



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“TIPOS DE VEGETACIÓN DEL BOSQUE PROTECTOR AÑA
MOYOCANCHA PARA LA ALIMENTACIÓN DE ALPACAS
(*Vicugna pacos*)”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: ROCÍO LIZBETH PIÑA LUNA

DIRECTOR: Ing. MARCELO EDUARDO MOSCOSO GOMÉZ, PhD

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Rocío Lizbeth Piña Luna

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

Yo, **ROCÍO LIZBETH PIÑA LUNA**, declaro que el presente trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citadas y referenciadas.

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

Riobamba 06 de mayo del 2022

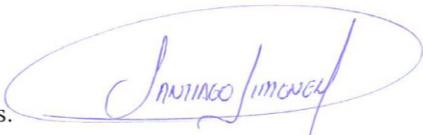
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rocio Lizbeth Piña Luna', is written over a light-colored rectangular background.

Rocío Lizbeth Piña Luna

CI: 0604405860

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular, Tipo: Trabajo Experimental, “**TIPOS DE VEGETACIÓN DEL BOSQUE PROTECTOR AÑA MOYOCANCHA PARA LA ALIMENTACIÓN DE ALPACAS (*Vicugna pacos*)** ”, realizado por la señorita: **ROCÍO LIZBETH PIÑA LUNA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez, Mgs. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-05-06
Ing. Marcelo Eduardo Moscoso Gomez Ph,D. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-05-06
Ing. Wilson Vitaliano Oñate Viteri Ph,D. MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-05-06

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis padres Carmen Luna y Nicolas Piña que con su amor y apoyo incondicional me han dado la fuerza necesaria para la culminación exitosa de mi carrera profesional, así mismo a mis hermanos Tobías, Víctor y David por estar siempre conmigo apoyándome pese a las adversidades. Los amo

Rocío

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiar mis pasos y no abandonarme nunca.

En especial a mis queridos y amados padres, que privilegio tenerlos como padres, tanto esfuerzo y sacrificio a veces incomprensidos, solo se lo entrega a alguien muy querido, gracias por darme tanto de todo y todo de ustedes.

A mi familia y amigos porque siempre estuvieron presentes en cada uno de mis logros, pero también estuvieron en mis momentos difíciles, apoyándome de forma directa e indirecta y también a aquellas personas que ya no están, pero fueron muy importantes.

Al Ing. Wilson Oñate, Ing. Marcelo Moscoso y a la Ing. Maritza Vaca quienes me han transmitido sus conocimientos y experiencia en este preciado trabajo.

Rocío

TABLA DE CONTENIDO

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

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Clasificación de los ecosistemas de los andes ecuatorianos.....	3
1.1.1. <i>Paramo herbáceo</i>	5
1.1.2. <i>Ecosistema Páramo</i>	6
1.1.3. <i>Importancia del páramo</i>	7
1.1.4. <i>Importancia el bosque protector</i>	7
1.1.5. <i>Sitios ecológicos</i>	7
1.1.6. <i>Tipos de vegetación del páramo</i>	8
1.1.7. <i>Manejo de praderas nativas</i>	9
1.1.7.1. <i>Importancia de la vegetación natural</i>	9
1.2. Pastizal.....	10
1.2.1. <i>Composición botánica</i>	10
1.2.1.1. <i>Gramíneas</i>	11
1.2.1.2. <i>Leguminosas</i>	11
1.2.1.3. <i>Malezas</i>	11
1.2.2. <i>Tipos de pastizales</i>	11
1.2.3. <i>Clasificación de los pastizales</i>	12
1.2.3.1. <i>Clasificación taxonómica</i>	12
1.2.3.2. <i>Clasificación funcional</i>	13
1.2.4. <i>Importancia en el ecosistema</i>	14
1.2.5. <i>Cobertura vegetal</i>	14
1.2.6. <i>Condición del pastizal</i>	15
1.3. Suelo.....	16
1.3.1. <i>Conformación del suelo</i>	17
1.3.2. <i>Clasificación de los suelos</i>	18

1.3.3.	Propiedades del suelo	19
1.3.3.1.	<i>Propiedades físicas</i>	19
1.3.3.2.	<i>Propiedades químicas</i>	21
1.3.3.3.	<i>Propiedades biológicas</i>	22
1.4.	Camélidos sudamericanos	23
1.4.1.	Origen y domesticación	23
1.4.2.	Alpaca (<i>Vicugna pacos</i>)	24
1.4.2.1.	<i>Razas</i>	24
1.4.2.2.	<i>Hábitat</i>	25
1.4.2.3.	<i>Alimentación</i>	25
1.5.	Nutrición y alimentación	25
1.5.1.	Conducta de pastoreo	26
1.5.2.	Composición botánica de la dieta	27
1.5.3.	Consumo	27
1.5.4.	Valor alimenticio de los pastizales	28

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	30
2.1.	Localización y duración del experimento	30
2.2.	Unidades experimentales	30
2.3.	Materiales, equipos e instalaciones	30
2.4.	Tratamiento y diseño experimental	31
2.5.	Mediciones experimentales	32
2.6.	Análisis estadístico y pruebas de significancia	32
2.7.	Procedimiento experimental	33
2.7.1.	De campo	33
2.7.1.1.	<i>Definición del sitio ecológico</i>	33
2.7.1.2.	<i>Censo de vegetación</i>	33
2.7.1.3.	<i>Recolección de muestras (suelo)</i>	34
2.8.	Metodología de evaluación	34
2.8.1.	Análisis Bromatológico	34
2.8.1.1.	<i>Humedad</i>	34
2.8.1.2.	<i>Cenizas</i>	34
2.8.1.3.	<i>Proteína</i>	34
2.8.1.4.	<i>Extracto etéreo</i>	35
2.8.1.5.	<i>Fibra Cruda</i>	35

2.8.2.	<i>Análisis del Suelo</i>	35
2.8.2.1.	<i>Propiedades físicas</i>	35
2.8.2.2.	<i>Propiedades Químicas</i>	35

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	36
3.1.	Inventario florístico y composición botánica de los pastizales naturales	36
3.1.1.	<i>Inventario florístico</i>	36
3.1.2.	<i>Descripción de las principales familias</i>	37
3.1.2.1.	<i>Familia Poaceae (Gramíneas)</i>	37
3.1.2.2.	<i>Familia Cyperaceae</i>	42
3.1.2.3.	<i>Familia Asteraceae</i>	43
3.1.2.4.	<i>Familia Rosaceae</i>	46
3.1.2.5.	<i>Familia Apiaceae</i>	47
3.1.2.6.	<i>Familia Plantaginaceae</i>	49
3.1.2.7.	<i>Familia Fabaceae</i>	49
3.1.2.8.	<i>Familia Haloragaceae</i>	50
3.1.2.	Composición botánica de los pastizales naturales	51
3.1.2.1.	<i>Composición botánica por familias</i>	51
3.1.2.2.	<i>Composición botánica por especie</i>	52
3.1.2.3.	<i>Composición botánica por pisos altitudinales</i>	54
3.2.	Condición de los pastizales naturales	55
3.2.1.	<i>En función de la cobertura</i>	56
3.2.2.	<i>En función de las especies</i>	57
3.2.3.	<i>Análisis físico y químico del suelo</i>	59
3.3.	Principales pastos naturales destinados a la dieta de la alpaca	61
3.3.1.	<i>Análisis Bromatológico</i>	61
3.3.1.1.	<i>Humedad</i>	62
3.3.1.2.	<i>Cenizas</i>	63
3.3.1.3.	<i>Proteína</i>	63
3.3.1.4.	<i>Extracto Etéreo</i>	64
3.3.1.5.	<i>Fibra cruda</i>	65
	CONCLUSIONES	67
	RECOMENDACIONES	68
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Ecosistemas presentes en la biorregión de los Andes.....	3
Tabla 2-1:	Clasificación de la condición de los pastizales de acuerdo con Parker	15
Tabla 3-1:	Clasificación de la condición de los pastizales sobre la base de la proporción de especies deseables, poco deseables e indeseables existentes.	16
Tabla 4-1:	Determinación de la calidad de fósforo en el suelo	22
Tabla 5-1:	Requerimientos nutricionales para alpacas de acuerdo con el estado fisiológico	26
Tabla 6-1:	Cuadro comparativo de nutrientes por unidad de páramo	28
Tabla 7-2:	Condiciones meteorológicas de la estación de altura Aña Moyocancha	30
Tabla 8-2:	Esquema del Experimento	32
Tabla 9-2:	Análisis de varianza.....	32
Tabla 10-3:	Inventario de los pastizales naturales de la estación de Altura Aña Moyocancha	36
Tabla 11-3:	Composición botánica de los pastizales naturales a diferentes pisos altitudinales. ...	54
Tabla 12-3:	Cobertura basal de los pastizales naturales a diferentes pisos altitudinales	56
Tabla 13-3:	Evaluación de la condición del pastizal.....	57
Tabla 14-3:	Grado de deseabilidad de algunos pastizales naturales	57
Tabla 15-3:	Análisis físicos químicos del suelo a diferentes pisos altitudinales	60
Tabla 16-3:	Análisis bromatológicos de los pastizales naturales a diferentes pisos altitudinales.	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Porcentaje de la composición botánica de los pastizales naturales	51
Gráfico 2-3:	Porcentaje de las especies en el bosque protector Aña Moyocancha.	53
Gráfico 3-3:	Grado de deseabilidad de los pastizales naturales	58
Gráfico 4-3:	Porcentaje de humedad de los pastizales naturales	62
Gráfico 5-3:	Porcentaje de cenizas de los pastizales naturales	63
Gráfico 6-3:	Porcentaje de proteína de los pastizales naturales	64
Gráfico 7-3:	Porcentaje de extracto etéreo de los pastizales naturales	65
Gráfico 8-3:	Porcentaje de fibra cruda de los pastizales naturales.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3:	<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Crespillo).....	37
Figura 2-3:	<i>Paspalum pygmaeum</i> (Sara sara)	38
Figura 3-3:	<i>Paspalum bonplandianum</i> (huaylla del cerro).....	38
Figura 4-3:	<i>Calamagrostis intermedia</i> (Pajilla).....	39
Figura 5-3:	<i>Calamagrostis sp</i> (Paja).....	39
Figura 6-2:	<i>Anthoxatum odoratum</i> (Pasto de olor)	40
Figura 7-2:	<i>Mulhbergia ligularis</i> (Tempela).....	40
Figura 8-3:	<i>Festuca dolichophylla</i> (Chilligua)	41
Figura 9-3:	<i>Agrostis breviculmis</i> (Paja enana).....	41
Figura 10-3:	<i>Scirpus rigidus</i> (Pachaca)	42
Figura 11-3:	<i>Carex ecuadorica</i> (Sigse Cuchillo).....	42
Figura 12-3:	<i>Werneria nubigena</i> (Chicoria)	43
Figura 13-3:	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Pilli pilli).....	43
Figura 14-3:	<i>Loricaria thuyoides</i> (Cipres de páramo)	44
Figura 15-3:	<i>Sonchus asper</i> (Lechuguilla espinosa)	44
Figura 16-3:	<i>Taraxacum officinalis</i> (Diente de león)	45
Figura 17-3:	<i>Hypochaeris sessiliflora</i> (Santamaría).....	45
Figura 18-3:	<i>Baccharis caespitosa</i> (Romerillo).....	46
Figura 19-3:	<i>Alchemilla orbiculata</i> (Oreja de ratón).....	46
Figura 20-3:	<i>Lachemilla hispidula</i> (Orejuela)	47
Figura 21-3:	<i>Eryngium humile</i> (Cardon Santo)	47
Figura 22-3:	<i>Azorella pedunculatau</i> (Tumpusu).....	48
Figura 23-3:	<i>Astragalus geminiflorus</i> (Hierba Cabrera)	48
Figura 24-3:	<i>Plantago rigida</i> (Taruga Sauna)	49
Figura 25-3:	<i>Lupinus mutabilis</i> (Sacha chocho)	49
Figura 26-3:	<i>Vicia gramineae</i> (Vicia).....	50
Figura 27-3:	<i>Ribes sandicola</i> (Mora de monte)	50

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LOS PASTIZALES NATURALES A DIFERENTES PISOS ALTITUDINALES
- ANEXO B:** COBERTURA BASAL DE LOS PASTIZALES NATURALES A DIFERENTES PISOS ALTITUDINALES
- ANEXO C:** ANÁLISIS FÍSICOS QUÍMICOS DEL SUELO
- ANEXO D:** ANÁLISIS DE LA HUMEDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES
- ANEXO E:** ANÁLISIS DE CENIZAS DE LOS PASTIZALES NATURALES
- ANEXO F:** ANÁLISIS DE PROTEÍNA DE LOS PASTIZALES NATURALES
- ANEXO G:** ANÁLISIS DEL EXTRACTO ETÉREO DE LOS PASTIZALES NATURALES
- ANEXO H:** ANÁLISIS DE LA FIBRA DE LOS PASTIZALES NATURALES
- ANEXO I:** ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE LOS PASTIZALES NATURALES A DIFERENTES PISOS ALTITUDINALES

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo conocer los tipos de vegetación del bosque protector de altura Aña Moyocancha para la alimentación de alpacas (*Vicugna pacos*). Las unidades experimentales estuvieron relacionadas con los cuatro pisos altitudinales (3800, 3900, 4000 y 4100 m.s.n.m) con tres transeptos de 100 metros; para el análisis bromatológico se utilizó el Diseño Completamente al Azar con tres repeticiones, las variables se sometieron al análisis de varianza Adeva y la separación de medias con la prueba de Tukey $P \leq 0.05$; mientras que, para la composición botánica, condición de los pastizales naturales, cobertura vegetal y el análisis físico químico del suelo se aplicó la estadística descriptiva. En los cuatro pisos altitudinales la vegetación presentó una gran diversidad florística agrupada en 8 familias y 27 especies, correspondiendo el siguiente porcentaje de familia: Rosaceae (20,15%), Apiaceae (7,87%), Poaceae (45,23%), Cyperaceae (3,47%), Asteraceae (20,68%), Fabaceae (0,93%), Haloragaceae (0,67%), Plantaginaceae (1%), los pastizales exhibieron un nivel de cobertura vegetal de 93,69% con una condición excelente y suelo rico en nitrógeno, fosforo y potasio. Se concluye que los pastizales naturales que se encuentran a los 3800 m.s.n.m son los de mayor contenido de proteína (14,98%), mientras que los pastizales que se encuentran a los 4100 m.s.n.m son pastizales fibrosos (31%), por lo que se recomienda que la alimentación de las alpacas debe estar en el piso más bajo ya que este presenta mejores características nutricionales.

Palabras claves: <BOSQUE PROTECTOR>, <VEGETACIÓN ALTOANDINA>, <CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS [CSA]>, <ALPACA (*Vicugna pacos*)>, <COMPOSICIÓN BOTÁNICA>, <INVENTARIO FLORÍSTICO>.


D.B.R.A.I.
Ing. Cristhian Castillo



0902-DBRA-UTP-2022

ABSTRAC

The present research work aimed to know the types of vegetation of the Aña Moyocancha high altitude protective forest for the feeding of alpacas (*Vicugna pacos*). The experimental units were related to the four altitudinal floors (3800, 3900, 4000 and 4100 m.s.n.m) with three transept of 100 meters. For the bromatological analysis, the Fully Azar Design was used with three repetitions, the variables were subjected to the Adeva variance analysis and the means to the Tukey $P \leq 0.05$ test. On the other hand, for the botanical composition, condition of natural grasslands, plant cover and physical chemical analysis of the soil, descriptive statistics were applied. In the four altitudinal floors the vegetation presented a great floristic diversity grouped into 8 families and 27 species, corresponding to the following percentage of family: Rosaceae (20.15%), Apiaceae (7.87%), Poaceae (45.23%), Cyperaceae (3.47%), Asteraceae (20.68%), Fabaceae (0.93%), Haloragaceae (0.67%), Plantaginaceae (1%), the grasslands exhibited a level of vegetation cover of 93.69% with an excellent condition and soil rich in nitrogen, phosphorus and potassium. It is concluded that the natural grasslands that are at 3800 m.s.n.m are those with the highest protein content (14.98%), while the grasslands that are at 4100 m.s.n.m are fibrous grasslands (31%), so it is recommended that the feeding of the alpacas should be on the lowest floor since it has better nutritional characteristics.

Keywords: <PROTECTIVE FOREST>, <ALTOANDINA VEGETATION>, <SOUTH AMERICAN CAMELIDS [CSA]>, <ALPACA (*Vicugna pacos*) >, <BOTANICAL COMPOSITION>, <FLORISTIC INVENTORY>.



Mgs. Deysi Lucia Damián Tixi

C.I. 060296022-1

INTRODUCCIÓN

El ecosistema de alta montaña de los andes ecuatorianos contribuye la mayor biodiversidad en la que se incluye páramo, ríos, humedales, lagunas y bofedales. En este ecosistema la saturación de agua es impermeable y mal drenada que influye directamente en los tipos de vegetación (Acevedo, et al., 2020, p. 23).

El bosque protector es un espacio geográfico que está claramente definido y reconocido mediante medios legales, esto con el objetivo de conservar la biodiversidad y mantener habitats que en la actualidad se encuentran en peligro de extinción, el manejo y conservación del bosque protector parte de un inventario de suelos y vegetación, que puede ser descrito como una medida de un recurso en un determinado punto para determinar su ubicación, extensión y condición; este inventario incluye características de la vegetación, fuentes de agua, suelos y recursos animales para obtener un diagnóstico sólido y preciso a fin de elaborar propuestas de mejoramiento en la conservación y manejo (Christmann, et al., 2020, p. 32).

Un sitio ecológico se construye a partir de atributos de estabilidad del suelo, funcionalidad hidrológica e integridad biótica que conjuntan de manera física los procesos ecológicos esenciales de cualquier ecosistema. La condición del pastizal refleja el estado de salud del pastizal en un punto de tiempo, esta condición refleja el grado en el que la integridad del suelo y procesos ecológicos de los ecosistemas de pastizal de mantiene en equilibrio y son sustentables (Bengtsson, et al., 2019, p. 74).

Las alpacas son una de las especies mejor adaptadas para aprovechar la escasa y fibrosa vegetación del ecosistema páramo, básicamente la condición del pastizal es uno de los parámetros fundamentales de la forma más alta de vegetación que se puede alcanzar mediante el manejo apropiado que garantice la conservación y mejoramiento de los recursos naturales, así, también establecer los procesos en el que los productores alpaqueros puedan generar réditos económicos (IICAT, 2016, p. 78)

El presente trabajo de investigación surge por la necesidad de determinar los tipos de vegetación del bosque protector Aña Moyocancha, para evaluar la condición del pastizal y calidad nutritiva de las especies mediante la composición bromatológica, que permita ofrecer a las alpacas alimentos con caracteres nutricionales permitiendo mejorar la producción de la caravana, y a la vez realizar un plan de conservación del bosque protector Aña Moyocancha.

Para la presente investigación se planteó los siguientes objetivos:

- Realizar el inventario florístico y composición botánica de los pastizales naturales.
- Estimar la condición del pastizal para la alimentación de las alpacas
- Identificar los principales pastos naturales destinados a la dieta de la alpaca.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Clasificación de los ecosistemas de los andes ecuatorianos

Para la región de los Andes se registran siete sectores: Páramos, norte y centro de la cordillera oriental, sur de la cordillera oriental, valles interandinos, norte y centro de la cordillera occidental, sur de la cordillera occidental y Tumbes subandino. En la región biogeográfica de los Andes, se han identificado un total de 30 ecosistemas a diferencia de los propuestos por (Josse, et al., 2003, p. 33) que son 25 (Tabla 1-1), sin embargo lo relacionado al sector páramo es muy complejo en cuanto a su división de ecosistemas, debido a que los factores diagnósticos ombrotipo y termotipo son muy similares para este sector; la diferenciación entre el páramo y superpáramo es muy notoria añadiéndose dos ecosistemas para este último el Herbazal húmedo subnival de páramo, superpáramo seco; y el Herbazal ultrahúmedo subnival de páramo que tiene relación hacia el superpáramo húmedo, debido a las condiciones de morfología y apegados al formato de nomenclatura (MAE, 2012, p. 31).

Tabla 1-1: Ecosistemas presentes en la biorregión de los Andes

Nacional	Sierra et al (1999)	Internacional
Nombre	Nombre	Nombre
Bosque siempreverde montano bajo del norte y centro de la cordillera oriental de los Andes	Bosque siempreverde montano bajo del sector Norte y Centro de la Cordillera Oriental	Bosque pluviales montanos bajos de los Andes del Norte
Bosque siempreverde montano del norte y centro de la cordillera oriental de los Andes	Bosque de neblina montano del sector Norte y Centro de la Cordillera Oriental	Bosques montanos pluviales de los Andes del Norte
Bosque siempreverde montano alto del norte y centro de la cordillera oriental de los Andes	Bosque siempreverde montano alto del sector Norte y Centro de la Cordillera Oriental	Bosques altimontanos norteandinos siempreverdes
Bosque siempreverde montano bajo del sur de la cordillera oriental de los Andes	Bosque siempreverde montano bajo del sector Sur de la Cordillera Oriental	Bosques pluviales montano bajos de los Andes del Norte
Bosque siempreverde montano del sur de la cordillera oriental de los Andes	Bosque de neblina montano del sector Sur de la Cordillera Oriental	Bosques montanos pluviales de los Andes del Norte

Bosque siempreverde montano alto del sur de la cordillera oriental de los Andes	Bosque siempreverde montano alto de la cordillera Oriental	Bosques altimontanos norteandinos siempreverdes
Bosque siempreverde montano alto y montano alto superior de páramo	N/A	Bosques altimontanos norteandinos de Polylepis
Rosetal caulescente y herbazal montano alto y montano alto superior de páramo (frailejones)	Paramo de frailejones	Arbustales y frailejones altimontanos paramunos
Herbazal bambusoide montano alto y montano alto superior de páramo	N/A	Arbustales graminoides altimontanos paramunos
Herbazal inundado montano alto y montano alto superior de páramo	Herbazal lacustre montano	Bofedal altimontano paramuno
Herbazal montano alto y montano alto superior de páramo	Páramo herbáceo	Pajonales altimontanos y montanos paramunos
Herbazal y arbustal montano alto y montano alto superior de páramo	Páramo arbustivo	Pajonales arbustivos altimontano paramunos
Herbazal húmedo montano alto superior de páramo	Páramo seco	Pajonal edafoxerófilo altimontano paramuno
Arbustal siempreverde montano alto superior y subnival de páramo	N/A	Arbustales bajos y matorrales altoandinos paramunos
	N/A	Matorrales edafoxerófilos en cojín altoandinos paramunos
Herbazal húmedo subnival de páramo	Gelidofita	Vegetación geliturbada y edafoxerófila subnival paramuna
Herbazal ultrahúmedo subnival de páramo	Gelidofita	Vegetación geliturbada y edafoxerófila subnival paramuna
Arbustal siempreverde montano alto superior de páramo del sur de Ecuador	N/A	N/A
Bosque siempreverde montano bajo de la cordillera occidental de los Andes	Boeque siempreverde montano bajo del sector norte y centro de la cordillera occidental	Bosques pluviales montanos bajos de los Andes del Norte
Bosque siempreverde estacional montano bajo del norte - centro y sur de la cordillera occidental de los Andes	N/A	Bosques pluviales montanos bajos de los Andes del Norte

Bosque siempreverde montano del norte - centro y sur de la cordillera occidental de los Andes	Bosque siempre verde montano de neblina del sector Norte y Centro de la Cordilera Occidental	Bosques montanos pluviales de los Andes del Norte
Bosque siempreverde montano alto del norte - centro y sur de la cordillera occidental	Bosque siempreverde montano alto del sector Norte y Centro de la cordillera Occidental	Bosques altimontanos norteandinos siempreverdes
Bosque semideciduo montano bajo del sector Tumbes-Guayaquil subandino	Bosque semideciduo montano bajo sector Sur de la Cordillera Occidental	Bosques siempreverde estacionales montano bajo de los Andes del Norte
Bosque deciduo montano bajo del sector TumbesGuayaquil subandino	N/A	Bosque montano bajo xérico de los Andes del norte
Bosque montano pluviestacional de la cordillera occidental	N/A	Bosques montanos pluviestacionales de los Andes del Norte
Bosque y arbustal xérico interandino montano bajo de los valles interandinos	N/A	Bosques y arbustales xéricos interandinos montano bajos de los Andes del Norte
Arbustal húmedo montano	Matorral húmedo montano de sector Norte y Centro de los Valles Interandinos	Arbustal Montano de los Andes del Norte
Arbustal montano alto	N/A	Arbustales Bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos
Arbustal xérico montano de los valles del norte	Matorral seco montano del sector Norte y Centro de los Valles Interandinos	Arbustal montano xérico interandino de los Andes del Norte
Arbustal espinoso desértico montano bajo de los valles interandinos del Sur	Espinar seco montano	N/A
Rosetal saxícola montano interandino	N/A	Vegetación saxícola montana interandina de los Andes del Norte

Fuente: MAE, 2012 p. 20

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022.

