



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

**“DIVERSIDAD FLORÍSTICA DEL ECOSISTEMA PÁRAMO EN LA  
ZONA PILOTO ATILLO UBICADA EN LA SUBCUENCA DEL RÍO  
CHAMBO, CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

**Trabajo de titulación**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO FORESTAL**

**AUTOR:**

**ESPÍN CÁRDENAS ALEX XAVIER**

Riobamba - Ecuador

2020



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

**“DIVERSIDAD FLORÍSTICA DEL ECOSISTEMA PÁRAMO EN LA  
ZONA PILOTO ATILLO UBICADA EN LA SUBCUENCA DEL RÍO  
CHAMBO, CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

**Trabajo de titulación**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO FORESTAL**

**AUTOR: ESPÍN CÁRDENAS ALEX XAVIER**

**DIRECTORA: DRA. NORMA SOLEDAD ERAZO SANDOVAL**

Riobamba - Ecuador

2020

**©2020, Alex Xavier Espín Cárdenas**

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, Alex Xavier Espín Cárdenas declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que proviene de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de diciembre de 2020.

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a hand-drawn oval. The signature appears to read "Alex Espín".

---

Alex Xavier Espín Cárdenas  
172339612-1

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

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo proyecto de investigación **DIVERSIDAD FLORÍSTICA DEL ECOSISTEMA PÁRAMO EN LA ZONA PILOTO ATILLO UBICADA EN LA SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO, CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, de responsabilidad del Señor egresado Alex Xavier Espín Cárdenas, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizado su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Norma Ximena Lara Vásconez MSc. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 .....	2020/12/11
Ing. Norma Soledad Erazo Sandoval MSc. <b>DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 .....	2020/12/11
Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva MSc. <b>ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 .....	2020/12/11

## **DEDICATORIA**

### **A mi familia:**

A mi madre, Vilma; mi padre, Jorge y mi hermano Diego, por haberme apoyado incondicionalmente a lo largo de todos estos años, sin sus deseos de volverme una mejor persona, no hubiera podido llegar tan lejos.

### **A mis amigos:**

A todas las personas con las que compartí a lo largo de mi carrera, a los que llegaron y se fueron, pero principalmente a los que llegaron y se han vuelto mi segunda familia; por haberme acompañado, apoyado y ayudado a culminar esta importante etapa de mi vida.

Alex

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXO .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Identificación del problema.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Justificación de la investigación.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Objetivos de la investigación .....</b>	<b>2</b>
<i>1.3.1 General .....</i>	<i>2</i>
<i>1.3.2 Específicos .....</i>	<i>2</i>
<b>1.4 Hipótesis.....</b>	<b>3</b>
<i>1.4.1 Hipótesis nula.....</i>	<i>3</i>
<i>1.4.2 Hipótesis alterna.....</i>	<i>3</i>
<b>1.5 Marco conceptual.....</b>	<b>3</b>
<i>1.5.1 Ecosistema páramo .....</i>	<i>3</i>
1.5.1.1 Características generales de los páramos .....	4
1.5.1.1.1 Clima.....	4
1.5.1.1.2 Suelo .....	4
1.5.1.1.3 Flora.....	4
1.5.1.1.4 Fauna.....	5
1.5.1.1.5 Hidrología .....	5
1.5.1.2 Servicios ambientales de los páramos.....	5
1.5.1.3 Páramos en Ecuador.....	5
<i>1.5.2 Diversidad florística .....</i>	<i>6</i>
<i>1.5.3 Análisis de la diversidad florística.....</i>	<i>7</i>
1.5.3.1 Diversidad específica .....	7

1.5.3.2	Tipos de Diversidad .....	7
<b>1.5.4</b>	<b><i>Subcuenca del Río Chambo</i></b> .....	8
<b>1.5.5</b>	<b><i>Zona piloto</i></b> .....	10

## **CAPÍTULO II**

<b>2.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	12
<b>2.1</b>	<b>Sitio de estudio</b> .....	12
<b>2.1.1</b>	<b><i>Localización de estudio</i></b> .....	12
<b>2.1.2</b>	<b><i>Ubicación geográfica</i></b> .....	13
<b>2.1.3</b>	<b><i>Características climáticas</i></b> .....	13
<b>2.1.4</b>	<b><i>Clasificación ecológica</i></b> .....	13
<b>2.2</b>	<b>Materiales y Equipos</b> .....	14
<b>2.2.1</b>	<b><i>Materiales</i></b> .....	14
<b>2.2.2</b>	<b><i>Equipos</i></b> .....	14
<b>2.3</b>	<b>Metodología</b> .....	14
<b>2.3.1</b>	<b><i>Identificación y Selección de la cima para el establecimiento de las parcelas</i></b> .....	14
<b>2.3.2</b>	<b><i>Efectuar el establecimiento de parcelas</i></b> .....	16
<b>2.3.2.1</b>	Determinación del punto cumbre .....	16
<b>2.3.2.2</b>	Establecimiento de las parcelas .....	16
<b>2.3.3</b>	<b><i>Muestreo de las parcelas</i></b> .....	16
<b>2.3.3.1</b>	Porcentaje de cobertura de la superficie .....	16
<b>2.3.3.2</b>	Muestreo de la cobertura por medio de puntos fijos en rejilla .....	17
<b>2.3.4</b>	<b><i>Recolección, Herborización e Identificación</i></b> .....	17
<b>2.3.4.1</b>	Recolección de muestras .....	17
<b>2.3.4.2</b>	Secado y Prensado .....	18
<b>2.3.4.3</b>	Identificación en herbario .....	18
<b>2.3.5</b>	<b><i>Fases del análisis de la información</i></b> .....	18
<b>2.3.5.1</b>	Estimación de la riqueza florística y su cobertura .....	18
<b>2.3.5.2</b>	Estimación de los índices de diversidad y similitud .....	18
<b>2.3.5.2.1</b>	Estimación del índice de Shannon .....	18
<b>2.3.5.2.2</b>	Estimación del índice de dominancia de Simpson .....	19
<b>2.3.5.3.3</b>	Estimación del índice de similitud de Sorensen .....	20
<b>2.3.6</b>	<b><i>Elaboración de la base de datos digital</i></b> .....	21

## **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>Composición florística de la Zona Piloto Atillo .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2</b>	<b>Datos porcentuales del tipo de cobertura.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3</b>	<b>Número de individuos totales y promedio de cobertura en cada cima.....</b>	<b>24</b>
<b>3.4</b>	<b>Índices de diversidad de las cimas .....</b>	<b>25</b>
<b>3.5</b>	<b>Índice de similitud entre cimas .....</b>	<b>25</b>
<b>3.6</b>	<b>Descripción de especies .....</b>	<b>27</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>50</b>
	<b>GLOSARIO</b>	
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2.</b>	Coordenadas UTM de las cimas de la Zona Piloto Atillo.....	13
<b>Tabla 2-2.</b>	Clima de la parroquia Cebadas .....	13
<b>Tabla 3-2.</b>	Clasificación ecológica .....	13
<b>Tabla 4-2.</b>	Criterio y evaluación de la cima.....	15
<b>Tabla 5-2.</b>	Matriz para el cálculo del índice de Shannon. ....	19
<b>Tabla 6-2.</b>	Escala de diversidad para el índice de Shannon.....	19
<b>Tabla 7-2.</b>	Matriz para el cálculo del índice de Simpson. ....	20
<b>Tabla 8-2.</b>	Escala de significancia para el índice de Simpson.....	20
<b>Tabla 9-2.</b>	Escala de similitud para el índice de Sorensen. ....	21
<b>Tabla 10-3.</b>	Listado de la composición florística de la Zona Piloto Atillo. ....	22
<b>Tabla 11-3.</b>	Datos porcentuales promedios del tipo de cobertura.....	23
<b>Tabla 12-3.</b>	Número de individuos totales y promedio de cobertura en cada cima.....	24
<b>Tabla 13-3.</b>	Índice de diversidad de Shannon e índice de dominancia de Simpson. ....	25
<b>Tabla 14-3.</b>	Índice de similitud de Sorensen. ....	25
<b>Tabla 15-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Cyclospermum leptophyllum</i> .....	27
<b>Tabla 16-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Aetheolaena lingulata</i> . ....	28
<b>Tabla 17-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Baccharis genistelloides</i> .....	29
<b>Tabla 18-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Diplostephium rupestre</i> .....	30
<b>Tabla 19-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Gynoxys buxifolia</i> .....	31
<b>Tabla 20-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Gynoxys</i> sp. ....	32
<b>Tabla 21-3.</b>	Ficha descriptiva de especie indeterminada.....	33
<b>Tabla 22-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Lasiocephalus ovatus</i> . ....	34
<b>Tabla 23-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Monticalia arbustifolia</i> . ....	35
<b>Tabla 24-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Werneria nubigena</i> .....	36
<b>Tabla 25-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Eleocharis</i> sp.....	37
<b>Tabla 26-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Vaccinium</i> sp.....	38
<b>Tabla 27-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Lupinus pubescens</i> . ....	39
<b>Tabla 28-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Gentiana sedifolia</i> . ....	40
<b>Tabla 29-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Halenia weddelliana</i> . ....	41
<b>Tabla 30-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Geranium ecuadoriense</i> .....	42
<b>Tabla 31-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Stachys elliptica</i> . ....	43

<b>Tabla 32-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Brachyotum ledifolium</i> .....	44
<b>Tabla 33-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Plantago linearis</i> .....	45
<b>Tabla 34-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Calamagrostis intermedia</i> .....	46
<b>Tabla 35-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Lachemilla orbiculata</i> .....	47
<b>Tabla 36-3.</b>	Ficha descriptiva de <i>Margyricarpus pinnatus</i> .....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1.</b>	Mapa de ubicación de la Subcuenca del Río Chambo. ....	9
<b>Figura 2-1.</b>	Zona piloto GLORIA. Cuatro cimas de diferente altitud constituyen una zona piloto.. .....	10
<b>Figura 3-1.</b>	Ejemplo de una zona piloto con cimas seleccionadas en diferentes pisos altitudinales. .....	11
<b>Figura 4-2.</b>	Mapa de ubicación de las cimas de la Zona Piloto de Atillo. ....	12
<b>Figura 5-2.</b>	Establecimiento de las parcelas permanentes.....	16
<b>Figura 6-2.</b>	Marco de enrejado de 1 x 1m.....	17
<b>Figura 7-3.</b>	Rosa de los vientos en ATILLO 2015.....	26

## **ÍNDICE DE ANEXO**

<b>ANEXO A</b>	HOJA GUÍA PARA COBERTURA E INDIVIDUOS EN CAMPO
<b>ANEXO B</b>	TABLA RESUMEN DE LA COBERTURA DE LA CIMA 1
<b>ANEXO C</b>	TABLA RESUMEN DE LA COBERTURA DE LA CIMA 2
<b>ANEXO D</b>	TABLA RESUMEN DE LA COBERTURA DE LA CIMA 3
<b>ANEXO E</b>	TABLA RESUMEN DE INDIVIDUOS DE LA CIMA 1
<b>ANEXO F</b>	TABLA RESUMEN DE INDIVIDUOS DE LA CIMA 2
<b>ANEXO G</b>	TABLA RESUMEN DE INDIVIDUOS DE LA CIMA 3
<b>ANEXO H</b>	VISUALIZACIÓN DE LAS CIMAS DE LA ZONA PILOTO ATILLO
<b>ANEXO I</b>	VISUALIZACIÓN DE UNA SUBPARCELA

## RESUMEN

El proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar la diversidad florística del ecosistema páramo en la Zona Piloto Atillo en la Subcuenca del Río Chambo, cantón Guamote, Provincia de Chimborazo, mediante la aplicación de la metodología GLORIA, empleada a tres cimas donde, en cada una, se hizo un conteo y muestreo de las especies encontradas en 16 subparcelas de un metro cuadrado cada una, distribuidas en los cuatro puntos cardinales, con ayuda de una malla de enrejado (1 m<sup>2</sup>, enrejado de 10x10). En la zona de estudio se encontró un total de 22 especies vasculares, pertenecientes a 12 familias, en donde la mayor cantidad de especies corresponden a la familia Asteraceae (9) y la mayor cantidad de individuos encontrados pertenecen a la especie *Calamagrostis intermedia* (872) y la menor cantidad de individuos pertenecen a las especies *Gentiana sedifolia* (1) y *Margyricarpus pinnatus* (1). La especie *Calamagrostis intermedia* presenta un mayor porcentaje de cobertura para las cimas uno y dos, con un 65,94% y 54,06% respectivamente, mientras que *Aetheolaena lingulata* mostró una mayor cobertura en la cima tres con 40,19%. Los valores de los índices de Shannon (1,56, 1,97, 1,72, respectivo a las cimas 1, 2 y 3), indican que las tres cimas en estudio disponen de una diversidad media, mientras que para el índice de Simpson (0,79, 0,72, 0,60, respectivamente), los resultados expresan que las cimas cuentan con una diversidad alta. De acuerdo, al índice de Sorensen (0,79, 0,72, 0,60), existe una similitud florística entre las cimas 1 y 2; y entre las cimas 1 y 3, pero las cimas 2 y 3, solo son medianamente diferentes florísticamente.

**Palabras clave:** <DIVERSIDAD FLORÍSTICA>, <ATILLO (CANTÓN GUAMOTE)>, <ESPECIES VASCULARES>, <COBERTURA>, <PAJA, PAJA CHAMIK (*Calamagrostis intermedia*)>, <ÍNDICE SHANNON>, <ÍNDICE SIMPSON>, <ÍNDICE SORENSEN>.



