



Caracterización florística en zonas con alto potencial de recarga hídrica del paramo de ichubamba yasepan

Floristic characterization in areas with high potential for water recharge of the ichubamba yasepan paramo

Caracterização florística em áreas com alto potencial para recarga de água do ichubamba yasepan paramo

Jorge Marcelo Caranqui-Aldaz ^I
jcaranqui@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8981-5438>

Norma Ximena Lara-Vásquez ^{II}
norma.lara@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8381-0401>

Diego Francisco Cushquicullma-Colcha ^{III}
diego.cushquiculma@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6265-8164>

Víctor Manuel Espinoza ^{IV}
victor.espinoza@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6058-2274>

Guicela Margoth Ati-Cutiupala ^V
guicelaati@correo.ugr.es
<https://orcid.org/0000-0002-9779-2758>

Correspondencia: jcaranqui@esPOCH.edu.ec

Ciencias de la salud
Artículos de investigación

***Recibido:** 16 de julio de 2021 ***Aceptado:** 30 de agosto de 2021 * **Publicado:** 06 de septiembre de 2021

- I. Magíster en Biodiversidad en Áreas Tropicales y su Conservación, Ingeniero Agrónomo, Director Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- II. Magíster en Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Recursos Naturales (FRN), Ecuador.
- III. Ingeniero en Ecoturismo, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Instituto de Investigaciones (IDI), Ecuador.
- IV. Magíster en formulación, Evaluación y Gerencia de Proyectos para el Desarrollo, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Recursos Naturales (FRN), Ecuador.
- V. Ingeniera en Ecoturismo, Universidad de Granada (UGR), Facultad de Ciencias, Ecuador.

Resumen

El páramo en realidad posee una variedad mucho mayor de lo que la imagen clásica (“lugar yermo desprovisto de árboles”) nos haría pensar. Los páramos, en el Neotrópico, cubren alrededor del 2% de la superficie de los países de esa región, tienen una gran capacidad de retención de agua en sus suelos, lo que los define como zonas con muy alto potencial de recarga hídrica subterránea y superficial en las cuencas hidrográficas;. La presente investigación tiene como fin caracterizar los tipos de vegetación y sus especies en el páramo de Ichubamba Yasepan en la Provincia de Chimborazo. Las zonas con muy alto potencial de recarga hídrica del páramo de Ichubamba Yasepan se ubica en la parroquia Cebadas. Para el diseño muestral se utilizó el criterio De la Hoz Rodríguez, para lo cual se crearon 18 celdillas y se determinaron 6 unidades muestrales, para el levantamiento de información se utilizó la metodología utilizada fue la propuesta por Pauli et al. (2003) para el proyecto GLORIA. Ichubamba presenta tres tipos de vegetación: páramo herbáceo, páramo arbustivo y páramo herbáceo y arbustal. Se generó un listado de especies con sus respectivas coberturas en cada una de las parcelas, obteniéndose: riqueza, diversidad (índice de Simpson), similitud (índice de Bray Curtis). Se encontraron 26 especies correspondientes a 25 géneros y 15 familias. Las Familias más representativas en este estudio fueron Poaceae, Asteraceae, Apiaceae con 5, 4 y 3 especies respectivamente, Calamagrostis intermedia fue la especie que tuvo los mayores valores cuantitativos en las dos de las tres de formaciones vegetales en estudio. Los índices de diversidad dan cuenta de una diversidad media no mayor a 0,6 debido a la dominancia de Calamagrostis intermedia.

Palabras clave: páramo herbáceo; Ichubamba Yasepan; páramo arbustal; zonas de recarga hídrica.

Abstract

The páramo actually has a much greater variety than the classic image ("barren place devoid of trees") would lead us to believe. Paramos, in the Neotropics, cover about 2% of the surface of the countries of that region, have a great capacity of water retention of their soils, which defines them as areas with a very high potential of subterranean and superficial water recharge in the hydrographic basins. The present research aims to characterize the vegetation types and species in the Ichubamba Yasepan páramo in the Province of Chimborazo where the vegetation

formations were identified and the diversity of species was determined. The results obtained during the floristic baseline survey are presented as well as a brief analysis of the monitored zones. The zones with very high water recharge potential of the Ichubamba Yasepan páramo are located in Cebadas, Guamote canton, Chimborazo province. The methodology used was the one proposed by Pauli et al. (2003), for the sampling design the De la Hoz Rodriguez criterion was used, for which 18 cells were created and 6 sampling units were determined, for the collection of information the GLORIA project method was used with some modifications to adapt it to the Andean moors. A list of species was generated with their respective coverages in each of the plots, with which were obtained: richness, diversity (Simpson's index), similarity (Bray Curtis index), calculated in the statistical software PAST. Twenty-six species corresponding to 25 genera and 15 families were found. The most representative families in this study were Poaceae with 5 species, Asteraceae with 4 species, Apiaceae with 3 species, Prionodontaceae with two species that had the highest number of species and the rest with one species; Poaceae also contains *Calamagrostis intermedia* which was the species that had the highest quantitative values in the two of the three study areas. Asteraceae with its species *Diplostephium glandulosum*, occupies the highest values in the shrub moor. As for the qualitative results (Ministry of Environment, 2013; Ecociencia, 2014; Caranqui, 2013, 2018), they refer to the families and taxa also cited in this work and generally coincide. Diversity indices generally give us the relationship between the number of individuals with the number of species, in greater or lesser proportion, in our results there is an average diversity that does not exceed 0.6 punctually by the dominance of Poaceae specifically *Calamagrostis intermedia* and in shrub moor *Diplostephium glandulosum* for the same reason. In Ichubamba there are three types of vegetation: herbaceous paramo, shrub paramo and herbaceous and shrub paramo.

Keywords: herbaceous wasteland; Ichubamba Yasepan; bush moor; water recharge zones.