1.1.1 Paramo herbáceo

Este ecosistema abarca la mayor extensión de los ecosistemas de montaña en el Ecuador; se extiende a lo largo de las dos cordilleras de los Andes desde el Carchi hasta Loja, principalmente

se caracteriza el paisaje de los ecosistemas altoandinos del Ecuador y se localiza generalmente en los valles glaciares, laderas y llanadas montañosas sobre los 3300 m de elevación. Se caracterizan por tener suelos Andisoles con un profundo horizonte A, rico en materia orgánica que puede alcanzar los 60 kg Carbono/m² (MAE, 2012, p. 58).

Las condiciones climáticas de alta humedad y concentración de carbono orgánico en el suelo determinan que este ecosistema se caracterice por contener una gran cantidad de agua por unidad de volumen (80- 90% por cm³) con una excepcional capacidad de regulación hídrica. La estructura y composición de la vegetación de este ecosistema está influida fuertemente por las quemadas asociadas a la ganadería extensiva (MAE, 2012, p. 58).

Las comunidades de plantas que crecen en estas condiciones están generalmente dominadas por *Agrostis spp.*, *Festuca spp.*, *Lachemilla orbiculata* y *Paspalum spp.*, este ecosistema está caracterizado por tener una vegetación densa dominada por gramíneas amacolladas de los géneros *Calamagrostis*, *Agrostis*, *Festuca*, *Cortaderia bifida* y *Stipa*. En el norte y centro del país, las comunidades de su franja altitudinal inferior (3400-4100 m) se componen de *Calamagrostis spp.*, *Oreomyrrhis andicola* y *Gnaphalium pensylvanicum*. Entre el Altar y los páramos del Cajas, la comunidad varía por las condiciones de humedad bajan y se crean asociaciones entre *Calamagrostis sp* y *Viola humboldtii*. Hacia el sur del país, en los páramos de Oña, Zapote Naida y Cajas forma asociaciones entre *Calamagrostis sp*, *Paspalum tuberosum* y *Chrysactinium acaule*. Especies diagnósticas: En el norte, hasta los 3°S, *Calamagrostis spp.*, *Oreomyrrhis andicola*, *Viola humboldtii*. En el sur: *Agrostis breviculmis*, *Calamagrostis intermedia*, *C. recta*, *C. effusa*, *Chrysactinium acaule*, *Festuca asplundii*, *Pteridium arachnoideum*, *Puya lanata*, *P. eryngioides*, *P. pigmea*, *Paspalum tuberosum*, *Stipa ichu* (MAE, 2012, p. 59).

1.1.2 Ecosistema Páramo

El páramo es un ecosistema montañoso intertropical entre 3200 m.s.n.m (subpáramos) y 4500 m.s.n.m. (superpáramo o subnival) que tiene predominancia de vegetación arbustiva, cerca del 6,7% de las plantas endémicas del mundo y el 5,7% de las especies de vertebrados se encuentran en el páramo (Correa, 2019, p. 24). Este bioma neotropical cubre grandes áreas de Colombia (19,330 km²), Ecuador (13,372 km²) se extiende por el 7% del Territorio ecuatoriano, Venezuela (2660 km²), Perú (462 km²) y Centroamérica (Carrillo, et al., 2019, p. 30).

El páramo se caracteriza por ser un ecosistema de gran altitud y por estar en el cinturón tropical del planeta, sin embargo, puede verse afectado por el cambio climático y como consecuencia el ciclo hidrológico y redistribución de los recursos hídricos, también por efecto del cambio del

sistema agrícola y uso del suelo, el páramo presenta problemas de erosión, reducción de la capacidad de almacenamiento y retención de carbono (Chuncho, 2019, p. 47).

1.1.3 Importancia del páramo

El páramo al poseer características únicas, se lo considera como un ecosistema muy importante, estos servicios ecosistémicos brindados por los páramos son posibles debido a una relación favorable entre la biodiversidad y el funcionamiento del ecosistema, los páramos albergan una proporción significativa de la biodiversidad ecuatoriana y brindan servicios esenciales para el desarrollo sostenible y sustentable del Ecuador (Acevedo, et al., 2020, p. 504).

El clima húmedo y frío ha permitido que varias especies de plantas desarrollen estrategias de adaptación únicas para hacer frente a condiciones ambientales razonablemente hostiles; estas condiciones particulares han dado lugar a un alto endemismo y una notable diversidad de plantas, la más alta entre todos los paisajes alpinos del mundo (Barta, et al., 2017, p. 20). Sin embargo, la alteración de las especies nativas causada por el efecto del uso y cambio de la tierra es la principal amenaza para la biodiversidad y un regulador predominante del funcionamiento de los ecosistemas (Astudillo, et al., 2000, p. 89).

1.1.4 Importancia el bosque protector

El bosque protector constituye un ecosistema muy valioso para el planeta, son sumideros de carbono, mediante la absorción de dióxido de carbono ayudan a mitigar el cambio climático (Borgia, et al., 2010, p. 387). El bosque protector puede llegar a cumplir un papel muy importante en la conservación in situ de la biodiversidad en el Ecuador, ya sea este como área protegida, corredor ecológico, además puede contribuir a la conservación de los ecosistemas y mantener hábitats que se encuentran en peligro de extinción (Ganzenmuller, et al., 2010, p. 12).

1.1.5 Sitios ecológicos

Un sitio ecológico es un área de pastizal que tiene cierto potencial para producir una determinada comunidad de plantas; los tipos y cantidad de vegetación que crecen dentro de las comunidades de plantas están determinados por la topografía, clima, textura, estructura y salinidad del suelo; características que la hacen diferente de áreas adyacentes, estos factores tienen el potencial de influir en la vegetación de un sitio ecológico, las precipitaciones probablemente sean uno de los factores que más influye (Barta, et al., 2017, p. 29).

Los sitios ecológicos además de diferir en el tipo y cantidad de vegetación que pueden producir difieren en su respuesta al manejo; los sitios ecológicos pueden ser diferenciados en función a la disponibilidad de humedad del suelo pudiendo ser sitios normales, sitios muy húmedos y sitios de escorrentía; la vegetación de sitios normales responde de forma normal al clima y no se ve afectada por la humedad del suelo, mientras que los sitios húmedos tienen mayor disponibilidad de humedad en el suelo y por ende pueden producir más vegetación. Por el contrario, los sitios de escorrentía presentan características topográficas que limitan la disponibilidad de humedad del suelo y el crecimiento de la vegetación (Acevedo, et al., 2020, p. 500).

Un sitio ecológico se construye a partir de las relaciones e intervenciones de varios atributos que interactúan entre sí y producen colectivamente entornos similares para las comunidades de plantas. Es así que los sitios ecológicos proporcionan una base ecológica para el manejo de pastizales al reunir varios conceptos ecológicos, incluyendo interacciones planta-suelo, sucesión y clímax, la estructura dinámica de la comunidad, los gradientes ecológicos y la heterogeneidad espacial (Carrillo, et al., 2019, p. 32).

1.1.6 Tipos de vegetación del páramo

La evolución del ecosistema del páramo dependía por completo de la orogenia andina, ya que el ecosistema solo pudo haberse desarrollado una vez que los Andes hubieran alcanzado una altura suficiente. Los Andes del norte alcanzaron la altitud de la línea de árboles moderna que marca el límite inferior de la vegetación de páramo cerca del final del Plioceno hace 2.588 Ma. Se ha considerado, que es posible que las especies de plantas individuales se hayan visto obligadas a migrar verticalmente y, por lo tanto, la composición y distribución de las comunidades de plantas habrían sido muy dinámicas, con cinturones de vegetación contrayéndose y expandiéndose alternativamente (Madriñán, et al., 2014, p. 3).

La vegetación de páramo tiene al menos cuatro millones de años y la larga duración de su evolución ha dado lugar a 30 géneros endémicos de 300 (10%); en el páramo colombiano, la mitad de los géneros son de origen tropical o neotropical, mientras que en el páramo ecuatoriano, las temperaturas más bajas y la humedad más baja favorecen los taxones templados como las familias Compositae y Poaceae (Christmann, et al., 2020, p. 284).

La elevación es el principal impulsor de la vegetación de páramo, y esto resulta en una estructura vertical interna con tres cinturones de vegetación de páramo principales: el subpáramo, el pasto páramo y el subpáramo. El subpáramo arbustivo se encuentra sobre el bosque alto andino entre 3500 y 4100 msnm y contiene fragmentos de bosque y árboles dispersos. Por encima del

subpáramo se encuentra el pasto páramo, dominado por pastos de matas. Inmediatamente debajo de la línea de nieve, a unos 4100 m, el pasto páramo converge hacia el supra páramo, dominado por plantas formadoras de esteras y colchonetas (Valencia, et al., 2012, p. 18).

La mayor parte de la vegetación del páramo está dominada por matas, otras formas de crecimiento que lo acompañan incluyen rosetas acaule entes, arbustos erguidos, arbustos postrados, hierbas erectas y hierbas postradas y, en elevaciones más altas, cojines. Las especies de plantas en los páramos exhiben adaptaciones al clima severo y a las perturbaciones inducidas por el hombre, por lo general el páramo contienen plantas que rebrotan vigorosamente después de los incendios y se regeneran a partir de partes de plantas subterráneas, así como dentro de las bases de matas y otra adaptación es la resistencia a las bajas temperaturas nocturnas desarrollada por varias plantas, que está determinada en gran medida por la forma de crecimiento (Christmann, et al., 2020, p. 284).

1.1.7 Manejo de praderas nativas

Flores (2015, p. 13) considera que el manejo de las praderas nativas es el arte y la ciencia de planificar y dirigir el uso de la pradera para obtener una máxima y sostenible producción animal y, a la vez, la conservación del recurso natural. Para ello, es necesario:

- Adecuar la carga animal por hectárea.
- Dar descansos oportunos de la pradera.
- Aplicar un eficiente sistema de pastoreo.
- Complementar el uso de la pradera con el uso de pasturas cultivadas.

1.1.7.1 Importancia de la vegetación natural

Las alpacas en el ambiente altoandino son dependientes de la pastura natural como principal fuente de alimento; la producción de materia vegetal no es constante a lo largo del año, ni de un año al otro; esto significa que los animales están sujetos a diversas variaciones en cantidad y calidad de pastura disponible a lo largo de su vida (Barta, et al., 2017, p. 23).

La complejidad del sistema de producción de las pasturas naturales está en el hecho de que las necesidades de los animales tampoco permanecen constantes a lo largo del año, en el caso de las hembras, varían de acuerdo con su estado reproductivo y en los animales jóvenes de acuerdo con su fase de desarrollo; sin embargo, estas fluctuaciones en la disponibilidad de pastura y un bajo número de animales pueden resultar en desperdicio de forraje, o en períodos de baja disponibilidad de pastura y un alto número de animales que requieren alimentos, esta última

situación del ambiente altoandino es más frecuente que la primera, la otra situación se mantiene a través de un manejo intensivo (Bengtsson, et al., 2019, p. 17).

1.2 Pastizal

Los pastizales, que son una parte importante del ecosistema mundial y que cubren el 37% de la superficie terrestre del planeta, tienen una contribución significativa a la seguridad alimentaria al proporcionar la mayor parte de la energía y las proteínas que necesitan los rumiantes que se utilizan para la producción de carne y lácteos. Se considera que los pastizales tienen el potencial de desempeñar un papel fundamental en la mitigación de los gases de efecto invernadero (GEI), en particular en lo que respecta al almacenamiento y secuestro de carbono (Martin, et al., 2020, p. 18).

1.2.1 Composición botánica

En la ciencia de los pastizales, la caracterización de la vegetación en términos de su composición botánica es uno de los aspectos más importantes, dado que refleja tanto las condiciones del sitio como los factores de gestión, considerando que estos aspectos a la vez repercuten en el rendimiento y la calidad del forraje; los cambios en la composición botánica a lo largo del tiempo proporcionan impacto del medio ambiente y la gestión en la vegetación (Martin, et al., 2020, p. 13).

Como la mayor parte de la vegetación de los pastizales es perenne o incluso permanente, la dinámica de la vegetación permite identificar efectos a mediano y largo plazo. Por esta razón, la descripción de la composición botánica de los pastizales es esencial en la ciencia de los pastizales y, por lo tanto, es una parte indispensable del monitoreo y análisis tanto en ensayos, así como en estudios de campo (Peratoner, et al., 2019, p. 2).

La evaluación a nivel de grupo de especies de gramíneas, 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, p. 7).

Una pastura puede contener una (rodal puro), dos (asociación o mezclas binarias) o múltiples especies (mezclas complejas o pasturas multiespecies). Las mezclas de especies de gramíneas perennes y leguminosas se consideran esenciales para proporcionar servicios ecosistémicos en base a un manejo de bajos insumos (León, et al., 2018, p. 43).

Las gramíneas y las leguminosas forman dos grupos funcionales complementarios; las leguminosas pueden fijar N atmosférico mediante simbiosis, mientras que las gramíneas absorben NO₃ de manera eficiente y tienen una mayor productividad, las especies dentro de cada grupo funcional tienen rasgos contrastantes relacionados con factores tales como el crecimiento por encima y por debajo del suelo, la precocidad y la composición química. Se ha demostrado que la diversidad de especies de pastos influye en el servicio de provisión de hábitat, con pastos más diversos que tienen una mayor diversidad en organismos por encima o por debajo del suelo y una menor susceptibilidad a la invasión biológica o infestación de patógeno (Martin, et al., 2020, p. 13).

1.2.1.1 Gramíneas

Lleva como nombre científico *Poaceae*, pero de manera más común es conocida como Gramíneas, es una de las plantas con familias más numerosas cerca de 12.000 especies, de las cuales en mayor cantidad son herbáceas y tiene gran importancia en el nivel económico del mundo tanto en lo agrícola como en lo pecuario (Acosta, 2021, p. 49).

1.2.1.2 Leguminosas

Este grupo de plantas es más numeroso que las gramíneas, puesto que cuenta con cerca de 20.000 especies, contando desde árboles a herbáceas, pasando por arbustos y hasta enredaderas, además de ser una de las plantas que más aporte nutricional presentan, pertenecen a la familia de las *fabáceas* o fabáceas (Acosta, 2021, p. 49).

1.2.1.3 Malezas

Entendemos por malezas como plantas o un conjunto de estas, las cuales llegan a crecer en lugares y épocas donde no se desea. Podemos entender que estas plantas son rivales directos con los cultivos importantes o deseados, por luz, agua y nutrientes, llegando a veces a dificultar desarrollo y crecimiento de las plantas deseadas (Acosta, 2021, p. 51).

1.2.2 Tipos de pastizales

Se pueden distinguir tres tipos principales de pastizales dentro de los sistemas de producción agrícola: pastizales naturales, seminaturales y mejorados. Los pastizales naturales son áreas naturales creadas principalmente por procesos relacionados con el clima, los incendios y el pastoreo de vida silvestre, pero también son utilizados por el ganado. Los pastizales seminaturales son producto del manejo humano, requieren pastoreo de ganado o corte de heno para su

mantenimiento y, en general, serán invadidos por arbustos y árboles si se retiran de la producción. Los pastizales mejorados son pastos resultantes de arar y sembrar variedades agrícolas o pastos no autóctonos con alto potencial de producción, por lo general, se fertilizan artificialmente y se mantienen mediante un manejo intensivo (Bengtsson, et al., 2019, p. 2).

1.2.3 Clasificación de los pastizales

Los pastizales se han clasificado de diversas formas y desde diferentes puntos de vista, sin embargo, existen dos formas que deben ser consideradas para fines de manejo ganadero que son la clasificación taxonómica y funcional (Mamani, et al., 2013, p. 7).

1.2.3.1 Clasificación taxonómica

De acuerdo con Mamani (2013, p. 9) las especies de la pradera nativa altoandina se agrupan en más de 20 familias identificadas, de las cuales se destacan como dominantes las Poáceas y las Asteráceas, y en menor proporción las familias Fabaceae, Juncaceae, Rosaceae, Cyperaceae entre otras.

Principales familias de pastizales encontrados en una pradera nativa de la zona altoandina:

- Poáceas

La familia Poaceae constituye una de las cinco familias más ricas en especies dentro del reino vegetal, y es taxonómica y ecológicamente uno de los grupos más importantes en el mundo. La hoja está constituida por una vaina de forma tubular, en general abierta por un lado para rodear el tallo, y por la hoja propiamente dicha de forma lanceolada que se extiende hacia arriba y fuera de la lígula. La inflorescencia está formada por espiguillas que es un conjunto de flores escalonadas en las ramificaciones del raquis; está compuesta por dos glumas y de uno o varios flósculos, que son los que contienen las flores, las cuales están compuestas por un lema y una palea y los órganos reproductivos (Mamani, et al., 2013, p. 12).

- Asteráceas

La familia Asteraceae, constituye el grupo vegetal más diverso de plantas vasculares sobre el planeta (León, et al., 2018, p. 24). Las especies de esta familia están adaptadas a vivir desde el nivel del mar hasta altitudes altas, son diversas en las regiones templadas y disminuyen en los bosques tropicales, la familia Asteraceae es la más diversa y numerosa (Beltran, 2016, p. 48).

- Rosáceas

Es una de las familias más importantes en número de especies (casi 3 000), por su valor económico y amplia distribución, esta familia incluye la mayor parte de las especies de frutas de consumo masivo especies ornamentales, principalmente rosas, flores por excelencia, con importancia para la jardinería y la industria de perfumería (Beltran, 2016, p. 52).

- Fabáceas

Las leguminosas son una familia de distribución cosmopolita con aproximadamente 730 géneros y unas 19 400 especies. Son utilizadas para incrementar la porción proteica y mineral, balanceando la dieta animal (alfalfa, tréboles, vicia, centrosema, kutzú, maní forrajero, soya, etc.) y humana (arveja, garbanzo, chocho, fréjol, haba, lenteja, maní, soya) y para fijar nitrógeno al suelo (León, et al., 2018, p. 26).

- Ciperáceas

Las ciperáceas son plantas herbáceas, los tallos son macizos, triangulares en el corte transversal, hojas estrechas por encima de la base, flores hermafroditas no posee perianto o si lo posee es muy reducido a escamas, cerradas o pelos, la inflorescencia básica, las espiguillas se agrupan a su vez en diversos tipos de inflorescencia, el fruto es aquenio, por su aspecto las ciperáceas pueden confundirse con las gramíneas de las que se distingue por el tallo que es macizo y sin nudos, hojas trísticas y vainas cerradas. Su distribución es cosmopolita, se la puede encontrar por todo el mundo, sin embargo, es abundante en las zonas templadas (León, et al., 2018, p. 25).

1.2.3.1 Clasificación funcional

La clasificación funcional tiene por objeto, determinar el grado de deseabilidad relativa que tienen las diferentes plantas por los animales domésticos. De esta manera, las plantas se clasifican en plantas deseables, poco deseables o indeseables (Dominguez, 2017, p. 34).

- Especies deseables (D)

Las especies deseables están bien adaptadas al sitio, se consumen fácilmente, muestran persistencia y proporcionan un alto tonelaje y calidad, con suficiente fertilidad, durante una parte significativa de la temporada de crecimiento (USDA, 2020, p. 2).

- Especies poco deseables (PD)

Son especies de importancia secundaria en campos de buena condición, a esta categoría pertenecen especies que son consumidas por los animales, se adaptan a las condiciones predominantes del sitio; al igual que las especies deseables: Las especies intermedias son aquellas que, mientras se consumen, proporcionan baja producción o pierden calidad rápidamente, solo son consumidas por ciertas especies y, a menudo, tienen un período de uso de pastoreo de corta duración (USDA, 2020, p. 2).

- Especies indeseables (I)

Estas especies son las más pobres, que normalmente no son consumidos (rechazados) por la mayoría del ganado, causan efectos secundarios indeseables cuando se comen o tienen poco o ningún valor forrajero. Incluyen algunos invasores leñosos, malas hierbas nocivas, plantas tóxicas y plantas que desplazan a las especies más deseables (USDA, 2020, p. 2).

1.2.4 Importancia en el ecosistema

Los pastizales naturales y seminaturales, además de tener una alta biodiversidad, pueden proporcionar servicios adicionales muy demandados por la sociedad, por ejemplo, suministro de agua y regulación del flujo, almacenamiento de carbono, control de la erosión, valores culturales y control biológico de plagas agrícolas, considerando que una gestión adecuada permita crear sinergias y evitar compensaciones entre muchos de estos servicios (Lemaire, et al., 2015, p. 1069).

La biodiversidad y los servicios ecosistémicos proporcionan argumentos importantes para mantener los pastizales de pastoreo a pesar de los grandes efectos climáticos del ganado relacionado a la emisión de metano, por lo que, al integrar los pastizales en los sistemas de producción agrícola y las decisiones de uso de la tierra a nivel local y regional, es posible aumentar su potencial para contribuir a la conservación de la biodiversidad, así como a la seguridad alimentaria y los medios de vida sostenibles a escala mundial (Bengtsson, et al., 2019, p. 14).

1.2.5 Cobertura vegetal

La cobertura es el porcentaje de suelo que está cubierto por vegetación, es muy usada con especies que crecen vegetativamente, la cobertura vegetal se define como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes

características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales (Terral, et al., 2020, p. 39).

Para Acosta (2021, p. 34), la cobertura vegetal mide la extensión de la vegetación en términos de superficie de suelo cubierta por las plantas, la cual se expresa en % o fracción del área de estudio, además de ser un componente de la cobertura del suelo y es a menudo sensible a las fluctuaciones climáticas que pueden causar errores en la interpretación. La cobertura del dosel y la cubierta foliar son componentes de la cubierta vegetal y son los más sensibles a los factores climáticos y bióticos.

1.2.6 *Condición del pastizal*

La condición del pastizal refleja el estado de salud de los pastizales, la condición se refiere al grado en el cual la integridad de los atributos de la vegetación, suelo, agua; así como los procesos ecológicos del ecosistema pastizal se encuentran en equilibrio (Dominguez, 2017, p. 77).