Firmado electrónicamente por:  
JHONATAN RODRIGO  
PARREÑO UQUILLAS



5-04-2021

0930-DBRAI-UTP-2021

## ABSTRACT

The research project aimed to determine the floristic diversity of the moorland ecosystem in the Atillo Pilot Zone in the Chambo River Sub-basin, town of Guamote, Province of Chimborazo, through the application of the GLORIA methodology. This methodology was applied in three peaks, each one of them, a count and sampling of the species found were carried out, they took place in 16 subplots of one square meter each, distributed in the four cardinal points, with help of a lattice mesh (1 m<sup>2</sup>, 10x10 lattice). In the study area, a total of 22 vascular species, belonging to 12 families, where the largest amount of species corresponding to the Asteraceae family (9) and the largest number of individuals found belonging to the species *Calamagrostis intermedia* (872) and the least amount of individuals belonged to the species *Gentiana sedifolia* (1) and *Margyricarpus pinnatus* (1). The species *Calamagrostis intermedia* had a higher percentage of coverage for tops one and two, with 65.94% and 54.06% respectively, while *Aetheolaena lingulata* showed a higher coverage in the top three with 40.19%. The values of the Shannon index (1.56, 1.97, 1.72, respective to peaks 1, 2 and 3), indicated that the three peaks under study offer a diversity mean, while for the Simpson index (0.79, 0.72, 0.60, respectively), the results expressed that the tops had a high diversity. According to the Sorensen index (0.79, 0.72, 0.60), there was a floristic similarity between tops 1 and 2; and between peaks 1 and 3, but the tops 2 and 3 were only moderately different floristically.

**Keywords:** <FLORISTIC DIVERSITY>, <ATILLO (GUAMOTE TOWN)>, <VASCULAR SPECIES>, <COVERAGE>, <STRAW, STRAW CHAMIK (*Calamagrostis intermedia*)>, <SHANNON INDEX>, <SIMPSON INDEX>, <SOERSEN INDEX>.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existe un fuerte consenso científico de que el clima global se está viendo alterado significativamente como resultado del aumento de concentraciones de gases invernadero tales como los clorofluorocarbonos, el dióxido de carbono, metano y óxidos nitrosos (Houghton et al., 1990: p. 365; Houghton et al., 1992: p. 200). Estos gases atrapan una creciente porción de radiación infrarroja terrestre y se espera que hagan aumentar la temperatura mundial entre 1,5 y 4,5 °C en los próximos 100 años desde los años 90; y como resultado, se estima que los patrones de precipitación global también se verán alterados (OMM/PNUMA, 1992: p. 6).

Asociados a estos potenciales cambios, se prevé que habrá grandes alteraciones en los ecosistemas globales. Estudios científicos sugieren que los rangos de especies arbóreas, podrán variar significativamente como resultado del cambio climático global. Por ejemplo, estudios realizados en Canadá proyectan pérdidas de aproximadamente 170 millones de hectáreas de bosques en el sur de su territorio y ganancias de 70 millones de hectáreas en el norte, por ello un cambio climático global como el que se sugiere, implicaría una pérdida de 100 millones de hectáreas de bosques (Sargent, 1988: p. 22). Otro ejemplo de dicha alteración, es la termofilización de las montañas, en donde especies termófilas o frioleras (plantas amantes del calor) están desplazando a las especies alpinas (plantas con preferencia a temperaturas bajas); en un estudio realizado en los Pirineos de Europa en los años 2001 y 2008, se evidenció que la temperatura media diaria ascendió 1,6 °C y que las especies ascendieron un promedio de 2,7 m. (Villar y Benito, 2015: p. 18).

Ecuador posee cuatro regiones naturales: Costa, Sierra, Amazonía e Insular (islas Galápagos), distribuidas en altitudes que oscilan entre 0 y 6268 m s.n.m., en el volcán Chimborazo, gracias a esto se pueden encontrar una variedad de ecosistemas y una gran cantidad de biodiversidad, tanto animal como vegetal (INOCAR, 2005: pp. 13-24). Dentro de la región Sierra encontramos el ecosistema páramo que ocupa el 5% del territorio nacional y es uno de los más importantes en varios campos de interés como lo biológico, hidrológico, social, económico y cultural. En cuanto a lo biológico se evidencia una colección de seres vivos excepcionales y singulares, debido a su adaptación a climas extremos. Esta adaptación evolutiva de las especies ha resultado en que muchas de las plantas y varios de los animales en el páramo no se encuentren en ningún otro ecosistema en el mundo (Mena et al., 2011: p. 26).

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 1.1 Identificación del problema

A pesar de que el páramo es considerado un ecosistema vital para la biosfera, no se cuenta con suficiente información sobre la diversidad florística, en la Subcuenca del Río Chambo.

### 1.2 Justificación de la investigación

El presente trabajo de titulación busca establecer una línea base para la zona piloto en las inmediaciones de las lagunas de Atillo, pertenecientes al Parque Nacional Sangay; que se encuentran dentro de la Subcuenca del Río Chambo, que está ubicada en su totalidad dentro de la Provincia de Chimborazo.

### 1.3 Objetivos de la investigación

#### *1.3.1 General*

- Determinar la diversidad florística del ecosistema páramo en la Zona Piloto Atillo en la Subcuenca del Río Chambo, cantón Guamote, Provincia de Chimborazo.

#### *1.3.2 Específicos*

- Analizar la riqueza florística y su cobertura, de cuatro cimas de la Zona Piloto Atillo.
- Calcular los índices de diversidad en las cimas de la Zona Piloto Atillo.
- Elaborar una guía digital de las especies identificadas en las tres cimas de la Zona Piloto Atillo.

## **1.4 Hipótesis**

### ***1.4.1 Hipótesis nula***

La diversidad florística del ecosistema páramo en la Zona Piloto Atillo ubicada en la Subcuenca del Río Chambo, cantón Guamote, provincia de Chimborazo, no va a ser diferente entre sus cimas.

### ***1.4.2 Hipótesis alterna***

La diversidad florística del ecosistema páramo en la Zona Piloto Atillo ubicada en la Subcuenca del Río Chambo, cantón Guamote, provincia de Chimborazo, va a ser diferente entre sus cimas.

## **1.5 Marco conceptual**

### ***1.5.1 Ecosistema páramo***

Se define al páramo como un ecosistema abierto, dominado por plantas herbáceas y que se extiende a partir del ecotono del límite superior de los árboles (Sevink y Hofstede, 2013: p. 425). Es un ecosistema de alta montaña típico del trópico húmedo, se extiende entre Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú con extensiones en Costa Rica y Panamá, entre el límite superior de altura de los bosques andinos (3000 y 3500 m s.n.m.) y el límite inferior de las nieves perpetuas (4800 y 5000 m s.n.m.) (Podwojewski y Poulenard, 2000: p. 6; Hofstede et al., 2014: p. 105).

En el páramo se registra la mayor biodiversidad en alta montaña del mundo. Tiene una especial relación con el agua, y a junto con ella, con las comunidades andinas. Cumple un papel primordial en la retención de carbono por lo cual es relevante en cuanto a los procesos de cambio climático que están ocurriendo (Llambí et al., 2012: p. 7).

En Ecuador, las familias típicas que se pueden encontrar en el ecosistema páramo son *Hypericaceae*, *Ericaceae* y *Asteraceae*, la especie más conocida de ellas, es la roseta gigante o frailejón del género *Speletia*, que se la puede encontrar desde Venezuela hasta el Norte del Ecuador (Podwojewski, 1999: p. 10). Dicha característica florística está determinada por las gradientes ambientales, expresadas a través de la elevación altitudinal, y por los regímenes del uso del suelo, en especial del fuego asociado al pastoreo extensivo de ganado (Cuesta et al., 2014: p. 22).

### 1.5.1.1 Características generales de los páramos

#### 1.5.1.1.1 Clima

Los páramos son ecosistemas típicamente fríos, pero de una gran amplitud térmica. Presentan temperaturas bajas de hasta 2°C durante la noche y altas de más de 25°C durante el día (Llambí et al., 2012: p. 21). La temperatura media está relacionada con los pisos altitudinales, disminuyen cerca de 0,6°C por cada 100 m. de ascenso en altitud (Hofstede et al., 2014: p. 27).

La precipitación anual, oscila entre los 600 mm. en páramos secos típicos del norte de los Andes de Costa Rica, Venezuela y Colombia, influenciados por los vientos alisos que vienen del norte; y 4000 mm. en páramos húmedos característicos de Colombia y noroeste de Ecuador, influenciados por la convergencia intertropical de las masas de aire (Llambí et al., 2012: p. 21).

#### 1.5.1.1.2 Suelo

Los páramos poseen suelos de origen glaciar y volcánico. Acumulan altas cantidades de materia orgánica, esta característica se ve reflejada en su capacidad de retención de agua de entre 60 al 200 % (Podwojewski, 1999: p. 10). La acumulación de materia orgánica está relacionada al lento proceso de descomposición del material vegetal, debido a las bajas temperaturas (Llambí et al., 2012: p. 24).

La formación de los suelos en el páramo depende principalmente del clima, roca madre, edad de los suelos y vegetación (Hofstede et al., 2014: p. 24). Sin embargo, Llambí et al., (2012: p. 23), indica que, a mayor altitud, los suelos yacen a ser más rocosos y menos hondos, con un alto contenido de arena, una menor retención de agua, además de ser extremadamente infértiles; por lo que la composición de los suelos también puede depender de la altitud a la que se encuentran.

#### 1.5.1.1.3 Flora

Solo en Sudamérica se registran cerca de 4000 especies de plantas vasculares, de las cuales el 60 % son endémicas para éste ecosistema. Los géneros con mayor número de especies son: *Espeletia* (126 especies), *Pentacalia* (11 especies), *Diplostephium* (73 especies), *Senecio* (67 especies), *Calceolaria* (65 especies), entre otros. Por su fisonomía, las especies pertenecientes a estos géneros describen una

vegetación típicamente abierta, dominada en algunos casos por gramíneas, hierbas, arbustos y rosetas gigantes del grupo de los frailejones (Llambí et al., 2012: pp. 24-25).

#### 1.5.1.1.4 Fauna

Las especies más emblemáticas del continente son: el cóndor (*Vultur gryphus*), el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), la danta de montaña (*Tapirus pinchaque*) y el puma (*Puma concolor*) (Hofstede et al., 2014: p. 41).

#### 1.5.1.1.5 Hidrología

La capacidad de regulación hídrica de los páramos, está determinada por las condiciones climáticas propias de cada zona: precipitación de moderada a alta, alta humedad relativa del aire y baja evapotranspiración. Las condiciones edáficas también inciden en dicha característica, ya que un suelo profundo, de baja densidad y alta porosidad gracias a su gran contenido de materia orgánica, tienen una gran capacidad de retener agua por un periodo relativamente largo y liberarla lenta y constantemente (Hofstede et al., 2014: p. 31).

#### *1.5.1.2 Servicios ambientales de los páramos*

Gracias a la acumulación de materia orgánica y a la morfología de ciertas plantas, los páramos son ecosistemas estratégicos para la oferta de servicios ambientales como la continua provisión de agua y el almacenamiento de carbono atmosférico, que actúa como mitigador del calentamiento global (Cunalata, 2013: p. 10). Además de la regulación hídrica, importante para el almacenamiento de agua en el periodo húmedo y liberación progresiva en el periodo seco, los páramos son fundamentales por el endemismo existente, riqueza biológica, regulación del microclima y generación de fuentes de empleo basadas en el ecoturismo (Buytaert et al., 2006: p. 1-3).

#### *1.5.1.3 Páramos en Ecuador*

En Ecuador, los páramos se encuentran a lo largo de las dos cordilleras de los Andes, desde el límite con Colombia en el norte, hasta la frontera con Perú en el sur. Relativamente el Ecuador es el país con mayor superficie cubierta de páramos de acuerdo con su extensión total. Los páramos representan

el 5 % de la superficie total del país, se encuentran en 17 de las 24 provincias del país, siendo las principales en términos de área de páramo: Napo, Azuay y Chimborazo (Cuesta, 2014: p. 32).

En el centro y norte del país, se ubican sobre los 3500 m s.n.m., mientras que, en las provincias al sur del país, se ubican desde los 3000 m s.n.m. (Hofstede et al., 2014: p. 17).

Las tres cuartas partes de los páramos naturales están dominados por pajonales, que prácticamente se encuentran bajo algún tipo de alteración humana (Hofstede et al., 2014: p. 76). Pese a ello, se describen alrededor de 3000 especies de plantas vasculares presentes sobre los 3000 m s.n.m., de las cuales el 60 % son endémicas (Mena et al., 2011: p. 301).

El clima de los páramos es corrientemente frío y húmedo, con variaciones extremas de temperatura al día; por ejemplo, a 3900 m s.n.m. varía desde 30°C hasta temperaturas bajo 0°C (Mena et al., 2011: p. 26).

Los suelos en los páramos captan ingentes cantidades de carbono orgánico total (COT), almacenado en el suelo o en forma de biomasa. En los páramos de Ecuador se registra aproximadamente 20 toneladas de COT contenido en 40 toneladas de biomasa/ha (Medina et al., 1999: p. 8). Esta cantidad de COT en el suelo, incrementa con la altitud, siendo mayor en los suelos con cobertura vegetal nativa de paja o almohadilla (Cunalata et al., 2013: p. 11).

Las plantas en los páramos han desarrollado modificaciones en sus formas permitiéndoles así soportar las bajas temperaturas nocturnas, la radiación solar alta durante el día, la baja disponibilidad de nutrientes en el suelo y condiciones de sequía estacional. Este es, el caso de muchos arbustos que tienen hojas pequeñas muy duras y resistentes que les permite mantener las hojas verdes y el crecimiento durante todo el año (Llambí et al., 2012: p. 27).

### ***1.5.2 Diversidad florística***

A nivel de una región concreta, la vegetación es observable a primera vista como porciones en el territorio de distinto color, textura y cobertura de las plantas. La caracterización florística permite conocer el funcionamiento de los tipos de cobertura vegetal, constituyendo en una herramienta para planificar y ejecutar su manejo. La tendencia actual es cuantificar la información florística mediante el muestreo de las diferentes categorías de cobertura vegetal, cuyos datos permiten obtener

parámetros estructurales: densidad, abundancia, dominancia, frecuencia, índice de valor de importancia e índices de diversidad y similitud para medir la diversidad y conocer el estado de conservación de la flora en un sector determinado (Aguirre, 2013: p. 4).

### ***1.5.3 Análisis de la diversidad florística***

El número de especies es la medida más frecuentemente utilizada para demostrar la riqueza biológica de una zona, por varias razones, primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad; segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente entendido; tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables; y cuarto, aunque el conocimiento taxonómico no es completo existen datos disponibles sobre número de especies (Aguirre, 2013: p. 33).

