

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del
Ambiente.
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Evaluación de la diversidad florística y generación de estrategias de conservación
de los pastizales en la Reserva de Salinas de Aguada Blanca, Departamento de
Arequipa.**

Tesis presentada por la Bachiller:

Pezo Alencastre, Gabriela Sofía

ORCID: 0009-0004-7513-5927

para optar el Título Profesional de Ingeniera Ambiental

Asesor (a):

Dr. Zevallos Patrón, Horacio

ORCID: 0000-0001-6490-1359

Arequipa- Perú

2024

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA AMBIENTAL
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 24 de Mayo del 2024

Dictamen: 005899-C-EPIA-2024

Visto el borrador del expediente 005899, presentado por:

2014210382 - PEZO ALENCASTRE GABRIELA SOFIA

Titulado:

**EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y GENERACIÓN DE ESTRATEGIAS DE
CONSERVACIÓN DE LOS PASTIZALES EN LA RESERVA DE SALINAS DE AGUADA BLANCA,
DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Titulo Profesional/Titulo de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO AMBIENTAL

**29611452 - ARENAZAS RODRIGUEZ ARMANDO JACINTO
DICTAMINADOR**



**46769238 - CHANOVE MANRIQUE ANDREA MARIETA
DICTAMINADOR**



**43606549 - CARDENAS PILLCO BERLY EDINSSON
DICTAMINADOR**



Evaluación de la Diversidad Florística y Generación de Estrategias de Conservación de los Pastizales en La Reserva de Salinas de Aguada Blanca, Departamento De Arequipa

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

1%

★ pe.biosafetyclearinghouse.net

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

A Dios, gracias por no abandonarme nunca, por hacerme entender que tus planes son perfectos.

A mis padres, Danilo y Roxana, por su amor incondicional, por el apoyo ilimitado que siempre me dieron, por siempre creer en mí, hoy puedo decir que uno de mis sueños se ha hecho realidad y que todo valió la pena, este logro también es para ustedes.

A mi Hermano, Sergio, por siempre estar para mí en las buenas y en las malas. Por ser un apoyo y alguien que siempre me cuidó y me alentó. Por ser una de mis mayores inspiraciones.

AGRADECIMIENTOS

A Dr. Horacio Zeballos Patrón siendo el Investigador Principal del Proyecto Financiado por FONDECYT “Efecto del pastoreo tradicional sobre las interacciones ecológicas en la dinámica de la Pradera Andina”. Este trabajo fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) y el Programa Nacional de Investigación Científica y Estudios Avanzados (PROCIENCIA) en el marco del concurso “E041-2020-01-01 Proyectos de Investigación Básica” [número de contrato 152- 2020].

A toda mi familia, Por sus palabras de aliento, y sus buenos deseos, gracias por brindarme un calor de hogar durante toda mi vida.

A mis amigos, Axel. Biane, Arlette, Sarelia, Antonio, Christian, Fernando, Katherine y Amado. Por su ayuda y paciencia. Gracias por nunca dejarme tirar la toalla y siempre alentarme para terminar esta etapa.

RESUMEN

La Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, ubicada en el Departamento de Arequipa, Perú, alberga diversidad importante de pastizales que desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas locales y en la provisión de servicios ambientales. Este estudio se enfocó en la evaluación de la diversidad florística de los pastizales presentes en la reserva, así como en la generación de estrategias de conservación para garantizar su preservación.

Para llevar a cabo esta investigación, se realizaron muestreos en dos comunidades campesinas diferentes de la reserva: Tocrapampa y Sumbay. Se recolectó información sobre la composición florística y la estructura de la vegetación. Los datos recopilados fueron analizados con el software Past, donde se utilizó el índice de Margalef, Simpson y Evenness. Además, se realizaron encuestas a los pobladores de las comunidades para conocer su percepción respecto al manejo de los pastizales. Estas encuestas se llevaron a cabo en las dos comunidades mencionadas, incluyendo una tercera comunidad, la comunidad campesina de Challhuanca. Los datos de las encuestas se analizaron con el programa SPSS.

Los resultados usando los índices de diversidad para la comunidad de Sumbay fueron: índice de Simpson (0.50) índice de Margalef (3.75) índice de Evenness (0.23) y para la comunidad de Tocrapampa fueron: índice de Simpson (0.71) índice de Margalef (3.07) índice de Evenness (1.79) viendo que la comunidad de Tocrapampa representa una mejor diversidad. Además, se identificó que las percepciones de las comunidades son diferentes viendo un mejor manejo de los recursos por parte de la comunidad de Tocrapampa.

Basándose en los resultados, se propusieron lineamientos, que incluyen medidas de manejo sostenible de pastizales, manejo de recurso hídrico y ganadero y la sensibilización comunitaria sobre la importancia de la conservación de estos ecosistemas.

En conclusión, esta investigación nos brinda información valiosa sobre la diversidad florística de los pastizales altoandinos en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, así como estrategias para su conservación y manejo sostenible, contribuyendo así a la protección de estos importantes recursos naturales.

PALABRAS CLAVE:

Diversidad, Pastizales altoandinos, Índices de diversidad, Conservación, Diversidad florística, ecosistemas.

ABSTRACT

The Salinas and Aguada Blanca National Reserve, located in the Department of Arequipa, Peru, is home to an important diversity of grasslands that play a fundamental role in local ecosystems and in the provision of environmental services. This study focused on the evaluation of the floristic diversity of the grasslands present in the reserve, as well as the generation of conservation strategies to guarantee their preservation.

To carry out this research, sampling was carried out in two different peasant communities in the reserve: Tocrapampa and Sumbay. Information on the floristic composition and vegetation structure was collected. The collected data were analyzed with the Past software, where the Margalef, Simpson and Evenness index was used. In addition, surveys were conducted with community residents to know their perception regarding grassland management. These surveys were carried out in the two aforementioned communities, including a third community, the peasant community of Challhuanca. The survey data were analyzed with the SPSS program.

The results using the diversity indices for the Sumbay community were: Simpson index (0.50) Margalef index (3.75) Evenness index (0.23) and for the Tocrapampa community were: Simpson index (0.71) Margalef index (3.07) Evenness index (1.79) seeing that the Tocrapampa community represents better diversity. In addition, it was identified that the perceptions of the communities are different, seeing better management of resources by the Tocrapampa community.