Resumo

A charneca tem, na verdade, uma variedade muito maior do que a imagem clássica ("lugar árido sem árvores") nos faz pensar. Os páramos, nos Neotrópicos, cobrem cerca de 2% da superfície dos países daquela região, têm uma grande capacidade de retenção de água nos seus solos, o que os define como áreas com muito potencial de recarga de águas subterrâneas e superficiais. bacias hidrográficas; A presente pesquisa tem como objetivo caracterizar os tipos de vegetação e suas

espécies no páramo Ichubamba Yasepan na Província de Chimborazo. As áreas com potencial de recarga de água muito elevado do páramo Ichubamba Yasepan situam-se na freguesia de Cebadas. Para o delineamento da amostra, foi utilizado o critério De la Hoz Rodríguez, para o qual foram criadas 18 células e determinadas 6 unidades amostrais, para a coleta de informações a metodologia utilizada foi a proposta por Pauli et al. (2003) para o projeto GLORIA. Ichubamba tem três tipos de vegetação: charneca herbácea, charneca arbustiva e charneca herbácea e arbustiva. Foi gerada uma lista de espécies com suas respectivas coberturas em cada uma das parcelas, obtendo-se: riqueza, diversidade (índice de Simpson), similaridade (índice de Bray Curtis). Foram encontradas 26 espécies correspondentes a 25 gêneros e 15 famílias. As famílias mais representativas neste estudo foram Poaceae, Asteraceae, Apiaceae com 5, 4 e 3 espécies respectivamente, Calamagrostis intermedia foi a espécie que apresentou os maiores valores quantitativos nas duas das três formações vegetais em estudo. Os índices de diversidade mostram uma diversidade média não superior a 0,6 devido à dominância de Calamagrostis intermedia.

Palavras-chave: terreno baldio herbáceo; Ichubamba Yasepan; bush moor; zonas de recarga de água.

Introducción

Los páramos forman parte de una notable biodiversidad a escala de ecosistemas que se presentan en el Ecuador gracias a tres factores principales: la situación ecuatorial, la presencia de la cordillera de los Andes y otras sierras menores, la existencia de una fuente húmeda amazónica y de varias corrientes frías y cálidas frente a las costas (Mena Vásconez & Hofstede, 2006)

El páramo en realidad posee una variedad mucho mayor de lo que la imagen clásica (“lugar yermo desprovisto de árboles”) nos haría pensar. Los páramos, en el Neotrópico, cubren alrededor del 2% de la superficie de los países de esa región; tiene cerca de 125 familias, 500 géneros y 3400 especies de plantas vasculares. En términos del Ecuador, aún no se conoce el número exacto de especies de plantas que viven en los páramos, pero León-Yáñez (2000) , sugiere que son alrededor de 1.500 especies. También (Sklenář & Balslev, 2005), manifiesta que hasta la fecha, se han registrado para los páramos del Ecuador un total de 1.524 especies, siendo para este ecosistema y en relación a su tamaño, el país con la flora más diversa de la región andina.

Los páramos presentan condiciones únicas asociadas con los climas fríos en las latitudes ecuatoriales (Llambí & Rada, 2019), la mayoría de los páramos ecuatorianos son húmedos debido a las altas precipitaciones que recibe y la vegetación propia de esta formación vegetal (Camacho, 2014), consideradas auténticas esponjas de agua, gracias a la gran capacidad de retención de agua de sus suelos, que supera el 200% de su propio peso seco, esta característica ha dado lugar a la generación de zonas de recarga hídrica caracterizadas por poseer un relieve escarpado, montañoso con vertientes irregulares y condiciones litológicas asociadas a rocas fisurada y con porosidad, con suelos de texturas gruesa (Hernández-juárez et al., 2020; Lara-Vásconez et al., 2021)

Los estudios desarrollados por (Lara-Vásconez et al., 2021) identifican zonas con muy alto potencial de recarga hídrica al sureste de la provincia de Chimborazo, en la parroquia Cebadas que está cubierto de paramo en un 71,57%, y específicamente en el sector denominado Ichubamba Yasepan donde se ejecutó el presente estudio, (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Cebadas, 2015) la importancia de éste ecosistema radica en la generación del recurso hídrico, ligado a sus condiciones particulares de vegetación, humedad y temperatura (Hofstede, 1997), considerado como un ecosistema frágil (Hofstede, 2004; Mena Vásconez & Hofstede, 2006), por lo que se torna relevante el monitoreo permanente de estas áreas.

Bajo este paradigma la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ejecuta el proyecto de Investigación denominado “Diseño e implementación de un sistema de monitoreo ambiental por teledetección en zonas con alto potencial de recarga hídrica en el margen oriental de la subcuenca del Río Chambo como estrategia para asegurar la provisión de los servicios eco sistémicos”, con el fin de contribuir a la conservación y aseguramiento de las funciones ecológicas de las zonas de recarga hídrica. La presente investigación se plantea caracterizar los tipos de vegetación y sus especies florísticas en el páramo de Ichubamba Yasepan, donde se identificó las formaciones vegetales; Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo, Herbazal del Páramo y Páramo arbustivo.

