

**SERVICIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS ÍNDICES DE LOS RECURSOS
AGROSTOLOGICOS PARA LA FORMULACIÓN DEL ESTUDIO DE PRE
INVERSIÓN DEL PROYECTO “RECUPERACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DE
PAJONAL DE PUNA HÚMEDA Y BOFEDAL DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS
DE LOS RÍOS CHALLHUA Y OCOÑA DE 9 DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE
AYMARAES – DEPARTAMENTO DE APURIMAC**



Lucely Lucero Vilca Bustamante

Klee consultora

3-11-2019

Contenido

1.	Introducción	3
1.1.	Antecedentes	4
1.2.	Objetivos del Estudio	6
1.3.	Ubicación de la zona de estudio	7
2.	Normas y guías de aplicación	9
3.	Marco teórico	10
3.1.	Conceptos agrostológicos	10
4.	Materiales y Métodos aplicados	14
4.1.	Fase de Campo	14
4.1.1.	Instalación de Transectos	14
4.1.2.	Cobertura vegetal	15
4.1.3.	Biomasa aérea:	17
4.2.	fase de Gabinete	17
5.	Resultados Obtenidos.....	18
5.1.	Tipos de Vegetación identificados en el área de Estudio	18
5.1.1.	Bofedal	18
5.1.2.	Césped de Puna.....	18
5.1.3.	Pajonal	18
5.2.	Mapeo de formaciones Vegetales	19
5.3.	Composición florística por formación de vegetación.....	21
5.3.1.	Bofedal	21
5.3.2.	Césped de Puna y Pajonal Asociado a Rodales de puya.....	30
5.4.	Usos Actuales y potenciales de la Vegetación.....	43
5.4.1.	Ecosistemas de tipo Bofedal	43
5.4.2.	Ecosistemas de tipo Césped de Puna.....	45
5.4.3.	Ecosistemas de tipo Pajonal asociado a Rodales de Puya.....	46
5.5.	Condición de Pastizales	48
5.5.1.	Índices agrostológicos	48
5.5.2.	Clasificación de la condición de los pastizales.....	50
5.6.	Cálculo de la Condición de Pastizal de los lugares en estudio en la provincia de Aymaraes	52
5.7.	Propuestas de recuperación y manejo en pastizales de la zona altoandina	61
5.7.1.	Aprovechamiento de Agua	61
5.7.2.	Abonamiento	62
5.7.3.	Revegetación de pastizales	63

5.7.4.	Control de plantas indeseables	63
5.7.5.	Entresiembra con especies exóticas	63
5.7.6.	Quema prescrita	64
5.7.7.	Manejo de pastizales al pastoreo	64
5.7.8.	Capacidad de carga animal	64
5.7.9.	Pastoreo excluyente	64
5.7.10.	Pastoreo mixto.....	65
5.7.11.	Sistemas de pastoreo.....	65
6.	Conclusiones y Recomendaciones.....	66
7.	Bibliografía:.....	67
8.	Anexo	68

1. Introducción

Los pastizales altoandinos son el segundo Bioma con mayor superficie que cubre el país, después de los Bosques. El principal uso de este es el pastoreo de ganado doméstico cuya población representa más del 80 % del total nacional, y representa la principal actividad económica de sus pobladores. Este potencial ganadero de los pastizales altoandinos radica en la presencia de especies con buen valor forrajero, calidad nutritiva, palatabilidad y la gran superficie de pastizales de buena aptitud para el pastoreo (Mamani, Garcia, & Durand, 2013).

Nuestros Ecosistemas de alta montaña presentan diferentes tipos de pastizales altoandinos, entre ellos destacan los pajonales y bofedales los cuales en estudios recientes informan su gran vulnerabilidad a cambios globales, como el cambio climático, calentamiento global y perdida de especies (Rivera, Barazorda, Salinas, Sierra, & Urviola, 2014) además estos cumplen un papel muy importante pero poco reconocido, brindan servicios ecosistémicos vitales para la población como la regulación hídrica, captura de carbono y mitigación al cambio climático (Pizarro Carcausto, 2017)

A pesar de su importancia ecológica y económica, esta viene sufriendo un deterioro permanente producto del uso no controlado del ganado por las poblaciones asentadas en estas zonas, de las cuales la mayoría son comunidades. Los estudios de numerosos investigadores reportan que los pastizales de la zona altoandina se encuentran en su mayoría en condición pobre y muy pobre con una tendencia negativa y una baja receptividad (Mamani et al., 2013). Un aumento de la condición de pobre a regular cubriría la demanda ganadera existente, pero para ello hay que recurrir a estrategias de manejo.

Esta situación nos debe impulsar la necesidad de plantear no solo estrategias técnica y ecológicamente viables, sino que debemos mirar más el entorno socioeconómico que envuelve este problema con las comunidades campesinas, debido a ello el Gobierno Regional de Apurímac, viene desarrollando diversas consultorías, una de ellas es un Servicio de Caracterización de los índices de los recursos agrostológicos de las praderas naturales, para la formulación del Estudio de pre Inversión del Proyecto “Recuperación de los Ecosistemas de Pajonal de Puna Húmeda, Bofedal y Matorral Andino de las Unidades Hidrográficas de los Ríos Chalhuanca y Ocoña de 9 distritos de la Provincia de Aymaraes – Departamento de Apurímac”.

1.1. Antecedentes

Antecedentes internacionales

- **Meneses et al. (2015)** Indicó que las Especies que forman los bofedales altoandinas del valle de La Paz son *Distchia muscoides* y *Oxychloe andina*. Estas contribuyen a la regulación hídrica, almacenando agua del deshielo de los glaciares y de la lluvia, protegen el suelo de la erosión y absorben CO₂; son fuente de alimento para especies silvestres y además son altamente palatables para el ganado camélido. Además, indican que en el valle de La Paz los bofedales están altamente fragmentados reduciéndolos a pequeñas áreas, e general muy intervenidas. Por la presencia de especies que usualmente crecen en laderas como *Geranium sessiliflorum*, *Oxalis oreocharis* y *Perezia ciliosa* encontradas en Pampalarama, infieren que estos bofedales están en proceso de desecación y reflejan la sobre explotación a la que están sometidos. Asimismo, en los bofedales de Hampaturi se registró *Aciachne pulvinata*, especie nativa de laderas y planicies secas que está colonizando agresivamente los cojines dominantes del bofedal. Al contrario de las Juncaceae típicas de bofedales, esta Poaceae no es palatable para el ganado, convirtiéndose en un problema para los animales silvestres o domesticados que se alimentan en estos sitios. Además, no tiene la misma capacidad para formar turba, reduciendo la capacidad de almacenamiento de agua que cumple el bofedal.

Antecedentes Nacionales

- **Escobar (2010)** .- En su reporte Final de la evaluación agrostológica realizada en el marco del proyecto “Nuevos Espacios de Conservación en los Andes” ejecutado por el Centro Desarrollo Huayhuash con el apoyo de NATIONAL GEOGRAPHIC CONSERVATION TRUST en la zona de la Cordillera Huayhuash, Ancash. realizó en campo una evaluación agrostológica demostrativa de praderas nativas y cálculo de la condición de pastizal de 20 áreas de pastoreo ubicadas en 7 comunidades campesinas del entorno de la Cordillera. Donde se identificó 5 tipos de vegetación los cuales son: pajonal, césped de puna, occanal, vegetación de ladera y totoral. Dentro de estas se han identificado 114 especies de las familias de las Gramíneas, Leguminosas, Malváceas, Ciperáceas, Juncáceas, Asteráceas, Plantagináceas, Geraniáceas, Rosáceas, Cactáceas, Lamiáceas y Apiáceas. La mayor cantidad de especies pertenece a la familia de las gramíneas y en segundo orden de importancia las ciperáceas y Asteraceae. El proyecto realizado ha sido un proyecto piloto que ha permitido tener observar la situación actual de las praderas altoandinas de la Cordillera Huayhuash. El Autor recomienda en general la ampliación posterior de estos estudios a todas las áreas de pastizales de la comunidad y la implementación de algunas medidas de manejo inmediatas necesarias para preservar este importante recurso.

Antecedentes Locales

- **Gobierno Regional de Apurímac (2018)** .- En su informe final de la Evaluación Biológica de Ecosistemas Priorizados en el Marco de la zonificación forestal de la Región Apurímac, en el área de Flora, priorizaron 4 sitios los cuales fueron Bofedal de Morococha, Bosques de Torrechayoc y Apu Antaraq’ay, Bosques de Rosaspata y Bosques de Chinchay. donde para ecosistemas de bofedal registraron 129 especies de plantas incluidas en 38 familias y 21 órdenes taxonómicos. El orden Asterales es el que registra el mayor número de especies con 38 taxas. La familia Asteraceae es la más diversa con 37 especies. El hábito herbáceo (herba) es el más predominante con 110 especies y 85,27 % de representatividad, Para Exosistemas de tipo Bosques se registraron 158 especies de plantas, incluidas en 54 familias y 28 órdenes taxonómicos. El orden Asterales es el que registra el mayor número de especies con 39 taxas. La familia Asteraceae es la más diversa con 36 especies. El hábito herbáceo (herba) es el más predominante con 111 especies y 70,25 % de representatividad.
- **Gobierno Regional de Apurímac (2014)**. Publicó la Estrategia Regional de la Diversidad Biológica de la Región Apurímac y el Plan de Acción Regional de la Diversidad Biológica (2014 – 2021), que constituye un instrumento de gestión regional y local que promueve la gestión sostenible de la biodiversidad. En el referido documento se realiza una aproximación de la diversidad de especies de flora, basado en bibliografía especializada, citando 80 especies de plantas, de las cuales 54 especies son endémicas del Perú. Asimismo, destaca la diversidad de ecosistemas basado en la zonificación Ecológica Económica (ZEE), resaltando zonas con mayor valor bioecológico como el Santuario Nacional del Ampay, los bosques nativos de Chinchay en Pacobamba, Huanipaca; así como las lagunas, bofedales y otros humedales como la laguna de Pacucha. Por el contrario, hace mención también a zonas con menor valor bioecológico, como las zonas intervenidas por el hombre para la actividad minera y de agricultura intensiva.
- **Baiker, J. (2011)** Realizó un estudio de flora y fauna en la Mancomunidad Saywite, Choquequirao y Ampay de la región Apurímac, registrando un total de 308 especies de plantas en su primera evaluación del año 2003-2004, donde las familias con mayor número de especies fueron Orchidaceae (29 especies), Asteraceae (27 especies), Rosaceae (12 especies). Mientras que, en la segunda evaluación del año 2005, registró un total de 180 especies, donde predominaron las familias Asteraceae, Solanaceae, Fabaceae, Apiaceae y Rosaceae. Respecto a la fauna, registró 34 especies de mamíferos, 233 especies de aves, 8 especies de anfibios y 12 especies de reptiles

1.2. Objetivos del Estudio

Objetivos generales

- Realizar una caracterización de los índices de los recursos Agrostológicos de los Ecosistemas de Pajonal de Puna Húmeda, Bofedal y Matorral Andino de las Unidades Hidrográficas de los Ríos Chalhuanca y Ocoña de 9 distritos de la Provincia de Aymaraes – Departamento de Apurímac.

Objetivos específicos

- Evaluar los recursos agrostológicos a efectos de identificar los recursos con potencial para su aprovechamiento, se describe por cada especie y por tipo de ecosistemas los usos, potencial de uso, uso actual, posible demanda, entre otros que consideren su sostenibilidad en el tiempo, asegurando que no se impactará en el mismo hasta una situación crítica (especies) o degradada (ecosistemas).
- Realizar el diagnóstico, inventario y el mapeo de todas las especies de gramíneas y graminoides dentro del ámbito de estudio.
- Determinar la condición de pastoreo de los pastizales.
- Realizar las propuestas de recuperación, conservación, manejo y protección de especies agrostológicas de importancia ambiental y poblacional.

1.3. Ubicación de la zona de estudio

Ubicación política y geográfica. - El área de estudio se encuentra ubicada en la zona central de los Andes Peruanos, en la región Apurímac, en cuatro (04) sitios priorizados por el Gobierno Regional de Apurímac (GORE – APURIMAC). Los sitios priorizados se encuentran distribuidos en tres (02) distritos de la provincia de Aymaraes de la región Apurímac, los cuales se detallan a continuación

Tabla 1.- Ubicación política y geográfica de sitios de estudio

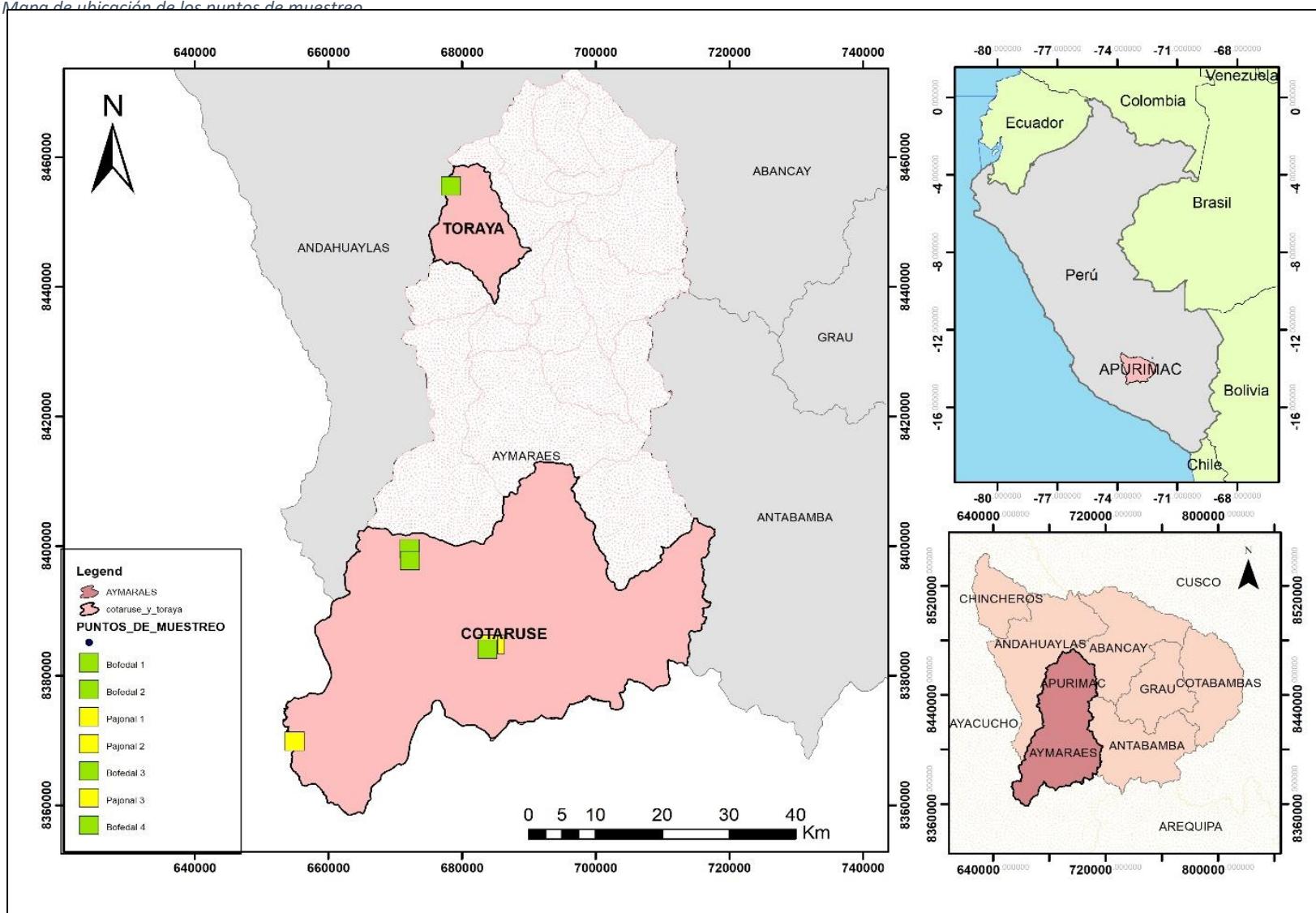
Distritos	Sitio Priorizado	Unidad de vegetación	Transecto de evaluación	Coordenadas UTM – Zona 18 L					
				Este (m)	Norte (m)	Altitud (m.s.n.m.)	Este (m)	Norte (m)	Altitud (m.s.n.m.)
				Transecto inicio			Transecto final		
Cotaruse	San Miguel de Mestizas	Bofedal	T1	672171	8399580	4280	672145	8399536	4276
			T2	672206	8397750	4200	672171	8397720	4115
	Iscahuaca	Pajonal	T1	684916	8384779	4446	684871	8384656	4456
		Pajonal	T2	683912	8384856	4451	683770	8384859	4445
	Ccellopampa	Bofedal	T1	683796	8384049	4405	683749	8384038	4406
Toraya	Toraya	Bofedal	T1	678364	8455474	4371	678369	8455423	4362
		Bofedal	T2	678473	8554688	4365	678478	8554690	4367

NOTA: Para evaluar la composición florística de los Ecosistemas de la Provincia de Aymaraes, El presente informe de carácter agrostológico (referido solo a pastizales altoandinos) Evaluó 7 puntos de Muestreo distribuidas en 4 sitios priorizados en 2 distritos los cuales son: Cotaruse y Toraya

Se evaluaron solo 7 puntos debido a que en una evaluación preliminar de tipo no paramétrico (observación directa) se observó una alta similitud en la composición florística, por tanto, se procedió a tomar el tamaño mínimo de unidad muestral basada en el criterio del “Área mínima de la Comunidad y/o Ecosistema”, siendo estos puntos representativos y significativos para toda una comunidad y/ecosistema.