Based on the results, guidelines were proposed, which include sustainable grassland management, management of water and livestock resources, and community awareness measures on the importance of conserving these ecosystems.

In conclusion, this research provides us with valuable information about the floristic diversity of the high Andean grasslands in the Salinas and Aguada Blanca National Reserve, as well as strategies for their conservation and sustainable management, thus contributing to the protection of these important natural resources.

KEYWORDS

Diversity, High Andean grasslands, Diversity indices, Conservation, Floristic diversity, ecosystems.

ÍNDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN.....	14
1 CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1 Problemática de la investigación	16
1.2 Justificación	17
1.2.1 Justificación Ambiental	17
1.2.2 Justificación Social	18
1.2.3 Justificación económica.....	18
1.2.4 Justificación Tecnológica	19
1.2.5 Justificación Político/Institucional	19
1.3 Objetivo general y objetivos específicos	20
1.3.1 Objetivo general	20
1.3.2 Objetivos específicos	20
1.4 Hipótesis	20
2 CAPÍTULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO	22
2.1 Antecedentes de la investigación	22
2.2 Marco teórico	26
2.2.1 Estudio de la flora.....	26
2.2.2 Índices de diversidad	26
2.2.3 Diversidad Alfa	26
2.2.4 Fitosociología	27
2.2.5 Índice de valor de importancia:	27
2.2.6 Encuestas	28
2.2.7 Diseño de los lineamientos para unas estrategias de conservación	28

2.3	Marco legal	29
3	CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	32
3.1	Tipo y nivel de investigación.....	32
3.2	Métodos de investigación	32
3.2.1	Estado de la diversidad, la estructura y la composición vegetal en las comunidades altoandinas.....	32
3.2.2	Manejo y la percepción de las comunidades respecto al cuidado de los pastizales de las comunidades	37
3.2.3	Lineamientos para plantear una estrategia adecuada que permitan la conservación de la diversidad biológica y el uso sostenible de los pastizales altoandinos	43
4	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	45
4.1	Resultados de diversidad, estructura y composición vegetal.....	45
4.1.1	Lista florística.....	45
4.1.2	Índice de Valor de Importancia (IVI).....	48
4.1.3	Índices De Diversidad	59
4.2	Discusión	62
4.3	Resultado de la Percepción de las comunidades campesinas sobre el manejo de sus pastizales.....	67
4.3.1	Índice de Confiabilidad Alfa de Cronbach	67
4.3.2	Aplicación de Encuestas.....	68
	-Manejo de los Pastizales	68
	-Manejo de recurso hídrico	75
	-Manejo de animales	78
	-Aspectos económicos y sociales	81
4.4	Discusión	83
4.5	Lineamientos para una propuesta de estrategias: proponer estrategias adecuadas que permitan la conservación de manejo para la pradera andina en Arequipa.....	86

5	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
6	CAPÍTULO VI. REFERENCIAS	97
7	ANEXOS.....	105

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los principales componentes que se usan en la toma de datos para fitosociología.	27
Tabla 2. Descripción de las variables transformadas para calcular el Índice Valor de Importancia en las comunidades vegetales.....	28
Tabla 3. Preguntas de la encuesta.....	40
Tabla 4. Número de individuos por especies registradas en las localidades de Sumbay y Tocrapampa - época húmeda y seca	45
Tabla 5. Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en las localidades de Sumbay - época seca, estrato Arbusto.	48
Tabla 6. Valor De Importancia (IVI) de las especies registradas en las localidades de Sumbay – época húmeda- estrato arbusto.	50
Tabla 7. Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en las localidades de Sumbay – época seca – estrato herbáceas	51
Tabla 8. Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en las localidades de Sumbay- época húmeda - estrato herbáceas	52
Tabla 9. Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en las localidades de Tocrapampa - época seca - estrato arbusto.....	54
Tabla 10. Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en las localidades de Tocrapampa – Época Húmeda – Estrato Arbusto.	55
Tabla 11. Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en las localidades de Tocrapampa – Época Seca – Estrato Herbácea.	56
Tabla 12. Valor de Importancia (IVI) De Las Especies Registradas En Las Localidades De Tocrapampa – época húmeda – estrato Herbácea.....	58
Tabla 13. Índices de diversidad de flora en las localidades de Sumbay y Tocrapampa.	59
Tabla 14 Resultados Alfa de Cronbach	67
Tabla 15 Variaciones del Alfa de Cronbach si se elimina elementos	67

Tabla 16. Principales actividades desarrolladas por los pobladores de tres áreas con diferente condición de manejo. En las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).....	69
Tabla 17. Número de familias con las que pastorean en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%)..	69
Tabla 18. Cantidad de Ha por familia en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).....	70
Tabla 19. Pastizal adecuado en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).....	72
Tabla 20. Plantas con mayor predominancia en los terrenos de los pobladores de tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%)	72
Tabla 21. Plantas que más consume el ganado en los terrenos de los pobladores de tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%)	73
Tabla 22. Tipo de manejo de pastizal en los terrenos de los pobladores de tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).....	74
Tabla 23. Fuente de agua que consumen los pobladores de tres áreas con diferente condición de manejo. En las provincias de Arequipa y Caylloma se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).....	75
Tabla 24. Fuente de agua que consumen el ganado de las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).....	76
Tabla 25. Fuente de agua que consumen el ganado de las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).....	77
Tabla 26. Escases temporales de agua en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).....	77