#### ***1.5.3.1 Diversidad específica***

La diversidad de especies en su definición considera:

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

La diversidad biológica no depende sólo de la riqueza de especies sino también de la dominancia relativa de cada una de ellas. Las especies, generalmente, se distribuyen según jerarquías de abundancias, desde algunas especies muy abundantes hasta algunas muy raras. Cuanto mayor es el grado de dominancia de algunas especies y de rareza de las demás, menor es la biodiversidad de la comunidad (Aguirre, 2013: p. 34).

#### ***1.5.3.2 Tipos de Diversidad***

- **Diversidad alfa:** es la riqueza de especies de una comunidad/hábitat/sitio en particular, expresada a través del índice de riqueza de una zona. Modo de medir la diversidad alfa: conjunto de especies, grupos taxonómicos y por estratos.

- **Diversidad beta:** es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un ecosistema; expresa el grado de similitud y disimilitud.
- **Diversidad gamma:** es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un ecosistema, es el resultante de la diversidad alfa y beta.

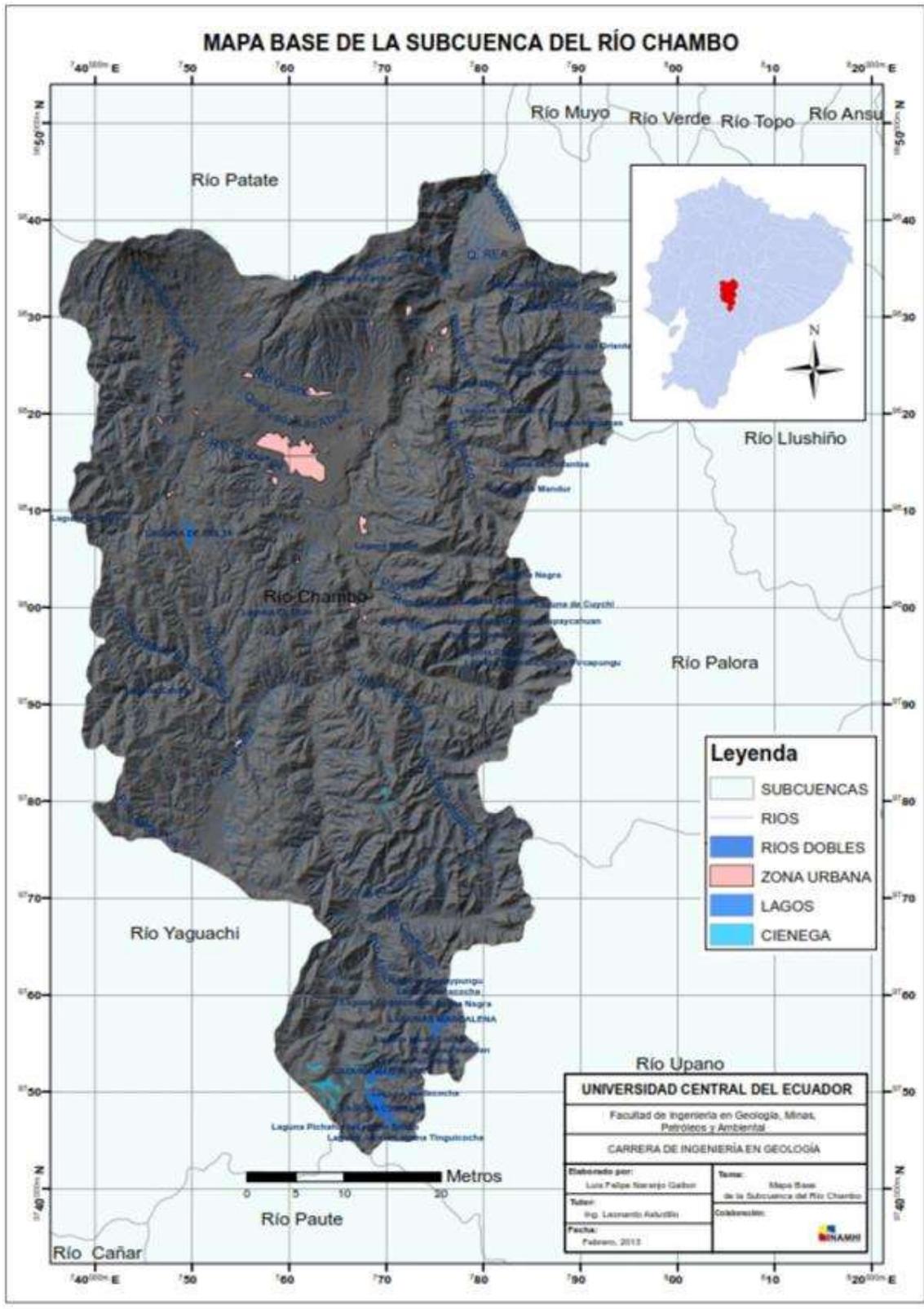
En conclusión: la diversidad alfa (la diversidad presente en un sitio) es una función de la cantidad de especies presentes en un mismo hábitat y es el componente más valioso de la diversidad; diversidad beta (la heterogeneidad espacial) es una medida del grado de participación del ambiente en parches o mosaicos biológicos es decir mide la contigüidad de hábitats diferentes en el espacio (Aguirre, 2013: p. 34).

#### ***1.5.4 Subcuenca del Río Chambo***

La Subcuenca del Río Chambo, forma parte de la Cuenca alta del Río Pastaza, su principal afluente es el Río Chambo, cuenta con un área de 3589 Km<sup>2</sup> y un perímetro es de 339 Km. Esta Subcuenca se encuentra ubicada en su totalidad dentro de la provincia de Chimborazo, por lo que limita al norte con la provincia de Tungurahua, al sur con la provincia del Cañar, al oeste con las provincias de Bolívar y Guayas y al este con la provincia de Morona Santiago (Naranjo, 2013: p. 9).

El río principal es el Río Chambo, que corre de sur a norte con una longitud de 144,5 Km, La Subcuenca del Río Chambo, está conformada de 21 microcuencas, dentro de las cuales las más importantes son las microcuencas de los Ríos Cebadas, Guamote, Chibunga, Guano, Puela, Alao, Blanco y Uldán (Naranjo, 2013: p. 9).

Las elevaciones, varían desde 2000 m s.n.m. en la desembocadura del Río Chambo, hasta los 6268 en el nevado Chimborazo. Por estar ubicada en la región interandina la Subcuenca tienen una topografía muy accidentada con pendientes de hasta 80%, en las estribaciones de las cordilleras Real y Occidental. En esta se localizan grandes elevaciones volcánicas como el Chimborazo, el Tungurahua, El Altar (Naranjo, 2013: p. 9).

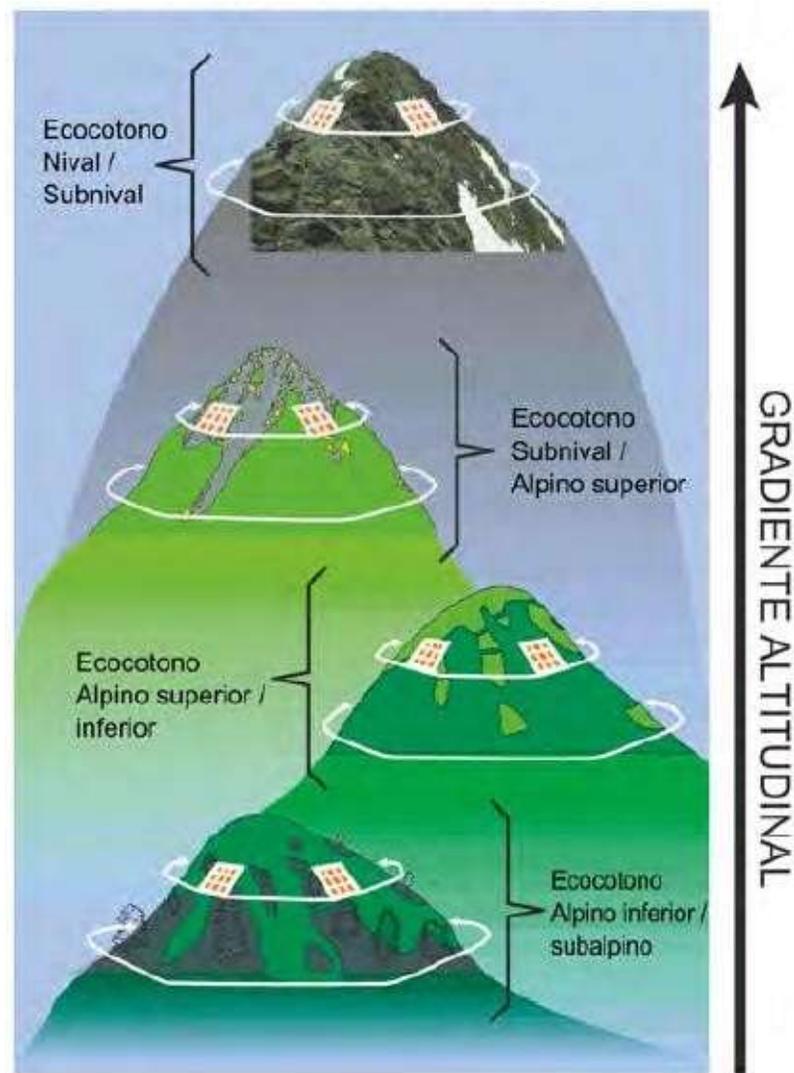


**Figura 1-1.** Mapa de ubicación de la Subcuenca del Río Chambo.

Realizado por: Naranjo, 2013.

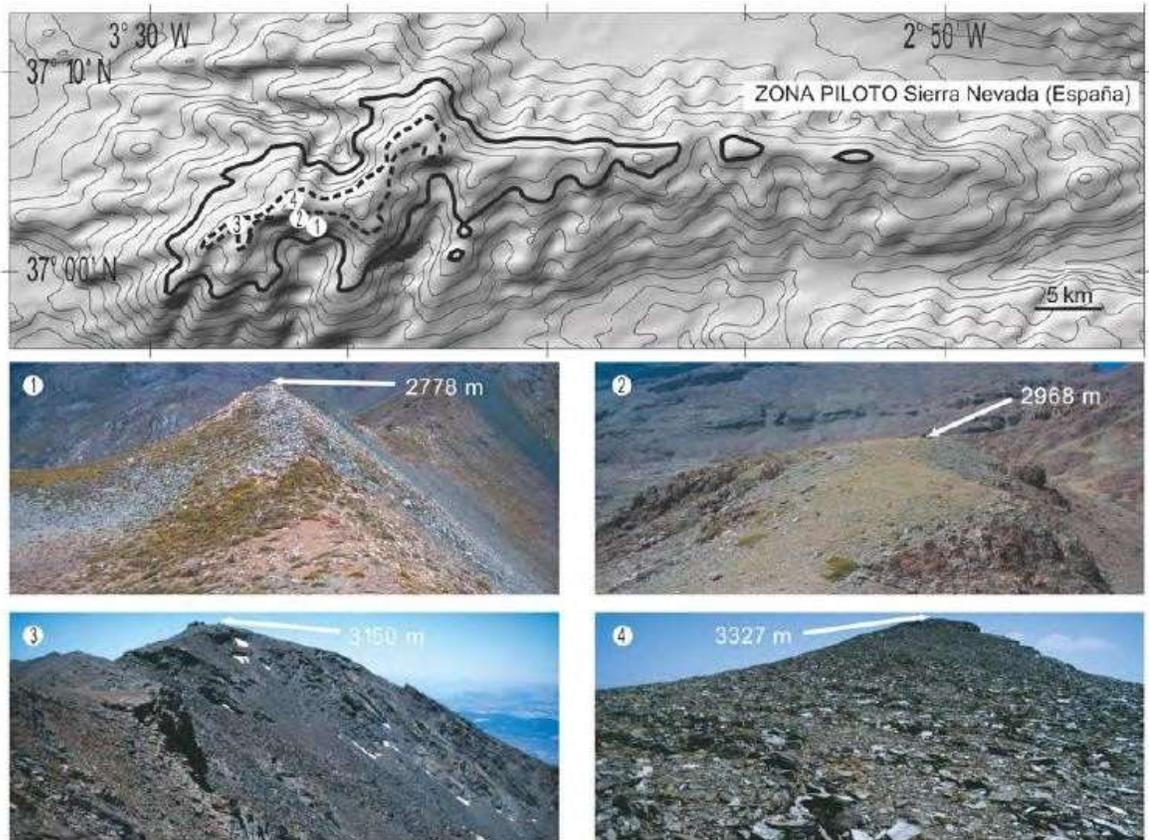
### 1.5.5 Zona piloto

Una zona piloto para el proyecto GLORIA comprende un conjunto de cimas que representan el gradiente altitudinal, desde el ecotono del límite superior de los árboles, hasta los límites de la vida vegetal (vascular), o bien, en las regiones donde esos límites no se alcancen, hasta el piso de vegetación más elevado (ver Figura 2-1); entendemos por zona piloto el área montañosa donde se localizan dichas cimas (ver ejemplo de la Figura 3-1). Todas las cimas de una zona piloto deben estar expuestas a un mismo clima regional, de modo que las únicas diferencias climáticas se deban a la altitud. Las cimas de una zona piloto no se distribuirán a ambos lados de un umbral climático (Pauli et al., 2015: p. 23).



**Figura 2-1.** Zona piloto GLORIA. Cuatro cimas de diferente altitud constituyen una zona piloto.

**Realizado por:** Pauli et al., 2015.



**Figura 3-1.** Ejemplo de una zona piloto con cimas seleccionadas en diferentes pisos altitudinales.

**Realizado por:** Pauli et al., 2015.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Sitio de estudio

##### 2.1.1 Localización de estudio

El trabajo de campo se llevó a cabo en las inmediaciones de las Lagunas de Atillo, que se encuentran ubicadas dentro del Parque Nacional Sangay y al mismo tiempo está dentro de la Subcuenca del Río Chambo. Las Lagunas de Atillo se localizan en las coordenadas:  $2^{\circ}11'44,42''$  S,  $78^{\circ}31'45,60''$  O; a una elevación de 3440 m s.n.m.; dentro de la parroquia Cebadas del cantón Guamote, a 77 Km. al sur de la ciudad de Riobamba en la vía Macas-Riobamba.