Con los tamaños mínimos de muestreo realizados y analizados, se espera registrar por lo menos el 80% de la flora vascular existente en cada tipo de vegetación o Ecosistema presente en los Pastizales altoandinos de la Provincia de Aymaraes

Esquema 1.- Mapa de ubicación de los puntos de muestreo



2. Normas y guías de aplicación

- Ley n.º 26821 – Ley de aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales del Territorio.
- Ley n.º 28611 - Ley General del Ambiente.
- Decreto Legislativo n.º 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.
- Decreto Supremo n.º 012-2009-MINAM, que aprueba la Política Nacional del Ambiente.
- Decreto Supremo n.º 002-2017-MINAM, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.
- Ley n.º 28245 - Ley Marco del sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Ley n.º 29763 – Ley Forestal y de Fauna Silvestre.
- Ley n.º 27446 – Ley del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
- Decreto Supremo n.º 018-2015-MINAGRI, que aprueba el Reglamento para la Gestión Forestal.
- Decreto Supremo n.º 021-2015-MINAGRI, que aprueba el Reglamento para la Gestión Forestal y de fauna silvestre en comunidades nativas y campesinas.
- Ley n.º 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades.
- Decreto supremo n.º 019-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento de la Ley n.º 27446.
- Decreto Legislativo n.º 1252 que crea el Sistema Nacional de programación multianual y gestión de inversiones y deroga la ley nº 27293, Ley del Sistema nacional de inversión pública.
- Decreto Supremo n.º 027-2017-EF Reglamento del INVIERTE.PE
- Decreto Legislativo n.º 1432 que modifica el DL N°1252 INVIERTE.PE

3. Marco teórico

3.1. Conceptos agrostológicos

Con la finalidad de entender mejor la lógica del trabajo realizado, es importante revisar algunos conceptos básicos sobre agrostología.

Esta es una ciencia basada en la ecología, dado que el manejo de pastos es una forma práctica de aplicar los conceptos referidos a la interrelación entre los seres vivos y su medio ambiente.

La ECOLOGÍA es la ciencia que estudia las relaciones entre los seres vivos y su medio ambiente. Los ECOSISTEMAS están formados por un conjunto de organismos vivos (plantas, animales, humanos) y el medio físico (suelo, clima, topografía) en donde se relacionan y son dependientes, formando cadenas interrelacionadas entre sí. Los pastizales son ecosistemas donde se dan este tipo de relaciones, las cuales se pueden observar en el siguiente gráfico.

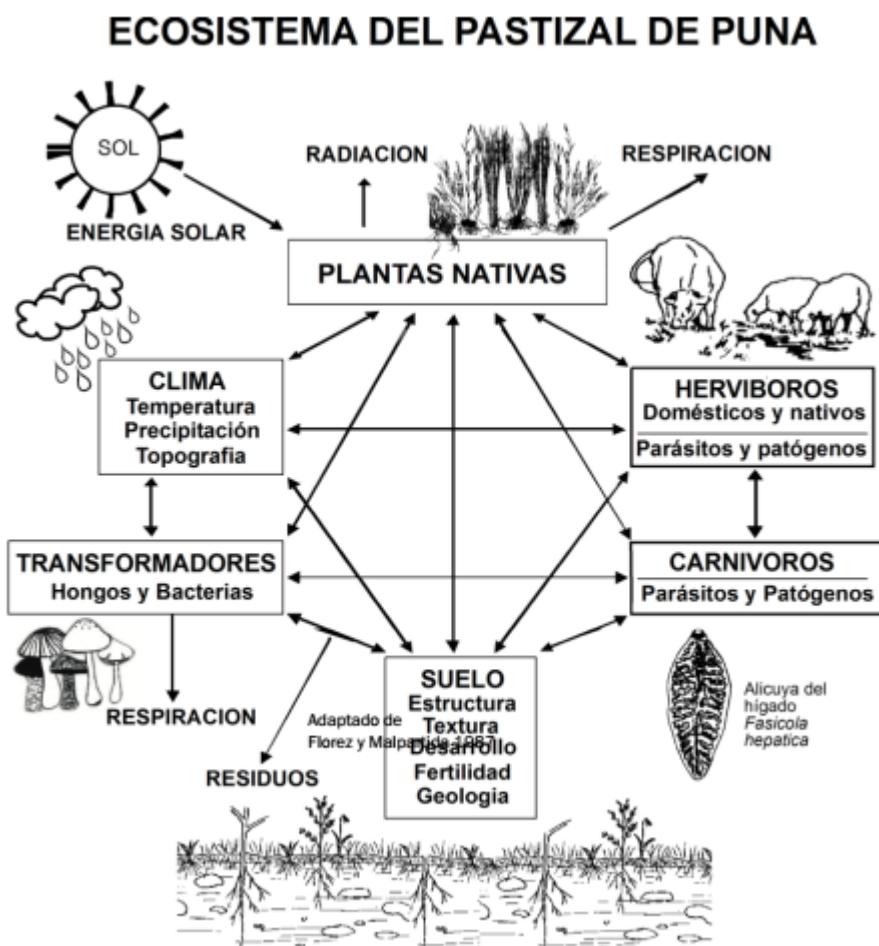


Gráfico 1.-Ecosistema de Pastizal de puna

Como se observa en el gráfico, el ecosistema del pastizal de puna, está compuesto por los tipos de vegetación que albergan a las plantas nativas y animales domésticos y nativos que los consumen y habitan en ellos, y los suelos, aire, agua y otros factores físicos condicionados por el clima.

Pastizales Altoandinos. - Los pastizales alto-andinos de la puna ocupan las laderas de las montañas más altas y las llanuras de los Andes desde el norte de Perú hasta el sur de Argentina y Chile. se encuentran generalmente por encima de los 3,500 metros. En su mayoría son pastizales secos, pero varían en composición florística, dependiendo en gran medida de la altitud, condiciones geográficas locales, y la humedad. En Perú y Bolivia, los tipos de vegetación dominantes son las Poáceas y las Asteraceas, y en menor proporción las familias Juncaceae, Rosaceae, Cyperaceae entre otras.

Tipos de Pastizales

Los tipos de pastizal son las formas fisionómicas que forman comunidades o asociaciones de planta en un sitio, los tipos de pastizales se clasifican en 7 formaciones

Pajonales. -Ocupan la mayor extensión, sus elementos característicos son densas agrupaciones en matas de gramíneas altas de hojas duras en algunos casos punzocortantes, conocidos con los nombres de ichu o paja en todo el territorio andino. Este tipo de vegetación está dominado por gramíneas altas de los géneros Festuca, Calamagrostis y Stipa siendo las especies más frecuentes Festuca dolichophyla, Festuca orthophyla, Stipa ichu, Calamagrostis rígida, entre otros.

Césped de puna. - Plantas de porte almohadillado y arrosetado en su mayor parte su fisionomía está definida principalmente por variaciones en la proporción de especies de los géneros Azorella, Nototriche, Pycnophyllum y en menor grado gramíneas de porte bajo del género Agrostis y Calamagrostis

Bofedales. - Constituido por especies vegetales propias de ambientes húmedos de carácter permanente y temporal constituyen fuente de forraje durante la época de sequía. En su composición florística dominan especies de porte almohadillado, Distichia muscoides, Plantago tubulosa, Plantago rígida, Calamagrostis rigescens

Tolares. - Con este nombre se denomina a las comunidades de plantas dominadas por Parastrefia y Miplostephium que son arbustos de baja aceptabilidad propias de ambiente secos asociadas a esta se encuentras especies de los géneros Baccharis, Azorella, Pycnophyllum y gramíneas como Stipa ichu

Callarles. - Esta comunidad está constituida por especies de tipo semiarbustivo de bajo valor forrajero conformado casi enteramente por rosáceas espinosas como Margiricarpus pinnatus y Marguiricarpus estrictus

Tolares y juncales – Son comunidades vegetales de menos importancia que se desarrollan al borde de las lagunas, lagos, ojos de agua y se hallan dominados mayormente por Scirpus californicus

Efectos del Animal sobre los pastizales

Los animales cuando pastorean establecen también relaciones con ese ecosistema, las que se expresan en los efectos del animal sobre el pasto que son:

Defoliación. - El animal consume hojas para su sustento y para transformarlas en los productos derivados de su crianza como son carne, leche, lana o fibra.

Pisoteo. - Al pastorear los animales pisotean el pastizal y dependiendo de la carga animal y el peso de éstos compactarán más o menos el piso. Si no hay pisoteo excesivo habrá una buena aireación del suelo y por lo tanto una buena respiración de las raíces y transporte de nutrientes si por el contrario el pisoteo es excesivo debido al exceso de carga animal y el peso de los animales, esto afectará a las raíces de las plantas y por tanto los procesos mencionados.

Abonamiento. - El proceso de digestión del forraje consumido, produce residuos en forma de excrementos que caen al suelo y lo enriquecen con nitrógeno, fomentando la presencia y actividad de micro organismos que enriquecen la fauna microbiana y ayudan a su fertilidad.

Dispersión De Semilla. - Las semillas escarificadas en el tracto digestivo de los animales, caen al suelo, germinan y hacen que los pastos se propaguen nuevamente.

EFFECTOS DEL ANIMAL SOBRE LA PRADERA



Gráfico 2.- Efectos del animal sobre la pradera

Estos efectos si no se manejan con adecuado criterio pueden resultar nocivos, sobre todo los 2 primeros. Por ello es que se ha determinado que el manejo de pastizales es una ciencia y un arte interrelacionado con otras ciencias las cuales deben expresarse en buenas prácticas de explotación ganadera.

Capacidad de carga animal

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

deterioración del pastizal, el suelo y el agua. La carga óptima sólo puede ser determinada en base a observación permanente, esto es todos los años, de la condición de los animales y de las plantas. Se expresa en unidad animal año (UAA) o en su equivalente unidad animal mes (UAM), correspondiente a la especie que la utiliza.

Presión de pastoreo

Es el número de animales por cantidad de pasto disponible. También se lo puede definir como el forraje demandado por el forraje disponible.

Asignación de forraje

Es la cantidad de forraje que decido asignar por animal y por unidad de tiempo (por ejemplo, 20 Kg MS/animal/día).

Condición del pastizal

La condición es el estado de salud del pastizal, y refleja el alejamiento que tiene la vegetación actual con referencia a aquella que podría alcanzarse en las mejores condiciones de manejo. De acuerdo a la visión ecológica, la condición se refiere al grado de retrogradación o alejamiento que la vegetación actual tiene respecto a la vegetación clímax, entendiéndose como vegetación clímax a la comunidad final o estable, que está en equilibrio con el ambiente químico y físico. El propósito para determinar la condición es el de obtener una medida aproximada de los cambios que han ocurrido en la cobertura vegetal basal y de esta forma predecir la naturaleza y dirección de los cambios del pastizal que son esperados por tratamientos de manejo y otras acciones

4. Materiales y Métodos aplicados

Materiales y equipos

Para el desarrollo de las actividades se requirieron los siguientes materiales.

- Wincha de 50 m
- Flexo
- Tijeras de podar
- Rafia
- Cuaderno de apuntes
- Marcador
- Periódicos
- Tijeras
- GPS
- Cámara fotográfica

4.1. Fase de Campo

4.1.1. Instalación de Transectos

Para Formaciones vegetales de tipo Césped de Puna y Pajonales. -

Para el estudio de pajonales se utilizó el método de transección al paso el cual consiste en realizar 100 registros cada dos pasos sobre un transecto lineal imaginario (aprox 200 m), con un anillo censador, que viene a ser una varilla de metal de 50 a 60 cm de largo y que en uno de sus extremos tiene soldado un anillo de 1 pulgada de diámetro. Para efectuar una lectura se registra lo que contiene dentro del anillo, ya sea vegetación, roca, suelo desnudo, mantillo o pavimento de erosión. Para Todas las lecturas se anotan en un formato denominado hoja de censo de vegetación. Posteriormente se determina la composición florística, y las especies dominantes que conforman la vegetación (Mamani et al., 2013)



Fotografía 1.- instalación de transectos para formación vegetal de pajonal

Bofedales

Se realiza el método de intercepción, evaluando 100 puntos en un transecto de 50 m. El transecto se establece usando una wincha de 50 m lo más estirada y cercana a la superficie del suelo que se pueda. Cada 50 cm se registra la especie encontrada. En ladera, se recomienda evaluar en el sentido de la misma, para abarcar mayor heterogeneidad, y en áreas planas, en paralelo a los cursos de agua (riachuelos o arroyos que atraviesan la bofedal). (MINAM, 2019)

Todas las lecturas se anotan en un formato especial denominado hoja de censo de vegetación. Para cada unidad de vegetación, se debe tener tantas hojas como número de transectos efectuados. Posteriormente se determina la composición florística, y las especies dominantes que conforman el subtipo o asociación de vegetación. En este caso se usó la ficha de campo, propuesta en el anexo 2 de la guía de evaluación de bofedales propuesta por MINAM, la cual se puede observar también en la parte de los Anexos de este estudio.



Fotografía 2.- instalación de transectos para formación vegetal de bofedal

4.1.2. Cobertura vegetal

Para Formaciones vegetales de tipo Césped de Puna y Pajonales.

Para estimar la cobertura en pajonales se instalarán 3 parcelas de 1x1m al inicio, al medio y al final del transecto ya antes instalado, se estimará la cobertura visualmente, teniendo en cuenta Suelo desnudo, rocas, fecas, musgo.



Fotografía 3.- instalación de parcelas para la estimación de cobertura vegetal en formación de tipo pajonal

Para Formaciones vegetales de tipo Bofedales

Usando el transecto como base, a los 12.5m, 25m, y 37.5m se estimará visualmente la cobertura vegetal, con ayuda de un cuadrante de 1x1m, dividido en 4. Estos tres valores serán promediados con el porcentaje calculado por el transecto (proporción de puntos en los que se registró vegetación). Se recomienda que cuando haya agua inundando el área, se revise si en la base hay vegetación o es suelo o turba desnuda



Fotografía 4.- instalación de parcelas para la estimación de cobertura vegetal en formación de tipo bofedal

4.1.3. Biomasa aérea:

Para el cálculo de la biomasa se usó del método de corte. Tanto en formaciones vegetales de tipo pajonal como bofedal. Usando la ubicación de los cuadrantes en que se evalúa la cobertura vegetal, para el caso de formaciones vegetales de tipo bofedal se colocan cuadrados de 25 x 25 cm, y se corta toda la cobertura vegetal hasta el ras del suelo. Para el caso de formaciones vegetales de tipo pajonal se corta toda la cobertura de 1x1m. Estas muestras se guardan en una misma bolsa de papel, codificada, que es llevada al laboratorio para ser secada



Fotografía 5.- Método de corte para la obtención de biomasa en formaciones vegetales de tipo Bofedal

4.2. fase de Gabinete

Determinación taxonómica

Las muestras obtenidas fueron sometidas a un proceso de secado, mediante estufas a 60 °C aproximadamente por un período de 24 horas, dependiendo de la textura del material biológico (vegetal) obtenido.

La identificación de los especímenes se realizó con ayuda de especialistas, bibliografía especializada y por confrontación con ejemplares del Herbario CUZ (Cusco) y herbarios virtuales como Trópicos. para la actualización de los nombres científicos se utilizó la página web de Plant list (<http://www.theplantlist.org/>) y el trópico (<http://www.tropicos.org/>) en su versión de abril de 2018 ((Missouri Botanical Garden).

Secado de muestras para biomasa

las muestras de biomasa fueron secadas en el horno durante 48 horas, y pesada en seco. El peso obtenido en laboratorio fue proyectado a hectárea para que sea comparable

5. Resultados Obtenidos

5.1. Tipos de Vegetación identificados en el área de Estudio

Se identificaron 3 tipos de formaciones de vegetación las cuales se describen a continuación

5.1.1. Bofedal

Constituidos por especies vegetales propias de ambiente húmedos de carácter permanente o temporal, relativamente frecuentes en zonas aledañas a las lagunas y cursos de agua. Se identificó en las comunidades de San Miguel de Mestizas, Iscahuaca y Toraya

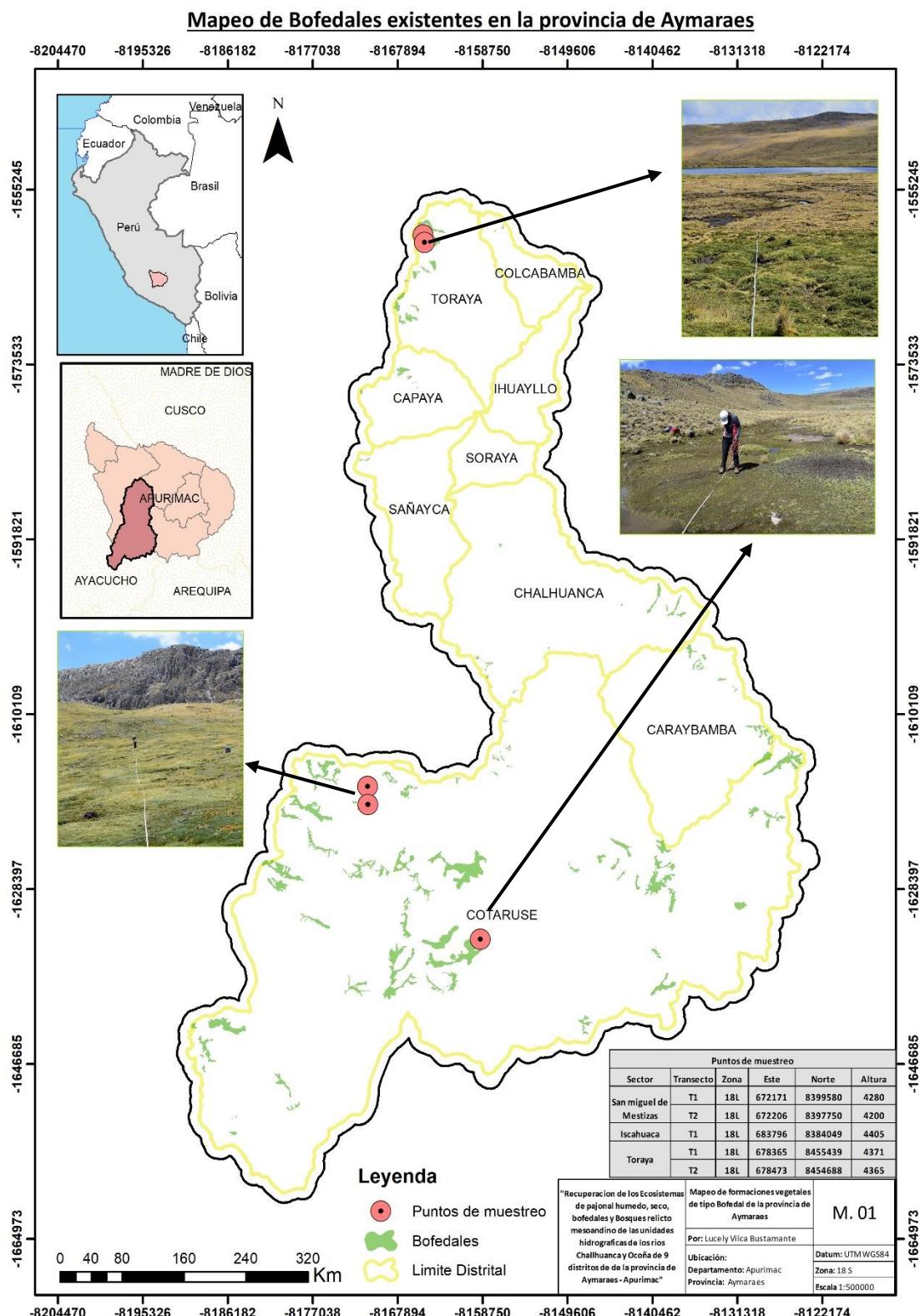
5.1.2. Césped de Puna

Constituidos por plantas de porte almohadillado y arrocetado en su mayor parte. Su fisonomía está definida principalmente por variaciones en la proporción de especies de los géneros Azorella, Nototriche, Pycnophyllum y en menor grado por gramíneas de porte bajo del género Calamagrostis. Se identificó en la comunidad de Iscahuaca en el sector de Chajapampa- sura

