



**ÁREA PROTEGIDA ICHUBAMBA YASEPAN: Transición de un sistema ganadero tradicional a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad**

Lara Vásconez Norma Ximena  
Cushquicullma Colcha Diego Francisco  
Vaca Cárdenas Maritza Lucía  
Chamorro Sevilla Hernán Eriberto

## ÁREA PROTEGIDA ICHUBAMBA YASEPAN: Transición de un sistema ganadero tradicional a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad

---

Lara Vásconez Norma Ximena  
Cushquicullma Colcha Diego Francisco  
Vaca Cárdenas Maritza Lucía  
Chamorro Sevilla Hernán Eriberto



Escuela  
Superior Politécnica  
de Chimborazo



!

!

Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con fin de garantizar la calidad científica del mismo.

© Publicaciones Editorial Grupo Compás  
Guayaquil - Ecuador  
compasacademico@icloud.com  
<https://repositorio.grupocompas.com>



Lara, N., Colcha, C., Vaca, M., Chamorro, H. (2024). *ÁREA PROTEGIDA ICHUBAMBA YASEPAN: Transición de un sistema ganadero tradicional a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad*. Editorial Grupo Compás

© Lara Vásconez Norma Ximena  
Cushquicullma Colcha Diego Francisco  
Vaca Cárdenas Maritza Lucía  
Chamorro Sevilla Hernán Eriberto

**ISBN: 978-9942-33-836-5**

El copyright estimula la creatividad, defiende la diversidad en el ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre expresión y favorece una cultura viva. Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.

## COLABORADORES

**Equipo Técnico del proyecto de investigación ESPOCH- IDIPI-261:**  
*“Monitoreo de la cobertura vegetal y uso de los ecosistemas herbazal y arbustal en los páramos del área protegida Ichubamba Yasepan”*

CARGO	NOMBRE COMPLETO	FORMACIÓN ACADÉMICA
Docente investigador	Ing. Eduardo Antonio Muñoz Jácome Mgtr.	Ingeniero Agrónomo – Magister en Dirección de empresas Mención Proyectos
Docente investigadora	Ing. Guicela Margoth Ati Cutiupala. Msc	Ingeniera en Ecoturismo – Master en Estadística Aplicada
Docente investigadora	Ing. María Belén Bravo Avalos. Phd	Ingeniera en Contabilidad y auditoría CPA – Master en gestión ambiental calidad y auditoria para empresas - Doctora en Ciencias Económicas.
Investigador	Ing. Pedro Vicente Vaca Cárdenas. Msc	Ingeniero en Ecoturismo – Master en Biodiversidad y Cambio Climático
Investigador	Ing. Víctor Manuel Espinoza. Mgtr	Ingeniero Forestal- Magister en Formulación, evaluación y gerencia de proyectos para el desarrollo.
Investigador	Ing. Jorge Marcelo Caranqui Aldaz. Msc	Ingeniero Agrónomo- Master universitario en biodiversidad en áreas tropicales y su conservación
Investigadora	Ing. Martha Marisol Vasco Lucio	Ingeniera Forestal
Investigador	Ing. Fabian Marcelo Remache Reinoso	Ingeniero Forestal

© , [2024]

## INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	4
<b>PRÓLOGO</b>	<b>8</b>
INTRODUCCIÓN	9
<b>CAPÍTULO I. CONTEXTO HISTÓRICO</b>	<b>12</b>
1.1 ACCESO A LA TIERRA	12
1.2 PROCESO DE DECLARATORIA DE ÁREA PROTEGIDA	16
1.3 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES	22
<b>CAPÍTULO II. MANEJO DE GANADO BOVINO; INDUSTRIA CARNICA E INDUSTRIA LÁCTEA</b>	<b>27</b>
2.1 GANADO BOVINO	29
2.1.1 Ganado bovino en Ecuador	30
2.2 RAZAS PRESENTES EN TERRITORIO NACIONAL	34
2.2.1 Brahman o Cebú	35
2.2.2 Holstein Friesian	35
2.2.3 Raza Brown Swisss	36
2.2.4 Raza Gyr	36
2.2.5 Raza Nelore	37
2.2.6 Raza Charolais	37
2.2.7 Raza Normando	37
2.2.8 Raza Jersey	37
2.2.9 Raza Criolla	38
2.3 MANEJO DEL GANADO	38
2.3.1 Ganado lechero	38
2.3.2 Manejo	40
2.3.2.1 Manejo de vacas lecheras	41
2.3.3 Alimentación de bovinos de leche	42
2.4 GANADO BOVINO DE CARNE	44
2.4.1 Características del sector ganadero del Ecuador	46
2.4.2 Sistema de producción de ganado bovino	47
2.4.2.1 Ganadería Intensiva	47
2.4.2.2 Ganadería Extensiva	47
2.4.2.3 Requerimientos nutricionales	47
2.5 CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS	48
2.6 CAPACIDAD DE CARGA	51
2.7 CAPACIDAD DE CARGA DEL GANADO BOVINO EN EL ÁREA PROTEGIDA ICHUBAMBA YASEPAN	53
2.8 FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DE LOS SOCIOS DE LA COOPERATIVA ICHUBAMBA YASEPAN	66
<b>CAPÍTULO III. ECOSISTEMAS, CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y MONITOREO DE COBERTURA VEGETAL POR TELEDETECCIÓN</b>	<b>70</b>
3.1 CLASIFICACIÓN DE ECOSISTEMAS PRESENTES EN EL ÁREA PROTEGIDA SEGÚN EL MINISTERIO DEL AMBIENTE EN ICHUBAMBA YASEPAN	70
3.2 RECLASIFICACIÓN SUPERVISADA PARA ECOSISTEMAS	77

3.3 INVENTARIO FLORÍSTICO	79
3.4 MONITOREO MEDIANTE PARCELAS PERMANENTES	125
3.5 MONITOREO MEDIANTE LOS INDICES ESPECTRALES	131
3.5.1 Monitoreo de vegetación (páramo)	131
3.5.2 Monitoreo de masas de agua	139
3.5.3 Monitoreo incendios	139
CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN FAUNÍSTICA	154
4.1 MAMIFEROS	157
4.2 AVES	161
4.3 HERPETOFAUNA	161
CAPÍTULO V. ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO: PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA	170
5.1 TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN HISTÓRICA Y FUTURA	170
5.2 COMPARACIÓN PRECIPITACIÓN HISTÓRICA Y FUTURA	172
5.3 COMPARACIÓN TEMPERATURA HISTÓRICA Y FUTURA	174
CAPÍTULO VI. CARACTERIZACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA ZONA PROTEGIDA ICHUBAMBA YACEPAN	176
6.1. INTRODUCCIÓN	176
6.2. METODOLOGÍA CARTOGRÁFICA	176
6.3. CARTOGRAFÍA DE LA ZONA DE ICHUBAMBA YACEPAN	177
6.3.1. Mapa de Localización	177
6.3.2. Mapa Topográfico	180
6.3.3. Modelo Digital de Elevación (DEM)	180
6.3.4. Modelo de Triangulación Irregular de Red (TIN)	180
6.3.5. Pendientes	180
6.3.6. Curvas de Nivel	181
6.3.7. Modelo 3D	181
6.4. MAPA DE USO DEL SUELO	187
6.4.1. Arbustiva - Pradera	187
6.4.2. Otros no agrícolas	187
6.4.3. Bosque natural	187
6.4.4. Cultivos Permanentes	188
6.4.5. Bosque Intervenido - Vegetación Arbustiva	188
6.4.6. Vegetación Arbustiva y Pradera	188
6.5. MAPA DE COBERTURA VEGETAL	190
6.5.1. Vegetación Herbácea	190
6.5.2. Vegetación Arbustiva	190
CONSIDERACIONES FINALES	193
BIBLIOGRAFIA	196
AGRADECIMIENTOS	207

## TABLAS

Tabla 1. Detalle de la linderación del área protegida
Tabla 2. Producción y destino de la leche en la región sierra del Ecuador
Tabla 3. Número de cabezas de Ganado
Tabla 4. Carga recomendada para pastizales de diferente condición
Tabla 5. Categorías de pastos
Tabla 6. Análisis bromatológico de las muestras del Área Protegida Ichubamba Yasepan
Tabla 7. Estadística descriptiva de los resultados del análisis de flora
Tabla 8. Análisis Proximal de las Heces de Bovinos
Tabla 9. Estadística descriptiva del análisis proximal heces
Tabla 10. Cálculo de la capacidad de carga animal
Tabla 11. Ecosistemas área protegida Ichubamba
Tabla 12. Características del ecosistema HsNn03
Tabla 13. Características del ecosistema AsSn01
Tabla 14. Características del ecosistema HsSn02
Tabla 15. Especies florísticas
Tabla 16. Sistematización cobertura de especies en la parcela permanente
Tabla 17. Valores propios y varianza explicada
Tabla 18. Contribuciones por fila
Tabla 19. Contribuciones de la columna
Tabla. 20. Índice de área quemada (BAI)
Tabla 21. índice relación de quema normalizada (NBR)
Tabla. 22. Índice Normalizado de Área Quemada (NBA)
Tabla 23. Superficies con alta severidad de incendios Índice NBA en una temporalidad de 8 años
Tabla 24. Coordenadas transectos inventario mamíferos, aves y herpetos.
Tabla 25. Inventario de mamíferos del área de conservación privada Ichubamba- Yasepan
Tabla 26. Análisis de los índices de diversidad- mamíferos
Tabla 27. Inventario de aves del área de conservación privada Ichubamba- Yasepan
Tabla 28: Especies registradas durante el recorrido de los transectos.
Tabla 29: Estado de conservación de las especies registradas
Tabla 30: Especies registradas durante el recorrido de los transectos.
Tabla 31. Datos de precipitación histórica y futura
Tabla 32. Datos de temperatura histórica y futura

## FIGURAS

Figura 1. Registro Oficial declaratoria de área protegida
Figura 2. Mapa de localización área protegida Ichubamba Yasepan

Figura 3. Mapa de límites del área protegida
Figura 4. Participación de especies de ganado Ecuador 2019.
Figura 5. Composición botánica
Figura 6. Grado de deseabilidad de pastos
Figura 7. Mapa de clasificación de ecosistemas
Figura 8. Porcentaje de ecosistemas
Figura 9. Mapa de reclasificación de ecosistemas en Ichubamba Yasepan
Figura 10. Especies y familias florísticas
Figura 11. Análisis de componentes principales
Figura 12. Clúster
Figura 13. Mapas NDVI en Ichubamba Yasepan
Figura 14. NDVI máximo
Figura 15. NDVI mínimo
Figura 16. NDVI medio
Figura 17. Mapas EVI en Ichubamba Yasepan
Figura 18. EVI mínimo
Figura 19. EVI máximo
Figura 20. EVI medio
Figura 21. Mapas NDWI en Ichubamba Yasepan
Figura 22. Mapa promedio del NDWI en la vegetación herbazal
Figura 23. Mapa promedio del NDWI en la vegetación arbustal
Figura 24. Mapas incendios en Ichubamba Yasepan
Figura 25. Severidad de incendios (NBA) - Arbustal siempreverde y Herbazal de páramo
Figura 26. Severidad de incendios (NBA) – Herbazal del páramo
Figura 27. Severidad de incendios (NBA) – Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del páramo
Figura 28. Mapas del Índice NBA en el ecosistema arbustal siempreverde y herbazal de páramo
Figura 29. Mapas del Índice NBA en el ecosistema Herbazal del páramo
Figura 30. Mapas del Índice NBA en el ecosistema Herbazal y arbustal siempreverde sub-nival del páramo
Figura 31. Mapas de los transectos de los inventarios mamíferos, aves y herpetos.
Figura 32. Precipitación histórica y futura
Figura 33. Temperatura histórica y futura
Figura 34. Ubicación de Ichubamba Yasepan
Figura 35. Límites de Ichubamba Yacepan
Figura 36. Modelo Digital de Elevación (MDE) de Ichubamba Yacepan
Figura 37. Triangulated Irregular Network (TIN) de Ichubamba Yacepan
Figura 38. Pendientes (Slope) de Ichubamba Yacepan
Figura 39. Curvas de nivel (Contour) de Ichubamba Yacepan
Figura 40. Modelo 3D de Ichubamba Yacepan
Figura 41. Uso del suelo de Ichubamba Yacepan
Figura 42. Tipo de vegetación en 3D de Ichubamba Yacepan
Figura 43. Tipos de vegetación de Ichubamba Yacepan

## **PRÓLOGO**

En el corazón de la diversidad biológica del planeta, entre los escarpados picos de los Andes y las vastas llanuras de la región amazónica, se encuentra un rincón de la Tierra

que encierra una historia de transformación y resiliencia. Este lugar mágico, conocido como Ichubamba Yasepan, es mucho más que una simple área protegida; es un testimonio viviente de la capacidad del ser humano para cambiar su relación con la naturaleza y forjar un futuro sostenible para las generaciones venideras.

El libro que tienes en tus manos, "*Área Protegida Ichubamba Yasepan: Transición de un Sistema Ganadero Tradicional a la Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad*," es un testimonio inspirador de esta transformación. A través de las páginas de esta obra, te sumergirás en un viaje que abarca décadas de esfuerzo, dedicación y una profunda conexión con la tierra y sus habitantes.

Pajonales donde nace el agua son un recordatorio de la importancia de estos ecosistemas en nuestra vida cotidiana, este rincón de nuestro planeta ha sido testigo de un cambio profundo, donde las prácticas ganaderas tradicionales se han adaptado y transformado en un modelo de conservación que armoniza con la naturaleza.

En este libro, encontrarás relatos de los socios de la Cooperativa, que, con valentía y visión, han liderado esta transición, además de resultados de estudios científicos en torno a la flora, fauna y demás recursos que dispone el predio del área protegida.

Es nuestro deseo que esta obra te inspire a reflexionar sobre el poder transformador de la colaboración entre la humanidad y la naturaleza. A medida que exploras las páginas que siguen, te invitamos a imaginar un mundo en el que cada rincón de nuestro planeta sea tratado con el mismo amor y cuidado que se ha dedicado a Ichubamba Yasepan.

Este libro es un testimonio de que, aunque enfrentamos desafíos globales sin precedentes, todavía tenemos la capacidad de cambiar el curso de la historia y preservar la riqueza de nuestro planeta para las generaciones futuras.

Que esta obra sea un faro de esperanza y un llamado a la acción para todos nosotros. Que nos inspire a cuidar de nuestro hogar compartido y a apreciar la belleza y la fragilidad de la vida en todas sus formas.

Adentrémonos juntos en la historia de Ichubamba Yasepan y, al hacerlo, descubramos las lecciones que este rincón especial tiene para ofrecernos.

## INTRODUCCIÓN

Ecuador, Perú y Venezuela, (Pineda, 2023). Estos presentan una riqueza botánica excepcional única que desafía los límites de adaptación y resiliencia, pues se ubican en altitudes que oscilan desde los 2.700 hasta los 5.000 m s. n. m. (Espinel Ortiz et al., 2023) (Roperio Portilla, 2020). Lo cual los hace esenciales para el equilibrio ecológico, la gestión de la biodiversidad y el patrimonio natural (García Bustamante et al., 2019). Enfocándonos en Ecuador podemos decir que este ecosistema presenta el mayor número de especies nativas y endémicas de todos los páramos en relación con su área (Espinel Ortiz et al., 2023). Según (Mena-Vásconez et al., 2023) el ecosistema paramuno de Ecuador cuenta con 1703 especies de plantas vasculares, 1522 son angiospermas, 208 pteridofitas y cinco gimnospermas, mismas que incluyen rosetas gigantes, pajonales, hierbas a caulescentes, arbustos esclerófilos y plantas en almohadillas, distribuidas en el superpáramo, páramo y subpáramo, fundamentales en la estabilidad y equilibrio de estos ecosistemas.

Lamentablemente a lo largo del tiempo la vegetación de este bioma se ha visto afectado por actividades antrópicas como: sobrepastoreo, quema intensiva de vegetación, malas prácticas agrícolas, sobrecarga turística, migración rural mal controlada, minería entre otras (Arciniegas Ortega, 2023) (Buytaert et al., 2006) (Fontaine, 2008). Por lo que, para conservar los páramos ecuatorianos, se han desarrollado estrategias mediante el trabajo conjunto de instituciones públicas y privadas, enfocadas en la conservación, restauración y el estudio ambiental (MAATE, 2023).

De acuerdo con (Hofstede et al., 2002) (Novoa Usaquén, 2017), la degradación de los ecosistemas paramunos se manifiesta en aspectos como disminución de la materia orgánica del suelo, reducción de la biodiversidad y presencia de perturbaciones, mismas que afectan de manera crucial la regulación de los recursos hídricos y la protección del suelo. Pues según la (ONU, 2020), sobre los suelos se desarrollan una gran diversidad de plantas que actúan capturando y liberando agua, contribuyendo de esta manera a mantener la salud de estos ecosistemas.

En lo que se refiere a la provincia de Chimborazo sus páramos presentan una extensión de 196 327 ha. donde existen ecosistemas tales como, Arbustal siempreverde y herbazal del páramo, Bosque siempreverde del páramo, Herbazal del páramo, Herbazal húmedo montano alto superior del páramo, Herbazal húmedo subnivel del páramo, Herbazal inundable del páramo, Herbazal ultra húmedo subnivel del páramo, Herbazal y

arbustal siempreverde subnivel del páramo (Mena-Vásconez et al., 2023) (MAATE, 2023). Según (Albán et al., 2011), este paramo se halla compuesto por 361 especies (Caranqui, 2015) dominado en mayoría por una formación vegetal de páramo herbáceo, en el que dominan la especies como *Calamagrostis intermedia* que pertenece a la familia Poaceae.

Según (Albán et al., 2011) (Caranqui, 2015), el páramo de la provincia de Chimborazo está compuesto una gran diversidad de especies encontrándose que las dominantes pertenecen a la familias Asterácea (*Loricaria ilinissae*, *Hypochaeris sessiliflora*, *Xenophyllum humile*, *Baccharis caespitosa*, *Diplostephium glandulosum* Hieron, *Bidens andicola*, *Hieracium frigidum*, *Werneria nubigena*, *Gynoxys baccharoides*, *Gamochoeta americana*) y Poacea (*Calamagrostis intermedia*, *Agrostis perennans*, *Agrostis breviculmis*, *Paspalum bonplandianum*, *Bromus pitensis*, *Poa annua*, *Festuca sp*, *Festuca asplundii*, *Paspalum palidum*, *Cortaderia sp*).

En la provincia de Chimborazo, se localizan 3 áreas protegidas: la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo con 52683 hectáreas, el Parque Nacional Sangay con 502 067 hectáreas y el área protegida Privada “Ichubamba Yasepan”; esta última se declara mediante Acuerdo Ministerial Nro.MAAE-2020-19, de fecha 30 de Julio de 2020, el Ministerio del Ambiente y Agua con una superficie de 4790,13 hectáreas, correspondientes a la jurisdicción territorial de la parroquia Cebadas, cantón Guamote, provincia de Chimborazo incorporado al Subsistema privado del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. (Toalombo, 2022)

La declaratoria fue un esfuerzo conjunto entre los actores del agua, La junta General del Sistema de Riego Chambo Guano financio los estudios técnicos y la Cooperativa de Agropecuaria Ichubamba Yasepan se comprometió a proteger los páramos, la declaratoria obedece a su importancia como reservorio de agua dulce y a la diversidad florística que se caracteriza por presentar formaciones vegetales como: el Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo y el Herbazal del Páramo.

En este laboratorio natural, la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo llevo a cabo 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*”, con el objetivo de contribuir

a la conservación y aseguramiento de las funciones ecológicas de estas zonas de recarga hídrica.

Entre los objetivos del proyecto se planteó inicialmente monitorear la cobertura vegetal de los ecosistemas mediante el sistema de monitoreo por teledetección DIMATEZ-ESPOCH, este sistema se desarrolló en base a componentes de presión, estado y respuesta mediante índices espectrales, posteriormente se monitorearon los ecosistemas usados para pastoreo de ganado bovino, in situ mediante inventarios periódicos en jaulas de exclusión, para finalmente realizar la transferencia de resultados a los actores del territorio.

# **CAPÍTULO I. CONTEXTO HISTÓRICO**

## **1.1 ACCESO A LA TIERRA**

En la década de los 70, las tierras de la zona alta de la parroquia Cebadas pertenecían a los sacerdotes de esa época y abarcaban aproximadamente 30000 hectáreas que se extendían desde la quebrada Tic Tic hasta la laguna Negra en Atillo.

Posteriormente, entre los años 1975 y 1980, durante el periodo militar del General Guillermo Rodríguez Lara y el Consejo Supremo de Gobierno, se llevó a cabo un proceso acelerado de legalización de predios, lo que resultó en la entrega de un promedio de 136.644 hectáreas de tierras por año (Pierre Gondard, 2010).



**Fuente:** (Vaca, P 2022).

Durante ese período, específicamente el 4 de febrero de 1976, se fundó la Cooperativa de Producción Agropecuaria Ichubamba Yasepan, la cual fue reconocida por el Ministerio de Bienestar Social y la Dirección Nacional de Cooperativas mediante el Acuerdo Ministerial 502 el 22 de diciembre del mismo año. Durante la tercera Ley de Reforma Agraria y Colonización, la Cooperativa adquirió y legalizó tres lotes de terreno ubicados en la parroquia Cebadas del cantón Guamote.

El Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización transfirió estos terrenos a la Cooperativa Ichubamba Yasepan el 30 de diciembre de 1976, con un costo de 6 566.000 sucres y una extensión de 10,188.80 hectáreas. Posteriormente, el 31 de

enero de 1977, se protocolizó la escritura ante el notario de Guamote, señor Hugo Brito Gually.



**Fuente:** (Vaca, P 2022).

En 1988, la Cooperativa decidió, a través de las unidades de control, dividir las tierras entre 27 socios, asignando a cada uno un área de 54 hectáreas. Asimismo, en 1993, la Cooperativa vendió 2900 hectáreas a las comunidades de Pancún y Reten Ichubamba. Sin embargo, el 28 de noviembre de 1989, surgió un conflicto por demanda de afectación entre la Cooperativa Ichubamba Yasepan y la Asociación Millmahuanchi. Este conflicto duró 17 años, 6 meses y 17 días, finalizando en 2007 cuando la cooperativa donó a la asociación 800 hectáreas.



**Fuente:** (Vaca, P 2022).

En la actualidad la Cooperativa cuenta con un área de total de 5 678,78 hectáreas con título de propiedad establecido mediante Escritura Pública otorgada por el señor notario Dr. Carlos Marcelo Aulla Erazo del cantón Riobamba con fecha 10 del mes de abril del año 2013 que en su parte pertinente menciona lo siguiente: *“Con estos antecedentes libre y voluntariamente, los comparecientes al amparo y en atención a la certificación contenida en el documento suscrito por el Tecnólogo Eduardo Castillo M. JEFE DE AVALUOS Y CATASTROS DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN GUAMOTE, del cual se establece que revisados los catastros de predios rurales de la Parroquia Cebadas, del cantón Guamote; para el año 2013 se encuentra catastrado el nombre de la Cooperativa Ichubamba Yasepan, según registro Nro 02010997, con una superficie de 5678,78 hectáreas de paramo. Es decir que luego de la adjudicación original en que la Cooperativa Ichubamba Yasepan se benefició de 10188,80 hectáreas, se han realizado varias adjudicaciones, reversión, partición, venta y acuerdo judicial quedando en la actualidad 5678,78 hectáreas por tal razón en adelante la certificación que extienda la oficina de Registro de la Propiedad Municipal del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Guamote será respecto a la superficie restante del inmueble, la misma que se considerara para futuras transferencias de dominio y será el referente para establecer la superficie actual a la fecha de otorgamiento de*

*certificados de gravámenes, con una superficie de 5678,78 hectáreas de paramo. Es decir que luego de la adjudicación original en que la Cooperativa Ichubamba Yasepan se benefició de 10188,80 hectáreas, se han realizado varias adjudicaciones, reversión, partición, venta y acuerdo judicial quedando en la actualidad 5678,78 hectáreas por tal razón en adelante la certificación que extienda la oficina de Registro de la Propiedad Municipal del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Guamote será respecto a la superficie restante del inmueble, la misma que se considerara para futuras transferencias de dominio y será el referente para establecer la superficie actual a la fecha de otorgamiento de certificados de gravámenes”;* cabe indicar que el predio cuenta con la clave catastral 060651034001 y tiene un avalúo de \$ 7 683.111,54 dólares de los Estados Unidos y finalmente el 19 de Julio de 2019 se realiza el INGRESO DEL PREDIO en el SISTEMA DIGITAL DE CATASTROS RURAL DEL GAD GUAMOTE donde se ratifica que el predio no registra conflictos de tierras con ninguna comunidad.

Finalmente, en el año 2013 mediante RESOLUCION SEPS-ROEPS-2013-001266 la Cooperativa Agropecuaria pasa a formar parte de la Superintendencia de Economía popular y Solidaria y por lo tanto el predio es de propiedad de la personería jurídica antes mencionada.

## **1.2 PROCESO DE DECLARATORIA DE ÁREA PROTEGIDA**

Desde su fundación en el año 1976, los socios de la Cooperativa Ichubamba introdujeron ganado bovino en pastizales naturales (páramo de pajonal), para el año 2012 se registraron alrededor de 760 cabezas que se destinaba para el autoconsumo, venta y uso en rodeos para exhibición en fiestas y concursos dentro de la provincia de Chimborazo.

En el periodo entre 2013 a 2016 los dirigentes de la Cooperativa participan en varios programas de capacitación planificadas por el Proyecto Gestión Concertada de la Subcuenca del Río Chambo y ejecutado por el consorcio Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas-CESA y Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières-AVSF, donde

fortalecen capacidades en torno al cuidado del páramo y los servicios ecosistémicos que provee, es así que en 2014 en asamblea acuerdan dar un primer paso a la conservación y deciden ingresar al Programa Socio Bosque capítulo páramos cuyo objetivo principal es la conservación de bosques y páramos nativos en todos los rincones del Ecuador.

El programa consiste en la entrega de incentivos económicos a campesinos y comunidades indígenas que se comprometen voluntariamente a la conservación y protección de sus bosques nativos, páramos u otra vegetación nativa; en este contexto suscriben el convenio MAE-PSB-I-2014-C-004 con 2486,059 hectáreas, y se comprometen a bajar la carga animal y destinar un sitio específico (aproximadamente de 200 ha) para el pastoreo del ganado criollo en la zona baja entre los 3400 y 3600 msnm que se encuentran delimitadas por zanjas y la geomorfología del terreno (quebradas y ríos)

En 2016 se registran unos primeros acercamientos entre los representantes de la Cooperativa Ichubamba y la Junta de Regantes Chambo Guano donde analizan sobre mecanismos de compensación para conservar las zonas altas de los páramos, es así que para el año 2018 se llega a un acuerdo de cooperación mutua que consistía en que los socios de la Cooperativa libre y voluntariamente declaren como área protegida una parte de su territorio, que sería destinada para la conservación *in situ* y para la ejecución de actividades sostenibles y la otra parte la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Chambo Guano con 11.000 usuarios decide en asamblea financiar los estudios técnicos para que se declare área protegida con el fin de garantizar la cantidad y calidad del recurso hídrico que ingresa a la bocatoma del Sistema de Riego y es usado para la agricultura en la zona baja.



**Fuente:** (Vaca, P 2022).

En este contexto y conforme lo estipula el Acuerdo Ministerial 083 sobre “PROCEDIMIENTOS PARA LA DECLARACION Y GESTION DE AREAS PROTEGIDAS que en su artículo 37 menciona que *“La Autoridad Ambiental Nacional determinará la viabilidad de declarar un predio privado, como área protegida en el correspondiente subsistema del SNAP, con base a los criterios señalados en el presente Acuerdo Ministerial. El/los propietarios/s de predio/s privado/s interesados en la declaratoria de estos en el respectivo subsistema del SNAP, deberá presentar para la evaluación, análisis y aprobación de la Autoridad Ambiental Nacional los siguientes requisitos:*

- a) Solicitud de declaratoria del predio privado como área protegida en el correspondiente subsistema del SNAP;*
- b) Realización de estudios técnicos preliminares que contengan información sobre la relevancia para el cumplimiento de los objetivos nacionales de conservación y la relación con el área privada a crearse como área protegida;*
- c) Análisis de la capacidad de los propietarios para el manejo y administración del área protegida con la finalidad de determinar los mecanismos de gestión y cooperación con actores públicos y privados;*

- d) Determinación legal del régimen de tenencia de la tierra mediante la verificación de la existencia de títulos de propiedad debidamente inscritos en el Registro de la Propiedad, sea esta individual o en asocio entre dos o más propietarios. Se deberá identificar que no existan conflictos de tenencia de las tierras actuales o pre existentes;*
- e) Formalización de la voluntad del propietario o propietarios para crear un área protegida sobre sus predios, que deberá ser manifestada mediante la presentación de un instrumento de carácter público;*
- f) Documento de alternativas de manejo; y,*
- g) Plan de sostenibilidad financiera;*

En 2019 se concluyen los estudios técnicos antes mencionados y adicionalmente el Gerente de la Cooperativa mediante oficio a la Abogada Andrea Cárdenas Valencia DIRECTORA EJECUTIVA DE LA AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL MINERA, de fecha 28 de agosto de 2019 solicita se certifique si en el predio de la Cooperativa interseca con concesiones mineras, a lo cual se recibe la respuesta mediante oficio Nro. ARCOM-DSCCTM-2019-0109-0, con fecha 17 de septiembre de 2019, suscrito por la Mgs. María Cristina Arias Llumiquinga DIRECTORA DE SEGUIMIENTO, CONTROL Y CATASTRO TÉCNICO MINERO –ARCOM en el que señala lo siguiente “*Me permito poner en su conocimiento el Memorando ARCOM-DSCCTM-2019-0408-M, el cual contiene el certificado de coordenadas del predio de la Cooperativa Ichubamba Yasepan, el mismo que señala que dichas coordenadas se encuentran fuera de zonas de concesión minera*”

**Figura 1.** Registro Oficial declaratoria de área protegida

SUPLEMENTO	<b>REGISTRO OFICIAL</b> ÓRGANO DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR
	<b>SUMARIO:</b>
	Págs.
	<b>FUNCIÓN EJECUTIVA</b>
	<b>ACUERDO:</b>
	<b>MINISTERIO DEL AMBIENTE Y AGUA:</b>
	MAAE-2020-019 Declárese Área Protegida Privada el predio denominado "Ichubamba Yasepan, ubicado en el cantón Guamote, provincia de Chimborazo e incorpórese al Subsistema Privado del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador..... 3
	<b>ACUERDO INTERMINISTERIAL:</b>
	<b>MINISTERIOS DE PRODUCCIÓN, COMERCIO EXTERIOR, INVERSIONES Y PESCA Y DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS:</b>
	20 006 Normalícese y defínense los puertos autorizados para la descarga de productos pesqueros para embarcaciones de bandera extranjera. .... 14
	<b>RESOLUCIONES:</b>
	<b>MINISTERIO DE PRODUCCIÓN, COMERCIO EXTERIOR, INVERSIONES Y PESCA:</b>

**Fuente:** (Registro oficial, 2020)



**Fuente:** (Vaca, P 2022).

Es así que el Área Protegida Ichubamba Yasepan es declarada mediante Acuerdo Ministerial Nro. MAAE-2020-19 del 30 de Julio de 2020, con una superficie de 4790,13

hectáreas, ubicadas en la parroquia Cebadas, cantón Guamote, convirtiéndose en tercera área protegida de la provincia de Chimborazo que forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador (SNAP).



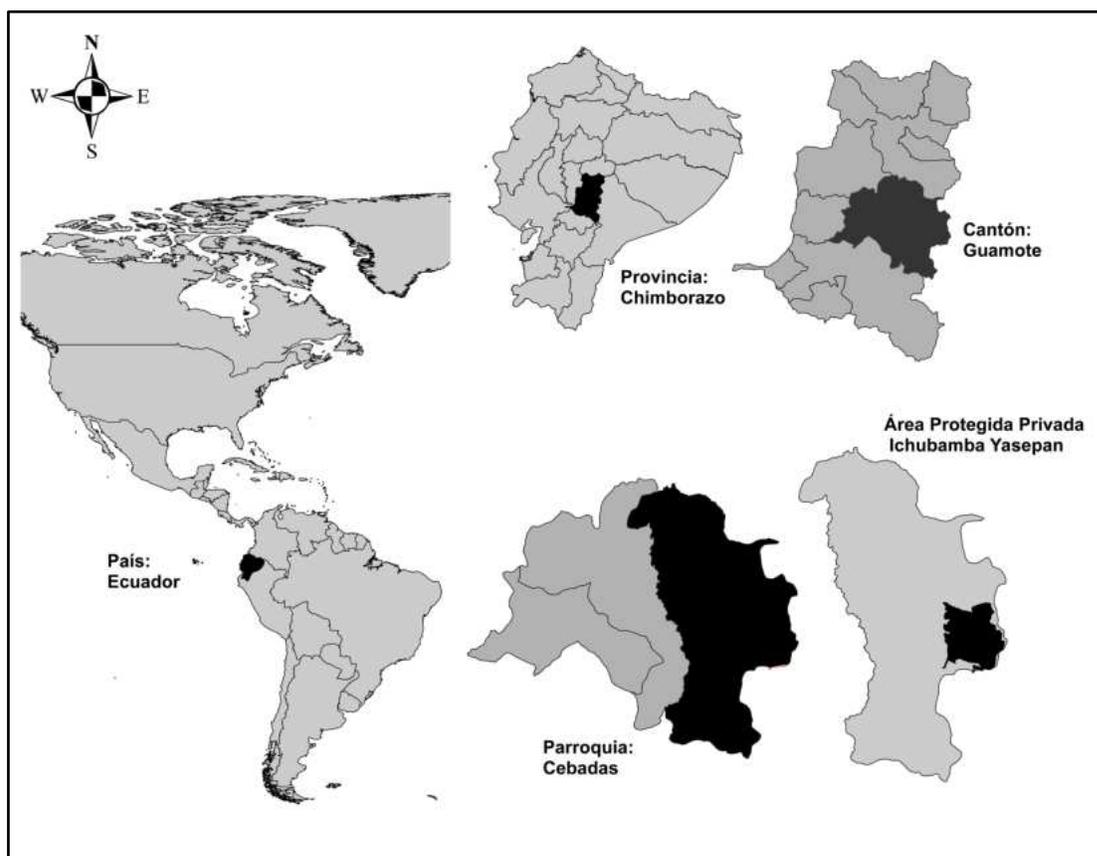
**Fuente:** (Chávez, P. 2023).

Ante lo cual se sujeta a las normas legales como: El Reglamento del Código Orgánico Ambiental que en su artículo 69 que trata sobre las limitaciones de uso y goce de las tierras adjudicadas mencionando textualmente *“A fin de asegurar el cumplimiento de los fines de conservación que mantienen el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y el Patrimonio Forestal Nacional, la Autoridad Ambiental Nacional determinará las limitaciones de uso y goce con las que se entregue la tierra adjudicada. Las tierras legalizadas dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Bosques y Vegetación Protectores se mantendrán integradas a dichas áreas, con sujeción a la declaratoria del área, la resolución de adjudicación, el plan de manejo, zonificación y demás lineamientos de conservación que dicte la Autoridad Ambiental Nacional. La adjudicación no implica disminución de la superficie del área protegida. Cuando se trata de personas naturales o jurídicas, el incumplimiento de estas condiciones constituye causal de reversión de la adjudicación. En cumplimiento de las garantías constitucionales existentes, se exceptúa de la reversión de adjudicación a*

las comunas, comunidades, pueblos o nacionalidades beneficiarios de legalización de territorio ancestral, sin perjuicio de las sanciones administrativas y penales a las que diere lugar”; así mismo en su artículo 142 define las zonas de manejo e indican “ Las zonas de manejo de las áreas protegidas que integran el Sistema Nacional de Áreas Protegidas serán las siguientes: a) Zona de protección; b) Zona de recuperación; c) Zona de uso público, turismo y recreación; d) Zona de uso sostenible; y, e) Zona de manejo comunitario de las áreas protegidas marino costeras”; en apego a las disposiciones anteriormente descritas el área protegida cuenta con: Zona de protección (4549,00 ha), la Zona de uso público, turismo y recreación (23,13 ha) y la Zona de uso sostenible con una superficie de 218,00 hectáreas destinadas a la crianza de ganado bovino.

### 1.3 LOCALIZACIÓN Y LIMITES

**Figura 2.** Mapa de localización área protegida Ichubamba Yasepan

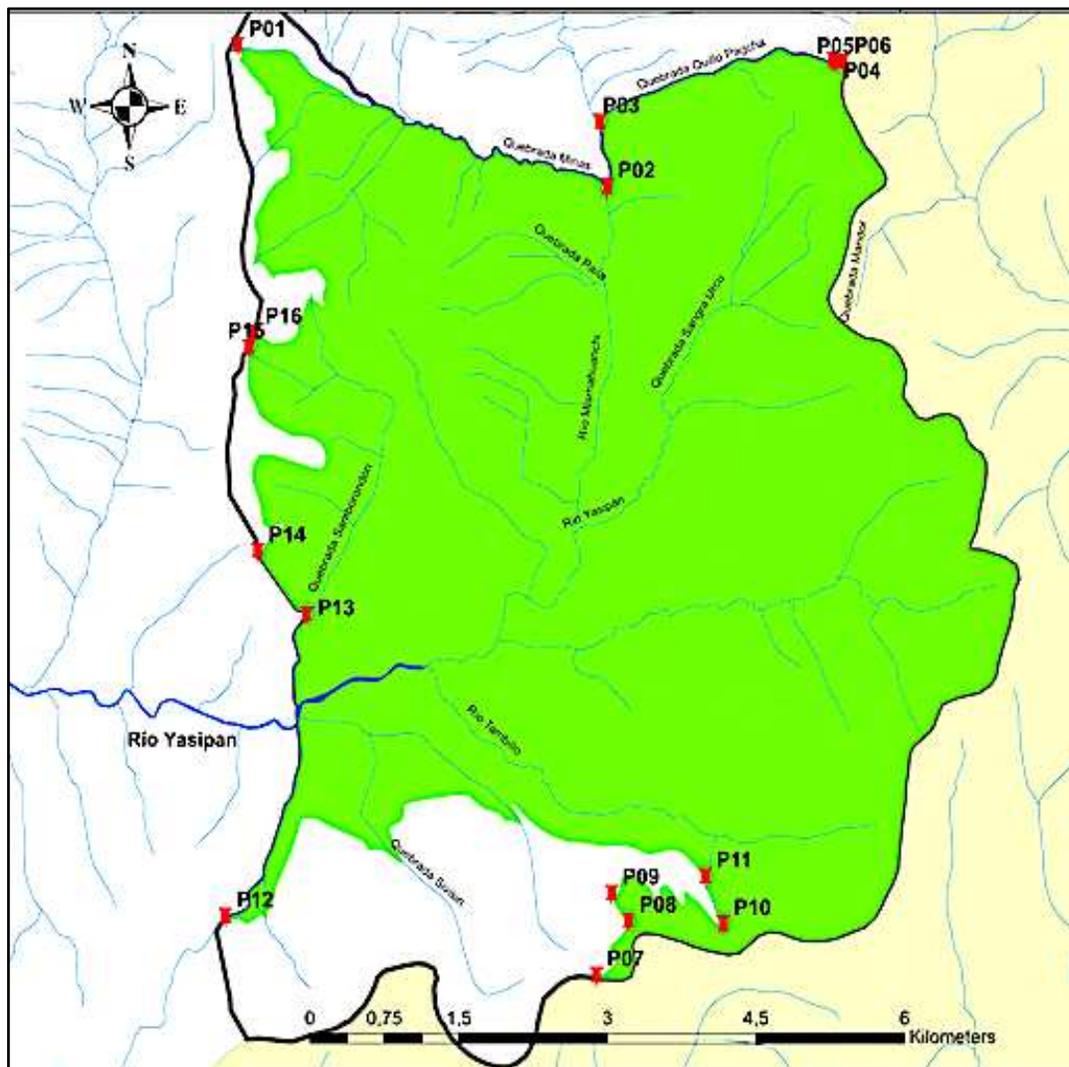


**Elaborado por:** los autores, (2024)

El área protegida se localiza en la provincia de Chimborazo, cantón Guamote y al Este de la parroquia Cebadas.

Para la delimitación se utilizaron las cartas topográficas ÑV: A2 y B1 del Instituto Geográfico Militar a escala 1:50.000, la cartografía de los límites provinciales, cantonales y parroquiales del CONALI del año 2018, la cartografía oficial del MAE (SUIA: Mapa interactivo Ambiental) del SNAP y el mapa de concesiones mineras de la ARCOM año 2019. El sistema de proyección utilizado es UTM, Zona 17 SUR, Datum WGS 84.

**Figura 3.** Mapa de límites del área protegida



Elaborado por: Los autores, (2024)

El área protegida limita:

Al Norte: Inicia en la coordenada Este 777320,06 y Norte 9774200,49 (P01) con la curva de nivel 4080 msnm., continúa hacia el Este siguiendo la Quebraba Minas hasta la coordenada Este 781044,56 y Norte 9772838,32 (P02), se dirige al Norte siguiendo la Quebrada Mismahuanchi hasta la coordenada Este 780973,66 y Norte 9773462,38 (P03), continua hacia el Este siguiendo la Quebrada Quillo Pagcha hasta la coordenada Este 783320,903916 y Norte 9774059,0568 (P4) desciende hasta la coordenada Este 783344,979052 y Norte 9774034,7458 (P05) con la curva de nivel 4000 msnm., finalmente continua hacia el Este, hasta la coordenada Este 783426,4695 y Norte 9774038,9109 (P06) que coincide con el límite o borde del Parque Nacional Sangay.

Al Este: Comienza en la coordenada Este 783426,4695 y Norte 9774038,9109 (P06) que corresponde al punto final del límite Norte, continua hacia el Sur bordeando el límite del Parque Nacional Sangay hasta llegar a la coordenada Este 780936,399792 y Norte 9765256,17573 (P07) con la curva de nivel 3880 msnm.

Al Sur: Inicia en la coordenada Este 780936,399792 y Norte 9765256,17573 (P07) que corresponde al punto final del límite Este continua hacia el Norte siguiendo la curva de nivel 3880 msnm hasta la coordenada Este 781259,423769 y Norte 9765773,50121 (P08) continua hacia el oeste hasta la coordenada Este 781088,54 y Norte 9766042,69 (P09) continua hacia el Este siguiendo la curva de nivel 3760 msnm hasta la coordenada Este 782215,054315 y Norte 9765746,04251 (P10) continua hacia el Norte por el Río Tambillo hasta la coordenada Este 782036,92 y Norte 9766204,81 (P11), continúa hacia el Oeste siguiendo la curva de nivel 3600 msnm., hasta la coordenada Este 777196,489994 y Norte 9765822,05011 (P12) que corresponde a la Quebrada Samborondon.

Al Oeste: Inicia en la coordenada Este 777196,489994 y Norte 9765822,05011 (P12) que corresponde al punto final del límite Sur sigue por la Quebrada Samborondon hasta la coordenada Este 778013,147249 y Norte 9768724,88337 (P13), continua hacia el Norte hasta la coordenada Este 777518,823299 y Norte 9769334,1487 (P14) continua

hacia el Norte siguiendo la curva de nivel 4000 msnm., hasta la coordenada Este 777430,91 y Norte 9771295,05 (P15) asciende hasta la coordenada Este 777483,7377 y Norte 9771437,30951 (P16) continua hacia el Norte siguiendo la curva de nivel 4080 msnm hasta la coordenada Este 777320,066309 y Norte 9774200,4974 (P01) que corresponde al punto de inicio del límite Norte.

**Tabla 1.** Detalle de la linderación del área protegida

COORDENADAS X	COORDENADAS Y	V1	V2	DISTANCIA (M)	RUMBO	DESCRIPCIÓN
777320,07	9774200,5	0	1	4460,47	S78°15'46,97"E	Inicia en el P01 con la curva de nivel 4080 msnm siguiendo la Quebrada Minas hasta el P02.
781044,5	9772838,3	1	2	657,508	N61°41'5,78"E	Desde P02 continua por la Quebrada Mismahuanchi hasta P03.
780973,66	9773462,4	2	3	2574,35	N22°47'20,12"E	Desde P03 continua por la Quebrada Quillo Pagcha hasta P04
783320,9	9774059,1	3	4	32,758	S42°12'55,74"E	Desde P04 continua al Sur hasta P05 (curva de nivel 4000 msnm.)
783344,9	9774034,7	4	5	83, 848	N87°4'26,63"E	Desde P05 continua hacia el Este hasta P06 que coincide con el límite del Parque Nacional Sangay.
783426,4	9774038,9	5	6	13800,0	S2°18'10,74"O	Desde P06 continua hacia el Sur bordeando el límite del Parque Nacional Sangay hasta P07
780936,4	9765256,2	6	7	702,729	N59°48'43,14"E	Desde P07 continua hacia el Norte con la curva 3880 msnm. hasta P08
781259,4	9765773,5	7	8	329,204	N51°15'21,16"O	Desde P08 continua hacia el Oeste hasta P09.
781088,5	9766042,7	8	9	1910,23	N67°24'56,86"E	Desde P09 continua hacia el Este con la curva 3760 msnm. hasta P10.
782215,0	9765746	9	10	499,348	N30°49'59,11"O	Desde P10 continua hacia el Norte por el Río Tambillo hasta P11
782036,9	9766204,8	10	11	7019,81	N62°42'25,39"O	Desde P11 continua al Oeste con la

						curva 3600 msnm. hasta P12 que corresponde a la Quebrada Samborondon.
777196,4	9765822,1	11	12	3277,47	N52°22'19,31"E	Desde P12 continua por la Quebrada Samborondon hasta P13
778013,1	9768724,9	12	13	814,483	N3°33'57,02"O	Desde P13 continua hacia el Norte hasta P14.
777518,8	9769334,1	13	14	3555,07	N53°26'45,33"E	Desde P14 continua al Norte por la curva 4000msnm. hasta P15
777430,9	9771295,1	14	15	152,99	N9°54'14,77"E	Desde P15 continua hacia el Norte hasta P16
777483,7	9771437,3	15	16	4821,57	N85°12'9,83"E	Desde P16 continua al Norte por la curva 4080 msnm. hasta P1.

## **CAPÍTULO II. MANEJO DE GANADO BOVINO; INDUSTRIA CARNICA E INDUSTRIA LÁCTEA**

La necesidad de garantizar el abastecimiento de alimentos para la población mundial implica un aumento de la demanda de productos de origen animal, sobre todo en los países en vías de desarrollo. La mayor parte de esta demanda se satisface mediante la expansión de los sistemas modernos de producción intensiva de ganado, que ofrecen alimentos de alto valor y otras funciones económicas y sociales, pero que también tienen un gran impacto en el uso de los recursos y el medio ambiente, afectando al cambio climático y a la calidad del aire, así como a la gestión del suelo y el agua (Cabello Navarro, Sobrino Abuja, Herrera Herrera, & Alarcón Luque, 2017).

Bajo este esquema, los sistemas tradicionales de ganado bovino buscan aprovechar al máximo los recursos alimenticios disponibles mediante el pastoreo. Sin embargo, su producción se ve afectada por la estacionalidad y, por lo tanto, durante el periodo de estiaje, se alimentan con forrajes de corte y balanceados comerciales en pesebres. Como resultado, la ganadería ha comenzado a diversificarse para aumentar los ingresos y mejorar las condiciones de vida del ganadero y su familia, lo que a veces implica romper con las formas tradicionales de producción (García Martínez, Albarrán Portillo, & Rebollar Rebollar, 2018).

La ganadería bovina es una actividad económica importante en el Ecuador. Según el último censo agropecuario, la población bovina en el país es de 4.5 millones de cabezas de ganado. La producción de carne de bovinos se concentra en la Costa y las estribaciones de la Sierra, aportando el 65% a la oferta nacional. En la Sierra, se genera un 15% de la producción, y gran parte corresponde a ganado lechero de descarte, mientras que entre las regiones Oriental e Insular se produce el 20% restante (Ayala Ortiz, 2016).



