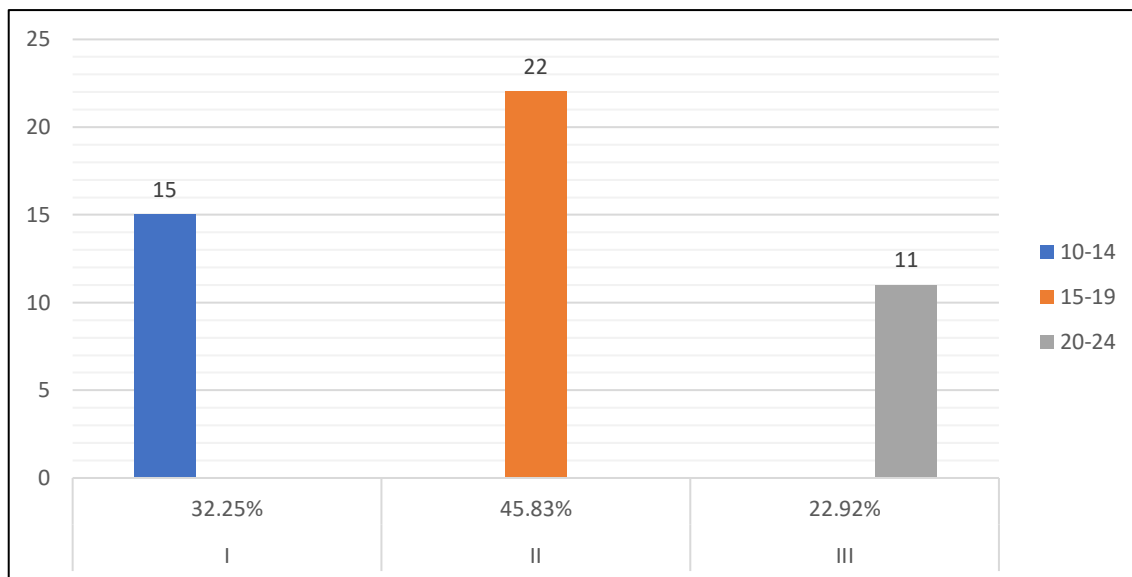


Gráfico 2-0. Estructura vertical

Realizado por: Chimba Arias, Thalía, 2022

En donde se identificó que la clase II tiene 22 individuos que conforma el 45.83 % de representatividad del total de especies registradas con una altura promedio de 15- 19m. La clase I tiene 15 individuos que está representada del 31.25% del total y cuentan con una altura promedio de 10-14 m y la clase III que tiene 11 Individuos de 20-24 m de altura que conforma el 22.92% del total de especies identificadas.

3.4. Índice de valor de importancia

Tabla 2-0: Matriz para el cálculo del Índice de valor de importancia

Especie	Indiv	Dens relat	Frec absol	Frec relat	Dom absol	Dom relat	IVI 300%	IVI
<i>Aegiphila monticola</i>	5	10,42	4	16,67	0,8572	15,21	42,29	14,10
<i>Arachnothryx sp</i>	3	6,25	1	4,17	0,3512	6,23	16,65	5,55
<i>Brunellia zamorensis</i>	1	2,08	1	4,17	0,0113	0,20	6,45	2,15
<i>Licania hebantha</i>	16	33,33	3	12,50	0,4166	7,39	53,22	17,74
<i>Luma apiculata</i>	1	2,08	1	4,17	0,0573	1,02	7,27	2,42
<i>Perebea guianensis</i>	2	4,17	2	8,33	0,1722	3,05	15,55	5,18
<i>Ruagea pubescens</i>	3	6,25	3	12,50	0,2172	3,85	22,60	7,53
<i>Saurania striata</i>	3	6,25	3	12,50	0,1692	3,00	21,75	7,25
<i>Tournefortia fuliginosa</i>	1	2,08	1	4,17	0,0254	0,45	6,70	2,23
<i>Weinmannia pinnata</i>	13	27,08	5	20,83	3,3599	59,60	107,52	35,84
Total general	48	100,00	24,00	100,00	5,6375	100,00	300,00	100,00

Realizado por: Chimba Arias, Thalía, 2022

En el índice de valor de importancia general por especie (Tabla 3), nos indica que la especie *Weinmannia pinnata* presentan una mayor densidad relativa con el 27.08%, también el primer lugar en dominancia relativa con un valor de 59.60% y con mayor IVI (35.84%), por su parte la especie *Licania hebantha* ocupa el segundo lugar en densidad relativa (33.33%), dominancia relativa (7.39%) e IVI (17.74%). La especie con la menor densidad relativa (2.08%), dominancia relativa (0.20%) e IVI corresponde a *Brunellia zamorensis* con un valor de 2.15%.