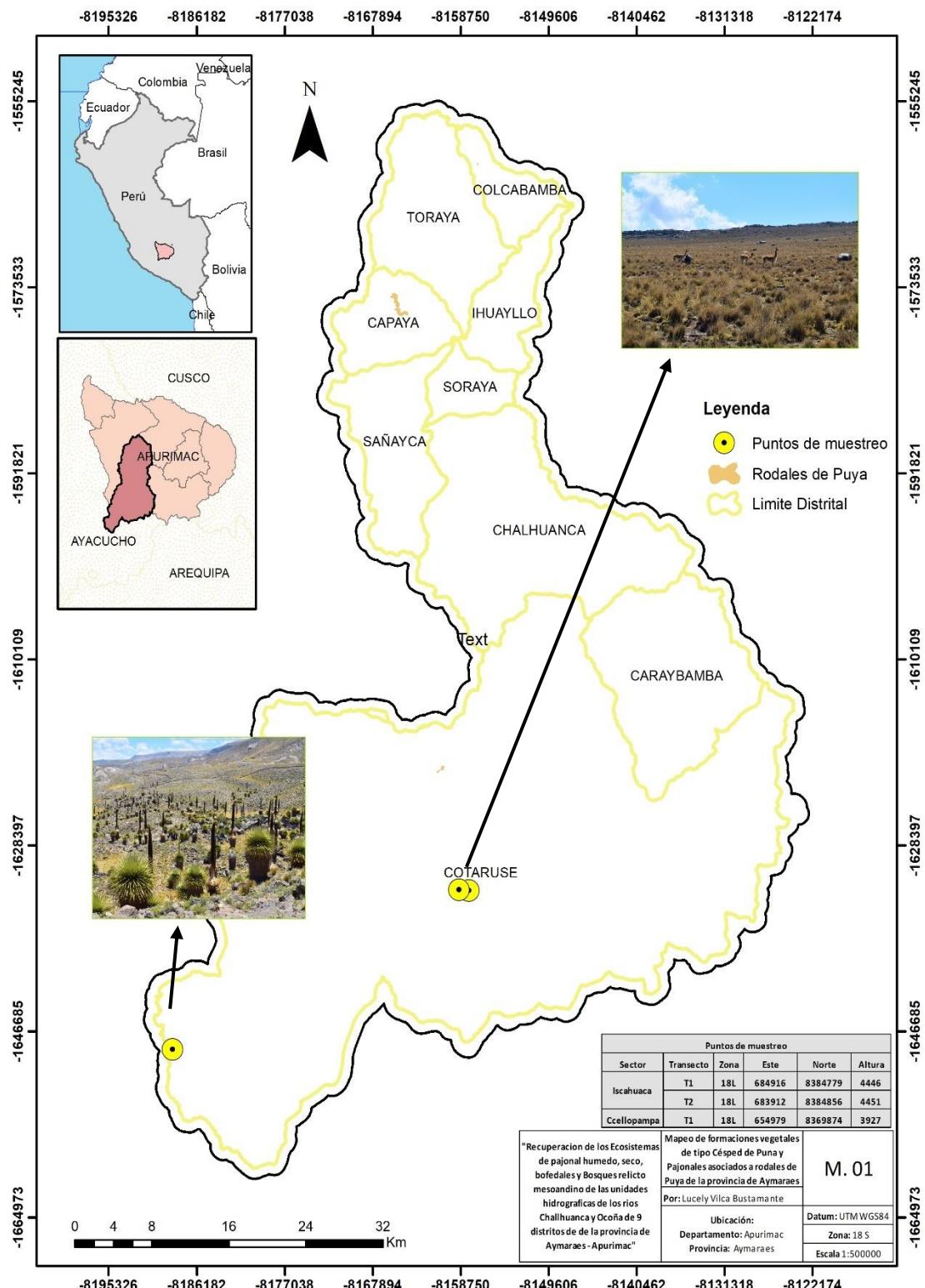
5.1.3. Pajonal

Fue el menos común en las zonas de evaluación, solo se encontró en la zona de Ccellopampa sector Soraccasa, asociado a rodales de Puya. Se encontró macollos de *stipa ichu* y *Festuca dolichophyla*

5.2. Mapeo de formaciones Vegetales



Mapeo de Formaciones Vegetales de tipo Césped de Puna y Pajonal Asociado a rodales de Puya



5.3. Composición florística por formación de vegetación

Identificación de la composición florística presente en formaciones vegetales.

5.3.1. Bofedal

Para el estudio de Bofedales en la provincia se Aymaraes se priorizaron 3 sitios: San Miguel de Mestizas, Iscahuaca y Toraya. Dichas comunidades fueron las más representativos y con mayor significancia, dentro de los cuales se llegaron a evaluar 5 transectos, los cuales mostraron una alta similitud lo cual sugiere que la comunidad es homogénea en las bofedales de la provincia de Aymaraes y tiene una composición florística en bofedales semejante

La evaluación de Campo permitió evaluar 500 individuos de plantas vasculares, distribuidas en 15 familias, 32 Géneros y 35 especies y morfoespecies.

Tabla 2.- Composición florística de formaciones vegetales de tipo Bofedal

	Área de estudio	Familias	Géneros	Especies
1	San miguel de Mestizas	11	22	25
2	Iscahuaca	8	13	14
3	Toraya	12	23	27

En el grafico N° 1 se observa la distribucion de familias y especies con respecto al sector de estudio, siendo la comunidad de Torayala que cuenta con mayor numero de familias y especies (12 - 27), seguida del sector de San Miguel de Mestizas que cuenta con 11 familias y 25 especies, Finamente la Comunidad de Iscahuaca que cuenta cono 8 familias y 11 especies.

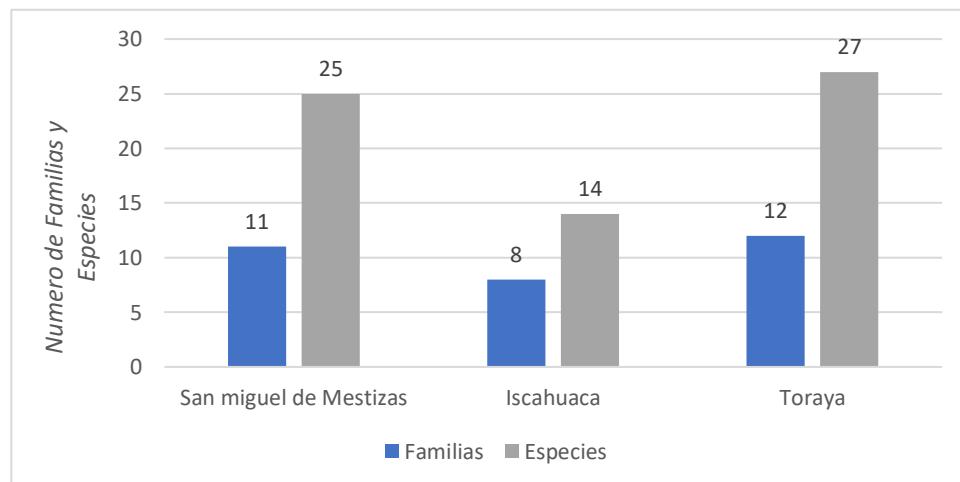


Gráfico 1.- Número de Familias y especies comprendidas por sector de estudio.

5.3.1.1. Riqueza de especies

A continuación, se muestra un listado de las especies presentes en los bofedales de la provincia de Aymaraes

Tabla 3.- Especies presentes en los Bofedales de la provicia de Aymaraes

Familia	Especie	Lugar de evaluación		
		Mestizas	Iscahuaca	Toraya
Apiaceae	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	x	X	X
Asteraceae	<i>Cotula mexicana</i>	x		X
	<i>Cuatrecasasiella isernii</i>			X
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	x	X	X
	<i>Oritrophium limnophilum</i>			X
	<i>Werneria apiculata</i>			X
	<i>Werneria pygmaea</i>	x	X	X
	<i>Beloa</i>	x		
	<i>Lucilia kunthiana</i>			X
Campanulaceae	<i>Lobelia oligophylla</i>	x	X	X
	<i>Lysipomia pumila</i>		X	X
Caryophyllaceae	<i>Arenaria digyna</i>	x		
Cyperaceae	<i>Carex ecuadorica</i>			X
	<i>Carex tristicha</i>	x		
	<i>Phylloscirpus acaulis</i>	x		
	<i>Eleocharis albibracteata</i>	x	X	X
	<i>Trichophorum</i>			
	<i>Zameioscirpus</i>	x		
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>	x	X	X
Isoetaceae	<i>Isoetes saracochensis</i>	X		
Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i>	x	X	X
	<i>Luzula racemosa</i>	x	X	X
Lycopodiaceae	<i>Huperzia sp</i>			X
Ochidaceae	<i>Myrosmodes paludosum</i>			X
Phrymaceae	<i>Mimulus glabratus</i>		x	
Plantaginaceae	<i>Ourisia muscosa</i>	x		
	<i>Plantago rigida</i>	x		X
	<i>Plantago tubulosa</i>	x	X	X
Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i>	x		X
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>			X
	<i>Calamagrostis rigescens</i>	x		X
	<i>Poa perguliata</i>	x		
Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i>	x	X	X
	<i>Alchemilla pinnata</i>	x		
Violaceae	<i>Viola sp</i>			X
Total		25	14	27

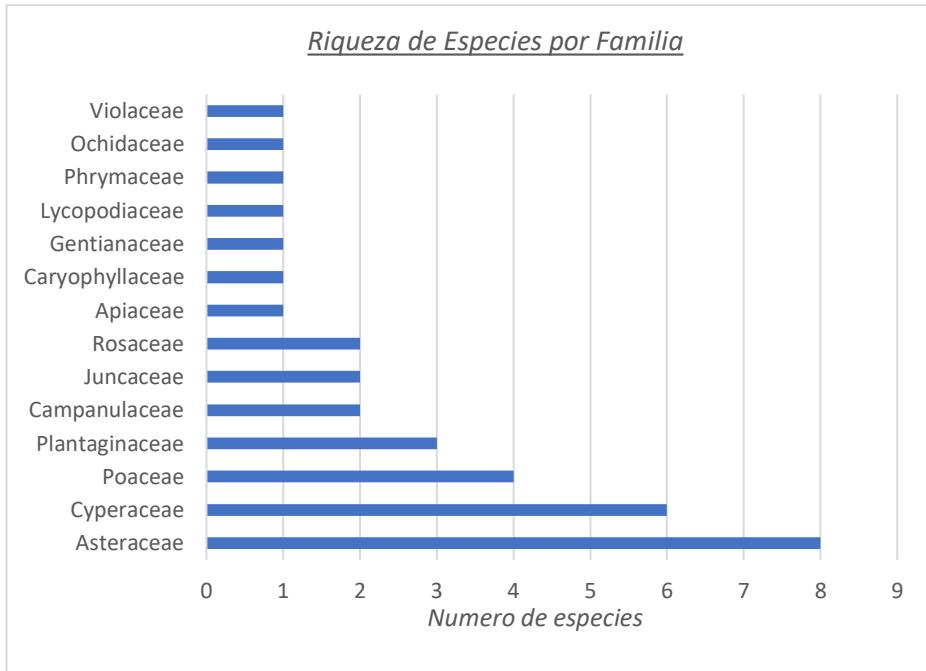


Gráfico 2.- Número de especies conformadas por Familia

En las bofedales de la provincia se ha observado que existen mayor cantidad de especies en las Familia Asteraceae, Cyperaceae Poaceae y Plantaginaceae

5.3.1.2. Abundancia de individuos

Se Evaluaron un total de 500 individuos distribuidos en 5 transectos que a continuación de muestran

Tabla 4.- Abundancia de individuos en formaciones vegetales de tipo bofedal

Familia	Especies	Nombre	Mestizas		Iscahuaca	Toraya	
			T1	T2		T1	T2
Apiaceae	Lilaeopsis macloviana	Caña Caña	1	2	4	0	
Asteraceae	Cotula mexicana		3	1	0	2	2
	Cuatrecasasiella isernii		2	0	0	1	1
	Hypochaeris taraxacoides	"Pilli pilli"	1	2	3	3	5
	Oritrophium limnophilum		0	0	0	8	6
	Werneria apiculata		1	0	0	1	2
	Werneria pygmaea	"Cebolla wiscor"	8	0	4	4	5
	Beloa sp	Wira wira	1	2	0	2	0
	Lucilia kunthiana	Wira wira	0	0	0	2	0
Campanulaceae	Lobelia oligophylla	Chíñi kururu	8	6	7	2	4
	Lysipomia pumila		0	0	1	2	1
Caryphylaceae	Picnophyllum molle	Pesque	1	1	0	0	0
	Arenaria digyna		1	0	0	0	0

Cyperaceae	<i>Carex ecuadorica</i>	"Ccora"	0	0	0	1	3
	<i>Carex tristicha</i>		0	5	0	0	1
	<i>Scirpus rigidus</i>	Pachaca	0	0	0	0	2
	<i>Phylloscirpus acaulis</i>		4	0	0	0	0
	<i>Eleocharis albibracteata</i>		1	0	0	0	0
	<i>Trichophorum</i>		0	0	0	0	0
	<i>Zameioscirpus</i>		0	0	0	3	5
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>	Penca penca	2	0	4	3	3
Isoetaceae	Isoletes		0	2	0	0	0
Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i>	"kunkua"	32	0	8	22	19
	<i>Luzula racemosa</i>		0	0	1	0	0
Lycopodiaceae	<i>Huperzia</i>		0	0	0	1	0
Orchidaceae	<i>Myrosmodes paludosum</i>	Atoj ullu	0	0	0	1	1
Phymaceae	<i>Mimulus glabratus</i>	Occoruro	0	0	0	1	0
Plantaginaceae	<i>Ourisia muscosa</i>		5	0	0	0	0
	<i>Plantago rigida</i>		0	4	2	0	0
	<i>Plantago tubulosa</i>		16	37	19	10	8
Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i>	"Pacu Pacu"	0	8	2	1	2
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	"Crespillo"	0	5	5	20	14
	<i>Calamagrostis rigescens</i>		0	4	0	1	2
	<i>Poa perguliata</i>		2	4	6	2	3
Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i>		6	7	3	1	3
	<i>Alchemilla pinnata</i>	"Sillu sillu"	3	10	0	0	3
Violaceae	Viola sp		0	0	0	1	1
	Suelo desnudo		0	0	12	5	0
	Musgo		0	0	0	0	4
	Inundado		2	0	19	0	0
	Total		100	100	100	100	100

5.3.1.3. Análisis de Diversidad

El análisis de Riqueza, diversidad y equitatividad por bofedal muestra que en general las bofedales de Toraya son los más ricos y diversos, esto puede deberse a que visualmente se observó que son menos impactados por el sobrepastoreo.

Tabla 5.- valores de diversidad de formaciones vegetales de bofedales en la provincia de Aymaraes

Índices de Diversidad		San Miguel de Mestizas	Iscahuaca	Toraya
Riqueza	S	25	24	27
Abundancia	N	93	69	90
Dominancia	D	0.120	.0.128	0.103
Shannon	H'	2.60	2.33	2.71
Equitatividad de Pielou	J	0.810	0.885	0.822

En la tabla 5 se observa los cálculos de diversidad alfa para cada lugar de estudio, Se observa que en la comunidad de Toraya y San Miguel de Mestizas el índice de Shannon en base a Riqueza y abundancia de especies es de 2.71 y 2.60 lo cual indica que su diversidad es relativamente regular ya que se considera una comunidad con alta diversidad aquellas que suelen presentar un índice de Shannon por encima del 3.5. en este caso pese a que la comunidad de Toraya presenta el índice más alto no significa que

esta tenga una diversidad alta. También se observa que la comunidad de Iscahuaca presenta el valor de Shannon más bajo lo que indica que es el menos diverso.

En campo se pudo observar que ambas bofedales tanto San Miguel de Mestizas como Toraya se encontraban menos impactados a diferencia de Iscahuaca, que estaba altamente impactado.