La formación vegetal Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo presenta arbustales frecuentemente dispuestos en parches de hasta 3 m de altura, mezclados con pajonales amacollados de alrededor de 1,20 m, la composición y estructura de este ecosistema cambia hacia la parte baja de su distribución altitudinal la riqueza de especies y promedio de altura de los arbustos y el número de arbolitos se incrementa. En todo el país este ecosistema se caracteriza

por la presencia de *Calamagrostis* spp. y especies arbustivas de los géneros *Baccharis*, *Gynoxys*, *Brachyotum*, *Escallonia*, *Hesperomeles*, *Miconia*, *Buddleja*, *Monnina* e *Hypericum*; especies de *Ericaceae* comunes en áreas más bajas pueden alcanzar mayores alturas que grupos de arbustos que se encuentran en el Herbazal del Páramo (Ministerio del ambiente del Ecuador, 2013)

Por otra parte Herbazal es denso dominado por gramíneas amacolladas mayores a 50 cm de altura; este ecosistema abarca la mayor extensión de los ecosistemas de montaña en el Ecuador.(Beltrán et al., 2009). Es característico del piso montano alto superior y se localiza generalmente en los valles glaciares, laderas de vertientes disectadas y llanuras subglaciares sobre los 3400 msnm. Este ecosistema está caracterizado por tener una dominancia de los géneros *Calamagrostis*, *Agrostis*, *Festuca*, *Cortaderia* y *Stipa*, junto con parches de arbustos de los géneros *Diplostephium*, *Hypericum* y *Pentacalia* y una abundante diversidad de hierbas en roseta, rastreras y diversas formas de vida considera que existen diferencias altitudinales y latitudinales en la composición florística que se expresan geográficamente. (MAE, 2013)

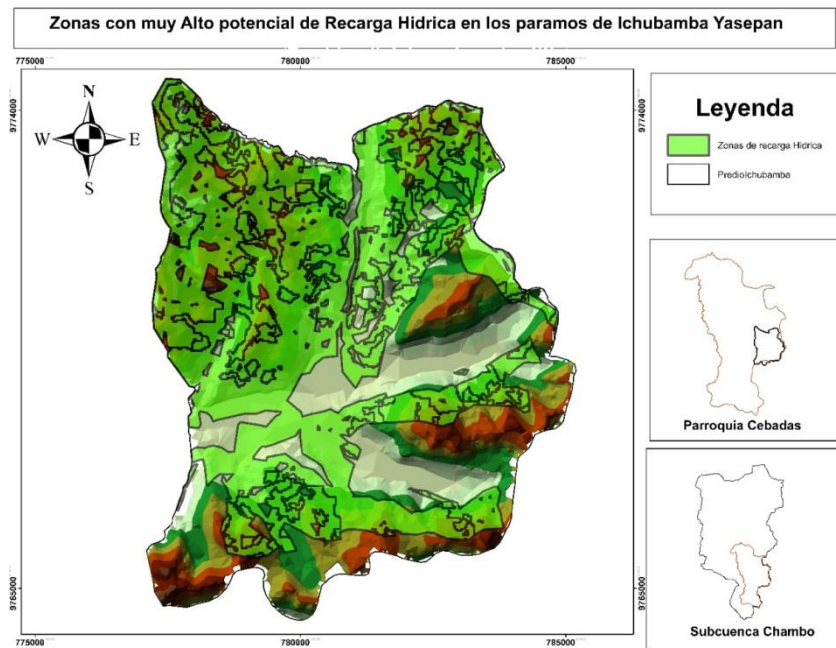
Entre tanto que el páramo arbustivo se encuentra sobre los 3100m.s.n.m. Las hierbas en penacho son reemplazadas por arbustos, hierbas de varios tipos, plantas en roseta y, especialmente en los páramos más húmedos, por plantas de almohadilla. Pequeños árboles de los géneros *Polylepis* y *Escallonia* pueden ocurrir. La flora característica está compuesta de *Azorella pedunculata*, *A. aretioides*, *A. corymbosa* (*Apiaceae*); *Baccharis* spp., *Culcitium* spp., *Chuquiraga juseeieu*, *Diplostephium rupestre*, *Loricaria* sp.; *Oritrophium* spp., *Senecio* spp., *Werneria humilis*, *W. nubigena* (*Asteraceae*) entre otras. (Sierra et al., 1999)

Métodos

Área de estudio

La investigación se efectuó en la provincia de Chimborazo en la jurisdicción del cantón Guamote, parroquia Cebadas, en los páramos denominados Ichubamba Yasepan descritos como zonas con muy alto potencial de recarga hídrica de acuerdo a (Lara-Vásconez et al., 2021), con un área de 3446,13 hectáreas, localizadas en las coordenadas 781186 E 9769932,7 S (en metros) con un rango altitudinal que va desde los 3440 hasta 4320 msnm, su temperatura varía entre los 4°C a 20°C con media anual es de 13,7°C. (Junta de Riego Chambo Guano, 2019)

Fig.1. Mapa Ubicación área de estudio



Hidrológicamente la zona forma parte de la subcuenca del Río Chambo(Comité de la Subcuenca del Río Chambo, 2015) en los límites prediales se ubican los ríos: Tres Cruces, nagran, Minas, Contadero, Tuirupana, Yurakyacu, Payla, Samborondon, Salado, Quillupaccha, Pucahurco, Cochahuayco, Ukshaloma, Sibillin y Chuspillay que a su vez forman el Río Yasipan.

En cuanto a factores diagnósticos presenta dos tipos de climas: invierno húmedo frío (octubre-mayo) y verano cálido, seco, ventoso (junio-septiembre); una humedad relativa del 96,8%, una nubosidad de 3.1 horas/día.(Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Cebadas, 2015).