**Figura 4-2.** Mapa de ubicación de las cimas de la Zona Piloto de Atillo.

Realizado por: Espín, 2020.

### 2.1.2 Ubicación geográfica

Se seleccionaron tres cimas, en lugar de cuatro, que cumplieran con las condiciones apropiadas para el muestreo del estudio, que entra en los estándares de la metodología aplicada.

**Tabla 1-2.** Coordenadas UTM de las cimas de la Zona Piloto Atillo.

<b>Coordenadas Proyectadas UTM Zona 17S, DATUM WGS 84</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altitud</b>
<b>Cima 1</b>	0776111	9759987	3756 m s.n.m.
<b>Cima 2</b>	0776277	9759815	3864 m s.n.m.
<b>Cima 3</b>	0776564	9760732	4010 m s.n.m.

**Realizado por:** Espín, 2020.

### 2.1.3 Características climáticas

**Tabla 2-2.** Clima de la parroquia Cebadas.

<b>Temperatura media anual</b>	<b>Precipitación media anual</b>
13,7 °C	681 mm

**Fuente:** Equipo Técnico del Gobierno Autónomo Descentralizado de Cebadas, 2015.

**Realizado por:** Espín, 2020.

### 2.1.4 Clasificación ecológica

**Tabla 3-2.** Clasificación ecológica.

<b>Clasificación</b>	<b>Formación vegetal / ecosistema</b>
Ministerio del ambiente. 2012	Herbazal inundable montano alto y montano alto superior de páramo

**Fuente:** MAE, 2012.

**Realizado por:** Espín, 2020.

## **2.2 Materiales y Equipos**

### ***2.2.1 Materiales***

Hojas guía, malla de 1×1 m con enrejado, estacas de madera, rollo de piola de 500 m, martillo, prensa de madera, tijeras de podar, rotuladores indelebles, cintas métricas de 50 m, libreta de campo, lápiz.

### ***2.2.2 Equipos***

Computador Dell serie 5000, Software ArcGis 10.1, Software Google Earth, Software Microsoft Word, Software Microsoft Excel, Brújula (Suunto MC-2 D/L), Clinómetro (Suunto Pm5/15-20m), Cámara Nikon B500, GPS Garmin Etrex 20x, Impresora Epson L3110.

## **2.3 Metodología**

Se empleó la metodología GLORIA encontrada en: “Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Aproximación al estudio de las cimas. Métodos básico, complementarios y adicionales. 5ª edición”.

### ***2.3.1 Identificación y Selección de la cima para el establecimiento de las parcelas***

Utilizando el software ArcGis 10.1 y Google Earth se procedió a la selección de las cimas, después se realizaron tres salidas de campo para el reconocimiento in situ de las cimas que cumplan con las principales características (Tabla 4-2).

**Tabla 4-2.** Criterio y evaluación de la cima.

<b>Criterios</b>	<b>Recomendados</b>	<b>No Recomendados</b>
<b>Vulcanismo</b>	La cima no debe ser un volcán activo o dormante y no estar cerca de un volcán	Volcanismo presente (incluyendo algún volcán dormante).
<b>Geomorfología de la cima</b>	La cima debe presentar una forma cónica regular con los cuatro lados de la pendiente en ángulos menores a 45°.  En algunos casos es suficiente que presente 3 lados homogéneos.	Las pendientes de las cimas son demasiado fuertes, escarpadas o inestables para establecer las parcelas de muestreo.  La cima es tan plana que no presenta los 5 m de desnivel.
<b>Situación del hábitat</b>	La vegetación de la cima presenta las comunidades de vegetación características de la respectiva gradiente altitudinal.  La vegetación de la cima muestra características específicas de la gradiente altitudinal.	La cima presenta condiciones adversas para el crecimiento de vegetación de acuerdo a su geomorfología.
<b>Explotación de Territorio</b>	Las cimas no han tenido ningún impacto humano sobre el uso de tierra. Ningún uso de la tierra presente, y la influencia del uso de la tierra histórico es despreciable.	La cima tiene intervención del ser humano históricamente fue sitio de influencia antrópica.

**Fuente:** Eguiguren et al., 2010.

**Realizado por:** Espín, 2020.

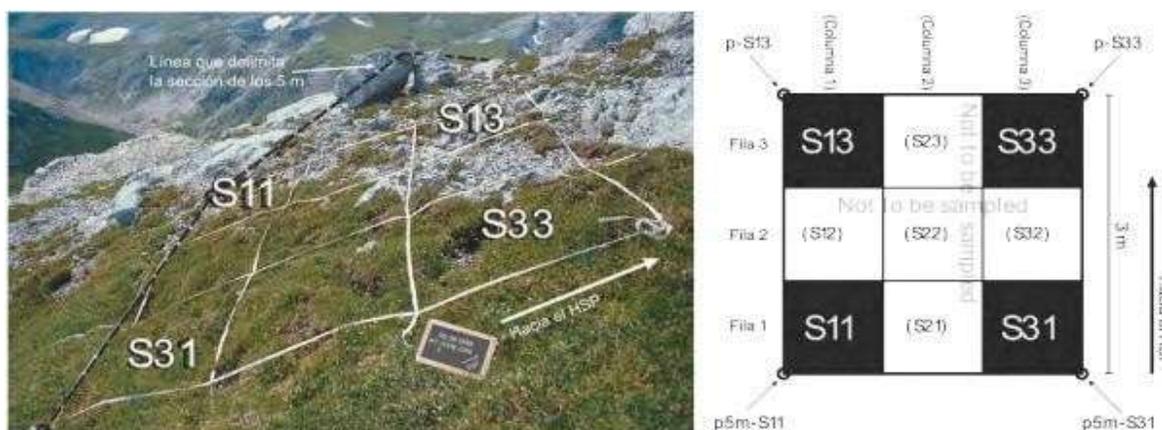
### 2.3.2 Efectuar el establecimiento de parcelas

#### 2.3.2.1 Determinación del punto cumbre

El punto cumbre lo disponemos en el medio de la cima, este fue nuestro punto de referencia para ubicar las parcelas orientadas respectivamente hacia los cuatro puntos cardinales y tomar las mediciones.

#### 2.3.2.2 Establecimiento de las parcelas

Se estableció cuatro parcelas de 3 x 3m, ubicadas a cinco metros de desnivel desde el punto cumbre orientadas a los cuatro puntos cardinales, cada parcela se subdividió en cuatro subparcelas de 1 x 1m para la evaluación de biodiversidad, sumando todas tenemos un total 16 subparcelas en cada cima como se puede observar en la Figura 5-2 (Pauli et al., 2015: pp. 40-41).



**Figura 5-2.** Establecimiento de las parcelas permanentes.

**Realizado por:** Pauli et al., 2015.

### 2.3.3 Muestreo de las parcelas

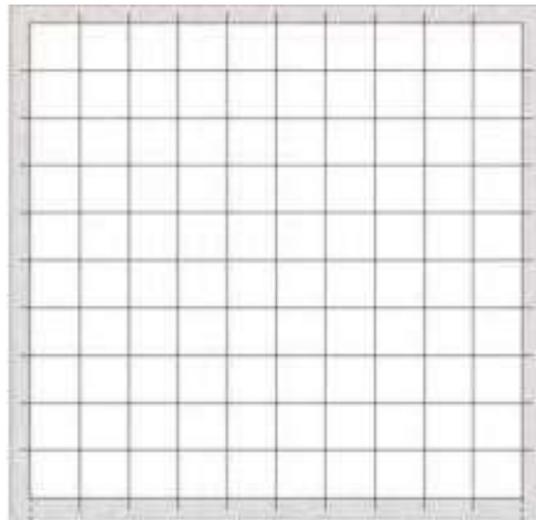
#### 2.3.3.1 Porcentaje de cobertura de la superficie

Utilizamos las subparcelas de 1 x 1m (100%), que está separado en celdas de 0,1 x 0,1 m (1%), en las cuales se realizó una apreciación visual de cobertura en la superficie (Plantas Vasculares, Roca, Piedra Suelta, Líquenes, Suelo desnudo, Hojarasca) las observaciones se efectuaron de forma

perpendicular para una mejor observación y se registraron en la Hoja guía (Anexo 1) (Pauli et al., 2015: p. 43).

### *2.3.3.2 Muestreo de la cobertura por medio de puntos fijos en rejilla*

La apreciación de los porcentajes de cobertura y número de individuos se lo efectuó con la malla de 1 x 1m utilizando el mismo juicio de la estimación visual, se observaron en las celdas de 1 x 1 la cobertura, la sumatoria de los porcentajes de cada uno de los individuos no puede ser mayor al 100% en este estudio, para llevar los resultados a una mejor apreciación, se realizó un conteo de los individuos empleando los puntos de intersección de los hilos de la malla de 1x1 en el que se encaja una varilla de metal de forma perpendicular y se va detallando los individuos que toca la varilla de metal hasta llegar al suelo (Figura 6-2) (Pauli et al., 2015: p. 43).



**Figura 6-2.** Marco de enrejado de 1 x 1m.

**Realizado por:** Pauli et al., 2015.

### *2.3.4 Recolección, Herborización e Identificación*

#### *2.3.4.1 Recolección de muestras*

Se colectaron ejemplares con hojas y frutos, posteriormente se etiquetó y guardó en una prensa de madera con periódico para su transporte al herbario para una identificación eficaz.

#### *2.3.4.2 Secado y Prensado*

Dejamos las muestras entre hojas de periódico con una duración de dos semanas para su debida herborización. Comprobando que las hojas de la planta estén colocadas en un sentido haz-envés, para poder observar las estructuras de las hojas por ambos lados.

#### *2.3.4.3 Identificación en herbario*

Se llevaron las muestras herborizadas al herbario de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para su debida identificación con ayuda del encargado del herbario.

### ***2.3.5 Fases del análisis de la información***

#### *2.3.5.1 Estimación de la riqueza florística y su cobertura*

Se procedió a un conteo de los individuos identificados para determinar la riqueza florística de las familias y las especies, junto con un análisis matemático para determinar el tipo de cobertura promedio en porcentaje y la cobertura promedio en porcentaje de cada especie en estudio.

#### *2.3.5.2 Estimación de los índices de diversidad y similitud*

##### *2.3.5.2.1 Estimación del índice de Shannon*

Evalúa el grado promedio de incertidumbre en pronosticar a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los sujetos son seleccionados al azar y que todas las especies de una agrupación están representadas en la muestra.

La ecuación para su cálculo es:

$$H = \sum_{i=1}^S (P_i)(\log_n P_i)$$

Dónde:

H = Índice de la diversidad de la especie

S = Número de especie

P<sub>i</sub> = Proporción de la muestra que corresponde a la especie i

Ln = Logaritmo natural

Matriz recomendada para organizar la información y calcular el índice de Shannon (Aguirre, 2013: pp. 37-38):

**Tabla 5-2.** Matriz para el cálculo del índice de Shannon.

<b>Especie</b>	<b>Número individuos</b>	<b>Pi = n/N</b>	<b>Ln*Pi</b>	<b>Pi*Ln*Pi</b>
Especie	n			
Total especies	N			$-\sum Pi*Ln*Pi$

**Fuente:** Aguirre, 2013.

**Elaborado por:** Aguirre, 2013.

Interpretación

**Tabla 6-2.** Escala de diversidad para el índice de Shannon.

<b>Rangos</b>	<b>Significados</b>
0-1.35	Diversidad baja
1.36-3.5	Diversidad media
Mayor a 3.5	Diversidad alta

**Fuente:** Aguirre, 2013.

**Elaborado por:** Aguirre, 2013.

#### 2.3.5.2.2 Estimación del índice de dominancia de Simpson

Presenta la probabilidad de que dos sujetos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie.

$$\sigma = \sum (Pi)^2$$

Donde:

$\sigma$  = Índice de dominancia

Pi = Proporción de los individuos registrados en cada especie (n/N)

n = Número de individuos de la especie

N = Número total de especies

Entonces el índice de diversidad de Simpson es:

$$\lambda = 1 - \delta$$

Donde:

$\lambda$  = Índice de diversidad de Simpson

$\delta$  = Índice de dominancia

Matriz recomendada para organizar la información y calcular el Índice de Simpson (Aguirre, 2013: p. 39).

**Tabla 7-2.** Matriz para el cálculo del índice de Simpson.

Especie	Número individuos	Pi (n/N)	Pi <sup>2</sup>
Especie	N		
Total	N		$\sum Pi^2$

Fuente: Aguirre, 2013.

Elaborado por: Aguirre, 2013.

Los resultados se interpretan usando la siguiente escala de significancia entre 0 – 1 así:

**Tabla 8-2.** Escala de significancia para el índice de Simpson.

Valores	Significancia
0-0.33	Diversidad baja
0.34-0.66	Diversidad media
>0.67	Diversidad alta

Fuente: Aguirre, 2013.

Elaborado por: Aguirre, 2013.

#### 2.3.5.3.3 Estimación del índice de similitud de Sorensen

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Isc = \frac{2pN}{aN + bN}$$

Donde:

aN = número total de individuos en el sitio A.

bN = número total de individuos en el sitio B.

pN = sumatoria de abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios.

## Interpretación

El intervalo de valores para este índice va de cero cuando no hay especies compartidas entre dos comunidades, hasta 1 cuando los dos sitios tienen similar composición de especies (Aguirre, 2013, pp.41-42).