3.5. Índice de valor Forestal

Dentro del estudio se observan patrones catalogados como dominantes, codominantes y débil dominancia las cuales especies que superan el valor de 20 se consideran como dominantes, especies con valor inferior a 20 se consideran codominantes y las especies con valor inferior a 10 se consideran de débil dominancia.

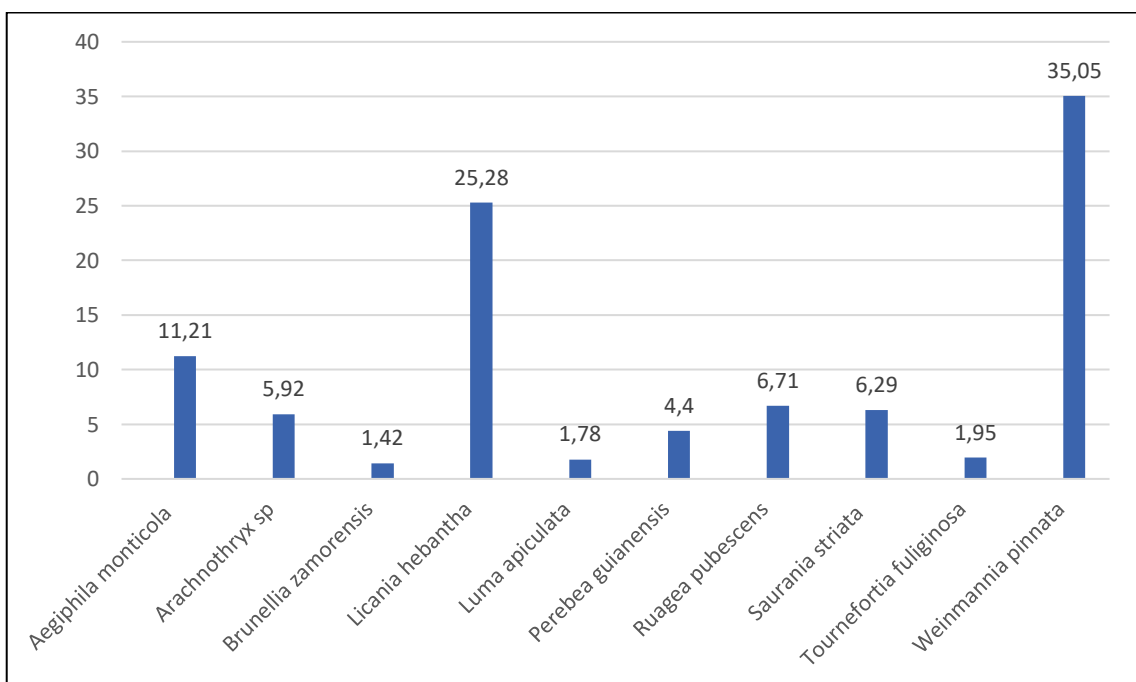


Gráfico 3-0. Índice de valor forestal (IVF)

Realizado por: Chimba Arias, Thalía, 2022

Según los datos del gráfico 3 generados la especie de mayor valor forestal es: *Weinmannia pinnata* con un porcentaje de IVF (35,05) seguido de *Licania hebantha* con un IVF (25,28) y las especies de menor valor forestal es: *Aegiphila monticola* con un porcentaje de IVF (11,21) seguido de *Ruagea pubescens* con un porcentaje de IVF (6,71).

3.6. Índices de diversidad

Tabla 3-0: Índice de Simpson y Shannon

Índices de diversidad	T1	T2	T3	T4	T5	Promedio
Simpson_1-D	0,657	0,666	0,653	0,612	0,777	0,673
Shannon_H	1,379	1,242	1,27	1,154	1,561	1,321

Realizado por: Chimba Arias, Thalfá, 2022

El índice de Simpson mide la probabilidad de los individuos y el índice de Shannon considera no solo el número de especies si no su representación (cuantos individuos por especies).

Con respecto a los índices de diversidad de Simpson nos indica que posee un valor promedio de 0.67 mientras que el índice de Shannon reporta un valor de 1.32, este resultado se determinó en un Bosque siempre verde montano de cordillera occidental de los Andes.

3.7. Discusión

En el presente estudio del inventario forestal del Bosque nativo ubicado en el sector el Triunfo, de acuerdo al inventario forestal por muestreo registra a 48 individuos y con 10 especies arbóreas identificadas pertenecientes a 10 familias, los resultados obtenidos son menores en referencia a 58 individuos, 23 especies arbóreas correspondientes a 18 familias para un el Bosque el Derrumbo ubicado en la provincia de Bolívar a similar rango altitudinal, donde se utilizó la misma metodología de transectos y tamaño de cada uno de ellos en el trabajo realizado por Tayupanta (2019, pp. 71-72).