**Fuente:** (Vaca, P 2022).

La cría de ganado se lleva a cabo en diversas regiones, y diferentes sistemas de producción, como la cría extensiva en pastoreo y la cría intensiva, coexisten en el país. Algunos de los desafíos que enfrentaba la ganadería bovina en Ecuador incluían la necesidad de mejorar la eficiencia productiva, abordar cuestiones de sostenibilidad y medio ambiente, así como la gestión de enfermedades animales.

Además, las condiciones climáticas y los factores ambientales también influyen en la producción ganadera en diferentes regiones del país. Sin embargo, la producción de ganado bovino se caracteriza por una marcada estacionalidad, y la alimentación en pesebre con forrajes de corte y balanceados comerciales, principalmente durante el periodo de estiaje. Como resultado, la ganadería ha comenzado a diversificarse para aumentar los ingresos y mejorar las condiciones de vida del ganadero y su familia, lo que a veces implica romper con las formas tradicionales de producción (Zambrano, 2015).

## **2.1 GANADO BOVINO**

La ganadería bovina en Sudamérica ha crecido rápidamente en las últimas décadas, convirtiéndose en una importante fuente de ingresos para la región. El sector pecuario sudamericano es el principal exportador mundial de carne bovina y de aves, y representa aproximadamente el 45% del Producto Interno Bruto (PIB) agrícola de la región. Sin embargo, este crecimiento acelerado ha tenido un impacto negativo en los recursos naturales, en particular, la deforestación para la cría de ganado en pastizales y la producción de granos para la avicultura y la porcicultura (FAO, 2023). Además, la producción agropecuaria en la región se verá cada vez más afectada por factores climáticos y la demanda internacional de alimentos, energía y biocombustibles. En este contexto, la gestión de riesgos se presenta como una herramienta clave para el desarrollo sostenible del sector agropecuario sudamericano.

Es una actividad fundamental para la seguridad alimentaria y la subsistencia de las personas en todo el mundo. Según la FAO, la ganadería abarca a más de 1 300 millones de productores, y aporta el 40-50 % del PIB agrícola y el 34% de la proteína alimentaria en la dieta a nivel mundial. Estados Unidos, Brasil y la Unión Europea son los principales productores de carne de res del mundo, y juntos producen alrededor del 48 % total de la carne mundial. En países como Colombia, la ganadería es una de las actividades más importantes en la producción agropecuaria, ya que genera ingresos económicos que ayudan a mejorar al estilo de vida de las personas. (Sanchez, 2020).

La ganadería a nivel mundial se está intensificando, lo que significa que se está produciendo más carne y leche con menos recursos. Esta intensificación se logra mediante una serie de medidas, como la automatización y especialización de los procesos, el confinamiento de los animales en ambientes controlados y el aumento del tamaño de los rebaños. El objetivo de esta intensificación es satisfacer la demanda creciente de productos de origen animal.

Sin embargo, también tiene un impacto negativo en el medio ambiente, la biodiversidad, la disponibilidad de alimentos y las poblaciones rurales. En concreto, la intensificación de la ganadería puede provocar efectos negativos, tales como:

Contaminación del aire, el agua y el suelo; Pérdida de biodiversidad; Deforestación; Disponibilidad limitada de agua; Reducción de la producción de alimentos; Conflictos sociales; entre otros muchos. (Clay, Gatnett, & Lorimer, 2020).

La ganadería bovina es una actividad económica importante en Sudamérica, con diferentes sistemas de producción y razas predominantes en cada país. En Argentina, Brasil y Uruguay, la producción de carne de bovinos es la principal actividad ganadera. En Ecuador y Perú, la producción lechera es más importante. En Bolivia, la raza Nelore es la más común, representando el 85,1% del total del inventario ganadero (Vásquez, 2022).

En Chile, la producción de carne de bovinos se concentra en la región de la Araucanía, y la raza predominante es la Angus. En Colombia, la raza Brahman es la más común, mientras que en Paraguay la raza Brangus es la más común en la producción de carne de bovinos. En Perú, la raza Holstein es la más común en la producción lechera. En Uruguay, la raza Hereford es la más común en la producción de carne de bovinos. En Venezuela, la raza Cebú es la más común en la producción de carne de bovinos. (FEDEGAN, 2016).

### ***2.1.1 Ganado bovino en Ecuador***

La producción ganadera en el Ecuador se remontarse al siglo XVII, cuando los propietarios de las haciendas inician la crianza de ganado ovino y de animales de carga y transporte. La producción del ganado ovino tiene importancia debido a que la lana se la usaba como materia prima para los obrajes. Los animales de carga (mulas y caballos), al ser las únicas especies que se utilizaban como medios de transporte por los caminos de herradura.

La crisis de la producción textil en el siglo XVII e inicios del XVIII, fue un factor determinante para el desplazamiento de la producción lanar (ovinos) al perder valor económico este sistema de producción desplazado por la agricultura actividad que se la desarrollo hasta el año 1900, al activarse el ferrocarril ecuatoriano permitió la generación de nuevas actividades económicas a los hacendados de la sierra ecuatoriana

permitiendo que la producción agrícola y pecuaria de la época llegue a los consumidores de la costa, este proceso permitió que las provincias de Cotopaxi y Pichincha cambiaran sus sistemas de producción agrícola a ganadera, cambio que ocurrió por el año de 1910.

La actividad ganadera en la sierra centro fue una oportunidad de aprovechar las bondades topográficas y ecológicas, así como el uso de pastos naturales para la producción pecuaria. Sus sistemas de producción fueron rudimentarios sin manejo tecnificado es decir sin el empleo de establos y pesebreras, genética de baja calidad y ordeño manual. El ganado de leche se manejaba bajo sistema de sogueo cercano a las zonas de vivienda, mientras que el ganado de carne se los pastoreaba en los páramos hasta que alcances los pesos para su comercialización.



Campechina regresando del ordeño, pintura de 1925 en la Heda. Hualilagua de Donoso.  
**Fuente:** LA LECHE DEL ECUADOR - Historia de la lechería ecuatoriana, 2015

Desde 1900 el Ecuador, comienza a dar sus primeros pasos a cambios más significativos para la producción pecuaria lechera con la primera importación de ganado Holstein Friesian desde Estados Unidos Guayatama, provincia de Cotopaxi, siendo el comienzo de la actividad lechera de forma comercial.

Las características ecológicas de las zonas y la cercanía a los mercados por la presencia del ferrocarril generaban ganancias por la venta de mantequilla, queso y la

venta de ganado en pie hacia la Costa, permitiendo que se genere procesos de mejora en los sistemas de cultivo como acequias de agua para ampliar las zonas de cultivo de pastizales artificiales con gramíneas y leguminosas como avena forrajera y centeno.

El incremento de importación de razas como: Duraharn, Normando, Agashine, así como también el uso de maquinaria agrícola se convirtió en otro hito de la producción pecuaria por la mejora económica del salario de los jornaleros agrícolas, cambio que se produce entre los años 1917 y 1925, alcanzando un 400% en los dos años debido al proceso de migración a la región costa por el auge de la producción del cacao.

En 1930 por efectos de la crisis mundial la producción de cacao se ve afectada provocando a reducción de mano de obra en este cultivo, produciéndose una caída de los precios de los productos pecuarios de la sierra a la costa, en la sierra, se genera un estancamiento de la época de modernización pecuaria. Para los años 40 se ve un descuido en la producción lechera teniendo un promedio nacional de 2.5 litros por vaca / ordeño.

Se funda la Asociación de Criadores de Ganado Holstein Friesian en 1942, que dio comienzo con la inscripción de 14 toros y 2 vacas puros. En 1941 hasta 1945 se conforma la Estación Experimental Agropecuaria Central, ubicada al norte de Quito (Cayambe), que tiene como actividad principal procesos de investigación sobre: trigo, papa, cereales y sobre pastos para la ganadería. Además, contaba con tecnología acorde a la época con dotación de maquinaria agrícola, así como también la importación de reproductores bovinos de alta genética que se puso al servicio de los hacendados.

La Asociación de Criadores Holstein Friessian del Ecuador inicia la generación de registros para el control de la producción del ganado de alta genética y nivel de pureza inscritos en su organización y en 1952 dicta el primer curso de inseminación artificial, manejo de pastos introducidos y conservación de forrajes, generando la clasificación de los animales por tipo, procesos de capacitación que lo realizaron técnicos estadounidenses especializados. En el año de 1954 se termina el proceso de importación

de animales de alta genética con el fin de generar en el país un alto mestizaje y el control de las condiciones de adaptación y producción.

Por otro lado, la producción cárnica es una fuente de proteína de alta calidad, y la leche es una fuente de nutrientes esenciales, como calcio, proteínas y vitaminas. La ganadería bovina también genera empleos y oportunidades económicas en las zonas rurales. Los ganaderos y sus familias dependen de la ganadería para su sustento, y la actividad genera ingresos para otros sectores de la economía, como el transporte, el comercio y la industria. (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2015).

El sector agropecuario, que incluye la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la caza y la pesca, representa el 10,4% del PIB de Ecuador. La ganadería, que incluye la producción de carne y leche, contribuye con el 1,4% del PIB. Ecuador produce 300 millones de libras de carne de ganado bovino al año, utilizando 1,76 millones de cabezas de ganado. En este párrafo he mantenido la información clave del párrafo original, pero he cambiado la estructura y el lenguaje para que sea más claro y conciso. También he eliminado algunos detalles que no son esenciales para la comprensión general del párrafo.

La ganadería ha experimentado una transformación significativa en las últimas décadas, impulsada por la creciente demanda de alimentos de origen animal en las economías emergentes. Esta demanda ha llevado a un aumento de la producción ganadera, que se ha visto facilitada por importantes avances tecnológicos y cambios estructurales en el sector. Entre las innovaciones tecnológicas más importantes se encuentran las mejoras en la genética animal, la nutrición y la salud. Estas innovaciones han permitido a los ganaderos producir más carne y leche con menos recursos. (Hidalgo, Vargas, & Vite, 2020).

Los cambios estructurales en el sector han incluido la intensificación de la producción, la concentración de la propiedad y la expansión de la producción industrial:

- a) La intensificación de la producción se refiere al aumento de la producción por unidad de área. Esto se puede lograr mediante el uso de técnicas como la alimentación intensiva, el control de la reproducción y el uso de antibióticos.  
Producción ganadera intensiva
- b) La concentración de la propiedad se refiere al aumento de la participación de las grandes empresas en la producción ganadera. Esto se debe a que las grandes empresas tienen más recursos para invertir en tecnología e innovación.  
Producción ganadera concentrada.
- c) La expansión de la producción industrial se refiere al aumento de la producción en granjas industriales. Las granjas industriales son grandes explotaciones que utilizan técnicas intensivas para producir carne y leche a escala.

## **2.2 RAZAS PRESENTES EN TERRITORIO NACIONAL**

La producción de leche y carne de las vacas depende del cuidado que reciben durante toda su vida productiva. En la última década, se han realizado mejoras en la calidad genética, la alimentación, el manejo, la reproducción, las instalaciones y los programas de salud del ganado, lo que ha llevado a un aumento de la producción. En otras palabras, este aumento de producción en la última década se debe a una serie de factores, entre los que se incluyen: La selección de animales con mayor potencial genético.

La mejora de la alimentación, que proporciona a las vacas los nutrientes necesarios para producir leche. El uso de prácticas de manejo que optimizan la producción de leche, como la identificación de las vacas en celo y la inseminación artificial. La mejora de las instalaciones, que proporcionan a las vacas un ambiente cómodo y saludable. El uso de programas de salud que previenen y controlan las enfermedades, entre otras (Alvarez, 2020).

### **2.2.1 Brahman o Cebú**

La raza Brahman es una raza de ganado cebú, originaria de los Estados Unidos. Se caracteriza por su alta adaptabilidad a climas tropicales y su capacidad para producir carne de alta calidad en poco tiempo. La raza Brahman es el resultado de cruces entre varias razas de ganado cebú, lo que le confiere su doble propósito, es decir, la capacidad de producir carne y leche. La raza Brahman es una raza importante en la ganadería ecuatoriana, donde representa aproximadamente el 95% del inventario ganadero. (Procolombia, 2017).

La introducción del ganado Brahman a Ecuador se realizó mediante la importación de animales de los Estados Unidos, principalmente de Texas. Esta raza se adaptó rápidamente a las condiciones climáticas y de manejo de Ecuador, y se extendió rápidamente por todo el país. En Manabí, el ganado Brahman es la raza más abundante. Se caracteriza por su gran desarrollo muscular, especialmente en los cuartos posteriores. También tiene orejas grandes y pendulosas, cuernos cortos y curvos hacia atrás, y prepucio penduloso. El color de la capa varía entre el blanco, gris y casi negro.

Una de las principales características del ganado Brahman es su giba, que es una acumulación de grasa y tejido adiposo en la espalda. La giba le proporciona al animal energía y resistencia, lo que es importante en condiciones tropicales. El ganado Brahman es una raza muy rústica, que puede soportar condiciones climáticas adversas y enfermedades. Esto lo convierte en una opción atractiva para los ganaderos de Ecuador, que enfrentan desafíos como el cambio climático y la escasez de agua. (Koch, 1999).

### **2.2.2 Holstein Friesian**

La raza Holstein es una raza lechera de origen europeo, que se caracteriza por su alta producción de leche. La raza Holstein es una raza antigua, que se originó en Europa Central. Las vacas Holstein necesitan abundante pasto para alimentarse, por lo que se adaptan bien a climas templados. (Galarza, Perea, Guevara, Alvaro, & Argudo, 2018)

señalan que las vacas Holstein son animales exigentes en la alimentación y requieren asistencia veterinaria regular. Sin embargo, su alta producción de leche compensa estos requerimientos.

La raza Holstein es la raza lechera más productiva del mundo. Las vacas Holstein pueden producir hasta 10.000 litros de leche por año, lo que es significativamente más que otras razas lecheras. La raza Holstein también es una raza muy adaptable. Puede prosperar en una variedad de climas, desde climas templados hasta climas tropicales. En conclusión, la raza Holstein es una raza lechera importante a nivel mundial. Es una raza productiva, adaptable y que se puede encontrar en una variedad de climas.

### **2.2.3 Raza *Brown Swiss***

La raza Holstein, originaria del este de Suiza, es una raza lechera de doble propósito que se ha extendido por todo el mundo. Las vacas Holstein son conocidas por su alta producción de leche, que puede alcanzar los 10.000 litros por año. También son una raza resistente que puede adaptarse a una variedad de climas y condiciones. La raza Holstein es una raza importante para la producción de leche en todo el mundo.

En Ecuador, representa aproximadamente el 30% del inventario ganadero. Esta raza se destaca por su alta productividad, rusticidad y adaptación a diferentes climas y condiciones. Es una raza importante para la producción de leche en todo el mundo, incluyendo Ecuador. (Quispe, Belizario, Apaza, Maquera, & Quisocala, 2016)

### **2.2.4 Raza *Gyr***

El ganado Gyr es una raza de cebú originaria de la India, donde ha sido objeto de selección natural durante siglos. Las hembras adultas alcanzan un peso de 450 kg, mientras que los becerros al nacer pesan 25 kg los machos y 24 kg las hembras. La raza Gyr es una buena lechera, y sus cruza con ganado europeo tipo lechero han sido muy productivas. Las cruza F1 de Gyr con Holstein han dado rendimientos promedios de 2 235 kg de leche en la tercera lactación, lo que las coloca en cuarto lugar respecto a otras cruza con razas cebuinas utilizando germoplasma europeo. (Ruiz, 2022).

### **2.2.5 Raza Nelore**

La raza de ganado Brahman es una raza dual, apta para la producción de carne y leche. Sin embargo, se ha utilizado principalmente para la producción de carne. Los Brahman son animales muy vivaces, ligeros y mansos cuando se cuidan adecuadamente. Son muy rústicos y se adaptan bien a los climas cálidos. Por esta razón, se recomiendan para explotaciones extensivas con suelos pobres y pastos de baja calidad. Los Brahman son animales fuertes y grandes, y son muy útiles para trabajos pesados. (Murillo, 2022).

### **2.2.6 Raza Charolais**

Los bovinos Charolais son una raza de ganado grande y pesada, originaria de Francia. Son animales versátiles, utilizados tanto para el trabajo como para la producción de carne. La característica más distintiva de los Charolais es su pelaje blanco o crema. La piel, las mucosas, el morro, los cascos y los cuernos también son de color blanco. La piel es suelta y de espesor medio, y el pelo es suave y de longitud media. Los Charolais son animales de gran tamaño. Los toros adultos pesan entre 900 y 1.250 kg, y las vacas entre 560 y 900 kg. Son animales musculosos, con una buena conformación para la producción de carne. (García, 2019).

### **2.2.7 Raza Normando**

La raza bovina Normanda es una raza muy antigua que se originó en la región de Normandía, en Francia, a partir del cruzamiento de bovinos locales con animales traídos por los vikingos. La leche de las vacas Normandas es muy apreciada en la industria láctea mundial, ya que sus proteínas son ideales para la elaboración de queso. Las micelas de caseína son más pequeñas y tienen una alta concentración de la variante B de la caseína kappa, lo que permite obtener rendimientos en queso hasta un 20% superiores a los de leches de otras razas. (PeruLactea, 2009).

### **2.2.8 Raza Jersey**

La raza Jersey es una de las más antiguas razas lecheras del mundo, originaria de la isla de Jersey, en el canal de la Mancha. Las vacas adultas pesan un promedio de 430

kg y los toros 680 kg. A pesar de su tamaño pequeño, las vacas Jersey tienen una alta producción de leche, comparable a la de la raza Holstein-Friesian. La leche Jersey es también la más rica en grasa y sólidos totales de todas las razas, con un promedio de 3,7% de proteína y 4,7% de grasa. (Gasque & Blanco, 2011).

### **2.2.9 Raza Criolla**

La raza criolla es una de las razas bovinas más antiguas de América, descendiente de los animales traídos por los españoles en el segundo viaje de Colón (Primo, 1992). La raza criolla tiene niveles aceptables de producción de carne y leche, y se destaca por su canal de parto amplio, lo que facilita el parto. Sin embargo, la cría de la raza criolla está disminuyendo, debido a la introducción de razas mejoradas provenientes de países industrializados. Estas razas mejoradas son consideradas más productivas, por lo que los ganaderos están optando por criarlas (Anzola, 2005).

## **2.3 MANEJO DEL GANADO**

### **2.3.1 Ganado lechero**

La actividad agropecuaria es un pilar importante de la economía ecuatoriana, ya que genera empleo e ingresos para millones de personas. Según el (MAGAP, 2015), aproximadamente 285.000 productores se dedican exclusivamente a la explotación ganadera, y en total 1'200.000 personas dependen de actividades productivas relacionadas con la producción de leche.

**Tabla 2.** Producción y destino de la leche en la región sierra del Ecuador

PROVINCIAS	PRODUCCIÓN TOTAL (Litros)	DESTINO DE LA LECHE (Litros)				
		Vendida	Consumo local	Alimentación al balde	Procesamiento local	Destinada a otros fines
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>5.022.056</b>	<b>3.678.083</b>	<b>393.632</b>	<b>99.154</b>	<b>834.252</b>	<b>16.934</b>
<b>REGIÓN SIERRA</b>	<b>3.843.133</b>	<b>3.225.031</b>	<b>287.618</b>	<b>89.481</b>	<b>233.177</b>	<b>7.826</b>
AZUAY	398.032	260.819	77.490	4.348	51.181	4.194
BOLÍVAR	200.832	109.729	27.406	463	62.982	252
CAÑAR	232.495	197.455	22.983	273	11.783	--
CARCHI	317.913	295.494	8.040	11.021	2.646	713
COTOPAXI	527.182	481.032	26.357	10.676	9.116	--
CHIMBORAZO	471.200	407.262	40.680	12.413	9.203	1.641
IMBABURA	200.620	182.982	8.174	4.784	3.722	959
LOJA	115.071	31.354	21.807	685	61.225	--
PICHINCHA	790.666	722.510	24.551	33.190	10.349	66
TUNGURAHUA	378.331	340.693	24.864	11.239	1.535	--
STO. DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	210.792	195.701	5.265	390	9.436	--

Fuente: INEC (2008)

La producción de leche en Ecuador está concentrada en la región Sierra, representando el 62,78% de la producción total. La región Costa representa el 31,48% de la producción, mientras que la región Oriental el 5,72% y las zonas no delimitadas el 0,2%. La producción de leche es una actividad importante para la economía ecuatoriana, ya que genera empleo e ingresos para millones de personas.

La distribución de la producción de leche por regiones refleja las condiciones climáticas y de manejo de cada región. La región Sierra tiene un clima templado y húmedo, lo que es favorable para la producción de leche. La región Costa tiene un clima tropical, lo que también es favorable para la producción de leche. La región Oriental tiene un clima tropical húmedo, lo que es menos favorable para la producción de leche.

De acuerdo el (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), 2021), en 2019 la producción diaria de leche en Ecuador fue de 6,65 millones de litros, pero en 2020 disminuyó a 6,15 millones de litros. La provincia de Pichincha es la mayor productora de leche en el país, con una participación del 13,49%, produciendo 10,48 litros por vaca. El sector agropecuario es un pilar importante de la economía ecuatoriana, ya que

representa el 7,7% del PIB y produce el 95% de los alimentos que se consumen en el país.

### **2.3.2 Manejo**

El manejo adecuado del ganado es fundamental para su bienestar y productividad. Mediante el uso de tecnologías y conocimientos, se puede lograr un ambiente adecuado para los animales, una alimentación y nutrición óptima, la prevención de enfermedades y la mejora de la reproducción. Estas prácticas contribuyen a reducir el estrés de los animales, mejorar su consumo de alimento y digestibilidad, reducir la incidencia de enfermedades y plagas, y mejorar la eficiencia reproductiva. En definitiva, el manejo adecuado del ganado es una inversión que puede generar importantes beneficios para los ganaderos (Pando & Peruano, 2010).

### **Consideraciones Generales**

El alojamiento de las vacas lecheras debe tener en cuenta una serie de factores que influyen en su bienestar y rendimiento productivo. Estos factores son:

- a) **Temperatura:** Las vacas lecheras son sensibles a las altas temperaturas, que pueden causarles estrés calórico. La temperatura ideal para una vaca lechera es de 5 a 25 °C. Cuando la temperatura sube, las vacas experimentan los siguientes efectos:
  - Aumento del ritmo de la respiración, aumento del consumo de agua, aumento de la transpiración, disminución del consumo de materia seca, digestión lenta, baja producción de leche y baja eficiencia reproductiva.
  - Para evitar el estrés calórico, es importante proporcionar a las vacas un ambiente fresco y ventilado. La ventilación debe ser suficiente para eliminar el calor y la humedad del aire.
- b) **Iluminación:** La iluminación adecuada es importante para el bienestar y la salud de las vacas lecheras. La iluminación debe ser uniforme y proporcionar al menos 18 horas de luz al día.

- c) **Densidad de la población:** La densidad de la población debe ser adecuada para permitir a las vacas moverse libremente y descansar cómodamente. Un animal adulto necesita aproximadamente 2 a 2,5 m<sup>2</sup> de espacio.
- d) **Comederos limpios:** Los comederos deben estar limpios y libres de residuos para evitar que las vacas enfermen.
- e) **Agua de bebida:** Las vacas lecheras necesitan mucha agua para mantenerse hidratadas. La cantidad de agua que consume una vaca depende de la temperatura ambiental, de la clase de alimentos que ha ingerido y de la cantidad de leche que produce. Generalmente, una vaca consume de tres a cuatro litros de agua por cada kilo de alimento seco (concentrado) consumido. Las vacas beberán hasta dos veces más agua en tiempo caluroso que en tiempo frío.

Recomendaciones específicas Además de los factores mencionados anteriormente, existen una serie de recomendaciones específicas que pueden ayudar a mejorar el alojamiento de las vacas lecheras:

- a) Los suelos deben ser firmes, limpios y libres de humedad.
- b) Los corrales deben estar bien drenados para evitar la acumulación de agua y barro.
- c) Los cubículos de descanso deben ser cómodos y espaciosos.
- d) Las vacas deben tener acceso a sombra y refugio del viento. El alojamiento debe estar limpio y desinfectado regularmente.

### ***2.3.2.1 Manejo de vacas lecheras***

Las vacas lecheras se pueden clasificar en tres grupos según su producción: alta, mediana y baja. Las vacas de alta producción son las que producen más leche, y deben estar en buen estado físico para evitar problemas de salud y reproductivos.

Las vacas de mediana producción también deben estar en buen estado físico, pero no es tan importante como en las vacas de alta producción.

Las vacas de baja producción deben recuperar su condición corporal para la próxima lactancia. La condición corporal de las vacas se mide en una escala del 1 al 5,

siendo 1 la más delgada y 5 la más gorda. Las vacas demasiado delgadas producen menos leche, y las vacas demasiado gordas pueden tener problemas de salud, con lo cual su alimentación debe ser equilibrada y adaptada a su nivel de producción, edad y estado reproductivo, manteniendo sus raciones que suele consistir en una mezcla de forrajes y subproductos alimenticios de la agroindustria, y debe repartirse en dos comidas al día.

### ***2.3.3 Alimentación de bovinos de leche***

La alimentación de las vacas lecheras es una parte fundamental de su manejo, ya que influye en su producción, salud y reproducción. La ración de las vacas lecheras debe estar equilibrada y adaptada a su nivel de producción, edad y estado reproductivo. Los principales componentes de la ración de las vacas lecheras son los forrajes, los concentrados y los minerales y vitaminas.

- a) **Forrajes:** son las partes vegetativas de las plantas gramíneas o leguminosas. Son ricos en fibra y proporcionan energía y nutrientes esenciales para las vacas lecheras.
- b) **Concentrados:** son alimentos ricos en energía y proteína. Son necesarios para complementar los forrajes y cubrir los requerimientos de las vacas lecheras de alto rendimiento
- c) **Minerales y vitaminas:** son esenciales para el buen funcionamiento del organismo de las vacas lecheras.

Los diferentes programas de alimentación están en función de la edad y tipo de animales. Las categorías del ganado bovino son: terneros, vaquillas, vaquillonas y vacas. Las vacas lecheras se pueden clasificar en dos grupos principales: vacas en producción y vacas en seca. Las vacas en producción son las que están dando leche. Las vacas en seca son las que no están dando leche y se están preparando para la siguiente lactancia.

El manejo adecuado de la alimentación de las vacas lecheras es fundamental para lograr su máximo potencial productivo y reproductivo. A continuación, se detallan algunos puntos críticos en la alimentación de las vacas lecheras:

- a) Consumo de materia seca: Las vacas lecheras deben consumir una cantidad adecuada de materia seca para satisfacer sus necesidades nutricionales.
- b) Producción de leche: La producción de leche de las vacas lecheras depende de una serie de factores, entre los que se encuentra la alimentación.
- c) Condición corporal: La condición corporal de las vacas lecheras debe ser adecuada para asegurar su salud y reproducción.

En particular, es importante prestar especial atención a la alimentación de las vacas lecheras en la fase de transición, que se extiende desde los últimos 30 días de gestación hasta los primeros 30 días de lactancia. Durante esta fase, las vacas lecheras experimentan cambios hormonales y fisiológicos importantes que pueden afectar su consumo de alimento y su producción de leche. Un manejo adecuado de la alimentación de las vacas lecheras en la fase de transición puede ayudar a prevenir problemas de salud y reproductivos y a maximizar su producción de leche.

## 2.4 GANADO BOVINO DE CARNE



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).



**Fuente:** (Maldonado, P 2023).

Los bovinos de carne son una fuente importante de proteínas para el ser humano. Estos animales suelen alcanzar un tamaño considerable y un peso corporal elevado, lo que depende de la raza, la edad, el desarrollo y la alimentación. Los parámetros de producción en la raza bovina se miden mediante el registro de eventos como la

pubertad, el primer servicio, el primer parto, el parto, los factores ambientales, los factores nutricionales y los sanitarios(Ledesma, 2022).

La demanda de carne a nivel mundial está creciendo, y la mayor parte de este crecimiento proviene de los países en desarrollo. Al mismo tiempo, se está produciendo un cambio en la importancia de los distintos tipos de producción de proteína animal, con un aumento de la producción de aves y cerdos. El futuro de la industria cárnica también dependerá de las percepciones del público sobre la relación entre las carnes rojas y la salud humana (Sanchez & Delgado, 2021).

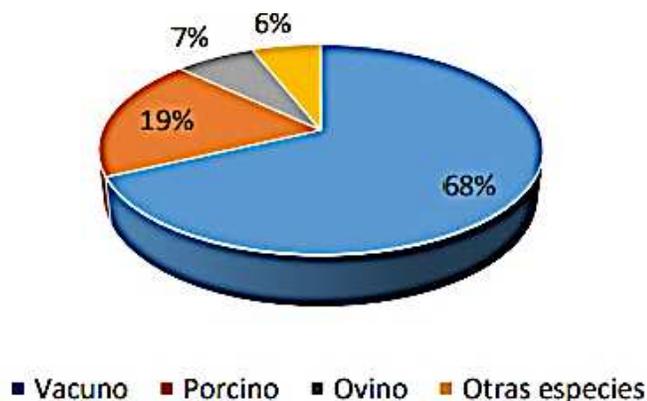
En el Ecuador, la producción de ganado vacuno es la principal actividad ganadera, representando el 66% del total de la producción ganadera en el periodo 2014-2019. El ganado porcino y ovino ocupan el segundo y tercer lugar, con un promedio del 21% y 7%, respectivamente. El resto de especies ganaderas, que incluyen el ganado asnal, caballar, mular y caprino, representan el 6% restante. (Sanchez & Delgado, 2021).

**Tabla 3.** Número de cabezas de Ganado

Años	Vacuno	Porcino	Ovino	Asnal	Caballar	Mular	Caprino
2014	4.579.374	1.910.319	619.366	84.785	283.714	98.259	20.793
2015	4.115.213	1.637.662	506.696	59.070	223.352	88.123	27.102
2016	4.127.311	1.141.244	478.486	49.960	219.134	79.287	36.379
2017	4.190.611	1.115.473	390.120	49.727	209.990	80.111	39.583
2018	4.056.796	1.283.338	355.897	47.035	192.833	73.681	21.745
2019	4.306.244	1.162.685	464.644	61.155	196.886	83.008	28.391

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC- ESPAC 2014- 2019.

**Figura 4.** Participación de especies de ganado Ecuador 2019.



**Fuente:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC- ESPAC 2014- 2019.

#### ***2.4.1 Características del sector ganadero del Ecuador***

La ganadería ecuatoriana se caracteriza por el pastoreo, una práctica que consiste en que los animales se alimentan de pastos y forrajes que encuentran en el medio. Sin embargo, el uso de forrajes se está viendo afectado por la industrialización en la zona rural, que está degradando los pastizales y obligando a los ganaderos a utilizar otros métodos de alimentación. Esto está teniendo un impacto significativo en los sistemas de producción de los pequeños ganaderos, que se ven obligados a cambiar a la ganadería intensiva, que requiere de mayores inversiones y conocimientos.

En Ecuador, la ganadería intensiva se concentra en las zonas urbanas y periurbanas, donde se utilizan técnicas como la alimentación con concentrados, el control de la reproducción y la estabulación. La ganadería extensiva, por su parte, es la más común en el país y se practica en las zonas rurales, donde los animales pastan libremente en los pastizales. Esta práctica es más sostenible, pero también es menos productiva y requiere de mayores extensiones de terreno.

En el futuro, es probable que la ganadería ecuatoriana siga evolucionando, adaptándose a los cambios en el entorno y las demandas del mercado. Algunos de los

desafíos que enfrenta la ganadería ecuatoriana son: La degradación de los pastizales, causada por la industrialización y el cambio climático.

La necesidad de aumentar la productividad, para satisfacer la creciente demanda de carne y leche. La necesidad de reducir el impacto ambiental de la ganadería. Para abordar estos desafíos, los ganaderos ecuatorianos deben adoptar prácticas más sostenibles, como la rotación de cultivos, la siembra de árboles y la diversificación de la producción (Mora, 2022).

## ***2.4.2 Sistema de producción de ganado bovino***

### ***2.4.2.1 Ganadería Intensiva***

La ganadería extensiva es un sistema de producción que se basa en el pastoreo de animales en pastizales naturales. Este sistema es sostenible, ya que utiliza los recursos del medioambiente y no requiere de muchos recursos externos. Sin embargo, no reduce las emisiones de gases de efecto invernadero (Herrera, 2020).

### ***2.4.2.2 Ganadería Extensiva***

La ganadería intensiva se caracteriza por la alimentación de los animales con granos o concentrados, subproductos de la industria y la estabulación, lo que limita su movilidad y aumenta el uso de recursos externos. Esto tiene un impacto negativo en el medio ambiente, ya que genera gases de efecto invernadero, deforestación y contaminación del suelo (Herrera, 2020).

### ***2.4.2.3 Requerimientos nutricionales***

La alimentación del ganado vacuno se basa principalmente en los pastizales, que proporcionan los nutrientes necesarios para sus actividades. Sin embargo, en periodos de sequía o escasez de pastizales, los ganaderos se ven obligados a alimentar a los animales con concentrados y pastos conservados, que a menudo no satisfacen sus

necesidades nutricionales. Además, el costo de estos alimentos puede ser un factor limitante para lograr una buena nutrición del ganado (Instituto de investigaciones Agropecuarias, 2017).

**Energía:** La energía neta es la energía que el ganado vacuno puede utilizar para sus actividades fisiológicas, como el mantenimiento, el crecimiento o la producción. La cantidad de energía neta que necesita un animal depende de su raza, peso y etapa de vida. La alimentación del ganado vacuno debe proporcionar la energía suficiente para cubrir sus necesidades, sin que quede energía sobrante que se pierda en procesos digestivos, actividades físicas o en la orina y las heces. (Mendoza & Ricalde, 2016).

**Proteína:** El requerimiento proteico del ganado vacuno depende de las funciones que necesita realizar el organismo animal, como la síntesis enzimática, la formación de proteínas de piel, sangre o músculo. Es importante que los alimentos que consumen los animales sean ricos en nitrógeno degradable, ya que este es el que puede ser digerido por los microorganismos ruminales, que son los encargados de sintetizar la proteína y degradar los carbohidratos.

**Vitaminas y Minerales:** Los electrolitos son esenciales para el funcionamiento de todos los procesos vitales del ganado vacuno. Ayudan a mantener el equilibrio electrolítico del organismo, lo que es necesario para la contracción muscular, la transmisión nerviosa y la regulación de la presión arterial (Gomez, 2008).

## **2.5 CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS**

### **a) Praderas nativas**

Las praderas nativas altoandinas están constituidas por un número elevado de plantas nativas de carácter forrajeras, valor medicinal, entre otras que de acuerdo a su uso han sido clasificadas y estudiadas debido a que su hábitat y ambiente las hacen especies susceptibles; es así que para el Desarrollo ganadero se requiere determinar el

potencial forrajero de los pastizales a través de un cocimiento previo de las especies de mayor producción forrajera con buen valor nutritivo y aceptado por el ganado (MAMANI, G 2013).

El manejo de la pradera nativa es uno de los factores más importantes a considerar ya que es la ciencia y arte de planificar y dirigir el aprovechamiento máximo y sostenible de la pradera para la producción animal bajo procesos de conservación de las zonas altoandinas por lo que se debe considerar: la carga animal por hectárea, descansos oportunos de la pradera, aplicar un sistema eficiente de pastoreo y complementar el uso de la pradera con el empleo de pastos cultivados (Flores, 2015, pp. 13).

## **b) Pastizales**

Son el 37% de la superficie terrestre contribuyen significativamente en la seguridad alimentaria ya que proporciona la mayor parte de energía y proteína que necesitan los somovientes que se usan en la producción de carne y lácteos. Los pastizales además cumplen funciones fundamentales en la mitigación de los gases de efecto invernadero principalmente en el secuestro y almacenamiento del carbono (Sevov et al., 2017, pp. 1).

## **c) Características de la composición botánica**

La composición botánica permite la caracterización de la vegetación como uno de los factores más importantes, ya que refleja las condiciones del pasto para toma de decisiones aspectos que repercuten en el rendimiento y calidad del forraje. El cambio de la composición botánica a lo largo del tiempo da pistas del impacto del ambiente, (Martin et al., 2020 pp. 13).

En las zonas altoandinas la mayor parte de los pastos son perennes y en algunos casos permanente lo que permite determinar los efectos a mediano y largo plazo convirtiéndose la composición botánica en una herramienta fundamental el monitoreo del estado de la vegetación mediante la aplicación de ensayos como estudios de campo, (Peratoner et al., 2019, pp. 2).

Algunos estudios de características agronómicas, se clasifica a nivel de grupo de especies de gramíneas (contener también gramíneas como juncia y juncos), leguminosas y herbáceas permite clasificar las pasturas de la siguiente manera: rico en gramíneas (> 70% gramíneas), equilibrado (entre 50% y 70% gramíneas), rico en herbáceas (> 50% herbáceas, leguminosas < 50%) y rico en leguminosas (leguminosas > 50%), (Peratoner et al., 2019, pp. 7).

Las pasturas pueden ser: una (sola especie), dos (asociación binaria) o más de dos (pastos multiespecies), los servicios ecosistémicos están considerados en la base de la presencia de gramíneas perennes y leguminosas considerando un manejo con el uso de bajos insumos (Lemaire et al., 2015 pp. 1069).

#### **d) Gramíneas**

Tiene como nombre científico *Poaceae*, pero se la conoce como gramínea, siendo una de las familias con mayor número de especies (1200), siendo las herbáceas las de mayor cantidad e importancia económica a nivel mundial para los diferentes sistemas de producción agrícola y pecuaria (Acosta, 2021).

#### **e) Leguminosas**

Las leguminosas se las encuentra en mayor cantidad de las gramíneas pudiendo estar ceca de 20000 especies pudiendo ser de gran tamaño (arboles) a herbáceas, prestando arbustos y enredaderas. Las leguminosas por su composición son las que más aporte nutricional poseen, son de la familia de las *Fabáceas* (Acosta, 2021).

#### **f) Malezas**

Se las conoce como un grupo de plantas que por determinado tiempo llegan a desarrollarse en sitios donde no se desea, se las considera como plantas competidoras con el cultivo base o importantes y compiten por agua, luz y nutrientes pudiendo ser un

problema para el crecimiento de las plantas deseables. A las malezas se las conoce como plantas indeseables (INTAGRI, 2017).

## **2.6 CAPACIDAD DE CARGA**

La capacidad de carga se refiere al número de animales que se puede pastorear en un área año, o el máximo número de animales que un área soportaría en un período de años tras año sin inducir retrogresión. La carga óptima es aquella que genera una producción sostenida de carne, leche o lana por hectárea cada año sin inducir deterioración del pastizal, el suelo y el agua.

La carga óptima sólo puede ser determinada en base a observación permanente, esto es todos los años, de la condición de los animales y de las plantas. Se expresa en unidad animal año (UAA) o en su equivalente unidad animal mes (UAM), correspondiente a la especie que la utiliza. La capacidad de carga animal se determina bajo dos condiciones, en pastoreo excluyente, es decir, para una sola especie o en pastoreo mixto, es decir, para 2 o más especies.

### **g) Pastoreo excluyente**

El pastoreo excluyente se utiliza cuando la condición de pastizal de los sitios es regular a pobre para vacunos, alpacas y/u ovinos. Esto motiva que en dichos sitios se recomiende el pastoreo solo de vacunos o bien solo se pueda realizar con alpacas o con ovinos. El pastoreo excluyente constituye una modalidad tradicional de pastoreo.

### **h) Pastoreo mixto**

La relación complementaria alpacas - vacunos y ovinos - vacunos se ha de establecer básicamente en todos aquellos sitios en los cuales la condición del pastizal es buena o excelente y sus combinaciones para el vacuno y su especie complementaria (alpacas u ovinos) constituyendo así una modalidad de pastoreo complementario.

El pastoreo complementario también podrá establecerse en aquellos sitios de vegetación en los cuales la condición del pastizal es Buena para vacunos y regular para sus especies complementarias (alpacas u ovinos). Esta segunda modalidad de pastoreo complementario implica tener en consideración que la carga para alpacas y ovinos tendrá que ser ajustada no solo para pastorear en forma complementaria, sino para hacerlo en una clase de menor condición de pastizal para dichas especies.

El vacuno se puede suplir con la llama por ser estas dos especies semejantes en el consumo de forraje de estrato alto. Existe dos formas de determinar la capacidad de carga animal: a través de la condición del pastizal y de la producción forrajera.

### **i) Condición del pastizal**

Una vez determinado la condición del pastizal, se puede obtener un estimado de la capacidad de carga del campo. Los datos que se dan en el cuadro 6 están basados en la experiencia y son meramente una guía o referencia para determinar la soportabilidad.

**Tabla 4.** Carga recomendada para pastizales de diferente condición.

CONDICION	PUNTAJE	CARGA (Nº DE ANIMALES /HA/AÑO)			
		OVINOS	ALPACAS	LLAMAS	VACUNOS
EXECELENTE	81 - 100	4	2.7	1.8	0.75
BUENA	61 - 80	3	2	1.3	0.5
REGULAR	41 - 60	1.5	1	0.7	0.38
POBRE	21 - 40	0.5	0.3	0.2	0.13
MUY POBRE	01 - 20	0.2	0.2	0.1	0.07

**Fuente:** Flórez y Malpartida (1987)

## 2.7 CAPACIDAD DE CARGA DEL GANADO BOVINO EN EL ÁREA PROTEGIDA ICHUBAMBA YASEPAN

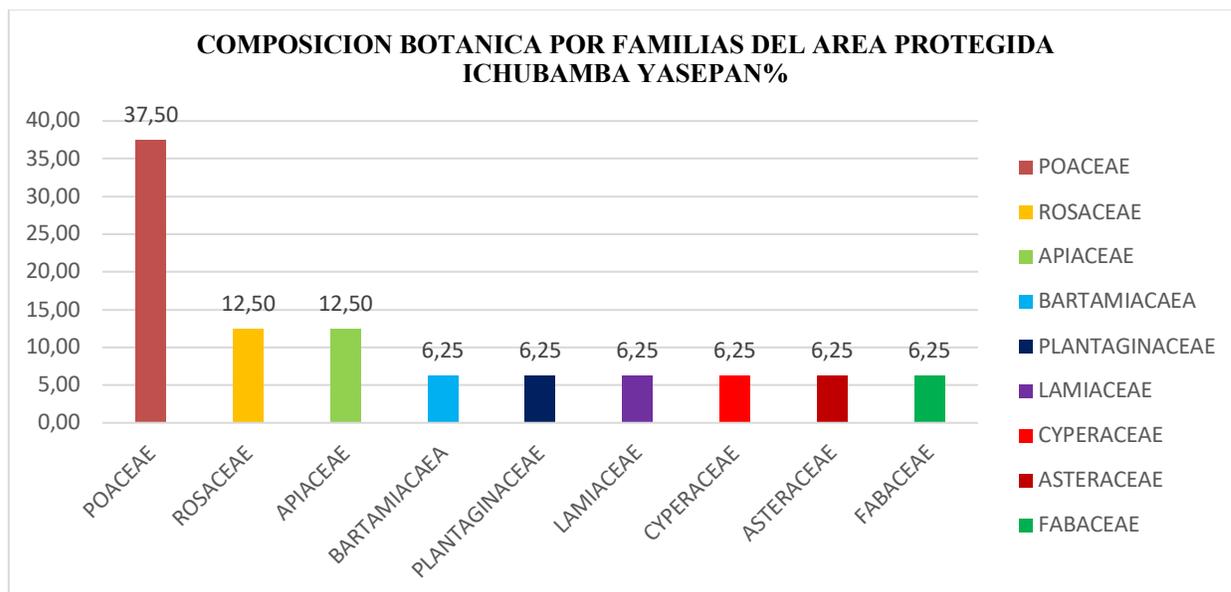


Fuente: (Chávez, P 2023).

En la zona destinada para el pastoreo de ganado bovino en pastizales naturales (páramo), se determinó la composición florística mediante el método del transecto al paso de Parker, estableciendo la toma de muestras en 4 transectos en 3 áreas de diferente producción (alta, baja, media), en una distancia de 100 metros de longitud, considerando que cada paso dado, se registraba la especie vegetal, lodo o suelo desnudo, obteniendo como resultado .

Los resultados muestran la presencia de 9 familias, distribuidas de la siguiente manera: Poaceae 37,50%, Rosácea 12,50%, Apiaceae 12,50%, Bartamiacaea 6,25%, Plantaginaceae 6,25%, Lamiaceae 6,25%, Cyperaceae 6,25%, Asteraceae 6,25%, Fabaceae 6,25%.

**Figura 5.** Composición botánica



Posteriormente los pastos se clasificaron en 3 categorías: deseables (D), poco deseables (PD) y nada deseable (ND).

**Tabla 5.** Categorías de pastos

Nº	NOMBRE CIENTIFICO	GRADO DE DESEABILIDAD	
1	<i>Lachemilla orbiculata</i>	POCO DESEABLE	PD
2	<i>Plantago linearis</i>	POCO DESEABLE	PD
3	<i>Trifolium repens</i>	NO DESEABLE	ND
4	<i>Uncinia hamata</i>	DESEABLE	D
5	<i>Festuca rigescens</i>	DESEABLE	D
6	<i>Poa annua</i>	DESEABLE	D
7	<i>Lachemilla aphanoides</i>	DESEABLE	D
8	<i>Agrostis Breviculmis</i>	NO DESEABLE	ND
9	<i>Monticalia peruviana</i>	NO DESEABLE	ND
10	<i>Taraxacum platycarpum</i>	POCO DESEABLE	PD
11	<i>Clinopodium nubigenum</i>	POCO DESEABLE	PD
12	<i>Ranunculus geranioides</i>	NO DESEABLE	ND
13	<i>Azorella pedunculata</i>	POCO DESEABLE	PD
14	<i>Geranium laxicaule</i>	NO DESEABLE	ND
15	<i>Calamagrostis intermedia</i>	DESEABLE	D

5 especies florísticas de la zona de pastoreo fueron catalogadas como no deseables o no son apetecibles ni atractivas para los herbívoros y otros consumidores de plantas.

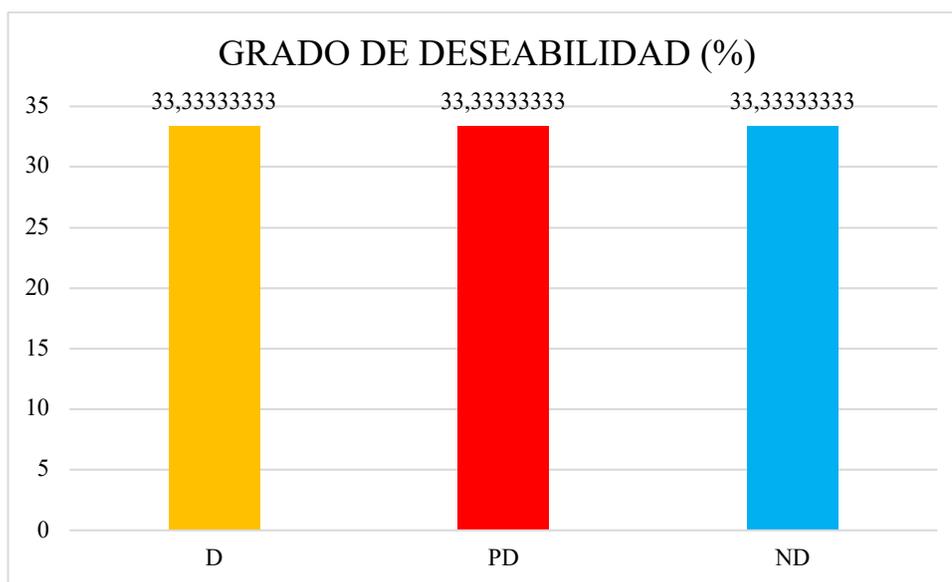
Estas plantas suelen contener componentes químicos, como sustancias tóxicas, compuestos amargos o fibras resistentes a la digestión, que hacen que no sean una fuente deseable de alimento para la fauna, y se catalogó como plantas poco deseables y deseables 10 especies que nos indica que la mayoría de plantas son apetecibles y atractivas para los bovinos y otros consumidores de plantas. Estas plantas son consideradas sabrosas y son una fuente deseable de alimento para la fauna. Las plantas palatables generalmente tienen características que las hacen más apetecibles, como un sabor agradable, una textura suave y componentes nutricionales beneficiosos.