También se observa que los índices de Dominancia y Equitatividad se mantienen relativamente constantes demostrando que los Bofedales en la provincia de Aymaraes tienen una alta similitud el cual también es demostrado según el índice de Jaccard

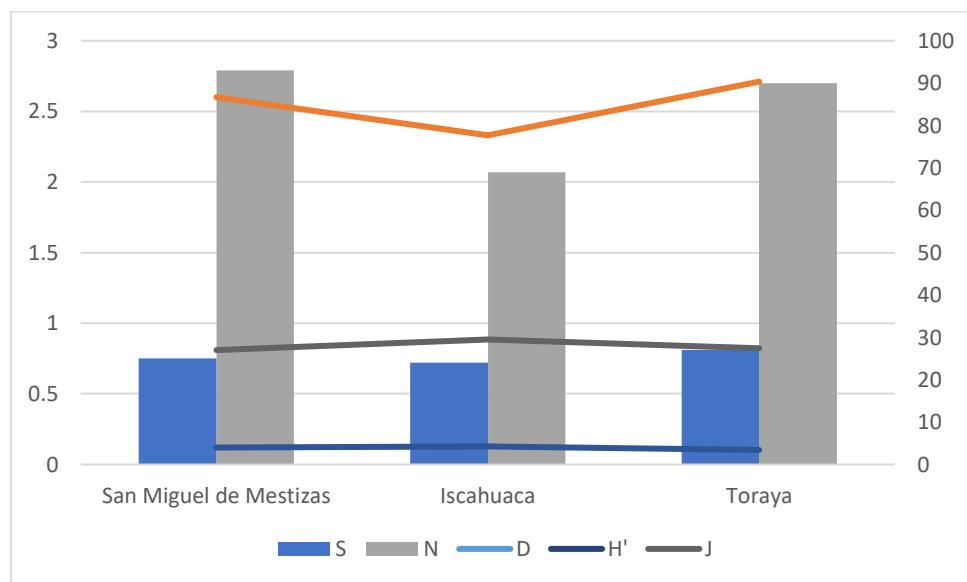


Gráfico 3.- Índices de Diversidad

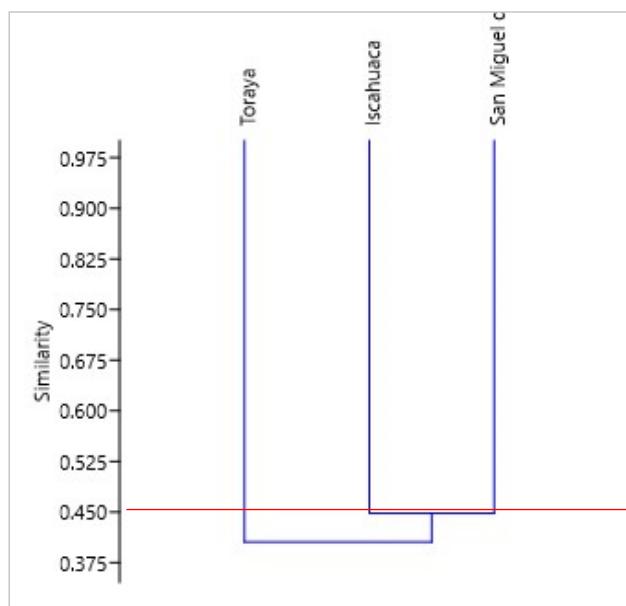


Gráfico 4.- Índice de similitud

5.3.1.4. Cobertura de la vegetación

Para hallar la cobertura en formaciones vegetales de tipo bofedal se realizaron parcelas de 1 x1m a los 12.5, 25 y 37.5 metros del transecto ya antes instalado. Se estimo visualmente y los valores fueron promediados con el porcentaje calculado por el transecto. continuación se observa los resultados

Tabla 6.- cobertura de la vegetación en los diferentes bofedales de la provincia de Aymaraes

Grupo funcional	San Miguel de Mestizas	Iscahuaca	Toraya	Promedio
Hierbas	47	42.5	46	45.2
Graminoides	30	13.5	35	26.2
Musgo	3	0	5	2.7
Rocas	0	0	0	0.0
Suelo desnudo	5	24	16.6	15.2
Inundado	10	15	0	8.3
MO	5	5	7	5.7
Total (%)	100	100	100	100.0

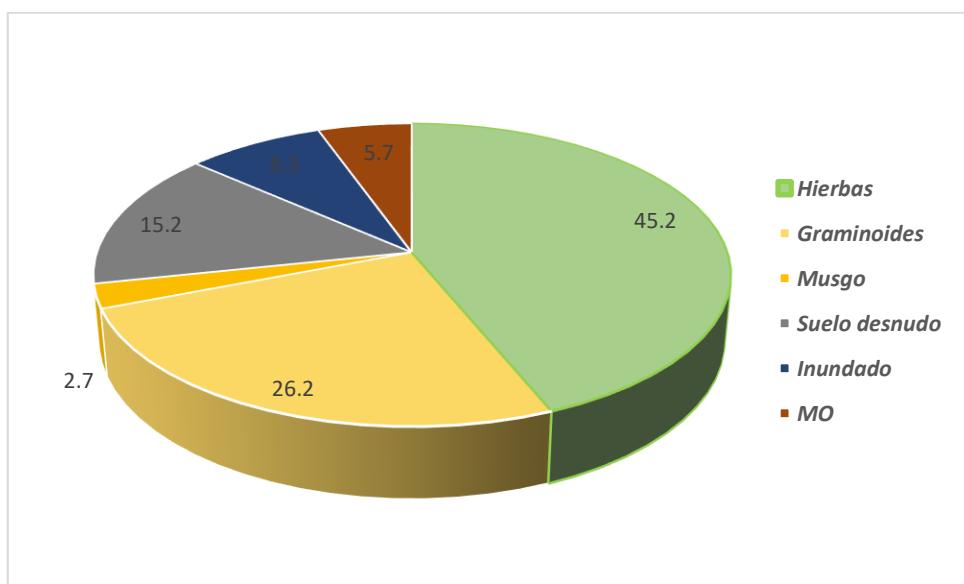


Gráfico 6.- Cobertura de formaciones de vegetales tipo bofedal

Se puede observar que cerca del 75% de las bofedales de la provincia de Aymaraes están cubiertos por Hierbas, graminoides y musgo, el 25% restante se encuentra inundado, con suelo desnudo y materia orgánica, es importante resaltar que el 15% de estos se encuentran descubiertos, si bien no es relativamente alto, esto podría indicar el inicio del deterioro de dichos ecosistemas

Se observa que existe un alto porcentaje de suelo descubierto para la comunidad de Iscahuaca lo que podría indicar que el ecosistema ya estaría en proceso de degradación.



Fotografía 6.- parcelas para la estimación de cobertura en formaciones vegetales de bofedal

5.3.1.5. Dominancia de Especies

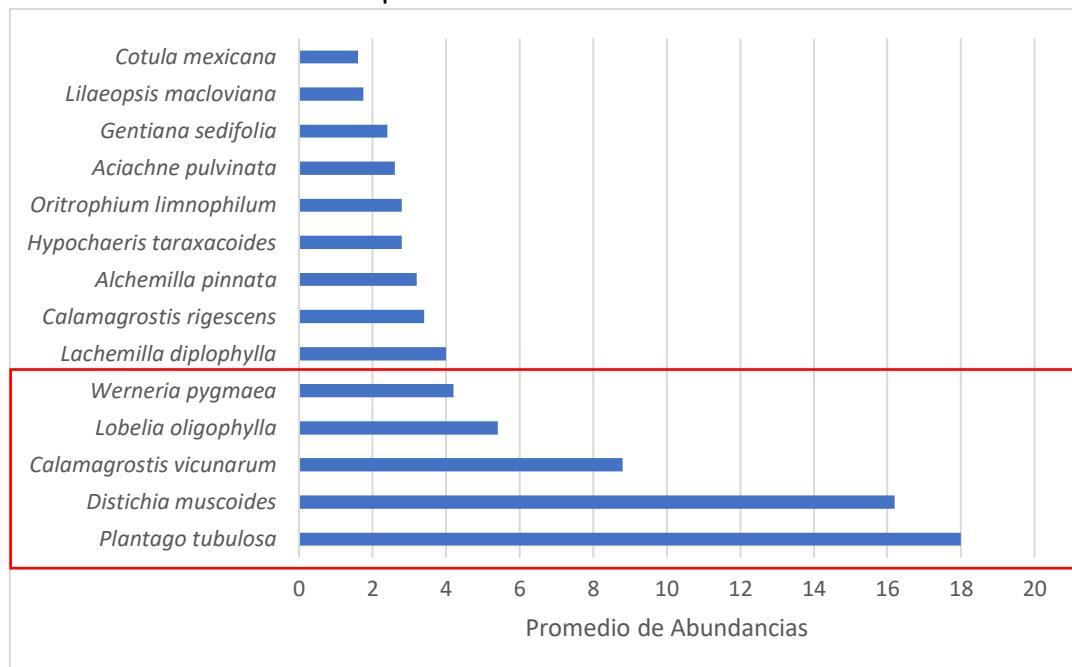


Gráfico 5.- Especies Dominantes en formaciones vegetales de tipo Bofedal de la Provincia de Aymaraes

En la gráfica 3 se observa las especies dominantes en los Bofedales de la provincia de Aymaraes, entre las cuales *Plantago tubulosa* y *Distichia muscoides* son las más abundantes.

5.3.1.6. Biomasa aérea

Para hallar la biomasa aérea en formaciones vegetales de tipo Bofedal se realizaron pequeñas parcelas de 25 x 25 cm donde mediante el método de corte se obtuvo la biomasa el cuál fue pesado en fresco y en seco.

Tabla 7.- Valores obtenidos de Biomasa aéreo en formaciones vegetales de tipo Bofedal

Sector	transectos	peso fresco (Kg)	Peso seco (Kg)	promedio por lugar	Promedio Total (kg)	
San miguel de Mestizas	T1	0.150	0.038	0.028	0.0258	
	T2	0.085	0.017			
Iscahuaca	T1	0.050	0.012	0.012	0.0375	
Toraya	T1	0.140	0.035	0.0375		
	T2	0.160	0.040			

Cálculos de Carbono. - Con los resultados obtenidos se considera que el 50% del peso seco de Biomasa muerta corresponde a ser contenido de carbono (Brienen et al. 2011)

Proyecciones de biomasa para 1ha de bofedal

Tabla 8.- Proyección de Biomasa Aérea para 1ha de bofedal

0.0625 m ²		1 hectárea	
Biomasa (Mg) o (Tn)	Carbono Stock	Biomasa (Mg/ha)	Carbono Stock
2,58 ⁻⁰⁵	1.29 ⁻⁰⁵	0.258	0.129

En una hectárea a de bofedal existe 0.258 megagramos o toneladas de biomasa y 0.129 megagramos o toneladas de Carbono

5.3.2. Césped de Puna y Pajonal Asociado a Rodales de puya

Para el estudio de Césped de puna y pajonal en la provincia se Aymaraes se priorizaron 2 sitio: Iscahuaca y Ccellopampa, dentro de la cual se evaluaron 2 transectos para la formación vegetal de tipo césped y solo 1 transecto para la formación vegetal de tipo pajonal,

La evaluación de Campo permitió evaluar 200 individuos de plantas vasculares para césped de Puna, distribuidas en 10 familias, 23 Géneros y 25 especies y morfoespecies y 100 individuos para la evaluación de pajonales asociados a rodales de puya distribuidas en 12 Familias, 19 géneros y 19 especies y morfoespecies.

Tabla 9.- Composición Florística de formaciones vegetales tipo Césped de puna y Pajonal

	Formación Vegetal	Área de estudio	Familias	Géneros	Especies
1	Césped de puna	Iscahuaca	10	23	25
2	Pajonal	Ccellopampa	12	19	19

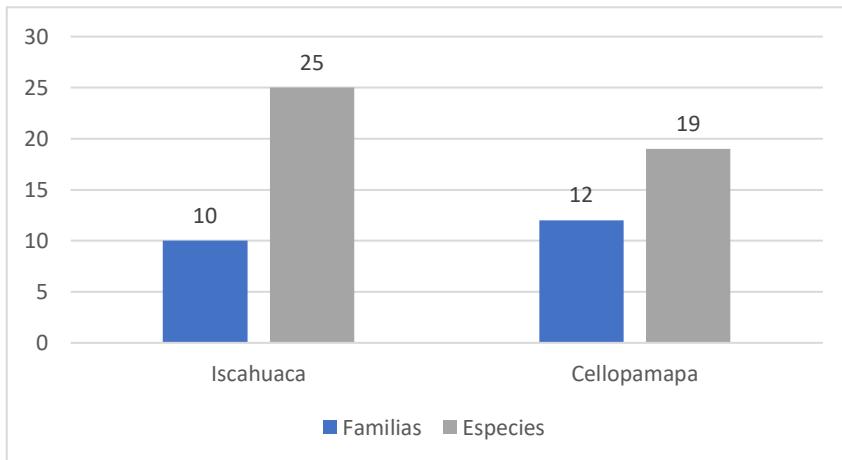


Gráfico 6.- Número de especies y familias por lugar de estudio

En el grafico N° 6 se observa la distribución de familias y especies con respecto al sector de estudio, siendo la comunidad de Iscahuaca la que cuenta con mayor número de familias y especies (10 - 25), Finamente la Comunidad de Ccellopampa la cual cuenta con 12 familias y 19 especies.

5.3.2.1. Riqueza de especies en formaciones vegetales de Césped de puna

A continuación, se muestra un listado de las especies presentes en Césped de puna de la provincia de Aymaraes

Tabla 10.- Especies presentes en formaciones vegetales tipo césped de puna de la provincia de Aymaraes

Familia	Especie	Nombre común	Iscahuaca	
			T1	T2
Apiaceae	<i>Azorella multifida</i>		x	
Asteraceae	<i>Baccharis caespitosa</i>		x	
	<i>Belloa sp</i>		x	
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	"Pilli pilli"		x
	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	"tolá"	x	x
	<i>Senecio sp</i>			x
	<i>Senecio spinosus</i>		x	x
	<i>Perezia multiflora</i>		x	
	<i>Werneria nubigena</i>	"Liriolirio"		x
Cactaceae	<i>Echinopsis maximiliana</i>		x	
Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum molle</i>	""	x	x
Ephedraceae	<i>Ephedra americana</i>			x
Fabaceae	<i>Astragalus garbancillo</i>	"Jusca"		x
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>	"Pencali"	x	x
Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i>		x	
Juncaceae	<i>Scirpus rididos</i>	"pachaca"	x	x
	<i>Luzula racemosa</i>		x	x
Malvaceae	<i>Nototriche sp</i>		x	x
Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>		x	x
	<i>Plantago tubulosa</i>		x	x
Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i>	"Pacu pacu"	x	x
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	"Crespillo"	x	x
	<i>Calamagrostis rigescens</i>		x	x
	<i>Festuca</i>	"Chilliwa"	x	x
	<i>Muhlenbergia ligularis</i>	"Gramá"	x	x
Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	"Sillosillo"	x	x
	Suelo descubierto		x	x

5.3.2.2. Riqueza de especies en formaciones vegetales de Pajonales asociados a Rodales de puya

A continuación, se muestra un listado de las especies presentes en Césped de puna de la provincia de Aymaraes

Tabla 11.- Especies presentes en pajonales de la provincia de Aymaraes

Asteraceae	<i>Baccharis tricuneata</i>	Nombre común
	<i>Gnaphalium purpurium</i>	"wira wira"
	<i>Parastrepbia quadrangularis</i>	"tola"
Bromeliaceae	<i>Puya raimondii</i>	Titanka
Cactaceae	<i>Austrocylindropuntia floccosa</i>	"Warako"
	<i>Echinopsis maximiliana</i>	
Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum molle</i>	"Jusca"
Fabaceae	<i>Astragalus garbancillo</i>	"Jusca"
Lamiaceae	<i>Lepechinia meyenii</i>	Slavia
Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i>	"Pacu pacu"
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	"Crespillo"
	<i>Festuca dolichophylla</i>	"Chilliwa"
	<i>Muhlenbergia ligularis</i>	"Gramá"
	<i>Stipa ichu</i>	"secua ichu"
Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia vulcanica</i>	Mullaka
Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	"Sillu sillu"
Rubiaceae	<i>Nertera macrocarpium</i>	
Scrophulariaceae	<i>Buddleja coriacea</i>	Qolle
Solanaceae	<i>Salpichroa hirsuta</i>	

5.3.2.3. Riqueza de Especies por familias

Césped de puna

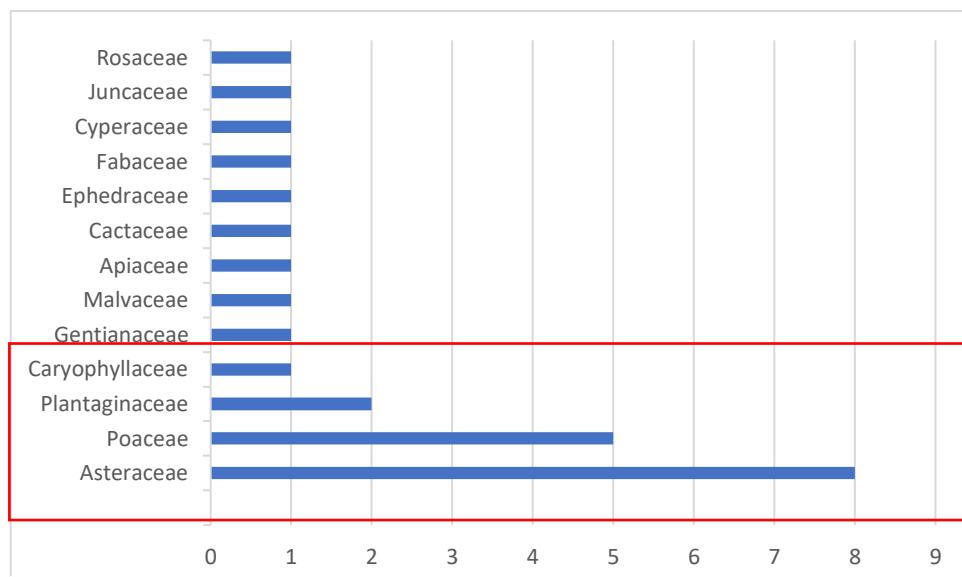


Gráfico 7.- Riqueza de Especies por Familia en formaciones vegetales de tipo césped de puna

En formaciones vegetales de tipo césped de puna de la provincia de Aymaraes se ha observado que existen mayor cantidad de especies en las Familia Asteraceae, Poaceae Plantaginacae y Caryphylaceae.