Dentro de la estructura horizontal del bosque nativo el mayor rango se encuentra en la clase I de 8-17 cm de DAP es la que mayor cantidad de individuos presenta, esto concuerda con el estudio realizado por Rodríguez, Puig y Leyva (2018, p. 50), en un estudio realizado en la provincia de Granma, Cuba, y por Paucar (2011, pp. 38-39), en la zona de bosque montano alto del sector de Licto, provincia de Tungurahua, donde mencionan una alta cantidad de individuos en las primeras clases: I a IV y I, respectivamente para cada autor, con rangos que empiezan a los 5 cm a intervalos de 10 cm entre clases. De acuerdo con Lamprecht (1990; citado en Rodríguez, Puig y Leyva, 2018, p. 50), la presencia de árboles pequeños asegura el rendimiento sostenido del bosque, permitiendo sustituir a los árboles grandes que mueran o sean talados arbitrariamente.

Dentro de la estructura vertical se obtuvo que la clase II (de 15 a 19m) es la que mayor número de individuos presentó correspondiente al 45,83% de los individuos del estudio; comparándolo

con el estudio realizado por Paucar (2011, pp. 40-41) donde las clases se etiquetaron como superior, medio e inferior (dosel, 18,6 a 28 m; subdosel, 9,3 a 18,6 m; y sotobosque, <9,3 m, respectivamente), encontramos una ligera diferencia en la clase con mayor número de individuos, siendo que para Paucar existieron más individuos en la categoría de sotobosque; esto se puede deber a la altitud de la zona de estudio comparada se encuentra a mayor altitud, lo que limita el crecimiento de los árboles, facilitando la propagación de individuos jóvenes de menor altura.

El índice de valor de importancia por especie más alto corresponde a la especie *Weinmannia pinnata* con un valor de 35,84%, este resultado es muy superior al reportado por Amaguaya (2015, pp. 21-60) en el estudio de carbono en el bosque nativo de ceja andina a una altitud de 3000 a 3400 m.s.m.m. donde la especie *Weinmannia* sp. registró un IVI de 8,65%; mientras que la especie *Aegiphila* sp. fue la de mayor índice con 16,67%, valor similar al registrado en la presente investigación en la especie de *Aegiphila monticola* con 14,10%. De acuerdo con Chulde (2017, p. 5) *Weinmannia pinnata* se desarrolla mejor en ambientes con altas precipitaciones (promedio 2500 mm/año), lo que explicaría el bajo índice presentado por Amaguaya, puesto que en su zona de estudio las precipitaciones van de los 250 a 500 mm/año, mientras que en la zona del bosque El Triunfo las precipitaciones anuales van de los 1500 a 1700 mm.

En cuanto al Índice de Valor Forestal se encontró que la especie con mayor índice fue *Weinmannia pinnata* con un porcentaje de del 35,05%, este valor es mayor al registrado por Gutiérrez (2019, p. 59), con tan solo un 11,95% para individuos del mismo género en el Bosque de Vegetación Protectora Cordillera de los Llanganates, perteneciente a la provincia de Tungurahua, esto también se puede deber a lo mencionado previamente acerca de la relación del desarrollo de la especie con las precipitaciones, debido a que en la zona estudiada por Gutiérrez se presentan precipitaciones anuales de alrededor de 500 mm.

Según el índice Simpson la zona de estudio tiene una diversidad media, mientras que para el índice de Shannon tiene una diversidad baja; esto se ve corroborado en los estudios realizados por Lozano et al. (2018, pp. 12-28) y Muñoz et al. (2021, pp. 1440-1445), en zonas con características altitudinales similares donde presentan diversidad media y baja para los índices de Simpson y Shannon, respectivamente.

CONCLUSIONES

- Dentro de la estructura horizontal del bosque El Triunfo, el mayor número de individuos pertenece a la clase I que corresponde al rango entre 8-17cm de DAP que representa el 31.23% del total, y la clase VIII donde se encuentran los árboles en un rango de 78-87cm de DAP representa el 2,08% del total de individuos.
- La estructura vertical del bosque registro un mayor número de especies dominantes en la clase II con una altura promedio de 15- 19 m que representa el 45.83 % del total de especies clasificadas.
- En el bosque El Triunfo se pudo determinar que la especie con mayor índice de valor de importancia fue *Weinmannia pinnata* registrada con valor de 35.84%, la de menor valor de importancia la especie *Brunellia zamorensis* con un valor de 2.15%.
- En lo que se refiere al valor forestal corresponde a las especies *Weinmannia pinnata* con un valor de 35.05% seguido de la especie *Luma apiculata* que representa un valor de 1.78 %.
- El índice de Simpson en el bosque El Triunfo es de 0.67 lo cual nos indica que tiene una diversidad media. Concordando con lo registrado del índice de Shannon que fue de 1.32 el cual nos indica que presenta una diversidad media ya que no se acerca a Log_{10} que es 2,30.