**Tabla 9-2.** Escala de similitud para el índice de Sorensen.

<b>Significancia</b>	<b>Rango</b>	<b>Significancia</b>
No parecidos	0 a 0.33	Disimiles o diferentes florísticamente
Medianamente parecidos	0.34 a 0.66	Medianamente disimiles florísticamente
Muy parecidos	0.67 a 1	Similares florísticamente

**Fuente:** Aguirre, 2013.

**Elaborado por:** Aguirre, 2013.

### ***2.3.6 Elaboración de la base de datos digital***

Se elaboró una base de datos digital con ayuda de las imágenes tomadas en campo, donde se incluyó la familia, género y especie de cada individuo junto con una descripción morfológica del individuo y el rango altitudinal en el que fue encontrado.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Composición florística de la Zona Piloto Atillo

**Tabla 10-3.** Listado de la composición florística de la Zona Piloto Atillo.

<b>Familia</b>	<b>Género y especie</b>
<b>Apiaceae</b>	<i>Cyclospermum leptophyllum</i> (Pers.) Sprague ex. Britton & P. Wilson
<b>Asteraceae</b>	<i>Aetheolaena lingulata</i> (Schltdl) B. Nord
	<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.)
	<i>Diplostephium rupestre</i>
	<i>Gynoxys buxifolia</i>
	<i>Gynoxys</i> sp.
	Indeterminada
	<i>Lasiocephalus ovatus</i> Schltdl
	<i>Monticalia arbustifolia</i> (Kunth) C. Jeffery
<i>Werneria nubigena</i> Kunth	
<b>Cyperaceae</b>	<i>Eleocharis</i> sp.
<b>Ericaceae</b>	<i>Vaccinium</i> sp.
<b>Fabaceae</b>	<i>Lupinus pubescens</i>
<b>Gentianaceae</b>	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth
	<i>Halenia weddeliana</i> Gilg.
<b>Geraniaceae</b>	<i>Geranium ecuadoriense</i> Hieron
<b>Lamiaceae</b>	<i>Stachys elliptica</i>
<b>Melastomateaceae</b>	<i>Brachyotum ledifolium</i>
<b>Plantaginaceae</b>	<i>Plantago linearis</i>
<b>Poaceae</b>	<i>Calamagrostis intermedia</i>
<b>Rosaceae</b>	<i>Lachemilla orbiculata</i>
	<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Huntze

Realizado por: Espín, 2020.

Se encontró un total de 22 especies vasculares, incluida una especie que no se pudo identificar en el herbario, dichas especies pertenecen a 12 familias, en donde sale a relucir la abundancia de especies pertenecientes a la familia Asteraceae (Tabla 10-3).

De acuerdo al MAE (2012: pp. 54-57) la distribución altitudinal del estudio y las especies que se encontraron pertenecen a la vegetación típica para el ecosistema de tipo herbazal inundable montano alto y montano alto superior en el que se hallarán géneros como *Brachyotum*, *Lachemilla* y *Werneria*. Se puede evidenciar que la familia que muestra mayor número de especies es Asteraceae que concuerda con los estudios realizados en sectores con similares características (Caranqui et al., 2016: p. 37); (Bustamante et al., 2011: pp. 48-51); (Duque, 2015: pp. 39-44).

### 3.2 Datos porcentuales del tipo de cobertura

**Tabla 11-3.** Datos porcentuales promedios del tipo de cobertura.

<b>Tipo de cobertura</b>	<b>Cima 1</b>	<b>Cima 2</b>	<b>Cima 3</b>	<b>Promedio</b>
<b>Plantas vasculares</b>	91,94	95,75	93,69	93,79
<b>Roca</b>				
<b>Piedra suelta</b>				
<b>Líquenes y briofitas</b>	8,67	6,30	16,83	10,60
<b>Suelo desnudo</b>	8,33	3,00		5,67
<b>Hojarasca</b>		2,00		2,00

**Realizado por:** Espín, 2020.

Se evidenció un alto porcentaje de cobertura de plantas vasculares en las tres cimas estudiadas, siendo el mayor en la Cima 2 con 95,75%. El tipo de cobertura de menor porcentaje es la hojarasca con un 2% en la Cima 2 (Tabla 11-3).

Según Pujos (2013: pp. 59-60), en su estudio realizado en la provincia del Tungurahua, existen porcentajes altos de plantas vasculares en rangos altitudinales similares a este trabajo.

### 3.3 Número de individuos totales y promedio de cobertura en cada cima

**Tabla 12-3.** Número de individuos totales y promedio de cobertura en cada cima.

Familia	Género y especie	Individuos	% Cima 1	% Cima 2	% Cima 3
<b>Apiaceae</b>	<i>Cyclospermum leptophyllum</i>	7	1,00	1,33	
<b>Asteraceae</b>	<i>Aetheolaena lingulata</i>	382	8,50	3,00	40,19
	<i>Baccharis genistelloides</i>	26		4,75	
	<i>Diplostephium rupestre</i>	4		2,00	
	<i>Gynoxys buxyfolia</i>	5	8,00	2,00	
	<i>Gynoxys</i> sp.	24	5,00	5,00	
	Indeterminada	27			17,00
	<i>Lasiocephalus ovatus</i>	60	4,00	1,00	4,10
	<i>Monticalia arbustifolia</i>	98	5,00	5,00	5,33
	<i>Werneria nubigena</i>	21	5,33	1,00	2,50
<b>Cyperaceae</b>	<i>Eleocharis</i> sp.	502	17,43	10,56	22,00
<b>Ericaceae</b>	<i>Vaccinium</i> sp.	305	11,86	16,63	13,17
<b>Fabaceae</b>	<i>Lupinus pubscens</i>	3	2,00	1,00	
<b>Gentianaceae</b>	<i>Gentiana sedifolia</i>	1		3,00	
	<i>Halenia weddeliana</i>	8		1,40	
<b>Geraniaceae</b>	<i>Geranium ecuadoriense</i>	8			5,00
<b>Lamiaceae</b>	<i>Stachys elyptica</i>	3		6,00	
<b>Melastomateaceae</b>	<i>Brachyotum ledifolia</i>	23	9,50	4,00	1,00
<b>Plantaginaceae</b>	<i>Plantago linearis</i>	69		8,88	
<b>Poaceae</b>	<i>Calamagrostis intermedia</i>	872	65,94	54,06	37,06
<b>Rosaceae</b>	<i>Lachemilia orbiculata</i>	468	9,23	15,00	4,67
	<i>Margyricarpus pinnatus</i>	1	6,00		

Realizado por: Espín, 2020.

La mayor cantidad de individuos encontrados pertenece a la especie *Calamagrostis intermedia* con 872 y la menor cantidad a las especies *Gentiana sedifolia* y *Margyricarpus pinnatus* con un individuo cada uno. En la cima 1 se evidenció un mayor porcentaje de cobertura para *Calamagrostis intermedia* con un 65,94% y la menor de *Cyclospermum leptophyllum* con un 1%; en la cima 2 se repitió la mayor cobertura para la especie *Calamagrostis intermedia* con un 54,06%, mientras que las especies *Lasiocephalus ovatus*, *Werneria nubigena* y *Lupinus pubscens* presentaron el 1%; para la cima 3, la especie *Aetheolaena lingulata* mostró una mayor cobertura con un 40,19% y *Brachyotum ledifolia* la menor con 1% (Tabla 12-3).

Estos datos concuerdan con Caranqui et al. (2016: p. 38) en cuanto a la cobertura de *Calamagrostis intermedia* con porcentajes superiores al 50% y con Paredes (2020: p. 57) en cuanto a la mayor presencia de individuos y porcentaje de cobertura de dicha especie.

### 3.4 Índices de diversidad de las cimas

**Tabla 13-3.** Índice de diversidad de Shannon e índice de dominancia de Simpson.

Ubicación	Índice de Shannon	Índice de Simpson
<b>Cima 1</b>	1,56	0,73
<b>Cima 2</b>	1,97	0,81
<b>Cima 3</b>	1,72	0,77

Realizado por: Espín, 2020.

Los valores obtenidos en la Tabla 13-3 para el índice de diversidad de Shannon, según la escala de la Tabla 6-2, expresa que las tres zonas en estudio disponen de una diversidad media, mientras que el índice de Simpson, Tabla 8-2, muestra que las cimas en estudio cuentan con una diversidad alta.

Dicha significancia de los valores del índice de Shannon concuerda con los resultados de Caguana et al. (2020: p. 12) y Guambo (2016: p. 123), ambos realizados en los alrededores de la comunidad Atillo en los que determinan un índice de diversidad medio; en cuanto al índice de Simpson, sintoniza con los resultados de Caguana et al. (2020: p. 12) donde también define su área de estudio con una diversidad alta.

### 3.5 Índice de similitud entre cimas

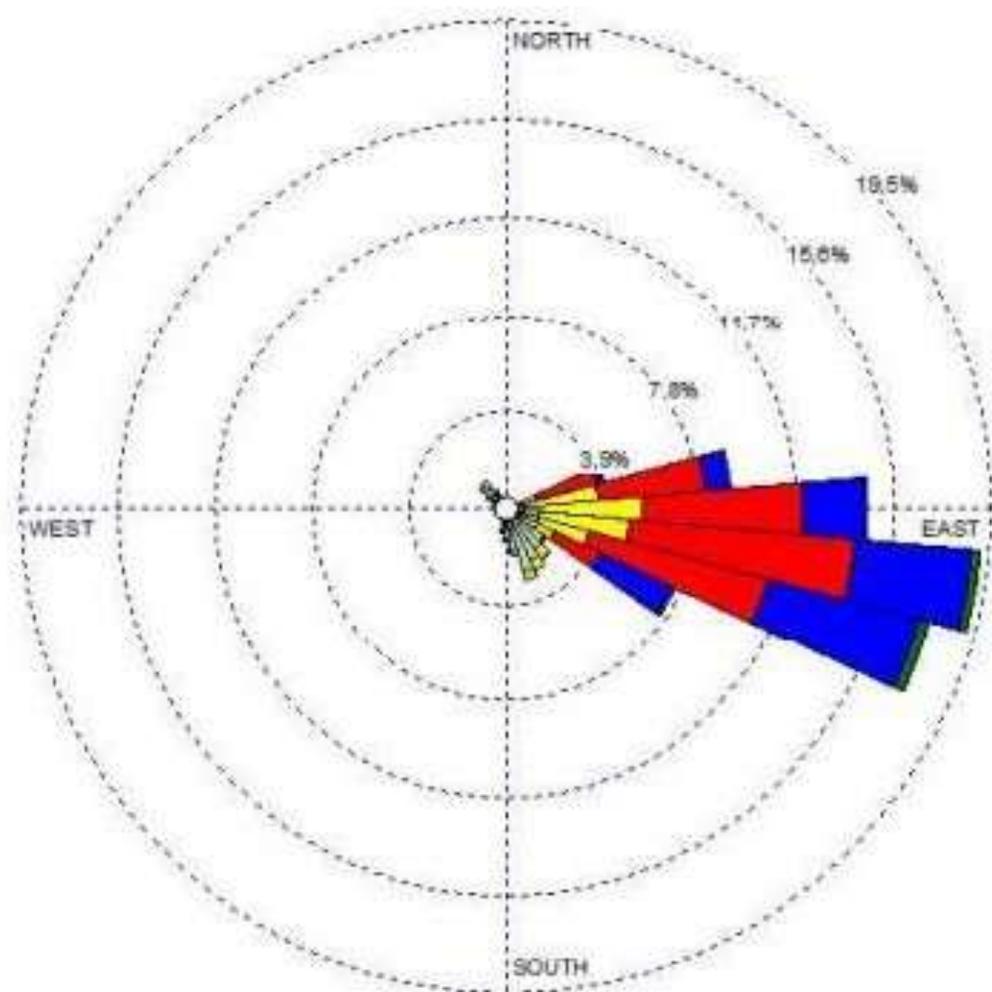
**Tabla 14-3.** Índice de similitud de Sorensen.

Relación	Índice de Sorensen
<b>Cima 1 y 2</b>	0,79
<b>Cima 1 y 3</b>	0,72
<b>Cima 2 y 3</b>	0,60

Realizado por: Espín, 2020.

Según el índice de Sorensen, existe una similitud florística en la relación entre las cimas 1 y 2; y entre las cimas 1 y 3, pero entre las cimas 2 y 3 nos dice que son medianamente diferentes florísticamente (Tabla 14-3).

La diferencia se puede deber a la influencia del viento predominante que viene desde la dirección Este como se puede apreciar en la Figura 7-3, lo que pudo ocasionar que especies de la cima 2 y 3 lleguen a la cima 1, pero no que se mezclen entre dichas cimas debido a las condiciones topográficas del lugar (Núñez y Ramírez, 2017: p. 54).



**Figura 7-3.** Rosa de los vientos en ATILLO 2015.

Realizado por: Núñez y Ramírez, 2017.

### 3.6 Descripción de especies

Tabla 15-3. Ficha descriptiva de *Cyclospermum leptophyllum*.

<b>Orden:</b> Apiales	<b>Familia:</b> Apiaceae
<b>Nombre científico:</b> <i>Cyclospermum leptophyllum</i> (Pers.) Sprague ex. Britton & P. Wilson	
<b>Altitud encontrada:</b> 3756 a 3864 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> Es una planta baja y floja, parcialmente inconspicua, presenta hojas finamente divididas, flores blancas en umbelas y un olor típico a apio (Mondragón, 2004).	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

Realizado por: Espín, 2020.

**Tabla 16-3.** Ficha descriptiva de *Aetheolaena lingulata*.

<b>Orden:</b> Asterales	<b>Familia:</b> Asteraceae
<b>Nombre científico:</b> <i>Aetheolaena lingulata</i> (Schltdl) B. Nord	
<b>Altitud encontrada:</b> 3756 a 4010 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> El libro rojo de especies amenazadas del Ecuador lo describe solo como un subarbusto o arbusto. Presenta inflorescencia terminal en el tallo de color amarillo, hojas, tallo y corola de la flor están cubiertas por pubescencias blancas (León-Yáñez et al., 2011: p. 142).	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 17-3.** Ficha descriptiva de *Baccharis genistelloides*.

<b>Orden:</b> Asterales	<b>Familia:</b> Asteraceae
<b>Nombre científico:</b> <i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.)	
<b>Altitud encontrada:</b> 3864 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> Hierba terrestre o subarbustos rígido que pueden medir hasta 0,5 m, con los tallos destacadamente aplanados, triangulares y con segmentos alados. No tienen hojas. Inflorescencias en capítulos solitarios o en grupos, ubicados a lo largo de los tallos. Frutos con corona de pelos blancos (Plantas nativas de la hoya de Quito, ca. 2020a).	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 18-3.** Ficha descriptiva de *Diplostephium rupestre*.