Pajonal asociado a rodales de Puya

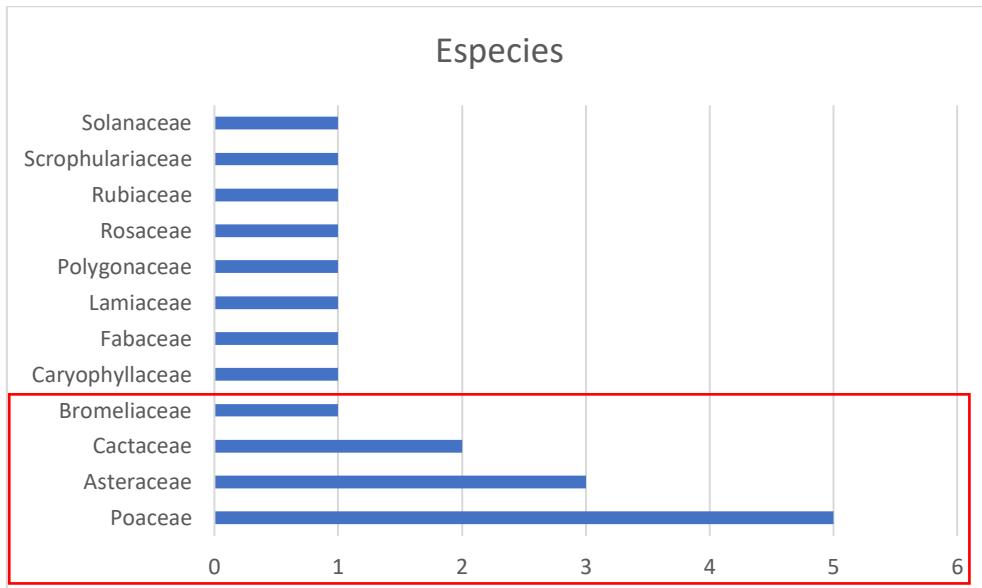


Gráfico 8.- Riqueza de Especies por familia para formaciones vegetales de tipo pajonal

En formaciones vegetales de tipo Pajonal de la provincia de Aymaraes se ha observado que existen mayor cantidad de especies en las Familia Poaceae, Asteraceae Cactaceae.

5.3.2.4. Abundancia de Individuos

Césped de Puna

Se Evaluaron un total de 200 individuos distribuidos en 2 transectos que a continuación de muestran

Tabla 12.- Abundancia de individuos en formaciones vegetales de césped de puna

Familia	Especie	Nombre común	Iscahuaca	
			T1	T2
Apiaceae	Azorella multifida		1	0
	Baccharis caespitosa		1	0
	Belloa sp		1	0
	Hypochaeris taraxacoides	"Pilli pilli"	0	3
	Parastrephia quadrangularis	"tola"	2	8
	Senecio sp		0	1
	Senecio spinosus		3	4
	Perezia multiflora		1	0
	Werneria nubigena	"Liriolirio"	0	1
	Echinopsis maximiliana		1	0
Caryophyllaceae	Pycnophyllum molle	"Jusca"	14	9
Fabaceae	Astragalus garbancillo	"Jusca"	0	2
Gentianaceae	Gentiana sedifolia	"Pencali"	3	2
Geraniaceae	Erodium cicutarium		1	0
Cyperaceae	Scirpus rididos	"pachaca"	1	1
Juncaceae	Luzula racemosa		4	2
Malvaceae	Nototriche sp		1	1
Plantaginaceae	Plantago rigida		1	1
	Plantago tubulosa		2	1
Poaceae	Aciachne pulvinata	"Pacu pacu"	9	8
	Calamagrostis vicunarum	"Crespillo"	6	4
	Calamagrostis rigida		22	13
	Festuca	"Chilliwa"	2	2
	Muhlenbergia ligularis	"Gramá"	8	7
Rosaceae	Alchemilla pinnata	"Sillosillo"	1	2
	Suelo descubierto		15	28
	Total		100	100

Se observa que en formaciones vegetales de tipo Césped de puna las especies más abundantes son gramíneas de porte pequeño como Calamagrostis rigida y especies de cojin como pycnophyllum molle

Pajonal

Se Evaluaron un total de 100 individuos a lo largo de un transecto que a continuación de muestran

Tabla 13.- Abundancia de individuos en formaciones vegetales de Pajonales

Familia	Especie	Nombre común	Ccellopampa
Asteraceae	<i>Baccharis tricuneata</i>		8
	<i>Gnaphalium sp</i>	"wira wira"	3
	<i>Parastrepbia quadrangularis</i>	"tola"	10
Bromeliaceae	<i>Puya raimondii</i>		11
Cactaceae	<i>Austrocylindropuntia floccosa</i>	"Warako"	1
	<i>Echinopsis maximiliana</i>		1
Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum molle</i>	"Jusca"	1
Fabaceae	<i>Astragalus garbancillo</i>	"Jusca"	1
Lamiaceae	<i>Lepechinia meyenii</i>		4
Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i>	"Pacu pacu"	7
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	"Crespillo"	6
	<i>Festuca</i>	"Chilliwa"	1
	<i>Muhlenbergia ligularis</i>	"Gramá"	3
	<i>Stipa ichu</i>	"secua ichu"	19
Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia vulcanica</i>		1
Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	"Sillosillo"	8
Rubiaceae	<i>Nertera macrocarpium</i>		1
Scrophulariaceae	Buddleja		3
Solanaceae	Salpichroa		2
	Suelo descubierto		9
	Total		100

Se observa en formaciones vegetales de tipo pajonal las especies más abundantes son Poaceae de tamaño regular como *Stipa ichu*, y especies arbustivas como *Parastrepbia quadrangularis*

5.3.2.5. Dominancia de Especies

Césped de Puna

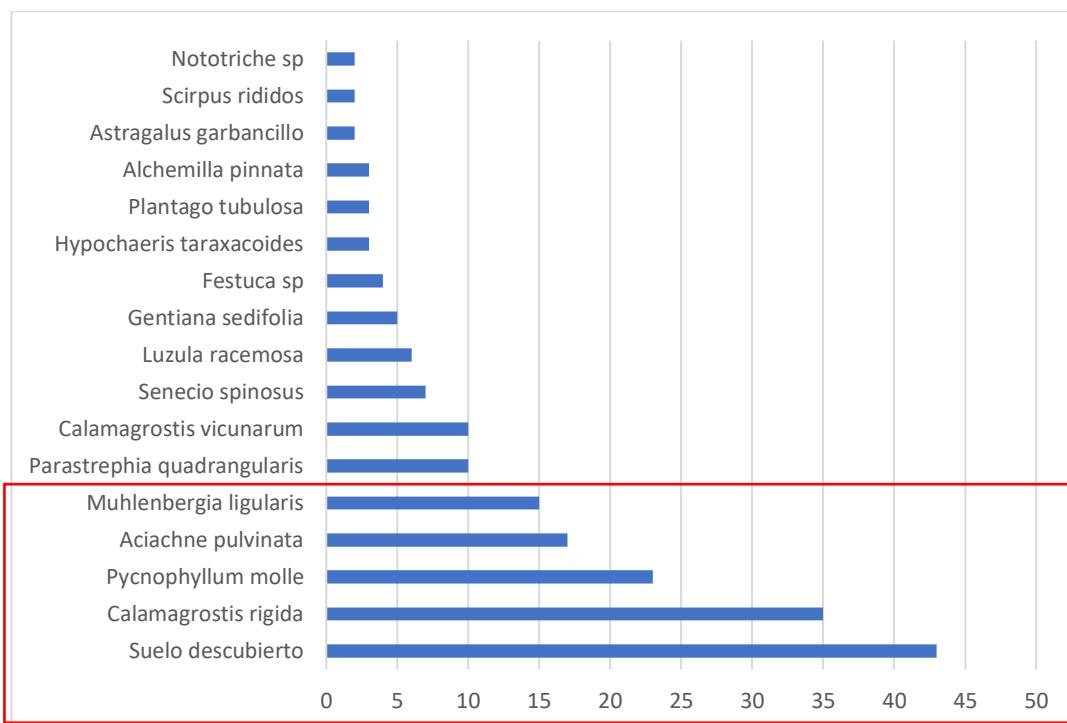
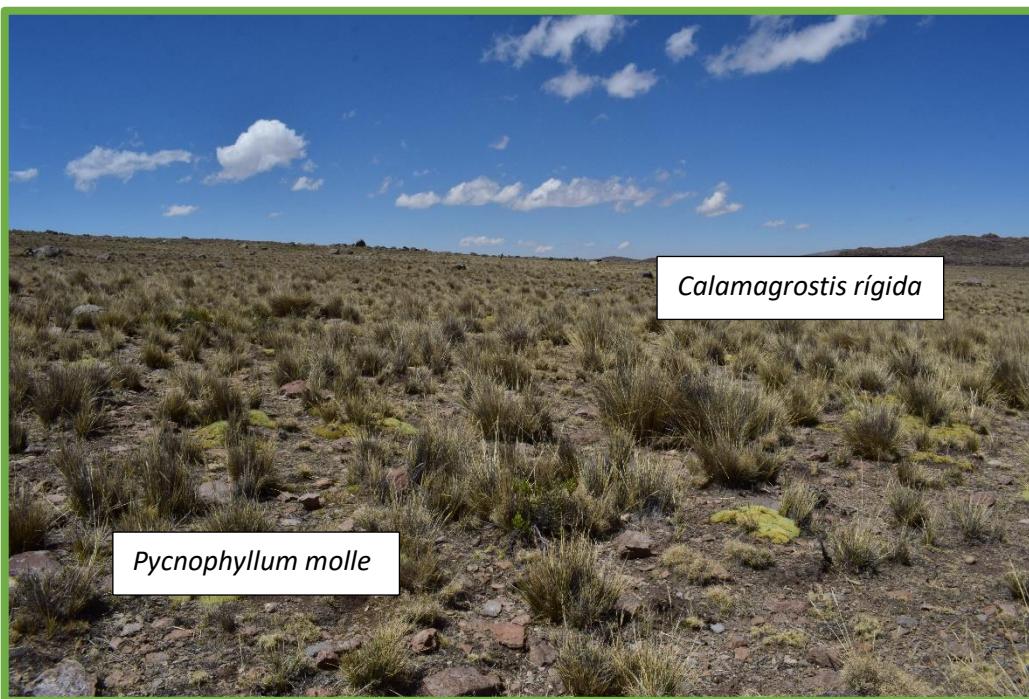


Gráfico 9.- Dominancia de especies de formaciones vegetales de tipo césped de puna

Se observa que en formaciones vegetales de tipo césped de puna las especies más abundantes son graminoides de porte bajo como *Calamagrostis rigida* y especies que forman cogines como *Pycnophyllum molle*, *Aciachne pulvinata* y *Muhlenbergia quadrangularis*.

Se observa también que gran parte de esta tiene el suelo descubierto, a la vez la especie *Aciachne pulviana* la cual es indicadora de degradación se encuentra en abundancia.



Fotografía 7.- Formación vegetal de tipo Césped de puna

Pajonal Asociado a rodales de Puya

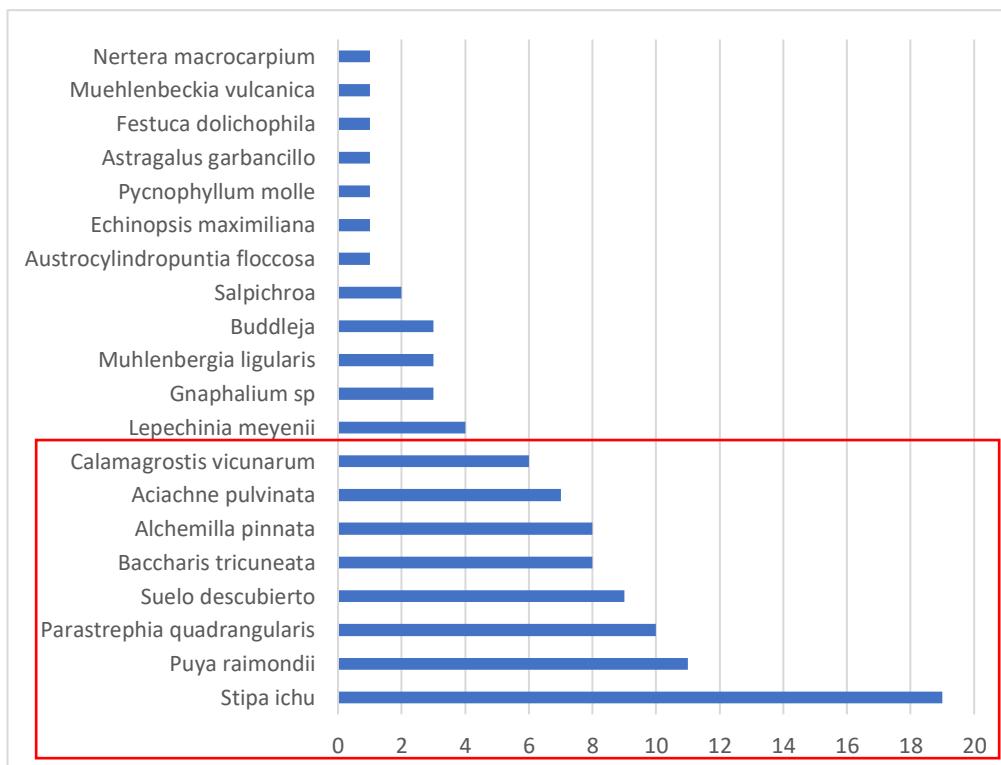
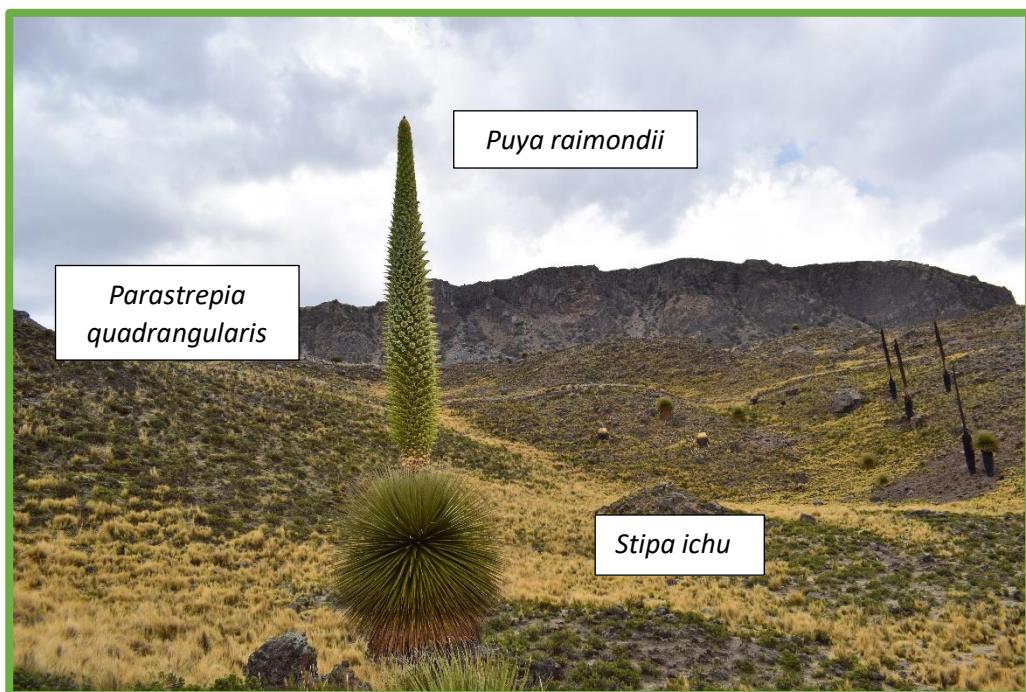


Gráfico 10.- Dominancia de especies en formaciones vegetales tipo pajonales asociados a rodales de puya

Se observa que en formaciones vegetales de tipo Pajonal las especies mas abundantes son graminoides como *Stipa ichu* y bromeliaceas como la *Puya raimondii*, tambien se observa especies arbustivas como *Parastrephia quadrangularis* y *Baccharis tricuneata*.

La presencia de suelos denudos es abundante como la preesencia de *Acianhe pulvina* especie indicadora de degradacion



Fotografía 8.- formación vegetal tipo pajonal asociado rodales de puya

5.3.2.6. Análisis de Diversidad

En el análisis de diversidad de formaciones vegetales de césped de puna y pajonales asociados a rodales de puya muestra que ambos ecosistemas tienen una diversidad relativamente baja, esto puede deberse al alto impacto que existe en estos ecosistemas, ya que presentan un gran porcentaje de suelo descubierto

Tabla 14.- valores de diversidad de formaciones vegetales de tipo césped de puna y pajonales asociados a rodales de puya

Índices de Diversidad		Iscahuaca	Ccellopampa
Riqueza	S	26	20
Abundancia	N	91	100
Dominancia	D	0.112	0.093
Shannon	H'	2.56	2.60
Equitatividad de Pielou	J	0.78	0.87

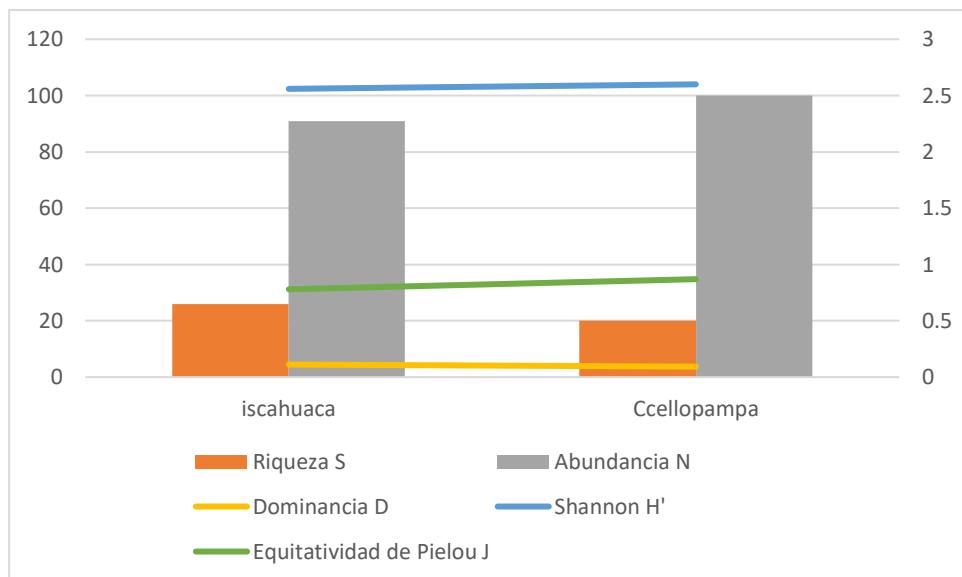


Gráfico 11.- índices de diversidad de césped de puna y pajonales asociados a rodales de puna

5.3.2.7. Cobertura de la vegetación

Para el caso de formaciones vegetales de tipo césped de puna y pajonales, tomando en cuenta el transecto de aprox 200m se realizaron al igual que en caso de bofedales 3 parcelas de 1x1m en la parte de inicio, medio y final del transecto, de igual manera los datos fueron promediados con la información colectada de los transectos