La precipitación media anual en el territorio hídrico de Cebadas es de 681,3 mm, con una variación de la estacionalidad climática con episodios de intensidad que provocan deslaves, pérdida de cultivos y períodos de sequía prolongada en el transcurso del año(Junta de Riego Chambo Guano, 2019)

Diseño de muestreo

Las unidades muestrales se determinaron mediante la elaboración de celdillas de 1800 mts. x 1800 mts. en el páramo de Ichubamba, para ello se utilizó el Software ArcGis 10.8,

específicamente la herramienta (Hawths Tools- Sampling Tools- Creare Vector Grid), se construyeron 18 celdillas seleccionando únicamente las que presentaban un porcentaje mayor al 60% de cobertura para evitar el efecto de borde, cabe indicar que todos los puntos y shapes fueron trabajadas con proyección UTM WGS8417 SUR.(Vistin Guamantaqui et al., 2020)

Se utilizo el criterio propuesto por (De la Hoz Rodríguez et al., 2004) para determinar el número de unidades muestrales, en cuanto al error se trabajó con un 5 % (error) y 95 % (certeza) para ello se utilizó parcelas óptimas donde el tamaño de la muestra aproximado para estimar p con un límite de B para el error de estimación, determinándose el número de puntos donde se recolectarían los datos para su análisis (Figura 1) donde se utilizó la siguiente ecuación:(Vistín, 2018)

$$n = \frac{\sum_{i=1}^L N_i^2 p_i q_i / a_i}{N^2 D + \sum_{i=1}^L N_i^2 p_i q_i} \quad (1)$$

Donde:

- a_i = es la fracción de observaciones fijadas al estrato i ,
- p_i = es la proporción poblacional para el estrato i
- y $D = B^2/4$

Tabla 1. Numero de unidades muestrales del páramo Ichubamba Yasepan

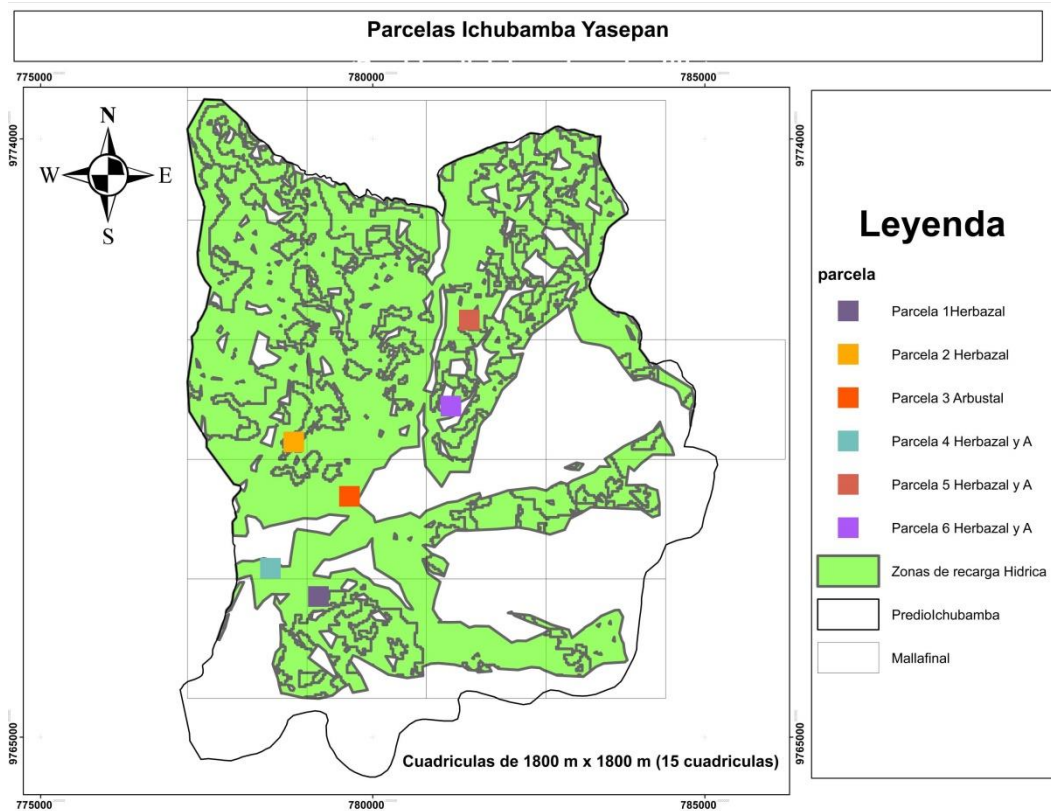
| Formación vegetal | Páramo |
|--------------------------|---------------|
| N | 18 |
| p | 0,5 |
| q | 0,5 |
| ai | 0,02 |
| ∑ núm. | 3564 |
| ∑ den | 4,500 |
| ni | 5,88 |
| (n) redon | 6 |

Determinándose 6 unidades muestrales y por lo tanto 6 parcelas para el estudio de caracterización florística.

Tabla 2. Puntos de muestreo en Ichubamba Yasepan

| ID | X | Y | DETALLE |
|----|------------|------------|---|
| 1 | 781453,846 | 9771277,22 | Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo |
| 2 | 781177,878 | 9769982,29 | Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo |
| 3 | 779649,439 | 9768623,68 | Paramo arbustivo |
| 4 | 779182,416 | 9767116,47 | Herbazal de paramo |
| 5 | 778810,75 | 9769442,68 | Herbazal de paramo |
| 6 | 778460,653 | 9767541,03 | Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo |

Fig.2. Mapa de la zona de muestreo



Levantamiento de información en campo

Se utilizó la metodología propuesta por (Harald Pauli et al., 2015; Pauli et al., 2003), para el proyecto GLORIA de la región europea, razón por la cual se hicieron algunas modificaciones para adaptarla a los páramos andinos (Eguiguren & Ojeda, 2008).

En cada cima se instaló cuadrantes de 5×5 m, que se usaron para el muestreo de la vegetación. Cada cuadrante se subdividió en parcelas de 1 x 1 m., las observaciones de vegetación se llevó a

cabo únicamente en las cuatro parcelas de las esquinas o extremos, ya que los otros pueden quedar alterados por el pisoteo de los investigadores a lo largo del muestreo.