Una planta forrajera en su vida natural, sin tener contacto con ningún animal que lo aproveche, puede presentar su máxima expresión a la hora de crecer; de forma que llegue a tener una condición excelente. De cualquier manera, como es aprovechado en el caso del páramo por la alpaca, si la planta es pastoreado de manera racional no se hará mucho daño (condición buena), en cambio si existe un sobrepastoreo sufrirá mucho daño y se quedara pequeña en comparación de su clímax (condición pobre o muy pobre) (Flores, 2015, p. 91). En la Tabla 2-1 se muestra la clasificación de la condición de los pastizales de acuerdo con Parker

Tabla 2-1: Clasificación de la condición de los pastizales de acuerdo con Parker

Clase de condición	Porcentaje
Excelente	81 -100
Bueno	61-80
Regular	21 -40
Malo	0 – 20

Fuente: Flores,2015

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

Tabla 3-1: Clasificación de la condición de los pastizales sobre la base de la proporción de especies deseables, poco deseables e indeseables existentes.

Clase de condición de pastizal	Porcentaje de especies deseables y de las menos deseables permisibles
Excelente	76 – 100
Bueno	51 – 75
Regular	26 – 50
Malo	0 – 25

Fuente: FAO, 1993

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

1.2.6.1 Importancia de la condición del pastizal

La condición del pastizal es muy importante ya que existe una alta correlación y alta significancia entre la condición del pastizal y la producción de forraje, la producción de forraje se incrementa con el aumento en la condición, además mantiene una relación entre la condición del pastizal y el promedio de la capacidad de carga animal óptima, lo cual permite el uso de sistemas adecuados de pastoreo y finalmente presenta una relación significativa entre la condición del pastizal y la conservación del suelo y agua, pues la infiltración en el suelo aumenta y la erosión se reduce con un mejoramiento en la condición del pastizal (USDA, 2020, p. 66).

1.3 Suelo

La mayoría de los suelos del páramo se clasifican como Andosoles, independientemente de su material parental, los suelos de páramo tienen epipedones muy oscuros que consisten en horizontes Ah y A con poca diferenciación, subsuelo de color claro suprayacente (horizonte C) rico en minerales (dominado por arcilla). Entre las propiedades más importantes del suelo se encuentran un alto contenido de C orgánico (170-200 g / kg), los niveles de materia orgánica del suelo local (MOS) son altos, que van desde 0,44 a 0,84 kg , que se ve favorecido por condiciones ambientales como una baja intensidad, pero larga duración de las precipitaciones anuales y alta temperatura durante el día y baja temperatura durante la noche, además, presenta muy baja densidad aparente (400 kg / m³) y ausencia de alofano (Carrillo, et al., 2019, p. 32).

1.3.1 Conformación del suelo

La fuente del suelo se refiere a los procesos de desarrollo que el suelo, que, como entidad natural, ha iniciado durante largos períodos de tiempo como resultado de las complejas interacciones de los procesos físicos, químicos y biológicos, además de ser responsable de definir el tipo y la calidad del suelo. Por lo que, los procesos de formación del suelo generalmente se refieren a los resultados de la interacción de estos procesos de diferente naturaleza, como la acumulación de componentes del suelo, la formación en el sitio de, minerales arcillosos u óxidos, transporte dentro del perfil del suelo como la arcilla, carbonato o sales solubles, o cambios en el estado de agregación de las partículas del suelo (Delgado, et al., 2016, p. 17).

La sección vertical del suelo que muestra la presencia de distintas capas horizontales se conoce como perfil del suelo, mientras que el término horizonte se refiere a las capas individuales o distintas dentro del perfil del suelo. La designación de los límites del horizonte también proviene de las mediciones del color del suelo, textura, estructura, consistencia, distribución de raíces, efervescencia, fragmentos de roca y reactividad.

Según Schoonover (2016), los distintos horizontes se describen de la siguiente manera:

1. El horizonte O, es la capa superior, se compone principalmente de material orgánico.
2. El horizonte A es un horizonte mineral que se forma debajo de la superficie del suelo. Se le conoce comúnmente como el "suelo superficial". Algunas características de un horizonte A pueden incluir la acumulación de materia orgánica y / o la presencia de un arado. Un plano de arado (o capa de arado) es una característica común de los suelos que se han sometido a labranza convencional en algún momento.
3. El horizonte E (capa eluvial) es un horizonte mineral común en los suelos forestales que se distingue por su falta de arcilla, hierro (Fe) o aluminio (Al). La pérdida de los materiales anteriores se conoce como eluviación, que implica que estas sustancias y minerales oscuros han sido despojados de las partículas del suelo.
4. El horizonte C es la capa de suelo que generalmente ve poca influencia de los procesos de meteorización pedogénica y, por lo tanto, se compone de material parental parcialmente degradado. El horizonte C representa una transición entre el suelo y el lecho rocoso.
5. Horizonte R, o lecho rocoso. Dependiendo de la ubicación geográfica, condiciones ambientales y posición del paisaje, el lecho de roca se puede encontrar a más de 100 pies de profundidad o simplemente a centímetros de la superficie del suelo. El lecho rocoso es una capa consolidada de material rocoso que dio paso a las propiedades del suelo que se encuentran en el sitio.

1.3.2 Clasificación de los suelos

La clasificación de los suelos tiene diferentes enfoques, para los forestales la consideran principalmente la parte superficial orgánica del suelo, llamándola la “forma humus”, mientras que los agrónomos se concentran principalmente en la parte mineral del suelo (que también contiene la parte orgánica enterrada con el cultivo) que llamaron “suelo”. Mientras que los forestales seleccionaron rasgos morfofuncionales, los agrónomos se enfocaron en el clima y la composición físico-química, textura, estructura, espesor de varios horizontes de diagnóstico (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y otras clasificaciones nacionales e internacionales), con el alcance de proporcionar elementos minerales y nutrientes para cultivos. Los forestales intentaron vincular las formas de humus con la composición florística o las listas de animales del suelo y la capacidad de regenerar el bosque. Los agrónomos, por otro lado, vincularon los tipos de suelo con el clima específico y las necesidades de los cultivos (Sofó, et al., 2021, p. 15).

Los suelos se nombran y clasifican sobre la base de las propiedades físicas y químicas en sus horizontes (capas). La "taxonomía del suelo" utiliza el color, la textura, la estructura y otras propiedades de la superficie a dos metros de profundidad para introducir el suelo en un sistema de clasificación, e identifica 12 órdenes de suelos. Los nombres de las órdenes y las propiedades taxonómicas del suelo se relacionan con el griego, el latín u otras palabras de raíz que revelan algo sobre el suelo. Se reconocen sesenta y cuatro subórdenes en el siguiente nivel de clasificación y hay alrededor de 300 grandes grupos y más de 2400 subgrupos. Los suelos dentro de un subgrupo que tienen propiedades físicas y químicas similares que afectan sus respuestas al manejo y manipulación son familias. La serie de suelos es la categoría más baja en el sistema de clasificación de suelos (USDA, 2020, p. 37).

Los órdenes de suelo se definen con frecuencia por una única característica dominante que afecta a los suelos en esa ubicación, por ejemplo, la vegetación predominante (Alfisolos, Molisolos), el tipo de material parental (Andisolos, Vertisolos) o las variables climáticas como la falta de precipitación (Aridisolos) o la presencia de permafrost (Gelisolos) (Indoria, et al., 2020, p. 78).

De acuerdo con Indoria (2020,) los tipos de suelos más comunes en los páramos son:

- **Andisolos:** Los suelos se forman de cenizas volcánicas, por lo general, carecen de desarrollo, no están muy erosionados y se forman en depósitos de eventos geológicamente recientes, poseen alta fertilidad natural, tienden a acumular materia orgánica fácilmente y son de naturaleza "ligera" (baja densidad aparente) que se cultiva fácilmente. Estos suelos generalmente tienen un alto potencial de productividad.

- Histosoles: Son suelos sin permafrost que están compuestos predominantemente de materiales orgánicos en varias etapas de descomposición. Por lo general, constan de al menos la mitad de los materiales orgánicos (en volumen) y están saturados de agua, lo que crea condiciones anaeróbicas y provoca la acumulación de materia orgánica a un ritmo más rápido que el de descomposición. Hay poco desarrollo del perfil del suelo, debido a su condición saturada y anaeróbica, sin embargo, la formación de capas de materiales orgánicos es común.
- Entisoles: Este es un grupo de suelos muy diverso con una cosa en común, poco desarrollo de perfil (horizonte). Incluye los suelos de ambientes inestables, como llanuras aluviales, dunas de arena o los que se encuentran en pendientes pronunciadas y se encuentran comúnmente en el sitio de materiales depositados recientemente (por ejemplo, aluvión) o en materiales parentales resistentes a la intemperie (por ejemplo, arena). También se encuentran en áreas donde un clima muy seco o frío limita el desarrollo del perfil del suelo.
- Inceptisoles: Estos suelos se encuentran en las etapas iniciales del desarrollo del perfil del suelo. Las diferencias entre horizontes apenas comienzan a aparecer. Estos suelos muestran más perfil de desarrollo que los Entisoles, pero no han desarrollado los horizontes o propiedades que caracterizan a otros órdenes de suelos. Los inceptisoles se encuentran comúnmente en todo el mundo y son prominentes en las regiones montañosas. La productividad natural de estos suelos varía ampliamente y depende del contenido de arcilla y materia orgánica y otros factores edáficos (relacionados con las plantas).

1.3.3 Propiedades del suelo

1.3.3.1 Propiedades físicas

Las propiedades físicas del suelo son muy importantes para la producción agrícola y el uso sostenible del suelo, sin embargo, por el desconocimiento y el mal uso del suelo, este se expone a su degradación y con ello a la pérdida de sus principales funciones ecosistémicas y su capacidad productiva (Yucra & Vilca, 2016, pp. 42).

La cantidad y la velocidad de absorción de agua, oxígeno y nutrientes por las plantas dependen de la capacidad de las raíces para absorber la solución del suelo, así como de la capacidad del suelo para suministrarla a las raíces. Algunas propiedades del suelo, como la baja conductividad hidráulica, pueden limitar el suministro gratuito de agua y oxígeno a las raíces y afectar negativamente el rendimiento agrícola (Almendro, et al., 2018, p. 3).

Principales propiedades físicas del suelo:

- Estructura

La estructura es la forma como se agregan las partículas del suelo, siendo uno de los factores físicos más importantes del suelo que controla el flujo y la retención de agua, solutos, gases y biota en los ecosistemas agrícolas y naturales. Es muy importante en la productividad, además de ser un factor limitante del rendimiento de los cultivos (Phogat, et al., 2016, p. 142).

Los suelos pueden tener estructura:

- **Granular y migajosa** (granos pequeños de arena, limo y arcilla), permiten la circulación fácil del agua.
 - **En bloques** (las partículas del suelo se agrupan en bloques) resisten a la penetración y circulación del agua.
 - **Prismática y columnares** (las partículas del suelo se agrupan en columnas o pilares) el agua circula con mayor dificultad y el drenaje es deficiente.
 - **Laminar** (las partículas del suelo se encuentran agregadas en láminas horizontales que se traslapan) dificultan notoriamente la circulación del agua.
- Consistencia

Se refiere a la resistencia para la deformación o ruptura. Según la resistencia el suelo puede ser suelto, suave, duro, muy duro, etc. Esta característica tiene relación con la labranza del suelo y los instrumentos a usarse. A mayor dureza será mayor la energía (animal, humana o de maquinaria) a usarse para la labranza (Indoria, et al., 2020, p. 479).

- Profundidad

La profundidad de un suelo está expresada por el espesor en centímetros del suelo hasta el lecho de roca, en unos casos, o hasta el estrato u horizonte cementado, en otros. La profundidad es un factor determinante del desarrollo y productividad de los cultivos, al condicionar el desarrollo radicular y el volumen de agua disponible para las plantas (Almendro, et al., 2018, p. 7).

- Densidad

Es el valor de su masa por unidad de volumen, su importancia radica en que permite determinar la calidad del suelo para el normal desarrollo de las raíces de las plantas porque define el valor del sólido en el espacio poroso (Indoria, et al., 2020, p. 23).

- Textura

Una de las propiedades físicas de importancia es la textura que está determinada por la cantidad de arena, limo y arcilla en una muestra de suelo. Los mejores suelos son los francos y están compuestos por arcilla 20-30%, limo 20%, arena 50%; por medio de la textura de un suelo se pueden estimar ciertos atributos como su capacidad productiva, su comportamiento mecánico, capacidad de retención de agua, capacidad portante, velocidad de infiltración y la densidad aparente (Almendro, et al., 2018, p. 71).

1.3.3.2 Propiedades químicas

- pH del suelo

El pH del suelo es la medida de la acidez o alcalinidad de la recolección de una muestra de suelo. El pH puede presentar un valor comprendido en una escala entre 0 a 14, de este modo cuando el valor es 7 se dice que es neutro, con valores menores a 7 se considera que el suelo es ácido y con valores mayores a 7 el suelo es alcalino. El pH del suelo es una de las diversas condiciones ambientales que afectan la calidad del crecimiento de la planta. El pH ideal varía dependiendo de la planta (Kluepfel, et al., 2012, p. 43).

- Nitrógeno

El nitrógeno es el elemento más abundante de la tierra, en su forma gaseosa (N₂) constituye el 78% de la atmósfera, en el suelo se encuentra como nitrógeno orgánico e inorgánico, entre el 90 y 95% del nitrógeno se encuentra en forma orgánica, de manera que no es asimilable directamente por la planta, sino que debe sufrir un proceso de transformación (Almendro, et al., 2018, p. 92).

El nitrógeno llega al suelo por el aporte de la materia orgánica y a la fijación bacteriana a partir del aire, la falta de nitrógeno afecta el crecimiento de los microorganismos e impide el desarrollo óptimo de las plantas, mientras que el exceso permite el crecimiento microbiano rápido y acelera

la descomposición; sin embargo, crea problemas de olor en condiciones anaerobias, además que puede ser liberado como amoníaco (NH₃) (Fernández, et al., 2006, p. 67).

- Fósforo

El fósforo se encuentra en el suelo formando parte de diferentes minerales esenciales para el crecimiento de las plantas, sus funciones no pueden ser ejecutadas por ningún otro nutriente y se requiere un adecuado suplemento de fósforo para que la planta crezca y se reproduzca en forma óptima. De acuerdo con (INTAGRI, 2017), la concentración total de fósforo en los cultivos varía de 0.1 a 0.5 %, la determinación del fósforo en los suelos es de suma importancia para evaluar la fertilidad de este, a continuación, en la tabla 4-1, se detallan los criterios de determinación del suelo.

Tabla 4-1: Determinación de la calidad de fósforo en el suelo

Valor (mg/kg)	Interpretación
0 – 1	Muy deficiente
1 – 3	Deficiente
3 – 6	Normal
6 – 10	Alto
Más de 10	Muy alto

Fuente: FAO, 1993

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

- Potasio

El potasio en el suelo se lo puede encontrar en forma orgánica e inorgánica, el potasio orgánico se encuentra en menor proporción ya que proviene de la descomposición de los restos vegetales y animales, las plantas absorben inmediatamente el potasio del suelo porque la solución en el suelo es mínima, y el potasio al ser absorbido y extraído por las plantas, es renovado y restituido inmediatamente (Indoria, et al., 2020, p. 98).

1.3.3.3 Propiedades biológicas

Las propiedades biológicas del suelo son muy sensibles a los cambios que ocurren en comparación con los parámetros físicoquímicos del suelo. Por lo que, la biodiversidad del suelo es vulnerable a muchas perturbaciones humanas, incluidas las prácticas agrícolas intensivas y no

sostenibles, el uso de la tierra, el cambio climático, el enriquecimiento de nitrógeno, la contaminación del suelo, las especies invasoras y el sellado del suelo (Sofó, et al., 2021, p. 13).

La dinámica de los microorganismos del suelo como la movilidad, crecimiento, absorción de nutrientes y respiración son los principales responsables de la fertilidad y calidad del suelo y se ven fuertemente afectados por el manejo del suelo. Las interacciones microbianas juegan un papel crítico, no solo en la regulación de las funciones y procesos ecológicos, sino en última instancia en la determinación de la salud de las plantas, los animales y los humanos como componentes de los ecosistemas terrestres (Stevenson, et al., 2020, p. 45).

1.4 Camélidos sudamericanos

Los Camélidos Sudamericanos (CSA), pertenecen a la familia de mamíferos tetrápodos del orden Artiodactyla, los CSA son seres naturales que están adaptados a las condiciones extremas de las estepas andinas secas y de gran altitud, lo que ha permitido que las personas se establezcan y prosperen en tierras áridas. Las cuatro especies de SAC existentes tienen dos orígenes muy diferentes: las que derivan de la naturaleza sin la participación de los humanos, evolucionadas por selección natural y otro grupo que es una creación de la naturaleza y las personas que la habitaban los Andes hace 5000 años (Vilá, et al., 2020, p. 5).

Los CSA se encuentran ubicados actualmente en diferentes partes del mundo, en América del Sur, existen aproximadamente 7 millones de CSA, situados principalmente en Perú, Bolivia, Argentina, Chile y Ecuador (Correa, 2019, p. 33). El 51% del total de la población de CSA se encuentra en Perú y el 34% en Bolivia siendo estos dos países con la mayor población de esta familia en América del Sur; Perú aloja a la mayor cantidad de alpacas y vicuñas, mientras que la mayor población de llamas se encuentra en Bolivia y la de guanacos en Argentina (Borgnia, et al., 2010, p. 23).

1.4.1 Origen y domesticación

La teoría del origen de los camélidos, indica que se originaron en el eoceno tardío y fueron unas de las primeras familias de artiodáctilos modernos, seguidos por los cerdos, pecaríes, y los cérvidos en el oligoceno, y por las jirafas, los antílopes y los bóvidos en el mioceno (Correa, 2019, p. 34); por otra parte Alcáncela (2015, p. 15), menciona que los camélidos aparecieron en América del Norte hace aproximadamente 45 millones de años a partir de la especie *Protylopus petersoni*, la cual de acuerdo a las estimaciones realizadas medía alrededor de 30cm.

Entre 1 y 3 millones de años los CSA comenzaron a adaptarse a un medio seco al medio de las alturas, por lo que se cree que esta adaptación fue causada por medio del desarrollo de mecanismos nativos y de alimentación apropiados para aéreas de escasas plantas, como sucede en las punas o altiplano que tienen terrenos rocosos y una cobertura de nieve estacional. Estos mecanismos se desarrollaron como producto de la relación entre la historia filogenética de los CSA y las necesidades de su medio (Vilá, et al., 2020, p. 38).

1.4.2 Alpaca (*Vicugna pacos*)

La alpaca es una especie de los cuatro CSA, este animal no se encuentra en estado salvaje al igual que la llama es una especie domestica creada por la interferencia del hombre (Vilá, et al., 2020, p. 32). Las alpacas viven en ecosistemas que están por encima de los 4000 m.s.n.m, pueden medir más de un metro y pesar entre 60 y 70 kilogramos, se distinguen de las llamas por tener la cabeza más pequeña y presentan un mechón de fibra que cubre la frente y mejillas, las orejas son pequeñas y terminan en punta, son capaces de alimentarse con pastos de baja calidad nutritiva, sin embargo, su dieta tiende a ser muy selectiva de acuerdo a la disponibilidad de recursos existentes (Saldaña, 2017, p. 38).

La fibra de las alpacas es muy demandada gracias a que presenta más de 23 tonalidades de colores, una de las características especiales es la de no producir alergias, no son inflamables, son elásticas y suaves, el 80% de la fibra es de color blanco resultando muy fácil al momento de teñir, sin embargo, apenas el 12% son fibras baby que rondan los 17 a 22 μ (Ramos de la Riva, 2018, p. 2).

1.4.2.1 Razas

Existe don fenotipos muy reconocidos, denominados Huacaya y Suri.

La raza Huacaya es el tipo de alpaca predominante y se caracteriza por la cobertura total del cuerpo con fibras muy densas que además cubren las piernas, frente y mejillas, llegando a formar un copete que puede cubrir los ojos. La fibra es rizada, dándole una apariencia esponjosa, alrededor del 90% de la población de alpacas son Huacaya (Huachi, 2018, p. 73).

La raza Suri presenta una cobertura de fibras de aspecto más sedoso, lacio y de mayor crecimiento en largo y debido a su estructura cae desde la línea media a ambos lados del cuerpo, la coloración del pelaje de la alpaca es mucho más uniforme que el de la llama, ya que esta especie ha sido seleccionada artificialmente para la producción de fibra, además la coloración varía desde el blanco al negro, el marrón y muchos tonos intermedios, pero el pelaje es en general de color uniforme; se ha realizado mucha selección hacia el color blanco (Correa, 2019, p. 40).

1.4.2.2 Hábitat

Las alpacas son animales muy adaptables a diversos climas, habitan principalmente en las regiones andinas del Perú, Ecuador, Bolivia, Argentina y Chile; sin embargo, en la actualidad estos maravillosos animales están distribuidos en casi todos los países del mundo, encontrándose en Australia, Estados Unidos, Canadá, Nueva Zelanda, Inglaterra, Alemania, Austria, Suiza, Francia, Noruega, Sudáfrica, Irlanda, Japón, China y otros, por lo que su hábitat es generalmente en tierras de cultivo con pasturas (Ramos de la Riva, 2018, p. 4).

1.4.2.3 Alimentación

Los camélidos tienen adaptaciones morfológicas (pies acolchados, labios móviles) y fisiológicas, como una mayor digestibilidad debido a la retención de partículas en el pseudorumen que les permite utilizar forrajes bajos en proteínas y altos en fibra, además de una alta eficiencia en el metabolismo para el uso del agua (Vilá, et al., 2020, p. 8).

La alpaca fue identificada como un herbívoro generalista, pero altamente selectiva en la elección de su dieta y con una plasticidad significativa en su comportamiento trófico. Existe consenso sobre la relevancia de las gramíneas, especialmente las pertenecientes a los géneros *Deyeuxia*, *Festuca*, *Poa* y *Hordeum*, sobre la contribución a la dieta de este camélido se obtuvo que las dietas se componían de pastos de pastizales secos (37,7%), pastos de pastizales húmedos (36,6%), gramíneas (14,3%) y hierbas (10,2%) (Castellaro, et al., 2020, p. 1).

El consumo de la alpaca incluye vegetación de todos los hábitats, todos los estratos y grupos funcionales de plantas, lo que sugiere que las alpacas pueden utilizar una amplia gama de especies de plantas que se distribuyen en casi todas las porciones de su rango. Aunque la alpaca puede consumir una amplia variedad de especies de plantas, no consumen todo el forraje en proporción a su disponibilidad, mostrando patrones claros de selectividad, siendo su dieta compuesta en general por una gran proporción de pastos (59-72%) y arbustos (16-19%) (Borgnia, et al., 2010, p. 50).

1.5 Nutrición y alimentación

Las alpacas se encuentran adaptadas a áreas en donde la cantidad de pastos están limitados y los nutrientes se hallan totalmente diluidos por carbohidratos estructurales que son difíciles de digerir, esta característica es propia del páramo altoandino, en el existen largos periodos de sequía durante el año y también es poco frecuente los ciclos de años secos (Castellaro, et al., 2020, p. 43).

Las alpacas se clasifican como rumiantes, estos animales presentan características digestivas, anatómicas y funcionales que les permiten obtener energía y proteínas a partir de alimentos que no son utilizables por los humanos, las características morfológicas y funcionales son los principales mecanismos de adaptación al medio ambiente en lo referente a la nutrición y alimentación de las alpacas (Cuenca, 2012, p. 34).