RECOMENDACIONES

- Para poder dar una alternativa a los dueños del bosque siempre verde montano de cordillera occidental de los andes se recomienda realizar un plan de manejo de este sector en donde se puedan identificar productos y subproductos del bosque puedan brindar las especies del sector.
- Para la recolección de especies se debe conocer los estados fenológicos en estado de fructificación de las mismas ya que esto facilita el reconocimiento en el herbario.
- Se deben implementar más estudios forestales en los distintos ecosistemas de bosque que conforman el país para poder incrementar la información de estos y se pueda manejar de mejor manera.

GLOSARIO

Mapa del BPP: Siglas utilizadas para abreviar el mapa de Bosques de Producción Permanente (Amézaga, 2015, pp. 31-32).

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho, sus siglas en inglés DBH, es una medida que permite conocer el diámetro del fuste del árbol (Ugalde, 1981, pp. 2-3).

SIG: Técnica del tratamiento de Sistemas de Información Geográfica es una herramienta capaz de combinar información gráfica (mapas) y alfanumérica (estadísticas) para obtener una información derivada sobre el espacio (Domínguez, 2000, pp. 4-5).

GPS: Sistema de Posicionamiento Global tiene por objetivo calcular la posición de un punto cualquiera en un espacio de coordenadas, partiendo del cálculo de las distancias del punto a un mínimo de tres satélites cuya localización es conocida (Pozo, 2000, pp. 2-3).

Inceptisol: son aquellos suelos que están empezando a mostrar el desarrollo de los horizontes puesto que los suelos son bastante jóvenes todavía en evolución cuya génesis sea de rápida formación, con procesos de translocación de materiales o meteorización extrema (Ibáñez, Gisbet y Moreno, 2010, pp. 4-5).

Índice de Simpson: parámetro para medir la diversidad de las especies, conocido como índice de dominancia de especies como medida de diversidad alfa, estos índices corresponden más a una medida de estructura comunitaria, ya que su cálculo considera simultáneamente la abundancia y la riqueza de especies (Marín, 2018, p. 32).

Índice de Shannon: mide la entropía, es decir la diversidad en el número de especies específicas en un ecosistema sin necesidad de identificar las especies presentes (Mazón y Pino, 2018, pp. 50-51).

Raleo: acción de cortar y desechar árboles en el mismo sitio para el mejor aprovechamiento y calidad del suelo (Garland, 2016, pp. 13-14).

Ordenación forestal: planificación y organización de la producción forestal conforme a los recursos económicos y respetando las leyes forestales con intervenciones silvícolas (Basantes, 2016, pp. 55-56)

Transecto: plano que permite obtener datos dinámicos de una muestra, suministra información sobre la evolución en el espacio de las masas, también facilita la percepción de cambios cualitativos en la superficie forestal y resultan una forma más económica de obtención de los datos de campo (Corral y López, 2016, p. 7).

Parcela permanente de muestreo: son una herramienta para el manejo e investigación de la dinámica de los bosques naturales (en su estado natural y bajo intervención), los datos que se obtiene de su instalación como crecimiento y producción, tiene implicaciones directas para el manejo forestal y así tomar decisiones en el corto, mediano y largo plazo, para invertir en dicha actividad (Gómez, 2010, pp. 3-4).

BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE, N. *Estructura y dinámica del ecosistema forestal* [en línea]. Loja-Ecuador: Universidad Nacional de Loja, 2016, p. 12. [Consulta: 26 febrero 2021]. Disponible en: <https://nikolayaguirre.files.wordpress.com/2013/04/4-estructura-y-dinamica-de-bosques.pdf>.

AGUIRRE, N., GÜNTER, S.; & STIMM, B. *Mejoramiento de la propagación de especies forestales nativas del bosque montano en el Sur del Ecuador* [en línea]. Loja-Ecuador: RNCAlliance, 2015. pp. 12-13. [Consulta: 26 febrero 2021]. Disponible en: https://www.rncalliance.org/WebRoot/rncalliance/Shops/rncalliance/4C15/957A/9D0B/09EB/B5F4/C0A8/D218/8324/Aguirre_et_al_2007_mejoramiento_propagacion.pdf.

AGUIRRE, O., JIMÉNEZ, J., TREVIÑO, E.; & MERAZ, B. "Evaluación de diversos tamaños de sitio de muestreo en inventarios forestales". *Madera y Bosques*, vol. 3, n° 1 (2016), (México) pp. 71-79.

ALBERDI, I., SANDOVAL, V., CONDES, S., CAÑELLAS, I.; & VALLEJO, R. "El Inventario Forestal Nacional español, una herramienta para el conocimiento, la gestión y la conservación de los ecosistemas forestales arbolados". *Ecosistemas*, vol. 25, n° 3 (2016), (España) pp. 88-97.