Tabla 27. Tipo de ganado que poseen en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).	78
Tabla 28. Número de animales que poseen en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el promedio, rango y número total.	79
Tabla 29. Enfermedad que más afecta al ganado de las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el promedio, rango y número total.	79
Tabla 30. Mortandad de animales adultos en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el promedio, rango y número total.	80
Tabla 31. Mortandad de crías en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el promedio, rango y número total. ...	80
Tabla 32. Producto que brinda más ingreso económico en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).	81
Tabla 33. Producto que brinda más ingreso económico en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).	81
Tabla 34. Apoyo de instituciones en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).	82
Tabla 35. Tipo de Apoyo de instituciones en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).	82
Tabla 36. Lineamientos para el Manejo de pastizales	86
Tabla 37. Lineamientos para el Manejo hídrico	88
Tabla 38. Lineamientos para el manejo de ganado	88
Tabla 39. Lineamientos sobre los aspectos económicos y sociales.	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Puntos en la Localidad de Sumbay	33
Figura 2 Puntos en la localidad de Tocrapampa.....	33
Figura 3 Puntos en la localidad de Tocrapampa y Sumbay.....	35
Figura 4. Número de especies identificadas por familia.	46
Figura 5. Riqueza y abundancia en las localidades de Sumbay y Tocrapampa.	47
Figura 6. IVI Localidades de Sumbay - Época Seca- Estrato Arbusto.....	49
Figura 7. IVI Localidades de Sumbay - época húmeda - Estrato Arbusto (Fuente: Elaboración propia)	50
Figura 8. IVI Localidades de Sumbay - Época Seca - estrato Herbáceas	51
Figura 9. IVI Localidades de Sumbay - época húmeda - estrato herbácea	54
Figura 10. IVI Localidades de Tocrapampa - época Seca- Estrato Arbusto	55
Figura 11. IVI Localidades de Tocrapampa - Época Húmeda- Estrato Arbusto.....	56
Figura 12. IVI Localidades de Tocrapampa - Época Seca- Estrato herbáceas.....	57
Figura 13. IVI Localidades de Tocrapampa - época húmeda- estrato herbáceas.....	59
Figura 14. Diagrama según el índice Simpson por épocas y zonas.....	60
Figura 15. Diagrama según el índice Evennees por épocas y zonas	60
Figura 16. Diagrama según el índice Margalef por épocas y zonas	61
Figura 17. Número de familias con las que pastorean, corresponden a un pastizal alterado o Sumbay (izquierda), en recuperación o Tocrapampa (centro), conservado o Chalhuanca (derecha).	69
Figura 18. Número de familias con las que pastorean, corresponden a un pastizal alterado o Sumbay (azul), en recuperación o Tocrapampa (naranja), conservado o Chalhuanca (gris).	70
Figura 19. Número de Hectáreas por familias.....	71
Figura 20. Pastizales adecuados para el ganador.....	72
Figura 21. Planta que predomina más en el terreno	73
Figura 22. Planta que predomina más en el terreno	74
Figura 23. Planta que predomina más en el terreno	74
Figura 24. Fuente de agua que consumen los pobladores	75
Figura 25. Fuente de agua que consume el ganado	76
Figura 26. Fuente de agua que consume el ganado	77

Figura 27. Escases temporales de agua	78
Figura 28. Tipo de ganado que poseen	78
Figura 29. Promedio de animales por persona	79
Figura 30. Enfermedades que más afectan al ganado.....	79
Figura 31. Mortandad de animales adultos.....	80
Figura 32. Mortandad de crías.....	80
Figura 33. Producto que brinda más ingreso económico.	81
Figura 34. Producto que brinda más ingreso económico.	82
Figura 35. Apoyo de instituciones.....	82
Figura 36. Tipo de apoyo de instituciones.....	83

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Tabla de Comparación de índices de diversidad.....	105
Anexo 2. Encuestas realizadas a los pobladores	107
Anexo 3. Parte de atrás de la encuesta realizada a los pobladores	108
Anexo 4. Ficha fitosociológica.....	109

INTRODUCCIÓN

En el vasto escenario de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, ubicado en el departamento de Arequipa, las comunidades altoandinas de Tocrapampa, Sumbay y Challhuanca representan áreas de gran importancia en términos de biodiversidad vegetal y prácticas de manejo de pastizales. En efecto, estos entornos ecológicos albergan una riqueza biológica única, lo que destaca la necesidad de estudiar, comprender y proteger estos frágiles ecosistemas de alta montaña, los cuales son el alimento básico de los camélidos sudamericanos.

Teniendo en cuenta este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo principal realizar una evaluación exhaustiva de la diversidad florística de los pastizales. Para ello, se realizó un análisis donde se emplearon los índices de diversidad como el índice de Evenness, el índice de Simpson y el índice de Margalef con el fin de evaluar la riqueza, la abundancia y la equidad de especies en los pastizales de Tocrapampa y Sumbay. Estos índices ayudarán a comprender la distribución de la diversidad florística y, asimismo, posibilitan identificar especies endémicas o en peligro.

De igual modo, se llevó a cabo un análisis comparativo de las prácticas de manejo tradicionales y actuales de los pastizales en estas comunidades. A partir de ello, se buscó comprender las percepciones locales sobre la conservación y el uso sostenible de estos recursos naturales, al incorporar la perspectiva de la comunidad para una comprensión integral de sus necesidades y preocupaciones. En suma, este trabajo busca generar lineamientos de conservación que puedan contribuir a la preservación de la diversidad florística de los pastizales en esta área protegida.

En resumen, esta investigación se centró en aportar conocimientos significativos sobre la diversidad florística de los pastizales en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca con el propósito de proporcionar bases sólidas para la conservación y la gestión sostenible de estos ecosistemas. Esto ayudaría a la mejora de la calidad de vida de los pobladores de las comunidades campesinas de Sumbay y Tocrapampa.

CAPITULO I

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Problemática de la investigación

Los pastizales de los páramos y punas de América del Sur son los más extensos del mundo (Britto, 2017). Cabe señalar que estos poseen una gran importancia para la protección ambiental y son la base del desarrollo socioeconómico de las poblaciones rurales (Yaranga et al., 2018). En Perú, según el IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO, 2019), 82 459 campesinos de los Altos Andes asumen la actividad ganadera como su principal fuente de ingresos económicos. En esa medida, los pastizales de la puna en Perú cumplen una función muy importante para la crianza del ganado nativo, especialmente constituido por los camélidos sudamericanos domésticos, la alpaca y la llama, la gestión de la vicuña, así como la crianza de ganado introducido, vacunos y ovinos principalmente (Zapana, 2019b).

No obstante, cuando la actividad ganadera no es practicada adecuadamente en las zonas altoandinas, ocurre una afectación e impacta de forma negativa la producción de los pastos naturales (Zeballos et al., 2010). A pesar de reconocerse la importancia de los pastizales naturales, estos permanentemente están amenazados por el incremento de presión sobre las pasturas, por el aumento de la población pecuaria y el efecto de inadecuadas prácticas de manejo que se evidencian en el sobrepastoreo. En consecuencia, esto genera un proceso de degradación de la cubierta vegetal, acompañado por la disminución de la biomasa (materia verde) y su reemplazo por especies anuales y perennes indeseables (Flores, 2016).