Los requerimientos nutricionales de proteína, minerales y vitaminas, en la tabla 5-1 se detalla el requerimiento nutricional estimado de para la alimentación, mantenimiento y crecimiento de las alpacas.

Tabla 5-1: Requerimientos nutricionales para alpacas de acuerdo con el estado fisiológico

Componentes	Participación de insumos
Para hembras en lactación o en el último tercio de gestación	
Proteína	15 – 16 %
NTD	65 %
Fibra cruda	25 %
Calcio	0,75 %
Fósforo	0,50 %
Vitamina E	400 UI/día
Selenio	1mg/50 kg peso vivo
Vitamina D	2000 – 4000 UI/día
Para destetados y hembras no lactantes	
Proteína	12 %
NTD	55 %
Fibra cruda	25 %
Calcio	0,60 %
Fósforo	0,40 %
Vitamina E	400 UI/día
Selenio	1mg/50 kg peso vivo
Vitamina D	2000 – 4000 UI/día

Fuente: Bustinza, 2001

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022.

1.5.1 Conducta de pastoreo

Las alpacas tienen un comportamiento de pastoreo diferente a las demás especies, en las extremidades presentan características especiales de una almohadilla plantar que cumple la función de sostener en forma balanceada un cuerpo ágil y liviano, esta característica en las alpacas permite que las praderas naturales no se deterioren con el pisoteo; por lo general estos animales

prefieren las zonas húmedas para alimentarse, ingieren un alto porcentaje de hojas, lo que aumenta aún más en épocas lluviosas, mientras que las llamas tienen selectividad por las gramíneas altas y fibrosas (Borgnia, et al., 2010, p. 49).

1.5.2 Composición botánica de la dieta

El conocimiento de la composición botánica de la dieta de rumiantes bajo condiciones de pastoreo es fundamental para el manejo del pastizal, en tanto, la producción animal está influenciada por las especies forrajeras consumidas y que una segura evaluación de la dieta seleccionada facilita la aplicación de los principios en el manejo del pastizal (IICAT, 2016, p. 23).

Al comparar la selectividad de estas especies, se puede observar que los ovinos son los animales más selectivos y las alpacas ocupan una posición intermedia entre ovinos y llamas. La alpaca es un animal altamente adaptable, variando su selectividad de plantas en los forrajes nativos, de acuerdo con su disponibilidad. Así, cuando la disponibilidad de gramíneas es alta, y la disponibilidad de herbáceas y plantas parecidas es limitada, las gramíneas representan la mayor parte de la dieta (Castellaro, et al., 2020, p. 46).

La alpaca de acuerdo con su comportamiento alimenticio estaría catalogada como un animal oportunista y clasificado dentro del grupo de los herbívoros intermediarios en la selección de forraje, este animal se caracteriza por utilizar una amplia variedad de tipos de vegetación (Osorio, et al., 2020, p. 37).

1.5.3 Consumo

El consumo promedio de materia seca en alpacas es de 1,8 y 2% del peso vivo. En general el consumo diario es menor que el del ovino. Pintado (2016, p. 34), determina que bajo condiciones de pastoreo, llamas y alpacas tienen el mismo nivel de consumo, siendo este inferior al de los ovinos en 36% bajo pasturas cultivadas y en 26% en pasturas nativas.

El menor consumo observado en las alpacas, con respecto a los ovinos es el resultado de factores asociados como, mayor tamaño corporal y el menor requerimiento de energía, estos factores conllevan a las alpacas a ser menos selectivas y tener un menor potencial de consumo. Esta relativa menor capacidad selectiva de las alpacas se refleja en la mayor selección de tallos, en comparación al ovino. Los tallos, a diferencia de las hojas, son retenidos por un mayor tiempo en el estómago que las hojas causando una reducción en el consumo (Astudillo, et al., 2000, p. 31).

1.5.4 Valor alimenticio de los pastizales

La calidad del pasto afecta el rendimiento animal, por lo que, es necesario evaluar su valor nutritivo (es decir, digestibilidad y contenido de nutrientes), así como factores de indigestibilidad y anticalidad (es decir, compuestos que pueden reducir el rendimiento animal, como taninos, alcaloides, cianoglucósidos, fitoestrógenos y micotoxinas). El valor alimenticio de los pastos está estrechamente relacionado con su composición botánica (proporciones de gramíneas, leguminosas y herbáceas), rendimiento, estado de madurez y composición de órganos en la cosecha y el manejo, especialmente la fertilización (Martin, et al., 2020, p. 12).

El valor nutritivo de los pastos se considera que está formado por dos elementos: el contenido de nutrientes y la digestibilidad (facilidad con la cual estos nutrientes son aprovechados por los animales), pero estos elementos están influenciados directamente por la cantidad de forraje que voluntariamente puede ser consumida por los animales. Además, el valor nutritivo de los forrajes de altura está determinado por la diversidad o riqueza de la asociación y la presencia de materia orgánica en el suelo, encontrándose mejores niveles proteicos y menor porcentaje de fibra en pastos que crecen en pantanos y al interior derelictos de bosque, destacando que el valor nutritivo del forraje en donde no existe variedad de vegetación es bajo, en particular en sitios donde predomina la paja de páramo de poco crecimiento (Astudillo, et al., 2000, p. 33). En la Tabla 6-1 se muestra un cuadro comparativo de nutrientes por unidad de páramo:

Tabla 6-1: Cuadro comparativo de nutrientes por unidad de páramo

Unidad de páramo	% proteína	Energía (cal/g)
Pajonal Arbustivo	8,03	4,509
Pantano	11,72	4,324
Rebrote de quema	8,07	4,365
Pajonal típico	4,27	4,189

Fuente: Astudillo, Chicaiza, Chontasi, & Mastrocola, 2000, p. 31

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022.

Para establecer el valor alimenticio de los pastizales, se debe efectuar un análisis proximal del pasto, para determinar los siguientes aspectos:

- Humedad

La determinación de la humedad de los pastos es uno de los procedimientos más usados para establecer su cantidad y calidad para así poder comparar la capacidad nutritiva del pasto se debe conocer su contenido de materia seca, que es lo que realmente contiene nutrientes (Gonzalez, 2017, p. 46).

- Ceniza

La cantidad de ceniza de los pastos es llevada al laboratorio para su respectivo estudio analítico donde se conocerá la cantidad de minerales que posee dicho pasto (Gonzalez, 2017, p. 46).

- Proteína

Todos los pastos contienen proteína, esta varía de acuerdo con su estado fisiológico y al realizar el estudio analítico de los pastos encontrados en la reserva respecto a su contenido de proteínas estos se identifican con su valor nutritivo correspondiente (PAF, 2020).

- Extracto etéreo

Es la fracción de lípidos del pasto contiene principalmente aceites y grasas. Valores superiores al 14 % indican que el alimento en cuestión no debería integrar una gran proporción de la dieta total debido a que pueden ser tóxicos para las bacterias ruminales (Gonzalez, 2017, p. 47).

- Fibra cruda

Es una parte de todos los pastos que consumen los animales y la conforman la celulosa, hemicelulosa, y lignina, siendo esta última poco digerible, mientras más madura esta la planta más alto es el grado de lignificación por ende es menos digerible (PAF, 2020).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Localización y duración del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en la Estación de Altura “Aña Moyocancha” de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo” ubicada a 85 km de la ciudad de Riobamba, en la parroquia Tixán perteneciente al cantón Alausí, específicamente entre las comunidades de Silveria Santa Lucia y las lagunas de Ozogoche.

La investigación es parte del proyecto de investigación "Inventario Florístico del Bosque Protector de la Estación de altura "Aña Moyocancha" de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, misma que tuvo una duración de 8 meses. Las condiciones meteorológicas de la zona de detallan en la tabla 7-2.

Tabla 7-2: Condiciones meteorológicas de la estación de altura Aña Moyocancha

PARÁMETRO	UNIDAD	PROMEDIO
Temperatura	°C	7,55
Humedad relativa	%	91,70
Precipitación	Mm	1000
Altitud	Msnm	3600

Fuente: Anuario Estación Experimental Aña Moyocancha (2002)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022.

2.2 Unidades experimentales

Las unidades experimentales estuvieron relacionadas con cuatro pisos altitudinales del bosque protector Aña Moyocancha, los mismos que comprenden los siguientes pisos altitudinales 3800, 3900, 4000 y 4100 m.s.n.m.

2.3 Materiales, equipos e instalaciones

Materiales

- Botas
- Libreta de apuntes

- Lápiz
- Fundas Ziploc
- Cuerda
- Cuadrante

Equipos

- Cámara fotográfica
- Computadora
- Prensa
- Flexómetro
- Barreno

2.4 Tratamiento y diseño experimental

Los tratamientos fueron los cuatro pisos altitudinales (3800, 3900, 4000 y 4100 m.s.n.m) con tres repeticiones (transeptos de 100 metros por cada piso altitudinal). El diseño utilizado fue el Diseño completamente al azar (mediciones bromatológicas), mientras que, para las otras mediciones como la composición botánica, condición de los pastos naturales, cobertura vegetal, análisis físicos químicos del suelo se aplicó la estadística descriptiva.

El modelo lineal aditivo fue el siguiente:

Modelo de medias: $y_{ij} = \mu_i + E_{ij}$

Donde

Y_{ij} = Variable respuesta analizada

μ = Media General

i = Efecto de los i -ésimos tratamientos (pisos altitudinales)

E_{ij} = Efecto del error experimental

Esquema del experimento

El esquema del experimento del trabajo para la presente investigación se indica en la tabla 8-2.

Tabla 8-2: Esquema del Experimento

Tratamientos	Código	Repeticiones	TUE (m)	Rep/trat. (m)
3800	Alt1	3	100	300
3900	Alt2	3	100	300
4000	Alt3	3	100	300
4100	Alt4	3	100	300
Total				1200

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022.

2.5 Mediciones experimentales

Para los cuatro pisos altitudinales, se realizaron las siguientes mediciones experimentales:

Vegetación: Composición botánica por familia y especie

Condición del pastizal: Especie deseable, poco deseable e indeseables

Suelo: Propiedades físicas (Textura, Densidad); propiedades químicas (pH, Conductividad eléctrica, Nitrógeno, Fosforo, Potasio); propiedades biológicas (Materia Orgánica)

Análisis Bromatológicos: Porcentaje de humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo, fibra.

2.6 Análisis estadístico y pruebas de significancia

- Análisis de varianza (Adeva) $P \leq 0.05$
- Separación de medias de acuerdo con Tukey $P \leq 0.05$

Para las otras mediciones se aplicó la estadística descriptiva como (Porcentaje y medias). En la tabla 9-2 se indica el análisis de varianza.

Tabla 9-2: Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Altitudes	3
Error	8
Total	11

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

2.7 Procedimiento experimental

2.7.1 De campo

2.7.1.1 Definición del sitio ecológico

La estimación del sitio ecológico fue obtenida a partir de los resultados del inventario florístico de los pastizales, para la estimación del sitio ecológico se empleó información proveniente de los censos de vegetación; la recolección de muestras se realizó mediante muestreo aleatorio que permitió construir un modelo estadístico.

2.7.1.2 Censo de vegetación

Estos censos se realizaron a través del método de transacción al paso ideado por Parker, el cual consistió en establecer 3 transectos de 100 metros de longitud, realizando una lectura en cada paso, obteniendo un registro total de 300 lecturas, en cada paso se identificó y registró si se trataba de una especie de planta, mantillo, roca o suelo desnudo. La información proveniente del censo de vegetación fue procesada a fin de obtener la cobertura vegetal, composición botánica y el índice de especies deseables, poco deseable e indeseables para las alpacas. Las 27 especies identificadas se las registró en fichas con su respectiva fotografía, descripción taxonómica y morfológica.

Para la condición del pastizal se estimó en base a los resultados obtenidos del censo de vegetación en el que se determina el porcentaje de especies, mantillo, roca y suelo desnudo, estos resultados fueron comparados con la escala de clasificación de Parker.

Para medir la disponibilidad de forraje de cada piso altitudinal se empleó el método del cuadrante en el que se cortó el pastizal al ras del suelo, se identificó especies herbáceas mismas que se registraron en fichas de inventario de campo, la información de todas las especies identificadas se sistematizó en fichas; el peso se obtuvo mediante el corte de las especies que se encontraron en el cuadrante de 1 m², colocándolas en fundas con su respectiva identificación para luego ser llevadas al laboratorio de nutrición y bromatología de la ESPOCH, para su respectivo análisis bromatológico.

2.7.1.3 Recolección de muestras (suelo)

El método empleado para la toma de muestras es recomendado por el instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y por el laboratorio Tox-Chem laboratorio de análisis químico.

En cada piso altitudinal, se tomó 10 submuestras, efectuando un recorrido en zig – zag con el fin de cubrir toda el área; en el lugar asignado para la toma de una submuestra se limpió la cobertura vegetal y con la ayuda del barreno se tomó la muestra; la mezcla de todas las submuestras constituyo la muestra a analizarse; se colocó cada muestra en una funda ziploc debidamente identificada para luego ser transportada al laboratorio.

2.8 Metodología de evaluación

2.8.1 Análisis Bromatológico

2.8.1.1 Humedad

La determinación de la materia seca es importante en la nutrición animal ya que mediciones imprecisas, resultan en la estimación inexacta de ingestión de materia seca, eficiencia del pienso y digestibilidad, en el caso de alimentos que contienen un 88% o más de materia seca (concentrado), balanceado, etc.), la humedad total será la misma que la humedad higroscópica, es decir que se lo determinará a 105 °C.

2.8.1.2 Cenizas

La muestra del pastizal se incinero mediante el método de calcinación en la mufla a 550 °C, para quemar todo el material orgánico presente en la muestra, el material orgánico que no se quemó a esta temperatura se lo denomino cenizas.

2.8.1.3 Proteína

En el aparato de digestión y destilación Macro Kjeldahal, se calentó la muestra de pasto con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar anhídrido carbónico y agua, la proteína se descompone con la formación de amoniaco el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma sulfato de amonio.

El sulfato de amonio en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básica. Por consiguiente, luego de la forma de la sal de sulfato de amonio, actúa en base fuerte al 50% y se desprende todo el nitrógeno en forma de amoníaco:



El amoníaco que se desprende se calcula mediante la absorción de este con 0.1N de una solución de ácido clorhídrico por titulación.

2.8.1.4 Extracto etéreo

Para la extracción de grasa se utilizó el aparato de Goldfish en donde el hexano de evapora y se condensa continuamente y al pasar a través de la muestra extrae los materiales solubles en el solvente orgánico, el extracto etéreo se recoge en un beaker y cuando el proceso se completa el hexano de destila y se recolecta en otro recipiente, la grasa que queda en el beaker se seca en la estufa 105 °C y se pesa.

2.8.1.5 Fibra Cruda

Este método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra hidrolizando las proteínas, grasas y la mayoría de los carbohidratos obteniéndose un residuo de fibra cruda y sales que con calcinación posterior se determina la fibra cruda, simulando así el proceso de digestión que ocurre normalmente dentro del aparato digestivo de los animales.

2.8.2 *Análisis del Suelo*

2.8.2.1 Propiedades físicas

La textura de los suelos se determinó con el método de Bouyoucos, mientras que la densidad real fue determinada por medio del método de gravimetría.

2.8.2.2 Propiedades Químicas

Para el análisis del pH se empleó el método de EPA 9045 D.2004

La conductividad eléctrica se determinó a través del método de EPA 9045 C.mod

Para la determinación del nitrógeno se empleó equipo de digestión y destilación Macro Kjeldahl

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Inventario florístico y composición botánica de los pastizales naturales

3.1.1 Inventario florístico

En el bosque protector Aña Moyocancha, se identificó 27 especies, de las que se clasificaron en 8 familias como se muestra en la tabla 10-3.

Tabla 10-3: Inventario de los pastizales naturales de la estación de Altura Aña Moyocancha

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis vicunarun</i>	Crespillo
		<i>Paspalum pygmaeum</i>	Sara sara
		<i>Paspalum bonplandianum</i>	Huaylla del cerro
		<i>Calamagrostis intermedia</i>	Pajilla
		<i>Calamagrostis sp</i>	Paja
		<i>Anthoxatum odoratum</i>	Pasto de olor
		<i>Mulhbergia ligularis</i>	Tempela
		<i>Festuca dolichophyla</i>	Chilligua
	Cyperaceae	<i>Scirpus rigidus</i>	Pachaca
		<i>Carex ecuadorica</i>	Sigse Cuchillo
Asterales	Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	Chicoria
		<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	Pilli pilli
		<i>Loricaria thuyoides</i>	Cipres de páramo
		<i>Sonchus asper</i>	Lechuguilla Espinosa
		<i>Taraxacum officinalis</i>	Diente de león
		<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	Santamaría
		<i>Baccharis caespitosa</i>	Romerillo
Rosales	Rosaceae	<i>Lachemilla pinnata</i>	Orejuela
		<i>Alchemilla orbiculata</i>	Oreja de ratón

Continuación de la tabla 10-3

		<i>Baccharis caespitosa</i>	Romerillo
Rosales	Rosaceae	<i>Lachemilla pinnata</i>	Orejuela
		<i>Alchemilla orbiculata</i>	Oreja de ratón
Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium humile</i>	Cardon Santo
		<i>Azorella pedunculata</i>	Tumpusu
		<i>Astragalus geminiflorus</i>	
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	Taruga Sauna
Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus mutabilis</i>	Sacha chocho
		<i>Vicia gramineae</i>	Vicia
Saxifragales	Haloragaceae	<i>Ribens andicola</i>	Mora de monte

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022.

3.1.2 Descripción de las principales familias

3.1.2.1 Familia Poaceae (Gramíneas)

La figura 1-3, muestra a la planta perenne *calamagrostis vicunarum* esta puede llegar a medir hasta los 17 cm de altura, las hojas son estrechas arqueadas, inflorescencia forma una panícula densa espiciforme, espiguillas bisexuales poseen una única flor de color púrpura o marrón, por lo general surgen a principios del verano sobre largos tallos, son poco deseables para las alpacas.



Figura 1-3. *Calamagrostis vicunarum* (Crespillo)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

En la figura 2-3 se puede señalar al *Paspalum pygmaeum* como una planta enana, llega a medir hasta 10 cm, sus hojas presentan limbo plano, la inflorescencia está formada por racimos insertos a lo largo de un eje comprimido, las espiguillas cortamente pedunculadas, con flor inferior estéril y superior hermafrodita, esta planta es deseable para las alpacas.



Figura 2-3. *Paspalum pygmaeum* (Sara sara)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

La figura 3-3 expone al *Paspalum bonplandianum* como planta rastrera, de color verde azulado y densamente cubiertas de pelos blancos, sus hojas son lanceoladas y tienen una vaina en la base, mientras que la inflorescencia crece sobre tallos rojizos que son racimos compuestos, laxos y por lo general contienen hasta 9 espiguillas, las flores son muy reducidas de color verde amarillento, especie deseable para las alpacas.



Figura 3-3. *Paspalum bonplandianum* (huaylla del cerro)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

Dentro de la figura 4-3 el *calamagrostis intermedia* se define como una planta nativa que crece en el páramo, llega a medir hasta los 1.5 metros de alto, sus hojas son largas, mientras que las flores son de color rojizo cuando están tiernas y de color café cuando están maduras, es poco deseable por las alpacas.



Figura 4-3. *Calamagrostis intermedia* (Pajilla)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

En la figura 5-3 se observa al *calamagrostis sp*, es una planta nativa que se la encuentra en los páramos, mide entre 20 y 30 cm de alto, las hojas son largas y las flores son de color crema, generalmente los venados, conejos y llamas se alimentan de esta especie, es poco deseable para las alpacas.



Figura 5-3. *Calamagrostis sp* (Paja)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

La figura 6-3 muestra a la planta perenne *anthoxatum odoratum*, llega a medir de 15- 50 cm de altura y presenta un olor característico, hojas aplanadas, la inflorescencia en panícula densa con forma cilíndrica, las espiguillas son delgadas ligeramente pelosas que están comprimidas lateralmente y formadas por dos flores estéril y una fértil hermafrodita terminal que por lo general florecen de marzo a agosto, es una especie deseable por las alpacas.



Figura 6-2. *Anthoxatum odoratum* (Pasto de olor)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

La figura 7-3 enseña a la planta nativa *mulhbergia ligularis*, cespitosa con cañas de 4-8 cm de largo está delimitada por sus espiguillas lateralmente comprimidas a cilíndricas, hojas planas y suaves, panículas pequeñas con espiguillas uniflorales la flor se desarticula completa, es poco deseable para las alpacas.



Figura 7-2. *Mulhbergia ligularis* (Tempela)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

En la figura 8-3 se puede observar a la planta nativa *festuca dolicophylla*, crece en planadas, páramos y orillas de los ríos, puede llegar a medir hasta 1 m de altura, tienen hojas alargadas, flores de color azuladas antes de alcanzar la madurez y se tornan de color café al madurar, es una especie poco deseable para las alpacas.



Figura 8-3. *Festuca dolicophylla* (Chilligua)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

La figura 9-3 muestra a la planta nativa *agrostis breviculmis*, se encuentra en las orillas de los ríos, mide entre 10 a 17 cm de alto, hojas puntiagudas de color verde azulado, lígula corta y sin aurículas, rizomas bien desarrollados, tallos rastreros y enraízan en las nudosidades, las flores aparecen en panículos sueltos, cada una de las espiguillas contiene una sola flor, es una especie deseable para las alpacas.



Figura 9-3. *Agrostis breviculmis* (Paja enana)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

3.1.2.2 Cyperaceae

En la figura 10-3 se observa a la planta perenne *agrostis breviculmis*, esta puede llegar a medir hasta los 30 cm de alto, los tallos son rígidos esponjosos por dentro y triangulares transversalmente, las hojas son delgadas y se encuentran en la base de los tallos, la inflorescencia está en la punta de los tallos, las flores son poco llamativas y de color café.



Figura 10-3. *Scirpus rigidus* (Pachaca)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

La figura 11-3 señala al *Carex ecuadorica* como una planta perenne, muy común en los páramos, crece en sitios húmedos a las orillas de los ríos, generalmente mide hasta 50 cm de alto, las hojas son lanceoladas y cortantes, la inflorescencia con espiguillas se desarrolla en la punta de los tallos, sus flores son de color marrón a café, es deseable para las alpacas.



Figura 11-3. *Carex ecuadorica* (Sigse Cuchillo)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

3.1.2.3 Familia Asteraceae

En la figura 12-3 se puede evidenciar a la *werneria nubigena* como una planta nativa, abunda en los sitios en donde hay más pastoreo, las hojas son largas, los pétalos son de color rosado a blanco, el uso de esta planta es medicinal, sirve para purificar la sangre, es una especie deseable para las alpacas.



Figura 12-3. *Werneria nubigena* (Chicoria)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

La figura 13-3 señala al *hypochaeris taraxacoides* como una planta perenne nativa, por lo general crece en los páramos, orillas de los caminos y en planicies, es muy resistente a los cambios climáticos, las hojas son numerosas lanceoladas de borde sinuoso dentado, la flor es de color blanco con más de 14 pétalos, el fruto aquenio oblongo, es deseable para las alpacas.