Se muestrearon 4 m² (esquinas) por zona de muestreo. En cada una de las parcelas de 1x1 m., se subdividieron en cuadrículas de 0.1 x 0.1m, adaptado a la metodología del manual GLORIA y por (Rodríguez, 2011) y (Caranqui et al., 2015, 2016) con el fin de obtener la mayor cantidad de información para su posterior análisis.

Dentro de las parcelas se levantó información referente al número de especies y la cobertura de cada una de ellas, esto sirvió para determinar la diversidad por familia, densidad, diversidad alfa y beta.

En el caso de páramo arbustivo se colocó un transecto de 50 x 4m y se evaluó sus coberturas de las especies encontradas (Caranqui et al., 2016)

Se colectaron especímenes botánicos de la mayoría de los individuos (incluyendo todas las especies no identificados en el campo) un duplicado para muestras infértiles y tres para muestras fértiles. Las muestras fueron identificadas en el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (CHEP). Para mayor información de las especies encontradas se revisó el Catálogo de Plantas Vasculares (Jørgensen & León-Yáñez, 1999) y la actualización se consultó en la base de datos Trópicos (www.tropicos.org) del Missouri Botanical Garden.

Análisis de datos

Se generó un listado de especies con sus respectivas coberturas en cada una de las parcelas, con los cuales se obtuvo: riqueza, diversidad (índice de Simpson), similitud (índice de Bray Curtis), calculados en el software estadístico PAST.

Resultados

Riqueza Florística y Cobertura

En este tipo de vegetación encontramos 15 especies de las cuales comparten 7 especies es decir el 50%, además la presencia mayoritaria de *Calamagrostis intermedia* y otras dos especies de Poaceae inclinan a que el tipo de vegetación sea paramo de herbazal.

Tabla 3. Especies de herbazal de paramo

| ESPECIE | Parcela 1 | Parcela 2 |
|---------------------------------|------------------|------------------|
| | Cobertura 400 % | Cobertura 400 % |
| <i>Calamagrostis intermedia</i> | 131 | 230 |
| <i>Bromus pitensis</i> | 105 | 0 |
| <i>Poa annua</i> | 95 | 0 |
| <i>Lachemilla orbiculata</i> | 42 | 20 |
| <i>Prionodon spl</i> | 47 | 11 |
| <i>Breutelia sp.</i> | 12 | 21 |
| <i>Azorella pedunculata</i> | 22 | 0 |
| <i>Uncinia hamata</i> | 17 | 4 |
| <i>Prionodon sp2</i> | 12 | 5 |
| <i>Claro</i> | 10 | 0 |
| <i>Elymus cordilleranus</i> | 6 | 0 |
| <i>Galium hypocarpicum</i> | 1 | 4 |
| <i>Liquen</i> | 2 | 0 |
| <i>Eringium humile</i> | 2 | 0 |
| <i>Daucus montanus</i> | 1 | 0 |

Páramo Arbustivo

En la tabla 4 vemos claramente que la especie dominante es *Diplostephium glandulosum* con el 70% de dominancia en este transecto de las 11 especies encontradas, además encontramos 4 especies de arbustos más, y esa connotación hace que este tipo de vegetación sea dominante los arbustos. Cabe aclarar que este tipo de vegetación solo se encuentra en los taludes de las montañas.

Tabla 4. Especies de páramo arbustivo

| ESPECIE | Parcela 3 |
|----------------------------------|------------------|
| | Cobertura 100 % |
| <i>Diplostephium glandulosum</i> | 70 |
| <i>Hypericum laricifolium</i> | 10 |
| <i>Calamagrostis intermedia</i> | 5 |
| <i>Cortaderia nítida</i> | 5 |
| <i>Bacharis</i> | 1 |
| <i>Uncinia</i> | 1 |
| <i>Prionodon spl</i> | 4 |
| <i>Lachemilla orbiculata</i> | 1 |
| <i>Gynoxys buxifolia</i> | 1 |
| <i>Vaccinium floribundum</i> | 1 |
| <i>Monticalia peruviana</i> | 1 |

Arbustal siempre verde y herbazal de páramo

En la tabla 5 encontramos 17 especies de las cuales 12 especies son de páramo herbáceo y además Calamagrostis intermedia tiene la mayor cobertura +/- del 50% del total; por la tanto hay un sesgo a especies herbáceas pero con presencia de especies arbustivas y también hay una diferencia con el páramo herbáceo.

Tabla 5. Especies encontradas en zona de muestreo

| | Parcela 4 | Parcela 5 | Parcela 6 |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| ESPECIE | Cobertura 400 % | Cobertura 400 % | Cobertura 400 % |
| <i>Calamagrostis intermedia</i> | 245 | 328 | 229 |
| <i>Lachemilla orbiculata</i> | 50 | 0 | 83 |
| <i>Prionodon sp1</i> | 15 | 0 | 0 |
| <i>Gynoxys buxyfolia</i> | 24 | 46 | 70 |
| <i>Diplostephium glandulosum</i> | 20 | 0 | 0 |
| <i>Lachemilla orbiculata</i> | 16 | 6 | 0 |
| <i>Prionodon sp1</i> | 5 | 2 | 4 |
| <i>Poa annua</i> | 5 | 0 | 1 |
| <i>Baccharis teindalensis</i> | 4 | 0 | 0 |
| <i>Elymus cordilleranus</i> | 3 | 0 | 0 |
| <i>Geranium laxicaule</i> | 6 | 0 | 3 |
| <i>Asplenium auritum</i> | 3 | 1 | 6 |
| <i>Daucus montanus</i> | 4 | 0 | 0 |
| <i>Uncinia hamata</i> | 0 | 10 | 2 |
| <i>Escallonia myrtilloides</i> | 0 | 4 | 0 |
| <i>Valeriana plantaginea</i> | 0 | 3 | 0 |
| <i>Gunnera magellanica</i> | 2 | 0 | 2 |