ALVIS, J. "Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán". Facultad de Ciencias Agropecuarias [en línea], 2009, 7(1), (Colombia) pp. 115-122. [Consulta: 26 febrero 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13.pdf>.

AMAGUAYA, J. Determinación de carbono en el suelo de bosque nativo de ceja andina en el sector Guangra, parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo (Tesis) (Ingeniería). [en línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2015. pp. 21-60. [Consulta: 02 febrero 2022]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/3883/1/33T0135%20.pdf>.

AMÉZAGA, A. Concesiones forestales maderables en los bosques de producción permanente en la cuenca del río Mazan, en Loreto (Tesis) (Abogacía). [en línea] Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Derecho. Lima-Perú. 2015. pp. 31-32. [Consulta: 20 febrero 2021].

Disponible en:
https://www.academia.edu/28372105/PONTIFICIA_UNIVERSIDAD_CAT%C3%93LICA_DE_L_PER%C3%9A_FACULTAD_DE_DERECHO_Sentencia_del_Tribunal_Constitucional_N_1_206_2005_PA_TC?auto=download.

BASANTES, E. *Silvicultura y fisiología vegetal aplicada*. Sangolquí-Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas, 2016. ISBN: 978-9978-301-36-4. pp. 55-56.

CALDERÓN, D.; & SOLÍS, D. Cuantificación del carbono almacenado en tres fincas en tres estados de desarrollo del bosque de Pino (*Pinus oocarpa*, L.) Dipilto, Nueva Segovia, Nicaragua (Tesis) (Ingeniería). [en línea] Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Managua-Nicaragua. 2012. pp. 113-114. [Consulta: 26 marzo 2021]. Disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/3_tnk10c146.pdf.

CÁMARA, R.; & DÍAZ, F. "Muestreo en transecto de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (I): fundamentos metodológicos" *Estudios Geográficos*, vol. 74, n° 274 (2013), (España) pp. 67-88. ISSN: 0014-1496.

CHULDE, D. Propagación vegetativa de *Weinmannia pinnata* L. (encino), mediante el empleo de tres enraizadores, en el sector Rumichaca, provincia del Carchi (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra-Ecuador. 2017. p. 23. [Consulta: 02 febrero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7775/1/03%20FOR%20266%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>.

CÓRDOVA, C. Estudio multitemporal de la cobertura vegetal de los ecosistemas de la zona norte de la provincia de Chimborazo a través de imágenes satelitales "Landsat 8" (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2019. p. 37.

CORRAL, N.; & LÓPEZ, M. *Teoría y práctica del transecto como método de inventario para el Sabinar (*Juniperus thurifera*)* [en línea]. Navarra-España: Basarte, 2016. p. 7. [Consulta: 25 enero 2022]. Disponible en: http://www.nemoris.net/uploads/Transectos_sabinares.pdf.

DOMÍNGUEZ, J. *Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. Madrid-España: CIEMAT, 2000. ISBN: 1135-9420. pp. 4-5.

DUARTE, M. *Manual de inventarios forestales* [en línea]. 2008. pp. 22-25. [Consulta: 25 enero 2021]. Disponible en: http://infoambiental.org/jdownloads/Presentaciones/Manual_de_inventarios_forestales_Oscar_Ferre

FAO. *Inventario forestal nacional manual de campo modelo* [en línea]. Guatemala: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2014. pp. 18-22. [Consulta: 25 enero 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-ae578s.pdf>.

FRANCO, W., PEÑAFIEL, M., CERÓN, C.; & FREIRE, E. "Biodiversidad productiva y asociada en el valle interandino norte del Ecuador". *Bioagro* [en línea], 2016, (Venezuela) 28(3), pp. 181-192. [Consulta: 25 enero 2021]. ISSN: 1316-3361. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/857/85749314005.pdf>.

GALLARDO, G., NUÑEZ, A.; & PACHECO, L. "Transectos lineales como opción para estimar abundancia de vicuñas (*Vicugna vicugna*): Estudio de caso en el Parque Nacional Sajama, Bolivia". *Ecología en Bolivia* [en línea], 2010, (Bolivia) 45(1), pp. 64-72. [Consulta: 25 febrero 2021]. ISSN: 1605-2528. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v45n1/v45n1a05.pdf>.

GARLAND, J. *Glosario de servicios forestales: con motivación para la comprensión* [en línea]. Oregón-Estado Unidos: OSHA, 2016. pp. 13-14. [Consulta: 20 febrero 2021]. Disponible en: <https://osha.oregon.gov/edu/grants/train/Documents/grant-edu-ForestryServicesGlossary-ENG-SPN.pdf>.