Teniendo en cuenta esta problemática, el presente estudio se enfocó en conocer el estado de manejo pecuario de la Comunidad Campesina de Tambo Cañahuas, de Sumbay en la Provincia de Arequipa y de Tocrapampa en la Provincia de Caylloma. A raíz de su importancia biodiversa, se ha visto la necesidad de profundizar las investigaciones que determinen el estado de conservación de los ecosistemas presentes por medio de métodos de evaluación adecuados y adaptados a la zona, con el fin de sugerir estrategias de manejo para lograr la conservación de los pastizales y con ello aportar en la sostenibilidad de esta actividad.

Para ello, el presente estudio tuvo como punto de partida la evaluación y la caracterización de la biodiversidad y el estado de la vegetación. En esa medida, se evaluó el estado de la diversidad vegetal por medio del uso de índices de diversidad (Gudiño, 2015) y con ellos conocer cuáles son los mejores indicadores para su evaluación en las condiciones de Puna Seca. En segundo lugar, se caracterizó la vegetación con base en su estructura y composición, al emplear métodos fitosociológicos que permiten ahondar en la comparación y la caracterización del grado de conservación y estado de la vegetación de los pastizales. Finalmente, basados en experiencias de manejo, se consultó con los pobladores para comparar el estado de manejo en ambas áreas; esto se realizó en comunión con el trabajo de los pobladores de un área aledaña que ha desarrollado un alto grado de manejo en Challhuanca.

En efecto, todos estos componentes permitirán la consolidación de una propuesta que materialice un plan de manejo de los pastizales, el cual brinde las estrategias de mejoramiento que deben aplicarse para lograr una mejor gestión; asimismo, se considere la protección del medioambiente, su conservación y plantee acciones para mejorar las condiciones de vida y una producción ganadera acorde con las necesidades de los campesinos altoandinos.

1.2 Justificación

1.2.1 Justificación Ambiental

Los pastos naturales altoandinos, al ser una fuente de alimento para la ganadería altoandina nacional, generan una economía de la cual dependen muchas comunidades campesinas (Zapana, 2019). Además, tienen un rol importante con el medioambiente porque gracias a la cobertura vegetal y su sistema radicular evitan la erosión de los suelos, protegiéndolo contra el impacto de las gotas de lluvia y/o la granizada; esto favorece especialmente la infiltración del agua, lo que evita la escorrentía superficial (MIDAGRI, 2015). Asimismo, la conservación de biodiversidad de pastizales es un asunto de interés mundial, puesto que contribuyen a la subsistencia de más de 800 millones de personas (FAO, 2019). En el caso de Perú, estos proveen servicios y productos como alimentos, forraje y energía, son el hábitat de numerosas especies animales y vegetales y contribuyen

además al almacenamiento de agua y carbono (Montesinos-Tuve, 2011). No obstante, las actividades de manejo han sido dañinas y han afectado negativamente los pastos naturales. Como consecuencia, se ha presentado una pérdida de biodiversidad y con ello un detrimento de su valor económico (FAO, 2019). Por tal motivo, es necesario plantear estudios que ayuden a entender los ecosistemas altoandinos y promuevan su conservación (MIDAGRI, 2015), así como estrategias de manejo sostenible de los pastizales.

1.2.2 Justificación Social

Los pastizales naturales son la fuente de alimento para el sustento de más del 80 % de la población ganadera del país (MIDAGRI, 2015). Asimismo, las unidades agropecuarias dedicadas a la crianza de camélidos alcanzan 4 384 846, de los cuales el 76 % (70,452) son pequeños productores y el 24 % (22,248) son medianos y grandes (MIDIS, 2018). Por tal razón, la degradación del ecosistema andino se constituye en un problema complejo que está relacionado con el modelo de organización entre las comunidades, las prácticas de manejo, la política de tenencia de la tierra, la normatividad y las acciones del Gobierno nacional. Por ambición o necesidad, los comuneros buscan tener más animales; sin embargo, esto sobrecarga y conduce a la destrucción del pastizal, constituyendo un ejemplo de la tragedia de los comunes (CITA). Por consiguiente, este esquema de sobreexplotación, repetido a través del tiempo y el espacio, mediante la cultura del sedentarismo, se convierte en un círculo vicioso que provoca finalmente el deterioro ambiental en estos ámbitos (Zeballos et al., 2010). Lo grave es que esto podría ser un problema ambiental irreversible, sino se toman medidas tempranas (Hardin, 1968).

1.2.3 Justificación económica

La natural ambición y necesidad humana de mejorar su calidad de vida conducía a algunas familias a incrementar el número de sus animales; en efecto, este comportamiento contagia a toda una comunidad, teniendo como resultado la degradación de los pastizales (Ortiz, 2018). De acuerdo con la estimación del Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales (LEUP) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), cerca de S/ 620 millones dejarán de percibir las comunidades campesinas de este país a causa de la degradación de los pastizales en zonas altoandinas (Sánchez, 2019).

1.2.4 Justificación Tecnológica

En el manejo tradicional ganadero, los pastizales no se manejan apropiadamente debido a la aplicación de métodos imprácticos no sostenibles que degradan los recursos. Por lo tanto, la aplicación de tecnologías adecuadas para la gestión pecuaria es importante para la conservación de los pastizales. Entre ellas está la evaluación; esta posibilita conocer su estado o eventualmente su derrotero. Por ello, se necesita la aplicación de herramientas fiables capaces de medir su variación en el espacio y el tiempo. Una de estas herramientas son los índices de diversidad que posibilitan medir la riqueza y la equidad de especies; de tal modo que estas, conjugadas con la información florística y la composición de las comunidades vegetales, pueden ser una poderosa herramienta para lograr el ansiado desarrollo sostenible. Por otro lado, la medición de biodiversidad se usa frecuentemente como indicador del buen funcionamiento del ecosistema (Corral et al., 2002). Finalmente, y como complemento, el uso de recursos para medir el valor de conservación de los paisajes rurales con el Índice de Valor de Importancia de la Vegetación posibilita un mejor campo de comprensión del fenómeno de estudio.