<b>Orden:</b> Asterales	<b>Familia:</b> Asteraceae
<b>Nombre científico:</b> <i>Diplostephium rupestre</i>	
<b>Altitud encontrada:</b> 3864 m s.n.m.	
<p><b>Descripción:</b> Arbusto muy ramificado hacia el ápice. Tallo ligeramente piloso a lanuginosos en el ápice de las ramas. Hojas alternas, simples; pecíolo ausente; lámina linear-espátulada, plana a completamente revoluta, base ampliada abrazando el tallo, margen revoluto, haz rugoso, brillante, glabrescente a piloso, envés lanuginoso, cinéreo, piloso en la vena media; Inflorescencias capítulos arreglados en corimbos o panículas, 30–60 flores unisexuales o bisexuales; flores radiales pistiladas, 20–34, 1- a multiseriadas, corola blanca, ligulada, tridentada; ovario ínfero; flores de disco bisexuales, funcionalmente estaminadas; 10–24 flores, corola violeta mayormente en el ápice, tubular. Fruto cipsela obovoide–oblonga, con pocas costas glabras o pilosas (Romoleroux, 2019a).</p>	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 19-3.** Ficha descriptiva de *Gynoxys buxifolia*.

<b>Orden:</b> Asterales	<b>Familia:</b> Asteraceae
<b>Nombre científico:</b> <i>Gynoxys buxifolia</i>	
<b>Altitud encontrada:</b> 3756 a 3864 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> Arbustos hasta de 5 m de alto. Copa irregular, ramificación opuesta; follaje de color blanquecino con inflorescencia de color amarillo intenso. Hojas simples, opuestas, con estípulas, sostenidas por un corto pecíolo hasta de 1,6 mm de largo, puberulento de color plomizo-blanquecino, el haz verde-oscuro lustroso, el envés blanquecino, puberulento. Inflorescencias paniculado-corimbosas de 5 a 7,5 cm de largo. Flores agrupadas en cabezuelas heterógamas de radiadas a discoides, cada cabezuela contiene alrededor de 18 flores: 8 flores marginales liguladas, la lígula tridentada de color amarillo intenso y 10 flores del disco con corola tubular con el ápice 5-partido. Fruto un pequeño aquenio café-oscuro con vilano blanco pajizo (Minga et al., 2016: p. 142).	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 20-3.** Ficha descriptiva de *Gynoxys* sp.

<b>Orden:</b> Asterales	<b>Familia:</b> Asteraceae
<b>Nombre científico:</b> <i>Gynoxys</i> sp.	
<b>Altitud encontrada:</b> 3756 a 3864 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> Características similares a <i>Gynoxys buxifolia</i> , pero no diferenciables por falta de material vegetal notable para su correcta identificación entre otras especies del género <i>Gynoxys</i> .	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 21-3.** Ficha descriptiva de especie indeterminada.

<b>Orden:</b> Asterales	<b>Familia:</b> Asteraceae
<b>Nombre científico:</b>	
<b>Altitud encontrada:</b> 4010 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> Falta de información vegetal para su correcta identificación.	
<b>Fotografía 1</b>	
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 22-3.** Ficha descriptiva de *Lasiocephalus ovatus*.

<b>Orden:</b> Asterales	<b>Familia:</b> Asteraceae
<b>Nombre científico:</b> <i>Lasiocephalus ovatus</i> Schldl	
<b>Altitud encontrada:</b> 3756 a 4010 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> Caracterizada por presentar un pecíolo canaliculado adaxialmente; la flor muestra una diferencia desigual entre la sección basal tubular y el limbo de la corola, con lóbulos de la corola acuminados y una continuación del ovario que se acopla al estilopodio (Carvajal y Vimos, 2017: p. 7).	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 23-3.** Ficha descriptiva de *Monticalia arbustifolia*.

<b>Orden:</b> Asterales	<b>Familia:</b> Asteraceae
<b>Nombre científico:</b> <i>Monticalia arbustifolia</i> (Kunth) C. Jeffery	
<b>Altitud encontrada:</b> 3756 a 4010 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> No se encuentra una descripción oficial. Semiarbusto o arbusto pequeño con hojas palmadodentadas.	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 24-3.** Ficha descriptiva de *Werneria nubigena*.

<b>Orden:</b> Asterales	<b>Familia:</b> Asteraceae
<b>Nombre científico:</b> <i>Werneria nubigena</i> Kunth	
<b>Altitud encontrada:</b> 3756 a 4010 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> Hierba baja que mide hasta 15 cm de diámetro. Hojas dispuestas en una roseta en la base, miden hasta 10 cm de largo, alargadas y estrechas. Las inflorescencias son cabezuelas solitarias al nivel del suelo, de unos 7 cm de diámetro. Las flores son de dos tipos: las externas son irregulares y presentan una lengüeta de hasta 25 mm de largo, de color blanco, las internas son cortas, tubulares y con 5 dientes, de color amarillo. Los frutos tienen una corona de pelos blancos (MOBOT, ca. 2007).	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 25-3.** Ficha descriptiva de *Eleocharis* sp.

<b>Orden:</b> Poales	<b>Familia:</b> Cyperaceae
<b>Nombre científico:</b> <i>Eleocharis</i> sp.	
<b>Altitud encontrada:</b> 3756 a 4010 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> No se pudo identificar su especie. Tallo de hasta 1.5 m de largo, erectos a recostados, cilíndricos (planos al secarse) y huecos; hojas en vainas que abrazan el tallo, inflorescencia con flores densamente agrupadas en una espiguilla solitaria, cilíndrica o cónica, ubicada en la punta del tallo.	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 26-3.** Ficha descriptiva de *Vaccinium* sp.

<b>Orden:</b> Ericales	<b>Familia:</b> Ericaceae
<b>Nombre Científico:</b> <i>Vaccinium</i> sp.	
<b>Altitud encontrada:</b> 3756 a 4010 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> No se pudo identificar la especie. Hojas simples, alternas, espiraladas; Inflorescencias en racimos axilares, con ejes florales de hasta 1,5 cm de longitud, flores entre 6-10; flores tetrámeras o pentámeras, actinomorfas, de partes fusionadas; Frutos en bayas esféricas de 5-8 mm de diámetro, azuladas a negras.	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 27-3.** Ficha descriptiva de *Lupinus pubescens*.

<b>Orden:</b> Fabales	<b>Familia:</b> Fabaceae
<b>Nombre Científico:</b> <i>Lupinus pubescens</i>	
<b>Altitud encontrada:</b> 3756 a 3864 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> Arbusto de aproximadamente 80 cm de alto, cubierto de pelos, con hojas compuestas en conjuntos de tres o más. Flores de color violeta con blanco, con aspecto de mariposa, en racimos axilares. El fruto es una legumbre verde, cubierta de pelitos, las semillas usualmente son aplanadas (Aguilar et al., 2009: p. 47).	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 28-3.** Ficha descriptiva de *Gentiana sedifolia*.

<b>Orden:</b> Gentianales	<b>Familia:</b> Gentianaceae
<b>Nombre Científico:</b> <i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	
<b>Altitud encontrada:</b> 3864 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> Hierba anual o perenne, ramificada desde la base, de 3-10 cm de alto; hojas glabras, esparcidas o densas; láminas lanceoladas, ovadas, con ápice agudo; flores solitarias, terminales, tetrámeras o pentámeras; cáliz tubuloso; corola celeste, con la garganta amarilla; estambres insertos en la mitad del tubo; ovario oblongo; fruto cilíndrico, claro, de 1,5 cm; semillas reticuladas, sin alas, de 8 mm (Juárez, 1997: p. 3).	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 29-3.** Ficha descriptiva de *Halenia weddelliana*.

<b>Orden:</b> Gentianales	<b>Familia:</b> Gentianaceae
<b>Nombre Científico:</b> <i>Halenia weddelliana</i> Gilg.	
<b>Altitud encontrada:</b> 3864 m s.n.m.	
<p><b>Descripción:</b> Hierba terrestre de hasta 20 cm de alto, con una base ligeramente leñosa. Su ciclo de vida es anual. Tiene tallos subterráneos que producen ramas superficiales, poco espaciadas, con hojas variables. Las flores se disponen en forma de sombrilla hacia arriba de donde salen 4 flores de color amarillo pálido, cada flor posee prolongaciones en forma de espuelas o cuernos (Aguilar et al., 2009: p. 51).</p>	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 30-3.** Ficha descriptiva de *Geranium ecuadoriense*.

<b>Orden:</b> Geraniales	<b>Familia:</b> Geraniaceae
<b>Nombre Científico:</b> <i>Geranium ecuadoriense</i> Hieron	
<b>Altitud encontrada:</b> 4010 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> No existe una descripción oficial. Hierba de pequeño tamaño con flores moradas, tallo rojizo pubescente, hojas palmadocompuestas.	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 31-3.** Ficha descriptiva de *Stachys elliptica*.

<b>Orden:</b> Lamiales	<b>Familia:</b> Lamiaceae
<b>Nombre Científico:</b> <i>Stachys elliptica</i>	
<b>Altitud encontrada:</b> 3864 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> Hierbas de hasta 8 cm de alto, se encuentran tendidas o erguidas, están cubiertas con pelos blancos. Las hojas son opuestas, ovadas, medianas hasta 1 cm de largo; los bordes son crenados. Las inflorescencias se presentan en grupos de 6 flores en la punta de los tallos. Las flores miden hasta 1 cm de largo, son irregulares, tubulares y con dos labios, de color blanco con grandes manchas de color rosado-lila o rosado oscuro (MOBOT, ca. 2008).	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 32-3.** Ficha descriptiva de *Brachyotum ledifolium*.

<b>Orden:</b> Myrtales	<b>Familia:</b> Melastomataceae
<b>Nombre Científico:</b> <i>Brachyotum ledifolium</i>	
<b>Altitud encontrada:</b> 3756 a 4010 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> Arbusto que puede alcanzar hasta 5 m, los tallos tienen la corteza que se descascara. Las hojas ovadas de 2,5 cm de largo, al tacto están recubiertas de diminutos pelitos. Las flores son colgantes, el cáliz es rojo y presenta pelos amarillos, los 5 pétalos son de color amarillo pálido y forman un tubo. Los frutos son secos con diminutas semillas (Aguilar et al., 2009: p. 69).	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 33-3.** Ficha descriptiva de *Plantago linearis*.

<b>Orden:</b> Lamiales	<b>Familia:</b> Plantaginaceae
<b>Nombre Científico:</b> <i>Plantago linearis</i>	
<b>Altitud encontrada:</b> 3864 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> Hierba nativa. Crece generalmente en medio de otras especies en planadas y en zonas húmedas. Mide hasta 20 cm de altura. Las hojas son largas y frágiles. Las flores son amarillas (Díaz, 2018: p. 29).	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 34-3.** Ficha descriptiva de *Calamagrostis intermedia*.

<b>Orden:</b> Poales	<b>Familia:</b> Poaceae
<b>Nombre Científico:</b> <i>Calamagrostis intermedia</i>	
<b>Altitud encontrada:</b> 3756 a 4010 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> Hierba nativa. Crece en el páramo. Mide hasta 1.5 metros de alto. Las hojas son largas. Sus flores son rojizas cuando están tiernas y café cuando están maduras (Díaz, 2018: p. 153).	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 35-3.** Ficha descriptiva de *Lachemilla orbiculata*.

<b>Orden:</b> Rosales	<b>Familia:</b> Rosaceae
<b>Nombre Científico:</b> <i>Lachemilla orbiculata</i>	
<b>Altitud encontrada:</b> 3756 a 4010 m s.n.m.	
<b>Descripción:</b> Hierba estolonífera, ascendente, formado densas matas; tallos elongados, ramas ascendentes; estípulas basales, café rojizas, adnadas al pecíolo en la base, libres hacia el ápice, membranosas; estípulas distales muy reducidas o ausentes; hojas basales en rosetas, simples; inflorescencias en cimas ramificadas dicotómicamente, nacen de las axilas de las hojas basales; flores bisexuales; brácteas florales connadas formando una vaina que rodea parcialmente a las flores; 2 estambres; ovario ínfero; fruto aquenio, ovoide-globoso (Romoleroux, 2019b).	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

**Tabla 36-3.** Ficha descriptiva de *Margyricarpus pinnatus*.

<b>Orden:</b> Rosales	<b>Familia:</b> Rosaceae
<b>Nombre Científico:</b> <i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Huntze	
<b>Altitud encontrada:</b> 3756 a 4010 m s.n.m.	
<p><b>Descripción:</b> Arbusto o subarbusto. Planta que llega a medir hasta 30 cm de altura, ramosa, espinosa. Hojas imparipinadas, alternas, brillantes, márgenes llanos doblados hacia el envés. Flores solitarias, axilares, sésiles, con pequeñas espinas bajo los sépalos, protegidas por 2 bracteolas membranáceas, ovales, agudas. Presenta falso fruto de una drupa carnosa, comestible, blanca o rosada (Plantas nativas de la hoya de Quito, ca. 2020b).</p>	
<b>Fotografía 1</b>	<b>Fotografía 2</b>
	

**Realizado por:** Espín, 2020.

## CONCLUSIONES

- La Zona Piloto Atillo tiene una riqueza florística de 22 especies vasculares, pertenecientes a 12 familias, en donde la mayor cantidad de especies corresponden a la familia Asteraceae. La mayor cantidad de individuos encontrados pertenece a la especie *Calamagrostis intermedia* (872) y la menor cantidad de individuos pertenecen a las especies *Gentiana sedifolia* (1) y *Margyricarpus pinnatus* (1).
- En la cima 1 se evidenció un mayor porcentaje de cobertura para *Calamagrostis intermedia* con un 65,94% y la menor cobertura fue la de *Cyclosporum leptophyllum* con un 1%; en la cima 2 se repitió la mayor cobertura para la especie *Calamagrostis intermedia* con un 54,06%, mientras que las especies *Lasiocephalus ovatus*, *Werneria nubigena* y *Lupinus pubescens* presentaron el 1% de cobertura; para la cima 3, la especie *Aetheolaena lingulata* mostró una mayor cobertura con un 40,19% y *Brachyotum ledifolia* la menor con 1%.
- El valor del índice de Shannon (1,56, 1,97, 1,72), indica que las tres cimas en estudio disponen de una diversidad media, mientras que el índice de Simpson (0,79, 0,72, 0,60), expresa que las cimas cuentan con una diversidad alta. De acuerdo, al índice de Sorensen (0,79, 0,72, 0,60), existe una similitud florística entre las cimas 1 y 2; y entre las cimas 1 y 3, pero entre las cimas 2 y 3, son medianamente diferentes florísticamente.
- La metodología GLORIA, usada en este estudio, no aplica para el establecimiento de una Zona Piloto en las inmediaciones de las lagunas de Atillo debido a la influencia de acciones antropogénicas (pastoreo de especies bovinas y uso de especies equinas) y la caída de cenizas provenientes del volcán Sangay, evidenciadas en el momento de la recolección de las muestras.