GAYOSO, J.; & GUERRA, J. "Contenido de carbono en la biomasa aérea de bosques nativos en Chile". *Bosque (Valdivia)* [en línea], 2005, (Chile) 26(2), pp. 33-38. [Consulta: 5 enero 2021]. ISSN: 0717-9200. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/bosque/v26n2/art05.pdf>.

GÓMEZ, C. *Instalación de parcelas permanentes de muestreo, ppm, en los bosques tropicales del Darién en Panamá [Comarca Embera-Wounaan]* [en línea]. Panamá: WWF, 2010. pp. 3-4. [Consulta: 20 febrero 2021]. Disponible en: http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2890/Technical/GU%C3%8DA%20PARA%20L A%20INSTALACI%C3%93N%20DE%20LAS%20PPM.pdf.

GONZÁLES, G. *Tamaño y forma de sidos de muestreo para inventarios forestales en bosques tropicales de la costa de Jalisco (Tesis) (Ingeniería)*. [en línea] Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, División de Ciencias Agronómicas.

Jalisco-México. 2002. pp. 10-77. [Consulta: 4 enero 2021]. Disponible en: http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/32/Gonzalez_Cueva_Gerardo_Alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

GUTIÉRREZ, E. Inventario forestal en el bosque de vegetación protectora “Cordillera de los Llanganates” perteneciente a los cantones Patate y Pillaro (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2019. p. 59. [Consulta: 05 febrero 2022]. Disponible en: <http://dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/12412/1/33T0232.pdf>.

HERRERA, E. Estructura de la vegetación, diversidad y regeneración natural de árboles en la cuenca baja del río Pambay, Puyo, provincia de Pastaza (Tesis) (Ingeniería). [en línea] Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil-Ecuador. 2016. pp. 21-115. [Consulta: 4 enero 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/31942>.

IBÁÑEZ, S., GISBET, J.; & MORENO, H. *Inceptisoles* [en línea]. Valencia-España: Universidad Politécnica de Valencia, 2010. pp. 3-4. [Consulta: 4 enero 2022]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12884/inceptisoles.pdf>.

IGM. *Inicio – Ecuador* [en línea]. Ecuador: Instituto Geográfico Militar, 2012. [Consulta: 4 agosto 2021]. Disponible en: http://www.geograficomilitar.gob.ec/ira_2008_27_p.pdf.

IRABIÉN, L.; & MONTAÑEZ, P. *Aprovechamientos forestales maderables y no maderables*. Yucatán-México: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2016. pp. 7-9.

LOZANO, P., ARMAS, A., GUALÁN, M.; & GUALLPA, M. “Diversidad y composición florística del Bosque Los Búhos ubicado en la provincia de Chimborazo, Ecuador”. *Enfoque UTE* [en línea], 2018, (Ecuador) 9(3), pp. 12-28. [Consulta: 05 febrero 2022]. ISSN: 1390-6542. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5722/572261762002/572261762002.pdf>.

MAE. *Normas para el Manejo Forestal Sostenible de los Bosques* [en línea]. Quito-Ecuador: Ministerio del Ambiente, 2015. p. 7. [Consulta: 27 enero 2021]. Disponible en: http://www.comafors.org/wp-content/normativa_comafors/Normas%20para%20el%20Manejo%20Forestal%20Sostenible%20de%20los%20Bosques%20Humedos_Acuerdo%20Ministerial%20125.pdf.

MAE. *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural* [en línea]. Quito-Ecuador: Ministerio del Ambiente, 2013. pp. 22-90. [Consulta: 26 febrero 2021]. Disponible en: <http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>.

MAGURRAN, A. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Nueva Jersey-Estados Unidos: Princeton University, 2004. ISBN 0-691-08485-8. pp. 100-130.

MARÍN, C. "Conceptos fundamentales en ecología de hongos del suelo: una propuesta pedagógica y de divulgación". *Boletín Micológico* [en línea], 2018, (Chile) 33(1), pp. 32-56. [Consulta: 20 febrero 2021]. ISSN: 0719-3114. Disponible en: https://micologia.uv.cl/index.php/Bolmicol/article/view/1168/pdf_27.

MARTELLA, M., TRUMPER, E., BELLIS, L., RENISON, D., GIORDANO, P., BAZZANO, G.; & GLEISER, R. "Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres". *Reduca (Biología)*. Serie Ecología. [en línea], 2012, (Argentina) 5(1), pp. 1-31. [Consulta: 25 febrero 2021]. ISSN: 1989-3620. Disponible en: <http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/905/918&a=bi&pagenumber=1&w=100>.

MARTÍNEZ, D., JIMÉNEZ, J., ALANÍS, E., UVALLE, J., CANIZALES, P.; & ROCHA, L. "Regeneración natural del matorral espinoso tamaulipeco en una plantación de *Eucalyptus* spp.". *Revista mexicana de ciencias forestales* [en línea], 2014, (México) 5(21), pp. 94-107. [Consulta: 6 enero 2021]. ISSN: 2007-1132. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v5n21/v5n21a7.pdf>.