1.2.5 Justificación Político/Institucional

Existe todo un marco normativo que promueve la conservación para alcanzar el desarrollo sostenible. Asimismo, se cuenta con una investigación e información por parte de las universidades e instituciones de investigación, pero falta sistematizarla, validarla y transferirla. No obstante, los problemas más localizados requieren respuestas también locales que ajusten la información básica. Por otro lado, a pesar de la permanente preocupación de los productores, las instituciones gubernamentales y otras entidades relacionadas, encuentran que la inversión no es efectiva para la atención de la actividad ganadera, lo que muestra muy poco interés por su preservación, manejo y conservación (Zapana, 2019a), además de la escasa información generada que no permite tomar decisiones de manera adecuada.

1.3 Objetivo general y objetivos específicos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la diversidad florística y la condición de los pastizales para establecer estrategias de conservación y gestión de la pradera andina en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca en el área de Tocrapampa y Sumbay.

1.3.2 Objetivos específicos

- Estudiar el estado de la diversidad, la estructura y la composición vegetal en las comunidades altoandinas de Tocrapampa y Sumbay.
- Conocer y comparar el estado de manejo y la percepción de las comunidades respecto al cuidado de los pastizales de las comunidades altoandinas de Tocrapampa, Sumbay y Challhuanca.
- Proponer los lineamientos para plantear una estrategia adecuada que permitan la conservación de la diversidad biológica y el uso sostenible de los pastizales altoandinos de Tocrapampa y Sumbay.

1.4 Hipótesis

Los ecosistemas de la pradera andina muestran diferente grado de conservación debido a las severas condiciones ambientales que se dan en los altos Andes, pero también por el factor antrópico que ha desencadenado la existencia de extensas áreas con sobrepastoreo. No obstante, existen zonas que presentan diferente grado de conservación, de tal modo que las zonas de mejor estado de conservación tienen mayor cobertura vegetal y biodiversidad y, por ende, mayor productividad, lo que se traduce en una mejor condición ganadera que se convierte finalmente en dinero y mejor calidad de vida. De acuerdo con esto, se planteó como hipótesis que, a mayor estado de conservación de biodiversidad en la pradera andina, existe un mayor manejo por parte de la población.



CAPITULO II

CAPÍTULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

La biodiversidad es un concepto que engloba toda la variedad genética de las especies y la función de los ecosistemas (Moreno, 2021). Su comparación entre comunidades puede mostrar las diferencias entre ellas, basadas en la riqueza de especies (número de especies en un área determinada) y su abundancia relativa. De este modo, se pueden inferir los fenómenos detrás de ellos, como el impacto antrópico que genera cambios en sus componentes. De igual modo, cada nivel de la biodiversidad comprende tres aspectos: estructura, composición y función (Gutierrez, 2022). En el caso de la diversidad estructural en el ámbito forestal (en sentido extenso), este comprende los animales y las plantas (Rio, 2003; Murdoch y Mac Arthur 1961, como se citó en Gutierrez, 2022).

Sin embargo, esta es compleja debido a la interacción con los factores bióticos (seres vivos) y con los elementos abióticos (agua, suelo, aire, entre otros), así como con las actividades propias del hombre. Por lo tanto, entender esta dinámica es fundamental para garantizar la sostenibilidad (Rio et al., 2003). En esa medida, al cuantificar la biodiversidad de una determinada región, se buscan indicadores, en este caso índices de biodiversidad, para tener una primera aproximación al estudio de su riqueza biológica y la comparación de su abundancia.

Los índices de diversidad permiten medir de forma cuantitativa la biodiversidad de un determinado ecosistema y son ampliamente aplicados para evaluar la biodiversidad. Esta se aplica para comparar el total de las especies en un relevamiento o para las especies por estrato o por categoría, ya sea diamétrica o de área basal (Treviño et al., 2020). Por su parte, la diversidad alfa (Magurran 2004) es la diversidad de especies en un área o localidad determinada que posibilita evaluar la riqueza biológica y la abundancia relativa o comparada de todas las especies que componen la flora local. Esta puede basarse en una o ambas variables (Baselga y Gómez, 2019).

Por otro lado, los índices de diversidad alfa se basan en la riqueza específica, dominancia y equidad (Moreno, 2001). De igual modo, estas expresan una idea del carácter de la riqueza de un área o muestra determinada y, en esa medida, permiten comparar inventarios forestales y vegetación de diferente tamaño. Por su parte, los índices de equidad representan el grado promedio de incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionándolo al azar... Los índices de dominancia, como el

Índice de Simpson, representan la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a la misma especie (Kristensen et al., 2014). Mediante estos índices de biodiversidad se determina la riqueza de diversos ecosistemas; por ejemplo, en los pastizales. Estos son ecosistemas donde predomina la vegetación herbácea; asimismo, estos pueden ser de origen natural poblando grandes áreas o de origen humano al ser intervenidos para fines de crianza de ganado o recreación (Whittaker, 1972). Además, los pastizales facilitan precisar en la superficie de un predio la composición botánica, la biomasa de una especie y la abundancia de una especie deseable o indeseable (Payano et al., 2020).

Los pastos naturales de los Andes peruanos están conformados por una biodiversidad de plantas perennes y temporales, que se aprecian mejor evaluando en las épocas seca y húmeda. Esta vegetación se desarrolla en tierras ubicadas sobre 3500 m.s.n.m. y constituye la principal fuente forrajera para la alimentación, desarrollo y producción de los pobladores de los andes peruanos (Flores, 2019).

A partir de la información obtenida por los índices de biodiversidad, se pueden establecer medidas para la preservación y cuidado de esta en función de la biodiversidad. En un estudio realizado en los Andes argentinos (SIRAP, 2009), se demostró que mediante los índices de diversidad se puede diagnosticar el estado de conservación de la vegetación que se encuentra en los bordes de los ríos. Igualmente, a través de estos índices se pueden identificar atributos clave de la estructura de la vegetación y se puede contribuir con información sobre los elementos del paisaje (MMA, 2018). En ese sentido, dicha información es relevante para la toma de decisiones sobre la conservación de los recursos naturales de un territorio. En otro estudio sobre la diversidad florística en la subcuenca del río Shullcas, Junín, Perú, mediante índices de biodiversidad, se demostró que la sierra central presenta una alta riqueza y abundancia. Por otro lado, estos índices ayudaron a determinar qué condiciones son recomendables para la conservación de especies endémicas (Yaranga et al., 2018).