Tabla 6. Listado consolidado de especies en el páramo Ichubamba Yasepan

| FAMILIA | ESPECIE | FAMILIA | ESPECIE |
|-----------------|--------------------------|----------------|-------------------------|
| POACEAE | Calamagrostis intermedia | ASTERACEAE | Baccharis teidalensis |
| POACEAE | Bromus pitensis | ASTERACEAE | Gynoxys buxyfolia |
| PRIONODANTACEAE | Prionodon sp1 | ERICACEAE | Vaccinium floribundum |
| ROSACEAE | Lachemilla orbiculata | ASTERACEAE | Monticalia peruviana |
| APIACEAE | Azorella pedunculata | GERANIACEAE | Geranium laxicaule |
| CYPERACEAE | Uncinia hamata | ASPLENIACEAE | Asplenium auritum |
| BARTAMIACEAE | Breutelia sp. | ESCALLONIACEAE | Escallonia myrtilloides |
| PRIONODANTACEAE | Prionodon sp2 | CAPRIFOLIACEAE | Valeriana plantaginea |
| APIACEAE | Daucus montanus | GUNNERACEAE | Gunnera magellanica |

| | | | |
|---------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------|
| RUBIACEAE | Galium hypocarpicum | LAMIACEAE | Salvia sp. |
| POACEAE | Poa annua | FABACEAE | Vicia andicola |
| POACEAE | Elymus cordilleranus | CYPERACEAE | Carex bonplandii |
| | Liquen | CARYOPHYLLACEAE | Drymaria ovata |
| APIACEAE | Eringium humile | GENTIANACEAE | Gentianella cerastioides |
| ASTERACEAE | Diplostephium glandulosum | HYPERICACEAE | Hypericum laricifolium |
| HYPERICACEAE | Hypericum laricifolium | IRIDACEAE | Sisyrinchium jamesonii |
| POACEAE | Cortaderia nítida | RANUNCULACEAE | Ranunculus geranioides |

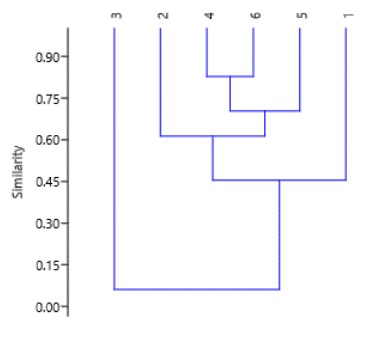
Diversidad alfa y beta

Los índices de diversidad por lo general nos dan la relación entre el número de individuos con el # especies, en mayor o menor proporción, en nuestros resultados hay una diversidad media que no pasa de 0,6 puntualmente por la dominancia de las Poaceae específicamente de Calamagrostis intermedia y en páramo arbustivo Diplostephium glandulosum.

| Tabla 5. Páramo herbáceo | | | Tabla 6. Paramo arbustivo | | Tabla 7. Arbustal siempre verde y herbazal de paramo | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|---------------------------|-----------|--|-----------|-----------|-----------|
| | Parcela 1 | Parcela 2 | | Parcela 3 | | Parcela 4 | Parcela 5 | Parcela 6 |
| Especies # | 13 | 14 | Taxa_S | 6 | Especies # | 14 | 8 | 9 |
| Cobertura | 400 | 400 | Cobertura | 100 | Cobertura | 400 | 400 | 400 |
| Simpson_1-D | 0,7921 | 0,6339 | Simpson_1-D | 0,3 | Simpson_1-D | 0,6032 | 0,3133 | 0,5981 |
| Shannon_H | 1,855 | 1,439 | Shannon_H | 0,6 | Shannon_H | 1,493 | 0,6909 | 1,164 |

Análisis de Similitud

Fig.3: 1,2 Clúster (Páramo herbáceo; 3 (páramo arbustivo); 4,5,6 (Arbustal siempre verde y herbazal de paramo))



De acuerdo a la figura 3 marcadamente tenemos dos tipos de vegetación, el #3 que es un páramo arbustivo, el cluster conformado por 1,2, 4-6 aparentemente forman un solo grupo pero tienen sub agrupaciones como el #1 y la otra conformado por 2, 4-6. Básicamente esto ocurre por tanto Poaceae específicamente *Calamagrostis intermedia* tiene presencia en todos los 6 tipos de muestreo, mas aun de 2-6 la especie en mención su cobertura es mayoritariamente, y tal vez por eso se da estas dos subagrupaciones, osea #3 con no mucha presencia de *C.intermedia* y el otro grupo con presencia significativa. En la agrupación formada de 1.2, 4-6 hay sub agrupaciones específicamente por que especialmente en 1 y tambien en dos tienen mas especies que los otros muestreo pero con una fuerte presencia de *C. intermedia*.

Discusión

Se encontraron 26 especies correspondientes a 25 géneros y 15 familias. Las Familias más representativas en este estudio fueron Poaceae con 5 especies, Asteraceae con 4 especies, Apiaceae con 3 especies, Prionodontaceae con dos especies que tuvieron la mayor cantidad de especies y el resto con una especie; además Poaceae contiene a *Calamagrostis intermedia* que fue la especie que tuvo los mayores valores cuantitativos en las dos de las tres de zonas de estudio. Asteraceae con su especie *Diplostephium glandulosum*. ocupan los mayores valores en el páramo arbustivo. En cuanto a los resultados cualitativos (Caranqui et al., 2015, 2016; MAE, 2014; Ministerio del ambiente del Ecuador, 2013) hacen referencia a las familias y taxones citados también en este trabajo y coinciden de forma general.

El índice de diversidad de Simpson indica la relación entre riqueza o número de especies y la abundancia o número de individuos por especies en cualquier sitio dado (Smith 2001). En nuestro estudio no se encontraron más de 26 especies por tipo de vegetación. Estudios realizados en la provincia como los realizados por (Salgado et al., 2009) y (Beltrán et al., 2009) difieren de las metodologías y por tanto no se puede comparar el número de especies obtenidas. Pero, por los valores obtenidos de los índices Alfa y Beta podríamos decir que la diversidad es de media en nuestro estudio.