La palatabilidad de una planta puede depender de varios factores, como su composición química, su contenido nutricional, su etapa de crecimiento y su entorno. Las plantas palatables suelen ser ricas en nutrientes esenciales, como carbohidratos, proteínas y minerales, lo que las convierte en una fuente valiosa de alimento para los animales herbívoros.

La palatabilidad de una planta puede variar según la especie de herbívoro que la consume. Lo que es palatable para una especie puede no serlo para otra. Además, las plantas pueden volverse más o menos palatables en diferentes etapas de su ciclo de crecimiento.

La palatabilidad de las plantas es un factor importante en la ecología y la interacción entre las plantas y la fauna. Las plantas palatables pueden ser una fuente de alimento fundamental para la fauna herbívora y pueden influir en la dinámica de población y en la salud de los ecosistemas.

**Figura 6.** Grado de deseabilidad de pastos



Luego se realizó el análisis bromatológico (plantas), obteniendo los siguientes resultados de laboratorio:

**Tabla 6.** Análisis bromatológico de las muestras del Área Protegida Ichubamba Yasepan

	NOMBRE CIENTIFICO	g/100 g	g/100g	%	g/100 g	g/100 g	g/100g	g/100g
		MS	PROTEIN A	DIG. MS	FDA	FDN	LIGNIN A	AZUCARE S T
1	<i>Lachemilla orbiculata</i>	33,43	9,3	66,2	29,86	69,35	6,36	8,75
2	<i>Plantago linearis</i>	16,2	12,28	64,41	31,36	64,56	5,53	8,52
3	<i>Trifolium repens</i>	24,86	17,99	77,87	22,36	51,24	4,66	9,27
4	<i>Uncinia hamata</i>	51,55	7,65	43,29	44,14	63,6	10,99	4,31
5	<i>Festuca rigescens</i>	46,06	8,58	47,32	42,72	67,02	7,54	5,2
6	<i>Poa annua</i>	45,24	6,21	42,62	47,74	63,02	11,46	4,31
7	<i>Lachemilla aphanoides</i>	33,23	9,58	60,12	29,35	61,79	4,63	9,25
8	<i>Agrostis Breviculmis</i>	42,66	9,19	52,09	42,94	60,55	10,94	4,81
9	<i>Monticalia peruviana</i>	22,17	8,48	56,74	27,69	60,15	12,93	4,77
10	<i>Taraxacum platycarpum</i>	17,21	10,04	58,1	28,29	58,59	5,02	6,67
11	<i>Clinopodium nubigenum</i>	30,23	9,76	63,2	26,99	57,84	4,72	9,89
12	<i>Ranunculus geranioides</i>	34,85	10,35	60,46	33,19	60,7	8,54	7,31
13	<i>Azorella pedunculata</i>	24,31	10,99	58,45	32,23	63,05	9,11	9,4
14	<i>Geranium laxicaule</i>	19,6	12,54	67,45	26,39	62,1	4,66	8,2
15	<i>Calamagrostis intermedia</i>	92,54	3,88	41,71	48,67	61,33	14,41	2,81

**Tabla 7.** Estadística descriptiva de los resultados del análisis de flora

ESTADISTICA DESCRIPTIVA	Materia Seca-MS	Proteína	Digestibilidad MS	Fibra detergente Acido	Fibra detergente Neutro	Lignina	Azúcares Totales
Media	35,6	9,8	57,3	34,3	61,7	8,1	6,9
Error típico	5,0	0,8	2,7	2,2	1,1	0,9	0,6
Mediana	33,2	9,6	58,5	31,4	61,8	7,5	7,3
Desviación estándar	19,2	3,2	10,3	8,6	4,2	3,4	2,3
Varianza de la muestra	370,2	9,9	106,6	73,3	17,2	11,3	5,4
Curtosis	5,0	3,0	-0,3	-1,2	2,3	-1,1	-1,5
Coficiente de asimetría	1,9	0,9	0,0	0,6	-0,7	0,5	-0,3
Rango	76,3	14,1	36,2	26,3	18,1	9,8	7,1
Mínimo	16,2	3,9	41,7	22,4	51,2	4,6	2,8
Máximo	92,5	18,0	77,9	48,7	69,4	14,4	9,9
Suma	534,1	146,8	860,0	513,9	924,9	121,5	103,5
Cuenta	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Mayor (1)	92,5	18,0	77,9	48,7	69,4	14,4	9,9
Menor (1)	16,2	3,9	41,7	22,4	51,2	4,6	2,8
Nivel de confianza (95,0%)	10,7	1,7	5,7	4,7	2,3	1,9	1,3
Coficiente de variación	0,54	0,32	0,18	0,25	0,07	0,42	0,34

De las 15 muestras la media en materia seca es de 35,6 que indica que el 35,6% de la masa total de la planta consiste en extracto seco. Esto implica que el resto, es decir, el 64,4%, corresponde a agua u otros componentes que no son materia seca. En el contexto de la botánica y la ecología, medir la materia seca es importante para comprender la composición de las plantas y su contenido de agua.

La materia seca generalmente incluye componentes como carbohidratos, lípidos, proteínas y minerales, mientras que el porcentaje de agua puede variar según las condiciones climáticas y la especie de planta. Existen plantas con un bajo porcentaje de materia seca con 16,2 como el *Plantago linearis* y con porcentajes altos como la *Calamagrostis intermedia* con valores de 92,5.

Un Coeficiente de variación de 0,54 en los datos de materia seca puede considerarse como una variabilidad moderada, lo que implica que hay cierta dispersión de datos, pero no es extremadamente alta.

La media de la proteína en las muestras es de 9,8% de la masa de las plantas estudiadas, que sugiere que las plantas con un contenido elevado de proteínas son una fuente crucial de alimento para la fauna que se alimenta de plantas, como herbívoros, insectos y otros animales. Las proteínas son esenciales en la dieta de estos animales para el crecimiento, la reproducción y la salud.

Un coeficiente de variación de 32% indica una variabilidad relativamente baja en relación con la media. Esto significa que los valores tienden a estar cerca de la media y no se desvían mucho de ella.

La media de la digestibilidad de materia seca es de 57,3% que indica que el 57,3% de la materia seca de las plantas puede ser descompuesta y asimilada por los animales que las consumen. Por lo tanto, cuanto más alta sea la digestibilidad, mayor es el valor nutricional de las plantas para la fauna que se alimenta de ellas. Las plantas con una digestibilidad más alta proporcionan una fuente de alimento más eficiente y pueden respaldar la salud y el crecimiento de los herbívoros y otros animales que dependen de ellas como fuente de alimento.

La media de la Fibra detergente Ácido FDA del 34,3% sugiere que una parte sustancial del material vegetal es resistente a la digestión, lo que puede influir en la utilización nutricional de ese material por los animales. Esto es especialmente relevante en la formulación de dietas para animales y en la comprensión de la calidad nutricional de los alimentos vegetales en la alimentación animal.

La media de la Fibra detergente Neutra FDN de 61,7% sugiere que una parte sustancial del material vegetal en cuestión es resistente a la digestión, lo que tiene implicaciones en la utilización nutricional de ese material por los animales que lo consumen. Esto es relevante en la formulación de dietas para animales y en la

evaluación de la calidad nutricional de los alimentos vegetales en la alimentación animal.

La media de lignina de las muestras es de 8,1 que señala que el 8,1% de la materia seca en esas plantas está compuesto por lignina. La lignina es un componente estructural de las paredes celulares de las plantas y es conocida por su resistencia a la degradación y digestión. Un contenido de lignina más alto generalmente se asocia con una mayor dureza y resistencia de la planta. La lignina puede dificultar la digestión de la planta por parte de los animales herbívoros. Plantas con un alto contenido de lignina a menudo son menos palatables y menos nutritivas para la fauna que se alimenta de ellas.

La media de azúcares totales es de 6,9 g/100g que me muestra que el 6,9% de la materia seca de esas plantas está compuesto por azúcares. Este valor representa la cantidad de azúcares en relación con la masa total del material vegetal después de que se ha eliminado el contenido de agua. Hay que considerar que los azúcares son una fuente de energía para los seres vivos, y un contenido de azúcares en las plantas puede aumentar su valor nutricional como alimento para animales.

El coeficiente de variación más bajo es el de Fibra detergente Neutra FDN con 7% que infiere que la variabilidad extremadamente baja en relación con la media. Esto significa que los valores tienden a estar muy cerca de la media y que la dispersión de datos es mínima.

**Tabla 8.** Análisis Proximal de las Heces de Bovinos

<b>CODIGO</b>	<b>HUMEDAD</b>	<b>CENIZA</b>	<b>PROTEINA</b>	<b>EXT. ETereo</b>	<b>FIBRA CRUDA</b>	<b>EXTR.L DE N</b>
H-01	87,24	13,65	14,76	2,37	28,39	40,82
H-02	84,29	12,6	12,83	1,97	28,3	44,31
H-03	83,14	13,89	13,19	1,91	27,93	43,09
H-04	80,05	13,9	14,11	1,96	25,32	44,71
H-05	82,5	12,56	14,87	1,93	25,99	44,65
H-06	87,97	13,4	12,78	1,92	27,9	44
H-07	89,6	11,35	14,89	1,99	26,18	45,59
H-08	85,16	12,93	12,36	2,45	29,26	43
H-09	82,65	13,67	13,42	2,11	27,42	43,37
H-10	83,69	12,38	13,64	2,41	28,02	43,55
H-11	83,23	12,09	13,51	1,89	27,44	45,07
H-12	84,32	14,07	13,63	1,51	28,43	42,35
H-13	83,66	13,85	13,56	2,43	37,57	37,59
H-14	80,95	14,1	14,35	1,98	28,32	41,25
H-15	83,97	12,52	13,89	1,93	28,48	43,1
H-16	83,55	13,88	13,67	2,17	31,98	37,29
H-17	82,05	15,05	12,6	1,92	28,87	41,56
H-18	85,11	13,86	12,6	1,99	31,09	40,46
H-19	84,16	13,29	13,66	1,62	28,44	43
H-20	87,62	13,39	13,55	1,93	31,48	39,65
H-21	85,67	12,57	12,94	1,93	30,07	42,48
H-22	84,12	12,93	13,06	2,4	28,2	43,41
H-23	87,21	12,36	13,54	1,98	31,87	40,24
H-24	80,23	12,97	13,05	1,83	30,69	41,45
H-25	84,24	13,85	13,86	1,92	30,55	39,82
H-26	81,36	13,21	13,89	2,39	31,81	38,78
H-27	88,56	13,67	13,54	1,92	29,63	41,24
H-28	88,58	13,73	13,19	1,85	31,42	39,81
H-29	86,9	13,47	113,08	2,07	30,94	40,44
H-30	86,35	13,3	12,76	1,8	28,53	43,6
H-31	87,41	15,29	12,74	2,42	29,03	40,52
H-32	80,62	16,13	12,84	2,49	30,28	38,26
H-33	83,15	16	12,35	2,29	31,31	38,04
H-34	83,77	16,89	12,37	2,3	31,21	37,23
H-35	83,48	14,91	13,07	2,14	30,06	39,82

**Tabla 9.** Estadística descriptiva del análisis proximal heces

<b>Descriptiva</b>	<b>HUMEDAD</b>	<b>CENIZA</b>	<b>PROTEINA</b>	<b>EXT. ETEREO</b>	<b>FIBRA CRUDA</b>	<b>EXTR.L DE N</b>
Media	84,5	13,6	16,2	2,1	29,5	41,5
Error típico	0,4	0,2	2,9	0,0	0,4	0,4
Mediana	84,1	13,7	13,5	2,0	29,0	41,5
Desviación estándar	2,5	1,2	16,9	0,2	2,2	2,4
Varianza de la muestra	6,3	1,4	284,4	0,1	5,0	5,6
Curtosis	-0,6	1,1	34,9	-0,5	3,7	-0,9
Coefficiente de asimetría	0,2	0,9	5,9	0,2	1,1	-0,2
Rango	9,6	5,5	100,7	1,0	12,3	8,4
Mínimo	80,1	11,4	12,4	1,5	25,3	37,2
Máximo	89,6	16,9	113,1	2,5	37,6	45,6
Suma	2956,6	477,7	568,2	72,1	1032,4	1453,6
Cuenta	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Mayor (1)	89,6	16,9	113,1	2,5	37,6	45,6
Menor (1)	80,1	11,4	12,4	1,5	25,3	37,2
Nivel de confianza (95,0%)	0,9	0,4	5,8	0,1	0,8	0,8
Coefficiente de variación	0,03	0,09	1,04	0,12	0,08	0,06

De las muestras de heces la media en la humedad es de 84,5 g/100g que significa que el 84,5% de la masa total de las heces está compuesta por agua. Esto implica que las heces son muy húmedas, con una alta proporción de contenido de agua en relación con la masa total.

En el contexto de las heces del ganado bovino, un alto contenido de humedad puede ser indicativo de varias cosas:

- j) **Estado de hidratación:** Puede reflejar el estado de hidratación del ganado. Un alto contenido de humedad podría estar relacionado con una buena ingesta de agua o con condiciones climáticas húmedas que influyen en la consistencia de las heces.
- k) **Calidad de la dieta:** La dieta del ganado puede afectar el contenido de humedad en las heces. Dietas ricas en forraje fresco y verde tienden a generar heces más húmedas en comparación con dietas con alto contenido de alimentos secos.
- l) **Salud gastrointestinal:** Cambios en la consistencia de las heces pueden ser un indicador de la salud gastrointestinal del ganado. Un alto contenido de humedad en las heces podría relacionarse con problemas gastrointestinales como diarrea.

La media de cenizas es de 13,6 que indica que en las heces del ganado bovino hay un 13,6% de la masa total de las heces está compuesta por cenizas. Las cenizas en este contexto se refieren a los residuos inorgánicos que quedan después de quemar o incinerar las heces, lo que incluye minerales y otros componentes inorgánicos.

En el análisis de heces, la cantidad de cenizas puede proporcionar información sobre la dieta y la asimilación de minerales por parte del ganado bovino. Un contenido de cenizas del 13,6% podría indicar una cantidad significativa de minerales en la dieta o una buena absorción de minerales por parte del ganado.

Es importante tener en cuenta que el contenido de cenizas puede variar según la dieta y las condiciones de manejo del ganado. También es importante interpretar este valor en conjunto con otros datos, como el contenido de humedad y la composición nutricional, para obtener una imagen completa de la salud y el estado de los animales.

Tenemos una media de 16,2% de la masa total de las heces está compuesta por proteína. La presencia de proteína en las heces del ganado bovino puede tener varias explicaciones posibles:

- **Ingesta de proteína:** Puede reflejar la presencia de proteínas no digeridas en la dieta del ganado bovino. Esto podría deberse a una dieta rica en proteínas, la ingesta de alimentos que son difíciles de digerir o problemas en el proceso de digestión.
- **Enfermedad o trastorno digestivo:** La presencia de proteína en las heces también podría ser un indicador de problemas digestivos o enfermedades gastrointestinales en el ganado.
- **Contaminación:** En algunos casos, la presencia de proteína en las heces podría ser el resultado de la contaminación de las muestras fecales durante la recolección o el análisis.

Es importante destacar que la presencia de proteína en las heces generalmente no es común ni deseable, ya que la digestión normal debería permitir la asimilación de proteínas en el tracto gastrointestinal y no su eliminación a través de las heces. Si se encuentra proteína en las heces, puede ser necesario investigar y abordar la causa subyacente, que podría ser una dieta inadecuada o problemas de salud en el ganado.

Un contenido de extracto etéreo de 16,2 g/100g en las heces del ganado bovino indica que el 16,2% de la masa total de las heces está compuesta por extracto etéreo, que se refiere a los lípidos o grasas. La presencia de un contenido significativo de extracto etéreo en las heces podría tener varias explicaciones posibles:

- a) **Dieta rica en grasas:** Puede reflejar una dieta del ganado bovino que es rica en grasas o lípidos. Esto podría deberse a la inclusión de alimentos grasos en la dieta o a problemas en el proceso de digestión de las grasas.
- b) **Malabsorción de grasas:** La presencia de un alto contenido de extracto etéreo en las heces podría indicar problemas de malabsorción de grasas en el tracto gastrointestinal del ganado. Esto podría deberse a trastornos digestivos o a la incapacidad del sistema digestivo para absorber adecuadamente las grasas.

- c) **Contaminación:** En algunos casos, la presencia de extracto etéreo en las heces podría ser el resultado de la contaminación de las muestras fecales durante la recolección o el análisis.

Es importante tener en cuenta que la presencia de un alto contenido de extracto etéreo en las heces generalmente no es común ni deseable, ya que las grasas en la dieta suelen ser absorbidas y metabolizadas en el tracto gastrointestinal. Si se encuentra un alto contenido de extracto etéreo en las heces, puede ser necesario investigar y abordar la causa subyacente, que podría estar relacionada con la dieta, problemas digestivos o problemas de salud en el ganado.

La fibra cruda media es de 29,5 es un indicador importante en la nutrición y el manejo del ganado bovino. Un alto contenido de fibra cruda puede afectar la eficiencia de la digestión y la asimilación de nutrientes, lo que a su vez puede tener implicaciones en la salud y el rendimiento del ganado. Por lo tanto, es importante investigar y abordar la causa subyacente de la presencia de fibra cruda en las heces para garantizar la salud y el bienestar de los animales.

Un valor de 41,5 g/100g de Extracto libre de Nitrógeno 41,5, indica que la dieta de los bovinos es rica en proteínas. Esto podría deberse a una alimentación equilibrada y rica en forrajes de alta calidad, lo que puede ser beneficioso para la salud y el rendimiento del ganado. También que en las heces también puede sugerir una buena digestibilidad de las proteínas en la dieta de los bovinos. Esto significa que los animales están aprovechando eficientemente las proteínas de su alimento.

La cantidad de nitrógeno en las heces es un indicador de la utilización de nutrientes por parte de los bovinos. Un valor alto puede ser positivo en términos de nutrición y rendimiento animal.

## Cálculo de capacidad de carga

Finalmente se calculó la capacidad de carga que según la Sociedad de Manejo de Pastizales define a la capacidad de carga como el máximo número de animales en una superficie dada, que no induzca daños a la vegetación.

Para calcular la capacidad de carga se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Capacidad de Carga} = \frac{\text{pdn F (MS, ha, año)} * \text{FEU}}{\text{Consumo Animal (MS, año)}}$$

- CC: Capacidad de Carga
- Pdn F (Ms): Produccion de forraje en materia seca
- FEU: Factor Eficiecnia de Utilizacion
- Consumo animal (MS): 3% del peso vivo

Estos valores se obtienen de los procedimientos antes realizados para el cálculo de la producción de materia seca. Aplicando la ecuación para poder obtener el valor de la carga animal por hectárea.

**Tabla 10.** Cálculo de la capacidad de carga animal

PARAMETROS	TRATAMIENTOS						E.E	PROB.	SIG.
	PDN BAJA		PDN MEDIA		PDN ALTA				
kg/m2	3,4	A	1,98	B	1,48	B	0,19	<0,0001	**
kg /ha	34000	A	19230	B	14820	B	1923,55	<0,0001	**
t/ha	34	A	19,83	B	14,82	B	1,92	<0,0001	**
t/ha* corte	68	A	39,66	B	29,64	B	3,85	<0,0001	**
%MS	5,8	A	5,52	A	5,32	A	0,24	0,3857	NS
CONS. ANIMAL	-----								
t/MS/ha	3,68	A	2,19	B	1,72	B	0,27	<0,0001	**
CAP CARG ANIMAL	0,42	A	0,25	B	0,2	B	0,03	<0,0001	**

capacidad de carga de 0,42 cabezas de ganado bovino por hectárea, la zona media con una capacidad de 0,25 y la con alta producción con una capacidad de 0,20 que son zonas consideradas como humedales altoandinos o bofedales en donde existe una diversidad media de especies de hierbas verdes.

Estas zonas son escasas y de alta fragilidad, ya que el pisoteo y por ende la compactación provocara impactos negativos, con un tendencia a desaparecer esos ecosistemas, si bien el estudio demuestra de forma técnica la capacidad de carga hay que considerar también que hay zonas (bofedales) que deben ser excluidas de las zonas de pastoreo ya sea por tener espejos de agua o vegetación frágil.

Se ha determinado que la carga animal en el ecosistema de herbazal tiene un impacto directo en la estructura y composición de la vegetación. El sobrepastoreo puede llevar a la degradación de los pastizales, afectando negativamente la biodiversidad y la capacidad del ecosistema para proporcionar servicios ambientales.

El estudio subraya la importancia de implementar estrategias de gestión sostenible en los páramos. Esto implica establecer medidas para controlar la intensidad del pastoreo, implementar períodos de descanso para la vegetación y promover la rotación de pastizales

## **2.8 FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES EN LOS SOCIOS DE LA COOPERATIVA ICHUBAMBA YASEPAN.**

### **Los grupos de investigación**

GRUPO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL (GIFOR), GRUPO DE CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES DEL ECUADOR (CYGRNE) en su afán de contribuir al manejo y conservación del patrimonio natural de la provincia de Chimborazo aúnan esfuerzos y capacidades y presentan en la convocatoria de 2021 una propuesta de proyecto de investigación denominado “MONITOREO DE LA COBERTURA VEGETAL Y USO DE LOS ECOSISTEMAS HERBAZAL Y ARBUSTAL

EN LOS PÁRAMOS DEL ÁREA PROTEGIDA “ICHUBAMBA YASEPAN”, que se aprueba en Consejo Politécnico mediante RESOLUCIÓN 542.CP.2021 del 20 de septiembre de 2021 con Fecha de Inicio: 03-01-2022, Fecha de Finalización: 31-12-2023.

### **Convenio**

Con fecha 22 de Diciembre d 2021 se firma el convenio denominado *CONVENIO ESPECIFICO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO Y LA COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA ICHUBAMBA YASEPAN ENCRAGADOS DE LA ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DEL AREA PROTEGIDA ICHUBAMBA YASEPAN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN “MONITOREO DE LA COBERTURA VEGETAL Y USO DE LOS ECOSISTEMAS HERBAZAL Y ARBUSTAL EN LOS PÁRAMOS DEL ÁREA PROTEGIDA “ICHUBAMBA YASEPAN”*; en este contexto y con la finalidad de fortalecer las capacidades de los actores sobre el manejo del ganado que pastorea en las zonas de uso sostenible (zonificación área protegida) se plantea el desarrollo de la capacitación con el tema “FAENAMIENTO Y PROCESAMIENTO DE CÁRNICOS: en total se capacitaron a 27 participantes que aprobaron el curso en mención, la capacitación se desarrolló del 25 de noviembre al 2 de diciembre 2022.

### **Capacitaciones y actividades**

Los participantes del curso que cumplieron con una asistencia de igual o mayor del 70% y los trabajos autónomos son 27 participantes de los cuales 21 socios pertenecen a la cooperativa Ichubamba Yasepan y 6 investigadores y profesores.



**Fuente:** (Cushquicullma, D. 2023).



**Fuente:** (Cushquicullma, D. 2023).

En el marco de la ejecución del proyecto, también se efectuó el curso SANIDAD, ALIMENTACIÓN DE GANADO BOVINO E INDUSTRIALIZACIÓN DE SUB PRODUCTOS LÁCTEOS, desarrollado del 2 al 23 de Julio 2022, en el que los

participantes que tuvieron una asistencia de igual o mayor del 70% y que cumplieron con los trabajos autónomos son: 25 socios de la cooperativa Ichubamba Yasepan y estudiantes y 6 investigadores y profesores.



**Fuente:** (Cushquicullma, D. 2023).



**Fuente:** (Cushquicullma, D. 2023)

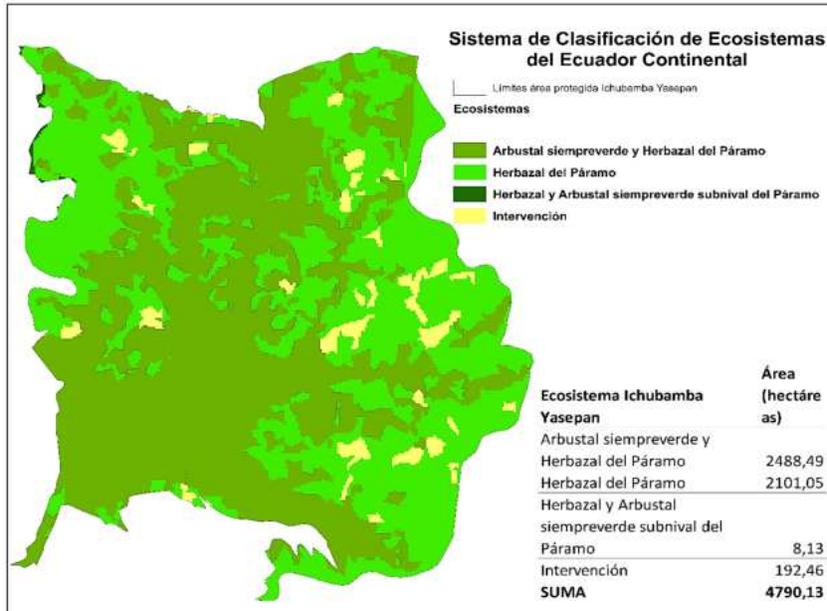
# **CAPÍTULO III. ECOSISTEMAS, CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y MONITOREO DE COBERTURA VEGETAL POR TELEDETECCIÓN**

## **3.1 CLASIFICACIÓN DE ECOSISTEMAS PRESENTES EN EL ÁREA PROTEGIDA SEGÚN EL MINISTERIO DEL AMBIENTE EN ICHUBAMBA YASEPAN.**

El 51,95% del predio está ocupado por el ecosistema Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo que se distribuye desde el suroeste hacia norte cruzando por la parte media del páramo de Ichubamba, el 43,86% esta cubierto por herbazal de paramo que se ubica en los extremos este y oeste del predio, finalmente se presenta un tercer ecosistema denominado Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo que cubre el 0,17% ubicado en el Noroeste del predio con la presencia de pequeños parches.

La clasificación del Ministerio del Ambiente y Agua indica que en Ichubamba existen 31 polígonos con intervención antrópica o sitios donde se realizó algún tipo de cambio de uso de suelo, sin embargo, con la actualización de las imágenes satelitales y la validación en campo se determina que no existe alteración por cambio de uso de suelo.

**Figura 7.** Mapa de clasificación de ecosistemas

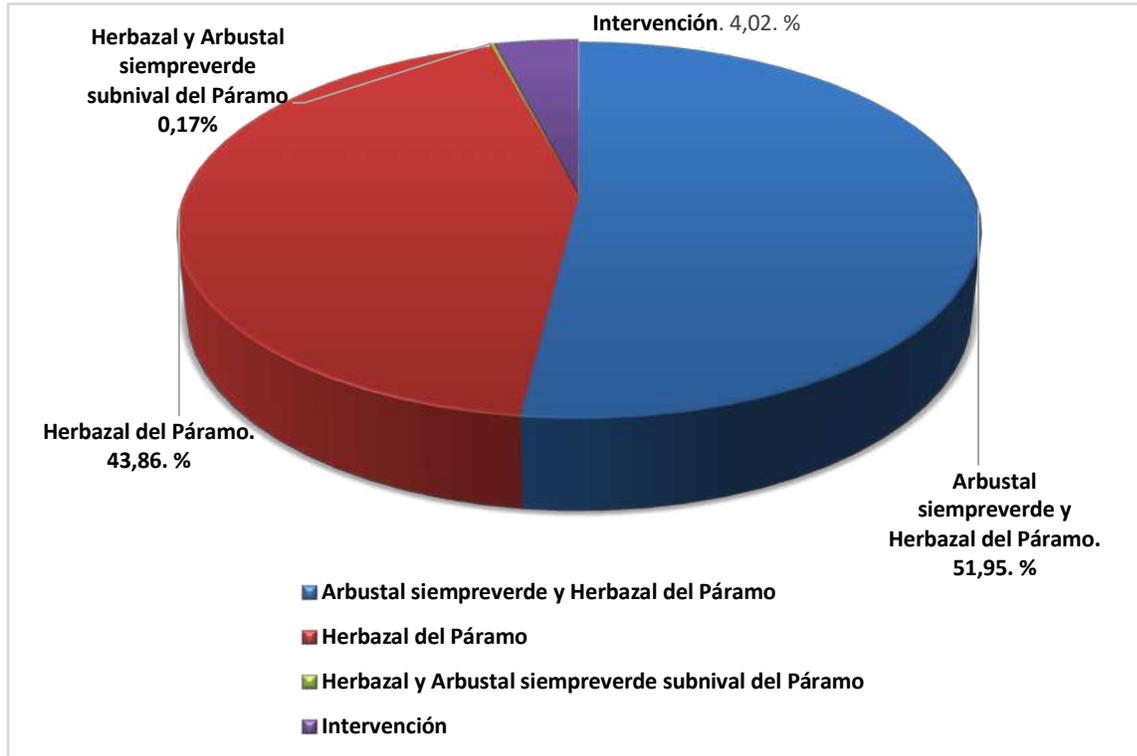


**Elaborado por:** los autores, (2024)

**Tabla 11.** Ecosistemas área protegida Ichubamba

Ecosistema Ichubamba Yasepan	Área (hectáreas)	Porcentaje (%)
Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo	2488,49	51,95
Herbazal del Páramo	2101,05	43,86
Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo	8,13	0,17
Intervención	192,46	4,02
<b>SUMA</b>	<b>4790,13</b>	<b>100,00</b>

**Figura 8.** Porcentaje de ecosistemas



Entre el cruce de shapes del mapa de Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (2014) del Ministerio del Ambiente y el área de la Cooperativa de Producción Agropecuaria se determina que en la zona de estudio existen tres ecosistemas que son:

- Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo
- Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo
- Herbazal del Páramo

Cabe indicar que también el shape del Ministerio del Ambiente indica que en el sitio existe una zona con intervención, la descripción de cada ecosistema es la siguiente:

**a) Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo (HsNn03)**



**Fuente:** (Chávez, P 2023).

**Tabla 12.** Características del ecosistema HsNn03

<b>Fisonomía:</b> arbustiva y herbácea	<b>Bioclima:</b> pluvial, Ombrotipo (Io): hiperhúmedo, ultrahúmedo
<b>Fenología:</b> siempreverde	<b>Biogeografía:</b> Región: Andes, Provincia: Andes del Norte, Sector: Páramo
<b>Piso bioclimático:</b> Subnival (4100-4500 msnm), Termotipo (It): supratropical, orotropical	<b>Inundabilidad general:</b> Régimen de Inundación: no inundable
<b>Geoforma:</b> Relieve general: De montaña, Macrorelieve: Cordillera, Mesorelieve: Relieves montañosos, Cimas	

**Concepto:** Herbazal mezclado con arbustos esclerófilos semipostrados con una altura entre 0,5 a 1,5; este ecosistema se destaca por tener una vegetación dispersa, con áreas sin vegetación entre los pegotes de plantas que se encuentran en las cumbres más altas de la cordillera, formando un sistema insular restringido al norte del Ecuador. Los suelos en este ecosistema son andosoles húmicos, con una profundidad promedio de 30 a 50 cm, influenciado por la actividad volcánica cuaternaria activa y el clima húmedo y frío.

El ambiente en las zonas subnivales es extremo y se vuelve más desafiante a medida que aumenta la elevación. En el límite altitudinal inferior del ecosistema, las formas de vida dominantes están compuestas por arbustos esclerófilos enanos y hierbas de tallo

corto (*Poa*, *Stipa*, *Calamagrostis*). A nivel de familia, *Asteraceae* y *Poaceae* son los dos grupos más abundantes en especies, en su conjunto estas dos familias aportan un tercio del total de las especies presentes en el piso subnival del Ecuador.

### b) Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo (AsSn01)



Fuente:

(Chávez, P 2023).

**Tabla 13.** Características del ecosistema AsSn01

<b>Fisonomía:</b> arbustiva y herbácea	<b>Bioclima:</b> pluvial, Ombrotipo (Io): húmedo, hiperhúmedo
<b>Fenología:</b> siempreverde	<b>Biogeografía:</b> Región: Andes, Provincia: Andes del Norte, Sector: Páramo
<b>Piso bioclimático:</b> Montano alto y montano alto superior (3300-3900 msnm N- 2800 a 3600 msnm), Termotipo (It): supratropical, orotropical	<b>Inundabilidad general:</b> Régimen de Inundación: no inundable
<b>Geoforma:</b> Relieve general: De montaña, Macrorelieve: Cordillera, Valle Glaciar, Mesorelieve: Relieves montañosos, Glacis	

**Concepto:** El ecosistema se identifica por tener arbustales dispuestos en pegotes que alcanzan hasta 3 metros de altura, combinados con pajonales amacollados que tienen alrededor de 1.20 metros de altura. La composición y estructura de este ecosistema varía hacia la parte baja de su distribución altitudinal, ya que la cantidad de especies y la altura promedio de los arbustos, así como el número de arbolitos, aumenta.

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*. Algunas especies de Ericaceae comunes en áreas más bajas pueden alcanzar mayores alturas que los grupos de arbustos que se encuentran en el Herbazal del Páramo, como *Disterigma acuminatum*, *Disterigma alaternoides* y *Themistoclesia epiphytica*.

### c) Herbazal del Páramo (HsSn02)



Fuente: (Chávez, P 2023).

**Tabla 14.** Características del ecosistema HsSn02

<b>Fisonomía:</b> herbácea	<b>Bioclima:</b> pluvial, Ombrotipo (Io): hiperhúmedo
<b>Fenología:</b> siempreverde	<b>Biogeografía:</b> Región: Andes, Provincia: Andes del Norte, Sector: Páramo
<b>Piso bioclimático:</b> Montano alto y montano alto superior (3400-4300 msnm N- 2900-3900 msnm S), Termotipo (It): supratropical a orotropical	<b>Inundabilidad general:</b> Régimen de Inundación: no inundable
<b>Geoforma:</b> Relieve general: De montaña, Macrorelieve: Valle Glaciar, Cordillera, Mesorelieve: Llanura subglaciar, Vertientes disectadas	

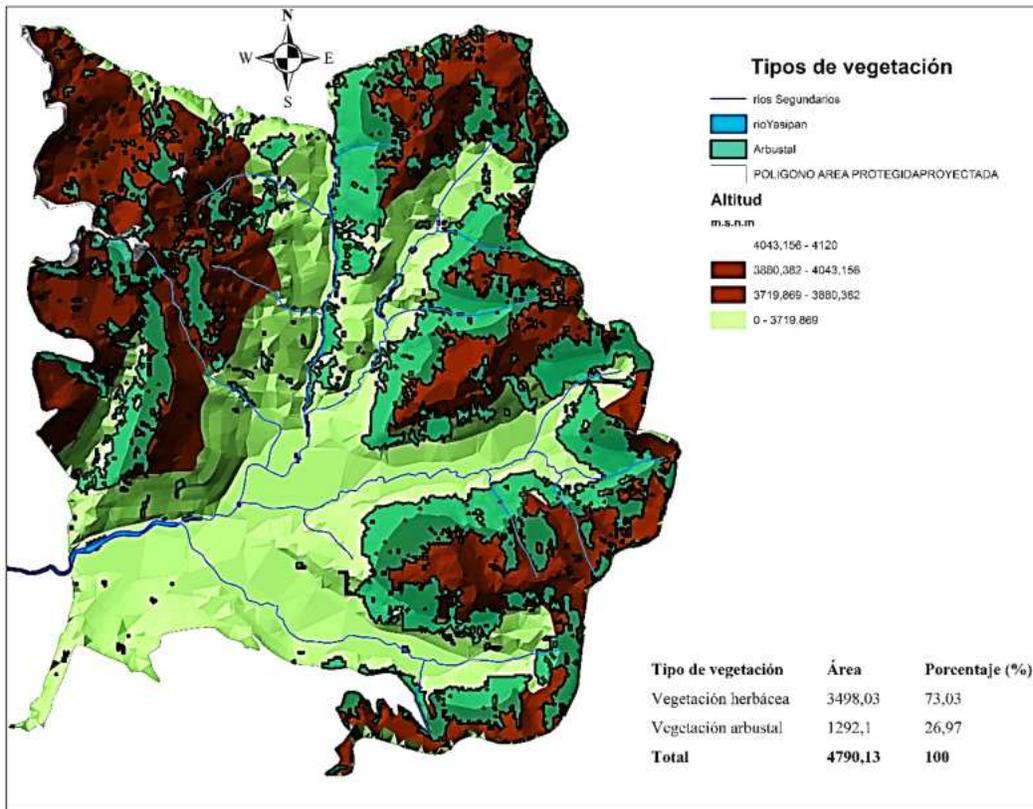
**Concepto:** El ecosistema se define por ser un denso herbazal dominado por gramíneas amacolladas mayores a 60 cm de altura. Es el ecosistema de montaña más extenso en Ecuador y se encuentra a lo largo de los Andes desde Carchi hasta Loja. Este ecosistema es típico del piso montano alto superior y generalmente se encuentra en valles glaciares, laderas de vertientes disectadas y llanuras subglaciares por encima de los 3400 msnm.

Los suelos de este ecosistema son andosoles con un profundo horizonte A, rico en materia orgánica que puede alcanzar los 60 kg de carbono/m<sup>2</sup> debido a las condiciones climáticas de alta humedad. Por esta razón, los suelos tienen una excepcional capacidad de regulación hídrica, conteniendo una gran cantidad de agua por unidad de volumen (80-90% por cm<sup>3</sup>).

En cuanto a la flora, este ecosistema está dominado por los géneros de gramíneas *Calamagrostis*, *Agrostis*, *Festuca*, *Cortaderia* y *Stipa*. También se encuentran parches de arbustos de los géneros *Diplostephium*, *Hypericum* y *Pentacalia*, así como una amplia diversidad de hierbas en diversas formas de vida (roseta, rastrera, etc.).

### 3.2 RECLASIFICACIÓN SUPERVISADA PARA ECOSISTEMAS

**Figura 9.** Mapa de reclasificación de ecosistemas en Ichubamba Yasepan



**Elaborado por:** Los autores, (2024)

En el marco del proyecto se realizaron transectos, en los cuales se georreferenciaron presencias de tipo de vegetación arbustal y herbazal, estos puntos fueron contrastados con fotografías aéreas de alta resolución Landsat 8, mediante el proceso de clasificación supervisada en el software Arc Gis versión 10.8. Se identificaron dos tipos de vegetación el Herbazal de páramo y Arbustal de páramo, análisis sustentado en los trabajos de Silvestre (2015) y Vargas-Sanabria, D; Campos-Vargas, C (2017) que indican que esta herramienta de teledetección aporta resultados fiables ya que permite diferenciar las clases en base a los tipos de firmas espectrales por medio del análisis estadístico multivariado, en el área protegida se identificaron 3498.03 hectáreas para el ecosistema Herbazal de páramo y 1292,1 hectáreas para el herbazal de paramo.



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

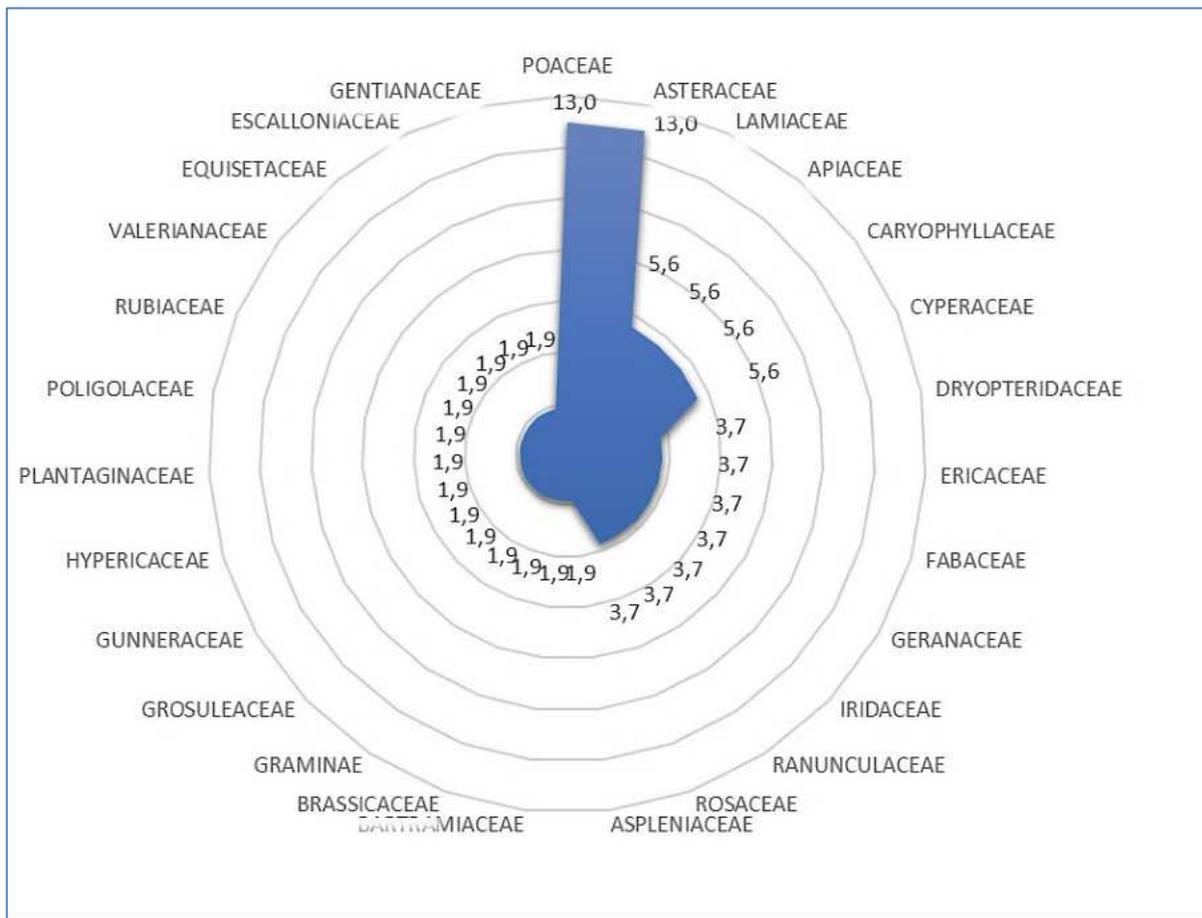
La vegetación herbazal se localiza desde los 3440 msnm. hasta los 4120 msnm ocupando el 73,03% del área protegida, principalmente se localiza en la parte baja en el margen derecho e izquierdo del río Yasipan que recoge agua de ríos secundarios.

### 3.3 INVENTARIO FLORÍSTICO

A continuación, se presentan los resultados de los estudios realizados por estudiantes e investigadores de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Se han identificado 54 especies pertenecientes a 27 familias entre las más representativas y con mayor número de especies están la familia Poacea y Asteraceae.

**Figura 10.** Especies y familias florísticas



Las familias Poaceae (gramíneas) y Asteraceae (compuestas) son dos de las familias botánicas más diversas en el mundo, y su presencia abundante en el páramo se debe a que tienen una gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales, incluyendo altitudes elevadas, bajas temperaturas y suelos poco fértiles. El páramo es un entorno desafiante con temperaturas frías, radiación solar intensa y vientos fuertes, y estas familias han evolucionado para sobrevivir en tales condiciones.

También hay que tener en cuenta que el páramo no es homogéneo; tiene una variedad de microclimas, altitudes y suelos. Esto crea diferentes nichos ecológicos que favorecen la diversificación de las plantas. Estas familias tienen estrategias de reproducción y dispersión altamente efectivas. Muchas especies producen numerosas semillas, flores o estructuras de dispersión, lo que les permite colonizar rápidamente áreas nuevas y competir eficazmente por recursos como la luz solar, el agua y los nutrientes del suelo, finalmente las gramíneas y compuestas interactúan con otras especies en el páramo, como herbívoros, insectos polinizadores y hongos simbióticos. Estas interacciones pueden influir en la distribución y la diversidad de estas plantas en el ecosistema.

**Tabla 15.** Especies florísticas

N°	FAMILIA	Especie	N°	FAMILIA	Especie
1	POACEAE	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitc.	28	DRYOPTERIDACEAE	<i>Polystichum orbiculatum</i> (Desv.) J. Remy & Fée
2	POACEAE	<i>Agrostis perennans</i> (Walter) Tuck	29	EQUISETACEAE	<i>Equisetum bogotense</i>
3	POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J.Presl)	30	ERICACEAE	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.
4	POACEAE	<i>Bromus pitensis</i>	31	ERICACEAE	<i>Vaccinium floribundum</i>
5	POACEAE	<i>Poa annua</i> L.	32	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia myrtilloides</i>
6	POACEAE	<i>Elymus cordilleranus</i>	33	FABACEAE	<i>Trifolium repens</i> L.
7	POACEAE	<i>Cortaderia nitida</i>	34	FABACEAE	<i>Vicia andicola</i> Kunth
8	ASTERACEAE	<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass	35	GENTIANACEAE	<i>Gentianella cerastioides</i>
9	ASTERACEAE	<i>Lasiocephalus ovatus</i> Schltdl.	36	GERANACEAE	<i>Geranium diffusum</i> Kunth
10	ASTERACEAE	<i>Diplostephium ericoides</i>	37	GERANACEAE	<i>Geranium laxicaule</i>
11	ASTERACEAE	<i>Gnaphalium spicatum</i>	38	GRAMINAE	<i>Agrostis semivermicifot</i> <i>a</i>
12	ASTERACEAE	<i>Diplostephium glandulosum</i>	39	GROSULEACEAE	<i>Ribes ecuadorensis</i> Jancz
13	ASTERACEAE	<i>Bacharis teidalensis</i>	40	GUNNERACEAE	<i>Gunnera magellanica</i>

14	ASTERACEAE	<i>Monticalia peruviana</i>	41	HYPERICACEAE	<i>Hypericum laricifolium</i>
15	APIACEAE	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng) Mathias & constance	42	IRIDACEAE	<i>Tigridia pavonia</i>
16	APIACEAE	<i>Daucus montanus</i>	43	IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium jamesonii</i>
17	APIACEAE	<i>Eryngium hamile</i>	44	LAMIACEAE	<i>Clinopodium nubigenum</i> (Kunth) Kunze
18	ASPLENIACEAE	<i>Asplenium auritum</i>	45	LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i> Kunth
19	BARTRAMIACEAE	<i>Breutelia tomentosa</i> (Brid.) A.	46	LAMIACEAE	<i>Salvia</i> sp.
20	BRASSICACEAE	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	47	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago australis</i> Lam.
21	CARYOPHYLLACEAE	<i>Drymaria ovata</i>	48	POLIGOLACEAE	<i>Monnina</i> sp.
22	CARYOPHYLLACEAE	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	49	RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC.
23	CARYOPHYLLACEAE	<i>Valeriana plantaginea</i>	50	RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus geranioides</i>
24	CYPERACEAE	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	51	ROSACEAE	<i>Acaena elongata</i> L.
25	CYPERACEAE	<i>Eleocharis</i> sp.	52	ROSACEAE	<i>Lachemilia orbiculata</i>
26	CYPERACEAE	<i>Uncinia hamata</i> (Sw.) Urb.	53	RUBIACEAE	<i>Galium hypocarpium</i>
27	DRYOPTERIDACEAE	<i>Elaphoglossum cuspidatum</i> (Willd.) T.Moore	54	VALERIANACEAE	<i>Valniona microphylla</i>

A continuación, se describe las principales familias y sus especies identificadas o inventariadas en el páramo del área protegida:

## FAMILIA POACEA

La familia Poaceae, comúnmente conocida como la familia de las gramíneas o pastos, es una de las familias de plantas con mayor diversidad y distribución en el reino vegetal. Son plantas herbáceas, lo que significa que no desarrollan tejido lignificado permanente en ninguna parte de su estructura, aunque algunas pueden tener tallos leñosos en la base, sus hojas son alargadas, estrechas y con venación paralela, es decir, las venas recorren la hoja en líneas paralelas desde la base hasta el ápice.

Las inflorescencias de las Poaceae son complejas y están formadas por espiguillas, unidades florales pequeñas y compactas. Cada espiguilla tiene flores reducidas, rodeadas por brácteas llamadas glumas, suelen tener sistemas radiculares fibrosos, con raíces delgadas y largas que se extienden horizontal y verticalmente.

Son de gran importancia económica, ya que incluyen muchos cultivos importantes para la alimentación humana y animal, como el trigo, el maíz, el arroz, la cebada y el centeno, entre otros.