Figura 13-3. *Hypochaeris taraxacoides* (Pilli pilli)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

En la figura 14-3 se puede evidenciar a la *Loricaria thuyoides* como un arbusto de hasta 1,5 m de alto, crece en sitios húmedos y en pantanos, el tallo es de color blanco cubierto de hojas, hojas alternas, pequeñas, duras y finas, la inflorescencia está dispuesta en cabezuelas pequeñas, flores en forma tubular de color amarillo pálido o crema y los frutos tienen una corona de pelos de hasta 5mm de largo de color blanco, es una especie indeseable por las alpacas.



Figura 14-3. *Loricaria thuyoides* (Cipres de páramo)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

La figura 15-3 muestra a la planta natural anual o bianual *sonchus asper* con una altura que va desde los 10 cm hasta más de 1 m, tiene tallos erectos, surcados, huecos, glandulares en la parte superior, no presenta ramificaciones, hojas caulinares son espinosas o dentadas, inflorescencia escorimboforme con 4-20 capítulos pedunculados, los mismos que tienen el involucre de brácteas, es una planta indeseable para las alpacas.



Figura 15-3. *Sonchus asper* (Lechuguilla espinosa)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

En la figura 16-3 se puede observar a una planta introducida, crece en medio de los pajonales, al arrancar sus hojas brota un látex de color blanco y sabor amargo, su uso es medicinal, además es considerado tónico y estimulante, para las alpacas es una planta deseable.



Figura 16-3. *Taraxacum officinalis* (Diente de león)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

La figura 17-3 señala al *hypochaeris sessiliflora* como una planta nativa, crece en las orillas de los caminos y en planicies, es muy resistente a los cambios del clima, su flor es de color amarillo, le dan un uso medicinal para aprovechar sus propiedades se debe hacer una infusión con sus raíces y combinarle con miel de abeja, es deseable para las alpacas.



Figura 17-3. *Hypochaeris sessiliflora* (Santamaría)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

En la figura 18-3 se observa a la *Baccharis caespitosa*, por lo general crece en los páramos, es muy común encontrarlo en sitios húmedos, forman alfombras o crecen entre otras plantas, tallos presentan tonos rosados, hojas espatuladas, son carnosas de color verde oscuro y brillantes con las puntas café, las flores son numerosas, tubulares y de color blanco a crema, el fruto tiene una corona de pelos de 8 mm y de color blanco, para las alpacas es una especie indeseable.



Figura 18-3. *Baccharis caespitosa* (Romerillo)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

3.1.2.4 Familia Rosaceae

En la figura 19-3 se observa la *Alchemilla orbiculata*, planta nativa y rastrera, abunda en lugares donde existió pastoreo, los tallos son elongados de color rojizo, ramas ascendentes, hojas basales en rosetas, inflorescencia en cimas ramificadas dicotómicamente, fruto aquenio, es altamente deseable por las alpacas.



Figura 19-3. *Alchemilla orbiculata* (Oreja de ratón)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

En la figura 20-3 se puede evidenciar a la planta nativa *lachemilla hispidula*, su crecimiento es rastrero, crece en conjunto con otras plantas, puede alcanzar una altura de 12 cm, el tallo es de color café, las hojas son relativamente pequeñas, las flores son verde amarillentas, es una especie deseable para las alpacas.



Figura 20-3. *Lachemilla hispidula* (Orejuela)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

3.1.2.5 Familia Apiaceae

La figura 21-3 muestra a la hierba nativa *eryngium humile*, mide hasta 20 cm de alto, las hojas están dispuestas en una roseta en la base, son gruesas y brillantes, la inflorescencia es hemisférica, los frutos son de 2 mm de largo, de color negro-morado, es poco deseable por las alpacas.



Figura 21-3. *Eryngium humile* (Cardon Santo)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

En la figura 22-3 se puede apreciar a la hierba nativa y rastrera, crece formando almohadillas, está en los bordes de las quebradas y junto a la paja, sus hojas tienen forma de cuatro dedos, y sus flores son verde amarillentas, son especies poco deseables por las alpacas.



Figura 22-3. *Azorella pedunculata* (Tumpusu)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

En la figura 23-3 se observa la planta herbácea *astragalus geminiflorus*, cuenta con hojas imparipinnadas, canescentes, estípulas libres, las flores se encuentra en cortos racimos de color violeta a blancas, cáliz tubular y pétalos con uñas largas, son especies indeseables para las alpacas.



Figura 23-3. *Astragalus geminiflorus* (Hierba Cabrera)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

3.1.2.6 Familia Plantaginaceae

La figura 24-3 muestra a la planta nativa *plantago rigida*, generalmente crece en medio de otras especies en planadas y en zonas húmedas, miden hasta 20 cm de altura, las hojas están en una roseta al final de las ramas, son largas, frágiles y brillantes, las flores son tubulares de color amarillo, los frutos miden 2 mm de largo, especie indeseable.



Figura 24-3. *Plantago rigida* (Taruga Sauna)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

3.1.2.7 Familia Fabaceae

La figura 25-3 muestra a la planta nativa *lupinus mutabilis*, crece en los páramos, pantanos, arenales y bordes de caminos, las hojas son ovaladas y verdes, flores de color morado claro, otorga colorido, alegría y belleza al lugar donde nace, crece, visten a los páramos de un color maravilloso y único, es una especie deseable por las alpacas.



Figura 25-3. *Lupinus mutabilis* (Sacha chocho)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

En la figura 26-3 se observa a la *vicia gramineae*, los tallos son delgados y muy ramificados que pueden estar en posición vertical, las hojas son generalmente pinnadas, las flores son desde individuales hasta con unas pocas en las axilas de las hojas, las flores son hermafroditas zigomorfas y con doble perianto, planta deseable para las alpacas.



Figura 26-3. *Vicia gramineae* (Vicia)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

3.1.2.8. Familia Haloragaceae

En la figura 27-3 se puede evidenciar a la planta nativa *ribes sandicola*, crece en los páramos, quebradas y en las orillas de los ríos, el tallo es de color café, piloso y con glándulas subsesiles, las hojas son verde oscuras, simples con peciolo alado y con flecos en la base, la inflorescencia en racimos terminales, las flores son de color rojo, es una especie deseable para las alpacas.



Figura 27-3. *Ribes sandicola* (Mora de monte)

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

3.1.3 Composición botánica de los pastizales naturales

3.1.2.1 Composición botánica por familias

Las 8 familias clasificadas fueron las siguientes: *Rosaceae* (20,15%), *Apiaceae* (7,87%), *Poaceae* (45,23%), *Cyperaceae* (3,47%), *Asteraceae* (20,68%), *Fabaceae* (0,93%), *Haloragaceae* (0,67%), *Plantaginaceae* (1%), tal como se muestra en el gráfico 1- 3.

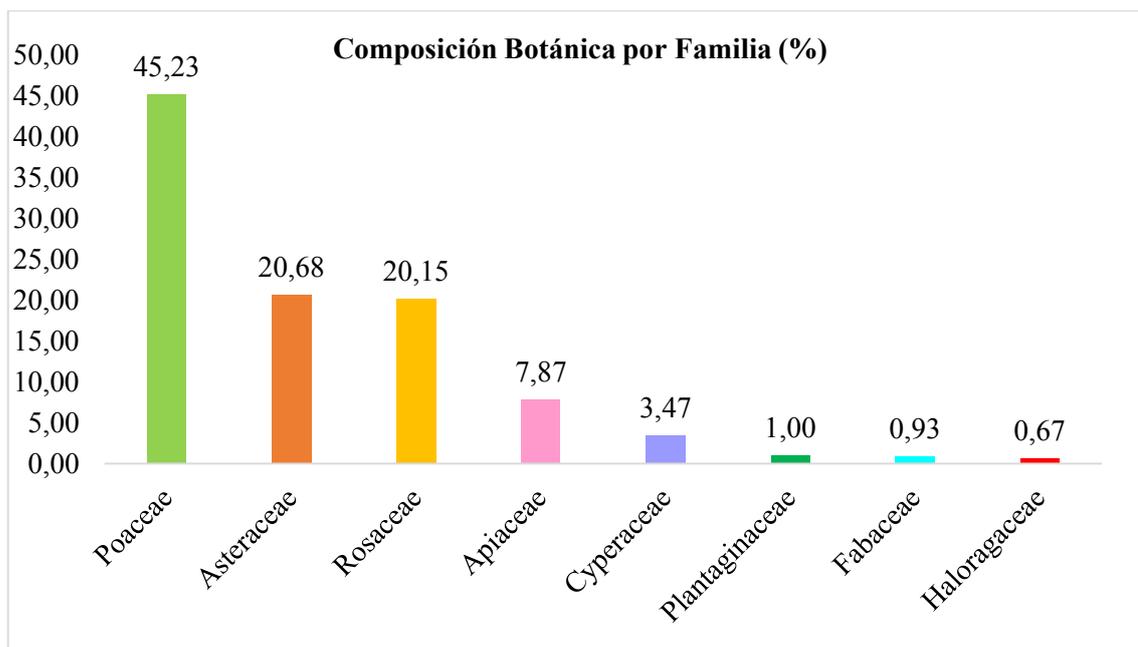


Gráfico 1-3. Porcentaje de la composición botánica pastizales naturales

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022.

Osorio (2020,) en su investigación realizada en el predio Ranramocco, perteneciente al centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos reportaron resultados de la composición botánica según familias con los siguientes porcentajes: *Poaceae* (42%), *Asteraceae* (19%), *Cyperaceae* (13%), *Rosaceae* (10%), *Fabaceae* (7%), *Geraniaceae* (5%), *Scrophularaceae* (2%), *Leguminosa* (1%), y *Plantaginaceae* (1%). Encontrando una ligera similitud en la familia *Plantaginaceae* (1%); sin embargo, existe variación respecto a los valores obtenidos: *Poaceae* (45,23%), *Asteraceae* (20,68%), *Cyperaceae* (3,47%), *Rosaceae* (20,15%), *Fabaceae* (0,93%), *Apiaceae* (7,87%), *Haloragaceae* (0,67%), esta variación se debe a la altitud ya que nuestra investigación se la realizó desde los 3800 a 4100 m.s.n.m mientras que la de Osorio se halla a una altura de 4251 m.s.n.m.

Los resultados reportados en la investigación de IICAT (2016,) en el Municipio de Santiago de Machaca, revela que las familias con mayor porcentaje son las *Poaceae* (44%), *Asteraceae* (17%),

Fabaceae (11%), Geraniaceae (6%), Rosaceae (6%). Muy diferente a los resultados de esta investigación, solo la familia Poaceae (45,23%), Asteraceae (20,68%), muestran una ligera similitud en donde la familia Poaceae es la dominante, esto se debe posiblemente a las condiciones medioambientales que la vegetación está expuesta.

Talamo (2010) en su estudio de la composición florística en cuatro sectores del Altiplano del noreste de Argentina, encontraron 35 especies agrupadas en 14 familias, siendo la Asteraceae (34%) la familia con mayor porcentaje, seguido por la familia Poaceae (14%). Implica gran variación con los resultados de la presente investigación ya que se encontró 27 especies clasificadas en 8 familias, en la que la familia de las Poaceas (45,23%) es la dominante; esta variación seguramente se debe al área de estudio ya que las dos investigaciones se llevaron en diferentes contextos geográficos.

3.1.2.2 Composición botánica por especie

Las especies que tuvieron mayor dominancia en los cuatro pisos altitudinales del bosque protector Aña Moyocancha fueron: *Alchemilla orbiculata* (18,21%), *Paspalum pygmaeum* (7,87%), *Werneria nubigena* (7,61%), *Calamagrostis vicunarun* (7,20%), *Agrostis breviculmis* (6,94%), *Calamagrostis sp* (6,34%), *Hypochaeris taraxacoides* (5,87%), *Paspalum bonplandianum* (5,54%), *Eryngium hulile* (5,27%), *Anthoxatum odoratum* (4,80%), *Festuca dolichophylla* (3,74%), mientras que las especie que se encontraron en menor proporción fueron: *Hypochaeris sessiliflora* (2,80%), *Scirpus rigidus* (2,20%), *Lachemilla pinnata* (1,93%), *Calamagrostis intermedia* (1,73%), *Sonchus asper* (1,73%), *Taraxacum officinalis* (1,53%), *Astragalus geminiflorus* (1,33%), *Azorella pedunculata* (1,27%), *Carex ecuadorica* (1,27%), *Mulhbergia ligularis* (1,07%), *Plantago rigida* (1,00%), *Baccharis caespitosa* 0,87%), *Vicia graminea* (0,67%), *Ribens andicola* (0,67%), *Loricaria thuyoides* (0,27%), *Lupinus mutabilis* (0,27%), tal como se muestra en el gráfico 2-3.

En la evaluación de la composición botánica de los pastizales naturales los resultados encontrados indican que se identificaron 27 especies, entre las especies que se destacan esta la *Alchemilla orbiculata* (18,21%), *Paspalum pygmaeum* (7,87%), *Werneria nubige* (7,61%), *Calamagrostis vicunarun* (7,20%), *Agrostis breviculmis* (6,94%), *Calamagrostis sp* (6,34%), *Hypochaeris taraxacoides* (5,87%), *Paspalum bonplandianum* (5,54%), de acuerdo con la investigación de Osorio & Tapara (2020,) realizada en el predio Ranramocco, perteneciente al centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos estos resultados muestran coincidencia solo con las dos especies dominantes *Alchemilla orbiculata* (16.30%) y *Calamagrostis vicunarum* (8.25%); esta similitud se debe a la altitud en que se realizó ambos trabajos.

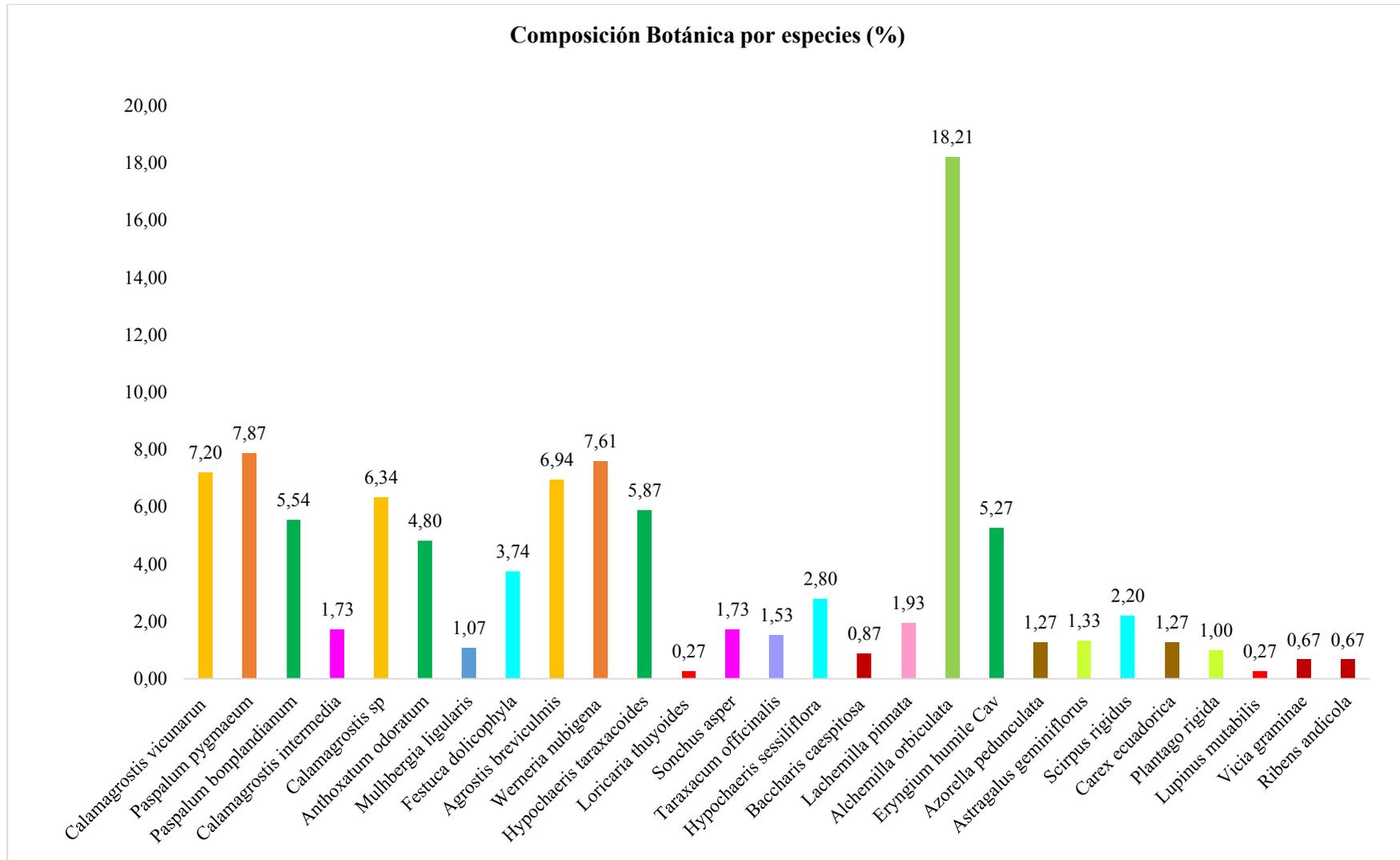


Gráfico 2-3. Porcentaje de las especies en el bosque protector Aña Moyocancha.

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022.

3.1.2.3 Composición botánica por pisos altitudinales

En los cuatro pisos altitudinales del bosque protector Aña Moyocancha las familias de las Poaceae, Asteraceae, Rosaceae son las que predominan, sin embargo, existe una diferencia significativa de especies en cada piso altitudinal ya que a medida que la altitud aumenta algunas especies se encuentran en mayor proporción y otras se vuelven escasas, como es el caso de la *Alchemilla orbiculata*, que a los 3800 m.s.n.m se encuentra un promedio de 31,5 , mientras que a los 4100 m.s.n.m disminuye con un promedio de 10,50; y viceversa sucede con las especies *Anthoxatum odoratum* *Eryngium humile* Cav que a mayor altitud se encuentran en mayor proporción, tal como se muestra en la tabla 11-3.

Tabla 11-3: Composición botánica de los pastizales naturales a diferentes pisos altitudinales.

Nombre científico	3800 msnm	3900 msnm	4000 msnm	4100 msnm	Composición Botánica	
					Especie	Familia
Poaceae						
<i>Calamagrostis vicinarun</i>	4,00	9,00	8,00	6,00	7,20	
<i>Paspalum pygmaeum</i>	5,00	9,00	7,75	7,75	7,87	
<i>Paspalum bonplandianum</i>	6,00	2,00	6,25	6,50	5,54	
<i>Calamagrostis intermedia</i>	0,00	1,75	4,50	0,25	1,73	
<i>Calamagrostis sp</i>	3,75	7,75	8,75	3,50	6,34	
<i>Anthoxatum odoratum</i>	1,00	3,00	7,00	7,00	4,80	
<i>Mulhbergia ligularis</i>	1,25	0,50	0,75	1,50	1,07	
<i>Festuca dolichophyla</i>	1,75	4,25	4,75	3,25	3,74	
<i>Agrostis breviculmis</i>	7,75	8,25	6,25	3,75	6,94	
						45,23
Asteraceae						
<i>Werneria nubigena</i>	6,25	8,25	5,75	8,25	7,61	
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	3,75	5,50	6,50	6,25	5,87	
<i>Loricaria thuyoides</i>	0,50	0,00	0,00	0,50	0,27	
<i>Sonchus asper</i>	0,75	3,25	1,50	1,00	1,73	
<i>Taraxacum officinalis</i>	1,00	2,50	0,50	1,75	1,53	
<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	1,50	0,25	2,75	6,00	2,80	
<i>Baccharis caespitosa</i>	0,50	1,00	0,50	1,25	0,87	
						20,68

Continuación de la tabla 11-3

Rosaceae						
<i>Lachemilla pinnata</i>	4,00	2,00	1,00	0,25	1,93	
<i>Alchemilla orbiculata</i>	31,50	14,25	12,00	10,50	18,21	
						20,15
Apiaceae						
<i>Eryngium humile Cav</i>	3,00	4,00	5,75	7,00	5,27	
<i>Azorella pedunculata</i>	1,75	0,50	1,25	1,25	1,27	
<i>Astragalus geminiflorus</i>	0,75	1,50	0,75	2,00	1,33	
						7,87
Cyperaceae						
<i>Scirpus rigidus</i>	4,50	0,75	0,75	2,25	2,20	
<i>Carex ecuadorica</i>	0,50	1,00	0,25	3,00	1,27	
						3,47
Plantaginaceae						
<i>Plantago rigida</i>	1,00	0,00	0,25	2,50	1,00	
						1,00
Fabaceae						
<i>Lupinus mutabilis</i>	0,75	0,00	0,25	0,00	0,27	
<i>Vicia graminea</i>	0,50	1,50	0,25	0,25	0,67	
						0,93
Haloragaceae						
<i>Ribens andicola</i>	0,25	0,25	1,25	0,75	0,67	
						0,67

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022.

3.2 Condición de los pastizales naturales

Los pastizales naturales se pueden evaluar mediante diversas técnicas agrostológicas con la finalidad de evaluar la condición del pastizal, una de las técnicas aplicadas para las condiciones del bosque protector es el método del transepto al paso (Parker), en donde se observaron resultados por cada piso altitudinal, revelando una condición excelente para los 4 pisos altitudinales.

3.2.1 En función de la cobertura

En la tabla 12-3, se observa que los pastizales de este sitio ecológico presentan una composición vegetal de 27 especies vegetales, con una cobertura vegetal que va desde 92 a 95,75%, obteniendo un promedio de 93,69% para la alimentación de alpacas, (Terral, et al., 2020,) en su estudio de la composición florística en cuatro sectores del Altiplano del noreste de Argentina reportaron un nivel alto de cobertura vegetal (85%), encontrándose similitud con nuestra investigación ya que los dos trabajos presentan un alto nivel de cobertura vegetal.

Tabla 12-3: Cobertura basal de los pastizales naturales a diferentes pisos altitudinales

<i>Nombre Científico</i>	Pisos Altitudinales (m.s.n.m)			
	3800	3900	4000	4100
<i>Calamagrostis vicunarun</i>	4,00	9,00	8,00	6,00
<i>Paspalum pygmaeum</i>	5,00	9,00	7,75	7,75
<i>Paspalum bonplandianum</i>	6,00	2,00	6,25	6,50
<i>Calamagrostis intermedia</i>	0,00	1,75	4,50	0,25
<i>Calamagrostis sp</i>	3,75	7,75	8,75	3,50
<i>Anthoxatum odoratum</i>	1,00	3,00	7,00	7,00
<i>Mulhbergia ligularis</i>	1,25	0,50	0,75	1,50
<i>Festuca dolichophyla</i>	1,75	4,25	4,75	3,25
<i>Agrostis breviculmis</i>	7,75	8,25	6,25	3,75
<i>Werneria nubigena</i>	6,25	8,25	5,75	8,25
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	3,75	5,50	6,50	6,25
<i>Loricaria thuyoides</i>	0,50	0,00	0,00	0,50
<i>Sonchus asper</i>	0,75	3,25	1,50	1,00
<i>Taraxacum officinalis</i>	1,00	2,50	0,50	1,75
<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	1,50	0,25	2,75	6,00
<i>Baccharis caespitosa</i>	0,50	1,00	0,50	1,25
<i>Lachemilla pinnata</i>	4,00	2,00	1,00	0,25
<i>Alchemilla orbiculata</i>	31,50	14,25	12,00	10,50
<i>Eryngium humile</i>	3,00	4,00	5,75	7,00
<i>Azorella pedunculata</i>	1,75	0,50	1,25	1,25
<i>Astragalus geminiflorus</i>	0,75	1,50	0,75	2,00
<i>Scirpus rigidus</i>	4,50	0,75	0,75	2,25
<i>Carex ecuadorica</i>	0,50	1,00	0,25	3,00
<i>Plantago rigida</i>	1,00	0,00	0,25	2,50

Continuación de la tabla 12-3

<i>Lupinus mutabilis</i>	0,75	0,00	0,25	0,00
<i>Vicia graminae</i>	0,50	1,50	0,25	0,25
<i>Ribens andicola</i>	0,25	0,25	1,25	0,75
Cobertura Vegetal (%)	93,25	92,00	93,75	95,75

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022.