De igual modo, se ha encontrado que muchos factores afectan la biodiversidad de los pastizales. En un trabajo titulado "Capacidad de carga de un pastizal altoandino para la conservación y manejo sostenible de la vicuña" (Payano et al, 2020, p. 247), se indicó que el manejo sostenible de las especies de ganado es un factor clave para el desarrollo social y la protección para los pobladores altoandinos. Por lo tanto, en la investigación se

planteó, mediante los índices de biodiversidad, cómo afecta el pastoreo de las vicuñas en la vegetación. Por consiguiente, se determinó que los desechos orgánicos de las vicuñas fertilizan la tierra y el PH de la zona, lo que ayuda al crecimiento de la vegetación (Payano et al., 2020). Sin embargo, otros factores afectan de forma negativa la biodiversidad como el sobrepastoreo, la pérdida de ecosistemas y los efectos del uso de energía fósil (Cherlinka, 2022). Los índices de biodiversidad también se utilizan para determinar el efecto de estos factores.

En el trabajo realizado en Argentina, "Efectos de la intensificación ganadera sobre la eficiencia en el uso de la energía fósil y la conservación del pastizal en la cuenca baja del río Salado, Provincia de Buenos Aires, Argentina" (Jacobo et al., 2016, p. 1), a través del uso de índices, se determinó la condición actual del pastizal versus la cantidad de energía fósil que consume la población aledaña. Como resultado, se halló que el consumo de energía fue inferior en los lugares donde se realizaba un adecuado uso del pastoreo (Jacobo et al., 2016).

Por su parte, en el estudio "Evaluación de amenazas por pastoreo al pastizal del humedal de la Comunidad Campesina Santa Clara de Chuiroc, Reserva Nacional de Junín, 2018" (Portillo, 2021), se identificó que el sobrepastoreo afecta la biodiversidad y que este efecto está en función de la condición del pastizal, capacidad de carga animal e identificación de especies indicadoras de sobrepastoreo. De igual modo, otros factores que afectan de forma negativa son el ingreso de especies exóticas que no son propias, las cuales podrían afectar los pastizales en un futuro. En ese sentido, el autor sugirió practicar un pastoreo rotativo para mitigar el sobrepastoreo, lo que permitirá el incremento de especies endémicas deseables y así reemplazar a las especies indicadoras de sobrepastoreo (Portillo, 2021).

Por otro lado, el efecto negativo de las amenazas de los pastizales provoca alteraciones en los ecosistemas y afecta los suelos, como lo indica (Flores, 2016) en la investigación "Cambio climático: pastizales altoandinos y seguridad alimentaria", realizada en el Laboratorio de Ecología y utilización de pastizales de la Universidad Nacional Agraria La Molina, donde se menciona que la Puna cumple un rol clave en la economía y seguridad alimentaria por los bienes y servicios que provee a la sociedad. Por tal motivo, la estructura y la función de este ecosistema serán seriamente afectados por la degradación de tierras y el cambio climático. Además, predice que se afectarán los modelos ecológicos y se tendrán cambios en la cobertura vegetal, productividad y capacidad de carga de los

pastizales. En consecuencia, se trata de una situación que podría afectar la economía local y la disponibilidad de alimentos; por tal razón, urge desarrollar políticas de conservación y manejo sostenible de pastizales que contribuyan a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero generados por la actividad ganadera (FAO,2019).

En el estudio de Ramos (2011), titulado "Evaluación de factores de degradación de pastizales altoandinos en la comunidad campesina de Huari, La Oroya-Junín", se concluyó que la vegetación en la Puna era pobre debido al sistema de pastoreo continuo, la quema y el sobrepastoreo del pastizal con una sobrecarga. Para conocer esta información, se aplicó una encuesta a los comuneros ganaderos con el objeto de evaluar los factores que intervienen en el proceso de degradación del pastizal y proponer estrategias de manejo sostenible. Asimismo, se plantearon estrategias basadas en la reducción de la población actual de animales, en la aplicación del sistema de pastoreo rotativo, la clausura temporal y la revegetación con especies de plantas deseables, control de plantas indeseables y desarrollar las capacidades de los ganaderos para el manejo sostenible de los pastizales.

Por lo tanto, el mal uso de la diversidad en la flora y la fauna del país provoca una alteración en todo el ecosistema. Esta idea es apoyada por el estudio realizado en el 2019 en Arequipa con el nombre de "Diversidad florística, comunidades vegetales y propuestas de conservación del monte ribereño en el río Chili, Arequipa, Perú" (Montesinos et al., 2019), en el cual se estudió la diversidad florística del monte ribereño del río Chili a lo largo del cauce en los distritos de Alto Selva Alegre, Cayma, Yanahuara, Cercado, Sachaca, Tiabaya y Uchumayo, de las cuales se seleccionaron 45 áreas de muestreo donde se identificaron 245 especies de flora (Magnoliophyta y Pteridophyta) divididas en 177 géneros y 66 familias. Como resultado, se demostró que, en caso de inundación por aumento de caudal del río, las especies nativas quedan afectadas, lo que provoca desequilibrios ecológicos. Por tal motivo, los autores sugieren la preservación de los ecosistemas fluviales y terrestres coexistentes en el tramo urbano y conllevar a un desarrollo sostenible para mejorar la calidad de vida de los habitantes y realizar una planificación y gestión dentro de la cuenca del río Chili.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Estudio de la flora

Para identificar patrones de diversidad de plantas vasculares se han identificado múltiples técnicas de muestreo a diferentes escalas; sin embargo, no existe un método universal estandarizado. No obstante, hay métodos altamente difundidos que se han empleado para el estudio de comunidades vegetales. En esa medida, básicamente para el muestreo, se reconocen tres técnicas generales: cuadrantes, transectos y puntos de muestreo (Pauta, 2016).

Cuando se quiere saber cuántos organismos hay en un hábitat en particular, no sería factible contarlos a todos. En cambio, se verían obligados a contar una parte representativa más pequeña de la población, llamada muestra (Zhou et al., 2014). El método de cuadrantes es el más utilizado y se obtienen muestreos más homogéneos. En efecto, este consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación para medir la densidad (individuos o cobertura por área), la cobertura, la frecuencia de las plantas y otras variables de interés para el investigador. De igual modo, el tamaño del cuadrante depende inversamente de la facilidad y velocidad del muestreo y del tipo de planta y su densidad (Fernández, 2017).