Tabla 15.- Valores de cobertura vegetal en formaciones vegetales de césped de puna y pajonales asociados a rodales de puya

Grupo funcional	Iscahuaca	Celopampa
	Césped de puna	Pajonal
Hierbas	29.5	10
Graminoides	24	35.5
Musgo	1	0
Rocas	5	13.5
Suelo desnudo	35.5	36
Inundado	0	0
MO	5	5
Total (%)	100	100

Césped de puna

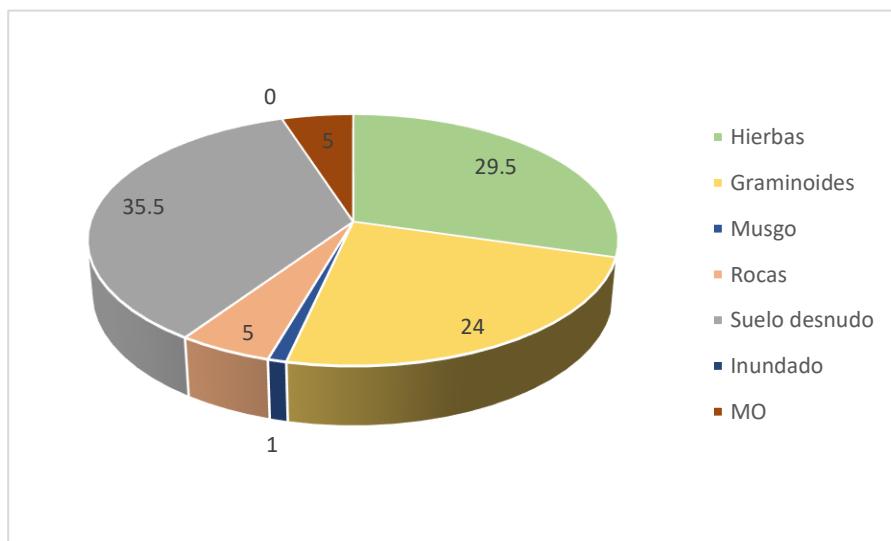


Gráfico 14.- Cobertura vegetal de formaciones vegetales tipo césped de puna

En formaciones vegetales de tipo Césped de puna la mayor parte está cubierta por hierbas, gramíneas de porte bajo, se observa que también existe una gran proporción de suelos descubiertos



Fotografía 9.- instalación de parcela para la estimación de cobertura vegetal en formaciones vegetales tipo césped de puna

Pajonal

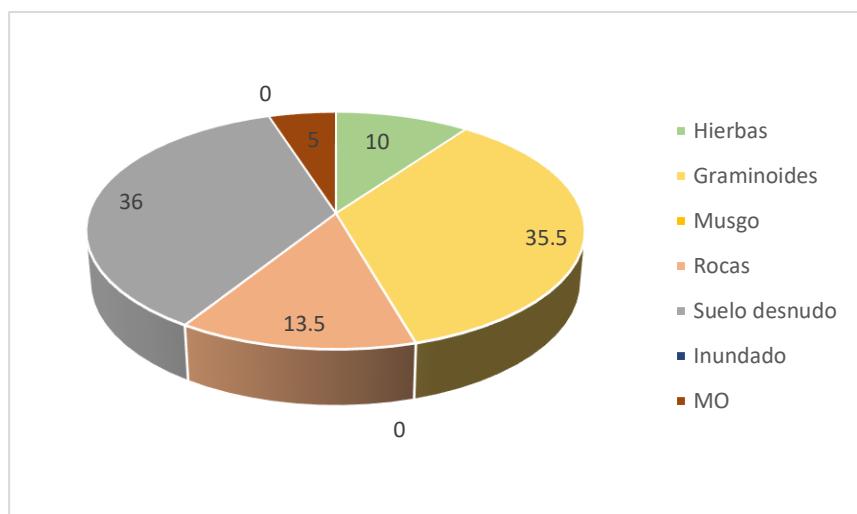
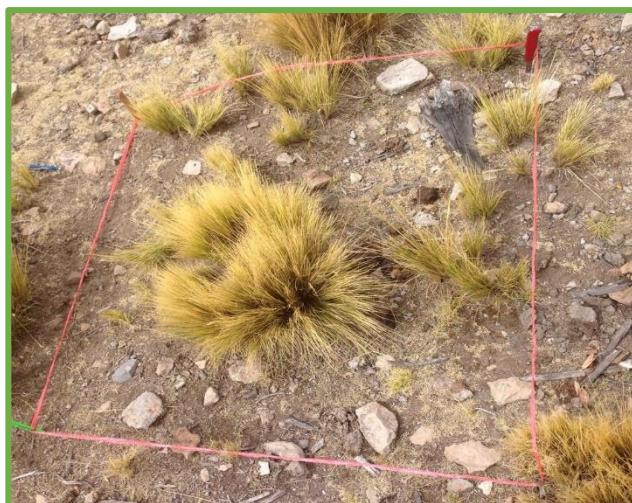


Gráfico 15.- Cobertura vegetal de formaciones vegetales de tipo pajonal asociado a puyas

Se puede observar que el 35 % de la vegetación tipo pajonal de la provincia de Aymaraes están cubiertos por, graminoides, resaltar que el 36% y 13.5 % es suelo desnudo y rocas, se observa una alta degradación, esto podría indicar el inicio del deterioro de dichos ecosistemas



Fotografía 10.- instalación de parcelas para la estimación de cobertura vegetal de tipo pajonal asociado a rodales de puya

5.3.2.8. Biomasa aérea

Para hallar la biomasa aérea en formaciones vegetales de tipo Césped de puna y Pajonales asociados a rodales de puya, se realizaron parcelas de 1 x 1 m donde mediante el método de corte se obtuvo la biomasa el cuál fue pesado en fresco y en seco.

Sector	Tipo de vegetación	Transectos	Peso fresco (Kg)	Peso seco (Kg)	Promedio Total (kg)
Iscahuaca	Césped de puna	T1	1.800	0.915	0.634
		T2	0.920	0.353	
Ccellopampa	Pajonal	T1	0.550	0.263	0.263

Cálculos de Carbono. - Con los resultados obtenidos se considera que el 50% del peso seco de Biomasa muerta corresponde a ser contenido de carbono (Brienen et al. 2011)

Proyecciones de biomasa para 1ha de Césped de puna

1 m ²		1 hectárea	
Biomasa (Mg) o (Tn)	Carbono Stock	Biomasa (Mg/ha)	Carbono Stock
6,34 ⁻⁰⁴	3.17 ⁻⁰⁴	6.34	3.17

En una hectárea Césped de puna existe 6.34 megagramos o toneladas de biomasa y 3.17 megagramos o toneladas de Carbono stock

Proyecciones de biomasa para 1ha de Pajonal

1 m ²		1 hectárea	
Biomasa (Mg) o (Tn)	Carbono Stock	Biomasa (Mg/ha)	Carbono Stock
2,63 ⁻⁰⁴	1.32 ⁻⁰⁴	2.63	1.32

En una hectárea Pajonal Asociado a Rodales de Puya existen 2.63 megagramos o toneladas de biomasa y 1.32 megagramos o toneladas de Carbono stock

5.4. Usos Actuales y potenciales de la Vegetación

Los usos actuales y potenciales, están referidos a los usos que el hombre da a la vegetación como ecosistemas y hábitats, como emplea para satisfacer sus necesidades a las diferentes especies vegetales ya sea en medicina tradicional, producción de insumos para otras industrias, alimentación, artesanía, Combustible o Forraje.

En la Siguiente tabla se muestra los usos, potencial de Uso, uso actual y demanda de cada especie presente por tipo de Ecosistema

5.4.1. Ecosistemas de tipo Bofedal

Tabla 16.- Usos de plantas presentes en Ecosistemas de tipo Bofedal

Familia	Especie	Nombre común	Uso potencial	Usos	Demanda
Apiaceae	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	Caña Caña	Forraje	Especie palatable para animales de pastoreo	Poco demandado
Asteraceae	<i>Cotula mexicana</i>		Desconocido	Uso desconocido	No demandando
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	"Pilli Pilli"	Forraje	Especie palatable para animales de pastoreo, Alimenticio	Demandado
	<i>Werneria pygmaea</i>	"Cebolla wiskor"	Forraje	Forrajero y medicinal para el tratamiento de ulceras gástricas	Poco demandado
	<i>Werneria apiculata</i>		Desconocido	Uso desconocido	No demandando
	<i>Cuatrecasasiella isernii</i>		Desconocido	Uso desconocido	No demandando
	<i>Oritrophium limnophilum</i>		Desconocido	Uso desconocido	No demandando
	<i>Belloa kunthiana</i>	Wira wira	Medicinal	Como fortificante	No demandando
Campanulaceae	<i>Lobelia oligophylla</i>	Ch'iñi kururu	Forraje	Uso ornamental, Forrajero, palatable	Poco demandado
	<i>Lysipomia pumila</i>		Desconocido	Uso desconocido	No demandando
Cariophyllaceae	<i>Arenaria digyna</i>		Desconocido	Uso desconocido	No demandando
Cyperaceae	<i>Carex ecuadorica</i>	"Ccora"	Forraje	Especie palatable para animales de pastoreo	Demandado
	<i>Carex tristicha</i>		Desconocido	Uso desconocido	No demandando

	<i>Eleocharis sp</i>		Forraje	Especie palatable para animales de pastoreo	Demandado
	<i>Zameioscirpus muticum</i>		Forraje	Especie palatable para animales de pastoreo	Demandado
	<i>Phylloscirpus deserticola</i>		Forraje	Especie palatable para animales de pastoreo	Poco demandado
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>	Penca Penca	Forraje	Posee propiedades afrodisiacas, también, palatable para animales de pastoreo	Demandado
	<i>Gentiana sp</i>		Desconocido	Uso desconocido	No demandando
	<i>Halenia minima</i>		Desconocido	Uso desconocido	No demandando
Isoetaceae	<i>Isoetes saracochensis</i>		Forraje	Especie palatable poco encontrada	Poco demandado
Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i>	"Kunkuna"	Forraje	Importante como piso forrajero para camélidos en especial alpacas	Muy Demandado
	<i>Juncus balticos</i>		Desconocido	Uso desconocido	No demandando
	<i>Luzula racemosa</i>		Desconocido	Uso desconocido	No demandando
Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>		Desconocido	Uso desconocido	No demandando
Orchidaceae	<i>Myrosmodes paludosum</i>	Atoj ullu	Forraje	Posee Alto grado de Palatabilidad	Demandado
	<i>Ourisia muscosa</i>				
Plantaginaceae	<i>Plantago tubulosa</i>		Forraje	Regular grado de palatabilidad	Poco demandado
	<i>Plantago rigida</i>				
Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i>	"Pacu pacu"	Indicadora	Indicador de Degradación	Poco demandado
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>				
	<i>Calamagrostis rigescens</i>	Callo Callo	Forraje	Posee Alto grado de Palatabilidad	Muy Demandado
	<i>Mimulus glaberratus</i>				
Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	"Sillu sillu"	Forraje	Especie deliciosa muy seleccionada por el ganado ovino y alpacuno.	Demandado
	<i>Lachemilla diplophylla</i>	"libro libro"	Forraje	Especie muy palatable principalmente para Alpacas	Demandado
Violaceae	<i>Viola Sp</i>		Desconocido	Uso desconocido	No demandando

5.4.2. Ecosistemas de tipo Césped de Puna

Tabla 17.- Usos de plantas Presentes en Ecosistemas de tipo Césped de Puna

Familia	Especie	Nombre común	Uso potencial	Usos	Demanda
Apiaceae	<i>Azorella multifida</i>	Yareta	Desconocido	uso desconocido	No Demandado
Asteraceae	<i>Baccharis caespitosa</i>	Pachatayanca	Combustible	Usada como combustible	Poco Demandado
	<i>Belloa kunthiana</i>	Wira wira	Medicinal	Como fortificante	No demandando
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	"Pilli Pilli"	Forraje	Especie palatable para animales de pastoreo, Alimenticio	Demandado
	<i>Parastrepbia quadrangularis</i>		Combustibles	especie utilizada como combustible	
	<i>Senecio sp</i>		Combustible	Especie usada como leña	
	<i>Senecio spinosus</i>	Canlli	Combustible	Usada como combustible, indicador de sobrepastoreo	
	<i>Perezia multiflora</i>	Escorzonera	Medicinal	de uso Medicinal, tiene propiedades Antipiericas, sudorificas,espectorante y diurético	Muy Demandado
	<i>Werneria nubigena</i>	Puna margarita	Medicinal	de uso medicinal para males del hígado	Poco Demandado
Cactaceae	<i>Echinopsis maximiliana</i>		Alimenticio	fritos comestibles agridulce	Demandado
Caryphyllaceae	<i>Pycnophyllum molle</i>	Pesque	Detergente	Usada como detergente para lavar el cabello, evitando su caída	
Ephedraceae	<i>Ephedra americana</i>	Pinco pinco	Medicinal	De uso medicinal como diurético y antinflamatorio	Muy Demandado
Fabaceae	<i>Astragalus garbancillo</i>	Juska	Biocida	medicinal para el reumatismo y gastritis, como Insecticida	Poco Demandado
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>	Penca Penca	Forraje	Posee propiedades afrodisiacas, también, palatable para animales de pastoreo	Demandado
Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i>		Medicinal	Usada por sus propiedades febríferas	
Cyperaceae	<i>Scirpus rigidus</i>	Pachaca	Forreje	Alto grado de palatabilidad	

Juncaceae	<i>Luzula racemosa</i>		Desconocido	Uso desconocido	No demandando
Malvaceae	<i>Nototriche sp</i>	Turpay	Medicinal	de uso medicinal para dolores de estomago	Demandado
Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>		Forraje	Posee alto grado de palatabilidad	
	<i>Plantago tubulosa</i>		Forraje	Regular grado de palatabilidad	Poco demandado
Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i>	"Pacu pacu"	Indicadora	Indicador de degradación	Poco demandado
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Crespillo	Forrajero	forrajero, Especie deseable por animales de pastoreo en especial vacunos y ovinos	Demandado
	<i>Calamagrostis rigescens</i>	Callo Callo	Forraje	Posee Alto grado de Palatabilidad	Muy Demandado
	<i>Festuca</i>	Chilligua	Forrajero	forrajero, Palatable	Muy Demandado
	<i>Muhlenbergia ligularis</i>	Grama dulce	Forrajero	forrajero, Palatable	Demandado
Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	"Sillu sillu"	Forraje	Especie deliciosa muy seleccionada por el ganado ovino y alpacuno.	Demandado

5.4.3. Ecosistemas de tipo Pajonal asociado a Rodales de Puya

Tabla 18.- Usos de Plantas presentes en Ecosistemas de tipo pajonal asociado a rodales de puya

Familia	Especie	Nombre común	Uso potencial	Usos	Demanda
Asteraceae	<i>Baccharis tricuneata</i>		Combustible	Especie utilizada como leña	Demandado
	<i>Gnaphalium purpurium</i>	wira wira	Desconocido	uso desconocido	No demandado
	<i>Parastrephia quadrangularis</i>		Combustibles	especie utilizada como combustible	Poco demandado
	<i>Puya raimondii</i>		Ornamental	Especie de valor Ornamental, también lo usan como combustible	Demandado
Cactaceae	<i>Astrocytropuntia floccosa</i>	Huaraco	Medicinal	de uso medicinal para la inflamación del Estomago	Demandado
	<i>Echinopsis maximiliana</i>		Alimenticio	fritos comestibles agridulce	Demandado
Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum molle</i>	Pesque	Detergente	Usada como detergente para lavar el cabello, evitando su caída	

Fabaceae	<i>Astragalus garbancillo</i>	Juska	Biocida	medicinal para el reumatismo y gastritis, como Insecticida	Poco Demandado
Lamiaceae	<i>Lepechinia meyenii</i>	Salvia	Medicinal	Planta medicinal para dolor de estómago, empachos y cólicos	Muy Demandado
Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i>	Pacu pacu	Indicadora	Especie poco palatable, indicadora de tierras sobre pastoreadas	No Demandado
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Crespillo	Forrajero	forrajero, Especie deseable por animales de pastoreo en especial vacunos y ovinos	Demandado
	<i>Festuca dolichophylla</i>	Chilligua	Forrajero	forrajero, Palatable	Muy Demandado
	<i>Muhlenbergia ligularis</i>	Grama dulce	Forrajero	forrajero, Palatable	Demandado
	<i>Stipa ichu</i>	ichu	Forrajero		Poco Demandado
	<i>Muehlenbeckia vulcanica</i>	Mullaka	Medicinal	planta medicinal, usado como anti febrífuga y antiescorbútica.	Demandado
Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	Sillu sillu	Forrajero	Forrajero	Demandado
Rubiaceae	<i>Nertera macrocarpium</i>		Desconocido	uso desconocido	No Demandado
Scrophulariaceae	<i>Buddleja coriacea</i>		Agroforesteria	Especie usada para la agroforestería (cercos vivos) su inflorescencia es usada como planta tintórea	Demandado
Solanaceae	<i>Salpichroa hirsuta</i>	Cambancho	Ornamental	de valor ornamental	Poco Demandado

5.5. Condición de Pastizales

La condición del pastizal se refiere al grado de retrogradación o alejamiento que su vegetación actual posee respecto a la vegetación clímax. Esta condición está en función a la presencia de pastos deseables, poco deseables e indeseables. (Franco S., 2005).

El propósito para determinar la condición del pastizal es el de obtener una medida aproximada de los cambios que han ocurrido en la cobertura vegetal basal y de esta forma predecir la naturaleza y dirección de los cambios del pastizal que son esperados por tratamientos de manejo y otras acciones.

Se hallo la condición de pastizales por formación vegetal y área de estudio, utilizándola información de los censos de vegetación, realizados en los transectos y algunos atributos de vegetación adicionales

Para hallar la condición del pastizal se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Puntaje (\%)} = 0,5 (\%D) + 0,2 (\%IF) + 0,2 (\% COB) + 0,1 (\%V)$$

(Flores A. y F. Bryant, 1987)

Donde:

ID: Especies deseables.

IF: Índice forrajero.

COB: Cobertura de la vegetación.

V: Vigor o altura de la especie clave.