**Nombre científico:** *Bromus pitensis*



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Plantas perennes de tamaño pequeño y en forma de cojín. Los tallos crecen verticalmente y miden 10 cm o menos. Las hojas tienen las láminas dobladas hacia adentro, son peludas y miden 5 cm o menos; la parte que une la lámina al tallo está dentada. Las inflorescencias son simples y compactas, de 1-2 cm de longitud, con 3-8 espiguillas, cubiertas de pelos abundantes; la primera gluma tiene tres nervios y mide 16 mm de largo, mientras que la segunda gluma es más corta y tiene un solo nervio. El lema tiene una arista en la parte dorsal y mide 14 mm de largo, incluyendo la arista, que se encuentra entre dos pequeños dientes en el extremo de 0.8 mm. Las anteras son tres. El fruto es una cariopsis. (Jorgensen, Yáñez, 1999).

**Nombre científico:** *Elymus cordilleranus*



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Son plantas perennes, rizomatosas o cespitosas. Hojas con lígula generalmente ciliolada en el ápice; limbo plano o convoluto, rara vez plegado. Espiga con raquis frecuentemente excavado y una espiguilla en cada nudo. Espiguillas con 2 glumas y 2-16 flores. Glumas dispuestas lateralmente al eje del raquis, con 4-9 nervios, coriáceas, sin arista o con arista corta. Lema lanceolado, con 5 nervios, coriáceas, con arista apical o sin arista. Pálea lanceolado-elíptica, con 2 quillas ciliado-escábridas. Cariopsis linear-elíptica, libre o ligeramente soldada a la pálea.

**Nombre científico:** *Cortaderia nítida*



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Son plantas que perduran a lo largo del tiempo, con raíces que se extienden horizontalmente o con una disposición similar a una mata densa. Las hojas suelen tener una pequeña extensión en el ápice llamada lígula; el área laminar puede estar extendida horizontalmente o doblada sobre sí misma, aunque esto último es poco común. La espiga tiene un eje central con surcos frecuentes y una espiguilla en cada unión. Las espiguillas constan de dos brácteas llamadas glumas y pueden llevar de 2 a 16 flores. Las glumas están dispuestas a los lados del eje central de la espiga y cuentan con entre 4 y 9 nervios, siendo de textura coriácea y sin espina o con una espina corta. El lema es de forma lanceolada y presenta 5 nervios, también tiene una textura coriácea y puede o no llevar una espina en el ápice. La pálea tiene una forma lanceolado-elíptica, con dos quillas que están ciliadas y escábridas. La cariopsis, que es el fruto, tiene una forma linear-elíptica y puede estar separada de la pálea o ligeramente unida a ella. (Jorgensen, Yáñez, 1999).

**Nombre científico:** *Calamagrostis intermedia* (J.Presl) Steud



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Se trata de plantas herbáceas que crecen en grupos compactos, alcanzando un diámetro de hasta 80 cm. Sus hojas son alargadas y pueden llegar a medir hasta 150 cm de longitud; los márgenes están doblados, lo que confiere a las hojas una forma cilíndrica. Las inflorescencias son de considerable tamaño, llegando a medir hasta 90 cm de longitud. Se presentan en forma de espigas racemosas con numerosas espiguillas de color amarillento. Las flores son de tamaño reducido. (Jorgensen, Yáñez, 1999)

**Nombre científico:** *Poa annua* L.



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Se trata de una planta que puede ser anual o perenne, con un crecimiento erecto y a menudo formando grupos compactos. Los tallos pueden medir entre 2 y 40 cm de altura. Las hojas no tienen pelos en la vaina foliar; la lígula tiene una longitud que va de 0.5 a 4 mm, mientras que la lámina mide de 0.5 a 20 cm de largo y de 1 a 5 mm de ancho. Tanto el haz como el envés de las hojas son lisos.

La inflorescencia tiene forma de panícula con ramas cortas, que pueden ser oblongas o piramidales, y miden de 1 a 15 cm de largo. Las flores constan de espiguillas que tienen entre 3 y 5 mm de longitud, con 3-6 flores que se desarticulan por encima de las glumas. La primera gluma tiene un margen recto o convexo, con una longitud que va de 1 a 3 mm, mientras que la segunda es más ancha, aguda y tiene una longitud de 1.5 a 3.5 mm. Los lemas son agudos, sin aristas, siendo el de la flor inferior de 2 a 4.5 mm de longitud y con cinco nervios, a menudo con pelos largos en la base de la quilla que a veces simulan una red. Los nervios también pueden tener pelos en la parte inferior. La pálea tiene una longitud de 1.5 a 3.5 mm.

Los frutos y semillas son cariopsis que pueden dispersarse libremente o estar contenidas dentro del flósculo en el que se produjeron. Tienen una forma fusiforme o lanceolada, miden de 0.8 a 1.7 mm de longitud y de 0.3 a 0.7 mm de ancho. La superficie es estriada o tiene un patrón escalariforme, y su color varía entre café y café verdoso. El fruto suele ser opaco, aunque ocasionalmente puede ser translúcido.

En cuanto a las plántulas, el coleóptilo tiene forma oblonga y mide de 1.5 a 3.5 mm de longitud. La primera hoja tiene una vaina que mide de 4 a 5.5 mm de largo, y una lámina lineal que va de 8.5 a 24 mm de largo y 0.5 mm de ancho, sin presencia de pelos. La segunda hoja es similar a la primera. (Espinosa. y Sarukhán, 1997).

## FAMILIA APIACEAE

La familia Apiaceae, también conocida como la familia de las umbelíferas o apiáceas, incluye una amplia gama de plantas herbáceas, muchas de las cuales son conocidas por sus propiedades culinarias, medicinales u ornamentales. Aquí tienes algunas características destacadas de la familia Apiaceae:

- a) *Hojas compuestas y alternas*: Las plantas de esta familia suelen tener hojas compuestas, divididas en segmentos o folíolos, dispuestos de manera alterna a lo largo del tallo.
- b) *Inflorescencias en forma de umbela*: Una característica distintiva de las Apiaceae es la disposición de sus flores en umbelas, que son estructuras en forma de paraguas donde múltiples flores se agrupan en la parte superior de un tallo común.
- c) *Flores pequeñas y simetría radial*: Las flores individuales son pequeñas y generalmente tienen una simetría radial. Están compuestas por cinco pétalos, cinco sépalos y estambres prominentes.
- d) *Frutos secos y alargados*: El fruto típico de esta familia es un esquizocarpo, un tipo de fruto seco que se separa en dos mitades cuando madura. Suelen ser alargados y contener una sola semilla.
- e) *Aroma y sabor característicos*: Muchas plantas de esta familia, como el hinojo, el apio, el perejil y el cilantro, tienen compuestos que les otorgan aromas y sabores particulares, lo que las hace populares en la cocina y la medicina tradicional.
- f) *Diversidad de usos*: Las plantas de la familia Apiaceae tienen una amplia gama de usos. Algunas son cultivadas como alimentos (apio, zanahoria), condimentos (cilantro, comino), hierbas medicinales (hinojo, angélica) o plantas ornamentales (perejil de hoja rizada).
- g) *Algunas especies pueden ser tóxicas*: A pesar de sus usos beneficiosos, algunas plantas de esta familia pueden contener compuestos tóxicos o alergénicos, por lo que es importante identificarlas correctamente antes de su consumo.

**Nombre científico:** *Eryngium humile* Cav.



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Son plantas herbáceas de tamaño reducido, alcanzando una altura máxima de 20 cm. Las hojas se agrupan en una roseta en la base, son gruesas y brillantes, pudiendo llegar a medir hasta 15 cm de longitud. Los márgenes de las hojas tienen bordes dentados que se asemejan a espinas, y en la cara superior se aprecia un nervio principal de color crema. La inflorescencia tiene una forma hemisférica y puede medir hasta 1.5 cm de diámetro. Está compuesta por brácteas de tonalidad blanca o plateada, con una punta que presenta una apariencia espinosa. Las flores son muy pequeñas, con una longitud de hasta 3 mm, y tienen un color azul-lila. Los frutos son de tamaño diminuto, con una longitud de 2 mm, y tienen una tonalidad negra-morada (Bosnian, et al., 1993).

**Nombre científico:** *Azorella pendunculata* (Spreng.) Mathias & Constance



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Se trata de una planta de hábito cespitoso que forma cojines redondeados con un grosor de hasta 50 cm y un diámetro de 2 cm. Los tallos son rastreros y se ramifican; las ramas están densamente cubiertas por los pecíolos de las hojas, que persisten en la planta. No se observan estípulas. Las hojas están agrupadas de manera densa en el extremo de las ramas; los pecíolos pueden llegar a medir hasta 8 mm de largo, tienen una base ancha y están cubiertos de cerdas densas en los márgenes; la lámina tiene forma espatulada y mide de 5 a 10 mm de largo, con lóbulos que presentan divisiones profundas, terminando en un ápice agudo o truncado, y una base cuneada. Los lóbulos de la lámina son afilados y pueden estar libres de vellosidades o tener pequeñas cerdas en los márgenes y la superficie superior de la hoja. La venación es de tipo ternada o palmada.

La inflorescencia se presenta en forma de umbelas y las flores son hermafroditas, con 5 pétalos de color amarillento y 5 estambres. El ovario está situado debajo del receptáculo floral, es de 2 compartimentos y presenta 2 estilos muy cortos que se erigen y forman un cono conocido como estilopodio. El fruto es un esquizocarpo ovoide, de aproximadamente 2 mm de longitud.

**Nombre científico:** *Daucus montanus* Humb.& Bonpl.ex Spreng



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Esta especie se encuentra en áreas de pendientes con bosques, praderas herbáceas y lugares perturbados. Suele tener una altura que oscila entre los 10 y 100 cm, siendo más comúnmente alrededor de 30 cm. Su tallo puede crecer de forma erguida o tendiendo a extenderse horizontalmente, siendo simple o con poca ramificación. Sus hojas tienen dimensiones de 3.5 a 12 cm de largo y de 2.5 a 5 cm de ancho, presentando una vaina en la base. Son de forma oblonga, con divisiones múltiples, las partes más finales miden entre 2 y 5 mm de largo y cerca de 1 mm de ancho, con una forma lineal y cubiertas de pelos ásperos. Los pecíolos tienen una longitud de 3 a 12 cm.

En lo que respecta a la inflorescencia, el pedúnculo alcanza una medida de 4.5 a 5 cm de largo y presenta una superficie cubierta de pequeñas protuberancias con aspecto de papilas. El involucre de la umbela está conformado por hojas pequeñas, pero que se asemejan en apariencia a una hoja, siendo compuestas con disposición pinnada.

Las flores se sitúan en pedicelos que miden de 3 a 20 mm de largo. Los pétalos pueden ser de color blanco o púrpura y tienen una longitud inferior a 1 mm. Los frutos tienen una forma oblonga y miden entre 2 y 6 mm de largo por 3 mm de ancho.

## FAMILIA LAMIACEAE

La familia Lamiaceae, también conocida como la familia de las labiadas o lamiáceas, es una familia de plantas principalmente herbáceas o arbustivas que se caracterizan por varias peculiaridades distintivas:

- a) *Hojas opuestas y usualmente aromáticas*: Las hojas suelen estar dispuestas en forma opuesta a lo largo del tallo y frecuentemente tienen un aroma distintivo debido a la presencia de aceites esenciales.
- b) *Flores en inflorescencias verticiladas o en espigas*: Las flores suelen agruparse en inflorescencias en forma de verticilos alrededor del tallo, formando estructuras de tipo espiga, racimo o verticilastro.
- c) *Corola bilabiada*: Las flores tienen una corola con forma de labio dividida en dos labios, lo que les otorga una apariencia característica. Algunas especies tienen flores de colores vibrantes.
- d) *Estambres didínamos*: Los estambres están organizados en dos pares de diferente longitud, lo que se conoce como estambres didínamos, y a menudo sobresalen de la flor.
- e) *Presencia de aceites esenciales*: Muchas especies de esta familia son conocidas por contener aceites esenciales en sus hojas, flores o tallos, que les otorgan su aroma característico y, en algunos casos, propiedades medicinales.
- f) *Usos culinarios y medicinales*: Algunas especies son utilizadas en la cocina como hierbas aromáticas, como el tomillo, la salvia, el orégano y la menta. Además, varias plantas de esta familia tienen propiedades medicinales tradicionales.
- g) *Adaptabilidad y distribución*: La familia Lamiaceae es diversa y se encuentra en diferentes hábitats alrededor del mundo, desde regiones tropicales hasta zonas templadas

**Nombre científico:** *Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Arbustos rastreros, tendidos, que forman alfombras, son muy aromáticos; los tallos son de color café rojizo. Las hojas son opuestas, ovadas, miden hasta 0,4 cm de largo, están amontonadas en los tallos y tienen pelos esparcidos. Las flores son solitarias y se encuentran en las axilas de las hojas, son irregulares, tubulares, de hasta 7 mm de largo, de color lila muy claro con tintes oscuros (Musso, 2023).

**Nombre científico:** *Stachys elliptica* Kunth



**Fuente:** (Vaca, P, 2022).

Hierba endémica de los Andes. Se encuentra en sitios húmedos o en las orillas de los ríos. Tiene hojas cubiertas de pelos blancos. Las flores son de color rosado. Está distribuida en las siguientes provincias: Azuay, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Napo, Pichincha (Jorgensen, Yánez, 1999)

## **FAMILIA ROSACEAE**

La familia Rosaceae es una familia amplia y diversa que incluye una gran variedad de plantas herbáceas, arbustivas y algunas especies de árboles. Aquí tienes algunas de sus características más destacadas:

- a) *Hoja y estructura floral variada:* Las plantas de esta familia pueden presentar una gran diversidad morfológica en sus hojas y flores. Las hojas pueden ser simples o compuestas, con bordes dentados o lobulados. Las flores suelen tener cinco pétalos y múltiples estambres.

- b) *Inflorescencias y frutos variados*: Las flores se presentan generalmente en racimos, cimas o corimbos, y los frutos pueden ser muy diversos, incluyendo bayas, drupas, aquenios o frutos en forma de rosa (como en el género Rosa).
- c) *Presencia de glándulas y espinas*: Muchas especies de la familia Rosaceae presentan glándulas en las hojas y tallos, lo que puede otorgarles un aroma característico. Además, algunas especies pueden tener espinas o aguijones en sus tallos, como en las rosas o en los arbustos del género Rubus (zarzamoras, frambuesas).
- d) *Importancia económica*: Esta familia incluye varias plantas de importancia económica y cultural. Algunas especies son frutales muy conocidos y consumidos, como las fresas, frambuesas, manzanas, peras, duraznos y ciruelas.
- e) *Usos ornamentales*: Muchas plantas de esta familia son cultivadas por sus atractivas flores y follaje, como las rosas (género Rosa) y los espirales (género Spiraea), y se utilizan comúnmente en jardinería.
- f) *Importancia ecológica*: Algunas especies de esta familia, como los árboles frutales, pueden ser importantes para la fauna, proporcionando alimento y refugio para insectos, aves y mamíferos.

**Nombre científico:** *Lachemilla orbiculata* (Ruiz & Pav.) Rydb



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Los tallos son alargados y las ramas se orientan hacia arriba. Las estípulas en la base son de color café rojizo, unidas al pecíolo en la parte inferior pero libres hacia el extremo, tienen una textura membranosa. Las estípulas en la parte superior son muy pequeñas o incluso están ausentes. Las hojas en la base forman rosetas y son simples; el pecíolo mide entre 5 y 9 mm de longitud; la lámina tiene una forma orbicular-reniforme, con dimensiones de 8-20 x 10-25 mm, y es de consistencia cartácea a ligeramente coriácea. Tiene lóbulos ligeramente lobulados, con bordes dentados y festoneados, y en el envés puede estar glabrescente o tener una ligera pilosidad dispersa. En el haz, se pueden encontrar tricomas esparcidos o sedosos a lo largo de la nervadura. Las inflorescencias se agrupan en cimas que se ramifican de manera dicotómica, surgen de las axilas de las hojas en la base; las flores son hermafroditas; las brácteas florales están fusionadas formando una vaina que rodea parcialmente a las flores; el hipantio tiene forma campanulada y alargada, con una superficie externa ligeramente pelusa y sedosa, mientras que la interna es lisa; el epicáliz y los sépalos están erguidos o ligeramente separados, con una superficie en la parte inferior cubierta de pelos o seda, y en la parte superior son lisos; el epicáliz es un poco más corto que los sépalos; hay dos estambres y el ovario se encuentra en la parte inferior. El fruto es un aquenio, con forma ovoide-globosa. (Romoleroux, et al., 2019).

**Nombre científico:** *Acaena elongata* L



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Se trata de un arbusto de baja estatura, ocasionalmente puede parecerse a una hierba. Frecuentemente crece en agrupaciones densas, formando manchones compactos. Puede alcanzar una altura máxima de 50 cm, rara vez llegando a 1 metro. Su tallo presenta tonalidades que van desde el café al rojizo. Las hojas tienen en la base de cada una un par de pequeñas hojillas lineares, que están más o menos unidas a los pecíolos. Son de disposición alterna y están compuestas por entre 9 y 19 hojitas, que son ovaladas o elípticas en su forma, con márgenes agudamente dentados. Presentan un brillo en la cara superior y en la cara inferior tienen pelillos suaves a lo largo de las venas.

Las flores están agrupadas en densas espigas que pueden alcanzar hasta 30 cm de longitud. Cada flor está acompañada por tres brácteas. La flor tiene una base amplia y redondeada conocida como hipanto, cubierta de pelillos y espinas que apuntan hacia atrás. Encima del hipanto se encuentran cuatro sépalos ovados de aproximadamente 1 mm de largo, ya que no posee pétalos. Tiene de 3 a 4 estambres, un estilo corto y un estigma dividido en múltiples ramificaciones.

Los frutos son secos y están encapsulados en el hipanto, que es duro y cubierto de espinas de tonalidades rojizas o cafés, con pelillos en la punta. Los frutos cuelgan de pedicelos cortos. (Fernández, Palacio y Peñafiel, 2015).

## FAMILIA ASTERACEAE

La familia Asterácea, conocida comúnmente como la familia de las asteráceas, compuesta por una amplia diversidad de plantas herbáceas, arbustivas y algunas arbóreas, es una de las familias de plantas con mayor número de especies. Aquí tienes algunas de sus características más destacadas:

- a) *Inflorescencias compuestas*: La característica más distintiva de la familia Asterácea es su inflorescencia, llamada capítulo o cabezuela floral, que parece ser una sola flor, pero en realidad está compuesta por muchas flores diminutas agrupadas en un receptáculo común rodeado por brácteas.
- b) *Flores especializadas*: Cada "pétalo" de la "flor" compuesta es en realidad una flor individual (flor ligulada) o tubular (flor tubular), y se agrupan en un disco central (flor tubular) rodeado por flores liguladas en la periferia (como en las margaritas).
- c) *Presencia de brácteas*: Las brácteas, que pueden ser muy variadas en forma y tamaño, rodean el capítulo floral y a menudo son muy visibles y coloridas, dándole a la cabeza floral su aspecto característico.
- d) *Frutos con vilano*: Los frutos de las asteráceas suelen ser aquenios, pequeños y secos, que contienen una sola semilla, y muchos tienen una estructura llamada vilano, que puede ayudar en la dispersión de las semillas mediante el viento.
- e) *Hojas alternas y simples*: Las hojas suelen ser simples, alternas y con frecuencia tienen glándulas o pelos.
- f) *Diversidad y distribución*: La familia Asterácea es muy diversa y está ampliamente distribuida en todo el mundo, encontrándose en una variedad de hábitats, desde ambientes áridos hasta zonas montañosas y tropicales.
- g) *Importancia económica y ornamental*: Incluye muchas plantas de importancia económica, como la lechuga, el girasol, la alcachofa y el cardo, además de plantas ornamentales como las margaritas, los girasoles y los crisantemos.

**Nombre científico:** *Gynoxys buxifolia*



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Este arbusto puede alcanzar una altura máxima de 2 metros. Los tallos son cilíndricos y tienen surcos, con marcas que forman un anillo en los nudos de las ramas más jóvenes. No presenta estípulas. Las hojas son opuestas y simples; los pecíolos tienen una longitud de 3-4.5 mm; la lámina es oblongo-ovada, con dimensiones de 7.5-15.5 x 3.5-10 mm, de textura coriácea y rigidez, con margen entero y superficie lisa. El envés es densamente cubierto de una capa lanuginosa blanca y cenicienta, con una vena central conspicua en el haz y vena central y nervios secundarios notables en el envés.

Las inflorescencias están formadas por capítulos organizados en corimbos terminales; cada capítulo contiene entre 15 y 20 flores, las cuales pueden ser unisexuales o bisexuales. Las bractéolas en la base del corimbo tienen forma cónica y están densamente cubiertas de pelos blancos y lanudos. Las flores de los radios son pistiladas, entre 5 y 6 en número, con un papús de una sola fila, y presentan una corola amarilla, con forma ligulada y ovato-oblonga a oblonga. Las flores del disco son bisexuales, con un papús de una sola fila, y tienen una corola amarilla, de forma tubular, con ápice dividido en 5 lóbulos. Cuentan con 5 estambres y un ovario inferior.

El fruto es una cipsela de forma oblonga, con 5 a 10 costillas; el papus es de una sola fila, persistente, con cerdas rugosas.

(Romoleroux et al., 2019)

**Nombre científico:** *Monticalia peruviana*



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Se trata de arbustos que presentan tallos redondeados y ramas densamente cubiertas de hojas, con una capa a veces de color café y en ocasiones pelusa densa, siendo las ramas maduras ásperas al tacto y sin pelos o con unos pocos pelos erguidos dispersos. No se observan estípulas en la planta. Las hojas son alternas o dispuestas en dos filas alrededor del tallo, y se encuentran en la parte terminal de las ramas laterales. Las flores son hermafroditas y están agrupadas en un involucre de brácteas con forma campanulada, compuesto por 12 filarias dispuestas en una sola fila, puntiagudas y sin pelos.

Las flores del radio tienen un papus en una sola fila, una corola amarilla con forma de lengüeta y dientes cortos. Las flores del disco también cuentan con un papus y tienen una corola amarilla unida en la base, con un lóbulo dividido hasta la mitad de su longitud como máximo. El ovario se encuentra en la parte inferior de la flor. El fruto es una cipsela de forma oblonga, con un papus persistente y cerdas suaves. (Romoleroux et al., 2019).

## **FAMILIA FABACEAE**

La familia Fabácea, también conocida como Leguminosae o leguminosas, es una de las familias botánicas más grandes y diversas, que incluye una amplia variedad de plantas herbáceas, arbustivas y árboles. Aquí tienes algunas de sus características más destacadas: Hoja compuesta: Las hojas suelen ser alternas y compuestas, con varios folíolos, aunque existen excepciones con hojas simples.

- a) Flores papilionáceas: La flor típica de la familia Fabácea tiene una forma característica llamada "papilionácea" o en forma de mariposa, con cinco pétalos dispuestos en diferentes formas: un pétalo superior grande (estandarte), dos pétalos laterales (alas) y dos pétalos inferiores fusionados (quilla).
- b) Simetría bilateral: Las flores tienen simetría bilateral, lo que significa que pueden dividirse en dos mitades iguales solo por un plano longitudinal.
- c) Fruto en legumbre: El fruto más común en esta familia es la legumbre, una vaina que se abre por suturas y contiene varias semillas.
- d) Fijación de nitrógeno: Muchas especies de leguminosas tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a través de simbiosis con bacterias del género *Rhizobium* que viven en nódulos en las raíces.
- e) Importancia alimenticia y agrícola: Muchas leguminosas son cultivos importantes para la alimentación humana y animal, como los frijoles, guisantes, lentejas y soja. Además, son valiosas para la agricultura debido a su capacidad para mejorar la fertilidad del suelo.
- f) Especies notables: Entre los géneros más conocidos se encuentran *Phaseolus*, *Pisum*, *Glycine*, *Medicago* y *Trifolium*.

**Nombre científico:** *Vicia andicola* Kunth



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Se refiere a plantas que pueden ser anuales o perennes. Sus tallos son delgados y ramificados, pudiendo crecer verticalmente, aunque muchas especies cuentan con zarcillos que les permiten trepar sobre otras plantas. Las hojas suelen tener una disposición pinnada. Los raquis (ejes principales de las hojas) terminan en un zarcillo o en una punta con espinas.

Las flores pueden ser individuales o estar agrupadas en las axilas de las hojas o en inflorescencias racemosas laxas. Son flores hermafroditas, con simetría bilateral y con un perianto doble. Los cinco sépalos de tamaños desiguales se fusionan formando una especie de campana, a menudo cubierta de vellosidad. Los cinco pétalos están dispuestos de acuerdo con la típica estructura de una flor de mariposa. Los colores de los pétalos varían desde tonos de azul o violeta hasta rojo, amarillo o blanco. La leguminosa (fruto) tiene una forma aplanada y contiene entre siete y cincuenta y ocho semillas. La mayoría de las semillas son de forma oblonga y a menudo poseen un aril delgado y alargado (Gomez, 1999).

## **FAMILIA GERANIACEAE**

La familia Geraniaceae es una familia de plantas principalmente herbáceas conocidas por su diversidad ornamental y su distribución en todo el mundo. Aquí tienes algunas de sus características más destacadas:

- a) *Hojas variadas*: Las hojas de las plantas de la familia Geraniaceae son diversas en forma y tamaño. Pueden ser simples o palmadas, usualmente con bordes dentados o lobulados. Algunas especies tienen hojas perfumadas.
- b) *Flores con simetría radial*: Las flores de esta familia son generalmente hermafroditas, con simetría radial y cinco pétalos. Presentan un cáliz con cinco sépalos y un número variable de estambres.
- c) *Inflorescencias en umbelas o racimos*: Las flores suelen agruparse en inflorescencias en forma de umbelas o racimos que se levantan por encima del follaje.
- d) *Frutos específicos*: Los frutos típicos de la familia Geraniaceae son cápsulas que se abren en segmentos cuando maduran, liberando las semillas que a menudo tienen estructuras especializadas para la dispersión.
- e) *Aromáticas y ornamentales*: Muchas especies de esta familia son conocidas por su aroma agradable, y algunas, como los geranios (género *Pelargonium*) y los geranios verdaderos (género *Geranium*), son populares en jardinería debido a sus atractivas flores y su facilidad de cultivo.
- f) *Importancia ornamental y medicinal*: Además de su uso ornamental, algunas especies de Geraniaceae tienen propiedades medicinales tradicionales y se han utilizado en remedios populares para diversas dolencias.

**Nombre científico:** *Geranium diffusum* Kunth



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Se trata de una planta herbácea que puede alcanzar una altura máxima de 30 cm. Sus hojas tienen pecíolos y están divididas en lóbulos. Las flores están cubiertas de pequeños pelos y tienen pedicelos. El cáliz está formado por cinco sépalos de color verde que están fusionados, mientras que la corola consta de cinco pétalos unidos, que pueden ser blancos o rosados. El estigma puede sobresalir hasta 2 cm. El fruto es un esquizocarpo con el estigma que permanece (Aedo, 2010).

**Nombre científico:** *Geranium laxicaule*



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Se trata de una planta herbácea que crece en forma de roseta. Sus hojas tienen pecíolos y están divididas en tres lóbulos. Las flores están cubiertas de pequeños pelos y tienen pedicelos. El cáliz está compuesto por cinco sépalos verdes que están fusionados, mientras que la corola consta de cinco pétalos unidos, que pueden ser blancos o rosados. El estigma puede sobresalir hasta 2 cm. El fruto es un esquizocarpo con el estigma que permanece (Aedo et al., 2019).

## **FAMILIA CYPERACEAE**

La familia Cyperaceae, también conocida como las ciperáceas o juncáceas, es una familia de plantas monocotiledóneas que incluye una amplia diversidad de especies herbáceas conocidas como juncos, espadañas, juncias y carrizos, entre otros. Aquí tienes algunas de sus características más destacadas:

- a) *Hábito herbáceo:* Las plantas de la familia Cyperaceae son generalmente herbáceas, aunque algunas pueden tener un porte arbustivo enano.
- b) *Tallo triangular:* Una característica distintiva de las ciperáceas es la presencia de tallos sólidos y generalmente triangulares, en contraste con los tallos redondeados de muchas otras familias de plantas herbáceas.

- c) *Hojas largas y estrechas*: Las hojas son alargadas, generalmente lineares y paralelas, dispuestas en forma de roseta basal o a lo largo del tallo.
- d) *Inflorescencias complejas*: Las flores se agrupan en complejas estructuras llamadas espiguillas, que a su vez forman inflorescencias más grandes. Las espiguillas suelen estar agrupadas en cabezuelas o en espigas, y a menudo están envueltas por brácteas.
- e) *Flores pequeñas y sin pétalos visibles*: Las flores de las ciperáceas son pequeñas, generalmente sin pétalos vistos, y se componen de estructuras reproductivas esenciales como estambres y carpelos, rodeados por brácteas.
- f) *Distribución en hábitats húmedos*: Muchas especies de Cyperaceae crecen en hábitats húmedos, como pantanos, humedales, bordes de lagos y ríos, aunque también se encuentran en ambientes terrestres.
- g) *Importancia ecológica*: Estas plantas desempeñan un papel importante en la estabilización del suelo en áreas húmedas, proporcionan hábitats para la fauna acuática y a menudo son componentes clave en los humedales.

**Nombre científico:** *Carex pichinchensis* Kunth



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Hierba nativa. Se encuentra en lugares tanto húmedos como secos, como pantanos y zonas áridas. Alcanza una altura máxima de 50 cm. Sus hojas son largas y afiladas, lo que les confiere una cualidad cortante. La flor presenta un color negro (Chimbolema et al., 2010).

**Nombre científico:** *Carex bonplandii* Kunth



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Son plantas que crecen en matas compactas, con raíces horizontales cortas que se extienden sobre la superficie. Los tallos miden entre 15 y 60 cm, tienen una forma agudamente triangular y están ligeramente ásperos en la parte superior. Solo tienen hojas en la base y las vainas en la parte inferior son de color pardusco y fibrosas. Las hojas son más cortas que los tallos, tienen entre 1 y 3.5 mm de ancho, y pueden ser planas o ligeramente acanaladas, de color verde o verde pálido. La lígula tiene entre 1 y 3 mm de longitud y es casi tan ancha como larga.

La inflorescencia mide de 1 a 4.5 cm de longitud y consta de entre 3 y 12 espigas, que tienen una forma ovoide a elipsoide y se superponen más o menos. La espiga terminal y a veces una o más de las laterales tienen flores estaminadas en la base. La bráctea inferior puede medir entre 0.5 y 7 cm, y puede ser setácea o similar a una hoja. Las glumas de las flores pistiladas son más cortas que los utrículos, tienen una forma ovada con ápices algo puntiagudos, de color pardo-rojizo pálido, con una nervadura central de tonalidad verdosa pálida y márgenes muy estrechos y traslúcidos.

Los utrículos tienen entre 3 y 4 mm de longitud, tienen una forma estrechamente ovada a lanceolada y pueden ser aplanados o cóncavo-convexos. Son de color verdoso pálido o parduscos y se encuentran ascendentes o presionados contra el tallo, con venas delgadas y un margen dentado en la mitad superior, estrechándose gradualmente en un pico que tiene lados más o menos rectos. (Tropicos. Org, 2009)

## **FAMILIA BARTAMIACEAE**

La familia Bartamiaceae es una familia de plantas angiospermas que ha sido propuesta y reconocida recientemente, aunque no es tan conocida y estudiada como otras familias de plantas más establecidas. Se encuentra dentro del orden Lamiales. Aquí te presento algunas de sus características generales:

- a) *Hábito herbáceo o arbustivo*: Las especies dentro de la familia Bartamiaceae pueden ser hierbas perennes, anuales o arbustos.
- b) *Hojas opuestas o verticiladas*: Las hojas suelen estar dispuestas en forma opuesta o en verticilos alrededor del tallo, aunque pueden existir variaciones en la disposición de las hojas según la especie.
- c) *Inflorescencias y flores*: Presentan inflorescencias variadas, como racimos, cimas o panículas. Las flores pueden ser pequeñas y generalmente presentan una morfología particular en cuanto a la disposición de sus partes reproductivas (pétalos, estambres, etc.).
- d) *Aún en estudio*: Dado que es una familia relativamente nueva en términos de su reconocimiento formal, muchas de sus características y diversidad específica aún están siendo investigadas y definidas por la comunidad científica.

Es importante tener en cuenta que, debido a la naturaleza reciente de su reconocimiento taxonómico, la información detallada y precisa sobre las características específicas de las Bartamiaceae puede ser limitada en comparación con familias de plantas más ampliamente estudiadas y conocidas.

**Nombre científico:** *Breutelia tomentosa*



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Este musgo suele tener las hojas dispuestas en espiral alrededor del tallo y las ramas. Las hojas son planas y tienen una forma lanceolada, con un extremo alargado y una base que envuelve el tallo. El borde de las hojas es uniforme y sin dientes. En cuanto al esporofito, la cápsula externa tiene forma de urna, está inclinada y cuenta con un opérculo puntiagudo. La caliptra que cubre la cápsula tiene una forma parecida a un sombrero puntiagudo y está lobulada (Valarezo, et al., 2018).

## FAMILIA ASPLENIACEAE

La familia Aspleniaceae es una familia de helechos que incluye varias especies de helechos comunes en todo el mundo. Aquí te presento algunas de sus características más distintivas:

- a) *Hojas y frondes*: Los helechos de la familia Aspleniaceae tienen frondes (hojas) generalmente simples, pero altamente divididas y segmentadas. Cada segmento de la hoja puede tener forma lanceolada o alargada, con márgenes generalmente dentados o lobulados.
- b) *Soros en el envés de las frondes*: La característica más distintiva son los soros, que son agrupaciones de esporangios que se encuentran en el envés de las frondes. Estos soros pueden estar dispuestos en filas o patrones característicos.
- c) *Indusio*: Algunas especies de Aspleniaceae pueden presentar un indusio, que es una estructura delgada y membranosa que cubre los soros y protege los esporangios antes de su maduración.
- d) *Especies comunes*: Entre las especies más conocidas y estudiadas se encuentran el helecho común (*Asplenium trichomanes*), *Asplenium nidus* (helecho nido), y *Asplenium ruta-muraria* (helecho de muros).
- e) *Usos ornamentales*: Algunas especies de Aspleniaceae, como el *Asplenium nidus*, son populares como plantas ornamentales de interior debido a la forma atractiva de sus frondes.

**Nombre científico:** *Asplenium auritum*



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Se trata de un helecho que posee un rizoma inclinado, el cual está cubierto por páleas de forma linear-lanceolada. Estas páleas tienen un extremo afilado y su coloración varía de tonos castaño-claros a castaño-oscuros. Las frondas pueden alcanzar hasta 58 cm de longitud y se disponen en grupos sueltos. Tienen una tonalidad que va desde el castaño rojizo hasta el castaño negruzco. El raquis de las frondas es de color castaño rojizo, pero se vuelve verdoso en el extremo. La lámina es de forma oblongo-lanceolada, de textura coriácea y ocasionalmente algo membranosa. Las pinnas miden entre 1.25 y 3.5 cm de largo y de 0.7 a 1.5 cm de ancho, con hasta 40 en cada lado del raquis. Pueden tener pecíolos cortos, ser sésiles o estar decurrentes. Poseen formas ovadas, subromboidales u oblongas, con extremos obtusos y asimétricos en la base. Los márgenes de las pinnas pueden ser festoneados, dentados o aserrados. Los nervios se bifurcan de 2 a 4 veces. Los soros varían de 6 a 12 (o en algunos casos hasta 18) por pinna, tienen una forma oblonga y son relativamente anchos, generalmente no se fusionan entre sí. Las esporas tienen un diámetro que va de 27 a 38 micrómetros, con forma ovoide. Por lo general, presentan un perisporio con crestas poco pronunciadas y una superficie reticulada y verrugosa en las áreas interiores. (Real Jardín Botánico, 2013).

## **FAMILIA CAPRIFOLIACEAE**

La familia Caprifoliaceae es una familia de plantas angiospermas que incluye una amplia variedad de arbustos, enredaderas y algunas especies de árboles. Aquí tienes algunas de sus características más destacadas:

- a) *Hojas opuestas o verticiladas*: Las hojas suelen estar dispuestas de manera opuesta o en verticilos a lo largo del tallo, aunque existen variaciones dependiendo de la especie.
- b) *Flores con simetría bilateral o radial*: Las flores pueden tener simetría bilateral o radial, dependiendo de la especie. Suelen ser vistosas y atractivas, con colores variados que van desde el blanco hasta el rosa y el rojo.
- c) *Inflorescencias variadas*: Las flores pueden presentarse en diferentes tipos de inflorescencias, como racimos, panículas o corimbos.
- d) *Frutos característicos*: Muchas especies de esta familia producen frutos en forma de bayas o drupas, que pueden ser comestibles en algunas especies y atractivos para la fauna.
- e) *Tallos leñosos y trepadores*: Algunas especies de Caprifoliaceae son enredaderas o arbustos trepadores, mientras que otras tienen hábitos arbustivos más tradicionales.
- f) *Importancia ornamental y ecológica*: Algunas especies, como las madreselvas (género *Lonicera*) y los serbales (género *Sorbus*), son populares en jardinería debido a sus flores y frutos atractivos. Además, muchas especies de Caprifoliaceae tienen importancia ecológica al proporcionar alimento y refugio para la fauna.

**Nombre científico:** *Valeriana plantaginea*



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Son plantas de gran tamaño, pudiendo llegar a alcanzar 1,5 metros de altura, y emiten un olor fuerte y poco agradable. Las hojas se agrupan en una roseta en la base, tienen forma lanceolada y pueden llegar a medir hasta 45 cm de longitud. Son gruesas y tienen un aspecto brillante en la parte superior. La inflorescencia se extiende en altura, llegando a medir hasta 80 cm, con ramificaciones erguidas que contienen numerosas flores. Estas flores tienen una longitud de 5 mm, presentan una forma tubular con cinco lóbulos cortos y su color es blanco con matices morados. (Paniagua, et al., 2020)

## FAMILIA GUNNERACEAE

La familia Gunneraceae es una familia botánica relativamente pequeña que comprende plantas herbáceas perennes que se encuentran principalmente en regiones tropicales y subtropicales de América del Sur, Nueva Zelanda y algunas áreas de Oceanía. Aquí tienes algunas características destacadas de esta familia:

- a) *Hábito herbáceo*: Las plantas de esta familia son principalmente herbáceas, aunque algunas especies pueden tener un porte arbustivo.
- b) *Hojas grandes y lobuladas*: Las hojas son generalmente grandes, redondeadas o lobuladas, con márgenes dentados o lobulados. Tienen venación palmada, siendo visibles múltiples venas que parten desde la base.
- c) *Flores en inflorescencias racemosas*: Las flores se agrupan en inflorescencias racemosas o paniculadas, generalmente de colores llamativos, con sépalos y pétalos pequeños, y un gran número de estambres.
- d) *Frutos pequeños y secos*: Los frutos son generalmente pequeños y secos, a menudo se asemejan a cápsulas o aquenios.
- e) *Adaptaciones a ambientes húmedos*: Muchas especies de Gunneraceae están adaptadas a entornos húmedos, creciendo cerca de arroyos, ríos o en áreas con alta precipitación.
- f) *Importancia ornamental y ecológica*: Algunas especies de esta familia, como *Gunnera manicata*, son valoradas como plantas ornamentales debido a su tamaño imponente y atractivo. Además, estas plantas pueden ser importantes en la ecología local al proporcionar hábitats y alimento para diversas especies de fauna.

**Nombre científico:** *Gunnera magellanica*



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Los tallos son discretos y tienen una ligera cobertura de pelos esparcidos, con raíces en los nudos inferiores. Entre la axila y el extremo de los rizomas, se encuentran unas estructuras estipuliformes en forma de escamas (lepidófilos). Las hojas, dispuestas de forma alterna, son simples; el pecíolo mide entre 8 y 29 mm de longitud y está densamente cubierto de pelos, especialmente en las hojas más jóvenes, principalmente a lo largo de las venas medias; la lámina tiene una forma subreniforme a orbicular, con dimensiones de 13–19 x 25– 50 mm, de textura coriácea y superficie rugosa. Los bordes son festoneados, la cara superior es lisa y sin pelos, mientras que la cara inferior presenta una ligera pilosidad, principalmente a lo largo de las venas principales y secundarias, con una disposición de venación similar a una palma.

Las inflorescencias se agrupan en espigas o panículas en las axilas o en el extremo de las ramas; hay una gran cantidad de flores, todas unisexuales. Las brácteas son notables y sostienen la inflorescencia mediante un escapo. En las inflorescencias con estambres, el escapo suele ser más largo que las hojas, está erguido y tiene un cáliz lobulado con dos sépalos persistentes, siendo carnoso hacia la base y membranoso, agudo y peloso en el extremo. La corola está ausente y hay dos estambres. En las inflorescencias con pistilos, el escapo es más corto que las hojas, las flores son sésiles, y las bractéolas se caen. El cáliz está fusionado, con dos sépalos que tienen cuatro lóbulos. La corola también está ausente y el ovario es inferior. El fruto es una drupa carnosa, agrupada y de forma globosa, de color rojo (Romoleroux, et al., 2019).

## FAMILIA GENTIANACEAE

La familia Gentianaceae es una familia de plantas angiospermas que incluye una amplia variedad de especies herbáceas y algunas leñosas distribuidas en diferentes partes del mundo. Aquí tienes algunas de sus características más distintivas:

- a) *Hojas opuestas o verticiladas*: Las hojas suelen estar dispuestas de manera opuesta o en verticilos a lo largo del tallo, aunque pueden variar en forma y tamaño dependiendo de la especie.
- b) *Flores generalmente vistosas*: Las flores son generalmente hermafroditas y pueden ser de colores brillantes y vistosos, con formas y tamaños variables según la especie. Presentan una simetría radial.
- c) *Corola tubular o acampanada*: La corola de las flores puede ser tubular, acampanada o con forma de embudo, con pétalos fusionados en la base.
- d) *Inflorescencias variadas*: Las flores pueden presentarse en racimos, panículas, cimas o en grupos solitarios, dependiendo de la especie.
- e) *Polinización*: Suelen ser polinizadas por insectos, y en algunos casos por pájaros.
- f) *Frutos y semillas*: Los frutos suelen ser cápsulas o bayas con semillas pequeñas y numerosas.
- g) *Usos medicinales y ornamentales*: Algunas especies de Gentianaceae son utilizadas en medicina tradicional por sus propiedades medicinales, como el género *Gentiana*. Además, algunas de estas plantas son apreciadas por su valor ornamental en jardinería.

**Nombre científico:** *Gentianella cerastioides*



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Hierba nativa. Esta planta se agrupa junto a otras especies para resguardarse del frío. Alcanza una altura máxima de 5 cm. Sus flores tienen un tono violeta. Durante su floración, el páramo se llena de colores vivos y llamativos. Estas flores son atractivas para insectos como abejas y mosquitos (Montúfar y Pitman, 2004).

## FAMILIA RANUNCULACEAE

La familia Ranunculaceae *Ranunculus* comprende alrededor de 400 especies de plantas pertenecientes a la familia Ranunculaceae. Principalmente, se trata de plantas herbáceas perennes que producen flores de tonalidades amarillas o blancas (o blancas con un centro amarillo). Algunas de estas plantas son anuales o bienales. Existen también especies que presentan flores de color rojo o anaranjado, e incluso hay casos como el de la *R. auricomus* que carece de pétalos. Las especies del subgénero *Batrachium*, que crecen en corrientes de agua, poseen dos tipos de hojas: unas adaptadas para el ambiente acuático y otras que flotan en la superficie.

Todas las especies de este género son venenosas debido a la presencia de protoanemonina en su composición. Esto las vuelve poco apetitosas para el ganado, ya que su sabor acre hace que sean rechazadas (Duncan, 1978).

**Nombre científico:** *Ranunculus geranioides*



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Hierbas hasta 40 cm de altura, tallos de suberectos a reptantes, tallos de densa a moderadamente hirsutos. Hojas largamente pecioladas, ternadamente compuestas y pinnatífidas; segmentos de 5 a 9 cm de largo, irregularmente divididos, adpreso-hirsutos; sépalos reflexos con flores amarillas; de (3-)7 a 10 pétalos de lanceolados a oblongo-elípticos; de 22 a 32 aquenios por infrutescencia. Esta especie ha sido comúnmente conocida como *Ranunculus pilosus* (ahora un sinónimo de *Ranunculus praemorsus*), la cual se encuentra restringida a Suramérica

## FAMILIA ERICACEAE

La familia Ericaceae es una familia de plantas angiospermas que incluye una gran diversidad de especies, muchas de las cuales son arbustos leñosos, aunque también hay árboles y plantas herbáceas. Aquí tienes algunas características notables de esta familia:

- a) *Hoja persistente o caduca*: Las hojas pueden ser perennes o caducas, generalmente simples y alternas en disposición. En algunos casos, presentan cambios de coloración en otoño.
- b) *Flores en forma de campana o tubulares*: Las flores suelen ser hermafroditas y tienen una corola en forma de campana o tubular, a menudo con colores brillantes y atractivos para la polinización por insectos.
- c) *Hábitat ácido y suelo pobre en nutrientes*: La mayoría de las especies de esta familia tienden a crecer en suelos ácidos y pobres en nutrientes. Son comunes en áreas de turberas, bosques templados y montañas.
- d) *Micorrizas*: Muchas especies de Ericaceae forman asociaciones simbióticas con hongos micorrízicos, lo que les permite obtener nutrientes, especialmente en suelos pobres.
- e) *Frutos variados*: Los frutos pueden ser bayas, cápsulas o drupas, y son una fuente importante de alimento para la fauna en muchas regiones.
- f) *Importancia económica y ornamental*: Algunas especies de esta familia son de gran importancia económica, como los arándanos (género *Vaccinium*), los arándanos rojos (género *Vaccinium*) y las azaleas (género *Rhododendron*). Además, muchas especies son valoradas en jardinería debido a sus atractivas flores.

**Nombre científico:** *Vaccinium floribundum*



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Es un arbusto autóctono que se desarrolla en regiones áridas. Alcanza una altura máxima de 1 metro. Sus hojas tienen una textura robusta. Las flores presentan tonalidades blancas con matices rosados, mientras que los frutos son de color negro. Este arbusto tiene aplicaciones culinarias. Es posible preparar mermelada utilizando sus frutos, los cuales se combinan con panela y un poco de vino dulce para lograr una leve fermentación. Se suele servir acompañada de pan y queso. Además, los frutos son una fuente de alimento para varios animales como ratones, aves, osos e incluso lobos. (Jorgensen & Ulloa, 1994).

## **FAMILIA PLANTAGINACEAE**

La familia Plantaginaceae es una familia de plantas angiospermas que incluye una diversidad de especies herbáceas, arbustivas y algunas leñosas distribuidas en diferentes partes del mundo. Aquí tienes algunas de sus características más notables:

- a) *Hojas opuestas o alternas*: Las hojas pueden ser opuestas o alternas a lo largo del tallo, a menudo con venación paralela y márgenes dentados o enteros.
- b) *Flores simétricas*: Las flores son generalmente hermafroditas y presentan una simetría radial con pétalos y sépalos que pueden variar en número según la especie.
- c) *Inflorescencias variadas*: Las flores se agrupan en diversas formas de inflorescencias, como racimos, espigas o panículas, dependiendo de la especie.
- d) *Polinización*: Las plantas de esta familia son polinizadas por insectos, como abejas y mariposas.
- e) *Frutos variados*: Los frutos pueden ser cápsulas, cápsulas loculicidas (que se abren en compartimentos), bayas o aquenios, dependiendo de la especie.
- f) *Hábitat y distribución*: Se encuentran en una variedad de hábitats, desde áreas tropicales hasta zonas templadas y montañosas.
- g) *Importancia ornamental y medicinal*: Algunas especies de Plantaginaceae son populares en jardinería por sus flores coloridas y su facilidad de cultivo. Además, algunas tienen usos medicinales tradicionales en diferentes partes del mundo.
- h) *Especies destacadas*: Entre los géneros más conocidos de esta familia se encuentran *Plantago* (que incluye especies como el llantén) y *Digitalis* (donde se encuentra la digital, utilizada medicinalmente).