En el análisis de la condición del pastizal nos refleja el estado de la vegetación, se observa resultados por cada sitio, revelando una condición excelente para los cuatro pisos altitudinales, con la clasificación de la condición del pastizal ideado por Parker. A continuación, en la tabla 13-3 se indica las clases de condiciones según Parker (Flores, 2015,). La misma que permitió comparar en que grado de condición se encuentra el bosque protector Aña Moyocancha.

Tabla 13-3: Evaluación de la condición del pastizal

Clase de condición	Porcentaje
Excelente	81 -100
Bueno	61-80
Regular	21 -40
Malo	0 – 20

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022.

3.2.2 En función de las especies

En la clasificación funcional de las especies, las plantas fueron clasificadas en deseables (D), poco deseables (PD) e indeseables (I) para alpacas en base a la composición florística de los pastizales, tal como se muestra en la (tabla 14-3).

Tabla 14-3: Grado de deseabilidad de algunos pastizales naturales

Nº	Especie	Grado de deseabilidad	
1	<i>Calamagrostis vicunarun</i>	Poco deseable	PD
2	<i>Paspalum pygmaeum</i>	Deseable	D
3	<i>Paspalum bonplandianum</i>	Deseable	D
4	<i>Calamagrostis interjmedia</i>	Poco deseable	PD
5	<i>Calamagrostis sp</i>	Poco deseable	PD
6	<i>Anthoxatum odoratum</i>	Deseable	D
7	<i>Mulhbergia ligularis</i>	Poco deseable	PD

Continuación de la tabla 14-3

8	<i>Festuca dolicophyla</i>	Poco deseable	PD
9	<i>Agrostis breviculmis</i>	Deseable	D
10	<i>Werneria nubigena</i>	Deseable	D
11	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	Deseable	D
12	<i>Loricaria thuyoides</i>	Indeseable	I
13	<i>Sonchus asper</i>	Indeseable	I
14	<i>Taraxacum officinalis</i>	Deseable	D
15	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	Deseable	D
16	<i>Baccharis caespitosa</i>	Indeseable	I
17	<i>Lachemilla pinnata</i>	Deseable	D
18	<i>Alchemilla orbiculata</i>	Deseable	D
19	<i>Eryngium humile</i>	Poco deseable	PD
20	<i>Azorella pedunculata</i>	Poco deseable	PD
21	<i>Astragalus geminiflorus</i>	Indeseable	I
22	<i>Scirpus rigidus</i>	Deseable	D
23	<i>Carex ecuadorica</i>	Deseable	D
24	<i>Plantago rigida</i>	Indeseable	I
25	<i>Lachemilla pinnata</i>	Deseable	D
26	<i>Alchemilla orbiculata</i>	Deseable	D
27	<i>Ribens andicola</i>	Deseable	D

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022.

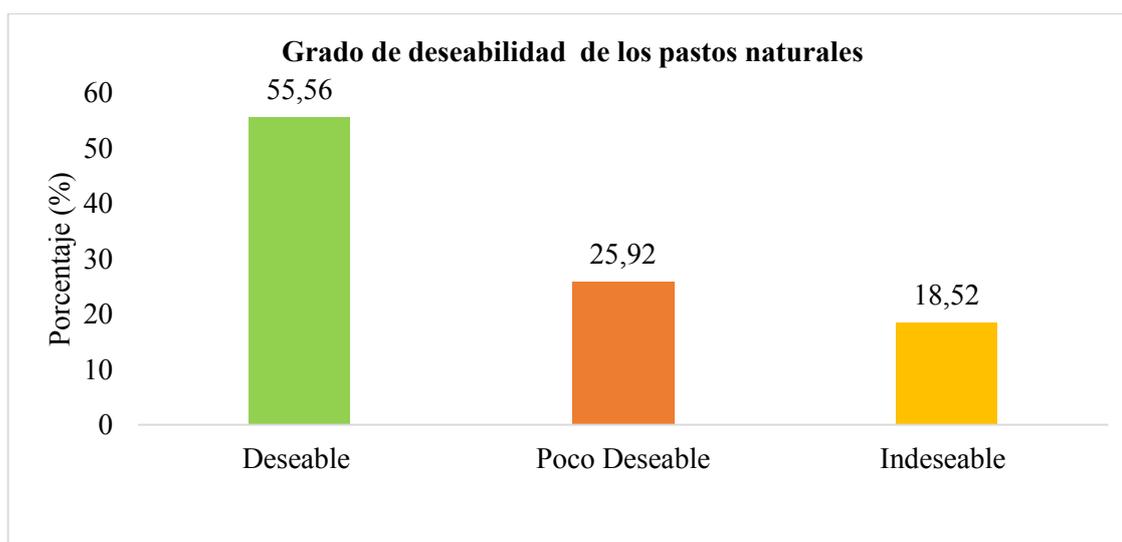


Gráfico 3-3. Grado de deseabilidad de los pastizales naturales

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022.

De acuerdo con la deseabilidad de los pastizales naturales, en la presente investigación se determinó que el 55,56 % de las 27 especies encontradas corresponden a especies deseables, mientras que el 25,92 % son especies poco deseables y el 18,52 % son especies indeseables, lo que indica que en el bosque protector Aña Moyocancha la mayor parte de especies tienen alta palatabilidad por las alpacas, tal como se muestra en el gráfico 3-3.

3.2.3 *Análisis físico y químico del suelo*

Con el análisis del suelo se determinó el contenido de macronutrientes, así también las condiciones adversas que pueden perjudicar a los pastizales, tales como la acidez, conductividad eléctrica, textura y densidad real. Las muestras de suelo se recolectaron en el bosque protector Aña Moyocancha en cuatro pisos altitudinales que van desde los 3800 a 4100 m.s.n.m.

El suelo del bosque protector Aña Moyocancha tiende a ser de alta a mediana fertilidad, con porcentaje de materia orgánica y humedad (5,94) y (79,09) respectivamente, con un pH de ácido a muy ácido (5,99 uni pH) y conductividad eléctrica (34,66us/cm), encontrándose un alto grado de similitud con lo expuesto por (Cárdenas , 2015), en su evaluación de la calidad de suelos de páramo no intervenido, en el que reportó un pH promedio de 5,38 valor que corresponde a suelo medianamente ácido y conductividad eléctrica de 0,15 dS/m que al corresponder a suelos no salinos la conductividad es menor a 2 dS/m, este valor bajo de conductividad eléctrica puede ser ocasionado por el contenido de materia orgánica y por la infiltración de agua en el suelo produciendo un lavado de las sales de la superficie.

Almendro (2018,), en su investigación determinaron que los suelos del páramo al ser de origen volcánico suelen tener una textura arenoso franco, coincidiendo con los resultados de la presente investigación que se halla conformada por 82% de arena 5,75% de arcilla y 12,25% de limo determinando así una textura arenoso franco.

De acuerdo con la clasificación de (Fernández , et al., 2006,) los suelos de páramo tienden a ser ricos en N, ya que presentan valores superiores al 0,221%, en la presente investigación se obtuvo un promedio de nitrógeno del 0,46%. Por otro lado (Cárdenas , 2015) en su evaluación de la calidad de los suelos de páramo en la comuna Monjas Bajo, parroquia Juan Montalvo, Cantón Cayambe, reportó un valor de 0,57%, ligeramente superior a lo obtenido en esta investigación, por lo que se puede afirmar que el nitrógeno se mantiene estable a pesar de las condiciones medioambientales; sin embargo puede estar ligado a la calidad y tipo de suelo.

Según lo observado en la tabla 15-3 el fósforo presenta un promedio de 294,16 mg/kg, este contenido puede verse influenciado por la acidez del suelo, mientras que el potasio presenta un

Tabla 15-3: Análisis físicos químicos del suelo a diferentes pisos altitudinales

Altitud	pH	Conductividad Eléctrica	Densidad Real	Textura		H	MO	P	N	K
Msnm	uni pH	us/cm	g/cm3			%	%	mg/kg	%	mg/lts
3800	5,96	29,53	0,58	Arenoso Franco	82% arena 6% arcilla 12% limo	75,11	6,1	325,76	0,56	3,97
3900	6,16	35,94	0,58	Arenoso Franco	83% arena 7% arcilla 10% limo	80,49	5,72	310,34	0,50	4,77
4000	5,94	37,08	0,64	Arenoso Franco	79% arena 4% arcilla 17% limo	80,72	5,97	290,18	0,40	4,27
4100	5,9	36,1	0,68	Arenoso Franco	84% arena 6% arcilla 10% limo	80,01	5,95	250,34	0,38	3,30
X	5,99	34,66	0,62	Arenoso Franco	82% arena 5,75%arcilla 12,25%limo	79,09	5,94	294,16	0,46	4,08

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

promedio de 4,08 mg/l, (Cárdenas , 2015) en su evaluación reportó un contenido de fosforo de 14,88mg/l y potasio de 0,35%, encontrándose variabilidad con los dos trabajos, probablemente se deba a altitud y las condiciones medioambientales.

Terral (2020,) en su estudio de cuatro sectores del Altiplano del noreste de Argentina determinaron alto porcentaje de materia orgánica (19,77), pH ácido (4,47), contenido de P (4,44ppm) y contenido medio en K (144ppm), mostrando una ligera similitud con los resultados obtenidos en la presente investigación, esta similitud se debe a que los dos trabajos se realizaron a partir de los 3800 msnm.

3.3 Principales pastos naturales destinados a la dieta de la alpaca

El valor nutritivo de los pastizales naturales está conformado por el contenido de nutrientes y la digestibilidad, es decir la facilidad con la que estos nutrientes son aprovechados por las alpacas, además el valor nutritivo de los pastizales de altura está determinado por la presencia de materia orgánica en el suelo, encontrándose menor porcentaje de fibra y mejores niveles proteicos en los pastos naturales que se encuentran en los cuatro pisos altitudinales del bosque protector.

Los principales pastizales naturales destinados a la dieta de las alpacas se encuentra las especies deseables (*Lachemilla pinnata*, *Alchemilla orbiculata*, *Paspalum pygmaeum*, *Paspalum bonplandianum*, *Anthoxatum odoratum*, *Agrostis breviculmis*, *Scirpus rigidus*, *Carex ecuadorica*, *Werneria nubigena*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Taraxacum officinalis*, *Hypochaeris sessiliflora*, *Lupinus mutabilis*, *Vicia graminea*, *Ribens andicola* y las especies poco deseables (*Eryngium humile*, *Azorella pedunculata*, *Calamagrostis vicunarun*, *Calamagrostis intermedia*, *Calamagrostis sp*, *Mulhbergia ligularis*, *Festuca dolicochyla*). Para conocer el valor nutritivo de la dieta de la alpaca fue necesario realizar el análisis bromatológico de la mezcla de los pastos naturales, la misma que se indica a continuación.

3.3.1 Análisis Bromatológico

El análisis bromatológico de los pastos naturales fue elaborado en el laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, siendo importante señalar que los mismos son referenciales por cuanto, de cada piso altitudinal se tomó una sola muestra, misma que tuvo tres repeticiones para su análisis.

Los valores en los diferentes pisos altitudinales para la mezcla forrajera de los pastos naturales, en cuanto al análisis bromatológicos, se resumen en la tabla 16-3.

Tabla 16-3: Análisis bromatológicos de los pastizales naturales a diferentes pisos altitudinales

Variables	TRATAMIENTOS				E.E.	Prob
	3800	3900	4000	4100		
Humedad (%)	50,81 c	46,12 b	45,32 b	43,80 a	0,32	0,001
Cenizas (%)	5,15 a	6,70 b	7,03 b	8,13 c	0,24	0,001
Proteína (%)	14,98 c	13,65 b	13,14 ab	12,69 a	0,19	0,001
Extracto Etéreo (%)	1,36 a	1,62 b	1,74 b	1,80 b	0,05	0,001
Fibra cruda (%)	26,60 a	28,18 b	29,31 c	31,00 d	0,19	0,001

Fuente: Laboratorio de bromatología y nutrición animal 2021.

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

3.3.1.1 Humedad

Dentro del análisis proximal, para la variable humedad se observa diferencias altamente significativas ($p \leq 0.001$), entre los 4 pisos altitudinales, diferenciando el piso 4100 del resto de pisos altitudinales 4000, 3900 y 3800 msnm, encontrándose el mayor contenido de humedad a los 3800 msnm, con un valor de 50,81 %; que difiere del resto de pisos altitudinales con 46,12, 45,32, 43,80 respectivamente, como se detalla en el gráfico 4-3.

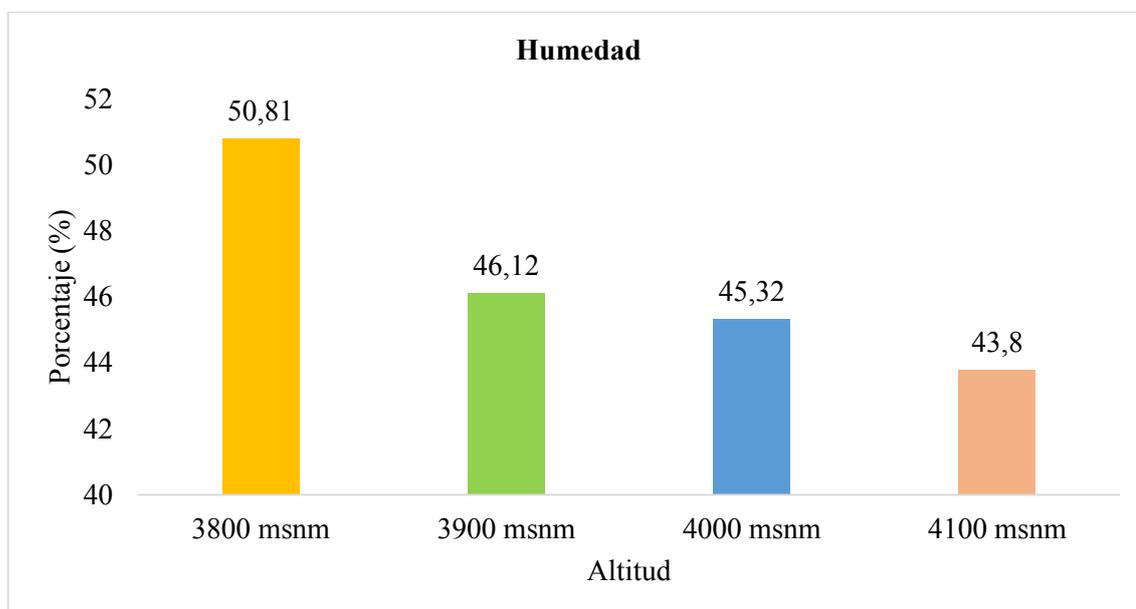


Gráfico 4-3. Porcentaje de humedad de los pastizales naturales

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

De acuerdo con los resultados obtenidos, debemos considerar que el contenido de humedad en la vegetación juega un papel importante en la conservación del bosque protector, principalmente el papel que desempeña en la fotosíntesis y la evaporación, también la estimación del contenido de humedad resulta importante para evaluar el estrés hídrico de la vegetación y para poder determinar con exactitud la cantidad de materia seca en las diferentes especies que conforman la dieta de la alpaca.

3.3.1.2 Cenizas

Para la variable cenizas se obtuvo diferencias altamente significativas con una probabilidad ($P < 0,0001$), reportándose los valores más bajos a los 3800 msnm con 5,15%, el mismo que difiere del piso altitudinal 4100 con un valor de 8,13%, como se muestra en el gráfico 5-3, indicando que estos resultados se debieron a que la cantidad de cenizas en los pastos está en función de la disponibilidad de minerales en el suelo ya que a mayor altitud de establecimiento de los pastos naturales existe mayor contenido de minerales.

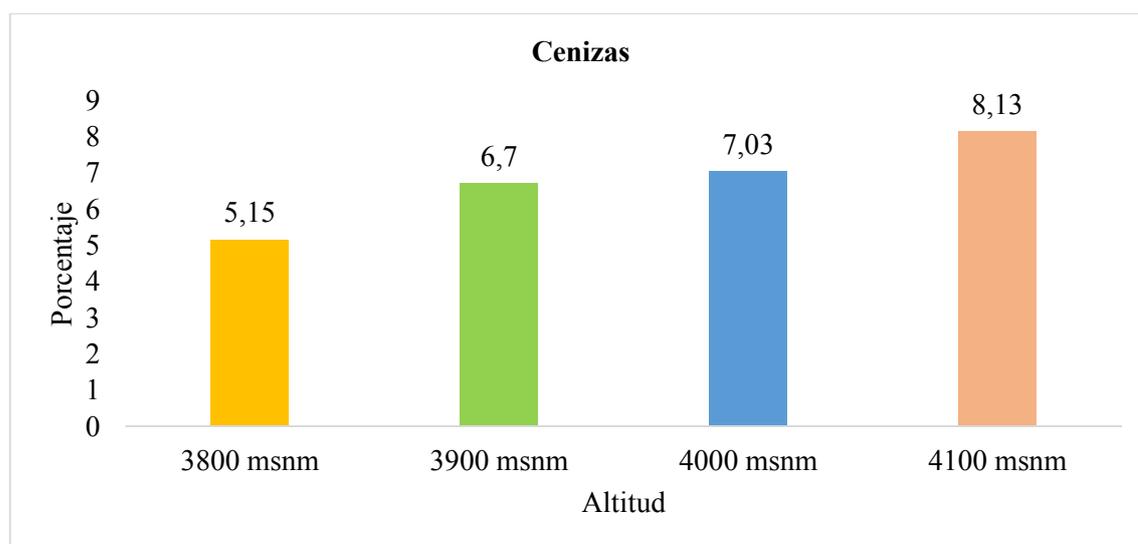


Gráfico 5-3. Porcentaje de cenizas de los pastizales naturales

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

3.3.1.3 Proteína

Para la variable proteína se observan diferencias altamente significativas, indicando que el mayor contenido de proteína se obtuvo a los 3800 msnm con una media de 14,98%, la misma que difiere de los demás pisos altitudinales, a continuación estuvieron los pisos altitudinales 3900 y 4000 msnm con valores que oscilan 13,65 %, 13,14% respectivamente, finalmente el valor inferior correspondió a los 4100 msnm con una media de 12,69%, estas diferencias se deben a que

conforme la temperatura se incrementa, en este caso asociado a la altitud, el proceso fotosintético en las plantas se vuelve menos eficiente debido al incremento de la fotorespiración, tal como se muestra en el gráfico 6-3.

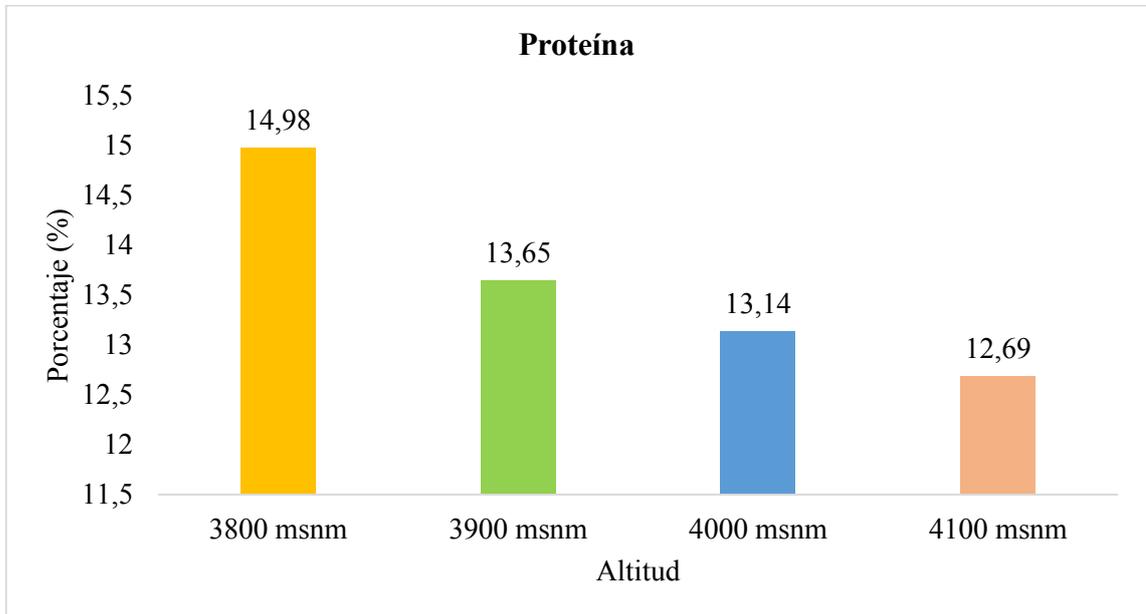


Gráfico 6-3. Porcentaje de proteína de los pastizales naturales

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

Estos valores son superiores a los reportados por (Terral, et al., 2020,) que mostraron un porcentaje de proteína de 9,66, esta variación seguramente se ve influenciada por la zona geográfica y las diferentes condiciones medioambientales.

La proteína contribuye la fracción más importante de la ración, pues la proteína es un componente fundamental a la vez es requerida para el mantenimiento de las funciones vitales como es la reproducción, crecimiento y lactación, (Buntinza, 2001) presenta un cuadro resumen en donde sugiere como contenido ideal de raciones básicas de proteína para alpacas hembra en lactación o se encuentren en el último tercio de gestación de 15 – 16 %, mientras que para alpacas destetadas o no gestantes sugiere administrar el 12% de proteína.

3.3.1.4 Extracto Etéreo

Al obtener el análisis proximal, las medias de los pisos altitudinales reportan diferencias altamente significativas, siendo mayor contenido de extracto etéreo a los 4100 y 4000 msnm donde se observaron medias de 1,80 y 1,74% que estadísticamente son superiores a los valores obtenidos a los 3800 msnm, que presento un valor de 1,36%, gráfico 7-3. Si comparamos con la

investigación de (Terral, et al., 2020,) encontramos un promedio de 2,06% en alturas que va desde los 3800 y 4200 msnm, este valor no es similar a lo reportado en la presente investigación ya que aparentemente está ligada a la calidad y tipo de suelo.