MAZÓN, J.; & PINO, D. "Meteodiversidad: un nuevo concepto para la cuantificación de la diversidad meteorológica". *Revista Tiempo y Clima* [en línea], 2018, (España) 5(61), pp. 50-51. [Consulta: 20 febrero 2021]. ISSN: 2340-6631. Disponible en: <https://pub.ame-web.org/index.php/TyC/article/download/1666/1895>.

MCROBERTS, R., TOMPO, E.; & CZAPLEWSKI, R. *Diseños de muestreo de las Evaluaciones Forestales Nacionales* [en línea]. Roma-Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018. pp. 6-7. [Consulta: 26 febrero 2021]. Disponible en: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/national_forest_assessment/images/PDFs/Spanish/KR2_ES__4_.pdf.

MOGROVEJO, P. Bosques y cambio climático en Ecuador: el regente forestal como actor clave en la mitigación del cambio climático (Tesis) (Maestría). [en línea] Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador, Área de Estudios Sociales y Globales. Quito-Ecuador. 2017. pp. 33-36. [Consulta: 3 enero 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/5862/1/T2432-MCCNA-Mogrovejo-Bosques.pdf>.

MORA, J. Evaluación del método de muestreo angular para el inventario de plantaciones forestales de Teca en la región Costa del Ecuador (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Guayaquil-Ecuador. 2019. pp. 47-50. [Consulta: 4 enero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12545/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-146.pdf>.

MOSTACEDO, B.; & FREDERICKSEN, T. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal [en línea]. Santa Cruz de la Sierra-Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR), 2000, pp. 8-18. [Consulta: 26 febrero 2021]. Disponible en: <http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>.

MUÑOZ, E., ATI, G., LONDO, J., VACA, M.; & PINTAG, C. "Estructura y composición de la diversidad florística del Bosque Siempreverde en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo". Polo del Conocimiento [en línea], 2021, (Ecuador) 6(11), pp. 1440-1445. [Consulta: 05 febrero 2022]. ISSN: 2550-682X. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8219339.pdf>.

OCAÑA, Y. "Caracterización florística y estructural de unidades de bosque altoandino en las Verdas Minas y Patios Altos, Enciso - Santander". *Colombia forestal*, 2005, vol. 9, n° 18, (Colombia) pp. 70-86. ISSN: 0120-0739.

OYARZÚN, A. Análisis de la estructura vertical de los bosques antiguos del Tipo Forestal Siempreverde del sur de Chile (39° - 42° S) (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales. Valdivia-Chile. 2016, p. 34. [Consulta: 25 febrero 2021]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/fifo.98a/doc/fifo.98a.pdf>.

PALACIOS, B., AGUIRRE, Z., LOZANO, D.; & YAGUANA, C. "Riqueza, estructura y diversidad arbórea del bosque montano bajo, Zamora Chinchipe - Ecuador". *Bosques Latitud Cero*, 2016, vol. 6, nº 2, (Ecuador) pp. 104-117. ISSN: 2528-7818.

PAUCAR, M. Composición y estructura de un bosque montano, sector Licto, cantón Patate, provincia de Tungurahua (Tesis) (Ingeniería). [en línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2011. pp. 38-39. [Consulta: 01 febrero 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/781/1/33T0086.pdf>.

POZO, A. *Sistema De Posicionamiento Global (GPS): descripción, análisis de errores, aplicaciones y futuro* [en línea]. Arganda-Madrid: Universidad de Málaga, 2000. pp. 2-3. [Consulta: 20 febrero 2021]. Disponible en: http://www.oocities.org/es/foro_gps/infografia/gps5.pdf.

PULLOTASIG, V. Diseño de jardines de conservación in situ, en el bosque siempre Verde montano de la cordillera occidental de los andes (bsmn03), en La provincia de Cotopaxi - cantón Pujilí parroquia El Tingo-La Esperanza, a 2000-3100 msnm, en el periodo 2018-2019 (Proyecto de investigación) (Ingeniería). [en línea]. Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente. Latacunga-Ecuador. 2019. pp. 18-19. [Consulta: 26 febrero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5255/6/PC-000726.pdf>.

QUINTANILLA, M., TIGRE, G., RAMONES, A.; & SÁNCHEZ, Z. *Los bosques del Ecuador* [en línea]. Puyo-Ecuador: Universidad Estatal Amazónica, 2020. pp. 31-40. [Consulta: 5 enero 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/44163908/LOS_BOSQUES_DEL_ECUADOR.