**Nombre científico:** *Plantago australis* Lam.



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Es una planta autóctona que se halla en quebradas y áreas protegidas. Alcanza una altura máxima de 40 cm. Sus hojas son de tonalidad verde con franjas que se extienden a lo largo de toda la superficie foliar. Las flores presentan una combinación de colores verde y café. (Jorgensen y Yáñez, 2000).

## **FAMILIA CARYIOPHYLLACEAE**

La familia Caryophyllaceae es una familia de plantas con flores que incluye una amplia variedad de especies herbáceas, anuales o perennes, y algunas leñosas. Algunas de sus características más destacadas son:

- a) *Hoja opuesta y entera:* Las hojas suelen ser simples, opuestas y enteras, aunque pueden presentar variaciones en la forma y el tamaño según la especie.
- b) *Flores con pétalos divididos en dos lóbulos:* Las flores tienen cinco pétalos que se dividen en dos lóbulos, lo que les da una apariencia de dientes o garras.

- c) *Estambres generalmente diez*: Las flores tienen típicamente diez estambres, aunque pueden variar en número.
- d) *Fruto en cápsula o cápsula seca*: Los frutos suelen ser cápsulas o cápsulas secas que se abren para liberar las semillas.
- e) *Importancia ornamental y medicinal*: Algunas especies, como las claveles (género *Dianthus*), son populares en jardinería debido a sus flores coloridas y fragantes. Además, algunas plantas de esta familia tienen usos medicinales tradicionales.
- f) *Especies conocidas*: Además del género *Dianthus*, otros géneros notable's son *Silene*, *Lychnis* y *Stellaria*.

**Nombre científico:** *Drymaria cordata* (L.) Willd. ex Schult.



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Se trata de una planta de corta duración. El tallo se extiende a lo largo del suelo y generalmente tiene entrenudos que son más largos que las hojas. A veces, puede presentar pequeños pelos glandulares.

Las hojas son opuestas y suelen tener una forma casi circular, pudiendo alcanzar dimensiones de hasta 2.5 cm de longitud y 3 cm de ancho. Tienen un extremo redondeado que culmina en una diminuta punta, mientras que la base puede ser

redondeada, truncada o con forma de corazón. En ocasiones, están cubiertas de pequeños pelos. Los pecíolos pueden llegar a medir hasta 4 mm de largo y en algunas ocasiones tienen algunas glándulas. En la base de cada hoja se encuentran un par de diminutas hojuelas cuyo margen superior está dividido en segmentos delgados. Las inflorescencias se ubican en los extremos de los tallos y a veces también en las axilas de las hojas. Son más o menos ramificadas y cuentan con pocos grupos de flores que forman racimos más o menos densos. Los pedúnculos y pedicelos están parcialmente cubiertos por numerosas y diminutas glándulas blancas. Las brácteas pueden llegar a tener una longitud de hasta 2 mm y presentan márgenes secos. Las flores tienen un cáliz compuesto por 5 sépalos ovados o lanceolado-ovados, que pueden medir hasta 4 mm de longitud. Los márgenes son secos y no tienen pelos, aunque ocasionalmente pueden contar con glándulas cortas. La corola está formada por 5 pétalos blancos, muy cortos, que están profundamente divididos en 2 lóbulos. Tienen una base muy estrecha y no presentan aurículas. Los estambres son 5 o menos y el ovario es súpero. El estilo es delgado y se divide hacia el ápice en 3 ramas. En cuanto a los frutos y semillas, el fruto es seco y tiene una forma ovoide, pudiendo medir hasta 3.5 mm de longitud. Se abre en la madurez por medio de 3 valvas. Las semillas son de color café, están enroscadas y tienen una cubierta con tubérculos lisos y redondeados.

### 3.4 MONITOREO MEDIANTE PARCELAS PERMANENTES

Se colocaron 15 parcelas permanentes, obteniendo los siguientes resultados:



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

Se realizó el levantamiento de información de flora en 15 parcelas permanentes, identificando 17 especies florísticas y su porcentaje de cobertura vegetal por parcelas, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 16.** Sistematización cobertura de especies en la parcela permanente

P a r c e l a	<i>Br om us pit ens is</i>	<i>Lac hem illa orbi cula ta</i>	<i>Gent ianel la ceras toid es</i>	<i>Dau cus mon tan us</i>	<i>Po a an nu a</i>	<i>Diplos tephi um gland ulosu m</i>	<i>Mon tical ia peru vian a</i>	<i>Vale rian a plat agin ea</i>	<i>Eri ngi um hu mil e</i>	<i>Azor ella pedu ncula ta</i>	<i>Dry ma ria ova ta</i>	<i>Clino podi um nubi genu m</i>	<i>Cala magr otis inter medi a</i>	<i>Elym us cordil leran us</i>	<i>Bre utel ia sp</i>	<i>Car ex bon plan dii</i>	<i>Ger ani um laxi caul e</i>
1	35	19	5	10	20	0	0	0	1	0	0	0	10	0	0	0	0
2	35	15	0	0	12	10	10	0	0	0	0	0	11	4	0	0	3
3	22	20	0	0	10	10	8	10	0	0	0	0	15	5	0	0	0
4	0	40	1	0	5	0	0	0	2	6	5	7	28	6	0	0	0
5	0	45	0	4	8	4	0	6	2	0	6	2	10	9	1	2	1
6	0	40	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	34	3	3	6	5
7	0	30	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	35	5	0	0	0
8	0	8	0	0	20	0	0	1	0	15	0	0	50	6	0	0	0
9	0	6	0	0	4	0	1	1	2	1	1	1	50	7	6	20	0
10	0	41	0	0	5	0	0	0	2	1	5	7	30	9	0	0	0
11	0	53	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	20	20	0	0	0
12	0	51	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	25	2	3	4	5
13	23	40	6	6	12	0	0	0	0	0	0	0	10	3	0	0	0
14	13	25	0	0	20	20	6	0	0	0	0	0	12	4	0	0	0
15	28	18	0	0	10	13	7	10	0	0	0	0	8	6	0	0	0

En el análisis de Componentes principales en las parcelas se obtuvo:

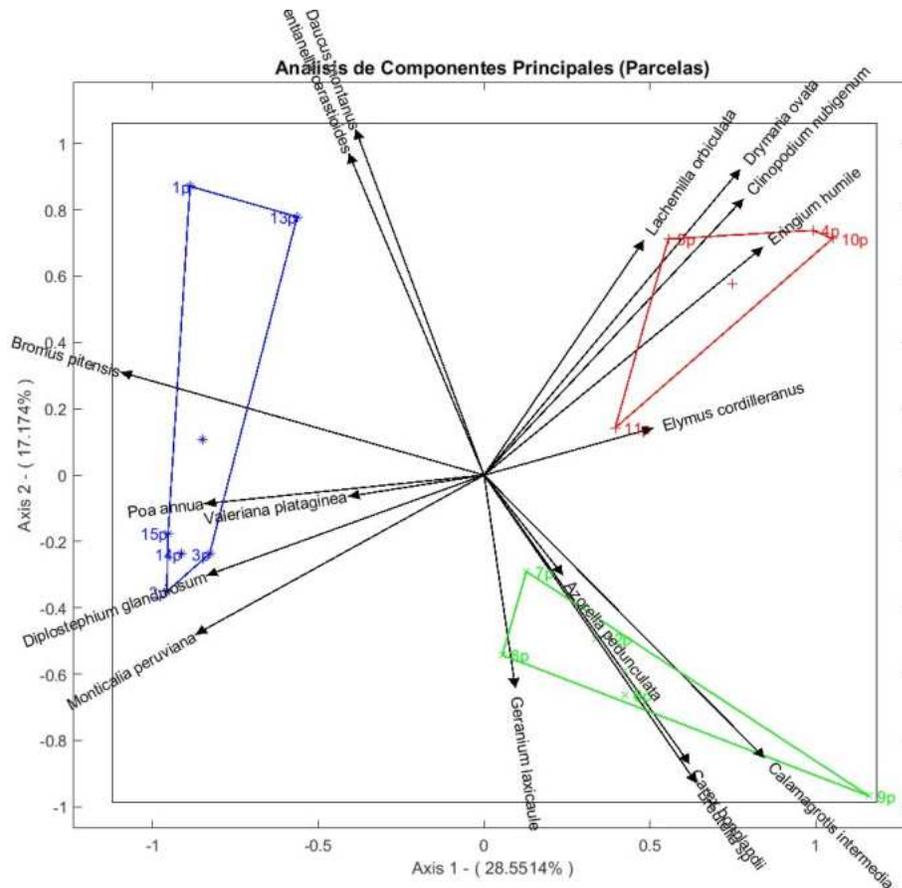
**Tabla 17.** Valores propios y varianza explicada

Inercia			
Axis	Eigenvalue	Expl. Var.	Cummulative
Axis 1	67.952	28.551	28.551
Axis 2	40.874	17.174	45.725
Axis 3	37.848	15.903	61.628
Axis 4	30.033	12.619	74.247
Axis 5	24.835	10.435	84.681
Axis 6	15.105	6.346	91.028
Axis 7	8.451	3.551	94.579
Axis 8	6.735	2.83	97.408
Axis 9	3.626	1.524	98.932
Axis 10	1.571	0.66	99.592
Axis 11	0.615	0.259	99.851
Axis 12	0.252	0.106	99.957
Axis 13	0.066	0.028	99.985
Axis 14	0.036	0.015	100

En el análisis de componentes principales de los datos de especies y cobertura por parcela el valor propio es absorbido hasta el eje 14, El porcentaje acumulado (variabilidad total existente en la matriz de datos) entre los componentes 1, 2, 3 y 4 es de 74,247% respecto a las contribuciones de las variables.

Para las contribuciones relativas del factor al elemento se realizó:

**Figura 11.** Análisis de componentes principales

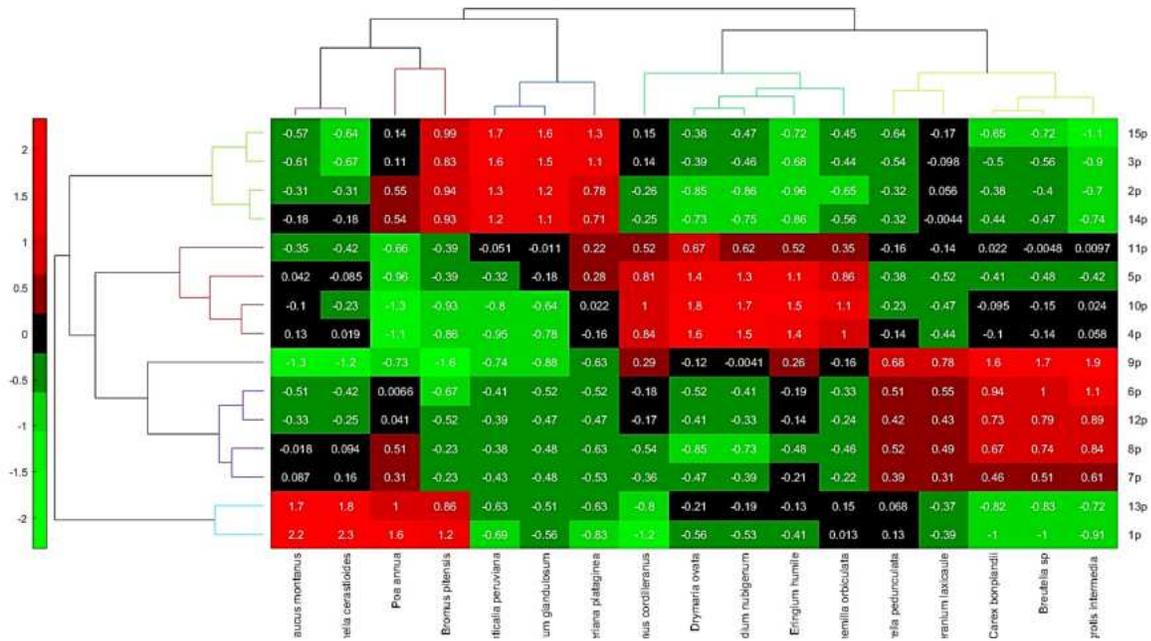


En el componente 1 se aprecia una correlación entre las especies *Poa annua* y *Valeriana plantaginea*, respecto al algoritmo de clustering K-means, se agrupan tres clústeres el primero que es caracterizado por la presencia de la especie *Poa annua*, *Valeriana plantaginea* y *Bromus pitensis* en las parcelas 15, 3, 2 y 14.

Un segundo grupo que reúne las parcelas 11,5 ,10 y 4 que son caracterizadas por las especies *Eryngium humil*, *Clinopodium Nubigenum* y *Drymaria ovata*.

Un tercer grupo caracterizado por *Calamagrostis intermedia*, *Azorella pedunculata*, *Geranium laxicaule* y *Carex bonplandii* con las parcelas 9, 6, 12, 8 y 7 y finalmente se aprecia dos parcelas 13 y 1 que tienen poca similitud respecto a los demás grupos.

**Figura 12.** Clúster



Realizando las contribuciones relativas del factor al elemento se determinó:

**Tabla 18.** Contribuciones por fila

Row	Axis 1	Axis 2	Axis 3
1p	253	244	375
2p	509	69	66
3p	438	36	353
4p	488	271	39
5p	182	299	162
6p	123	299	95
7p	13	65	172
8p	1	135	173
9p	333	231	10
10p	533	246	109
11p	77	10	69
12p	73	156	76
13p	167	318	316
14p	478	32	54
15p	495	17	366

Respecto a la contribución por columnas, se aprecia que las parcelas que presentan mayores contribuciones al componente principal 1 son: **la parcela 2 y la parcela 10**, en el componente 2 es la parcela 13 y en el componente 3 es la parcela 1.

**Tabla 19.** Contribuciones de la columna

<b>Column</b>	<b>Axis 1</b>	<b>Axis 2</b>	<b>Axis 3</b>
<i>Bromus pitensis</i>	745	36	0
<i>Lachemilla orbiculata</i>	143	186	9
<i>Gentianella cerastioides</i>	103	349	378
<i>Daucus montanus</i>	93	404	295
<i>Poa annua</i>	440	3	234
<i>Diplostephium glandulosum</i>	435	34	323
<i>Monticalia peruviana</i>	469	86	320
<i>Valeriana plantaginea</i>	104	2	381
<i>Eringium humile</i>	438	176	20
<i>Azorella pedunculata</i>	35	34	109
<i>Drymaria ovata</i>	369	316	138
<i>Clinopodium nubigenum</i>	379	258	93
<i>Calamagrotis intermedia</i>	443	271	101
<i>Elymus cordilleranus</i>	162	8	222
<i>Breutelia sp</i>	254	321	39
<i>Carex bonplandii</i>	237	282	24
<i>Geranium laxicaule</i>	6	153	18

Respecto a la contribución por columnas, se aprecia que las especies que presentan mayores contribuciones al componente principal 1 son: *Bromus pitensis* y *Monticalia peruviana*, en el componente 2 es *Daucus montanus* y en el componente 3 es *Valeriana plantaginea*.

En conclusión, se colocaron 15 mallas de exclusión en los páramos del área protegida Ichubamba Yasepan, para el monitoreo de la cobertura vegetal en zonas de pastoreo de ganado bovino.

La variabilidad total existente en la matriz de datos hasta el eje 4 es de 74,247% respecto a las contribuciones de las variables, del total de parcelas existen 3 grupos cada una agrupada por su similitud o afinidad entre las especies, y la agrupación se realiza mediante algoritmos y técnicas que evalúan las relaciones entre los datos en función de medidas de similitud o distancia.

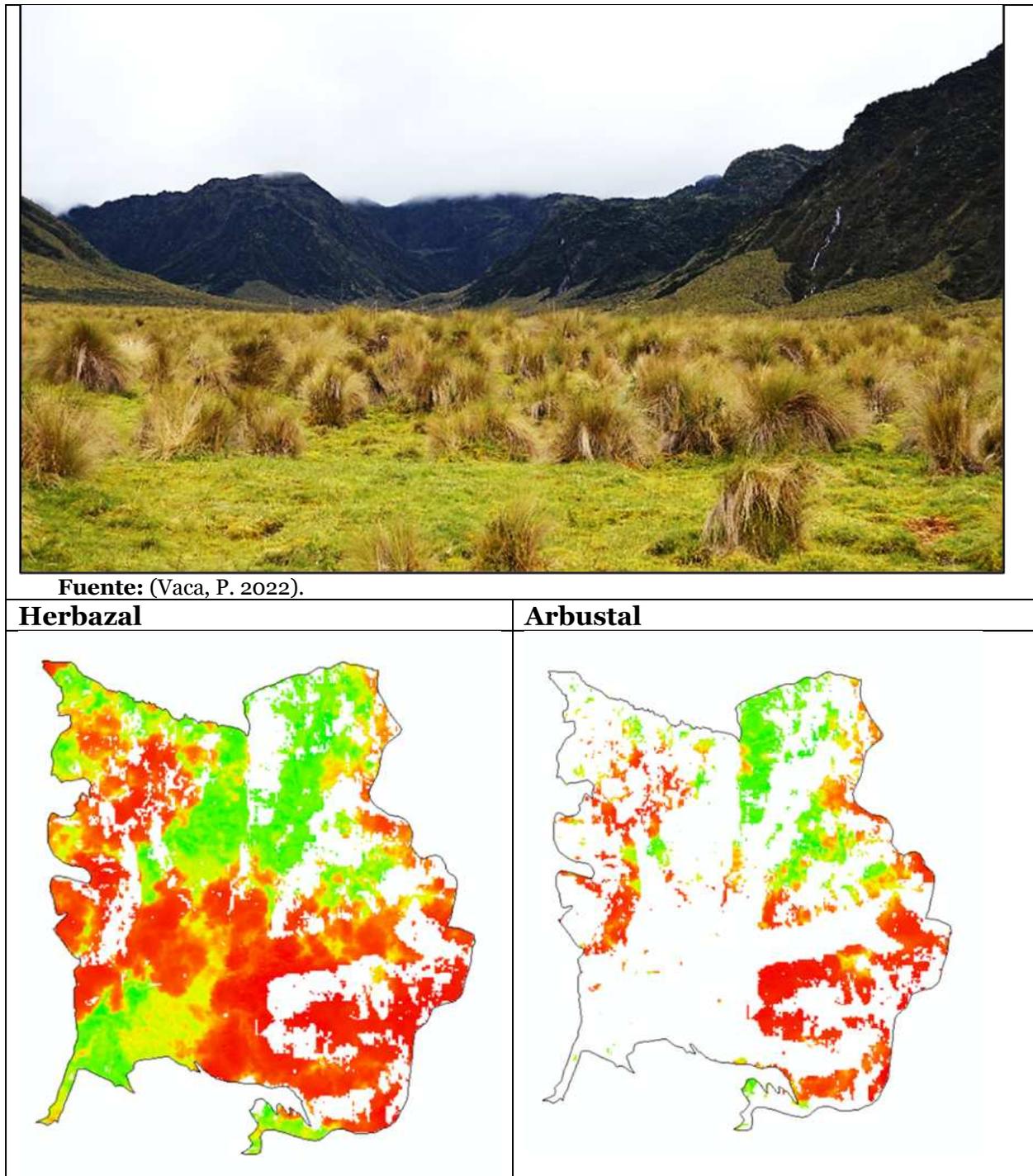
Las parcelas permanentes localizadas en la zona de pastoreo de ganado bovino y que caracterizan los páramos del área protegida Ichubamba Yasepan son la parcela 2, la parcela 10, la parcela 1 y la parcela 13 y las especies características con valores más altos en los tres primeros componentes son: *Bromus pitensis*, *Monticalia peruviana*, *Daucus montanus* y *Valeriana plantaginea*.

### 3.5 MONITOREO MEDIANTE LOS INDICES ESPECTRALES

#### 3.5.1 Monitoreo de vegetación (páramo)

##### a. Índice de vegetación de diferencia Normalizado NDVI

Figura 13. Mapas NDVI en Ichubamba Yasepan

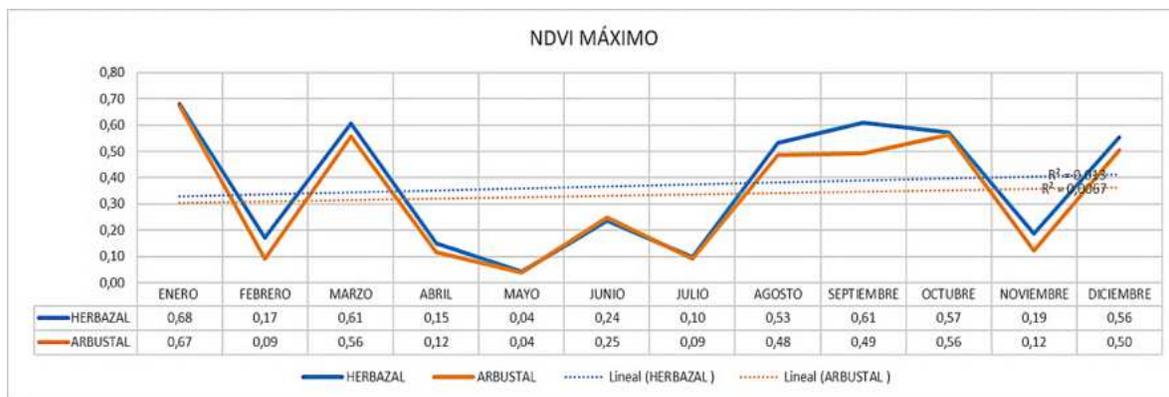


Desde la plataforma GOOGLE EARTH ENGINE se obtuvieron imágenes compuestas Landsat 8 Collection 1 Tier 1 que se fabrican a partir de escenas ortorrectificadas de Tier 1, utilizando la reflectancia calculada de la parte superior de la atmósfera (TOA). Chander et al. (2009), con un tamaño de pixel de 30 metros x 30 metros y que se encuentran disponibles a partir del 7 de abril de 2013 a enero de 2022.

Estos compuestos se crean a partir de todas las escenas en cada período de 32 días comenzando desde el primer día del año y continuando hasta el día 352 del año. La última composición del año, que comienza el día 353, se superpondrá a la primera composición del año siguiente en 20 días. Todas las imágenes de cada período de 32 días. Para el estudio se usaron imágenes calculadas del NDVI cuya fórmula es:

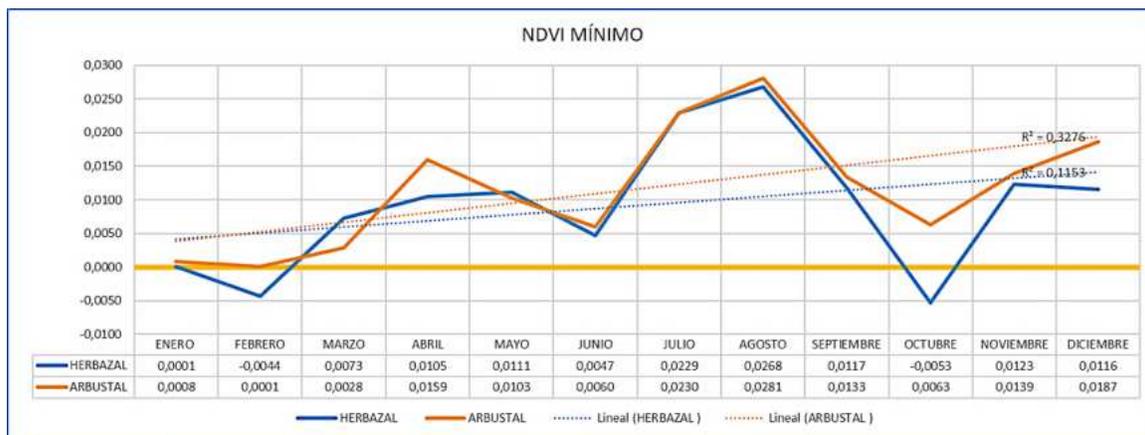
$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$ , donde NIR es la Espectroscopía de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano y RED es Espectroscopía de Reflectancia de la parte Roja Visible.

**Figura 14.** NDVI máximo



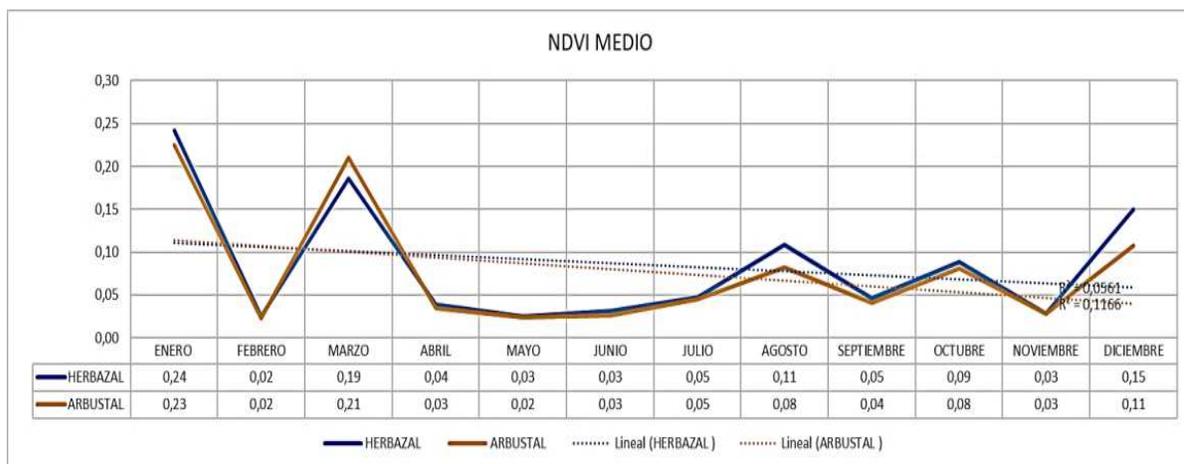
Los valores del NDVI máximo marcan dos periodos: el primero con valores bajos desde abril a junio y el segundo con valores altos en los meses comprendidos entre agosto a marzo, el valor más bajo para los dos tipos de vegetación se presenta en mayo con 0,04 unidades; las líneas con valores mensuales del herbazal y arbustal casi en todo el transcurso del año se mantienen juntas, sin embargo, en el mes de septiembre las líneas se separan por 0,12 unidades. La tendencia lineal para los dos tipos de vegetación es creciente.

**Figura 15. NDVI mínimo**



Los valores del NDVI mínimo muestran dos caídas una en el mes de febrero y otra en el mes de octubre que se ubican por debajo de cero para la vegetación herbazal, también se aprecia que los valores más altos se localizan en el mes de abril, julio, agosto, septiembre, noviembre y diciembre, tanto el herbazal como el arbustal tienen similares caídas y subidas. La tendencia lineal es creciente para los dos tipos de vegetación.

**Figura 16. NDVI medio**



El NDVI medio nos muestra 4 picos o subidas que corresponden a los meses de enero, marzo, agosto, octubre y diciembre, así mismo se marcan caídas para los meses de febrero abril, mayo, junio, julio, septiembre y noviembre, las dos líneas de los tipos tienen la misma trayectoria, solo existe una ligera separación para el mes de agosto.

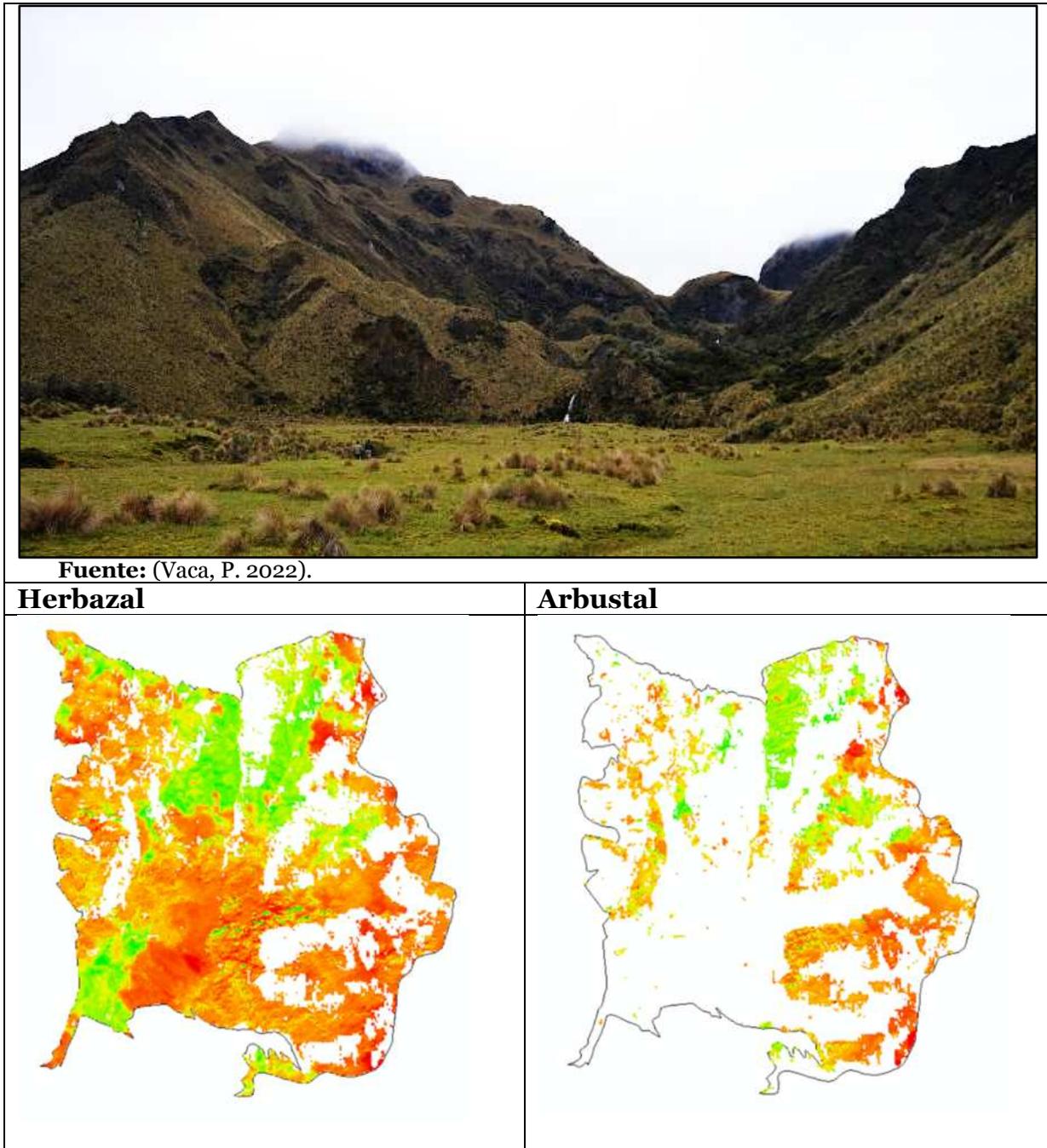
Los datos obtenidos muestran una que el NDVI cae o tiene valores bajos a partir del mes de agosto que coincide con la época de menor pluviosidad, así mismo el mes de marzo tiene el valor del NDVI más alto y también es un mes con alta pluviosidad, razón por la cual podemos inferir que en épocas lluviosas la vegetación muestra mejor vigorosidad y mayor actividad fotosintética y en los meses con poca lluvia el verdor de las plantas tanto arbustos como herbazales se disminuye y por lo tanto la banda NIR la reconoce con valores bajos.

La tendencia lineal para el NDVI medio es decreciente para los dos tipos de vegetación, contrario a la tendencia que muestran los mínimos y máximos. El NDVI máximo marca de mejor manera valores altos para épocas lluviosas, recalando que el mes de febrero hay un descenso de valores puesto que la imagen satelital tiene una nubosidad alta, así mismo existe los valores máximos más altos se muestran para octubre, también los valores mínimos más bajos.

Los datos obtenidos muestran una que el NDVI medio cae o tiene valores bajos a partir del mes de agosto que coincide con la época de menor pluviosidad, así mismo el mes de marzo tiene el valor del NDVI más alto y también es un mes con alta pluviosidad, razón por la cual podemos inferir que en épocas lluviosas la vegetación muestra mejor vigorosidad y mayor actividad fotosintética y en los meses con poca lluvia el verdor de las plantas tanto arbustos como herbazales se disminuye y por lo tanto la banda NIR la reconoce con valores bajos.

## b. Índice de vegetacion mejorado EVI

Figura 17. Mapas EVI en Ichubamba Yasepan



Cuya formula es  $EVI = 2.5 * (NIR - RED) / (NIR + 6.0 * RED - 7.5 * BLUE + 1.0)$ , donde NIR es la Espectroscopía de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano y RED es Espectroscopía de Reflectancia de la parte Roja Visible Y BLUE Espectroscopía de Reflectancia de la parte Azul Visible (Shen et al., 2010. pp. )

Se obtuvieron un total de 24 raster comprendidos entre los meses de Enero a Diciembre. Febrero 2 obtenido de la plataforma fue proyectada a UTM WGS 84 17 SUR para luego ser recortadas por el polígono del límite o perímetro del área protegida Ichubamba Yasepan mediante el uso del software ARC GIS versión 10.8 y la herramienta “extract by mask”, después se realizó un segundo corte para cada tipo de vegetación presente en el área protegida.

**Figura 18.** EVI mínimo

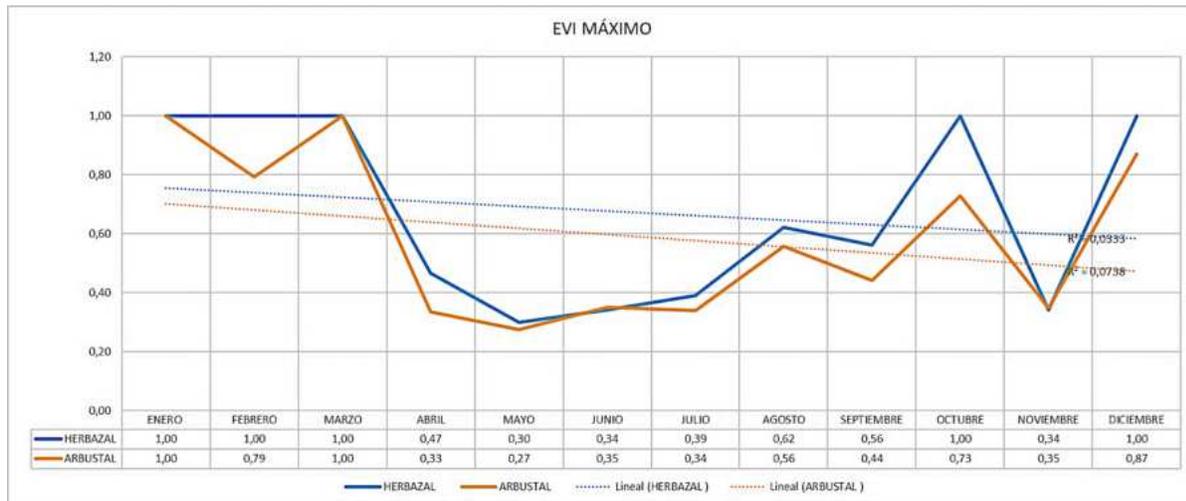


Para el mes de octubre se presenta dos caídas en el mes de febrero y octubre para la vegetación herbazal con valores por debajo de cero, así mismo se aprecia picos altos para los meses de mayo, julio, agosto, septiembre y noviembre.

En el caso de vegetación arbustiva se aprecia una época con valores cercanos a cero entre los meses de enero a marzo y picos en abril, julio y noviembre.

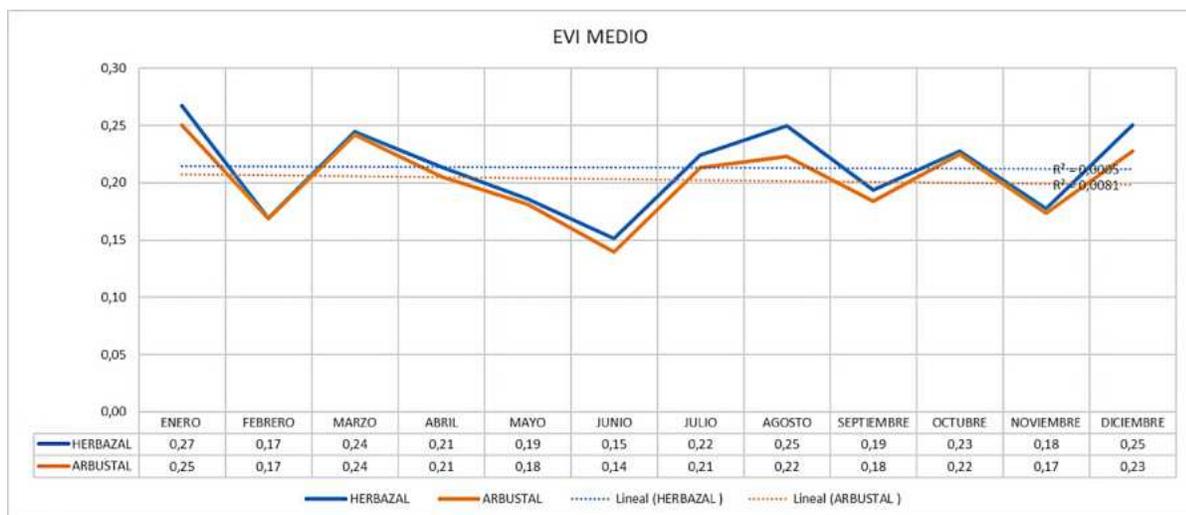
La tendencia del índice espectral EVI para los dos tipos de vegetación es creciente teniendo valores bajos en el mes enero y siguen incrementándose hasta diciembre.

**Figura 19.** EVI máximo



La trayectoria en los valores mínimos del EVI se mantiene en los dos tipos de vegetación, existiendo una pequeña separación en el mes de febrero y octubre en cuyo caso los valores del herbazal superan a los valores obtenidos en el arbustal. Para marzo, octubre y diciembre se presentan picos de valores altos, así mismo se marca un periodo con valores bajos comprendidos entre abril y julio. La tendencia para los dos tipos de vegetación es decreciente en los valores máximos.

**Figura 20.** EVI medio



Para el EVI medio se ajusta la trayectoria para los dos tipos de vegetación, sin embargo, solo en el mes de agosto se observa una pequeña separación por 0,03 unidades, se marca una caída del EVI para el mes de junio que es el mes donde termina la época lluviosa. Se aprecian picos en los meses de enero, marzo, agosto, octubre y diciembre. La tendencia del herbazal de paramo es ligeramente creciente mientras que en el arbustal es decreciente.

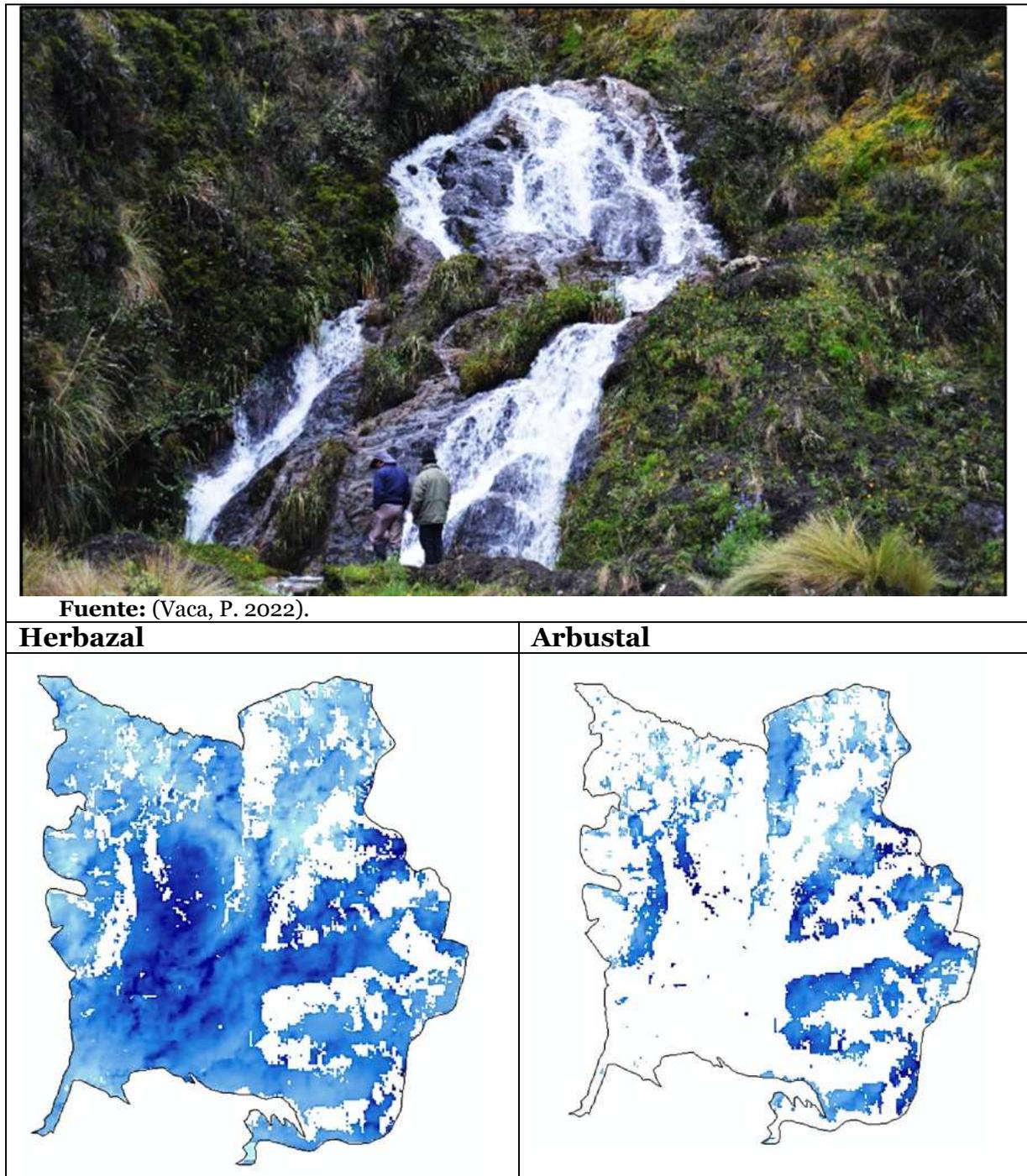
En conclusión, los valores más altos del EVI se ubican al noreste del área protegida, donde existe vegetación arbustiva y herbácea, también resalta un pequeño parche en el suroeste que corresponde a la desembocadura del río Yasepan. Los valores más bajos del EVI mínimo con valores por debajo de cero corresponden a los meses de febrero y octubre para la vegetación herbácea, esto puede deberse a la presencia de nubosidad, especialmente en el mes de febrero.

El EVI máximo tiene un decrecimiento conforme pasan los meses y un único pico en el mes de octubre; el EVI medio muestra un comportamiento más lineal sin subidas ni bajadas extremas, solo en el mes de julio se muestra un descenso o caída con un valor de 0,14.

### 3.5.2 Monitoreo de masas de agua

#### a. Índice de agua de Diferencia Normalizada NDWI

Figura 21. Mapas NDWI en Ichubamba Yasepan



Se utilizó el Índice de agua de diferencia normalizada (NDWI por sus siglas en inglés, Normalized Difference Water Index) es un indicador utilizado en teledetección para detectar la presencia y cambios en cuerpos de agua, como lagos, ríos, embalses o humedales.

El NDWI se calcula utilizando bandas espectrales específicas, generalmente del infrarrojo cercano (NIR) y del verde o azul. La fórmula exacta puede variar, pero en términos generales, funciona restando el valor de reflectancia en el infrarrojo cercano del valor de reflectancia en la banda verde o azul y dividiendo esa diferencia por la suma de esos valores. Esto ayuda a destacar la presencia de agua, ya que el agua tiende a absorber luz en la región del infrarrojo cercano y reflejar menos luz en comparación con otras superficies como la tierra o la vegetación. (Lema, 2023)

Un valor alto en el NDWI generalmente indica la presencia de agua, mientras que valores más bajos o negativos suelen asociarse con la tierra firme o áreas sin agua.

El NDWI es útil en la detección y monitoreo de cuerpos de agua, cambios en la cobertura de agua y en la gestión de recursos hídricos. También se aplica en la evaluación de la salud de humedales, la identificación de inundaciones y la cartografía de cuerpos de agua para diversos fines ambientales y de planificación.

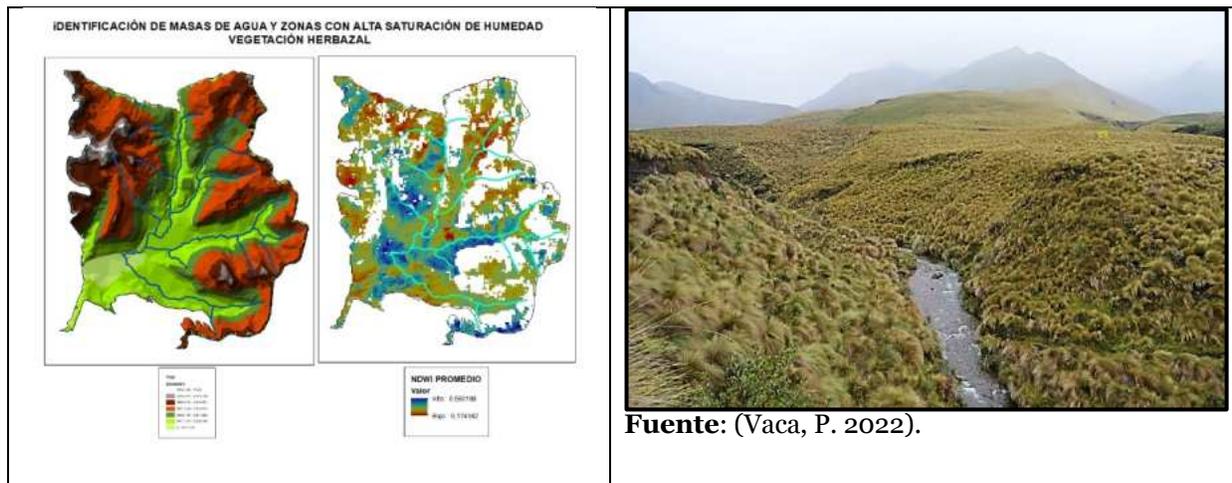
Su fórmula es la siguiente:

$$NDWI = \frac{((GREEN - NIR))}{((GREEN + NIR))}$$

### **Promedio del NDWI en la vegetación herbazal**

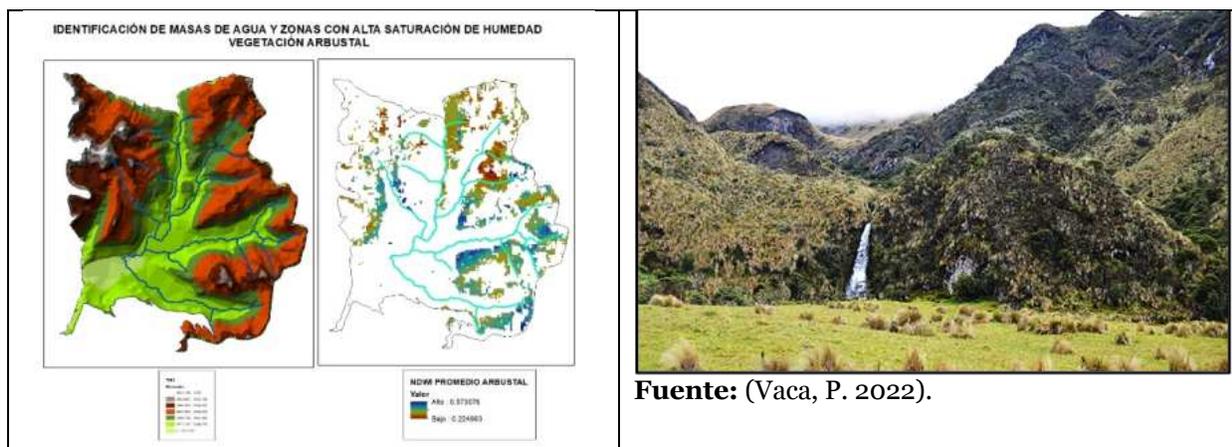
En la vegetación herbácea se presentan valores altos de 0,56 unidades en los márgenes izquierdos y derechos de los ríos principales y secundarios que aguas más abajo se unen y forman el río Ichubamba, en la zona con menor pendiente o casi plana se aprecia una alta saturación de humedad del suelo, formando parches de bofedades permanentes y no permanentes con áreas variables, y que se ubican entre los 3471 msnm y 3697msnm, también se aprecia pequeños parches con masas de agua al sureste del área protegida Ichubamba Yasepan.