Además de factores bióticos, se suma el aspecto antrópico, el cual en la provincia de Chimborazo ha tenido un papel muy importante en los cambios y transformaciones sobre la estructura y composición de este ecosistema andino. Las 26 especies registradas en el área muestral

siguiendo la metodología adaptada, propuesta por (Pauli et al., 2003) Si creemos que existe una disminución de especies principalmente por factores antropogénicos.

Podríamos decir que, la presencia de un mayor o menor número de especies está influenciado tal vez por el estado de conservación de los páramos o por el grado de intervención de estos tipos de vegetación. La mayoría de los páramos de pajonal son quemados anualmente, o por lo menos cada cierto año, por incendios producidos deliberadamente por los pobladores, con el fin de obtener pastizales para el ganado vacuno y ovejero. Por lo tanto, todos los taxones de plantas del páramo poseen adaptaciones que les permite sobrevivir los frecuentes incendios. Estas adaptaciones incluyen: la capacidad de rebrotar de raíces carnosas o rizomas, semillas que germinan después de los incendios y en el caso de plantas arrosetadas, la protección de la yema apical (Lægaard, 1993) enfatizó que estas adaptaciones deben haber evolucionado mucho antes que los incendios antropogénicos tuvieran un impacto en los páramos, más o menos dentro de los últimos 10.000 años. Las características morfológicas y fisiológicas que permiten a las plantas del páramo sobrevivir los frecuentes incendios probablemente evolucionaron como adaptaciones a otros factores como la sequía y las fluctuaciones de temperaturas diurnas.

La mayoría de los autores están de acuerdo que el páramo de pajonal está sumamente influenciado por las actividades humanas, en particular por los incendios causados por el hombre (Lægaard, 1993)

Podríamos decir que, la presencia de un mayor o menor número de especies está influenciado tal vez por el estado de conservación de los páramos o por el grado de intervención de estos tipos de vegetación. La mayoría de los páramos de pajonal son quemados anualmente, o por lo menos cada cierto año, por incendios producidos deliberadamente por los pobladores, con el fin de obtener pastizales para el ganado vacuno y ovejero. Por lo tanto, todos los taxones de plantas del páramo, poseen adaptaciones que les permite sobrevivir los frecuentes incendios (Lægaard, 1993) Estas adaptaciones incluyen: la capacidad de rebrotar de raíces carnosas o rizomas, semillas que germinan después de los incendios y en el caso de plantas arrosetadas, la protección de la yema apical. (Lægaard, 1993) enfatizó que estas adaptaciones deben haber evolucionado mucho antes que los incendios antropogénicos tuvieran un impacto en los páramos, más o menos dentro de los últimos 10.000 años. Las características morfológicas y fisiológicas que permiten a las plantas del páramo sobrevivir los frecuentes incendios probablemente evolucionaron como adaptaciones a otros factores como la sequía y las fluctuaciones de temperaturas diurnas.

La mayoría de autores están de acuerdo que el páramo de pajonal está sumamente influenciado por las actividades humanas, en particular por los incendios causados por el hombre (Lægaard, 1993)

En el estudio se encontraron los siguientes tipos de vegetación: páramo herbáceo dominado por Poaceae especialmente por Calamagrostis intermedia; arbustal siempreverde y herbazal del páramo, según (MAE, 2013) y que coincide con las especies dominantes. El páramo arbustivo que solo consta en la clasificación de (Sierra, 1999); que la especie dominante es Diplostegium glandulosum que es una Asteraceae y que la mayor cobertura es de arbustivas además de la citada podemos encontrar Gynoxys buxifolia, Baccharis teindalensis entre las más importantes. De las 26 especies nativas inventariadas solo 1 es endémica: *Gerranium laxicaule*.

Conclusiones

En Ichubamba encontramos tres tipos de vegetación: páramo herbáceo, páramo arbustivo y Arbustal siempre verde y herbazal de paramo, además de 26 especies correspondientes a 25 géneros y 15 familias.

La diversidad de plantas encontradas en el presente estudio es de índice bajo a medio según el número de especies empleadas, esto se debe a las actividades antropogénicas efectuadas a lo largo del tiempo.

La formación vegetal que domina en los páramos de la provincia de Chimborazo según los resultados obtenidos es el herbazal de páramo (pajonal), ya que en la mayoría de ellos tiene mayor presencia la especie Calamagrostis intermedia además de otra Poaceae como el caso de Agrostis perenans.

Referencias

1. Beltrán, K., Salgado, S., Cuesta, F., León-Yáñez, S., Romoleroux, K., Ortiz, E., Cárdenas, A., & Velástegui, A. (2009). Distribución espacial, sistemas ecológicos y caracterización florística de los páramos en el Ecuador.
2. Camacho, M. (2014). Los páramos ecuatorianos: caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible. Revista Anales, 1(372), 77–92. <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/anales/article/view/1241>