5.5.1. Índices agrostológicos

5.5.1.1. Índice de especies deseables

Son obtenidas de las tablas de composición florística construidas a partir de los censos de vegetación. El cálculo se obtiene sumando los porcentajes de especies clasificadas como deseables para cada especie animal de pastoreo.

Este índice y el de vigor son los que varían en función de la especie animal, Para determinar la condición se tiene que clasificar a los pastos naturales según su grado de deseabilidad por las especies animales de pastoreo que se tienen.

Para obtener la Condición de Pastizal se consideró la siguiente tabla de palatabilidad de Especies basada en información Bibliográfica

Se tienen: D = Especies deseables, PD = Especies poco deseables, I = Especies indeseables

Tabla 19.- Grado de Deseabilidad de Especies forrajeras por animales de pastoreo

Familia	Especies	Nombre	Vacunos	Ovinos	Alpacas	llamas
Apiaceae	<i>Azorella multifida</i>		I	I	I	I
	<i>Lilaeopsis macloviana</i>		I	I	D	I
Asteraceae	<i>Baccharis tricuneata</i>		I	I	I	I
	<i>Werneria pygmaea</i>	"Cebolla wiscor"	I	PD	PD	I
	<i>Lucilia kunthiana</i>		PD	PD	PD	PD
	<i>Belloa sp</i>		PD	PD	PD	PD
	<i>Gnaphalium sp</i>		I	PD	D	I
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>		D	PD	D	PD
	<i>Parastrephia quadrangularis</i>		I	I	I	I
	<i>Senecio sp</i>		I	I	I	I
	<i>Senecio spinosus</i>		I	I	I	I
	<i>Perezia multiflora</i>		PD	I	I	PD
	<i>Werneria nubigena</i>		PD	D	D	PD
Bromeliaceae	<i>Puya raimondii</i>		I	I	I	I
Cactaceae	<i>Austrocylindropuntia floccosa</i>		I	I	I	I
	<i>Echinopsis maximiliana</i>		I	I	I	I
Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum molle</i>		I	I	I	I
Cyperaceae	<i>Carex ecuadorica</i>	"Ccora"	D	D	D	D
	<i>Scirpus rigidus</i>		D	D	D	D
Ephedraceae	<i>Ephedra americana</i>	"Pinko pinko"	D	PD	PD	D
Fabaceae	<i>Astragalus garbancillo</i>		I	I	I	I
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>		PD	PD	D	PD
Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i>		PD	D	PD	PD
Juncaceae	<i>Luzula racemosa</i>		PD	PD	PD	PD
	<i>Distichia muscoides</i>	"kunkuna"	I	D	D	I
Malvaceae	<i>Nototriche sp</i>		PD	D	PD	PD
Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>		I	PD	I	PD
	<i>Plantago tubulosa</i>		PD	PD	D	D
Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i>	Paco Paco	PD	PD	PD	PD
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>		D	PD	D	D
	<i>Calamagrostis rigescens</i>		D	D	PD	D
	<i>Festuca dolichophyla</i>		D	PD	D	PD
	<i>Muhlenbergia ligularis</i>		D	PD	D	PD
	<i>Poa perguliata</i>		PD	PD	D	D
	<i>Stipa ichu</i>		PD	PD	PD	PD
Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i>		PD	PD	D	D
	<i>Alchemilla pinnata</i>		D	D	D	PD
Scrophulariaceae	<i>Buddleja coriacea</i>		I	I	I	I

5.5.1.2. El índice forrajero

Se obtiene a partir de las tablas de composición florística construidas a partir de los censos de vegetación. Este se calcula sumando los porcentajes de especies deseables y poco deseables, que se encuentren en cada sitio para las especies animales de pastoreo sin considerar especies toxicas, espinosas es decir especies indeseables.

5.5.1.3. La cobertura de la vegetación

Se obtiene directamente de las tablas de composición florística, a partir del censo de vegetación, sumando el porcentaje de especies perennes, musgo y mantillo.

5.5.1.4. Índice de vigor

Se obtiene teniendo en cuenta a las especies vegetales indicadoras (deseables) para cada especie animal. Se usa como patrón de medida la altura de la especie clave en su condición de óptimo desarrollo bajo las mejores condiciones de manejo. Asignando a esta dimensión el valor de 100 %, se compara porcentualmente las alturas halladas en el campo.

Tabla 20.- Especies indicadoras para determinar índice de Vigor

Especies	Alturas (cm)
Festuca dolichophylla	100
Alchemilla pinnata	6
Poa candamoana	15
Distichia muscoide	6
Stipa brachyphylla	15
Muhlemburgia fastigiata	10
Lachemilla diplophylla	2.5
Calamagrostis rigescens	25
Calamagrostis vicunarum	10

5.5.2. Clasificación de la condición de los pastizales

La clasificación de los pastizales se realizó en base a la composición florística ya antes evaluada y a la especie animal que se pastorea (los pobladores indicaron que pastorean especies ganaderas como Vacunos, ovinos, Alpacas y llamas) la condición fue expresada en un puntaje del 0 al 100 y que se clasifica de la siguiente manera:

Tabla 21.- escala para determinar condición de pastizales

PUNTAJE %	CONDICION
79 a 100	Excelente
54 a 78	Buena
37 a 53	Regular
23 a 36	Pobre
0 a 22	Muy pobre

Finalmente se relaciona esto con la carga animal recomendada para condición, según el siguiente cuadro:

Carga óptima recomendada para diferentes condiciones de Pastizales altoandinos

Condición	Vacunos (1.0 U.A.)	Ovinos (0.20 U.A.)	Alpacas (0.3 U.A)	Llamas (0.4U.A.)
Excelente	1.00	4.0	2.7	3.8
Bueno	0.75	3.0	2.0	2.7
Regular	0.38	1.5	1.0	1.65
Pobre	0.13	0.5	0.33	0.55
Muy pobre	0.07	0.25	0.17	0.28

Fuente: Programa de Forrajes UNA LA MOLINA

5.6. Cálculo de la Condición de Pastizal de los lugares en estudio en la provincia de Aymaraes

Provincia: Aymaraes		Cobertura: 80 - 95 %			
Comunidad: San Miguel de Mestizas		Condicion de Pastizal: REGULAR -BUENO			
Formación vegetal: Bofedal					
Familia	Especies	Nombre Común	T1	T2	Promedio
Apiaceae	Lilaeopsis macloviana		1	2	1.5
Asteraceae	Cotula mexicana		3	1	2
	Cuatrecasasiella isernii		2	0	1
	Hypochaeris taraxacoides	"Pilli pilli"	1	2	1.5
	Werneria apiculata		1	0	0.5
	Werneria pygmaea	"Cebolla wiscor"	8	0	4
	Beloa sp		1	2	1.5
Campanulaceae	Lobelia oligophylla		8	6	7
Caryophyllaceae	Picnophyllum molle		1	1	1
	Arenaria digyna		1	0	0.5
Cyperaceae	Carex tristicha		0	5	2.5
	Phylloscirpus acaulis		4	0	2
	Scirpus rigidus	Pachaca	1	0	0.5
Genatiaceae	Gentiana sedifolia	Pencali	2	0	1
Isoetaceae	Isoetes saracochensis		0	2	1
Juncaceae	Distichia muscoides	"kunkua"	29	0	14.5
Plantaginaceae	Ourisia muscosa		5	0	2.5
	Plantago rigida		0	4	2
	Plantago tubulosa		16	32	24
Poaceae	Aciachne pulvinata	"Pacu Pacu"	0	8	4
	Calamagrostis vicunarum	"Crespillo"	0	5	2.5
	Calamagrostis rigescens		0	4	2
	Poa perguliata		2	4	3
Rosaceae	Lachemilla diplophylla		6	7	6.5
	Alchemilla pinnata	"Sillu sillu"	3	10	6.5
BRP	Suelo desnudo		3	5	4
	Inundado		2	0	1
	Total		100	100	100

Condición del pastizal por Animal de Pastoreo

Índices agrostologicos (%)	Vacunos	Ovinos	Alpacas	Llamas
ED = Especies deseables	13	23.5	61.5	5
IF = Índice forrajero	49	69.5	69	49
IV = índice de vigor	50	50	58.3	65
Cobertura de la vegetación	95	95	95	95
Condición del pastizal (%)	40.3	49.65	69.38	53.55

	Regular	Regular	Bueno	Regular
--	---------	---------	-------	---------

Descripción de lugar:

Bofedal con predominancia de *Distichia muscoides*, *Plantago tubulosa*, *Lachemilla diplophylla*. Con pastoreo mixto con mejor aptitud para alpacas, pero con tendencia regular si no se establece carga optima y momento oportuno para el pastoreo.

Recomendación

Establecer carga Animal adecuada con especies que aprovechen mejor la composición florística y determinar momento óptimo para el pastoreo

Provincia: Aymaraes		Cobertura vegetal: 69 %	
Comunidad: Iscahuacar		condición de Pastizal:	
Tipo de vegetacion: Bofedal		POBRE – REGULAR	
Familia	Especies	Nombre	T1
Apiaceae	Lilaeopsis macloviana		4
Asteraceae	Hypochaeris taraxacoides	"Pilli pilli"	3
	Werneria pygmaea	"Cebolla wiscor"	4
Campanulaceae	Lobelia oligophylla		7
	Lysipomia pumila		1
Gentianaceae	Gentiana sedifolia	"Pencali"	4
Juncaceae	Distichia muscoides	"kunkua"	8
	Luzula racemosa		1
Plantaginaceae	Plantago rigida		2
	Plantago tubulosa		19
Poaceae	Aciachne pulvinata	"Pacu Pacu"	2
	Calamagrostis vicunarum	"Crespillo"	5
	Poa perguliata		6
Rosaceae	Lachemilla diplophylla		3
BPR	Suelo desnudo		12
	Inundado		19
	Total		100

Condición del pastizal por Animal de Pastoreo

Índices agrostológicos (%)	Vacunos	Ovinos	Alpacas	Llamas
ED = Especies deseables	8	8	53	33
IF = Índice forrajero	41	55	57	43
IV = índice de vigor	85	33.3	33.3	85
Cobertura de la vegetación	69	69	69	69
Condición del pastizal (%)	34.5 Pobre	32.13 Pobre	55.03 Bueno	47.4 Regular

Descripción del lugar: Bofedal con predominancia de *Distichia muscoides*, *Plantago tubulosa* y gramíneas de bajo porte, bastante inundado, se observó gran porcentaje de suelo descubierto lo que indica inicios de deterioro. También se observó especies poco palatales y especies invasoras como *Achiachne pulvinata* la cual es indicadora de proceso de degradación de pastizales, a la vez dicho lugar presenta bastante carga animal de vicuñas, es un área cercada

Recomendación. - Se recomienda clausurar el área por mínimo un año y reseñar especies nativas para evitar el proceso de desertificación, también se debería realizar el traslado de las vicuñas a otra área menos impactado cada cierto tiempo.

Provincia: Aymaraes		Cobertura vegetal: 98.8%			
Comunidad: Toraya		Condición del Pastizal: BUENA			
Tipo de vegetación: bofedal					
Familia	Especies	Nombre Comun	T1	T2	Promedio
Asteraceae	<i>Cotula mexicana</i>		2	2	2
	<i>Cuatrecasasiella isernii</i>		1	1	1
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	"Pilli pilli"	3	5	4
	<i>Oritrophium limnophilum</i>		8	6	7
	<i>Werneria apiculata</i>		1	2	1.5
	<i>Werneria pygmaea</i>	"Cebolla wiscor"	4	5	4.5
	<i>Beloa</i>		2	0	1
	<i>Lucilia kunthiana</i>		2	0	1
Campanulacea	<i>Lobelia oligophylla</i>		2	4	3
	<i>Lysipomia pumila</i>		2	1	1.5
Cyperaceae	<i>Carex ecuadorica</i>	"Ccora"	1	3	2
	<i>Carex tristicha</i>		0	1	0.5
	<i>scripus rigius</i>		0	2	1
	<i>Zameioscirpus</i>		3	5	4
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>		3	3	3
Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i>	"kunkua"	22	19	20.5
Lycopodiaceae	<i>Huperzia</i>		1	0	0.5
Orchidaceae	<i>Myrosmodes paludosum</i>		1	1	1
Phymaceae	<i>Mimulus glabratus</i>		1	0	0.5
Plantaginaceae	<i>Plantago tubulosa</i>		10	8	9
Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i>	"Pacu Pacu"	1	2	1.5
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	"Crespillo"	20	14	17
	<i>Calamagrostis rigescens</i>		1	2	1.5
	<i>Poa perguliata</i>		2	3	2.5
Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i>		1	3	2
	<i>Alchemilla pinnata</i>	"Sillu sillu"	0	3	1.5

Violaceae	Viola sp		1	1	1
	Musgo			3	3
	Inundado		0	0	0
	Total		100	100	100

Condición del pastizal por Animal de Pastoreo

Índices agrostológicos (%)	Vacunos	Ovinos	Alpacas	Llamas
ED = Especies deseables	27	26.5	62.5	33.5
IF = Índice forrajero	42.5	70.5	70.5	44
IV = índice de vigor	90	66.7	66.7	90
Cobertura de la vegetación	98.5	98.5	98.5	98.5
Condición del pastizal (%)	50.7	53.72	71.72	54.25
	Regular	Buena	Buena	Buena

Descripción del lugar. - Bofedal con predominancia de *Distichia muscoides*, y *Calamagrostis vicucnarum*, Especies muy palatables para la mayoría de animales de pastoreo. Se observa una alta composición florística, y menor impacto. Con un buen rebrote después de las lluvias con mejor aptitud para ovinos, alpacas y llamas debido a la composición florística y palatabilidad

Recomendaciones: se recomienda regular la carga con animales más afines para aprovechar mejor su composición y determinar el momento óptimo de pastoreo

Provincia: Aymaraes		Cobertura vegetal: 78.5 %			
Comunidad: Iscahuca		condición del pastizal:			
Formacion vegetal: Césped de puna		REGULAR - POBRE			
Familia	Especie	Nombre Común	T1	T1	Promedio
Apiaceae	Azorella multifida	“yareta”	1	0	0.5
Asteraceae	Baccharis caespitosa		1	0	0.5
	Belloa sp		1	0	0.5
	Hypochaeris taraxacoides	“Pilli Pilli”	0	3	1.5
	parastrephia quadrangularis		2	8	5

	Senecio sp		0	1	0.5
	Senecio spinosus		3	4	3.5
	Perezia multiflora		1	0	0.5
	Werneria nubigena		0	1	0.5
Cactaceae	Echinopsis maximiliana		1	0	0.5
Caryophyllaceae	Pycnophyllum molle		14	9	11.5
Cyperaceae	scirpus rigidus		1	1	1
Ephedraceae	Ephedra americana		1	0	0.5
Fabaceae	Astragalus garbancillo		0	2	1
Gentianaceae	Gentiana sedifolia		3	2	2.5
Geraniaceae	Geranium sessiliflorum		1	0	0.5
Juncaceae	Luzula racemosa		4	2	3
Malvaceae	Nototriche sp		1	1	1
Plantaginaceae	Plantago rigida		1	1	1
	Plantago tubulosa		2	1	1.5
Poaceae	Aciachne pulvinata		9	8	8.5
	Calamagrostis vicunarum		6	4	5
	Calamagrostis rigescens		21	13	17
	Festuca		2	2	2
	Muhlenbergia ligularis		8	7	7.5
	Stipa ichu		0	0	0
Polygonaceae	Muehlenbeckia vulcanica		0	0	0
Rosaceae	Alchemilla pinnata		1	2	1.5
	Suelo descubierto		15	28	21.5
	Total		100	100	100

Condición del pastizal por Animal de Pastoreo

Índices agrostológicos	Vacunos	Ovinos	Alpacas	Llamas
(%)				

ED = Especies deseables	36	21.5	23	8
IF = Índice forrajero	54.5	55	54	38.5
IV = índice de vigor	58.3	58.3	58.3	60
Cobertura de la vegetación	78.5	78.5	78.5	78.5
Condición del pastizal (%)	50.43	43.28	43.83	33.4
	Regular	Regular	Regular	Pobre

Descripción del lugar. - Área sobre pastoreada con predominancia de graminoides de tamaño reducido como *Calamagrostis rigida* y *Calamagrostis vicucnarum*, y especies que forman colchones como *Pycnophyllum molle*, en su mayoría con especies poco deseables. También se observa erosión del suelo y especies invasoras como *Aciachne pulvinata* las cuales es indicadora de degradación, alta carga de vicuñas, el área se encuentra cercado

Recomendación. - Se recomienda clausurar el área por mínimo un año y resemebrar especies nativas para evitar el proceso de desertificación, también se debería realizar el traslado de las vicuñas a otra área menos impactado cada cierto tiempo.

Provincia: Aymaraes		Cobertura vegetal:	
Comunidad: Ccellopampa		condición del pastizal:	
Tipo de vegetacion: Pajonal asociado a rodales de puya		REGULAR - POBRE	
Familia	Especie	Nombre común	Ccellopampa
Asteraceae	<i>Baccharis tricuneata</i>		8
	<i>Gnaphalium sp</i>		3
	<i>parastrepbia quadrangularis</i>		10
Bromeliaceae	<i>Puya raimondii</i>	"titanca"	11
Cactaceae	<i>Austrocylindropuntia floccosa</i>		1
	<i>Echinopsis maximiliana</i>		1
Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum molle</i>		1
Fabaceae	<i>Astragalus garbancillo</i>	"Garbancillo"	1
Juncaceae	<i>Luzula racemosa</i>		1
Lamiaceae	<i>Lepechinia meyenii</i>		4
Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i>		7
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>		6
	<i>Festuca</i>		1
	<i>Muhlenbergia ligularis</i>		3
	<i>Stipa ichu</i>		18
Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia vulcanica</i>		1
Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>		8
Rubiaceae	<i>Nertera macrocarpium</i>		1
Scrophulariaceae	<i>Buddleja</i>		3
Solanaceae	<i>Salpichroa</i>		2
	Suelo descubierto		9

Condición del pastizal por Animal de Pastoreo

Índices agrostológicos	Vacunos	Ovinos	Alpacas	Llamas
(%)				

ED = Especies deseables	18	8	21	6
IF = Índice forrajero	44	47	47	44
IV = índice de vigor	58.3	58.3	58.3	60
Cobertura de la vegetación	91	91	91	91
Condición del pastizal (%)	41.83	37.43	43.93	36

Descripciones lugar. - Área con predominancia de graminoides como *Stipa ichu* y *Festuca dollyphophyla* arbustos como *Baccharis*, *Parastepia quadrangularis* y rodales de *Puya Raimondi* Con gran cantidad de suelos descubiertos y rocas, área en proceso de degradación

Recomendaciones. - se recomienda clausurar el área por un año y realizar plantaciones de especies nativas

5.7. Propuestas de recuperación y manejo en pastizales de la zona altoandina

Los pastizales de la zona altoandina, se desarrollan bajo condiciones naturales de clima y suelo.