2.2.2 Índices de diversidad

Los índices de diversidad constituyen una herramienta para describir cómo se comporta la riqueza y la composición de la diversidad de especies (Baselga y Gómez, 2019). En ese sentido, la diversidad de especies se puede definir como el número de especies en una unidad de área. Este tiene dos componentes principales: la riqueza (número de especies) y la equidad (igual número de individuos de todas las especies). Por lo general, en las evaluaciones biológicas se usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies. Finalmente, la estimación se realiza a través de diferentes índices, los más usados son el de Shannon-Wiener, el de Simpson, Berguer Parker y Margaleff (Moreno, 2001).

2.2.3 Diversidad Alfa

Para comprender los cambios de la biodiversidad, en relación con la estructura del paisaje, se separaron en componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972); en efecto, estos

pueden ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades antropogénicas. En cuanto a la diversidad alfa, esta es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea; por lo tanto, se está ante una unidad de nivel "local". En lo concerniente a la diversidad beta, esta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje. Mientras que la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta. En efecto, la gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades, esto es, la diversidad alfa (Moreno, 2001).

2.2.4 Fitosociología

Está enfocada al estudio de las comunidades de plantas y las interacciones de diferentes especies con su medio ambiente. Esta se basa en un conjunto de principios y métodos científicos que permiten comprender la estructura, dinámica y función de las comunidades vegetales (Pemán et al., 2017). En ese sentido, la fitosociología investiga la composición y distribución espacial de las especies vegetales en un área determinada e involucra la recolección de datos sobre la presencia y la abundancia de las especies (Matteucci y Colma, 2015). Por otro lado, uno de los aspectos fundamentales de la fitosociología es la clasificación y la descripción de las comunidades vegetales (Castro y Lazo, 2020). Asimismo, la fitosociología se ocupa de estudiar los factores que influyen en la distribución de las especies vegetales (Kappelle, 2004). Esto implica analizar las relaciones entre las plantas y su entorno biótico (como la interacción con otras especies) y abiótico (como el clima y el suelo) (Pemán et al., 2017). Además, se investigan los procesos sucesionales que describen los cambios en la composición y la estructura de las comunidades vegetales a lo largo del tiempo (Wilkin y Brainerd, 2016).

2.2.5 Índice de valor de importancia:

El índice de valor de importancia (IVI) es el parámetro que mide el valor de las especies basado en tres principales parámetros, que son la dominancia, la densidad y la frecuencia (Tabla 1). A los que son sumados el IVI, este valor representa la importancia ecológica

de cada especie en una comunidad vegetal, así la especie con mayor IVI será la que tiene la mayor función ecológica en una comunidad. Para calcular el IVI, se deben de tener los datos de cobertura, densidad y frecuencia, donde finalmente se convierten a porcentajes (Tabla 2). El total de cada uno de los valores transformados debe de sumar 100 (Julián, 2020).

Tabla 1. Descripción de los principales componentes que se usan en la toma de datos para fitosociología.

Densidad (n/área)	Abundancia (N)	Dominancia (%)	Frecuencia (F)
Número de individuos por unidad de área de una especie.	Número de individuos de una especie.	Cobertura de todos los individuos de una especie.	Número de muestras en las que esta una especie.

Tabla 2. Descripción de las variables transformadas para calcular el Índice Valor de Importancia en las comunidades vegetales.

Densidad relativa (DR)	Abundancia relativa (AR)	Dominancia relativa (CR)	Frecuencia relativa (FR)
Densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies.	Número de individuos de una especie referida al número total de todas las especies.	Dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies.	Frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

2.2.6 Encuestas

La encuesta es un método de recolección de datos que se lleva a cabo generalmente con cuestionarios estandarizados. Las preguntas se dirigen a una muestra representativa que forma parte de la población universal para obtener información de múltiples temas como salud, condiciones de vida, empleo, entre otros. El procedimiento de la encuesta consta de distintas etapas: el desarrollo metodológico, planeamiento, operación de campo, ingreso de los datos, consistencia de la información y publicación de los resultados finales (INEI, 2015). Para estimar el número de grupos a encuestar (tamaño muestral) en una población se debe de identificar si existe alguna diferencia en las características que

afecten a las variables que se realizarán en el muestreo para reducir costos y aumentar la rapidez de estudio (Murray y Sthepens, 2009).

2.2.7 Diseño de los lineamientos para unas estrategias de conservación

Las estrategias de conservación tienen el fin de rehabilitar un pastizal, esto es, elevar su condición, productividad y capacidad de carga animal; esto ayudará en la protección del suelo y la recarga hídrica. Por lo tanto, las buenas prácticas de manejo de pastizales incrementan la cantidad de forraje utilizable, reemplazan a las plantas indeseables por las deseables, conservan el agua y el suelo; en esa medida, estas promueven el incremento de la vida silvestre (Flores, 1993).

2.3 Marco legal

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ

Establece en su Artículo 66 que los recursos naturales son patrimonio de la Nación, y que ello implica que su explotación no puede ser separada del interés nacional. Asimismo, en su Artículo 67, establece que "el Estado determina la política nacional del ambiente". Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales". En efecto, esto destaca la necesidad de la sostenibilidad para el desarrollo del país. Adicionalmente, en su Artículo 68, se plantea la obligatoriedad de promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas. Como corolario a estas obligaciones, la Constitución, en su Artículo 123, señala lo siguiente: "todos tenemos el derecho de habitar en un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y la preservación del paisaje y la naturaleza". (Constitución Política del Perú, art. 2, 1993).

LEY No 28611, LEY GENERAL DEL AMBIENTE.