**Figura 22.** Mapa promedio del NDWI en la vegetación herbazal



El promedio del NDWI en la vegetación arbustal al Este del área protegida se tiene la mayor cantidad de vegetación arbustiva en zonas con pendientes altas que crean microclimas que permiten el desarrollo de parches de arbustales, respecto a los resultados del cálculo del NDWI podemos indicar que existen pequeñas franjas con alta saturación de humedad del suelo en el margen oriental con valores de 0,57 unidades, de las salidas de campo realizadas para verificar los resultados se afirma que en la zonas marcadas de color azul no existen masas de agua.

**Figura 23.** Mapa promedio del NDWI en la vegetación arbustal



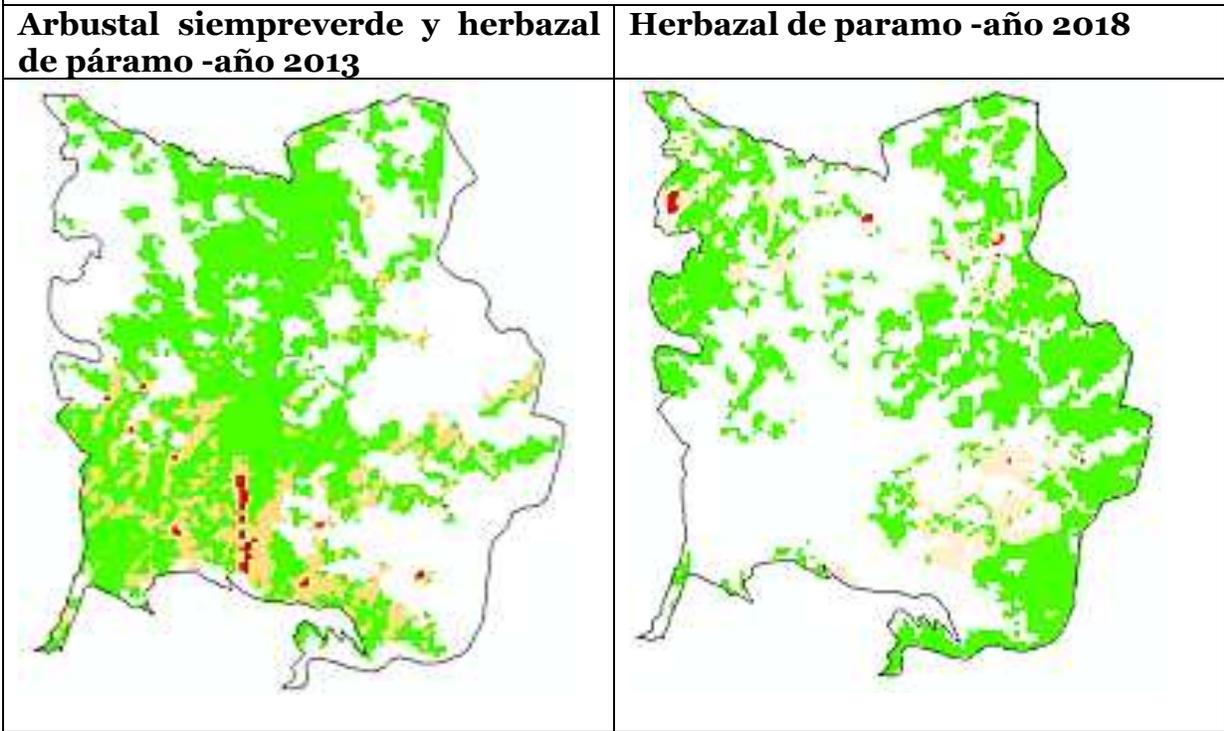
normal apreciar alta saturación de humedad del suelo entre los 3471 msnm y 3697msnm que corresponde a zonas con poca pendientes o casi planas que se ubica en la zona media y sur del área protegida Ichubamba Yasepan, el análisis de los resultados nos muestra una alta potencialidad del territorio para brindar el servicio ecosistémico de abastecimiento de agua dulce a poblaciones ubicadas agua más abajo.

### 3.5.3 Monitoreo incendios

**Figura 24.** Mapas incendios en Ichubamba Yasepan



Fuente: (Cushquicullma, P. 2023).



La presencia de incendios forestales de forma mundial se debe a factores climáticos y la adaptación de la vegetación a la ignición en periodos de sequía, las causas naturales

para que se produzcan incendios son frecuentemente las tormentas eléctricas y las erupciones volcánicas, sin embargo, actualmente millones de hectáreas de vegetación se ven consumidas por el fuego resultado de personas que provocan las quemaduras que salen de su control (CASTILLO, PEDERNEIRA Y PENA 2003).

En el Ecuador la mayoría de los incendios forestales se deben primordialmente a actividades antropogénicas debido a que se utiliza el fuego principalmente en comunidades como una herramienta de trabajo en el cambio del uso del suelo para preparar la tierra para cultivar, renovar pastizales e incluso para proveer de alimento necesario para sus animales, sin embargo, estas prácticas se realizan de forma inadecuada y antitécnica (MAE, 2015).

La vegetación nativa representan entornos frágiles y susceptibles a las malas prácticas de manejo que provoca transformaciones en la vegetación y el suelo, es así que en la provincia de Chimborazo estos ecosistemas ha experimentado presiones debido al avance de actividades agropecuarias, además de la deforestación, los incendios y la introducción de especies exóticas todo esto ha alterado gravemente la biodiversidad nativa y el trabajo de las comunidades de la zona, por tal motivo es indispensable la creación de planes de manejo y monitoreo del páramo que asegure la protección de los servicios ecosistémicos (PDYOT GAD CHIMBORAZO, 2015). En el área protegida no existe un registro histórico de incendios, razón por la cual se ejecutó el presente estudio mediante índices espectrales.

Para el monitoreo de incendios se usó el índice mejorado de incendios BAI - Índice de área quemada que es el resultado de la suma de las capas: índice NBR (*Normalized Burn Ratio*) que puede definir la gravedad de aquellas zonas que han experimentado incendios y el índice BAI (*Burn Area Index*) que es muy útil debido a que diferencia las áreas que han sufridos quemaduras lo cual depende de la conducta espectral del carbón y cenizas que resultan luego de un incendio (Tallana Columba, et al. 2017), tal como menciona TERRADRON, (2021) que las superficies que se han quemado de forma reciente muestran valores elevados. Este índice se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$BAI = \frac{1}{(R - R)^2 + (IRC - IRC)^2}$$

En donde:

- R = banda del rojo
- IRC = infrarrojocercano

Por otra parte, el Índice de Calcinación Normalizada o *Normalized Burn Ratio* (NBR) posee un rango comprendido entre -1 y 1, en donde los valores negativos señalan las superficies afectadas por el fuego mientras que los valores positivos representan zonas vegetales sanas o incluso muestra zonas que se están recuperando luego de pasar por incendios (GISANDBEERS, 2018). Este índice se calcula a través de la siguiente expresión:

$$NBR = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$$

En donde:

- NIR = reflectancia a nivel de superficie en la banda del infrarrojo cercano
- SWIR = reflectancia del infrarrojo de onda corta

Posteriormente se utilizó la herramienta *Reclassify* que permite reasignarle los rangos de datos que se requiere, con lo cual se clasificó los valores de la capa ráster en 3 clases que corresponden a baja, media y alta severidad de incendios. Esto se hizo con el objetivo de discriminar los valores bajos de la capa y así poder ocupar solo valores altos que indican las áreas quemadas del lugar en estudio, lo cual es confirmado por (Guillem-Cogollos et al. 2017).

Para el análisis de los datos obtenidos del cálculo del índice NBA se procedió a crear tablas de acuerdo con el año en estudio con respecto a los 3 ecosistemas presente que corresponden a: Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo-A1, Herbazal del Páramo-H1 y Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo- H2, para los cuales se determinó los valores mínimos, máximos, la media y la desviación estándar de cada uno, posteriormente se obtuvo el área total quemada correspondiente a la clase 3 que representa alta severidad de incendios de cada ecosistema con respecto a cada intervalo

de tiempo a partir del 2013 al 2020, de esta forma se procedió a comparar todos los datos obtenidos y establecer el o los ecosistema con alta severidad de incendios.

### a) BAI - Índice de área quemada

El índice BAI en el cual el ecosistema Arbustal siempreverde y Herbazal de páramo presenta el valor máximo de 459,5 en el año 2018, el ecosistema Herbazal del páramo en cambio muestra el máximo valor del índice en el año 2014 con 359,4; por otro lado, el ecosistema Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo muestra el máximo valor de 127,4 en el año 2017, estos altos valores del índice BAI muestran áreas que han sufrido incendios.

**Tabla. 20.** Índice de área quemada (BAI)

ECOSISTEMAS	Arbustal siempreverde y Herbazal de páramo-A1		Herbazal del Páramo-H1		Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo-H2	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
<b>2013</b>	323,5	0,349	160,5	0,333	11,1	0,8
<b>2014</b>	48,9	1,048	<b>359,4</b>	1,030	6,0	1,2
<b>2015</b>	145,3	0,535	173,4	0,563	4,7	0,8
<b>2016</b>	287,7	0,700	216,1	0,653	47,5	0,7
<b>2017</b>	332,8	0,668	367,3	0,535	<b>127,4</b>	0,6
<b>2018</b>	<b>459,5</b>	0,352	312,6	0,394	3,2	0,5
<b>2019</b>	94,3	0,522	89,4	0,633	3,0	0,9
<b>2020</b>	116,9	0,434	129,3	0,475	2,0	0,6

### b) NBR índice relación de quema normalizada

Podemos observar que en los 3 ecosistemas presentes el índice NBR más bajo se evidencia en el ecosistema Herbazal del Páramo al obtener un valor de 0,94 a 0,96 en el año 2016, seguido por el ecosistema Arbustal siempreverde y Herbazal de páramo que de igual forma en el año 2016 muestra el valor más bajo de 0,95 a 0,98, por último el

ecosistema Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del páramo mostró el valor más bajo de 0,96 a 0,97 al igual que en los dos ecosistemas anteriores en el año 2016.

Estos valores positivos indican la inexistencia de incendios en el área en estudio debido a que los valores del índice superan 0,9498.

**Tabla 21.** índice relación de quema normalizada (NBR)

ECOSISTEMAS	Arbustal siempreverde y Herbazal de páramo-A1		Herbazal del Páramo-H1		Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo-H2	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
<b>AÑO</b>						
<b>2013</b>	0,99	0,95	0,99	0,95	0,97	0,96
<b>2014</b>	0,98	0,96	0,98	0,95	0,97	0,97
<b>2015</b>	0,98	0,95	0,98	0,95	0,97	0,96
<b>2016</b>	0,98	<b>0,95</b>	0,98	<b>0,94</b>	0,97	<b>0,96</b>
<b>2017</b>	0,98	0,95	0,99	0,95	0,98	0,96
<b>2018</b>	0,99	0,95	0,99	0,95	0,98	0,97
<b>2019</b>	0,98	0,96	0,98	0,96	0,98	0,97
<b>2020</b>	0,99	0,95	0,99	0,95	0,98	0,97

### c) NBA - Índice Normalizado de Área Quemada

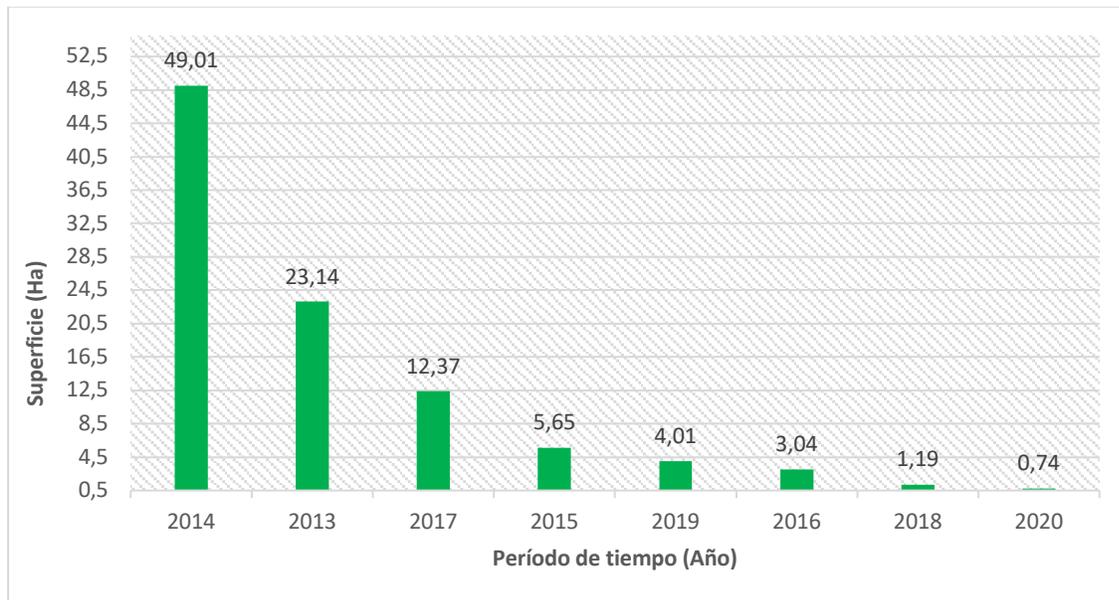
El ecosistema Arbustal siempreverde y Herbazal de páramo-A1 mostró el valor más alto del índice NBA en el año 2018 con un valor de 823,09 a 919,07 distribuido en 1,19 hectáreas, el ecosistema Herbazal del Páramo-H1 muestra el valor más alto del índice de severidad de 599,5 a 734,6 en el año 2017 correspondiente a 9,10 hectáreas y el ecosistema Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del páramo-H2 muestra el valor más alto de severidad en el año 2013 con un valor NBA de 18,5 a 22,3.

Por otra parte, la mayor área en donde se evidencia alta severidad de incendios corresponde al ecosistema Arbustal siempreverde y Herbazal de páramo con 49,01 Has en el año 2014, seguido por Herbazal del Páramo con 13,21 Has en el año 2016; finalmente el ecosistema Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo con 1,02 Has con alta severidad de incendios en el año 2014.

**Tabla. 22.** Índice Normalizado de Área Quemada (NBA)

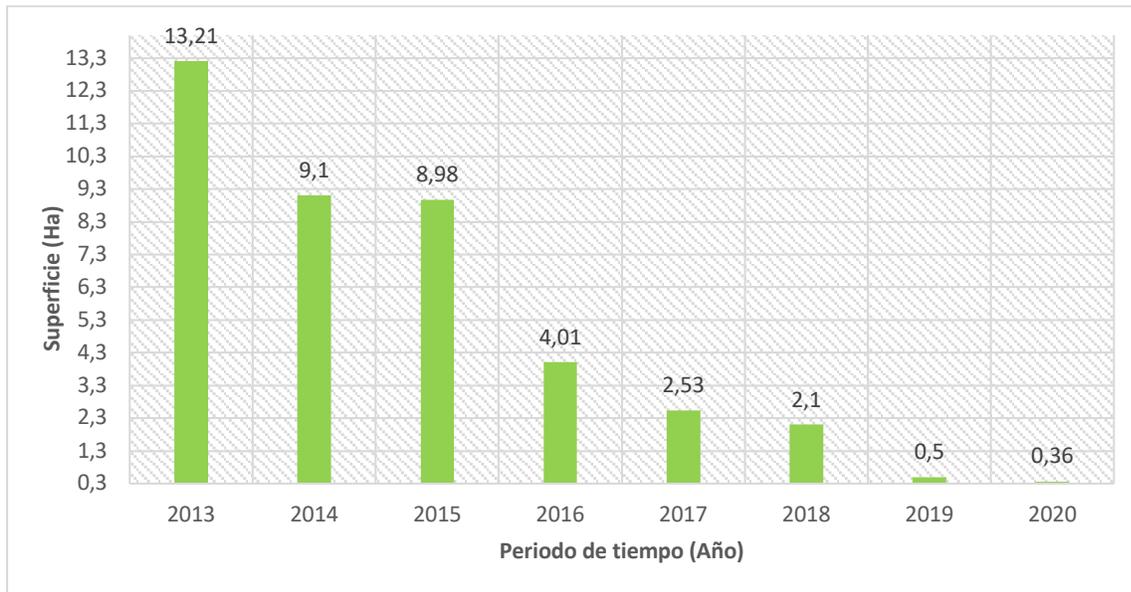
AÑO	Arbustal siempreverde y Herbazal de páramo-A1		Herbazal del Páramo-H1		Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo-H2	
	Rango	Superficie (Ha)	Rango	Superficie (Ha)	Rango	Superficie (Ha)
2013	1,975 - 1,984	23,14	269,755 - 321,169	0,36	<b>18,567</b> - <b>22,361</b>	0,23
2014	1,962 - 1,965	<b>49,01</b>	1,966 - 1,971	4,01	1,957 - 1,958	<b>1,02</b>
2015	1,963 - 1,975	5,65	1,957 - 1,968	2,53	8,018 - 9,426	0,73
2016	1,965 - 1,972	3,04	1,961 - 1,973	<b>13,21</b>	1,944 - 1,950	0,49
2017	1,975 - 1,979	12,37	<b>599,511 - 734,648</b>	9,10	1,958 - 1,965	0,95
2018	<b>823,090</b> - <b>919,074</b>	1,19	1,978 - 1,988	8,98	5,354 - 6,542	0,92
2019	1,971 - 1,978	4,01	145,127 - 178,817	0,50	1,958 - 1,960	0,49
2020	162,329 - 233,886	0,74	97,638 - 130,284	2,10	2,784 - 3,053	0,23
<b>TOTAL</b>		99,14		40,78		5,06

**Figura 25.** Severidad de incendios (NBA) - Arbustal siempreverde y Herbazal de páramo



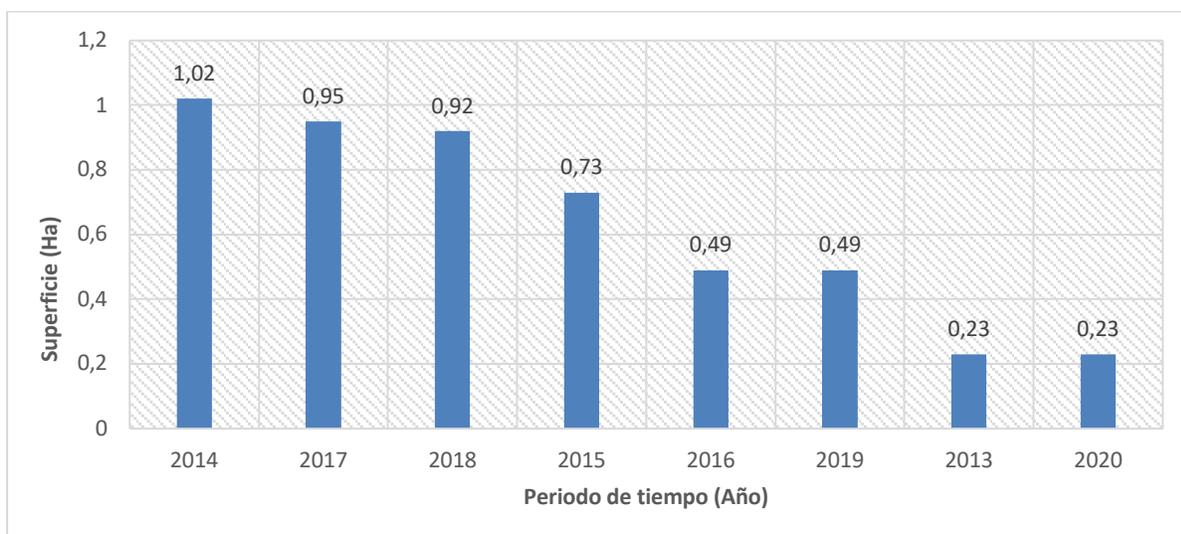
Se aprecia que el Ecosistema Arbustal siempreverde y Herbazal de páramo del total de su superficie de 2488,49 hectáreas presentó en el año 2014 la mayor superficie de alta severidad de incendios con 49,01 Has, seguido por el año 2013 con 23,14 Has y en tercer lugar el año 2017 con 12,37 Has, por otra parte, el año 2020 presentó una superficie de 0,74 Has siendo el área más baja con severidad de incendios.

**Figura 26.** Severidad de incendios (NBA) – Herbazal del páramo



El ecosistema Herbazal de páramo del total de su superficie de 2101,05 hectáreas presentó en el año 2013 la mayor superficie de alta severidad de incendios con 13,21 has, seguido por el año 2014 con 9,1 has y en tercer lugar el año 2015 con 8,98 Has, por otra parte, al igual que el ecosistema Arbustal siempreverde y Herbazal de páramo se puede observar que el año 2020 obtuvo la menor superficie de alta severidad de incendios.

**Figura 27.** Severidad de incendios (NBA) – Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del páramo



El Ecosistema Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del páramo que, del total de su superficie de 8,13 hectáreas, presentó en el año 2014 la mayor superficie de alta severidad de incendios con 1,02 Has, seguido por el año 2015 con 0,95 Has y en tercer lugar el año 2018 con 0,92 Has, por otra parte, de igual forma el año 2020 obtuvo la menor superficie con alta severidad de incendios en 0,23 Has.

Los gráficos de barras en los 3 ecosistemas el año 2014 presenta mayor superficie de hectáreas con alta severidad de incendios, en cambio que el año 2020 es el periodo en el cual se evidencia la menor superficie con alta severidad de incendios en los 3 ecosistemas de los páramos del área en estudio.

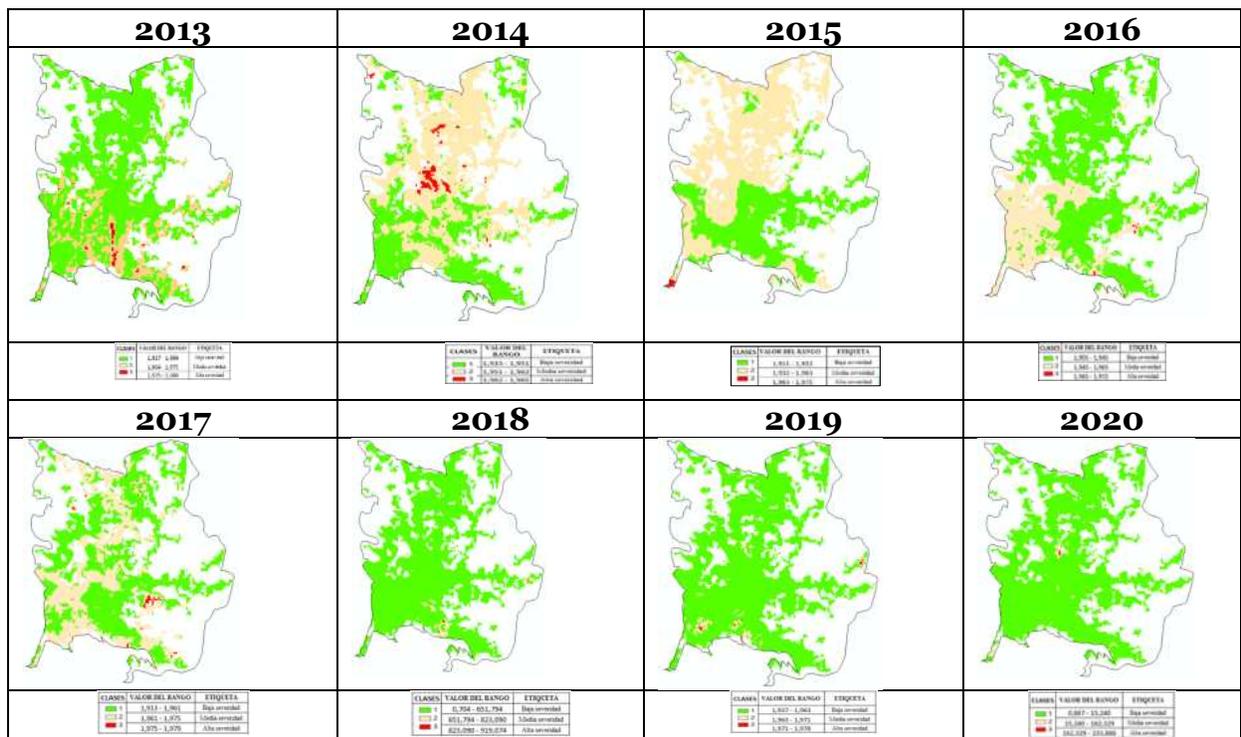
**Tabla 23.** Superficies con alta severidad de incendios Índice NBA en una temporalidad de 8 años

Ecosistemas	Superficie por ecosistema (Ha)	Índice NBA	
		Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Arbustal siempreverde y Herbazal de páramo-A1	2488,49	99,14	3,98
Herbazal del Páramo-H1	2101,05	40,78	1,94
Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo-H2	8,13	5,06	62,24
<b>Superficie total</b>	4597,67	144,98	
	100%	3,15%	

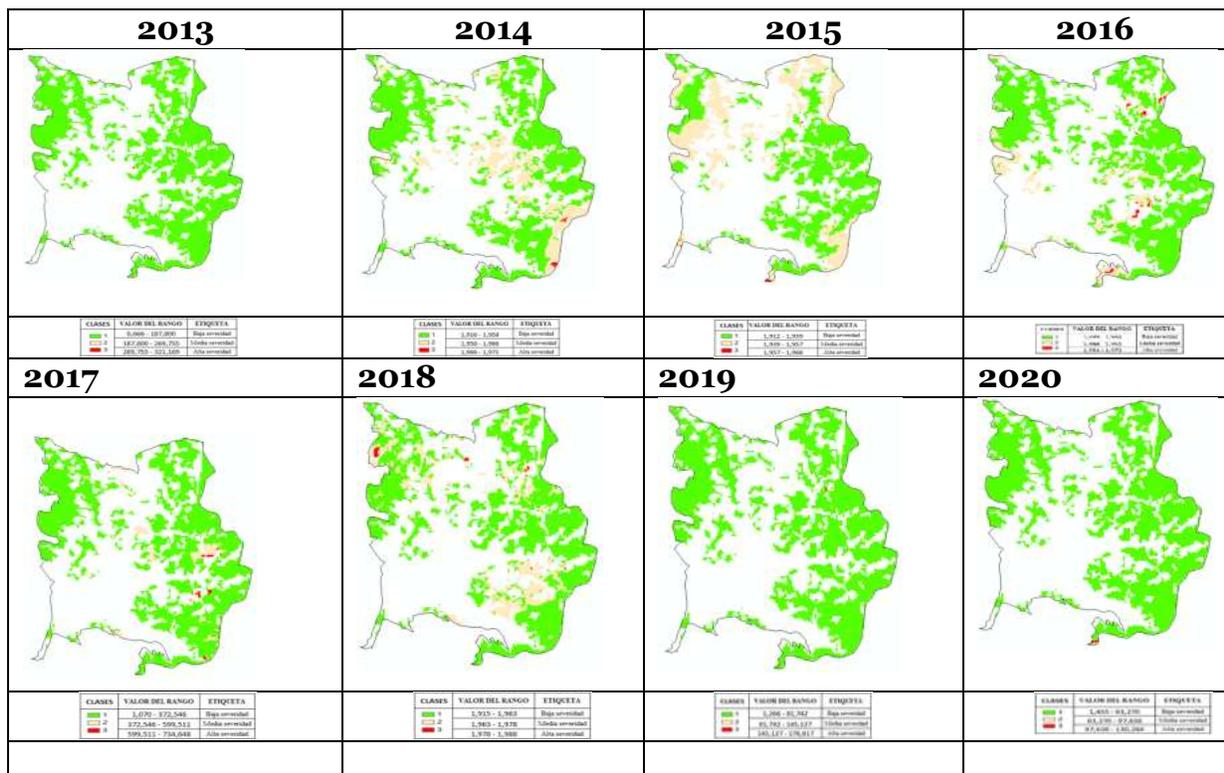
El ecosistema Arbustal siempreverde y Herbazal de páramo que posee un área total de 2488,49 Has muestra una superficie de 99,14 Has con alta severidad correspondiente al 3,98 % de su territorio total, en cambio el ecosistema Herbazal del páramo tiene una área de 2101,05 hectáreas de las cuales alrededor de 40,78 Has se encuentran dentro de la categoría de alta severidad que representa el 1,94%; sin embargo el ecosistema Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo con tan solo 8,13 Has posee el 5,06 Has de superficie con alta severidad de incendios según el índice NBA lo cual significa el 62,24% de su superficie general siendo este el entorno de mayor área afectada en comparación con su área total.

A continuación, se presentan los mapas resultados del geoprocesamiento:

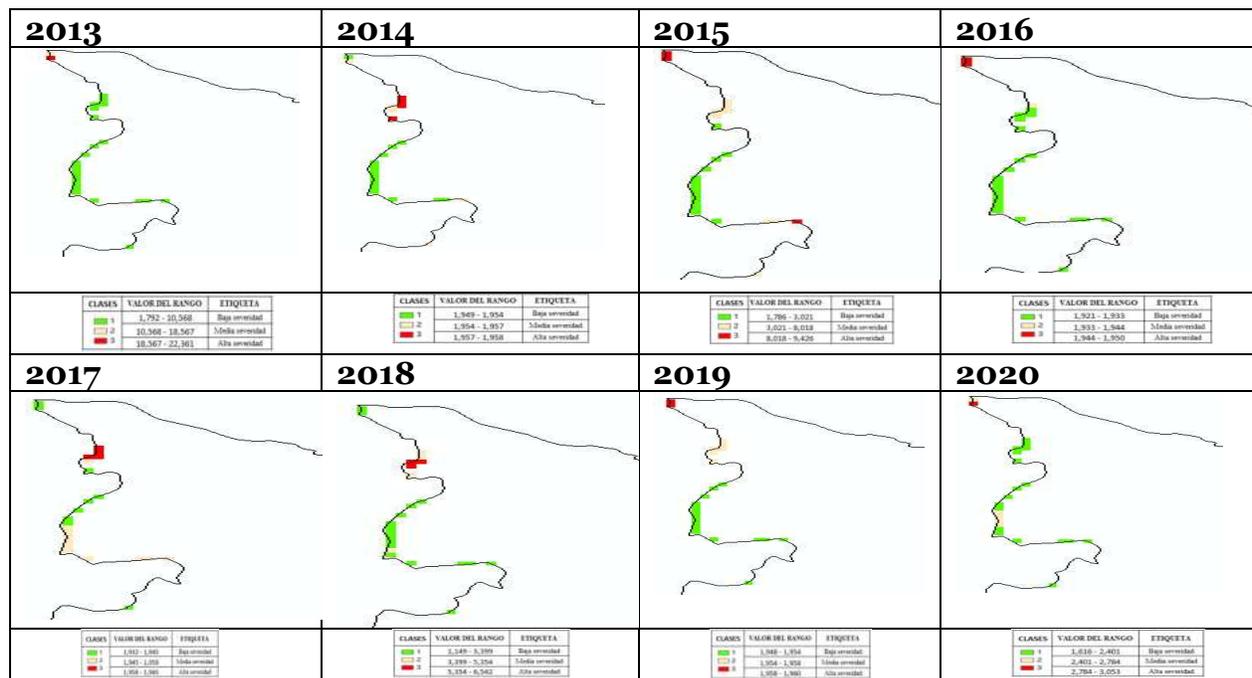
**Figura 28.** Mapas del Índice NBA en el ecosistema arbustal siempreverde y herbazal de páramo



**Figura 29.** Mapas del Índice NBA en el ecosistema Herbazal del páramo



**Figura 30.** Mapas del Índice NBA en el ecosistema Herbazal y arbustal siempreverde subnival del páramo



El índice NBA resulta muy útil a la hora de identificar las zonas con un alto grado de severidad producido por incendios, lo cual es ratificado por (COLCHA CUSHQUICULLMA, et al. 2022) en donde señala que el índice NBA es el mejor estimador de severidad.

Según el estudio realizado en el intervalo de tiempo de 2013 a 2020 apenas 144,98 Has de la superficie total de 4597,67 Has presentaron alta severidad de incendios lo cual se debe a los esfuerzos en conjunto por parte de los socios de la cooperativa para lograr la protección de los páramos de la zona, por lo que luego de varias reuniones llegaron a un acuerdo de conservación en el año 2004, es así que empezaron con acciones efectivas en donde acordaron no quemar los páramos y bajar la carga animal, además de establecer multas económicas para quienes destruyan los páramos garantizando de esta forma el cumplimiento de sus acuerdos.

Por otra parte, de acuerdo a los resultados de la investigación se evidencia la protección de los páramos lo cual sin duda se debe al esfuerzo mancomunado de los socios

de la cooperativa, es así que cabe recalcar que en el año 2013 establecieron convenios con el programa estatal Socio Bosque y socio páramo, en donde se distribuyeron 4000 Has para conservación, esto ratifica los resultados obtenidos en una década que han realizado dando como resultado la protección ecológica de los páramos Ichubamba Yasepan (Basantes, 2020).

## CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN FAUNÍSTICA

El estudio consistió en el análisis de tres grupos taxonómicos: mamíferos, aves y herpetos haciendo uso de la metodología de evaluación rápida (Ministerio del Ambiente de Perú, 2015). Para recopilar la información referente a mamíferos se establecieron dos transectos lineales de 1000m x 20m abarcando un área de muestreo de 20.000 m<sup>2</sup>, se empleó el método de observación directa en recorridos diurnos y vespertinos a lo largo de los transectos, en zonas de gran extensión se realizaron recorridos durante tres días en los horarios de 06h00 hasta 10h30 y de 15h00 a 16h30.

Se realizaron observaciones directas para macro-mamíferos (ungulados y carnívoros) y meso-mamíferos (carnívoros menores y roedores) y registros indirectos mediante huellas (pisadas) y otros rastros (madrigueras-refugios-sitios de reposo), comederos, heces fecales, marcas en árboles, olores, señales de alimentación y otros restos orgánicos que determinen la presencia de una especie de mamífero, así como la identificación de sonidos y vocalizaciones (Energy and Environmental Consulting, 2018; Tirira D, 2007).

Para determinar el estado de conservación de estas especies se utilizó información de la IUCN (2013) y de los Apéndice I y II de la Convención sobre el comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora Silvestres (CITES, 2013) conocida como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre para su categorización.

Para el grupo taxonómico aves se efectuaron transectos de 1000m x 20 m (González-García, 2011) modificando algunos aspectos de acuerdo a las características de la zona además se aplicaron registros visuales y auditivos en los transectos marcados y en recorridos libres fue necesario el uso binoculares de medidas 10 x 42 para la observación de aves.

Los datos obtenidos permitieron calcular el índice promedio de abundancia basada en el número real de una especie observada durante un punto en un determinado sitio (Ralph et al., 1997), también se utilizaron los sistemas de posicionamiento global (GPS) para recopilar los puntos de avistamiento de aves, los cuales fueron ingresados en el Software

Arc Gis 10.8 y proyectadas en el sistema de coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator), zona 17 Sur, considerando que estas características geográficas son específicas para el Ecuador Continental (Gavilanes Montoya et al., 2021).

La identificación de las especies se fundamentó en la lista de aves del Ecuador se usó la nomenclatura científica y clasificación taxonómica de la Sociedad Americana de Ornitología (SACC). Además se analizaron las especies de acuerdo a los gremios alimentarios, el estado de conservación fue analizado de acuerdo a las categorías del Libro Rojo de Aves del Ecuador (Granizo, T., Pacheco, C., Ribadeneira, M. B., Guerrero, M., Suárez, 2002) para especies amenazadas y en peligro de extinción.

El levantamiento de información referente a diversidad herpetológica consistió en la instalación de 2 transectos en zigzag de 600m de largo x 2 m de ancho. Cada transecto fue debidamente georreferenciado y marcado para su muestreo. Se obtuvieron datos significativos sobre la composición y densidad de especies. Se analizó la representatividad de las especies con mayor valor de importancia por su grado de conservación, familias, géneros y frecuencia (Ramírez-Jaramillo, 2016).

La medición de la diversidad específica de la avifauna presente en el área de estudio implicó la utilización del Índice de equidad (Shannon & Weaver, 1949), con logaritmo natural (LN) de base 10 (García Nieto, 2014), de acuerdo con (Pla, 2006) este índice se deriva de la teoría de información como una medida de la entropía y refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre el número de especies presentes y su abundancia relativa. Para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \log_2 p_i)$$

Donde:

*i* = cada especie

*S* = número total de especies

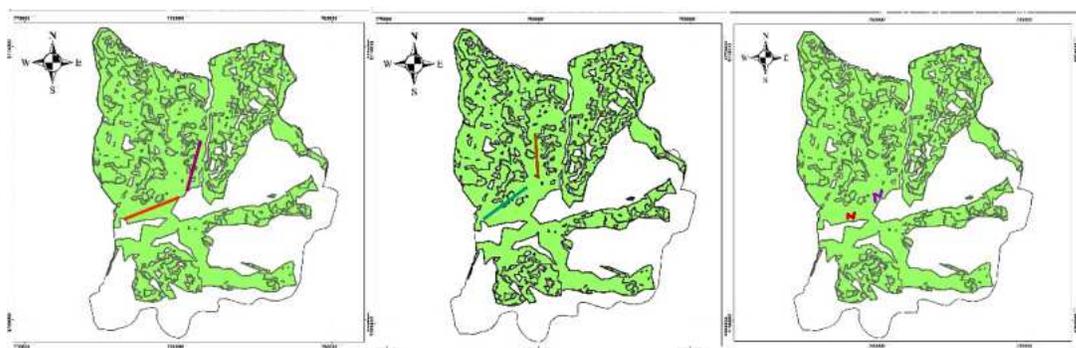
*P<sub>i</sub>* = abundancia relativa de cada especie en la comunidad

/ número de individuos de la especie *i* / número total de individuos

Los valores obtenidos van de 0 a 5. Los sitios con valores que van de 0.1 a 1.5 pueden considerarse sitios de baja diversidad, de 1.6 a 3.0 sitios de diversidad media y superiores a 3.1 diversidad alta (Magurran, 1988), además la interpretación de los valores de diversidad de Simpson y Shannon se basó en parámetros establecidos por (Moreno, 2001).

El análisis estadístico fue realizado el software informático Stimate 9.0, finalmente el índice de Margalef permitió determinar la riqueza específica.

**Figura 31.** Mapas de los transectos de los inventarios mamíferos, aves y herpetos.



**Fuente:** Elaboración propia, 2024.

**Tabla 24.** Coordenadas transectos inventario mamíferos, aves y herpetos.

Grupo taxonómico	Transecto	Inicio/Fin	Coordenadas transectos		Extensión muestreo
<b>Mamíferos</b>	T1	Inicio	778277,613	9768327,54	1000x20
		Fin	779969,454	9769013,42	
	T2	Inicio	780266,669	9769287,78	1000x20
		Fin	780701,061	9770888,17	
<b>Aves</b>	T1	Inicio	778209,025	9768464,72	1000x20
		Fin	779580,788	9769447,82	
	T2	Inicio	780015,179	9769813,62	1000x20
		Fin	779900,866	9771208,25	
<b>Herpetofauna</b>	T1	Inicio	778875,444	9768359,37	600x2
		Fin	779150,56	9768588,63	
	T2	Inicio	779838,351	9768932,53	600x2
		Fin	780090,541	9769322,28	

**Fuente:** Elaboración propia, 2024.

Se han realizado escasos estudios de fauna en el país centro del país y en menor

proporción en el ecosistema páramo(Sánchez et al., 2015) y particularmente en la parroquia Cebadas. En la zona con alto potencial de recarga hídrica Ichubamba Yasepán se registraron un total de 49 especies entre mamíferos (7 órdenes, 12 familias y 13 especies), aves(9 nueve órdenes 32 especies) y anfibios (3 familias y géneros y 5 especies).

Esta zona a pesar de abarcar el 6% de la extensión parroquial posee las dos terceras partes de las especies de mamíferos, aves y herpetos existentes en la Parroquia Cebadas (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Cebadas, 2015), esta condición se ve explicada debido a la cercanía de la zona de estudio con el Parque Nacional Sangay(Junta de Riego Chambo Guano, 2019) una importante área de conservación que tiene el país.

#### 4.1 MAMIFEROS

**Tabla 25.** Inventario de mamíferos del área de conservación privada Ichubamba-Yasepan

	Orden	Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Estado de conservación			Tipo de obs.
					ECU	IUCN	CITES	
1	Artiodactyla	Cervidae	Venado de cola blanca	<i>Odocoileus ustus</i>	NE	NE		OI
2	Carnivora	Canidae	Lobo de páramo	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	LC	VU	II	OD
3	Lagomorpha	Leporidae	Conejo de páramo	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	LC	LC		OI
4	Carnivora	Mustelidae	Chucuri	<i>Mustela frenata</i>	LC	LC		E
5	Carnivora	Mephitidae	Zorrillo rayado	<i>Conepatus semistriatus</i>	LC	LC		OI/E
6	Rodentia	Cricetidae	Ratón campestre delicado	<i>Akodon mollis</i>	LC	LC		OD
7	Rodentia	Caviidae	Sacha Cuy	<i>Cavia patzelti</i>	LC	DD		E
8	Carnivora	Ursidae	Oso de anteojos	<i>Tremarctos ornatus</i>	EN	VU	I	E
9	Didelphimorphia	Didelphidae	Raposa	<i>Didelphis pernigra</i>	LC	LC		OI/E
10	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago	<i>Sturnira erythromos</i>	LC	LC		E
11	Carnivora	Felidae	Puma	<i>Puma concolor</i>	VU	LC	II	E
12	Artiodactyla	Cervidae	Ciervo enano	<i>Mazama rufina</i>	VU	VU		H/E
13	Perissodactyla	Tapiridae	Tapir de montaña	<i>Tapirus pinchaque</i>	EN	EN	I	H/E
Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazada (NT), Datos Insuficientes (DD), Preocupación menor (LC), No Evaluada (NE)								
Tipo de Observación: (H) huella (E) entrevista (OD) observación directa (OI) observación indirecta								

Fuente: Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. Tirira ed. 2017. UICN red List 2017. CITES 2017.



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

- a) De acuerdo a (Tapia et al., 2009) los mamíferos son uno de los grupos de animales de más amplia distribución en el planeta; nuestro país ocupa el cuarto lugar en número de especies de mamíferos en Sudamérica. Sin embargo especies como *Tremarctos ornatus* y *Tapirus pinchaque* se encuentran en peligro de extinción en Ecuador, esto se debe a la fragmentación y pérdida de hábitats naturales en la región andina (Sandoval Guillen & Yánez Moretta, 2019), *Tapirus pinchaque* se ve afectado por la caza ilegal y la competencia con el ganado (Alvarez Loaiza et al., 2017), mientras que *Puma concolor* y *Mazama rufina* se encuentran en estado vulnerable según la valoración del Ecuador.
  
- b) Entre tanto la UICN: categoriza a *Pseudalopex culpaeus*, *Tremarctos ornatus* y *Mazama rufina* en estado vulnerable. Y según CITES *Tremarctos ornatus* y *Tapirus pinchaque* corresponden al apéndice I especies en peligro de extinción.

**Tabla 26.** Análisis de los índices de diversidad- mamíferos

N°	Especies	Número de individuos	Abundancia relativa (Pi)	Pi*ln(Pi)	Pi^2
1	<i>Odocoileus ustus</i>	3	0.1364	-0.272	0.019
2	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	1	0.0455	-0.141	0.002
3	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	4	0.1818	-0.310	0.033
4	<i>Mustela frenata</i>	1	0.0455	-0.141	0.002
5	<i>Conepatus semistriatus</i>	2	0.0909	-0.218	0.008
6	<i>Akodon mollis</i>	1	0.0455	-0.141	0.002
7	<i>Cavia patzelti</i>	1	0.0455	-0.141	0.002
8	<i>Tremarctos ornatus</i>	1	0.0455	-0.141	0.002
9	<i>Didelphis pernigra</i>	2	0.0909	-0.218	0.008
10	<i>Sturnira erythromos</i>	1	0.0455	-0.141	0.002
11	<i>Puma concolor</i>	1	0.0455	-0.141	0.002
12	<i>Mazama rufina</i>	2	0.0909	-0.218	0.008
13	<i>Tapirus pinchaque</i>	2	0.0909	-0.218	0.008
<b>S</b>	13	22	1	-2.437	0.099
		<b>I. de Shannon</b>	<b>Diversidad media</b>	<b>2.437</b>	
		<b>I. de Simpson</b>	<b>Diversidad Alta</b>	<b>0.901</b>	
		<b>I. de Margaleft</b>	<b>Diversidad media alta</b>	<b>4.206</b>	

La riqueza y abundancia de los mamíferos se determinó mediante el índice de Margalef con una diversidad media alta (4,205) lo que además indica que la comunidad es equitativa (Campo & Duval, 2014). Los valores correspondientes al índice de Simpson y al de Shannon-Wiener. La abundancia relativa se expresa como la división entre el número de especies observadas de una misma comunidad y el total de especies observadas (Moreno, 2001), *Sylvilagus brasiliensis* posee una abundancia relativa de “0,18” mientras que *Odocoileus ustus* “0,13”, *Conepatus semistriatus*, *Didelphis pernigra*, *Mazama rufina*, *Tapirus pinchaque* con “0,09”, *Pseudalopex culpaeus*, *Mustela frenata*, *Akodon mollis*, *Cavia patzelti*, *Tremarctos ornatus*, *Sturnira erythromos* y *Puma concolor* obtuvieron “0,04”.

El índice de Simpson resultó 0,901, lo que indica una diversidad alta, esto debido al que no existe una especie dominante (Vistin Guamantaqui et al., 2020). El índice de equidad Shannon-Wiener fue 2,437, diversidad media, con *Sylvilagus brasiliensis*

“0.1817”, *Odocoileus ustus* “01364”, *Didelphis pernigra*, *Mazama rufina* y *Tapirus pinchaque* “0,099”, valores regulares de dominancia. Especies como *Pseudalopex culpaeus* pertenecen al gremio trófico carnívoro estos animales finalmente desarrollan la importante tarea de controlar a los animales herbívoros, como los roedores, para que se mantengan en un número adecuado para mantener el equilibrio en el ecosistema(Rojas Martínez & Moreno Ortega, 2014).

#### 4.2 AVES



Fuente: (Vaca, P. 2022).



Fuente: (Vaca, P. 2022).



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

En el área de estudio se ha inventariado un total de 32 especies, 9 órdenes, 15 familias que representan la tercera cuarta parte de Vistan aves registradas en la parroquia(Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Cebadas, 2015). En el área de estudio se registraron 118 individuos de los cuales 58 individuos fueron avistados en el transecto 1 mientras que en el transecto 2 se obtuvieron 52 registros, siendo la más abundante *Zonotricha capensis* dada su amplia distribución en América

neotropical y su tolerancia a las intervenciones humanas además tiene preferencia por forrajes cerca de ríos (Tellez-Farfán & Sánchez, 2016) característica de la zona de recarga hídrica Ichubamba Yasepan.

**Tabla 27.** Inventario de aves del área de conservación privada Ichubamba- Yasepan

Nº	Orden	Familia	Nombre científico	Frecuencia
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	5
2	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo polyosoma</i>	3
3	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	5
4	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo polyosoma</i>	3
5	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo polyosoma</i>	3
6	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	2
7	Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura ferruginea</i>	5
8	Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>	5
9	Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	5
10	Apodiformes	Trochilidae	<i>Lesbia victoriae</i>	4
11	Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	1
12	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	4
13	Charadriiformes	Thinocoridae	<i>Attagis gayi</i>	3
14	Columbiformes	Columbidae	<i>Metriopelia melanopectera</i>	2
15	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	1
16	Falconiformes	Accipitridae	<i>Circus cinerous</i>	4
17	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	4
18	Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	6
19	Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus bogotensis</i>	3
20	Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes flammulata</i>	3
21	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes excelsior</i>	6
22	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes fuscus</i>	3
23	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i>	4
24	Passeriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	2
25	Passeriformes	Formicariidae	<i>Grallaria quitensis</i>	1
26	Passeriformes	Tyranidae	<i>Muscisaxicola alpina</i>	3
27	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Nitiochelidon murina</i>	6
28	Passeriformes	Emberizidae	<i>Phrygilus unicolor</i>	4
29	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	5
30	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	9
31	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	2
32	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps occipitalis</i>	2

Se efectuó el análisis de diversidad por transectos, se obtuvo en el transecto 1 una diversidad de **16,33** considerada una diversidad medianamente baja con relación a los 24 individuos registrados, en el transecto dos se contó con una diversidad de **20,46**, siendo esta una diversidad media con relación a los 22 individuos registrados.