Animales de pastoreo como vacuno, ovino, alpacas y llamas requieren nutrientes que son extraídos de los pastizales, los mismos que las obtienen del suelo. Este complejo suelo -planta -animal, debe ser armonioso, es decir, debe mantener un equilibrio que no altere el ecosistema de pastizal y sus funciones. Cuando este equilibrio se rompe, como el sobrepastoreo, se producen desordenes y por tanto el deterioro del ecosistema y la desertificación.

Mantener este equilibrio ecológico, implica que los nutrientes que el ganado extrae del pastizal, deben ser repuestos en forma natural a través de las heces y la orina o en forma artificial con la aplicación de abonos y riego en las cantidades adecuadas. Asimismo, mantener la calidad de un pastizal para el ganado implica labores de control de las plantas indeseables, resiembra, entre siembra con especies exóticas, y si es necesario la quema controlada.

5.7.1. Aprovechamiento de Agua

El pastizal natural requiere relativamente mucha agua para mantener su buena composición y para producir gran cantidad de forraje, aproximadamente 6000 m³ por hectárea es decir 600 mm hasta 750 mm al año, para una buena producción. En áreas con una precipitación por debajo de 700 u 800 mm/año, la producción del pastizal disminuye rápidamente. En la época de lluvias, en los meses de diciembre a marzo, la principal fuente de agua para los pastos es la precipitación pluvial, donde se produce entre el 70 a 80 % de agua. Para un mejor aprovechamiento del agua en esta época, es necesario realizar obras de conservación y distribución del agua de lluvias como las zanjas de infiltración que permitirán dirigir el agua hacia los pastizales. El principal objetivo de las zanjas de infiltración es interceptar el agua de escorrentía que proviene de la parte alta de la ladera, anulando su velocidad y permitiendo una mayor infiltración. De esta forma, se aumenta la producción de los pastizales y se reduce la erosión hídrica, así el agua infiltrada que circula a través de canales subterráneos generalmente aflora debajo de la ladera, permitiendo la irrigación de estas áreas.

En la época seca, en los meses de abril a noviembre, los pastizales naturales generalmente entran en la etapa de hibernación, debido a la escasez de agua y a las bajas temperaturas. En estos meses la principal fuente de forraje lo constituyen los bofedales. Para mejorar la oferta forrajera en esta época es necesario construir obras para la captación y la distribución del agua de lluvia.

En esta época, el manejo del agua debe tender a inculcar en el pequeño ganadero la cultura de conservación del agua, promoviendo la construcción de pequeños reservorios, desarrollo de afloramientos de agua, estabilización de espejos de agua, construcción de micro represas, aprovechando pequeñas lagunas, riachuelos, etc., que permitan almacenar agua para su posterior aprovechamiento mediante canales de riego.

Luego para su uso racional debe promoverse la constitución de juntas de regantes, para administrar y distribuir el agua reservada, mediante canales de riego. Estos canales pueden ser de tierra o tuberías, las diferencias son las pérdidas de agua durante el traslado, que son de más del 50 % en canales de tierra y de 10 % en tuberías de PEHD.

En el caso de bofedales, estos no deben ser utilizados en la época de lluvias, debido a su alto nivel de agua que puede causar daños a los animales por enfermedades infecciosas y parasitarias. Los bofedales saturados de agua, deben ser drenadas a fin de evitar la presencia de plantas indeseables como *Oxycloe* sp, especie indeseable para los camélidos, mediante canales de drenaje que derivan sus aguas a otras áreas que podrían ser inundadas para la formación de nuevos bofedales, en lugares de topografía y suelo adecuado y por tanto incrementar el área de pastoreo para la época seca. La formación de un nuevo bofedal de esta manera se estima que puede tardar unos tres años.



5.7.2. Abonamiento

Los suelos en la zona altoandina revelan que los elementos mayores, nitrógeno y fósforo son deficientes en los pastizales altoandinos. El ganado extrae nutrientes (N, P, K, Ca y S), parte se pierde por arrastre de material y parte es fijado por el suelo y los microorganismos. Estos nutrientes tienen que ser repuestos de lo contrario el pastizal se debilita, produce menos y se hace susceptible a la sequía, friaje y bajas temperaturas

el abonamiento es una práctica que puede realizarse sólo si el incremento en la producción de forraje supera los costos como ocurre en el caso de pastizales de *Festuca dolichophylla*, *Muhlenbergia fastigiata*, *M. ligularis*, *Poa perligulata*, *Festuca rigescens* y de suelos profundos. Plantas duras que se lignifican rápidamente como los arbustos, gramíneas como *Stipa ichu* y suelos de escaso potencial generalmente no responden al abonamiento. Por tanto, la utilización de abonos y fertilizantes debe restringirse a aquellos pastizales de condición excelente o buena, de suelos profundos y húmedos.

El mayor beneficio del abonamiento está en el incremento en la cantidad de semilla y forraje que tiene más alto valor nutritivo que el mismo pastizal no fertilizado.

Las fuentes de abonamiento pueden ser de dos tipos: orgánicas e inorgánicas. El estiércol es un abono orgánico y la mejor forma como el ganado devuelve la fertilidad



del suelo. Se recomienda la aplicación como mínimo de 3 t/ha. La aplicación puede hacerse mediante la rotación de dormideros portátiles con la ayuda de una malla ganadera

Entre los abonos inorgánicos, es recomendable el uso de la roca fosfórica, para el caso de suelos fuertemente ácidos que son comunes en el ecosistema altoandino. El empleo de la roca fosfórica es una de las prácticas más antiguas para el cuidado y mejoramiento del suelo

5.7.3. Revegetación de pastizales

La resiembra de pastizales se realiza con especies cuya contribución de forraje nativo es significativa a los Pastizales y son deseables para el ganado doméstico que se quiere alimentar como la chilligua (*Festuca dolichophylla*).

Especies promisorias para propagación vegetativa son las gramíneas *Festuca dolichophylla*, *Stipa obtusa*, y el arbusto *Diplostephium tovari*. Esta última, constituye una fuente importante de proteína para el periodo seco en alpacas y llamas en pajonales pobres dominados por especies duras y pobres en valor nutritivo



esta actividad debe realizarse al inicio de lluvias, y la propagación de gramíneas se realiza vía trasplante por medio de matas en las áreas degradadas. Las matas o esquejes deben tener raíces con pan de tierra para evitar el stress y los tallos podados a una altura de 10 cm, y deben contar con suficientes tallos que aseguren la sobrevivencia de la mata.

El trasplante se hace sobre campo definitivo a una profundidad de 15 a 20 cm, cada 1 m de distancia entre planta y planta para *Festuca dolichophylla*. Se puede agregar un puñado de estiércol de corral por cada mata. Para especies como *Trifolium amabile*, se puede realizar el trasplante de raíces y corona, para el cual se debe extraer el material de pastizales con abundancia de esta especie. Luego de la revegetación con especies nativas se puede utilizar el pastizal después de un año a través de pastoreo ligero.

5.7.4. Control de plantas indeseables

Las especies pertenecientes a los géneros *Aciachne*, *Astragalus*, *Margiricarpus*, *Lupinus*, *Opuntia*, *Oxycloe*, *Pycnophyllum*, *Solanum*, *Urtica* son indeseables porque, además de ser poco apetecibles, contienen sustancias físicas y químicas que inhiben la digestión de las plantas deseables. Su presencia en cantidades abundantes (más de 30 %) indica que el estado de salud del pastizal se ha deteriorado y que hay que iniciar un programa de control.

Las especies indeseables son reducidas significativamente después de la pasada de una aradura superficial o rastra de discos, por lo tanto, se les recomienda utilizar al inicio del proceso de invasión y cuando se trata de plantas arbustivas, en campos degradados o de condición extremadamente pobre, de *Aciachne pulvinata* y *Pycnophyllum molle*. También puede realizarse la extracción con picos o herramientas similares

5.7.5. Entre siembra con especies exóticas

La introducción de especies exóticas debe utilizarse como un complemento para incrementar la calidad del pastizal, ya sea directamente como alimento o como aporte nutritivo de nitrógeno a

las gramíneas del pastizal en el caso de leguminosas exóticas. Esta práctica debe ser restringida a suelos de alto potencial y zonas de más baja altitud, 4 200 msnm o menos, donde las posibilidades de compensar por su alto costo son mayores. Las especies exóticas más recomendables para la entre siembra son el trébol blanco, festuca, dactylis y el phalaris. Estas especies se recomiendan sembrarse con pastos nativos en suelos de buen potencial como los bofedales de Distichia, y pajonales de Festuca dolichophylla y Stipa.

5.7.6. Quema prescrita

La quema de pastizales es una práctica común en la zona altoandina, pero que no se realiza con las restricciones y recomendaciones técnicas. Si bien este es un tema controversial para muchos especialistas e investigadores, se recomienda priorizar otras prácticas de manejo antes de pensar en una quema controlada debido a la complejidad de su uso.

La quema prescrita se utiliza para remover el material viejo y poco palatable, mejorar la calidad del forraje y preparar terrenos para la instalación de pasturas. Los pajonales dominados por Festuca ortophylla, Stipa ichu, Festucarigida y los tolares invadidos por Baccharis sp., Margáricarpus pinnatus, Calamagrostis vicunarum y Stipa ichu ofrecen mayores posibilidades para responder a los beneficios derivados de la quema que otras asociaciones vegetales.

Para realizar la quema se requiere de personal entrenado. Una vez que la quema ha sido completada este personal debe permanecer en el área por lo menos durante 24 horas para prevenir la reaparición del fuego. Para ello deben contar con mantas húmedas y agua para eliminar los remanentes. El incremento en la producción de forraje que se puede obtener utilizando la quema controlada puede alcanzar hasta un 170 %. El pastoreo debe iniciarse después de la estación de crecimiento, luego de las lluvias y al inicio de la época seca.

5.7.7. Manejo de pastizales al pastoreo

El pastoreo constituye la técnica de explotación más natural y expandida por todo el mundo, comenzó como un sistema primitivo practicado por animales en estados salvaje, previo a la domesticación, y se ha ido perfeccionando y adaptando a las circunstancias y condiciones locales de cada región.

Un buen sistema de pastoreo será el medio del que se sirva el ganadero para conseguir el mejor aprovechamiento de sus forrajes, al respecto existen diferentes maneras de manejar a los animales en las pasturas, que van desde el pastoreo continuo y extensivo hasta sistemas de pastoreo racionado y muy intensivo.

5.7.8. Capacidad de carga animal

La capacidad de carga se refiere al número de animales que se puede pastorear en un área año, o el máximo número de animales que un área soportaría en un período de años tras año sin inducir retrogradación.

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

5.7.9. Pastoreo excluyente

El pastoreo excluyente se utiliza cuando la condición de pastizal de los sitios es regular a pobre para vacunos, alpacas y/u ovinos. Esto motiva que en dichos sitios se recomiende el pastoreo

solo de vacunos o bien solo se pueda realizar con alpacas o con ovinos. El pastoreo excluyente constituye una modalidad tradicional de pastoreo

5.7.10. Pastoreo mixto

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

sitios de vegetación en los cuales la condición del pastizal es buena para vacunos y regular para sus especies complementarias (alpacas u ovinos). Esta segunda modalidad de pastoreo complementario implica tener en consideración que la carga para alpacas y ovinos tendrá que ser ajustada no solo para pastorear en forma complementaria, sino para hacerlo en una clase de menor condición de pastizal para dichas especies. El vacuno se puede suplir con la llama por ser estas dos especies semejantes en el consumo de forraje de estrato alto.

5.7.11. Sistemas de pastoreo

Se debe seleccionar el sistema de pastoreo apropiado en función a la especie y la condición del pastizal

Un sistema de pastoreo es la combinación adecuada de períodos de pastoreo y descanso con la finalidad de mejorar la condición del pastizal y la soportabilidad del pastizal.

Tiene por objetivo:

- Reducir el porcentaje de áreas de sacrificio.
- Mejorar la condición de la pastura.
- Elevar la producción de forraje.
- Mantener una buena calidad de forraje.
- Incrementar la producción animal.
- Asegurar la longevidad de la pastura.

6. Conclusiones y Recomendaciones

- Se han identificado tres tipos de Ecosistemas presentes en la provincia de Aymaraes: Bofedal, Césped de Puna y Pajonal Asociado a rodales de Puya.
- Con respecto a la Composición florística de estos: en los bofedales se han identificado 35 especies y morfoespecies distribuidas en 32 géneros y 15 familias, con dominancia de especies como *Plantago tubulosa* y *Distichia muscoides*. En ecosistemas de tipo Césped de puna se han encontrado 15 especies y morfoespecies distribuidas en 23 géneros y 10 familias, donde las especies más dominantes fueron *Calamagrostis rigida*, *Pycnophyllum molle* y *Aciachne pulvinata*, cabe mencionar que esta última es indicadora de suelos en proceso de degradación. En ecosistemas de tipo Pajonal se han encontrado 19 especies y morfoespecies distribuidas en 19 géneros y 12 familias, donde las especies más dominantes fueron *Stipa ichu*, y *Puya raimondii*
- Se observa que aproximadamente el 75% de los bofedales están cubiertos en por hierbas graminoides y musgo y el 15 restante se encuentra inundado, con suelo desnudo y materia orgánica, este último valor es relativamente alto lo que podría indicar que los Bofedales de la provincia de Aymaraes se encontrarían en proceso de deterioro. Y de igual manera en caso de los pajonales y Césped de puna se observa una alta proporción de suelo desnudo, lo que indica que estos ecosistemas también estarían en proceso de degradación
- En una hectárea de Ecosistemas de tipo bofedal existe aproximadamente 0.25 toneladas de biomasa aérea y estos producen 0.12 toneladas de carbono, En comparación con otros valores, este es relativamente bajo. otros estudios. En una hectárea en Ecosistemas de tipo Césped de puna existe aproximadamente 6.34 toneladas de Biomasa y estas produce 3.17 toneladas de carbono, En una hectárea en Ecosistemas de tipo Pajonal asociado a rodales de puya existe aproximadamente 2.63 toneladas de Biomasa y estas produce 1.32 toneladas de carbono, para el caso de Pajonales presentan un valor relativamente bajo
- Con relación a la condición de los Pastizales en general se puede concluir que los bofedales en la provincia de Aymaraes se encuentran en un estado Regular, Ecosistemas de tipo césped de puna, y los pajonales en un estado también regular para animales de pastoreo

7. Bibliografía:

- Comas, L., & Vayreda, J. (2016). Protocolo de muestreo de la madera muerta para la evaluación de la naturalidad en bosques de referencia, (January), 1–28.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3785.3047>
- Flores, E. (2013). Pastores de Puna, Cambio climatico y seguridad alimentaria.
- Mamani, G., Garcia, A., & Durand, F. (2013). Manejo y Utilización de Praderas Naturales en la Zona Altoandina. *Ministerio de agricultura y riego*.
- MINAM. (2019). Guia de Evaluacion del estado de los Ecosistemas de Bofedal. *Ministerio del Ambiente*.
- Pizarro Carcausto, S. E. (2017). Degradación y vulnerabilidad al cambio climático en pastizales altoandinos. *Universidad Nacional Agraria La Molina*, 201. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2916>
- Rivera, J. A., Barazorda, F. V., Salinas, J. P., Sierra, L. C., & Urviola, V. B. (2014). Manejo De Pastos Naturales Altoandinos. 2014, 24.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

8. Anexo

Ficha de campo utilizada para la evaluación de Bofedales basada en el MINAM

Anexo n.º 2: Ficha de Campo

FICHA DE TRABAJO DE CAMPO PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LOS ECOSISTEMAS DE BOFEDAL																	
DATOS DESCRIPTIVOS DE LA PARCELA DE MUESTREO																	
ID BOFEDAL:													Nº TRANSECTOR:				
Comunidad:	Distrito:						Provincia:						Departamento:				
Responsables:													Fecha:				
Coordinadas en "X":				Coordenadas en "Y":									Altitud:				
MEDICIÓN DE INDICADORES																	
Comunidad vegetal dominante [s]:				Especies nativas (%):													
Prof. Turba (cm):				DA (g/cm3):													
Nivel de napa (cm):				biomasa (kg MS/ha):													
Cobertura vegetal (%) 12.5 m: 25 m: 37.5 m:				MO (%):													
Signos erosión:				Factores de degradación:										Conectividad hidrológica:			
Nº	Dist. (m)	Nombre de especie	Observaciones	Nº	Dist. (m)	Nombre de especie	Observaciones	Nº	Dist. (m)	Nombre de especie	Observaciones	Nº	Dist. (m)	Nombre de especie	Observaciones		
1	0.5			26	13			51	25.5			76	38				
2	1			27	13.5			52	26			77	38.5				
3	1.5			28	14			53	26.5			78	39				
4	2			29	14.5			54	27			79	39.5				
5	2.5			30	15			55	27.5			80	40				
6	3			31	15.5			56	28			81	40.5				
7	3.5			32	16			57	28.5			82	41				
8	4			33	16.5			58	29			83	41.5				
9	4.5			34	17			59	29.5			84	42				
10	5			35	17.5			60	30			85	42.5				
11	5.5			36	18			61	30.5			86	43				
12	6			37	18.5			62	31			87	43.5				
13	6.5			38	19			63	31.5			88	44				
14	7			39	19.5			64	32			89	44.5				
15	7.5			40	20			65	32.5			90	45				
16	8			41	20.5			66	33			91	45.5				
17	8.5			42	21			67	33.5			92	46				
18	9			43	21.5			68	34			93	46.5				
19	9.5			44	22			69	34.5			94	47				
20	10			45	22.5			70	35			95	47.5				
21	10.5			46	23			71	35.5			96	48				
22	11			47	23.5			72	36			97	48.5				
23	11.5			48	24			73	36.5			98	49				
24	12			49	24.5			74	37			99	49.5				
25	12.5			50	25			75	37.5			100	50				