## **RECOMENDACIONES**

- Incentivar proyectos que mejoren la conservación de zonas protegidas, para que no haya influencia antropogénica en el futuro y se puedan realizar estudios que se monitoreen de forma periódica con el paso de años.
- Realizar un monitoreo a las cimas estudiadas para una comparación de datos, esto para evidenciar la presencia o ausencia de especies que presentaron un número bajo de individuos en el lugar.
- Elaborar una base de datos en línea que recopile trabajos similares a este e intentar incorporarlo a la página institucional de la ESPOCH para el uso del público.

## GLOSARIO

**ca.:** abreviatura de circa (del latín circa 'alrededor de'), significa «alrededor» o «cerca de». Se usa en la bibliografía para expresar que, aunque se carece de la certeza necesaria para proporcionar una fecha, se dispone de información para colocar una fecha cercana (Universidad de Alicante, 2010: p. 8).

**Climas extremos:** Alta irradiación durante el día, bajas temperaturas por la noche, frecuentes nieblas, alta humedad, etc. (Almarza, 2001: pp. 1-4).

**COT:** Carbono Orgánico Total, es la cantidad de carbono que contienen los compuestos orgánicos. Suele utilizarse como indicador no específico de la calidad del agua (Avantor, ca. 2020).

**GLORIA:** Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos (*Global Observation Research Initiative in Alpine Environments*) (Pauli et al., 2015: p. 1).

**INOCAR:** Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada del Ecuador, encargada de desarrollar la caracterización hidro-oceanográfica de los espacios marítimos jurisdiccionales y no jurisdiccionales de interés nacional, e implementar y mantener los sistemas de señalización marítima, para contribuir a garantizar la seguridad a la navegación, el desarrollo, la defensa y soberanía del territorio marítimo ecuatoriano, así como ejecutar expediciones y coordinar actividades de investigación científica que promuevan la proyección Geopolítica y Oceanopolítica del Ecuador en la Antártida (INOCAR, ca. 2019).

**Línea base:** La línea base es un conjunto de indicadores estratégicos seleccionados que permiten hacer seguimiento, evaluación y rendición de cuentas a políticas públicas, planes, programas y proyectos (Maldonado, ca. 2010: p. 11).

**m s.n.m.:** metros sobre el nivel del mar, son una unidad de medida estándar del sistema métrico decimal para describir la elevación de un lugar del planeta Tierra respecto del nivel medio del mar en ese lugar (fundéuRAE, 2013).

**MAE:** Ministerio del Ambiente y Agua, encargada de garantizar la calidad, conservación y sostenibilidad de los recursos naturales, mediante el ejercicio efectivo de la rectoría, planificación, regulación, control, coordinación y gestión ambiental y de los recursos hídricos, a través de la

participación de organizaciones públicas, privadas, comunitarias y la ciudadanía, en el marco del respeto, integridad, responsabilidad y transparencia. (MAE, ca. 2020).

**MOBOT:** Jardín Botánico de Missouri (*Missouri Botanical Garden*), organización botánica que en colaboración con “The Tropical Ecology Assessment and Monitoring Network” (TEAM), inicio la instalación de un área de monitoreo permanente de: la vegetación, vertebrados terrestres y clima, en las “Pampas del río Pescado” dentro del PNYCh, la cual se denomina actualmente Sitio TEAM Yanachaga (MOBOT, ca. 2007).

**OMM:** Organización Meteorológica Mundial, se encarga de facilitar la cooperación internacional en el diseño y la prestación de servicios meteorológicos; alentar el intercambio rápido de información meteorológica; promover la normalización de datos meteorológicos; establecer la cooperación entre los servicios meteorológicos e hidrológicos; impulsar la investigación y la formación en meteorología; y ampliar el uso de la meteorología en beneficio de otros sectores, como la aviación, la navegación marítima, la agricultura y la gestión del agua (OMM, 2019).

**PNUMA:** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, que tiene por misión proporcionar liderazgo y alentar el trabajo conjunto en el cuidado del medio ambiente, inspirando, informando y capacitando a las naciones y a los pueblos a mejorar su calidad de vida sin comprometer la de las futuras generaciones. (Naciones Unidas, 2019).

**Subcuenca:** Superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos, hacia un determinado punto de un curso de agua, generalmente un lago o una confluencia de ríos (Boletín Oficial del Estado, 2016: p. 6).

**Termofilización:** Desplazamiento de especies vegetales hacia sitios de mayor elevación (Villar y Benito, 2015: p. 18).

**UTM:** Sistema de proyección universal transversal de Mercator (*Universal Transverse Mercator*), es un sistema de coordenadas basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección de Mercator normal, pero en vez de hacerla tangente al Ecuador, se la hace secante a un meridiano (ArcMap, 2016).

## BIBLIOGRAFÍA

**AGUILAR, Z.; et al.** *Guía de plantas útiles de los páramos de Zuleta, Ecuador*. Quito-Ecuador: Proyecto de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Alpacas en los Páramos de Zuleta. PPA-EcoCiencia. 2009. ISBN: 978-9978-9940-2-3, pp. 47-69.

**AGUIRRE, Z.** *Guía de métodos para medir la biodiversidad* [En línea]. Ecuador, 2013, pp. 4-34. [Consulta: 15 octubre 2019]. Disponible en: <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medicic3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>.

**ALMARZA, C.** *Fenómenos climatológicos extremos* [En línea]. España, 2001, pp. 1-4. [Consulta: 29 septiembre 2020]. Disponible en: [https://www.cofis.es/pdf/fys/fys12/fys12\\_38-41.pdf](https://www.cofis.es/pdf/fys/fys12/fys12_38-41.pdf).

**ARCMAP.** *Proyección Universal Transversal de Mercator* [En línea]. 2016. [Consulta: 29 septiembre 2020]. Disponible en: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/guide-books/map-projections/universal-transverse-mercator.htm>.

**AVANTOR.** *Carbono orgánico total (COT)* [En línea]. ca. 2020. [Consulta: 29 septiembre 2020]. Disponible en: [https://mx.vwr.com/cms/environment\\_toc](https://mx.vwr.com/cms/environment_toc).

**BOLETIN OFICIAL DEL ESTADO.** *Legislación consolidada* [En línea]. España, 2016. p. 7. [Consulta: 29 septiembre 2020]. Disponible en: <https://boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-13182-consolidado.pdf>.

**BUSTAMANTE M.; et al.** *Los páramos de Chimborazo. Un estudio socioambiental para la toma de decisiones*. Ecuador: Gobierno autónomo descentralizado de Chimborazo/EcoCiencia/CONDESAN/Programa, BioAndes/Proyecto Páramo Andino, 2011. ISBN 9978-9940-8, pp. 48-51.

**BUYTAERT W.; et al.** *Hidrología del páramo andino: propiedades, importancia y vulnerabilidad* [En línea]. Ecuador, 2006, pp. 1-3. [Consulta: 17 octubre 2019]. Disponible en: <http://paramo.cc.ic.ac.uk/pubs/ES/Hidroparamo2.pdf>.

**CAGUANA, J.; et al.** *Estudio florístico en el ecosistema páramo de la quebrada Galgalán, comunidad de Atillo* [En línea]. Ecuador, 2020, p. 12. [Consulta: 13 septiembre 2020]. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/1563/2938>.

**CARANQUI, J.; et al.** "Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador". *Enfoque UTE*, n°7 (2016), (Ecuador) pp. 37-38.

**CARVAJAL, L.; & VIMOS, K.** Actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Lasiocephalus ovatus* Schltdl. (Asteraceae) que crece en Ecuador, en el período abril – agosto 2017 (Trabajo de titulación). (Grado) Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Laboratorio Clínico e Hispatológico. Riobamba, Ecuador. 2017, p. 7.

**CUESTA F.; et al.** *La vegetación de los páramos del Ecuador*. Ecuador: CONDESAN, 2014. ISBN: 978-612-45881-5-0, pp. 22-32.

**CUNALATA C.; et al.** *Determinación de carbono orgánico total presente en el suelo y biomasa de los páramos de las comunidades: Chimborazo y Shobol Linllin en Ecuador* [En línea]. Ecuador, 2013, pp. 10-11, [Consulta: 17 octubre 2019]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/4227496.pdf>.

**DÍAZ, L.** *Guía de plantas Alto Pita* [En línea]. Ecuador, 2018. p. 29. [Consulta: 30 septiembre 2020]. Disponible en: <http://www.fonag.org.ec/web/wp-content/uploads/2019/11/Gu%C3%ADa-de-Plantas-de-Alto-Pita-Web.pdf>.

**DUQUE, J.** Caracterización florística en el gradiente altitudinal del páramo del volcán Sangay (Tesis de grado). (Grado) Universidad Estatal Amazónica, Departamento de Ciencias de la Vida, Carrera en Ingeniería Ambiental. Puyo, Ecuador. 2015, pp. 39-44.

**EGUIGUREN, P.; et al.** Diversidad florística del ecosistema páramo del Parque Nacional Podocarpus para el monitoreo del cambio climático (Trabajo de Titulación). (Grado) Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Forestal. Loja, Ecuador. 2010. pp. 8-86.

**EQUIPO TÉCNICO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE CEBADAS.**

*Plan de desarrollo y ordenamiento territorial fase de diagnóstico* [En línea]. Ecuador, 2015, pp. 14-15. [Consulta: 21 octubre 2019]. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/0660818930001\\_Diagn%C3%B3stico\\_Cebadas\\_15-05-2015\\_15-57-20.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0660818930001_Diagn%C3%B3stico_Cebadas_15-05-2015_15-57-20.pdf).

**FUNDÉURAE.** *Metros sobre el nivel del mar* [En línea]. España, 2013. [Consulta: 29 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.fundeu.es/consulta/metros-sobre-el-nivel-del-mar-9674/>.

**GUAMBO, A.** Valoración económica ambiental del servicio hidrológico de la microcuenca del río Cebadas del cantón Guamote, provincia de Chimborazo (Proyecto de investigación). (Maestría) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Instituto de Postgrado y Educación Continua de la ESPOCH. Riobamba, Ecuador. 2016, p. 123.

**HOFSTEDE R.; et al.** *Los Páramos Andinos ¿Que sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo.* Ecuador: UICN, 2014. ISBN: 978-9978-9932-9-3, pp. 17-105.

**HOUGHTON, J.; et al.** *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment.* Estados Unidos: Cambridge University Press, 1990, p. 365.

**HOUGHTON, J.; et al.** *Climate Change 1992: The Supplemental Report to the IPCC Scientific Assessment.* Estados Unidos: Cambridge University Press, 1992. p. 200.

**INOCAR. DERROTERO:** *Capítulo 1 Información General de la República del Ecuador.* Ecuador, 2005, pp. 13-24.

**INOCAR.** *Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada del Ecuador* [En línea]. Ecuador, ca. 2019. [Consulta: 29 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php>.

**JUÁREZ, F.** "Flora del valle de Lerma". *Aportes Botánicos de Salta* [En línea], 1997, (Argentina) 4(20), p. 3. [Consulta: 30 septiembre 2020] ISSN 0327 - 506X. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/55304443.pdf>.

**LEÓN-YÁNEZ, S.; et al.** *Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador, 2ª ed.* Ecuador: Publicaciones del Herbario QCA, 2011. ISBN: 978-9942-03-393-2, p. 142.

**LLAMBÍ L. D.; et al.** *Proyecto páramo andino: Ecología, hidrología y suelo de los páramos.* Ecuador: CONDESAN, 2012. ISBN: 9789942115492, pp. 7-25.

**MAE.** *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental* [En línea]. Ecuador: Subsecretaría de patrimonio natural, 2012, pp. 54-57. [Consulta: 21 octubre 2019]. Disponible en: [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS\\_ECUADOR\\_2.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf).

**MAE.** *Ministerio del Ambiente y Agua* [En línea]. Ecuador, ca. 2020. [Consulta: 29 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/>.

**MALDONADO, H.** *Línea Base de Indicadores* [En línea]. Colombia, ca. 2010. p. 11. [Consulta: 29 septiembre 2020]. Disponible en: [https://www.dane.gov.co/files/planificacion/fortalecimiento/cuadernillo/Linea\\_base\\_indicadores.pdf](https://www.dane.gov.co/files/planificacion/fortalecimiento/cuadernillo/Linea_base_indicadores.pdf).

**MEDINA, G.; et al.** *El páramo como espacio de mitigación de carbono atmosférico* [En línea]. Ecuador: AbyaYala, 1999, p. 8. [Consulta: 15 octubre 2019]. Disponible en: <https://www.colombiareservadevida.org/articulos/PMITIGACION.pdf>.

**MENA, P.; et al.** *Los páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas.* Ecuador: AbyaYala, 2001. ISBN: 978-9942-09-016-4, pp. 26-301.

**MINGA, D.; et al.** *Flora del páramo de cajas.* Ecuador, 2016. ISBN: 978-9978-325-50-6, p. 142.

**MOBOT.** *Werneria nubigena* Kunth [En línea]. Estados Unidos, ca. 2007. [Consulta: 29 septiembre 2020]. Disponible en: <http://www.mobot.org/mobot/paramocajas/results.aspx?taxname=werneria%20nubigena>.

**MOBOT.** *Stachys elliptica* kunth [En línea]. Estados Unidos, ca. 2008. [Consulta: 30 septiembre 2020]. Disponible en: <http://www.mobot.org/mobot/paramocajas/results.aspx?taxname=stachys%20elliptica>.