La categoría con mayor número de individuos por especie es Poco Común con el 48%, seguido de las especies Comunes con el 33%, especies raras con el 11% y especies abundantes el 8%.

Los gremios alimenticios fueron omnívoros mejor representados en cuanto a Riqueza con 25 especies correspondiente al 69%, lo anterior es reflejo de la disponibilidad de alimento para las aves en mención en el área de estudio (Ramos Moreno et al., 2019); las carnívoras e insectívoras representan el 14% y 8% respectivamente.

Carroñera (6%) y nectarívora (3%) concluyen este listado. La altitud no es un factor determinante de coexistencia trófica, ya que no afecta la disponibilidad de presas (Romero-Díaz et al., 2018). Las especies carnívoras permiten mantener el equilibrio en el ecosistema.

Las especies insectívoras son consideradas sensibles a la pérdida y fragmentación del hábitat (Salas-Correa & Mancera-Rodriguez, 2019), atributos de hábitat como el área del fragmento, el índice de área foliar y la abundancia de artrópodos están relacionados positivamente con la presencia de aves insectívoras (Oviedo Pérez, 2020) lo que indica el buen estado de conservación de la zona de estudio.

Por otra parte, las especies carroñeras juegan un papel importante en el mantenimiento de un hábitat saludable, evitando la propagación de enfermedades. Las especies frugívoras como *Lesbia victoriae* son el tercer gremio de gran importancia puesto que son dispersoras de semillas destacándose su función en el equilibrio de ecosistemas.

Las especies indicadoras son las cinco especies insectívoras (Formicariidae y Furnariidae) y al mismo tiempo como grupo funcional que el que tiene mayores

variaciones estacionales. El análisis basado en este gremio constituye una de las herramientas más útiles para determinar la calidad y el estado de un ecosistema puesto el 50 % de especies de aves de este gremio presenta una sensibilidad alta y son característicos de escenarios prístinos. Casi ninguno de estas especies habita en hábitats intervenidos.

Respecto al estado de conservación de acuerdo a la (IUCN, 2015) todas las especies se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC) y según el Libro Rojo de Aves Amenazadas de Ecuador todas las especies registradas presentaron Preocupación menor (LC).

### 4.3 HERPETOFAUNA

Se identificaron cinco especies de anfibios pertenecientes a la orden anura, comprendidos en tres familias y cinco géneros. Se registró a *Gastrotheca sp (espeletia)* y *Pristimantis tiktik* como las más frecuente seguida por *Atelopus bomolochus* cuyas especies han experimentado reducciones poblacionales significativas (Acosta-Galvis et al., 2006) en el muestreo se hallaron dos individuos. Las bajas temperaturas repercuten en la actividad nocturna de los anfibios con relación a otros ecosistemas de paramo.

**Tabla 28:** Especies registradas durante el recorrido de los transectos.

Familia	Nombre científico	Frecuencia
Bufonidae/Anura	<i>Atelopus bomolochus</i>	2
Hemiphractidae	<i>Gastrotheca sp (espeletia)</i>	3
Hemiphractidae	<i>Gastrotheca pseustes</i>	1
Bufonidae	<i>Atelopus nanay</i>	1
Strabomantidae	<i>Pristimantis tiktik</i>	3

El estado de conservación de acuerdo a la UICN y al Libro Rojo del Ecuador, las especies *Atelopus bomolochos* y *Atelopus nanay* se encuentran en peligro crítico con los mayores grados de amenaza. De esta última especie únicamente se tienen registros en el Parque Nacional Cajas.



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).



**Fuente:** (Vaca, P. 2022).

**Tabla 29:** Estado de conservación de las especies registradas

Nombre científico	IUCN	Libro rojo del Ecuador
<i>Atelopus bomolochos</i>	CR	CR
<i>Gastrotheca sp (espeletia)</i>	EN	VU
<i>Gastrotheca pseustes</i>	EN	LC
<i>Atelopus nanay</i>	CR	CR
<i>Pristimantis tiktik</i>	NE	EN
<b>No aplica NA, Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazada (NT), Datos Insuficientes (DD), Preocupación menor (LC), No Evaluada (NE)</b>		

En el caso de reptiles, se registró un individuo durante todo el muestreo.

**Tabla 30:** Especies registradas durante el recorrido de los transectos.

Familia	Nombre científico	Frecuencia
<b>Gymnophthalmidae</b>	<i>Pholidobolus montium</i>	1

La especie *Pholidobolus montium*, es una especie endémica de los andes con muy sensible ante la presencia humana, de acuerdo con la UICN y al Libro Rojo del Ecuador, se encuentra casi amenazada según su valoración de conservación.

El estudio determina que la zona de Ichubamba se considera como una zona de biodiversidad de importancia, encontrando 32 especies de aves: distribuidas en nueve órdenes con 15 familias, nueve especies de mamíferos: distribuidas en 8 órdenes con 12 familias, cinco especies de anfibios comprendidas en comprendidos en tres familias y en cinco géneros y una de reptiles.

- a) El análisis de los mamíferos determino que *Tremarctos ornatus* y *Tapirus pinchaque* están en peligro, *Puma concolor* y *Mazama rufina* son especies vulnerables. Según la UICN: *Pseudalopex culpaeus*, *Tremarctos ornatus* y *Mazama rufina* como especies vulnerables. Y según CITES *Tremarctos ornatus* y *Tapirus pinchaque* corresponden al apéndice I principalmente.
- b) La diversidad de aves es medianamente baja y media, debido a que en el transecto uno se obtuvo diversidad de 16,33: y en el transecto dos una diversidad de 20,46. La

diversidad relativa alcanza un 48% con especies Poco Comunes, seguido de las especies Comunes con el 33%, especies raras con el 8% y especies abundantes el 8%.

- c) La zona de alto potencial de recarga hídrica Ichubamba Yasepan posee escenarios prístinos, considerando la presencia de especies insectívoras indicadoras de las familias Formicariidae y Furnariidae, como un grupo funcional que determinar la calidad y el estado de un ecosistema. Debido a que el 37,50 % de las especies de este gremio poseen una alta sensibilidad alta y casi ninguno habita en hábitats intervenidos.
- d) El análisis de anfibios determinó que: en área alberga a especies en peligro crítico, de acuerdo a la valoración del estado de conservación de la UICN y a el Libro Rojo del Ecuador, respecto a las especies: *Atelopus bomolochos* y *Atelopus nanay*.
- e) El análisis de reptiles determinó que: el área alberga a una especie de reptil, valorada como casi amenazada, según la UICN y a el Libro Rojo del Ecuador.

# **CAPÍTULO V. ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO: PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA**

## **5.1 TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN HISTÓRICA Y FUTURA**

Para el cálculo de la precipitación y temperatura histórica se usaron datos de la plataforma world clim 2.0, que corresponden a datos para el periodo de 1970 a 2000, para cada uno de los 12 meses del año que fue proyectada a UTM WGS 84 17 SUR para luego ser recortadas por el polígono del límite o perímetro del área protegida Ichubamba Yasepan mediante el uso del software ARC GIS versión 10.8 y la herramienta “extract by mask”, luego se utilizó la herramienta “raster calculator” para obtener la precipitación total se sumó los raster de los 12 meses, mientras que para el promedio de la temperatura se sumaron los raster y se dividió para 12.

Para calcular la precipitación y temperatura futura, se usó la proyección del modelo canadiense del sistema terrestre versión 5 (CanESM5.0.3) que es un modelo global desarrollado para simular el cambio y la variabilidad climáticos históricos, para hacer proyecciones a escala centenaria del clima futuro y para producir predicciones estacionales y decenales inicializadas, así mismo se usó el escenarios de trayectorias socioeconómicas Compartidas (SSP) conceptualizado como un marco de escenarios, establecido por la comunidad de investigación del cambio climático para facilitar el análisis integrado de impactos climáticos futuros, vulnerabilidades, adaptación y mitigación que cuantifican los desarrollos de energía y uso de la tierra y las incertidumbres asociadas para las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes del aire.

Los SSP se basan en cinco narrativas que describen desarrollos socioeconómicos alternativos, incluido el desarrollo sostenible, la rivalidad regional, la desigualdad, el desarrollo impulsado por combustibles fósiles y el desarrollo intermedio.

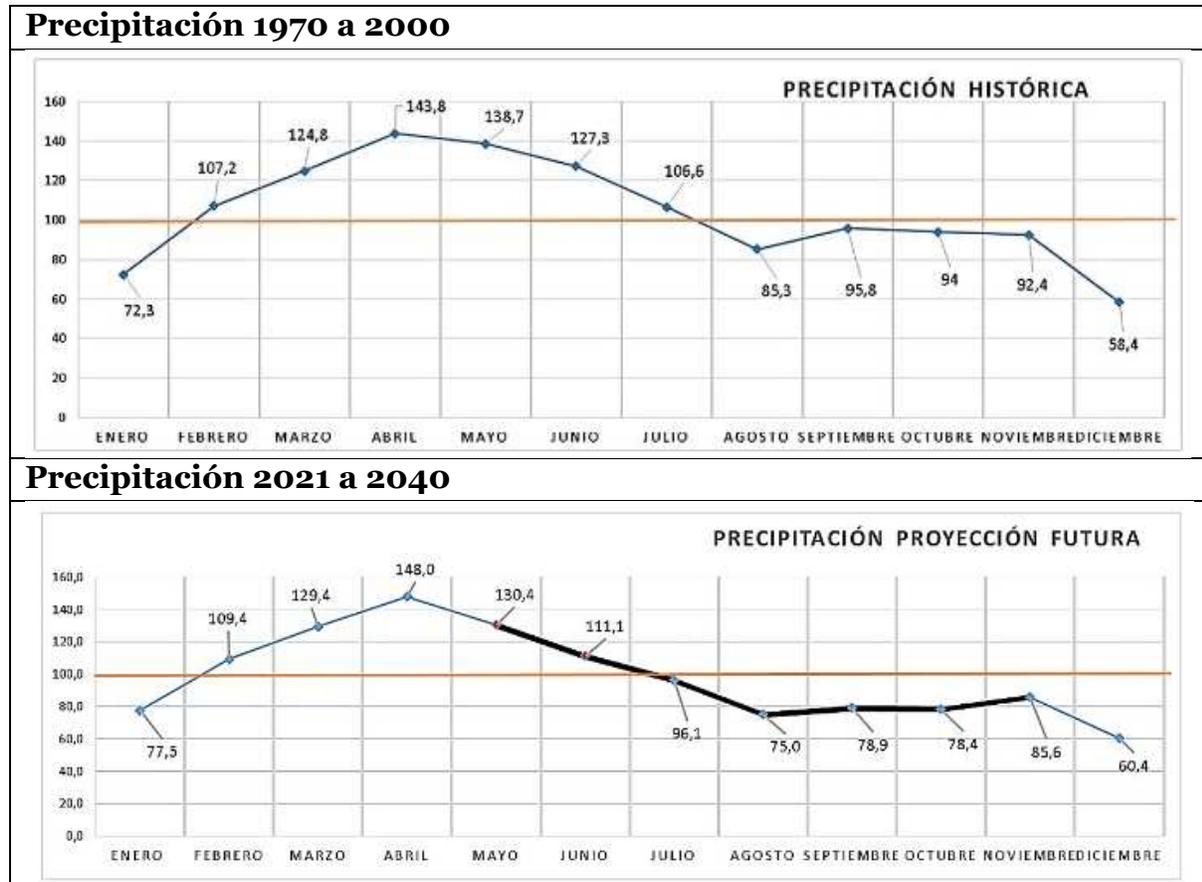
Para la presente investigación se usó el escenario medio SSP3-7.0 de rivalidad regional, descrito como un camino rocoso (grandes desafíos para la mitigación y la adaptación): El resurgimiento del nacionalismo, las preocupaciones sobre la

competitividad y la seguridad y los conflictos regionales empujan a los países a centrarse cada vez más en cuestiones nacionales o, como mucho, regionales. Las políticas cambian con el tiempo para orientarse cada vez más hacia cuestiones de seguridad nacional y regional.

Los países se centran en alcanzar los objetivos de seguridad energética y alimentaria dentro de sus propias regiones a expensas de un desarrollo de base más amplia. Disminuyen las inversiones en educación y desarrollo tecnológico. El desarrollo económico es lento, el consumo es intensivo en materiales y las desigualdades persisten o empeoran con el tiempo. El crecimiento de la población es bajo en los países industrializados y alto en los países en desarrollo. Una prioridad internacional baja para abordar las preocupaciones ambientales conduce a una fuerte degradación ambiental en algunas regiones (Fick, 2017).

## 5.2 COMPARACIÓN PRECIPITACIÓN HISTÓRICA Y FUTURA

Figura 32. Precipitación histórica y futura



Se marca una época lluviosa desde el mes de febrero, marzo, abril, mayo, junio y julio que sobrepasa los promedios mensuales sobre 100 milímetros por metro cuadrado, a partir de los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero se acentúa una época seca con pluviosidades menores a 100 mm. El raster muestra que existe mayor cantidad de lluvia en el centro y sur del predio Ichubamba. La precipitación anual es de 1246,6 mm.

**Tabla 31.** Datos de precipitación histórica y futura

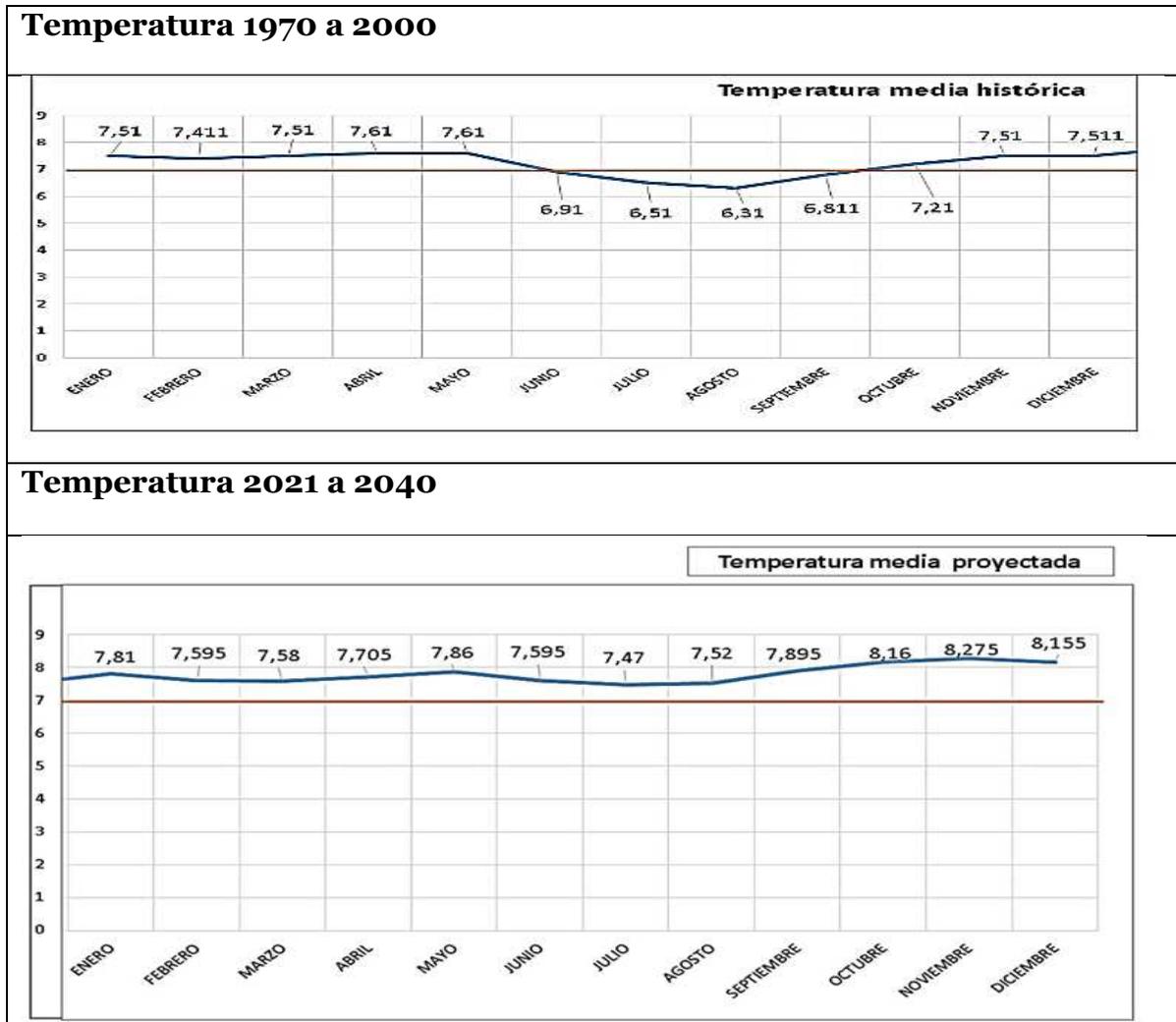
PRECIPITACION HISTORICA												
ENERO	FEBRE RO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PRECIPITACIÓN TOTAL
72,3	107,2	124,8	43,8	38,7	27,3	106,6	85,3	95,8	94	92,4	58,4	1246,6
PROYECCION FUTURA												
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PRECIPITACIÓN TOTAL
77,5	109,4	129,4	148,0	130,4	111,1	96,1	75,0	78,9	78,4	85,6	60,4	1180,0

La precipitación total histórica indica que la precipitación promedio actual es de 1246,6 mm por metro cuadrado, y la proyección futura determina que la precipitación disminuirá hasta los 1180,0 mm/m<sup>2</sup>, con una reducción de 66,6 mm o 5,34% de lluvia. Para la precipitación histórica se marca una época de mayor pluviosidad que comprende desde los meses de febrero a Julio con lluvias mayores a 100 mm por metro cuadrado, en cambio en la época con mayor pluviosidad en la proyección futura corresponde al periodo entre febrero y junio, la época con menor pluviosidad histórica se desarrolla entre los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero con precipitaciones que oscilan entre 58,4 a 95,8 mm por metro cuadrado.

Para los meses de mayo, junio, Julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre se espera una disminución de las lluvias y para los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril existirá una mayor precipitación en comparación al promedio histórico.

### 5.3 COMPARACIÓN TEMPERATURA HISTÓRICA Y FUTURA

Figura 33. Temperatura histórica y futura



La temperatura media anual histórica es de 7, 2° C sin embargo para la proyección se prevé una temperatura media anual de 7,8 ° C teniendo un incremento de 0,59°C en 20 años.

La temperatura histórica muestra que los meses con temperatura bajo 7°C son junio, julio, agosto y septiembre, y los meses con temperaturas superiores a 7°C son octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo, mientras en la proyección las temperaturas superaran los 7°C y los meses de octubre, noviembre y diciembre presentaran temperaturas medias superiores a los 8°C.

**Tabla 32.** Datos de temperatura histórica y futura

TEMPERATURA PROYECCIÓN FUTURA												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
7,81	7,595	7,58	7,705	7,86	7,595	7,47	7,52	7,895	8,16	8,275	8,155	7,801 66667

TEMPERATURA MEDIA HISTORICA												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
7,51	7,411	7,51	7,61	7,61	6,91	6,51	6,31	6,811	7,21	7,51	7,511	7,201

# **CAPÍTULO VI. CARACTERIZACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA ZONA PROTEGIDA ICHUBAMBA YACEPAN**

## **6.1. Introducción**

La cartografía es una herramienta vital en la gestión de áreas protegidas, ya que proporciona una representación visual detallada del territorio y facilita el análisis espacial. En este capítulo se discutirán los métodos cartográficos del área protegida de Ichubamba, junto con los hallazgos y su relevancia para la conservación y el manejo del área.

El objetivo es brindar una visión completa de la configuración espacial de Ichubamba y las implicaciones ecológicas y de manejo que esto conlleva. Mediante la cartografía, se pueden identificar y clasificar los diferentes ecosistemas presentes, lo que es fundamental para tomar decisiones informadas sobre su protección y uso sostenible.

Esta información no solo ayuda a comprender la biodiversidad del área, sino que también es esencial para desarrollar estrategias de manejo que promuevan tanto la conservación como el bienestar de las comunidades locales.

## **6.2. Metodología Cartográfica**

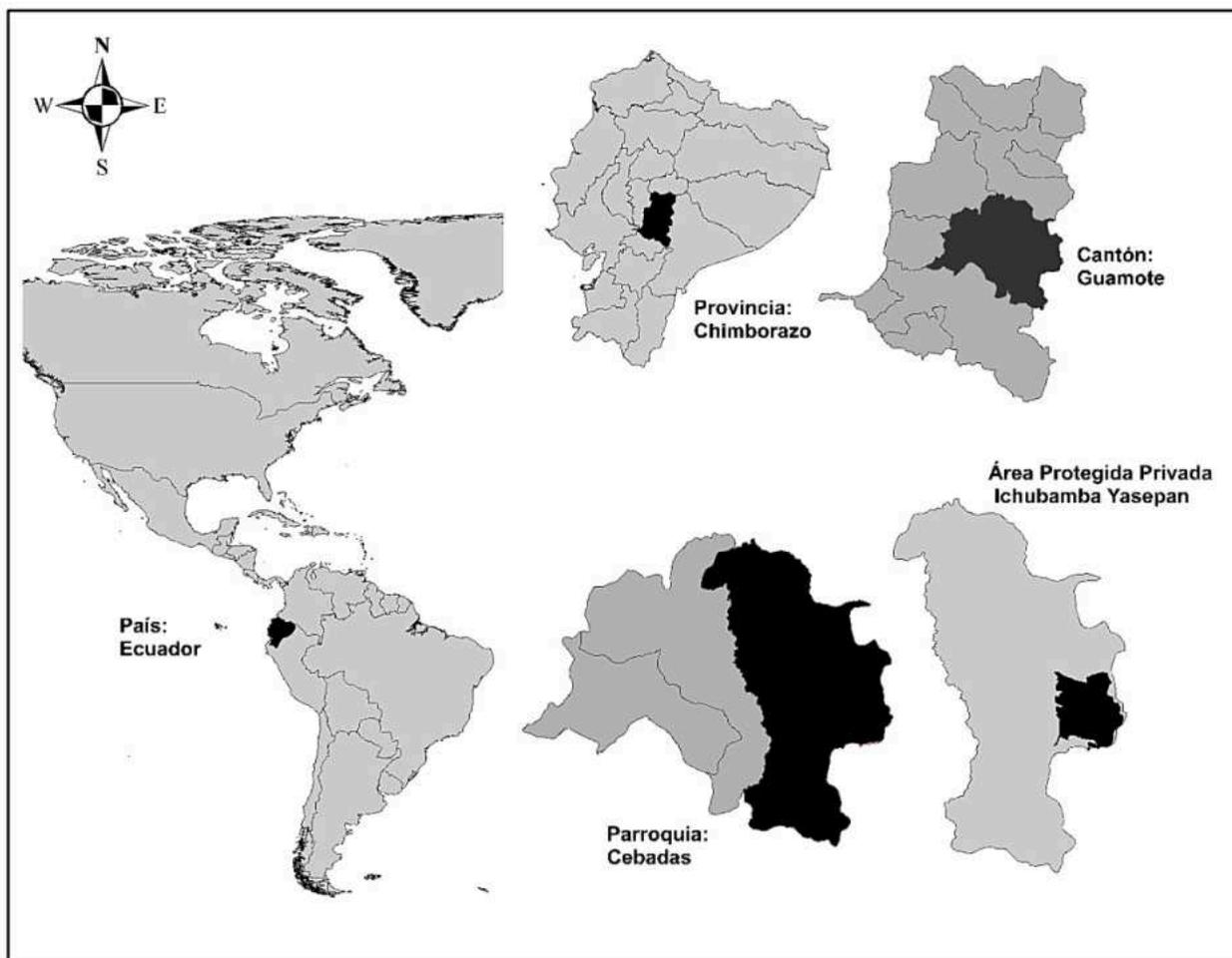
La realización de los mapas de Ichubamba se llevó a cabo mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), que es una tecnología geoespacial para el almacenamiento, análisis y visualización de los datos espaciales. El SIG es una tecnología capaz de integrar y analizar los datos geográficos de una variedad de fuentes. En esta investigación, se utilizaron principalmente las imágenes satelitales de Sentinel debido a su alta resolución y la oportunidad de descargarlas de forma gratuita.

Específicamente, la combinación de imágenes satelitales y los datos obtenidos por los equipos de la encuesta de campo permite una precisión más alta en la generación de mapas detallados de la unidad de estudio (Gao & Mas, 2020). Por lo tanto, este método permite el monitoreo de los cambios en la cobertura del suelo y la vegetación de la región que contribuirá al manejo y conservación del área protegida.

### **6.3. Cartografía de la Zona de Ichubamba Yacepan**

#### **6.3.1. Mapa de Localización**

La figura 2, muestra la ubicación exacta de la zona protegida de Ichubamba al este de la parroquia Cebadas del cantón Guamote dentro de la provincia de Chimborazo y su relación con áreas contiguas. Incluye los límites administrativos y las principales vías de acceso.



Elaborado por: los autores, (2024)

Figura 34. Ubicación de Ichubamba Yacepan



### **6.3.2. Mapa Topográfico**

El mapa topográfico de Ichubamba Yacepan es una herramienta esencial para gestionar esta área protegida, detallando las elevaciones, cuerpos de agua y estructuras creadas por el hombre. Estos mapas son vitales para planificar rutas de acceso y actividades de conservación, permitiendo a los administradores identificar características del terreno que afectan la distribución de la flora y la fauna (Gao & Mas, 2020).

### **6.3.3. Modelo Digital de Elevación (DEM)**

El Modelo Digital de Elevación (DEM) de Ichubamba Yacepan ofrece una representación tridimensional del terreno, mostrando la altitud de cada punto del área. Los DEM son fundamentales para analizar la topografía, permitiendo identificar patrones de drenaje y áreas susceptibles a la erosión (Zhang & Li, 2018). Estos modelos ayudan a evaluar el impacto del cambio climático y a planificar estrategias de conservación.

### **6.3.4. Modelo de Triangulación Irregular de Red (TIN)**

El Modelo de Triangulación Irregular de Red (TIN) utiliza triángulos irregulares para representar la superficie del terreno con gran precisión. En Ichubamba Yacepan, los TIN son útiles para modelar áreas con cambios abruptos en la elevación, como barrancos y acantilados (Huang & Li, 2018).

### **6.3.5. Pendientes**

Analizar las pendientes en Ichubamba Yacepan es esencial para entender la dinámica del paisaje y planificar el uso sostenible del suelo. Las pendientes afectan la erosión del suelo, el flujo de agua y la distribución de la vegetación, por lo que su análisis permite identificar áreas vulnerables y planificar medidas de conservación (Xie, Sha & Yu, 2019). Este conocimiento es vital para prevenir desastres naturales y promover la sostenibilidad del ecosistema.

### **6.3.6. Curvas de Nivel**

Las curvas de nivel en los mapas topográficos de Ichubamba Yacepan conectan puntos de igual altitud, proporcionando una representación visual de la elevación del terreno. Estas curvas son esenciales para diseñar rutas de senderismo y planificar infraestructuras (Li & Zhou, 2020). Además, facilitan la identificación de características topográficas como colinas y valles, lo cual es crucial para la gestión y conservación del área protegida.

### **6.3.7. Modelo 3D**

El modelo 3D del área reservada de Ichubamba Yacepan ofrece una visualización tridimensional detallada del paisaje, facilitando el análisis y la comprensión de la topografía y la vegetación. Este tipo de modelo es especialmente útil para planificar y monitorear actividades de conservación, permitiendo identificar cambios en el paisaje a lo largo del tiempo (Gao & Mas, 2020).

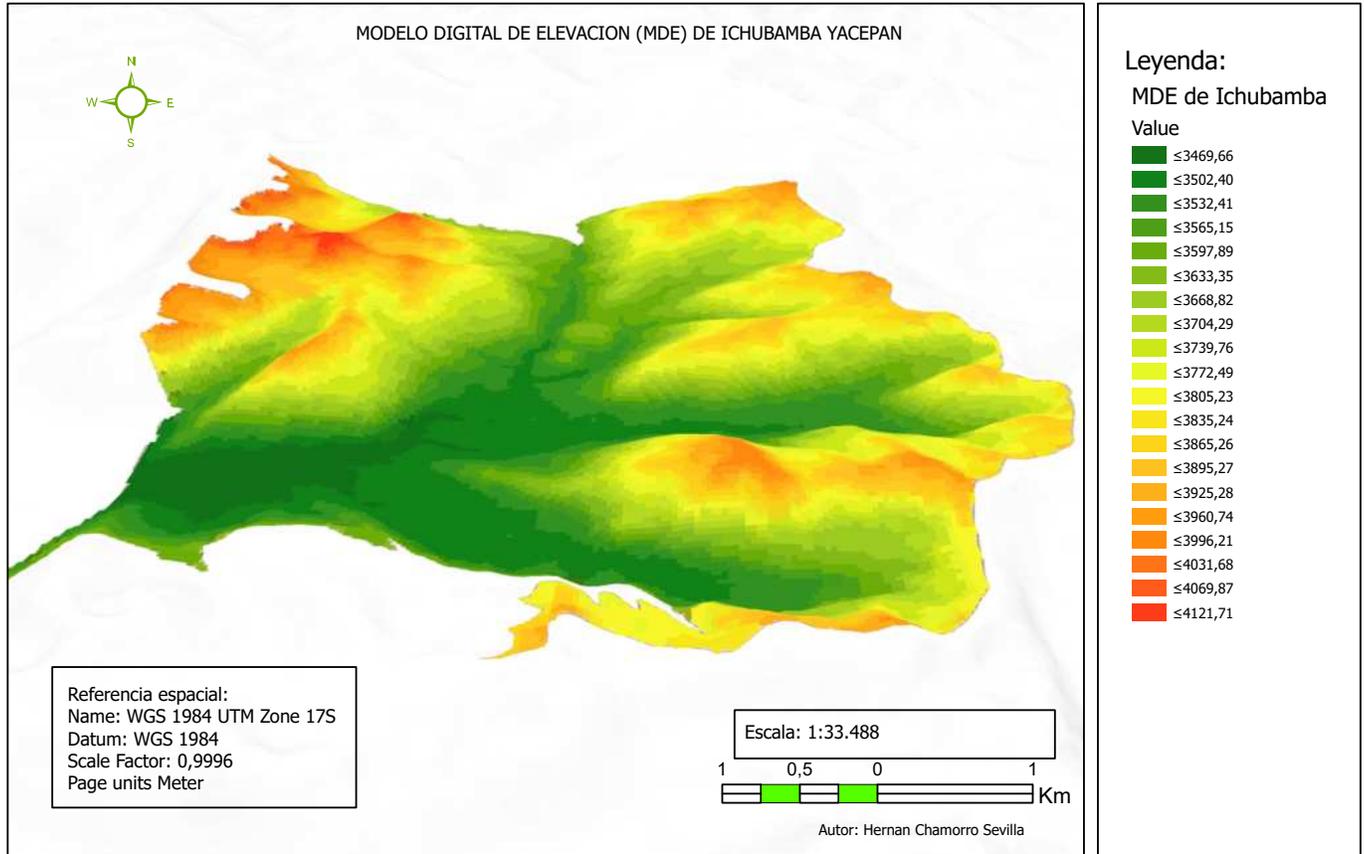


Figura 36. Modelo Digital de Elevación (MDE) de Ichubamba Yacepan

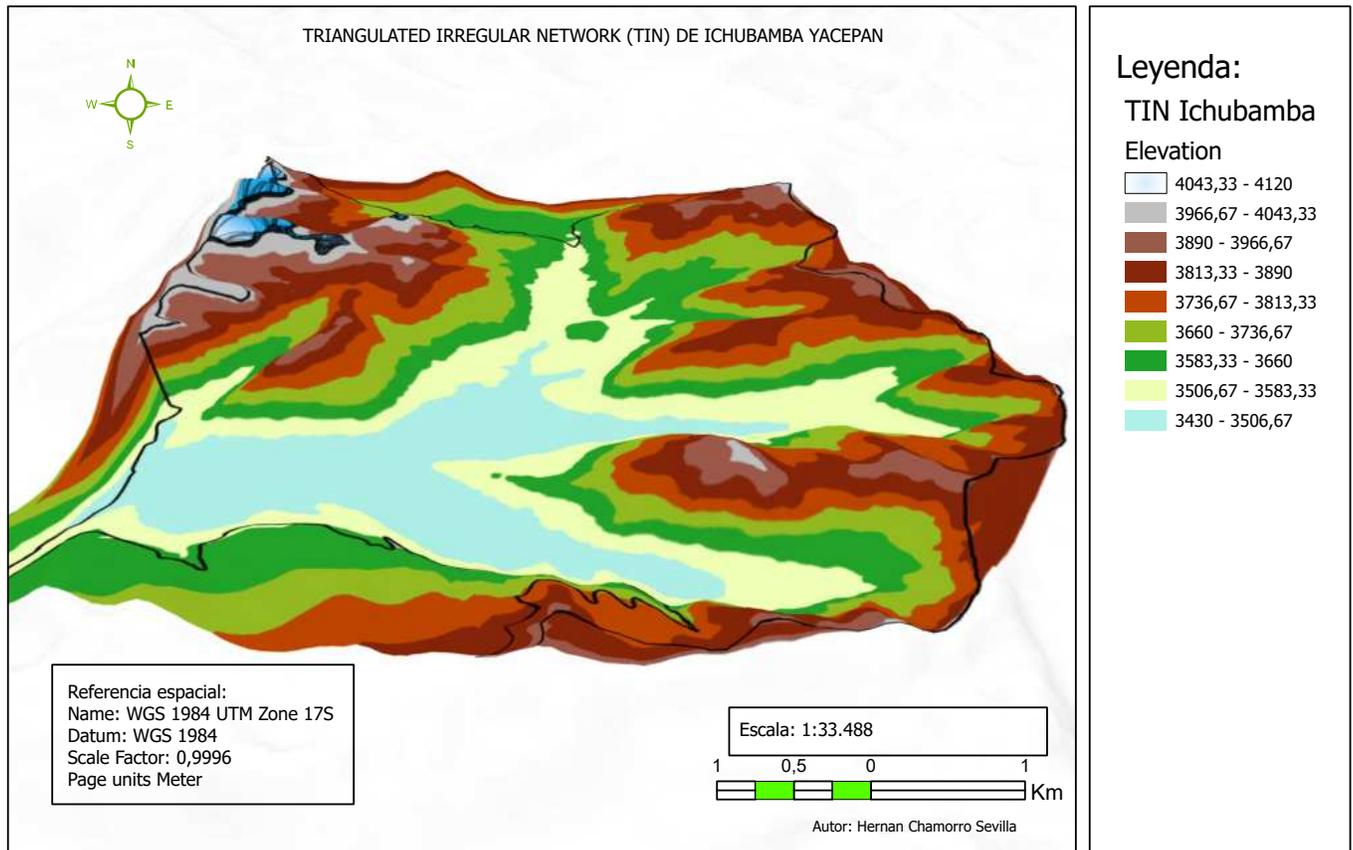


Figura 37. Triangulated Irregular Network (TIN) de Ichubamba Yacepan

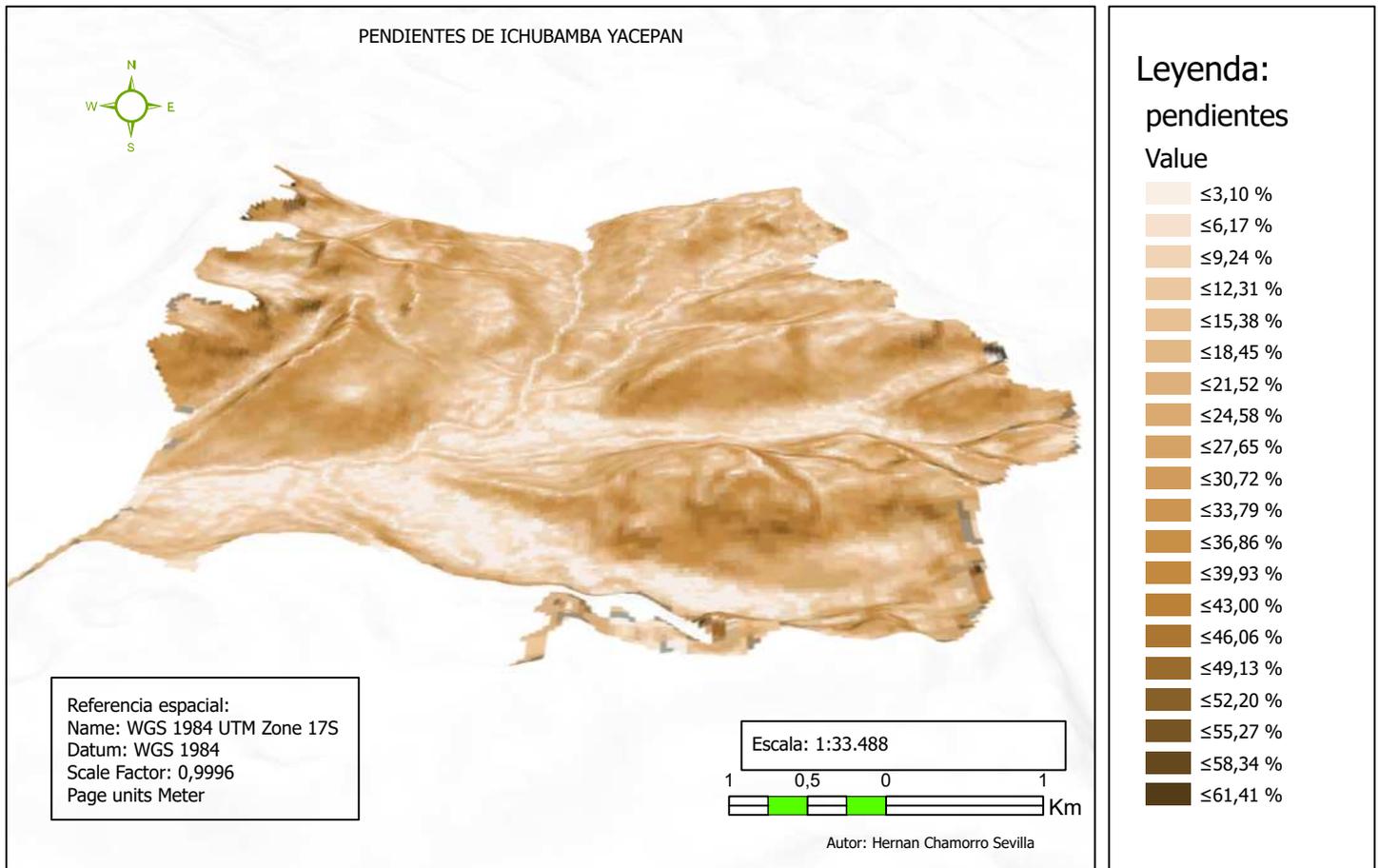
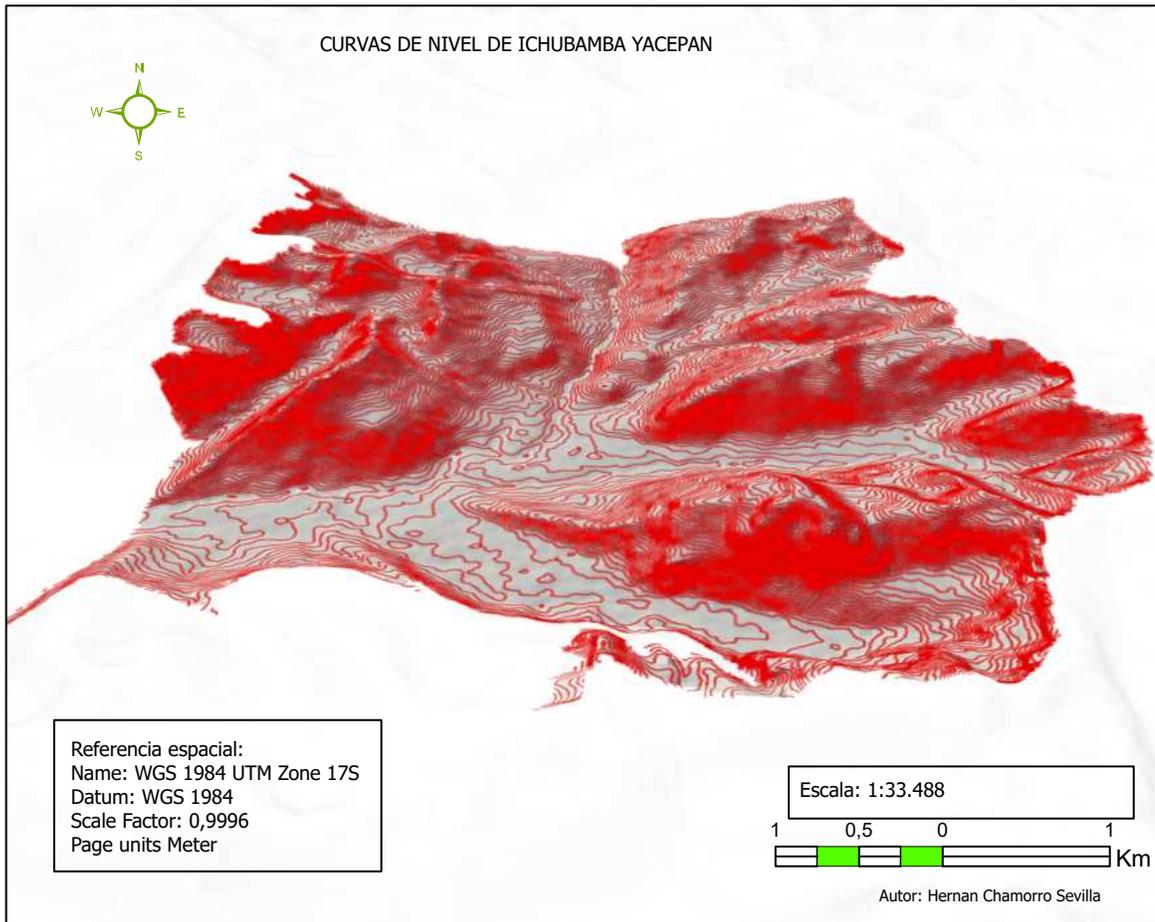


Figura 38. Pendientes (Slope) de Ichubamba Yacepan



**Leyenda:**

— Curvas de nivel

Contour	Contour
4120	3920
4100	3900
4080	3880
4060	3860
4040	3840
4020	3820
4000	3800
3980	3780
3980	3760
3980	3740
3980	3720
3980	3700
3980	3680
3980	3660
3980	3640
3980	3620
3980	3600
3980	3580
3980	3560
3980	3540
3980	3520
3980	3500
3980	3480
3960	3460
3940	3440

Figura 39. Curvas de nivel (Contour) de Ichubamba Yacepan



Figura 40. Modelo 3D de Ichubamba Yacepan

## **6.4. Mapa de Uso del Suelo**

Muestra los diversos tipos de uso del suelo que se encuentran dentro de la zona protegida. Proporciona una visión clara de la distribución de las actividades humanas y naturales identificando áreas agrícolas, forestales, urbanizadas, cuerpos de agua y áreas de conservación.

### **6.4.1. Arbustiva - Pradera**

En el área reservada de Ichubamba Yacepan, las zonas de arbustiva-pradera representan una parte significativa del paisaje. Estas áreas, dominadas por arbustos y pastizales, desempeñan un papel crucial en la biodiversidad local al proporcionar hábitats para diversas especies de fauna. La combinación de arbustos y praderas crea un mosaico de vegetación que es vital para la alimentación y el refugio de animales (Velde & Papanastasis, 2018). Además, estas zonas son importantes para la captura de carbono y la regulación del microclima en la región.

### **6.4.2. Otros no agrícolas**

Las áreas categorizadas como "otros no agrícolas" en Ichubamba Yacepan incluyen terrenos que no se utilizan para la agricultura, como áreas rocosas, cuerpos de agua y suelos sin vegetación significativa. Aunque estas áreas pueden parecer menos relevantes a primera vista, son cruciales para la biodiversidad y la gestión del agua en la reserva (Rodríguez & Bueno, 2019). Estos espacios actúan como corredores naturales y zonas de amortiguamiento, contribuyendo a la estabilidad ecológica del área protegida.

### **6.4.3. Bosque natural**

El bosque natural de Ichubamba Yacepan es uno de los componentes más valiosos de esta área protegida. Estos bosques albergan una rica biodiversidad, incluyendo especies de árboles, plantas y fauna que son endémicas de la región (Smith & Garcia, 2020). La conservación de estos bosques es esencial para mantener los ciclos naturales de

nutrientes, agua y carbono, además de ser un refugio para especies en peligro de extinción. Los bosques naturales también juegan un papel importante en la regulación del clima local.

#### **6.4.4. Cultivos Permanentes**

Las áreas dedicadas a cultivos diversos y cultivos permanentes en Ichubamba Yacepan son gestionadas de manera sostenible para minimizar el impacto ambiental. Estos cultivos incluyen vegetales y plantas medicinales, que no solo proveen recursos para las comunidades locales sino que también contribuyen a la diversidad del paisaje (Martínez & Pérez, 2019). La integración de cultivos en el manejo del área protegida es crucial para asegurar la seguridad alimentaria y económica de las poblaciones cercanas.

#### **6.4.5. Bosque Intervenido - Vegetación Arbustiva**

Las áreas de bosque intervenido con vegetación arbustiva en Ichubamba Yacepan son resultado de actividades humanas, como la tala selectiva y la agricultura. Aunque estas intervenciones pueden reducir la cobertura forestal, también generan una regeneración natural de la vegetación arbustiva, creando un nuevo hábitat para ciertas especies (Fernández & López, 2021). Es esencial manejar estas áreas de manera cuidadosa para equilibrar la conservación con el uso sostenible de los recursos naturales.

#### **6.4.6. Vegetación Arbustiva y Pradera**

Las áreas de vegetación arbustiva y pradera en Ichubamba Yacepan son importantes para la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de procesos ecológicos. Estas zonas proporcionan hábitats para especies de fauna que dependen de la cobertura arbustiva y la pradera para su supervivencia (Johnson & Martínez, 2022). Además, estas áreas juegan un papel clave en la regulación del ciclo del agua y la prevención de la erosión del suelo, lo que las convierte en un componente vital del paisaje protegido.