RIVADENEIRA, J. El rol de la política pública para alcanzar la sostenibilidad en la extracción del recurso forestal maderable en el Ecuador (Disertación) (Economista). [en línea] Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Economía. Quito-Ecuador. 2016. p. 86. [Consulta: 3 enero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12599/Disertaci%c3%b3n%20Jos%c3%a9%20Rivadeneira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

RODRÍGUEZ, J., PUIG, A.; & LEYVA, C. "Caracterización estructural del bosque de galería de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa". *CFORES* [en línea], 2018, (Cuba) 6(1), pp.

45-57. [Consulta: 17 enero 2022]. ISSN: 1996-2452. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/cfp/v6n1/2310-3469-cfp-6-01-45.pdf>.

ROQUE, E. Optimización del tamaño de la parcela en un inventario forestal de un bosque seco (Tesis) (Ingeniería). [en línea] Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Ciencias Forestales. Lima-Perú. 2017. p. 8. [Consulta: 3 enero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2700/K10-R67-T.pdf?sequence=1>.

RUBIO, D. Cálculo del índice de biodiversidad de especies faunísticas en el Bosque Protector Aguarongo (Trabajo experimental) (Ingeniería). [en línea] Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Carrera de Ingeniería Ambiental. Cuenca-Ecuador. 2016. pp. 5-8. [Consulta: 26 marzo 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/11895/1/UPS-CT005647.pdf>.

SÁNCHEZ, M.; & REYES, C. "Ecuador: Revisión de las principales características del recurso forestal y de la deforestación". *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, vol. 3, n° 1 (2015), (Ecuador) pp. 41-54.

SOLER, P., BERROTERÁN, J., GIL, J.; & ACOSTA, R. "Índice valor de importancia, diversidad y similitud florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela". *Agronomía Tropical* [en línea], 2012, (Venezuela) 62(1-4), pp. 25-37. [Consulta: 3 marzo 2021]. ISSN: 0002-192X. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Gil-26/publication/290436874_Indice_valor_de_importancia_diversidad_y_similitud_floristica_de_especies_leñosas_en_tres_ecosistemas_de_los_llanos_centrales_de_Venezuela/links/569820d408aec79ee32b7337/Indice-valor-de-importancia-diversidad-y-similitud-floristica-de-especies-leñosas-en-tres-ecosistemas-de-los-llanos-centrales-de-Venezuela.pdf.

TAYUPANTA, N. Inventario forestal del bosque nativo del recinto El Derrumbo, parroquia Chillanes, provincia de Bolívar (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2019. pp. 71-72. [Consulta: 5 enero 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10751/1/33T0216.pdf>.

TIPANLUISA, D. Inventario forestal para la identificación de especies maderables del bosque de la estación experimental central de la Amazonía INIAP, cantón Joya de los Sacha, provincia de Orellana, periodo 2014 (Tesis) (Ingeniería). [en línea] Universidad Técnica de Cotopaxi,

Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente. Latacunga-Ecuador. 2014. pp. 14-16. [Consulta: 25 enero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2745/1/T-UTC-00282.pdf>.

TOAPANTA, Z. Estudio multitemporal de la cobertura vegetal de los ecosistemas de la zona sur de la provincia de Chimborazo a través de imágenes satelitales "Landsat 8" (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2019. p. 54.

UGALDE, L. *Conceptos básicos de dasometría* [en línea]. INFORAT, 1981. pp. 2-3. [Consulta: 20 febrero 2021]. Disponible en: http://201.207.189.89/bitstream/handle/11554/886/Conceptos_basicos_de_dasometria.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

VÁSQUEZ, M. "Comparación de dos métodos de muestreo para el estudio de la comunidad herbácea de Las Lomas". *Zonas Áridas*, vol. 12, n° 1 (2008), (Perú) p. 166.

WWF. *Cuatro tipos de bosques: conoce las diferencias* [en línea]. Washington DC-Estados Unidos: World Wildlife Fund, 2019. [Consulta: 29 agosto 2021]. Disponible en: <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/cuatro-tipos-de-bosques-conoce-las-diferencias>.



Firmado electrónicamente por:
**CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ**

ANEXOS

ANEXO A: COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LOS TRANSECTOS ESTABLECIDOS EN EL BOSQUE EL TRIUNFO



ANEXO B: MEDICIÓN DEL DAP Y ALTURA DE LOS ÁRBOLES DENTRO DEL BOSQUE



ANEXO C: IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES EN EL HERBARIO DE LA ESPOCH






epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 20 / 04 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)	
Nombres – Apellidos: Thalía Estefanía Chimba Arias	
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL	
Facultad: Recursos Naturales	
Carrera: Ingeniería Forestal	
Título a optar: Ingeniera Forestal	
f. responsable:	 Firmado electrónicamente por: CRISTHIAN FERNANDO CASTILLO RUIZ



0547-DBRA-UTP-2022