3. Caranqui, J., Haro, W., Salas, F., & Palacios, C. (2015). DIVERSIDAD Y SIMILITUD DE LOS PÁRAMOS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO EN ECUADOR. www.tropicos.org
4. Caranqui, J., Lozano, P., Reyes, J., Caranqui, J., Lozano, P., & Reyes, J. (2016). Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. *Enfoque UTE*, 7(1), 33. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n1.86>
5. Comité de la Subcuenca del Río Chambo. (2015). Aportes a la planificación para la gestión integral de los recursos hídricos. <http://cesa.org.ec/wp-content/uploads/2018/07/aportes-a-la-planificacic3b3n-para-la-girrh-presentado-3.pdf>
6. De la Hoz Rodríguez, F. M., Oliet Palá, J. A., Abellanas Oa, B., & Cuadros Tavira, S. (2004). Manual de ordenación de monete de Andalucía.
7. Eguiguren, P., & Ojeda, T. (2008). Diversidad florística del ecosistema páramo del Parque Nacional Podocarpus para el Monitoreo del Cambio Climático. 2007.
8. Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Cebadas. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Cebadas. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0660818930001_PDyOT Consolidado_final_29-10-2015_23-07-05.pdf
9. Harald Pauli, Michael Gottfried, Andrea Lamprecht, Sophie Niessner, Sabine Rumpf, Manuela Winkler, Klaus Steinbauer, Georg Grabherr, José Luis Benito Alonso, & Luis Villar. (2015). Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Aproximación al estudio de las cimas. Métodos básico, complementarios y adicionales. 5a edición. October, 150. <https://doi.org/10.2777/37575>
10. Hernández-juárez, R. A., Manuel, L., Rivera, M., & Peñuela-arévalo, L. A. (2020). Identificación de zonas potenciales de recarga y descarga de agua subterránea en la cuenca del río Ayuquila-Armería mediante el uso de SIG y el análisis multicriterio Identification of Potential Groundwater Recharge and Discharge Areas in the Ayuquila-Arm. *Investigaciones Geográficas*, 101, 1–19. <https://doi.org/dx.doi.org/10.14350/rig.59892>

11. Hofstede, R. (1997). La Importancia Hídrica del Páramo y Aspectos de su Manejo. Conferencia Electrónica “Estrategias Para La Conservación y Desarrollo Sostenible de Páramos y Punas En La Ecorregión Andina: Experiencias y Perspectivas.”
12. Hofstede, R. (2004). Health state of Páramos : an effort to correlate science and. Lyonia, 6(December), 61–73. http://origin.portalces.org/sites/default/files/references/039_Hofstede.2004.Lyonia.pdf
13. Junta de Riego Chambo Guano. (2019). Estudio de sostenibilidad financiera para la declaratoria de un área protegida privada en la Cooperativa Agropecuaria Ichubamba Yasepan. Riobamba, Ecuador.
14. Lægaard, S. (1993). The Grass Genera of the World. - C.A.B. International. Nordic Journal of Botany, 13. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.1993.tb00098.x>
15. Lara-Vásconez, N. X., Cushquicullma-Colcha, D. F., Guaiña-Yungán, J. I., Espinoza, V. M., & Ati-cutiupala, G. M. (2021). Identificación de zonas potenciales de recarga y descarga de agua subterránea en la subcuenca del Río Chambo mediante los sistemas de información geográfica y el análisis multicriterio. Polo Del Conocimiento, 6(6), 122–148. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i6.2745>
16. Llambí, L. D., & Rada, F. (2019). Ecological research in the tropical alpine ecosystems of the Venezuelan páramo: past, present and future. Plant Ecology and Diversity, 12(6), 519–538. <https://doi.org/10.1080/17550874.2019.1680762>
17. MAE. (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
18. MAE. (2014). Actualización del Plan de Manejo de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (pp. 1–297).
19. Mena Vásconez, P., & Hofstede, R. (2006). Los páramos ecuatorianos. Botánica Económica de Los Andes Centrales. http://beisa.dk/Publications/BEISA_Book_pdfs/Capitulo_06.pdf
20. Ministerio del ambiente del Ecuador. (2013). Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (R. Galeas, J. Guevara, B. Medina, M. A. Chinchero, & H. Ximena (eds.)). http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL_NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf

21. Pauli, H., Gottfried, M., Hohenwallner, D., Reiter, K., Grabherr, G., & De Coordinación Del Proyecto Gloria, E. (2003). Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA * Aproximación al estudio de las cimas *Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos, como contribución al Sistema Terrestre de Observación Global (GTOS). www.gloria.ac.at
22. Rodriguez, M. (2011). ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA A DIFERENTES ALTITUDES EN EL PÁRAMO DE ALMOHADILLAS DE LA COMUNIDAD YATZAPUTZÁN, CANTÓN AMBATO” [Escuela Superior Politecnica de Chimborazo]. <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/741/1/33T0081.pdf>
23. Salgado, S., Cuesta, F., Beltrán, K., León, S., Romoleroux, K., Ortiz, E., Cárdenas, A., & Velástegui, A. (2009). Distribución espacial, sistemas ecológicos y caracterización climática en el Ecuador. In P. Mena Vásquez (Ed.), *EcoCiencia, Proyecto Páramo Andino y Herbario QCA*. Quito. <http://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=43576>
24. Sierra, R. (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. *Las Formaciones Naturales de La Costa Del Ecuador*, January 1999, 59–81. <https://doi.org/10.13140/2.1.4520.9287>
25. Sierra, R., Campos, F., & Chamberlin, J. (1999). ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL ECUADOR CONTINENTAL. Un Estudio Bilateral en la Biodiversidad de los ECOSistemas y su Ornitofauna. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55135.pdf>
26. Sklenář, P., & Balslev, H. (2005). Superpáramo plant species diversity and phytogeography in Ecuador. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 200(5), 416–433. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2004.12.006>
27. Vistín, D. (2018). Propuesta de rehabilitación forestal del bosque siempre verde montano en la comunidad de “Guangras” Parque Nacional Sangay, Ecuador (Issue 2). <https://doi.org/10.20961/ge.v4i1.19180>
28. Vistin Guamantaqui, D. A., Muñoz Jácome, E. A., & Ati Cutiupala, G. M. A. C. (2020). Monitoreo del Herbazal del páramo una estrategia de medición del cambio climático en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. *Ciencia Digital*, 4(2), 32–47. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v4i2.1195>

© 2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)