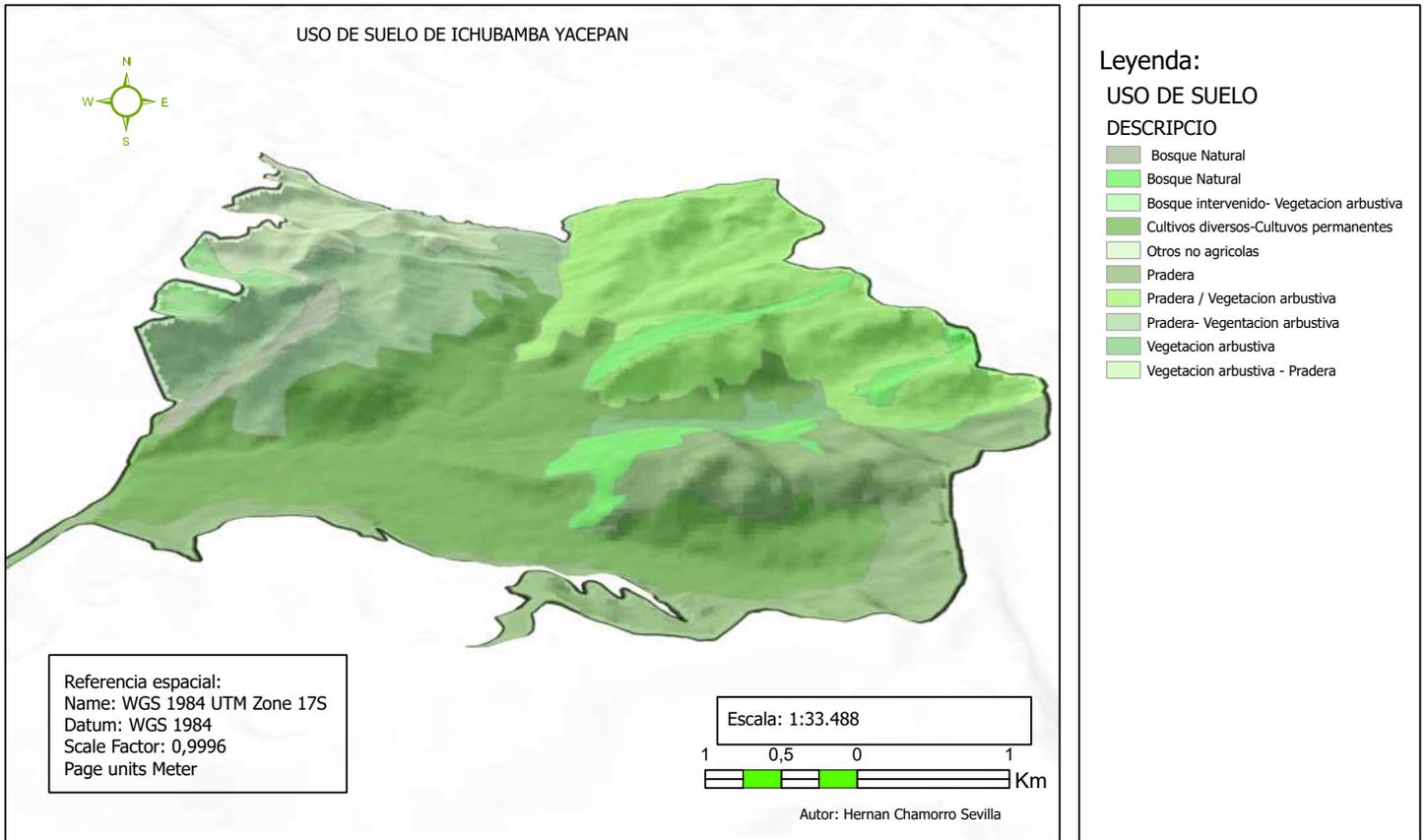


Figura 41. Uso del suelo de Ichubamba Yacepan

## **6.5. Mapa de Cobertura Vegetal**

Muestra las diversas formaciones vegetales de Ichubamba. Para comprender la distribución de la flora, este mapa es esencial para planificar la restauración ecológica y el manejo de recursos naturales.

### ***6.5.1. Vegetación Herbácea***

En el área reservada de Ichubamba Yacepan, la vegetación herbácea ocupa el 73.03% de la cobertura vegetal, dominando el paisaje con su rica diversidad de pastos y hierbas. Esta vegetación es vital para la biodiversidad local, proporcionando alimento y hábitat para numerosas especies de fauna (García & Pérez, 2020). La extensa cobertura de plantas herbáceas también juega un papel crucial en la estabilización del suelo y la prevención de la erosión, además de contribuir al ciclo de nutrientes en el ecosistema.

### ***6.5.2. Vegetación Arbustiva***

La vegetación arbustiva representa el 26.97% de la cobertura vegetal en Ichubamba Yacepan, complementando la dominancia herbácea con su estructura más densa y diversificada. Los arbustos ofrecen refugio y protección a muchas especies animales, además de ser una fuente de alimento en épocas de escasez (Rodríguez & Martínez, 2021). Esta combinación de vegetación arbustiva y herbácea crea un mosaico ecológico que es esencial para mantener la salud y resiliencia del ecosistema en el área protegida.

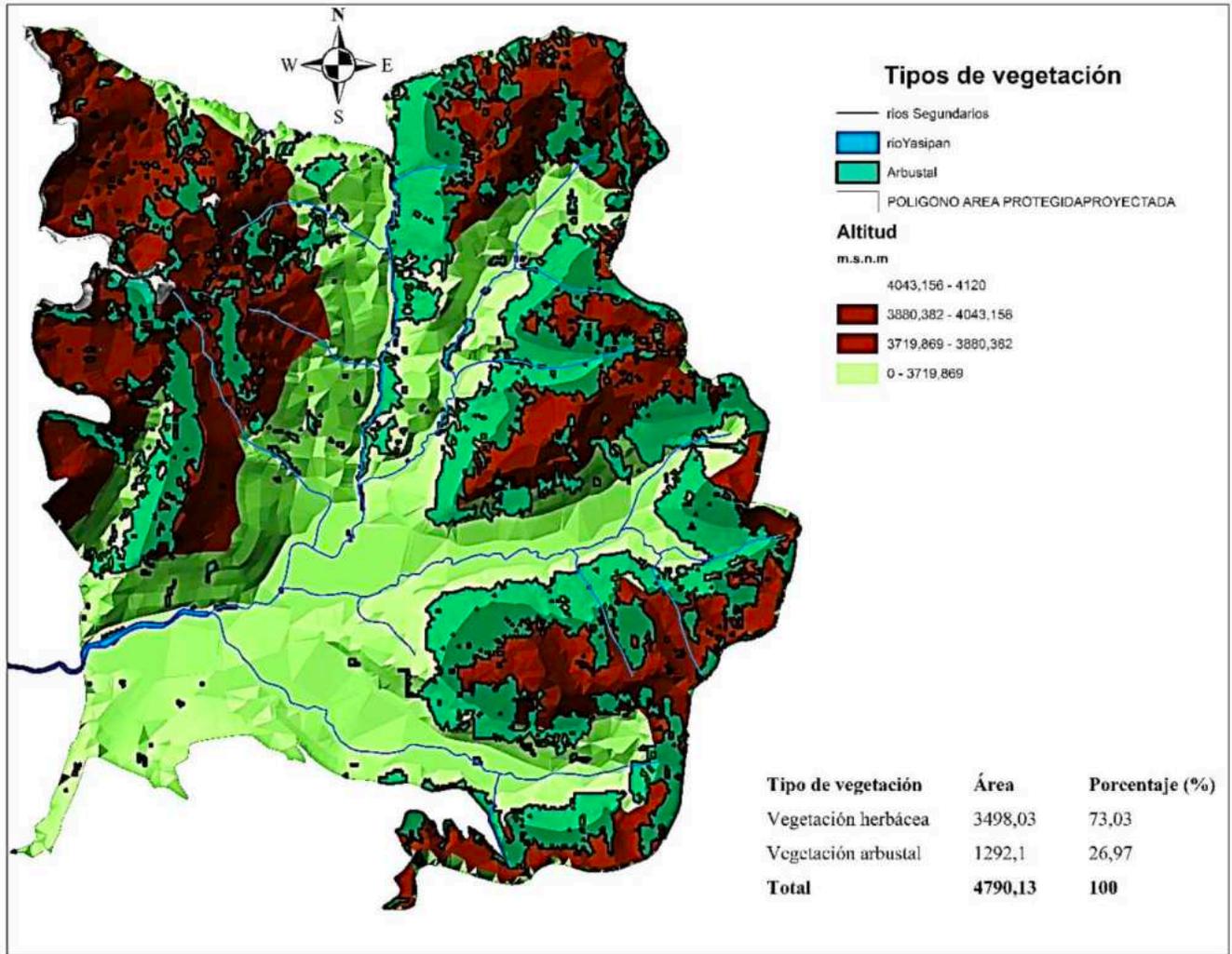


Figura 42. Tipo de vegetación 3D de Ichubamba Yacepan

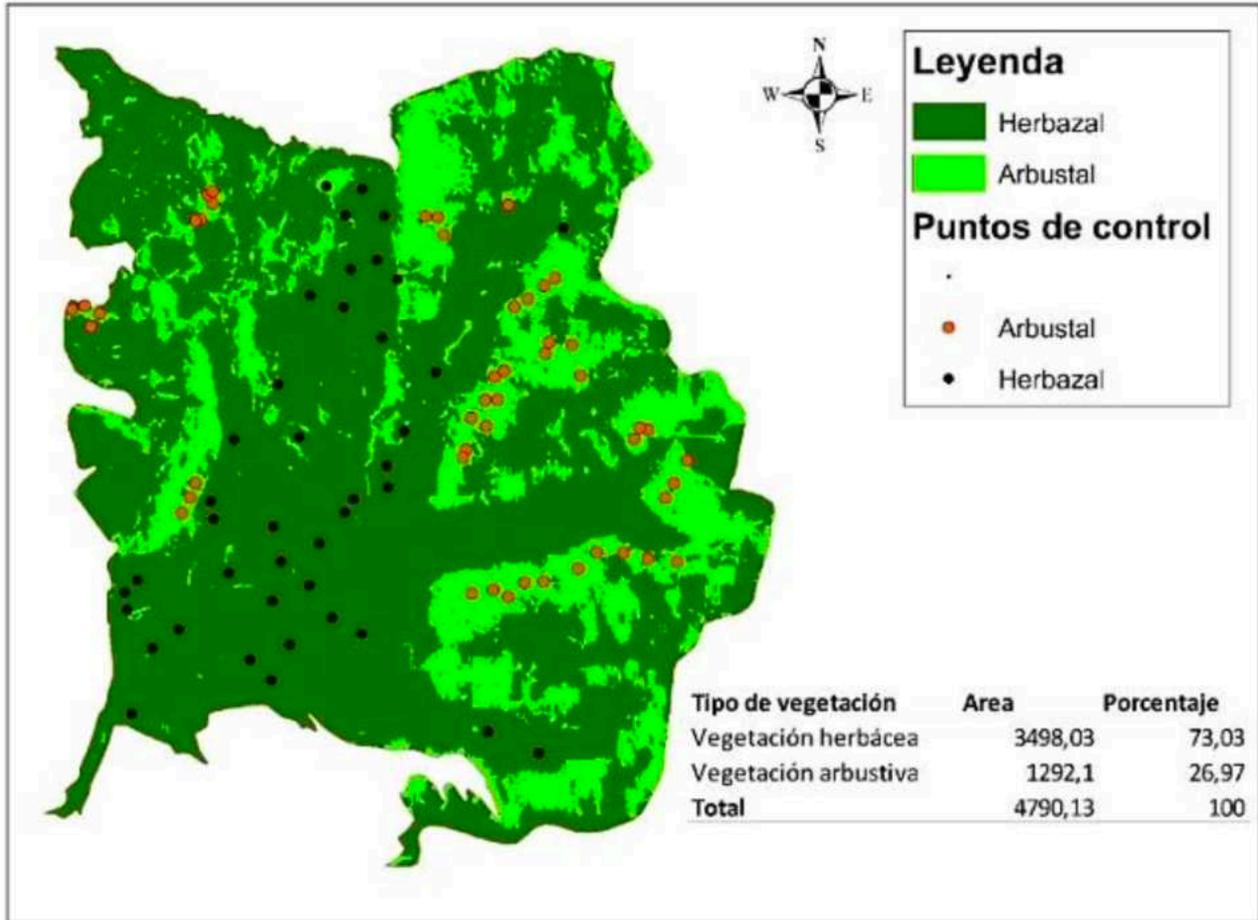


Figura 43. Tipos de vegetación de Ichubamba Yacepa

## CONSIDERACIONES FINALES

Los índices espectrales NDVI y EVI muestran que el estado de la vegetación es bueno, sin embargo, el índice NBA detecta pequeños polígonos en el periodo comprendido entre 2013 a 2020. Respecto a las proyecciones de cambio climático se prevé una disminución de la precipitación y aumento de temperatura en los próximos 20 años, en este contexto hay que considerar que los páramos son ecosistemas extremadamente sensibles a los cambios en las condiciones climáticas, esto puede incidir en:

**Desertificación y pérdida de biodiversidad:** La disminución de la precipitación puede llevar a la desertificación, haciendo que el suelo se vuelva más seco y menos fértil. Esto puede resultar en la pérdida de diversidad de plantas y animales adaptados a estas condiciones específicas.

**Alteración en la distribución de especies:** Es probable que las especies presentes en los páramos se vean afectadas en su distribución geográfica, ya que algunas pueden no ser capaces de adaptarse a condiciones más cálidas o a la disminución de la disponibilidad de agua.

**Riesgo de incendios forestales:** Con temperaturas más altas y menos humedad, aumenta el riesgo de incendios forestales en los páramos, lo que puede tener efectos devastadores en la vegetación y la fauna local.

**Cambios en el ciclo hidrológico:** La disminución de la precipitación puede alterar los patrones de escurrimiento y la disponibilidad de agua, afectando los ecosistemas acuáticos y la capacidad de suministro de agua para comunidades que dependen de estos ecosistemas.

Degradación del suelo: La disminución de la precipitación y el aumento de la temperatura pueden acelerar la erosión del suelo, lo que conlleva a la pérdida de nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.

Estos cambios pueden tener impactos significativos en la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y la sustentabilidad de los páramos andinos, lo que resalta la importancia de monitorear y tomar medidas para mitigar los efectos del cambio climático en estos ecosistemas únicos y vulnerables

El área protegida Ichubamba Yasepan posee una diversidad florística media, con alrededor de 54 especies inventariadas, los usos de la mayoría de las especies aún no están definidas, ya que se requiere aún de investigaciones específicas.

Se recomienda incorporar los productos de la investigación en el plan de manejo del área protegida principalmente la capacidad de carga animal a fin de justificar ante la autoridad ambiental el manejo responsable y sostenible del ganado bovino

Las investigaciones detalladas presentadas en este libro denominado “ÁREA PROTEGIDA ICHUBAMBA YASEPAN: Transición de un sistema ganadero tradicional a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad” revela la riqueza natural significativa, aunque, en comparación con otros ecosistemas, se pueda considerar de nivel medio. Esta evaluación de la diversidad biológica subraya la importancia de este entorno protegido y la necesidad de preservar y gestionar cuidadosamente sus recursos.

Los estudios detallados destacan la presencia de una amplia gama de especies, algunas endémicas y otras particularmente adaptadas a este entorno específico. Esta variedad biológica proporciona una base crucial para la estabilidad ecológica y la conservación de la biodiversidad a nivel regional.

No obstante, es esencial reconocer que, incluso en áreas con niveles de diversidad intermedios, la conservación sigue siendo fundamental. La protección de estos ecosistemas garantiza la preservación de especies únicas y contribuye a mantener el equilibrio ecológico en el área y más allá.

El conocimiento detallado obtenido a través de estos estudios es una herramienta invaluable para la gestión efectiva de este espacio protegido. Estos hallazgos brindan una base sólida para implementar estrategias de conservación que puedan mejorar y preservar aún más la diversidad biológica presente en Ichubamba Yasepan.

## BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA, B. "Gramineas y Leguminosas". [blog].2021 [Consulta: 10 noviembre 2023.]. Disponible en: [https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-gramineas-2706.html#anchor\\_o](https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-gramineas-2706.html#anchor_o)
- Acosta-Galvis, A., Rueda-Almonacid, J., Velásquez-Álvarez, Á.-A., Sánchez-Pacheco, S., & Peña-Prieto, J. (2006). Descubrimiento de una nueva especie de *Atelopus* (Bufonidae) para Colombia: ¿ Una luz de esperanza o el ocaso de los sapos Arlequines. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 30(115), 279-290.
- Aedo, C. (2010). *Geranium pseudodiffusum* (Geraniaceae), a new species from Ecuador and Peru. *Systematic botany*, 35(1), 168-171.
- Albán, M., Beltran, K., Bustamenta, M., Cárate Tandalla, D., Abril, M., Célleri, R., Cuesta, F., De Bièvre, B., Peralvo, M., U., S., Salgado, S., & Segovia, F. (2011). *Los Páramos de Chimborazo: Un Estudio socioambiental para la toma de decisiones.*
- Anzola, H. (2005). Conservacion y utilizacion de las razas bovinas criollas y colombianas para el desarrollo rural sostenible. *Archivos de Zootecnia*, 54(206-207), 141-144. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/495/49520704.pdf>
- Alvarez, C. A. (04 de Diciembre de 2020). CRIANZA DE LA HEMBRA BOVINA LECHERA. SISTEMA , VENTAJAS Y DESVENTAJAS.GARANTÍA DE LA PRODUCCIÓN FUTURA DE LECHE. UTMACH. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16119/1/ECUACA-2020-MV-DE00009.pdf>
- Alvarez Loaiza, P. J., Abrigo Còrdova, P. A., Vite Valverde, F. M., Trelles Ordoñez, D. A., Espinoza Torres, A. C., & Yanez, P. (2017). El Tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*), como especie bandera en los Andes del sur del Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 2(8), 86-103. <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n8.2017.271>
- Arciniegas Ortega, S. (2023). Metodología para evaluación de la calidad del suelo en la creciente contaminación ambiental mediante teledetección en la búsqueda de un desarrollo sustentable [Phd, E.T.S.I. en Topografía, Geodesia y Cartografía (UPM)]. <https://oa.upm.es/73759/>
- Ayala Ortiz, E. (1 de Junio de 2016). t Agroindustria y política tributaria Análisis del impacto del impuesto al valor agregado (IVA) en la transferencia de ganados de carne que cuentan con características para ser reproductores. 33-36. Recuperado el 5 de Febrero de 2023
- BASANTES, A.C., 2020. Ecuador: nueva área protegida conservará los páramos de Chimborazo. MONGABAY LATAM [en línea]. Disponible en: [https://es.mongabay.com/2020/08/nueva-area-protegida-ecuador-ichubamba-yasepan/#:~:text=aún son insuficientes.-,El 30 de julio de 2020%2C el Ministerio de Ambiente,Protegidas del Ecuador \(SNAP\).](https://es.mongabay.com/2020/08/nueva-area-protegida-ecuador-ichubamba-yasepan/#:~:text=aún son insuficientes.-,El 30 de julio de 2020%2C el Ministerio de Ambiente,Protegidas del Ecuador (SNAP).)
- Bosnian, A. F., Van Der Molen, P. C., Young, R., & Cleef, A. M. (1993). Ecology of a paramo cushion mire. *Journal of Vegetation Science*, 4(5), 633-640.

- Buytaert, W., Célleri, R., De Bièvre, B., Cisneros, F., Wyseure, G., Deckers, J., & Hofstede, R. (2006). Human impact on the hydrology of the Andean páramos. CONDESAN. <https://condesan.org/recursos/human-impact-on-the-hydrology-of-the-andean-paramos/>
- Cabello Navarro, A., Sobrino Abuja, O., Herrera Herrera, T., & Alarcón Luque, J. (2017). Guía de las Mejores Técnicas Disponibles para reducir el impacto ambiental de la ganadería. Madrid, España: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Recuperado el 5 de Febrero de 2023
- Campo, A. M., & Duval, V. S. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 34(2), 25-42. [https://doi.org/10.5209/rev\\_AGUC.2014.v34.n2.47071](https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071)
- CASTILLO, M., PEDERNERA, P. y PENA, E., 2003. Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA [en línea]*, vol. XIX, no. 1, pp. 44-53. DOI 10.1002/hyp.9647. Disponible en: [http://www.cipma.cl/web/200.75.6.169/RAD/2003/3-4\\_Castillo.pdf](http://www.cipma.cl/web/200.75.6.169/RAD/2003/3-4_Castillo.pdf).
- Chimbolema Segundo, Suárez Esteban, Encalada Andrea y Álvarez Maruxa. 2010. Flores comunes de los páramos de Papallacta, Paluguillo y Antisana. Quito, Ecuador.
- Clay, N., Gatnett, T., & Lorimer, J. (2020). Dairy intensification: drivers, impacts and alternatives. *Ambio*, 49-35.
- Caranqui, J. (2015). DIVERSIDAD Y SIMILITUD DE LOS PÁRAMOS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO EN ECUADOR. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3855>
- Chander, G., Markham, B., & Helder, D. (2009). Summary of Current Radiometric Calibration Coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI Sensors, *Remote Sensing of the Environment*, 113, 893-903.
- <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2009.01.007>
- CITES. (2013). Apéndices I, II y III. En *La Colmena: Revista de la Universidad Autónoma del Estado de México* (Vol. 41, Número 80).
- COLCHA CUSHQUICULLMA, PAÚL ROLANDO, VACA CÁRDENAS, ESPINOZA, VÍCTOR MANUEL, LARA VÁSCONEZ, NORMA XIMENA, CUSHQUICULLMA COLCHA, D.F., 2022. Severidad en Zonas Incendiadas que Afectan la Producción de Alimento de Especies Domésticas y Silvestres en la Subcuenca del Río Chambo en el Período 2013 – 2016, Mediante Teledetección. *Polo del Conocimiento [en línea]*, vol. 7, no. 1, pp. 496-509. DOI 10.23857/pc.v7i1.3490. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com>.
- Duncan, T. (1978). *Ranunculus geranioides* HBK ex DC. in Costa Rica and Panama. *Madroño*, 25(4), 228-231.
- Energy and Environmental Consulting. (2018). MONITOREO BIÓTICO DE FLORA Y FAUNA DEL BLOQUE 31.

- Espinel Ortiz, D., Muriel, P., Romoleroux, C., Romoleroux, K., Sklenář, P., & Ulloa, C. (2023). La flora de los páramos ecuatorianos: Orígenes, diversidad y endemismo (pp. 104-123). <https://doi.org/10.18272/usfqpress.71.c260>
- Espinosa-García, F. J. y J. Sarukhán. 1997. Manual de malezas del Valle de México. Ediciones Científicas Universitarias UNAM-Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 407 pp
- FAO. (2023). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de Ganadería sostenible y cambio climático en América Latina y el Caribe: <https://www.fao.org/americas/prioridades/ganaderia-sostenible/es/>
- FEDEGAN. (05 de Febrero de 2016). Contexto Ganadero. Recuperado el 05 de Febrero de 2023, de Informe: Las razas bovinas que predominan en Suramérica: <https://www.contextoganadero.com/internacional/informe-las-razas-bovinas-que-predominan-en-suramerica>
- Fernández, D., Palacios, W., Freire, E., y Peñafiel, M. (2015). Plantas de Páramos del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador. Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales del Instituto Nacional de Biodiversidad. Publicación Patrimonio Natural del Ecuador Nro, 2.
- Fernández, M., & López, R. (2021). "Forest intervention and its effects on ecosystem services: A review." *\*Forestry Studies\**, 73(2), 101-113.
- Fick, S.E. and R.J. Hijmans, 2017. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37 (12): 4302-4315.
- FLORES, Arturo. Manual de pastos y forrajes altoandinos. [En línea] Lima : ISBN, 2015. [Consulta:12 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.funsepa.net/soluciones/pubs/MjY=.pdf>
- Fontaine, G. (2008). FlacsoAndes / GEO Ecuador 2008/ Informe sobre el estado del medio ambiente. FLASCO Andes. [https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio\\_view.php?bibid=109620&tab=0pac](https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio_view.php?bibid=109620&tab=0pac)
- Galarza, L., Perea, F., Guevara, R., Alvaro, J., & Argudo, D. (2018). Caracterización de la fertilidad de un rebaño Holstein Neozelandés de la sierra sur del Ecuador. MASKANA, 113-116. Obtenido de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1502/1187>
- Gao, Y., & Mas, J.-F. (2020). "Mapping land cover and land use from deep learning and remote sensing." *Remote Sensing*, 12(3), 316.
- García, M., & Pérez, J. (2020). "Grassland ecosystems: Biodiversity, conservation, and management." *\*Journal of Ecology\**, 18(3), 210-225.
- García Martínez, A., Albarrán Portillo, B., & Rebollar Rebollar, S. (2018). La ganadería en condiciones de Trópico seco (Primera ed.). Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado el 5 de Febrero de 2023

- García, A. (2019). "EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN BOVINOS CHAROLAIS DESDE EL NACIMIENTO AL DESTETE, EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL PASTAZA DE LA ESPOCH". ESPOCH, 4-7. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14225/1/17T01616.pdf>
- Garcia Bustamante, A. E., Leal Espear, Y. E., Garcia Bustamante, A. E., & Leal Espear, Y. E. (2019). Análisis a la protección del Estado a los ecosistemas de páramo. *Justicia*, 35, 196-212. <https://doi.org/10.17081/just.24.3400>
- García Nieto, M. H. (2014). Aportaciones sobre las distribuciones del bastón roto y de pielou. Universidad de Salamanca
- Gasque, R., & Blanco, M. (2011). Zootécnica en Bovinos Productores de Leche. *Ciencias de las Administracion y economia*, 65-70. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/5045/504550951009.pdf>.
- Herrera, L. (2020). *Sistemas pecuarios: recursos, procesos y productos*. Managua: UNA.
- Gavilanes Montoya, A. V., Esparza Parra, J. F., Chávez Velásquez, C. R., Tito Guanuche, P. E., Parra Vintimilla, G. M., Mestanza-Ramón, C., & Vizuete, D. D. C. (2021). A Nature Tourism Route through GIS to Improve the Visibility of the Natural Resources of the Altar Volcano, Sangay National Park, Ecuador. *Land*, 10(8), 884. <https://doi.org/10.3390/land10080884>
- Granizo, T., Pacheco, C., Ribadeneira, M. B., Guerrero, M., Suárez, L. (Eds. ). (2002). *Libro rojo de las Aves del Ecuador*.
- GUILLEM-COGOLLOS, R., VINUÉ-VISÚS, D., CASELLES-MIRALLES, V. y ESPINÓS-MORATÓ, H., 2017. Estudio crítico de los índices de severidad y la superficie afectada por el incendio de Sierra de Luna (Zaragoza). *Revista de Teledeteccion*, vol. 2017, no. 49 Special Issue, pp. 63-77. ISSN 19888740. DOI 10.4995/raet.2017.7117.
- GISANDBEERS, 2018. Análisis de severidad de incendios con índice NBR. [en línea]. Disponible en: <http://www.gisandbeers.com/analisis-severidad-incendios-indice-nbr/>.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Cebadas. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Cebadas*.
- Gomez, R. (2008). *Enciclopedia Bovina*. Comité Editorial FMVZ Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gomez Sosa, E. 1999. Fabaceae. Viciaeae, pp. 738-740, en F. Zuloaga & O. Morrone (eds), *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 74.
- Hidalgo, M., Vargas, O., & Vite, H. (2020). ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA ACTIVIDAD GANADERA EN LA PARROQUIA PALMALES DEL CANTÓN ARENILLAS. *Revista metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 124-130.
- Hofstede, R., Coppus, R., Mena, P., Segarra, P., & Sevink, J. (2002). El estado de conservación de los páramos de pajonal en el Ecuador. *EcoTropicos*, 15, 3-18.

- Huang, H., & Li, Z. (2018). "Evaluating the ecosystem services of land use and land cover change in mountain areas based on multi-source data." *Remote Sensing*, 10(2), 207.
- Instituto de investigaciones Agropecuarias. (2017). *Manual Bovino de Carne*. Santiago: INDAP.
- INTAGRI. Manejo de Malezas en la Agricultura Orgánica. [En línea] 2017. [Consulta: 10 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/agriculturaorganica/manejo-de-malezas-en-la-agricultura-organica>. 5 P.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2021). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020. Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf)
- Jorgensen, P. M. y C. Ulloa Menor. 1994. Seed plants of the high Andes of Ecuador—A checklist. *AAU Rep.* 34: 1–443. En línea: <Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 04 jul 2018 <<http://www.tropicos.org/Name/33500386>>Tropicos. (2009). *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Obtenido
- Johnson, D., & Martínez, F. (2022). "Shrublands and grasslands: Biodiversity hotspots under threat." *\*Journal of Environmental Conservation\**, 19(3), 145-156.
- Jørgensen, Susana León-Yáñez, Missouri Botanical Garden. 1999. *Catalogue of the vascular plants of Ecuador = Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador*
- Jorgensen, U. y *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. 2020. Obtenido de *Seed Plants of the high Andes of Ecuador*: <http://www.tropicos.org/Reference/47124?projectid=2>
- 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.
- Koch, B. H. (1999). *Características raciales de la raza brahman en Venezuela*. La Cátedra del Cebú.
- Ledesma, D. (2022). "Análisis de la vida productiva en razas de bovinos para carne". *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO*, 13-15.
- Luis Felipe Lema Palaquibay, Fabian Israel Heredia Moreno, José Fernando Esparza Parra, Daisy Carolina Carrasco López, Jhony Fernando Cruz Román, & Alba Maritza Sinaluisa Pilco. (2023). *Indicadores de calidad ambiental urbana, a partir de imágenes de satélite en la ciudad de Riobamba – Ecuador*. *Dominio De Las Ciencias*, 9(1), 1207–1239. Recuperado a partir de <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3248>
- LEMAIRE, G., et al. "Grassland–Cropping Rotations: An Avenue for Agricultural Diversification to Reconcile High Production with Environmental Quality". *Environmental Management*, Vol. 56, 2015, pp. 1065–1077.

- Li, X., & Zhou, W. (2020). "Urban heat island impacts on energy demand and carbon emissions: A review of mitigation strategies." *Applied Energy*, 262, 114533.
- MAE., "Sistema de clasificación de los ecosistemas de Ecuador Co". Igarss 2014, 2014. pp. , pp. 235., ISSN 0717-6163.
- MAE, 2015. Prevención y control de incendios una prioridad nacional. [en línea]. [Consulta: 16 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/prevencion-y-control-de-incendios-una-prioridad-nacional/>.
- MAATE. (2023a). Microsoft Power BI. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMzI1MDIyYTMtMDY4Yy00NmU5LWJkYmUtODJlOT-FlZTNlZjc4IiwidCI6ImI5MmFkMDkzLTRhODYtNGZiNS1hY2VhLWNlMWU1ZmJiYWlxMyJ9&pageName=ReportSection>
- MAATE. (2023b, junio 1). VICIMINISTERIO DEL AGUA RW. Nextcloud MAATE. <https://nextcloud.ambiente.gob.ec/index.php/s/GHDXCmb5RxByPHL>
- MAMANI, G., et al. Manejo y utilización de praderas naturales en la zona altoandina. [En línea] Lima - Perú : s.n., 2013. pp 9-10. [Consulta: 10 septiembre 2023]. Disponible en: <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/755>
- MARTIN, Guillaume., et al. "Papel de los pastos ley en los sistemas de cultivo del mañana." *Agronomy for Sustainable Development*, Vol. 40, 2020 pp. 1-25.
- Martínez, L., & Pérez, J. (2019). "Agroecology and food sovereignty: A sustainable approach to agricultural systems." *\*Journal of Agricultural Research\**, 12(2), 75-85.
- Mena-Vásconez, P., Hofstede, R., Robalino, E. S., Calispa, M., Paredes, F. J. V., Freire, S. D. S., Eguiguren, P. S., Mosquera, G. M., Ochoa-Sánchez, A. E., Vallejo, J. P. P., Sánchez, P. C., Alvear, R. C., Romoleroux, K., Mera, P. M., Sklenář, P., Ulloa, C. U., Ortiz, D. A. E., Romoleroux, C., Ríos, G. Z., ... Calispa, M. (2023). Los páramos del Ecuador: Pasado, presente y futuro [Text.Chapter]. USFQ PRESS. <https://libros.usfq.edu.ec/index.php/usfqpress/catalog/view/32/67/177>
- Mendoza, G., & Ricalde, V. (2016). Alimentación de ganado bovino con dietas altas en granos.
- MAGAP. (2015). La política agropecuaria ecuatoriana: hacia el desarrollo territorial rural sostenible. 20-22.
- Magurran, A. (1988). *EcologicalDiversity.pdf*.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2015). La política agropecuaria ecuatoriana. Ecuador. Obtenido de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu183434.pdf>
- Ministerio del Ambiente de Perú. (2015). Guía de inventario de la fauna silvestre (Vol. 2, Número 1).
- Montúfar, R. & Pitman, N. 2004. Gentianella. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2004: e. T45276A10985455.
- Mora, M. (2022). "ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE GANADO BOVINO DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DEL CANTÓN

- SALITRE”. UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR. Obtenido de [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20VERA%20MYLENA%20KATTY BETH.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20VERA%20MYLENA%20KATTY%20BETH.pdf)
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA, vol 1., 85, 195-196.
  - Murillo, L. (2022). “Uso de los minerales en la producción de ganado para carne”. Universidad Técnica de Babahoyo, 5-6. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11429/E-UTB-FACIAG-MVZ-000107.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  - Muso Jami, B. S. (2023). Análisis de sucesión vegetal tras dos años del incendio forestal originado en el Cerro Putzalahua (Bachelor's thesis, Ecuador. Latacunga. Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
  - Novoa Usaquén, J. F. (2017). Análisis de la degradación de los paramos debido a las actividades productivas en este ecosistema.
  - ONU. (2020, septiembre 22). ¡Está vivo! El suelo es mucho más de lo que piensas. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1275321/>
  - Oviedo Pérez, P. E. (2020). Uso de hábitats alterados por aves insectívoras de sotobosque en un gradiente ambiental y su potencial para la conservación al suroeste de la Península de Nicoya, Costa Rica. UNED Research Journal, 12(1), e2803. <https://doi.org/10.22458/urj.v12i1.2803>
  - Pando, G., & Peruano, D. (2010). MANEJO Y ALIMENTACIÓN DEL GANADO BOVINO DE LECHE. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Obtenido de [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/163/1/Alimentacion\\_ganado\\_bovino\\_2010.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/163/1/Alimentacion_ganado_bovino_2010.pdf)
  - Paniagua-Zambrana, N. Y., Bussmann, R. W., Echeverría, J., & Romero, C. (2020). Valeriana convallarioides (Schmale) BB Larsen Valeriana decussata Ruiz & Pav. Valeriana microphylla Kunth Valeriana micropterina Wedd. Valeriana nivalis Wedd. Valeriana officinalis L. Valeriana pilosa Ruiz & Pav. Valeriana plantaginea Kunth Valeriana rigida
  - PERATONER, GIOVANNI., & PÖTSCH, ERICH. "Methods to describe the botanical composition". Journal of Land Management, Food and Environment, Vol. 70, 2019 pp. 1-18.
  - PDYOT, 2015. PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO. [en línea], pp. 554. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0660000280001\\_PDyOT\\_FINAL - 160516 13y50\\_16-05-2016\\_19-06-53.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0660000280001_PDyOT_FINAL - 160516 13y50_16-05-2016_19-06-53.pdf).
  - PeruLactea. (2009). La raza normando: La mejor quesera del mundo. Asonormando. Obtenido de Argentino de Producción Animal.: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/razas\\_lecheras/84-normando.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/razas_lecheras/84-normando.pdf).

- Pierre Gondard y Hubert Mazurek (2010). 30 años de reforma agraria y colonización en el Ecuador(1964-1994): dinámicas espaciales <https://www.flacsoandes.edu.ec/agora/30-anos-de-reforma-agraria-y-colonizacion-en-el-ecuador1964-1994-dinamicas-espaciales>
- Pineda, J. A. (2023, julio 6). ¿Qué es un Páramo y su importancia para el Medio Ambiente? [encolombia.com](https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/los-paramos/). <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/los-paramos/>
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia Basada En El. *Interciencia*, 31(8), 583-590
- Primo, A. T. (1992). El ganado Bovino Ibérico en las Américas. *Archivos de Zootecnia*, 41(154). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=278746>
- Procolombia. (2017). Asocebu. Obtenido de La Asociación Colombiana de Criadores de Ganado Cebú, Branham: <https://www.asocebu.com/index.php/brahman>
- Quispe, J., Belizario, C., Apaza, E., Maquera, Z., & Quisocala, V. (2016). Desempeño productivo de vacunos Brown Swiss. *Scielo Peru*, 411-422. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2313-29572016000400004](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572016000400004)
- Ramírez-Jaramillo, S. (2016). Nidos de *Pholidobolus montium* en un área intervenida de Mulaló, Cotopaxi-Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, 37(1). <https://doi.org/10.26807/remcb.v37i1.10>
- Ramos Moreno, A., Mayor Polanía, R., Ortiz P, N. H., & Tovar Pérez, L. F. (2019). La diversidad en aves como factor determinante de la interacción entre ecosistemas del departamento del Huila. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 12(1). <https://doi.org/10.22335/rlct.v3i2.158>
- Real Jardín Botánico. 2012. Proyecto Anthos. Flora nativa de Mesoamerica.
- Rodríguez, A., & Bueno, C. (2019). "Non-agricultural land use and its impact on biodiversity: A case study from the Andean region." *\*Land Use Policy\**, 87, 104083.
- Rodríguez, L., & Martínez, F. (2021). "Shrubland habitats: Importance, threats, and conservation strategies." *\*Environmental Conservation\**, 27(4), 305-320.
- Romero-Díaz, C., Ugalde Lezama, S., Tarango-Arámbula, L. A., Ruiz-Vera, V. M., Marcos-Rivera, U., & Cruz-Miranda, Y. (2018). Coexistencia y segregación trófica en aves insectívoras de un bosque templado con tres elevaciones. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 5(15), 477. <https://doi.org/10.19136/era.a5n15.1596>
- Romoleroux, K., Cárate-Tandalla, D., Erler, R., Navarrete, H. 2019. Cortaderia nitida En: Plantas vasculares de los bosques de Polylepis en los páramos de Oyacachi. Version 2019.0 <<https://bioweb.bio/floraweb/polylepis/FichaEspecie/Cortaderia%20nitida>.
- Romoleroux, K., Cárate-Tandalla, D., Erler, R., Navarrete, H. 2019. Gynoxys parvifolia En: Plantas vasculares de los bosques de Polylepis en los páramos de Oyacachi. Version 2019.0

- <<https://bioweb.bio/floraweb/polylepis/FichaEspecie/Gynoxys%20parvifolia>>, acceso jueves, 26 de octubre de 2023.
- Romoleroux, K., Cárate-Tandalla, D., Erler, R., Navarrete, H. 2019. Genera magallánica En: Plantas vasculares de los bosques de Polylepis en los páramos de Oyacachi. Version 2019.0 <<https://bioweb.bio/floraweb/polylepis/FichaEspecie/Gunnera%20magellanica>>, acceso jueves, 2 de noviembre de 2023.
  - Romoleroux, K., Cárate-Tandalla, D., Erler, R., Navarrete, H. 2019. Lehecilla orbícula En: Plantas vasculares de los bosques de Polylepis en los páramos de Oyacachi. Version 2019.0 <https://bioweb.bio/floraweb/polylepis/FichaEspecie/Lachemilla%20orbiculata>>, acceso jueves, 2 de noviembre de 2023.
  - Ropero Portilla, S. (2020). PÁRAMO: Características, Flora y Fauna. [ecologiaverde.com](https://www.ecologiaverde.com). <https://www.ecologiaverde.com/paramo-caracteristicas-flora-y-fauna-2546.html>
  - Rojas Martínez, A. E., & Moreno Ortega, C. E. (2014). Los servicios ambientales que generan los mamíferos silvestres. PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI, 2(3). <https://doi.org/10.29057/icbi.v2i3.532>
  - Ruiz, J. (2022). DIAGNÓSTICO DEL IMPACTO ECONÓMICO EN LA GANADERÍA LECHERA DEL ECUADOR DURANTE LA PANDEMIA DEL SARS-CoV-2". ESPOCH, 10-12.
  - Sandoval Guillen, P., & Yánez Moretta, P. (2019). Aspectos biológicos y ecológicos del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*, Ursidae) en la zona andina de Ecuador y perspectivas para su conservación bajo el enfoque de especies paisaje. *La Granja*, 30(2), 19-27.
  - Salas-Correa, Á. D., & Mancera-Rodríguez, N. J. (2019). Aves indicadora ecologicas etapas sucesionales .pdf. *Biología tropical*.
  - Sanchez, W. A. (2020). Sistemas silvopastoriles ssp como alternativa sostenible para la ganaderia bovina colombiana. 78.
  - Sanchez, J., & Delgado, C. (05 de Mayo de 2021). Análisis de la producción y consumo de carne en la provincia de Chimborazo, Ecuador. *Conciencia Digital*, 4(21), 81-91. doi:<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i2.1.1709>
  - Sánchez, C., Altamirano, N., Hinojosa, H., Lasluisa, L., López, E., Acosta, J., Mena, J. C., Käslin, R., Ambiental, A. T., María, C., Hidalgo, A., Mejía, X., Medina, B., Tirado, M., Tirira, D., Calles, J., Escobar, R., Carrera, M., Rodríguez, F., ... Toaza, G. (2015). ESTADO ACTUAL DEL ECOSISTEMA PÁRAMO EN TUNGURAHUA.
  - SHEN, Miaogen. et al., "Do flowers affect biomass estimate accuracy from NDVI and EVI?". *International Journal of Remote Sensing*, 2010. pp. , vol. 31, no 8, pp. 2139-2149., ISSN 13665901. DOI 10.1080/01431160903578812.
  - SEVOV, A., et al. "Sustainable Pasture Management". *Intechopen*. Vol. 72310, (2020) pp. 1-11. [10.5772/intechopen.72310](https://doi.org/10.5772/intechopen.72310)
  - Silvestre, R. de V. (2015). Clasificación supervisada para la selección de zonas. 39.

- Sklenář, P., & Balslev, H. (2005). Superpáramo plant species diversity and phyto-geography in Ecuador. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 200(5), 416-433. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2004.12.006>
- Smith, J., & Garcia, M. (2020). "Biodiversity conservation in tropical forests: The role of protected areas." *\*Conservation Biology\**, 34(4), 900-909.
- TALLANA COLUMBA, M.J., , QUISILEMA RON, WENDY ALEZANDRA , PADILLA ALMEIDA, O. y TOULKERIDIS, T., 2017. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RECURRENCIA DE INCENDIOS FORESTALES MEDIANTE ANÁLISIS MULTITEMPORAL Y APLICACIÓN DE ÍNDICES ESPECTRALES, EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO. [en línea], no. May. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/317017416\\_IDENTIFICACION\\_DE\\_ZONAS\\_DE\\_RECURRENCIA\\_DE\\_INCENDIOS\\_FORESTALES\\_MEDIANTE\\_ANALISIS\\_MULTITEMPORAL\\_Y\\_APLICACION\\_DE\\_INDICES\\_ESPECTRALES\\_EN\\_EL\\_DISTRITO\\_METROPOLITANO\\_DE\\_QUITO/download](https://www.researchgate.net/publication/317017416_IDENTIFICACION_DE_ZONAS_DE_RECURRENCIA_DE_INCENDIOS_FORESTALES_MEDIANTE_ANALISIS_MULTITEMPORAL_Y_APLICACION_DE_INDICES_ESPECTRALES_EN_EL_DISTRITO_METROPOLITANO_DE_QUITO/download).
- Tapia, A., Nogales, F., & Ordoñez Delgado, L. (2009). Estrategia Nacional para la Conservación de los Tapires en el Ecuador. En *Estrategia Nacional para la Conservación de los tapires en el Ecuador*.
- Tellez-Farfán, L., & Sánchez, F. A. (2016). Forrajeo de *Zonotrichia capensis* (Passeriformes: Emberizidae) y valor del parche en cercas vivas jóvenes de la sabana de Bogotá. *Acta Biologica Colombiana*, 21(2), 379-385. <https://doi.org/10.15446/abc.v21n2.52605>
- TERRADRON, 2021. Análisis de incendios con drone. [en línea]. Disponible en: <https://terradrone.cat/indexs/bai-index-drone/>.
- 
- Toalombo Quiquintuña, E. V., Caranqui Aldaz, J. M., Lara Vasconez, N. X., & Cushquicullma Colcha, D. F. (2022). Los páramos del área protegida ichubamba yasepan: Una aproximación a su estructura, composición y estado de conservación. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 7(12 (DICIEMBRE 2022)), 194-208.
- Tropicos.org. 2009 Cares Cares Kunth, Flora Mesoamericana.
- Valarezo, E., Vidal, V., Calva, J., Jaramillo, S. P., Febres, J. D., & Benitez, A. (2018). Essential oil constituents of mosses species from Ecuador. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 21(1), 189-197.
- Vásquez, W. (30 de Agosto de 2022). Economía. Recuperado el 05 de Febrero de 2023, de Bolivia es el quinto productor de ganado bovino de Sudamérica: [https://eldeber.com.bo/economia/bolivia-es-el-quinto-productor-de-ganado-bovino-de-sudamerica\\_291199](https://eldeber.com.bo/economia/bolivia-es-el-quinto-productor-de-ganado-bovino-de-sudamerica_291199)
- Vargas, D y Campos, C. 2017. Modelo de vulnerabilidad ante incendios forestales para el Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica. [En línea] 2017. <https://www.redalyc.org/journal/5156/515657704024/movil/>. (2021)

- Velde, M., & Papanastasis, V. P. (2018). "The role of shrublands in sustainable development: A Mediterranean perspective." *Environmental Management*, 62(1), 22-32.
- 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>
- Xie, Y., Sha, Z., & Yu, M. (2019). "Remote sensing imagery in vegetation mapping: a review." *Journal of Plant Ecology*, 12(1), 17-33.
- Zambrano, R. (09 de Julio de 2015). Asamblea Nacional. Recuperado el 05 de febrero de 2023, de La ganadería Bovina: <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/contenido/la-ganaderia-bovina-0>
- Zhang, C., & Li, W. (2018). "Land use and land cover change modeling and future potential landscape risk assessment using Markov-CA model and landscape metrics." *Sustainability*, 10(2), 189.

## **AGRADECIMIENTOS**

Extendemos nuestro sincero agradecimiento al Ing. Byron Vaca, Phd rector de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCh) y al Instituto de investigaciones (IDI), por brindarnos las facilidades para la ejecución del proyecto de investigación “*Monitoreo de la cobertura vegetal y uso de los ecosistemas herbazal y arbustal en los páramos del área protegida Ichubamba Yasepan*” , así también agradecemos de manera especial a los administradores y socios de la Cooperativa Ichubamba Yasepan por su valiosa contribución, colaboración y soporte a lo largo de la ejecución del proyecto.

Estimados estudiantes de las facultades de Recursos Naturales y Ciencias Pecuarias con un profundo sentimiento de gratitud y reconocimiento por su destacada participación en nuestro proyecto. Vuestra dedicación, entusiasmo y esfuerzo han sido fundamentales para el éxito alcanzado, cada uno de vosotros ha demostrado un profundo interés y conocimiento en vuestro ámbito de estudio, lo que ha enriquecido significativamente el desarrollo del proyecto. Vuestro enfoque proactivo y vuestra habilidad para resolver desafíos nos han impulsado a superar obstáculos y buscar soluciones innovadoras.

Asimismo, queremos destacar vuestra profesionalidad y responsabilidad durante todo el proceso. Vuestra puntualidad en las entregas, la calidad de vuestro trabajo y el compromiso con las tareas asignadas han sido ejemplares y han dejado una impresión duradera en todo el equipo.

Este proyecto ha sido un claro ejemplo de cómo el trabajo conjunto y el esfuerzo colectivo pueden marcar la diferencia y generar un impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente. Gracias a vuestro compromiso, hemos logrado avanzar en la búsqueda de soluciones sostenibles y en la preservación de nuestros recursos naturales.

¡Muchas gracias nuevamente!

**Lara Vásconez Norma Ximena**

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Recursos Naturales (FRN), Carrera de Ingeniería Forestal, Panamericana Sur Km 1 1/2, Riobamba, Chimborazo, Ecuador  
Correo electrónico, norma.lara@epoch.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-8381-0401>

- Ingeniera Forestal – Master en Ciencias Forestales
- Directora del proyecto de investigación ESPOCH- IDIPI-261 y Docente investigadora

**Cushquicullma Colcha Diego Francisco**

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Decanato de Investigaciones (DDI), Panamericana Sur Km 1 1/2, Riobamba, Chimborazo, Ecuador  
Correo electrónico, diego.cushquiculma@epoch.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-6265-8164>

- Ingeniero en Ecoturismo- Master en Estadística Aplicada
- Técnico del proyecto de investigación ESPOCH- IDIPI-261 y Técnico de Investigación

**Vaca Cárdenas Maritza Lucía**

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Ciencias Pecuarias (FCP), Carrera de Ingeniería Zootécnica, Panamericana Sur Km 1 1/2, Riobamba, Chimborazo, Ecuador  
Correo electrónico, maritza.vaca@epoch.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0003-4474-4354>

- Ingeniera Zootecnista- Magister en cadenas Productivas Agroindustriales
- Directora subrogante del proyecto de investigación ESPOCH- IDIPI-261 y Docente investigadora

**Chamorro Sevilla Hernán Eriberto**

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Recursos Naturales (FRN), Carrera de Agronomía, Panamericana Sur Km 1 1/2, Riobamba, Chimborazo, Ecuador  
Correo electrónico, hernan.chamorro@epoch.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-8531-7116>