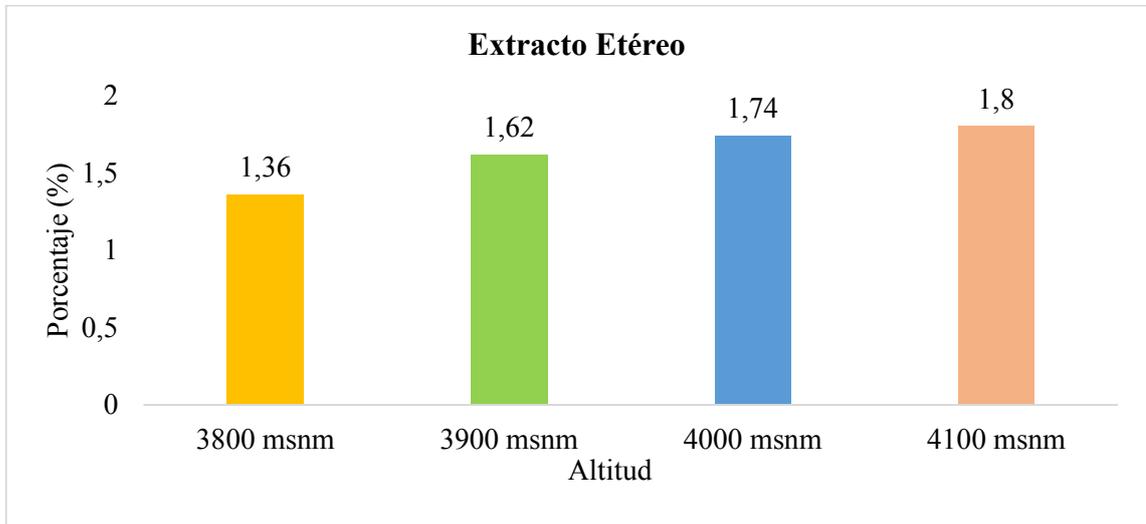


Gráfico 7-3. Porcentaje de extracto etéreo de los pastizales naturales

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

3.3.1.5 Fibra cruda

Las medidas encontradas en cuanto a la fibra cruda presentaron diferencias altamente significativas, por efecto de la altura, obteniéndose los valores más altos a los 4100 msnm con 31,00%, que difiere de los demás pisos altitudinales, a continuación, se situaron los pisos altitudinales 4000 y 3900 msnm con valores que oscilan 29,31 y 28,18 respectivamente, ver gráfico 8-3.

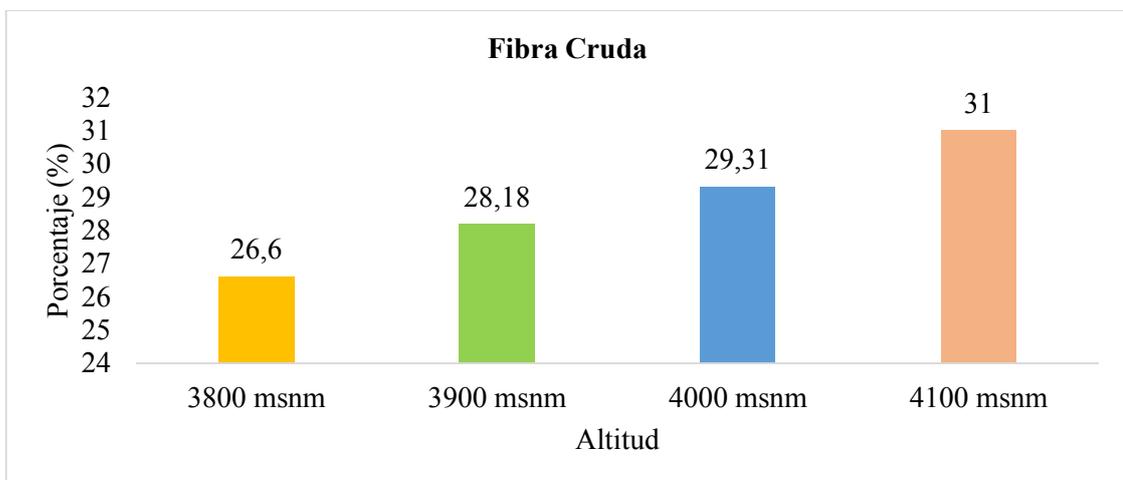


Gráfico 8-3. Porcentaje de fibra cruda de los pastizales naturales

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

Terral (2020,) reportó un porcentaje de fibra de 21,32%, pudiendo señalar que este elemento tiene una alta variabilidad con los encontrados en la presente investigación, esta variabilidad probablemente se debe al tipo de suelo y también a los factores atmosféricos como la temperatura y latitud.

Dentro de la alimentación de los pequeños rumiantes la fibra es muy importante e indispensable para mantener la funcionalidad ruminal, estimular la rumia y el masticado, así también mantener un pH ruminal conveniente que permita la digestión de los pastos. De acuerdo con (Buntinza, 2001), en la dieta de alpacas hembra en lactación, alpacas que se encuentren en el último tercio de gestación, destetadas o alpacas no gestantes el contenido ideal de fibra es de 25%.

CONCLUSIONES

- En los cuatro pisos altitudinales del bosque protector Aña Moyocancha la vegetación presenta una gran diversidad agrupada en 8 familias y 27 especies.
- Las familias que se encontró en el bosque protector Aña Moyocancha fueron las siguientes: Rosaceae, Apiaceae, Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Fabaceae, Haloragaceae, Plantaginaceae.
- Las especies más comunes del bosque protector fueron *Alchemilla orbiculata*, *Paspalum pygmaeum*, *Werneria nubigena*, *Calamagrostis vicunarun*, *Agrostis breviculmis*, *Calamagrostis sp*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Paspalum bonplandianum*, *Eryngium hulile*, *Anthoxatum odoratum*, *Festuca dolichophyla*, *Hypochaeris sessiliflora*, *Scirpus rigidus*, *Lachemilla pinnata*, *Calamagrostis intermedia*, *Sonchus asper*, *Taraxacum officinalis*, *Astragalus geminiflorus*, *Azorella pedunculata*, *Carex ecuadorica*, cada una de estas con características diversas respecto al consumo de alpacas.
- La condición del pastizal del bosque protector es excelente, los pastizales exhibieron un nivel de cobertura vegetal que va desde 92 a 95,75%, obteniendo un promedio de 93,69%, revelando que el estado actual del manejo de la alpaca y los pastizales están en su punto máximo de uso racoional.
- Los suelos del bosque protector a pesar de ser de origen volcánico son de alta fertilidad, por mantener alto contenido de humedad y materia orgánica, además estos suelos son ricos en nitrógeno, teniendo importancia en la capacidad de almacenar y regular el agua.
- En el análisis bromatológico los pastizales que se encuentran a los 3800 m.s.n.m son los pastizales que mayor contenido de proteína tienen, mientras que los pastizales que se encuentran a loa 4100 m.s.n.m son pastizales fibrosos, es decir que a medida que la altitud aumenta los pastizales son deficientes en proteína.

RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos de investigación para determinar la condición y tendencia del pastizal en épocas de lluvia y seca en un tiempo mínimo de dos años.
- Fomentar y promover la producción alpaquera en los páramos altoandinos para mejorar las prácticas de manejo sostenible.
- Impulsar los procesos de conservación y uso sustentable del ecosistema páramo de forma justa y equitativa.

BLOGRAFÍA

ACEVEDO, C., et al. "Páramos Neotropicales como unidades biogeográficas". *Biol. Trop.* [En línea], 2020, Vol. 68, pp 503–516. [Consulta: 12 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v68n2/0034-7744-rbt-68-02-508.pdf>

ACOSTA, B. "*Gramineas y Leguminosas*". [blog].2021 [Consulta: 10 septiembre 2021.]. Disponible en: https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-gramineas-2706.html#anchor_0

ALMENDRO, María B., et al. "*Propiedades físicas de los suelos afectados por el uso de residuos agrícolas*". Intechopen, [En línea], 2018, Vol. 61756, pp. 1-6. [Consulta: 12 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/61756>

ASTUDILLO, Angel; et al. *Manejo de Páramos y Zonas de Altura*. Quito, Ecuador : IEDECA, 2000.

AOAC. Official methods of analysis of AOAC International.17th Edition. The Scientific Association Dedicated to Analytical Excellence. Volumen I y II Cap 4 pp 1- 38

AUCANCELA QUISPI, Byron Adrian. Caracterización de la fibra de vicugna pacos (alpaca) de la parroquia San Juan, Provincia de Chimborazo. [En línea] (Tesis). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia. Riobamba-Ecuador. 2015.pp 15-22. [Consulta:2021-09-10]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5197/1/17T1282%20.pdf>

BARTA, B., et al. "Glacial-fed and páramo lake ecosystems in the tropical high Andes". *Hydrobiologia*, Vol. 813,1, 2017, pp. 19–32.

BELTRAN, H "Las Asteráceas (Compositae) del distrito de Laraos (Yauyos, Lima, Perú)". *Revista Peruana de Biología*, [En línea] 2016. (Perú) Vol. 23. pp 44-47 [Consulta: 10 septiembre 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332016000200011

BENGTSSON, J., et al. "Pastizales más importantes para los servicios ecosistémicos" . *Echospere*, [En línea], 2019,Vol. 10, pp. 1-20. [Consulta: 12 octubre 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ecs2.2582>

BORGNIA, Mariela., et al. "Ecología de forrajeo de Alpaca, Vicugna pacos, en la Puna seca de Argentina". *Small Ruminant Research.*, 2010 Vol. 88, pp. 44–53.

CÁRDENAS FONSECA, Myrian Stephanie. Evaluación de la calidad de los suelos de páramo intervenido y no intervenido en la comuna Monjas Bajo, Parroquia Juan Montalvo, Canton Cayambe. [En línea] (Tesis) Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito 2015. [Consulta:2021-12-21]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9368/1/UPS-QT07111.pdf>.

CARRILLO, G., et al. "*The breathing of the Andean highlands: Net ecosystem exchange and evapotranspiration over the páramo of southern Ecuador*". *Agric. For. Meteorol.* [En línea], Vol. 265, 2018 pp. 30–47. [Consulta: 12 octubre 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.11.006>

CASTELLARO, Giorgio., et al. Composición botánica y calidad de la dieta de las alpacas (Vicugna pacos) en la Sierra de Parinacota, *Animals* 1205, 2020, Vol. 10, Chile 2020 pp. 1-17.

CHRISTMANN, T., & OLIVERAS, I. *Nature of Alpine Ecosystems in Tropical Mountains of South America.* Oxford, Reino Unido : Elsevier Inc., 2020.

CHUNCHO, C. "Páramos del Ecuador importancia y afectaciones". *Bosques Latitud Cero*, . [En línea] 2019 , Loja- Ecuador. Vol. 9, pp 71-83. [Consulta: 12 octubre 2021]. Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/686>

CORREA FAJARDO, Ronal Paul. Reintroducción de camélidos sudamericanos como una alternativa para la sustentabilidad del ecosistema de páramo e implementación de una economía social y solidaria en la comunidad de Pesillo. [En línea] (Tesis) Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito - Ecuador 2019. [Consulta:2021-08-10]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17769/1/UPS%20-%20ST004349.pdf>

CUENCA SARANGO, Paulina Jimena. Caracterización fenotípica y sistema de producción de las alpacas en la Estacion Experimental Aña Moyocancha. [En línea] (Tesis):Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia. Riobamba-Ecuador. 2012.pp 14-19. [Consulta:2021-08-13]. Disponible en: <https://1library.co/document/zglr728q-caracterizacion-fenotipica-sistema-produccion-alpacas-estacion-experimental-moyocancha.html>.

DELGADO, A., & GÓMEZ, J. "The Soil. Physical, Chemical and Biological Properties". *Principles of Agronomy for Sustainable Agriculture*, 2016 pp. 15–26.

DOMINGUEZ, Guillen Hector. Inventario y Evaluacion de Pastizales. [En línea] (Maestria) Universidad Nacional De Huancavelica. Facultad de Ciencias de Ingenieria. Departamento Academico de Zootecnia. [Consulta:2021-10-12]. Disponible en: <https://es.scribd.com/presentation/371825426/Inventario-y-Evaluacion-de-Pastizales>.

FERNÁNDEZ , L., et al. *Análisis físicos y químicos en suelo*. Mexico : s.n., 2006.

FLORES, Arturo. *Manual de pastos y forrajes altoandinos*. [En línea] Lima : ISBN, 2015. [Consulta:12 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.funsepa.net/soluciones/pubs/MjY=.pdf>

GANZENMULLER, A., et al. *Caracterización ecosistémica y evaluación de efectividad de manejo de los bosques protectores y bloques del Patrimonio Forestal ubicados en el sector ecuatoriano del Corredor de Conservación Choco Manabí*. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito : s.n., 2010, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Vol. 115, pp. 12. [Consulta: 21 agosto 2021]. Disponible en: <https://ecociencia.org/caracterizacion-evaluacion-choco-manabi/>

GONZALEZ, Kevin. Análisis bromatológicos de asociación de especies y sustentabilidad. [En línea] Valor nutricional de los pastos 2017. [Consulta:10 septiembre 2021]. Disponible en: <https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/valor-nutricional-los-pastos/>.

HUACHI ESTEBAN, Verónica. Fenotipificación de alpacas en el Centro de Investigación y producción Chuquibambilla. [En línea] (Tesis) Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno-Perú .2018. pp 12-18.[Consulta: 2021/10/21].Disponible en:http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11862/Huanchi_Esteban_Ver%C3%B3nica.pdf?sequence=1&isAllowed=y

IICAT. Composición de la ingesta seleccionada por Llamas (*Lama glama*, Linnaeus 1758) de la Provincia José Manuel Pando, Municipio Santiago De Machaca. *Journal of the Selva Andina animal science*, Vol. 3. 2016. 1, s.l.

INDORIA, A., et al. "Propiedades hidráulicas del suelo bajo un clima cálido". *Climate Change and Soil Interactions*, 2020 pp. 473–508

INTAGRI. Manejo de Malezas en la Agricultura Orgánica. [En línea] 2017. [Consulta: 20 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/manejo-de-malezas-en-la-agricultura-organica>. 5 P.

KLUEPFEL, MARJAN., & LIPPERT, BOB. "Cambiando el ph del suelo". College of Agriculture, Forestry and Life Sciences. [En línea] 2012. [Consulta: 10 septiembre 2021]. Disponible en: <https://hgic.clemson.edu/factsheet/cambiando-el-ph-del-suelo/>. HGIC 1650S

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.

LEÓN, R., et al. *Pastos y forrajes del Ecuador Siembra y producción de pasturas*. Quito - Ecuador : Universitaria Abya-Yala, 2018. 978-9978-10-318-0.

MADRIÑÁN, S., et al. "Páramo is the world's fastest evolving and coolest biodiversity hotspot". *Front. Genet*, Vol. 4, 2014. pp. 1-6.

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 2021]. 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.

MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR. Sistemas de clasificación de los ecosistemas del Ecuador Continental. MAE.2012 pp. 24-31

OSORIO ESPINOZA , Shaydon Brandon., & TAPARA JURADO, Zorayda. Determinación de la composición química de los pastos naturales dominantes durante la época lluviosa en el predio Ranramocco Lachocc. [En línea] (Tesis) Universidad Nacional de Huancavelica. Facultad de Ciencias de Ingeniería. Huancavelica-Perú .2020. pp 12-18.[Consulta: 2021/20/12].Disponible en: <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/3329/TESIS-2020-ZOOTECNIA-OSORIO%20ESPINOZA%20Y%20TAPARA%20JURADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PAF. Planificación y Análisis de Fluidos S.A.S. [En línea] 2020. [Consulta: 10 agosto 2021]. Disponible en: <https://paf.com.co/la-importancia-de-la-fibra-en-la-nutricion-animal-y-los->

1-59. [Consulta: 10 septiembre 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/348690125_Soil_quality_and_fertility_in_sustainable_agriculture_with_a_biological_classification_of_agricultural_soils

STEVENSON, P., et al. "The state of the world's urban ecosystems: What can we learn". *Plants, People, Planet*, Vol. 2, 2020 pp. 482–498.

TALAMO, A., et al. "Unidades de vegetación y composición florística en sectores del Altiplano del noroeste de Argentina. I. Ambientes de estepas". *Ecología en Bolivia*, [En línea], Vol. 45, 2010 pp 4-14. [Consulta: 12 octubre 2021]. ISSN 1605-2528 Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1605-25282010000100002&script=sci_abstract

TERREL, P., et al. Capacidad de carga de un pastizal altoandino para la conservación y manejo sostenible de la alpaca” *Manglar*. [En línea], Vol. 17, 2020) [Consulta: 12 octubre 2021]. Disponible en: <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/182/324>

USDA. 2020. "Servicio de Conservación de Recursos Naturales Guía para la puntuación de la condición de los pastos". Washington D.C., EE.UU. : USDA, 2020.

VALENCIA, J., et al. "Factors Controlling Compositional Changes in a Northern Andean Páramo". *Biotropica*. Vol. 45, 2012 Colombia. pp. 18–26.

VILÁ, B., & ARZAMENDIA, Y. "South American Camelids: their values and contributions to people". *Sustain Sci*, [En línea], 2020 pp. 1-18. [Consulta: 12 octubre 2021]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11625-020-00874-y>


D.B.R.A.I.
Ing. Cristhian Castilla



0902-DBRA-UTP-2022

ANEXOS

ANEXO A: Composición botánica de los pastizales naturales a diferentes pisos altitudinales

Nombre Científico	3800 msnm					3900 msnm					4000 msnm					4100 msnm					Composición Botánica (%)	
	1	2	3	4	X	1	2	3	4	X	1	2	3	4	X	1	2	3	4	X	Especie	Familia
Rosaceae																						
<i>Lachemilla pinnata</i>	5	5	3	3	4,00	4	1	3	0	2,00	2	2	0	0	1,00	0	0	0	1	0,25	1,93	20,15
<i>Alchemilla orbic-ulata</i>	31	27	36	32	31,50	16	14	15	12	14,25	12	9	11	10	10,50	15	11	12	10	12,00	18,21	
Apiaceae																						
<i>Eryngium humile Cav</i>	4	3	2	3	3,00	2	6	4	4	4,00	2	7	8	6	5,75	8	6	5	9	7,00	5,27	7,87
<i>Azorella pedunculata</i>	2	2	1	2	1,75	0	1	0	1	0,50	0	3	2	0	1,25	1	2	0	2	1,25	1,27	
<i>Astragalus geminiflorus</i>	0	1	1	1	0,75	1	2	2	1	1,50	1	0	0	2	0,75	0	1	4	3	2,00	1,33	
Poaceae																						
<i>Calamagrostis vicunarun</i>	5	4	5	2	4,00	6	13	9	8	9,00	7	7	10	8	8,00	9	5	6	4	6,00	7,20	45,23
<i>Paspalum pygmaeum</i>	5	8	4	3	5,00	11	8	9	8	9,00	12	6	7	6	7,75	7	6	8	10	7,75	7,87	
<i>Paspalum bonplandianum</i>	12	1	9	2	6,00	2	1	3	2	2,00	3	8	8	6	6,25	7	5	6	8	6,50	5,54	
<i>Calamagrostis intermedia</i>	0	0		0	0,00	2		3	2	1,75	4	4	6	4	4,50	1	0	0	0	0,25	1,73	
<i>Calamagrostis sp</i>	5	3	3	4	3,75	9	4	8	10	7,75	10	9	9	7	8,75	3	2	6	3	3,50	6,34	
<i>Anthoxatum odoratum</i>	0	4	0	0	1,00	3	2	2	5	3,00	4	7	8	9	7,00	10	5	7	6	7,00	4,80	
<i>Mulhbergia ligularis</i>	0	3	0	2	1,25	2	0	0	0	0,50	2	0	0	1	0,75	3	2	0	1	1,50	1,07	
<i>Festuca dolichophyla</i>	1	3	1	2	1,75	6	3	5	3	4,25	4	6	4	5	4,75	3	5	2	3	3,25	3,74	
<i>Agrostis breviculmis</i>	8	6	8	9	7,75	8	10	7	8	8,25	6	8	4	7	6,25	1	7	3	4	3,75	6,94	

Continuación del anexo A

Cyperaceae																						
<i>Scirpus rigidus</i>	5	3	5	5	4,50	2	1	0	0	0,75	2	0	0	1	0,75	3	2	4	0	2,25	2,20	
<i>Carex ecuadorica</i>	0	0	0	2	0,50	2	0	1	1	1,00	0	1	0	0	0,25	0	4	6	2	3,00	1,27	
																					3,47	
Asteraceae																						
<i>Werneria nubigena Kunth</i>	6	5	7	7	6,25	5	8	9	11	8,25	5	6	7	5	5,75	9	6	7	11	8,25	7,61	
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	3	7	3	2	3,75	4	5	6	7	5,50	5	8	7	6	6,50	7	8	5	5	6,25	5,87	
<i>Loricaria thuyoides</i>	0	2	0	0	0,50	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,00	2	0	0	0	0,50	0,27	
<i>Sonchus asper</i>	0	3	0	0	0,75	3	4	3	3	3,25	2	2	1	1	1,50	1	1	0	2	1,00	1,73	
<i>Taraxacum officinalis</i>	1	2	1	0	1,00	2	3	1	4	2,50	1	0	1	0	0,50	2	0	1	4	1,75	1,53	
<i>Hypochaeris sessiliflora Kunth</i>	0	0	2	4	1,50	0	0	1	0	0,25	4	0	2	5	2,75	5	6	6	7	6,00	2,80	
<i>Baccharis caespitosa</i>	0	0	0	2	0,50	0	2	2	0	1,00	0	1	0	1	0,50	0	3	2	0	1,25	0,87	
																					20,68	
Fabaceae																						
<i>Lupinus mutabilis</i>	0	0	1	2	0,75	0	0	0	0	0,00	0	0	0	1	0,25	0	0	0	0	0,00	0,27	
<i>Vicia gramineae</i>	0	0	1	1	0,50	1	3	0	2	1,50	0	1	0	0	0,25	0	0	0	1	0,25	0,67	
																					0,93	
Haloragaceae																						
<i>Ribens andicola</i>	0	0	0	1	0,25	0	0	0	1	0,25	3		0	2	1,25	0	0	2	1	0,75	0,67	
																					0,67	
Plantaginaceae																						
<i>Plantago rigida</i>	1	1	0	2	1,00	0	0	0	0	0,00	1	0	0	0	0,25	0	7	3	0	2,50	1,00	
																					1,00	

Realizado por: Piña Luna Rocío Lizbeth, 2022

ANEXO B: Cobertura basal de los pastizales naturales a diferentes pisos altitudinales

Nombre Científico	3800 msnm					3900 msnm					4000 msnm					4100 msnm				
	1	2	3	4	X	1	2	3	4	X	1	2	3	4	X	1	2	3	4	X
<i>Lachemilla pinnata</i>	5	5	3	3	4,00	4	1	3	0	2,00	2	2	0	0	1,00	0	0	0	1	0,25
<i>Alchemilla orbiculata</i>	31	27	36	32	31,50	16	14	15	12	14,25	12	9	11	10	10,50	15	11	12	10	12,00
<i>Eryngium humile Cav</i>	4	3	2	3	3,00	2	6	4	4	4,00	2	7	8	6	5,75	8	6	5	9	7,00
<i>Azorella pedunculata</i>	2	2	1	2	1,75	0	1	0	1	0,50	0	3	2	0	1,25	1	2	0	2	1,25
<i>Astragalus geminiflorus</i>	0	1	1	1	0,75	1	2	2	1	1,50	1	0	0	2	0,75	0	1	4	3	2,00
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	5	4	5	2	4,00	6	13	9	8	9,00	7	7	10	8	8,00	9	5	6	4	6,00
<i>Paspalum pygmaeum</i>	5	8	4	3	5,00	11	8	9	8	9,00	12	6	7	6	7,75	7	6	8	10	7,75
<i>Paspalum bonplandianum</i>	12	1	9	2	6,00	2	1	3	2	2,00	3	8	8	6	6,25	7	5	6	8	6,50
<i>Calamagrostis intermedia</i>	0	0		0	0,00	2		3	2	1,75	4	4	6	4	4,50	1	0	0	0	0,25
<i>Calamagrostis sp</i>	5	3	3	4	3,75	9	4	8	10	7,75	10	9	9	7	8,75	3	2	6	3	3,50
<i>Anthoxatum odoratum</i>	0	4	0	0	1,00	3	2	2	5	3,00	4	7	8	9	7,00	10	5	7	6	7,00
<i>Mulhbergia ligularis</i>	0	3	0	2	1,25	2	0	0	0	0,50	2	0	0	1	0,75	3	2	0	1	1,50
<i>Festuca dolicophyla</i>	1	3	1	2	1,75	6	3	5	3	4,25	4	6	4	5	4,75	3	5	2	3	3,25
<i>Agrostis breviculmis</i>	8	6	8	9	7,75	8	10	7	8	8,25	6	8	4	7	6,25	1	7	3	4	3,75
<i>Scirpus rigidus</i>	5	3	5	5	4,50	2	1	0	0	0,75	2	0	0	1	0,75	3	2	4	0	2,25
<i>Carex ecuadorica</i>	0	0	0	2	0,50	2	0	1	1	1,00	0	1	0	0	0,25	0	4	6	2	3,00
<i>Werneria nubigena Kunth</i>	6	5	7	7	6,25	5	8	9	11	8,25	5	6	7	5	5,75	9	6	7	11	8,25
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	3	7	3	2	3,75	4	5	6	7	5,50	5	8	7	6	6,50	7	8	5	5	6,25

Continuación del anexo B

<i>Loricaria thuyoides</i>	0	2	0	0	0,50	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,00	2	0	0	0	0,50
<i>Sonchus asper</i>	0	3	0	0	0,75	3	4	3	3	3,25	2	2	1	1	1,50	1	1	0	2	1,00
<i>Taraxacum officinalis</i>	1	2	1	0	1,00	2	3	1	4	2,50	1	0	1	0	0,50	2	0	1	4	1,75
<i>Hypochaeris sessiliflora</i> <i>Kunth</i>	0	0	2	4	1,50	0	0	1	0	0,25	4	0	2	5	2,75	5	6	6	7	6,00
<i>Baccharis caespitosa</i>	0	0	0	2	0,50	0	2	2	0	1,00	0	1	0	1	0,50	0	3	2	0	1,25
<i>Lupinus mutabilis</i>	0	0	1	2	0,75	0	0	0	0	0,00	0	0	0	1	0,25	0	0	0	0	0,00
<i>Vicia graminae</i>	0	0	1	1	0,50	1	3	0	2	1,50	0	1	0	0	0,25	0	0	0	1	0,25
<i>Ribens andicola</i>	0	0	0	1	0,25	0	0	0	1	0,25	3		0	2	1,25	0	0	2	1	0,75
<i>Plantago rigida</i>	1	1	0	2	1,00	0	0	0	0	0,00	1	0	0	0	0,25	0	7	3	0	2,50
Cobertura Vegetal (%)	94	93	93	93	93,25	91	91	93	93	92,00	92	95	95	93	93,75	97	94	95	97	95,75

Realizado por: Piña Luna Rocio Lizbeth, 2022

ANEXO C: Análisis físicos químicos del suelo



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

INFORME DE ENSAYO
LTC-S-055-2021

MATRIZ: SUELOS

Empresa

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Atención

Rocío Lizbeth Piña Luna

Dirección

Panamericana Sur Km 1 1/2

Teléfono

0991282654

Tipo de muestra

Suelo - Páramo 3800 msnm.