**MONDRAGÓN, J.** *Cyclospermum leptophyllum* (pers.) Sprague ex britton & P. Wilson [En línea]. México, 2004. [Consulta: 28 septiembre 2020]. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/apiaceae/apium-leptophyllum/fichas/ficha.htm#:~:text=identificaci%C3%B3n%20y%20descripci%C3%B3n,-%C2%BF&text=es%20una%20planta%20baja%20y,apio%20o%20zanahoria%20al%20estrujarse>.

**NACIONES UNIDAS.** *La ONU y el estado de derecho* [En línea]. 2019. [Consulta: 29 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.un.org/ruleoflaw/es/un-and-the-rule-of-law/united-nations-environment-programme/>.

**NARANJO, L.** Caracterización hidrogeológica de la subcuenca del río Chambo (Tesis de pregrado). (Grado) Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental, Carrera de Ingeniería en Geología. Quito, Ecuador. 2013, pp. 9-10.

**NÚÑEZ, J.; & RAMÍREZ, A.** Estudio de viabilidad técnica de parques eólicos en la provincia de Chimborazo (Trabajo de titulación). (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica. Riobamba, Ecuador. 2017, p.54.

**OMM.** *Organización Meteorológica Mundial* [En línea]. España, 2019. [Consulta: 29 septiembre 2020]. Disponible en: <https://public.wmo.int/es>.

**OMM/PNUMA.** *Cambio climático: las evaluaciones del IPCC de 1990 y 1992*. Canadá, 1992. ISBN: 0-662-02218 -1, p. 6.

**PAULI, H.; et al.** *Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Aproximación al estudio de las cimas. Métodos básico, complementarios y adicionales*. España, 2015. ISBN: 978-92-79-47948-9, pp. 1-43.

**PAREDES, F.** Estudio de la diversidad florística del ecosistema páramo en la cima Cuartel de los Incas, ubicada en el nevado Chimborazo, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo (Trabajo de

titulación). (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2020. p. 57.

**PLANTAS NATIVAS DE LA HOYA DE QUITO.** *Baccharis genistelloides* [En línea]. Ecuador, ca. 2020a. [Consulta: 28 septiembre 2020]. Disponible en: <http://plantasnativas.visitavirtualjbq.com/index.php/epoca/xviii-joseph-de-jussieu/9-baccharis-genistelloides>.

**PLANTAS NATIVAS DE LA HOYA DE QUITO.** *Margyricarpus pinnatus* [En línea]. Ecuador, ca. 2020b. [Consulta: 2 octubre 2020]. disponible en: <http://plantasnativas.visitavirtualjbq.com/index.php/epoca/xviii-joseph-de-jussieu/18-margyricarpus-pinnatus>.

**PODWOJEWSKI P.; & POULENARD, J.** *Los suelos de los páramos del Ecuador* [En línea]. Ecuador: AbyaYala, 2000, p. 6. [Consulta: 15 octubre 2019]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Jerome\\_Poulenard/publication/282170002\\_Los\\_suelos\\_de\\_los\\_paramos\\_del\\_Ecuador/links/5618d59a08aea803671f64d8/Los-suelos-de-los-paramos-del-Ecuador.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jerome_Poulenard/publication/282170002_Los_suelos_de_los_paramos_del_Ecuador/links/5618d59a08aea803671f64d8/Los-suelos-de-los-paramos-del-Ecuador.pdf).

**PODWOJEWSKI P.** *Los suelos de las altas tierras andinas: los páramos del Ecuador* [En línea]. Ecuador, 1999, p. 10. [Consulta: 15 octubre 2019]. Disponible en: [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_7/b\\_fdi\\_51-52/010019247.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/b_fdi_51-52/010019247.pdf).

**PUJOS, L.** Diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema páramo de tres comunidades de la organización de segundo grado unión de organizaciones del pueblo Chibuleo (Tesis de grado). (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba, Ecuador. 2013, pp. 59-60.

**ROMOLEROUX, K.; et al.** *Plantas vasculares de los bosques de Polylepis en los páramos de Oyacachi* [En línea]. Ecuador, 2019a. [Consulta: 28 septiembre 2020]. Disponible en: <https://bioweb.bio/floraweb/polylepis/fichaespecie/diplostephium%20rupestre>.

**ROMOLEROUX, K.; et al.** *Plantas vasculares de los bosques de Polylepis en los páramos de Oyacachi* [En línea]. Ecuador, 2019b. [Consulta: 2 octubre 2020]. Disponible en: <https://bioweb.bio/floraweb/polylepis/fichaespecie/lachemilla%20orbiculata>.

**SARGENT, N.** *Redistribution of the Canadian boreal forest under a warmed climate*. Canadá, 1988, pp. 23-34.

**SEVNIK J.; & HOFSTEDE, R.** *Los árboles como elemento importante del páramo*. Ecuador, 2013, p. 425.

**UNIVERSIDAD DE ALICANTE.** *La norma ISO 690:2010(E)* [En línea]. España, 2010, p. 8. [Consulta: 29 septiembre 2020]. Disponible en: [http://werken.ubiobio.cl/html/downloads/ISO\\_690/Guia\\_Breve\\_ISO690-2010.pdf](http://werken.ubiobio.cl/html/downloads/ISO_690/Guia_Breve_ISO690-2010.pdf).

**VILLAR, L.; & BENITO, J.** *Cómo afecta el calentamiento global a la flora de alta montaña: el proyecto GLORIA* [En línea]. España, 2015, p. 18. [Consulta: 10 octubre 2019]. Disponible en: [http://digital.csic.es/bitstream/10261/122189/1/L\\_Villar\\_Benito\\_Flora\\_alpina\\_XX\\_Curso\\_Flora2015.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/122189/1/L_Villar_Benito_Flora_alpina_XX_Curso_Flora2015.pdf).



Firmado electrónicamente por:  
**JHONATAN RODRIGO  
PARREÑO UQUILLAS**



**ANEXO B TABLA RESUMEN DE LA COBERTURA DE LA CIMA 1**

<b>Código cima</b>	C1N				C1S				C1E				C1O			
<b>Código cuadrante</b>	C11	C13	C31	C33												
<b>Tipo de cobertura</b>	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Plantas vasculares	94	91	98	100	100	100	76	82	98	83	89	81	93	100	98	88
Roca																
Piedra suelta																
Líquenes	6	9	2				15	9	2	10	11	19	7		2	12
Suelo desnudo							9	9		7						
Hojarasca																
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Cobertura plantas vasculares</b>																
<b>Especie</b>	Cob															
<i>Aetheolaena lingulata</i>					12	5										
<i>Brachyotum ledifolia</i>															2	17
<i>Calamagrostis intermedia</i>	34	72	66	78	58	63	74	49	70	69	51	62	72	87	67	83
<i>Cyclospermum leptophyllum</i>			1													
<i>Eleocharis</i> sp.	50	24	21	11	27	13		7	16	9	19	7	18	5	17	
<i>Gynoxys</i>													5			
<i>Gynoxys buxyfolia</i>				8												
<i>Lachemilia orbiculata</i>	13		9	3	3	19	14	7	2	7	9	27	5	2		
<i>Lasiocephalus ovatus</i> Schltdl			3								7	2				
<i>Lupinus pubescens</i>									2			2				
<i>Margarycarpus pinnatus</i>											6					
<i>Monticalia arbustifolia</i>		4									6					
<i>Vaccinum</i> sp.	3						12	24	9	15				6	14	
<i>Werneria nubigena</i>								13	1		2					

**ANEXO C TABLA RESUMEN DE LA COBERTURA DE LA CIMA 2**

<b>Código cima</b>	C2N				C2S				C2E				C2O			
<b>Código cuadrante</b>	C11	C13	C31	C33												
<b>Tipo de cobertura</b>	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Plantas vasculares	88	84	95	100	94	98	100	100	100	97	100	96	84	100	98	98
Roca																
Piedra suelta																
Líquenes	12	16	3		6	2				3		4	13		2	2
Suelo desnudo													3			
Hojarasca			2													
<b>Total</b>	<b>100</b>															
<b>Cobertura plantas vasculares</b>																
<b>Especie</b>	<b>Cob</b>															
<i>Aetheolaena lingulata</i>							3									
<i>Baccharis genistelloides</i>				2		10		4								3
<i>Brachyotum ledifolia</i>	6											2		4	4	
<i>Calamagrostis intermedia</i>	66	60	51	57	58	42	21	45	68	65	63	60	49	61	49	50
<i>Cyclosporum leptophyllum</i>	1	1		2												
<i>Diplostephium rupestre</i>	3														1	
<i>Eleocharis sp.</i>	4	6	6	7	7	24	16	10	8	9	8	3	18	13	19	11
<i>Gentiana sedifolia</i>																3
<i>Gynoxys sp</i>																5
<i>Gynoxys buxyfolia</i>			3	2									1			
<i>Halenia weddeliana</i>						1		1	1	3				1		
<i>Lachemilia orbiculata</i>	6	10	1	3	17	21	40	32	15	6	14	24	14	15	9	13
<i>Lasiocephalus ovatus</i>	1															1
<i>Lupinus pubescens</i>				1												
<i>Monticalia arbustifolia</i>	5				3	2		4	2	5	2		11		11	
<i>Plantago linearis</i>					9		20	4		12			7	6	7	6



**ANEXO D TABLA RESUMEN DE LA COBERTURA DE LA CIMA 3**

<b>Código cima</b>	C3N				C3S				C3E				C3O			
<b>Código cuadrante</b>	C11	C13	C31	C33												
<b>Tipo de cobertura</b>	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Plantas vasculares	100	94	100	92	54	72	98	89	100	100	100	100	100	100	100	100
Roca																
Piedra suelta																
Líquenes		6		8	46	28	2	11								
Suelo desnudo																
Hojarasca																
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Cobertura plantas vasculares</b>																
<b>Especie</b>	Cob															
<i>Aetheolaena lingulata</i>	38	23	53	39	42	3	51	34	10	47	34	66	60	41	58	44
<i>Brachyotum ledifolia</i>							1									
<i>Calamagrostis intermedia</i>	48	44	32	31	32	57	32	33	20	31	26	24	40	50	39	54
<i>Eleocharis</i> sp.						22										
<i>Geranium ecuadoriense</i>			4	10							1					
Indeterminada									30		4					
<i>Lachemilia orbiculata</i>	2	1	5		12	3	10	4	2	1	2	5		9		
<i>Lasiocephalus ovatus</i>	1				5	7	6	14	1		3	1			1	2
<i>Monticalia arbustifolia</i>	3	3						6	8	5	7					
<i>Vaccinum</i> sp.	8	29	6	18	9	8		9	29	16	20	4			2	
<i>Werneria nubigena</i>				2							3					

**ANEXO E TABLA RESUMEN DE INDIVIDUOS DE LA CIMA 1**

<b>Código cima</b>	<b>C1N</b>				<b>C1S</b>				<b>C1E</b>				<b>C1O</b>			
<b>Código cuadrante</b>	C11	C13	C31	C33												
<b>Plantas vasculares</b>	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
<b>Especie</b>	Ind	Ind	Ind	Ind												
<i>Aetheolaena lingulata</i>					4	5										
<i>Brachyotum ledifolia</i>															1	6
<i>Calamagrostis intermedia</i>	18	26	22	24	23	21	16	17	25	20	26	28	21	32	28	19
<i>Cyclosporum leptophyllum</i>			1													
<i>Eleocharis sp.</i>	25	24	14	18	19	17		4	24	13	32	31	34	2	19	
<i>Gynoxys</i>													8			
<i>Gynoxys buxyfolia</i>				2												
<i>Lachemilia orbiculata</i>	7		9	14	3	18	7	5	2	15	34	48	8	3		
<i>Lasiocephalus ovatus</i>			4								6	8				
<i>Lupinus pubscens</i>									1			1				
<i>Margarycarpus pinnatus</i>											1					
<i>Monticalia arbustifolia</i>		5									3					
<i>Vaccinum sp.</i>	3						7	20	13	11				9	14	
<i>Werneria nubigena</i>								4	1		6					



**ANEXO G TABLA RESUMEN DE INDIVIDUOS DE LA CIMA 3**

<b>Código cima</b>	C3N				C3S				C3E				C3O			
<b>Código cuadrante</b>	C11	C13	C31	C33												
<b>Plantas vasculares</b>	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
<b>Especie</b>	Ind															
<i>Aetheolaena lingulata</i>	25	19	37	26	13	2	22	15	14	33	26	32	26	28	33	19
<i>Brachyotum ledifolia</i>							1									
<i>Calamagrostis intermedia</i>	18	14	24	18	9	16	14	18	31	18	17	21	15	21	14	18
<i>Eleocharis sp.</i>						18										
<i>Geranium ecuadoriense</i>			4	3							1					
Indeterminada									19		8					
<i>Lachemilia orbiculata</i>	4	1	8		22	5	8	5	2	3	4	6		7		
<i>Lasiocephalus ovatus</i>	2				10	4	6	8	1		4	1			1	2
<i>Monticalia arbustifolia</i>	3	4						6	14	6	10	11				
<i>Vaccinum sp.</i>	11	26	8	9	4	9		7	33	27	29	3			1	
<i>Werneria nubigena</i>				1							7					

**ANEXO H VISUALIZACIÓN DE LAS CIMAS DE LA ZONA PILOTO ATILLO**



## ANEXO I VISUALIZACIÓN DE UNA SUBPARCELA





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO  
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS  
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN**



**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS  
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**FECHA DE ENTREGA:** 26 / 05 / 2021

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>NOMBRES – APELLIDOS:</b> ESPÍN CÁRDENAS ALEX XAVIER
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>FACULTAD:</b> RECURSOS NATURALES
<b>CARRERA:</b> INGENIERÍA FORESTAL
<b>TÍTULO A OPTAR:</b> INGENIERO FORESTAL
<b>F. ANALISTA DE BIBLIOTECA RESPONSABLE:</b> <b>ING. CPA. JHONATAN RODRIGO PARREÑO UQUILLAS. MBA.</b>
 <p>Firmado electrónicamente por: <b>JHONATAN RODRIGO PARREÑO UQUILLAS</b></p>  <p>26-05-2021 0930-DBRAI-UTP-2021</p>