Código de la empresa

MS-02-21

Punto de muestreo

Estación de Altura Aña Moyocancha - ESPOCH

Oferta No 49

Fecha de muestreo

2021/12/01

Fecha de Ensayo

2021/12/01 - 2021/12/08

Fecha de Emisión

2021/12/10

Condiciones ambientales

Tmin: 15 °C T max: 25 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Potencial Hidrógeno	EPA 9045 D.2004	uni pH	5,96
Conductividad	EPA 9045 C mod.	us/cm	29,53
Densidad real	Gravimetría	g/cm ³	0,58
Fósforo Total	EPA 200.7 ICP-AES Rev. 4.4 1994	mg/Kg	325,76
			% arena: 82 % arcilla: 6 % limo: 12
Textura	Método de Bouyoucos	-	Arenoso franco
Materia Orgánica	NEN 5754 2005	%	6,10

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada por el cliente y receptada en el laboratorio para su análisis.
- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- Se prohíbe la reproducción total o parcial sin autorización del laboratorio.
- TOX-CHEM Libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

Documento aprobado por:

BQ. Edwin F. Basantes B, MSc.
DIRECTOR



MATRIZ: SUELOS**Empresa**

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Atención

Rocío Lizbeth Piña Luna

Dirección

Panamericana Sur Km 1 1/2

Teléfono

0991282654

Tipo de muestra

Suelo - Páramo 3900 msnm.

Código de la empresa

MS-03-21

Punto de muestreo

Estación de Altura Aña Moyocancha - ESPOCH

Oferta No 49

Fecha de muestreo

2021/12/01

Fecha de Ensayo

2021/12/01 - 2021/12/08

Fecha de Emisión

2021/12/10

Condiciones ambientales

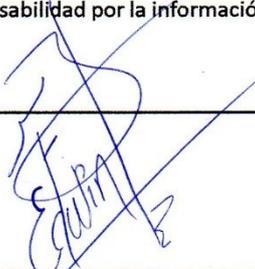
Tmin: 15 °C T max: 25 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Potencial Hidrógeno	EPA 9045 D.2004	uni pH	6,16
Conductividad	EPA 9045 C mod.	us/cm	35,94
Densidad real	Gravimetría	g/cm ³	0,58
Fósforo Total	EPA 200.7 ICP-AES Rev. 4.4 1994	mg/Kg	310,34
Textura	Método de Bouyoucos	-	% arena: 83 % arcilla: 7 % limo: 10 Arenoso franco
Materia Orgánica	NEN 5754 2005	%	5,72

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada por el cliente y aceptada en el laboratorio para su análisis.
- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- Se prohíbe la reproducción total o parcial sin autorización del laboratorio.
- TOX-CHEM Libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

Documento aprobado por:
BQ/Edwin F. Basantes B, MSc.
DIRECTOR

MATRIZ: SUELOS**Empresa**

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Atención

Rocío Lizbeth Piña Luna

Dirección

Panamericana Sur Km 1 1/2

Teléfono

0991282654

Tipo de muestra

Suelo - Páramo 4000 msnm.

Código de la empresa

MS-04-21

Punto de muestreo

Estación de Altura Aña Moyocancha - ESPOCH

Oferta No 49

Fecha de muestreo

2021/12/01

Fecha de Ensayo

2021/12/01 - 2021/12/08

Fecha de Emisión

2021/12/10

Condiciones ambientales

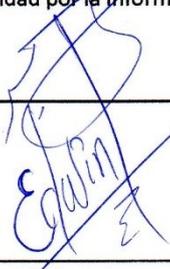
Tmin: 15 °C T max: 25°C

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Potencial Hidrógeno	EPA 9045 D.2004	uni pH	5,94
Conductividad	EPA 9045 C mod.	us/cm	37,08
Densidad real	Gravimetría	g/cm ³	0,64
Fósforo Total	EPA 200.7 ICP-AES Rev. 4.4 1994	mg/Kg	290.18
Textura	Método de Bouyoucos	-	% arena: 79 % arcilla: 4 % limo: 17 Arenoso franco
Materia Orgánica	NEN 5754 2005	%	5,97

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada por el cliente y receptada en el laboratorio para su análisis.
- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- Se prohíbe la reproducción total o parcial sin autorización del laboratorio.
- TOX-CHEM Libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

Documento aprobado por:
BQ. Edwin F. Basantes B, MSc.
DIRECTOR

MATRIZ: SUELOS**Empresa**

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Atención

Rocío Lizbeth Piña Luna

Dirección

Panamericana Sur Km 1 1/2

Teléfono

0991282654

Tipo de muestra

Suelo - Páramo 4100 msnm.

Código de la empresa

MS-05-21

Punto de muestreo

Estación de Altura Aña Moyocancha - ESPOCH

Oferta No 49

Fecha de muestreo

2021/12/01

Fecha de Ensayo

2021/12/01 - 2021/12/08

Fecha de Emisión

2021/12/10

Condiciones ambientales

Tmin: 15 °C T max: 25 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Potencial Hidrógeno	EPA 9045 D.2004	uni pH	5,90
Conductividad	EPA 9045 C mod.	us/cm	6,10
Densidad real	Gravimetría	g/cm ³	0,68
Fósforo Total	EPA 200.7 ICP-AES Rev. 4.4 1994	mg/Kg	250.34
Textura	Método de Bouyoucos	-	% arena: 84 % arcilla: 6 % limo: 10 Arenoso franco
Materia Orgánica	NEN 5754 2005	%	5,95

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada por el cliente y receptada en el laboratorio para su análisis.
- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- Se prohíbe la reproducción total o parcial sin autorización del laboratorio.
- TOX-CHEM Libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

Documento aprobado por:
BQ. Edwin F. Basantes B, MSc.
DIRECTOR



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL



HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

1.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	
CÓDIGO	3800 m.s.n.m
MUESTRA	Suelo
ESTADO DE LA MUESTRA	Congelada
NOMBRE DE LA MUESTRA	Suelo a los 3800 m.s.n.m
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	22/10/2021
LUGAR DE MUESTREO	ESPOCH – LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL
ANÁLISIS SOLICITADO	Humedad, nitrógeno, potasio

• RESULTADOS

Tabla. N°1.- ANÁLISIS DEL SUELO A LOS 3800 m.s.n.m

PARÁMETROS	RESULTADOS		
	R1	R2	R3
Humedad (%)	75,6650	74,4902	75,1824
Nitrógeno (%)	0,5309	0,5741	0,5793
Potasio (mg/l)	3,4	3,8	4,7

REALIZADO POR:

FUENTE. ROCÍO LIZBETH PIÑA LUNA

DIRIGIDO POR: B.Q. ALICIA ZAVALA

ATENTAMENTE.

B.Q. ALICIA Z.



CARMEN ALICIA
ZAVALA TOSCANO

TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL-
ESPOCH



FECHA DE ENTREGA: 24/01/2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL



HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

1.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	
CÓDIGO	3900 m.s.n.m
MUESTRA	Suelo
ESTADO DE LA MUESTRA	Congelada
NOMBRE DE LA MUESTRA	Suelo a los 3900 m.s.n.m
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	22/10/2021
LUGAR DE MUESTREO	ESPOCH – LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL
ANÁLISIS SOLICITADO	Humedad, nitrógeno, potasio

• **RESULTADOS**

Tabla. N°1.- ANÁLISIS DEL SUELO A LOS 3900 m.s.n.m

PARÁMETROS	RESULTADOS		
	R1	R2	R3
Humedad (%)	77,1062	81,2250	83,1434
Nitrógeno (%)	0,4946	0,4997	0,5116
Potasio (mg/l)	4,5	4,4	5,4

REALIZADO POR:

FUENTE. ROCÍO LIZBETH PIÑA LUNA

DIRIGIDO POR: B.Q. ALICIA ZAVALA

ATENTAMENTE.

B.Q. ALICIA Z.



CARMEN ALICIA
ZAVALA TOSCANO



TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL
ESPOCH

FECHA DE ENTREGA: 24/01/2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL



HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

1.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	
CÓDIGO	4000 m.s.n.m
MUESTRA	Suelo
ESTADO DE LA MUESTRA	Congelada
NOMBRE DE LA MUESTRA	Suelo a los 4000 m.s.n.m
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	22/10/2021
LUGAR DE MUESTREO	ESPOCH - LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL
ANÁLISIS SOLICITADO	Humedad, nitrógeno, potasio

• **RESULTADOS**

Tabla. N°1.- ANÁLISIS DEL SUELO A LOS 4000 m.s.n.m

PARÁMETROS	RESULTADOS		
	R1	R2	R3
Humedad (%)	81,6405	79,5737	80,9583
Nitrógeno (%)	0,4289	0,4156	0,3585
Potasio (mg/l)	4,4	4,2	4,2

REALIZADO POR:

FUENTE. ROCÍO LIZBETH PIÑA LUNA

DIRIGIDO POR: B.Q. ALICIA ZAVALA

ATENTAMENTE.

B.Q. ALICIA Z.



Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
CARMEN ALICIA
ZAVALA TOSCANO

TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL-
ESPOCH



FECHA DE ENTREGA: 24/01/2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL



HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

1.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	
CÓDIGO	4100 m.s.n.m
MUESTRA	Suelo
ESTADO DE LA MUESTRA	Congelada
NOMBRE DE LA MUESTRA	Suelo a los 4100 m.s.n.m
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	22/10/2021
LUGAR DE MUESTREO	ESPOCH – LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL
ANÁLISIS SOLICITADO	Humedad, nitrógeno, potasio

• **RESULTADOS**

Tabla. N°1.- ANÁLISIS DEL SUELO A LOS 4100 m.s.n.m

PARÁMETROS	RESULTADOS		
	R1	R2	R3
Humedad (%)	77,0496	84,4762	78,5111
Nitrógeno (%)	0,3938	0,3654	0,3754
Potasio (mg/l)	3,4	3,1	3,4

REALIZADO POR:

FUENTE. ROCÍO LIZBETH PIÑA LUNA

DIRIGIDO POR: B.Q. ALICIA ZAVALA

ATENTAMENTE.

B.Q. ALICIA Z.



CARMEN ALICIA
ZAVALA TOSCANO



TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL-
ESPOCH

FECHA DE ENTREGA: 24/01/2022

ANEXO D: Análisis de la humedad de los pastizales naturales

Datos experimentales

Pisos Altitudinales	Parámetro	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	II		
3800	Humedad	50,3141	50,7280	51,3910	152,4332	50,8111
3900	Humedad	46,2701	45,5447	46,5470	138,3618	46,1206
4000	Humedad	46,0552	45,1530	44,7631	135,9712	45,3237
4100	Humedad	43,5588	44,3261	43,5087	131,3935	43,7978
CV = 1,18					558,1597	46,5133

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Prob	Sig
Altura	3	82,24	27,41	90,46	0,001	**
Error	8	2,42	0,30			
Total	11	84,66				

Test de Tukey Alfa =0,05 DMS=1,06662

Altura	Media	Rango	EE
3800	50,81	c	0,32
3900	46,12	B	0,32
4000	42,32	B	0,32
4100	43,30	A	0,32

 $P \leq 0.05$. Existe diferencias estadísticas**ANEXO E: Análisis de cenizas de los pastizales naturales**

Datos experimentales

Pisos Altitudinales	Parámetro	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	II		
3800	Cenizas	4,9749	5,1608	5,3059	15,4417	5,1472
3900	Cenizas	6,0705	6,9191	7,1132	20,1028	6,7009
4000	Cenizas	6,8648	6,8778	7,3347	21,0774	7,0258
4100	Cenizas	8,7215	7,8275	7,8532	24,4023	8,1341
CV = 6,04					81,0242	6,7520

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Prob	Sign
Altura	3	13,69	4,56	27,42	0,001	**
Error	8	1,33	0,17			
Total	11	15,02				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,06662

Altura	Media	Rango	EE
3800	5,15	a	0,24
3900	6,70	b	0,24
4000	7,03	b	0,24
4100	8,13	c	0,24

$P \leq 0.05$. Existe diferencias estadísticas

ANEXO F: Análisis de proteína de los pastizales naturales

Datos experimentales

Pisos Altitudinales	Parámetro	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	II		
3800	Proteína	15,0407	15,1632	14,7219	44,9259	14,9753
3900	Proteína	14,1843	13,4614	13,3063	40,9519	13,6506
4000	Proteína	13,2957	13,7572	13,3536	39,4064	13,1355
4100	Proteína	12,9372	12,6286	12,5065	38,0724	12,6908
CV = 2,41					163,3566	13,6131

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Prob	Sign
---------------------	--------------------	-------------------	----------------	------------------	------	------

Altura	3	8,81	2,94	27,38	0,001	**
Error	8	0,86	0,11			
Total	11	9,66				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,85622

Altura	Media	Rango	EE
3800	14,98	c	0,19
3900	13,65	b	0,19
4000	13,14	ab	0,19
4100	12,69	a	0,19

$P \leq 0.05$. Existe diferencias estadísticas

ANEXO G: Análisis del extracto etéreo de los pastizales naturales

Datos experimentales

Pisos Altitudinales	Parámetro	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	II		
3800	Extracto Etéreo	1,4370	1,4406	1,2019	4,0795	1,3598
3900	Extracto Etéreo	1,6405	1,5696	1,6622	4,8723	1,6241
4000	Extracto Etéreo	1,7424	1,6885	1,8027	5,2335	1,7445
4100	Extracto Etéreo	1,8142	1,7415	1,8412	5,3969	1,7990
CV = 5,03					19,5822	1,6318

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Prob	Sign
Altura	3	0,34	0,11	17,00	0,0008	**
Error	8	0,05	0,11			
Total	11	0,40				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,21474

Altura	Media	Rango	EE
3800	1,36	a	0,05

3900	1,62	b	0,05
4000	1,74	b	0,05
4100	1,80	b	0,05

$P \leq 0.05$. Existe diferencias estadísticas

ANEXO H: Análisis de la fibra de los pastizales naturales

Datos experimentales

Pisos Altitudinales	Parámetro	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	II		
3800	Fibra	26,9849	26,4495	26,3599	79,7943	26,5981
3900	Fibra	28,1156	28,1898	28,2214	84,5267	28,1756
4000	Fibra	29,4122	29,2547	29,2574	87,9242	29,3081
4100	Fibra	30,2373	31,2380	31,4211	93,0064	31,0021
CV = 1,17					345,2517	28,7710

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Prob	Sign
Altura	3	31,03	10,34	90,87	0,001	**
Error	8	0,91	0,11			
Total	11	31.94				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,88213

Altura	Media	Rango	EE
3800	26,60	a	0,19
3900	28,18	b	0,19
4000	29,31	c	0,19
4100	31,00	d	0,19

$P \leq 0.05$. Existe diferencias estadísticas

ANEXO I: Análisis bromatológicos de los pastizales naturales a diferentes pisos altitudinales



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL



HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

1.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	
CÓDIGO	3800 m.s.n.m
MUESTRA	Mezcla forrajera de pastos naturales
ESTADO DE LA MUESTRA	Muestras Frescas
NOMBRE DE LA MUESTRA	Mezcla forrajera de pastos naturales de los 3800 m.s.n.m
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	22/10/2021
LUGAR DE MUESTREO	ESPOCH – LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL
ANÁLISIS SOLICITADO	Humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo, fibra

• RESULTADOS

Tabla. N°1.- ANÁLISIS DE LOS PASTOS A LOS 3800 m.s.n.m

PARÁMETROS	RESULTADOS		
	R1	R2	R3
Humedad (%)	50,3141	50,7280	51,3910
Cenizas (%)	4,9749	5,1608	5,3059
Proteína (%)	15,0407	15,1632	14,7219
Extracto Etéreo (%)	1,4370	1,4406	1,2019
Fibra (%)	26,9849	26,4495	26,3599

REALIZADO POR:

FUENTE. ROCÍO LIZBETH PIÑA LUNA

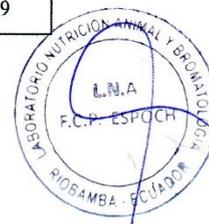
DIRIGIDO POR: B.Q. ALICIA ZAVALA

ATENTAMENTE.

B.Q. ALICIA Z.



Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
CARMEN ALICIA
ZAVALA TOSCANO



TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL-
ESPOCH

FECHA DE ENTREGA: 24/01/2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL



HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

1.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	
CÓDIGO	3900 m.s.n.m
MUESTRA	Mezcla forrajera de pastos naturales
ESTADO DE LA MUESTRA	Muestras Frescas
NOMBRE DE LA MUESTRA	Mezcla forrajera de pastos naturales de los 3900 m.s.n.m
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	22/10/2021
LUGAR DE MUESTREO	ESPOCH – LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL
ANÁLISIS SOLICITADO	Humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo, fibra

• **RESULTADOS**

Tabla. N°2.- ANÁLISIS DE LOS PASTOS A LOS 3900 m.s.n.m

PARÁMETROS	RESULTADOS		
	R1	R2	R3
Humedad (%)	46,2701	45,5447	46,5470
Cenizas (%)	6,0705	6,9191	7,1132
Proteína (%)	14,1843	13,4614	13,3063
Extracto Etéreo (%)	1,6405	1,5696	1,6622
Fibra (%)	28,1156	28,1898	28,2214

REALIZADO POR:

FUENTE. ROCÍO LIZBETH PIÑA LUNA

DIRIGIDO POR: B.Q. ALICIA ZAVALA

ATENTAMENTE.

B.Q. ALICIA Z.



Firmado digitalmente por:
CARMEN ALICIA
ZAVALA TOSCANO



TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL-
ESPOCH

FECHA DE ENTREGA: 24/01/2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL



HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

1.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	
CÓDIGO	4000 m.s.n.m
MUESTRA	Mezcla forrajera de pastos naturales
ESTADO DE LA MUESTRA	Muestras Frescas
NOMBRE DE LA MUESTRA	Mezcla forrajera de pastos naturales de los 4000 m.s.n.m
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	22/10/2021
LUGAR DE MUESTREO	ESPOCH – LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL
ANÁLISIS SOLICITADO	Humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo, fibra

• RESULTADOS

Tabla. N°1.- ANÁLISIS DE LOS PASTOS A LOS 4000 m.s.n.m

PARÁMETROS	RESULTADOS		
	R1	R2	R3
Humedad (%)	46,0552	45,1530	44,7631
Cenizas (%)	6,8648	6,8778	7,3347
Proteína (%)	13,2957	12,7572	13,3536
Extracto Etéreo (%)	1,7424	1,6885	1,8027
Fibra (%)	29,4122	29,2547	29,2574

REALIZADO POR:

FUENTE. ROCÍO LIZBETH PIÑA LUNA

DIRIGIDO POR: B.Q. ALICIA ZAVALA

ATENTAMENTE.

B.Q. ALICIA Z.



CARMEN ALICIA
ZAVALA TOSCANO

TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL-
ESPOCH

FECHA DE ENTREGA: 24/01/2022





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL



HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

1.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	
CÓDIGO	4100 m.s.n.m
MUESTRA	Mezcla forrajera de pastos naturales
ESTADO DE LA MUESTRA	Muestras Frescas
NOMBRE DE LA MUESTRA	Mezcla forrajera de pastos naturales de los 4100 m.s.n.m
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	22/10/2021
LUGAR DE MUESTREO	ESPOCH – LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL
ANÁLISIS SOLICITADO	Humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo, fibra

• **RESULTADOS**

Tabla. N°1.- ANÁLISIS DE LOS PASTOS A LOS 4100 m.s.n.m

PARÁMETROS	RESULTADOS		
	R1	R2	R3
Humedad (%)	43,5588	44,3261	43,5087
Cenizas (%)	8,7215	7,8275	7,8532
Proteína (%)	12,9372	12,6286	12,5065
Extracto Etéreo (%)	1,8142	1,7415	1,8412
Fibra (%)	30,3473	31,2380	31,4211

REALIZADO POR:

FUENTE. ROCÍO LIZBETH PIÑA LUNA

DIRIGIDO POR: B.Q. ALICIA ZAVALA

ATENTAMENTE.

B.Q. ALICIA Z.



Firmado electrónicamente por:
CARMEN ALICIA
ZAVALA TOSCANO



TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL-
ESPOCH

FECHA DE ENTREGA: 24/01/2022



esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 19/ 05 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Rocío Lizbeth Piña Luna
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


D.B.R.A.I.
Ing. Cristhian Castillo



0902-DBRA-UTP-2022