Establece que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes. Esto asegura particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, y en concordancia con la Constitución Política del Perú, en la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país". (Ley N° 28611 - Ministerio del Ambiente, 2005)

LEY No 27308, LEY FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE

Promulgada el 16 de julio del 2000, la presente Ley tiene por objeto normar, regular y supervisar el uso sostenible y la conservación de los recursos forestales y de fauna silvestre del país, compatibilizando su aprovechamiento con la valorización progresiva de los servicios ambientales del bosque en armonía con el interés social, económico y ambiental de la nación. El DS. N.º 014-2001-AG, promulgado el 09 de abril del 2001, el cual reglamenta la Ley N.º 27308, y tiene por objetivo principal promover la gestión sostenible de los recursos forestales y de fauna silvestre; el presente reglamento se ha modificado en nueve oportunidades desde el 8 de febrero del 2002 al 06 de setiembre del 2003. (Ley No 27308-Ministerio del Ambiente, 2022)

LEY No 26839, LEY SOBRE LA CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA.

Artículo 1.- La presente ley norma la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus competentes, en concordancia con los Artículos 66 y 68 de la Constitución Política del Perú. Los principios y definiciones del Convenio sobre diversidad biológica rigen para los efectos de aplicación de la presente ley.

En el Artículo 3º, promulga que, en el marco del desarrollo sostenible, la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica implica: a) Conservar la diversidad de ecosistemas, especies y genes, así como mantener los procesos ecológicos esenciales de los que depende la supervivencia de las especies. b) Promover la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de la diversidad biológica.

Artículo 5.- En cumplimiento de la obligación contenida en el Artículo 68 de la Constitución Política del Perú, el Estado promueve: a) La priorización de acciones de conservación de ecosistemas, especies y genes, privilegiando aquellos de alto valor ecológico, económico, social y cultural identificados en la Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica a que se refiere el Artículo 7 de la presente ley. c) La conservación de los ecosistemas naturales, así como las tierras de cultivo, promoviendo el uso de técnicas adecuadas de manejo sostenible. g) La adopción de tecnologías limpias que permitan mejorar la productividad de los ecosistemas, así como el manejo integral de los recursos naturales. i) Esfuerzos cooperativos e iniciativas conjuntas entre el sector público y privado para la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes. (El Peruano, 1996)

CAPITULO III

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y nivel de investigación

- El diseño de investigación es de tipo descriptivo, porque implica observar y describir el comportamiento del objeto de estudio sin influir sobre él. El método será observacional porque ninguna de las variables se influenciará.
- Es un tipo de investigación cuantitativa, dado que utiliza análisis matemático y estadístico.
- Se recolectarán los datos mediante encuestas y fichas de datos.

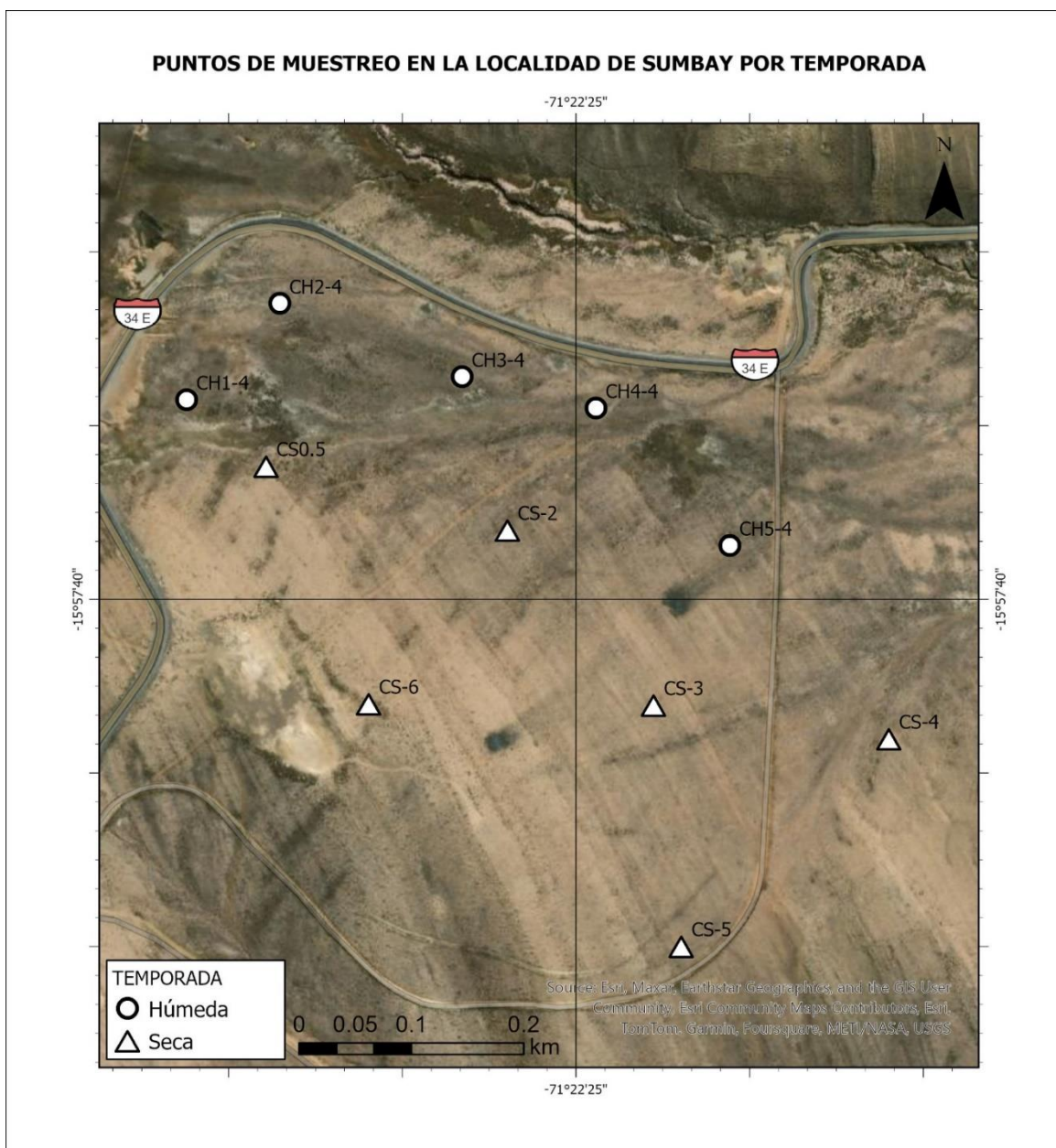
3.2 Métodos de investigación

3.2.1 Estado de la diversidad, la estructura y la composición vegetal en las comunidades altoandinas

3.2.1.1 Determinación de la zona para los puntos de muestreo

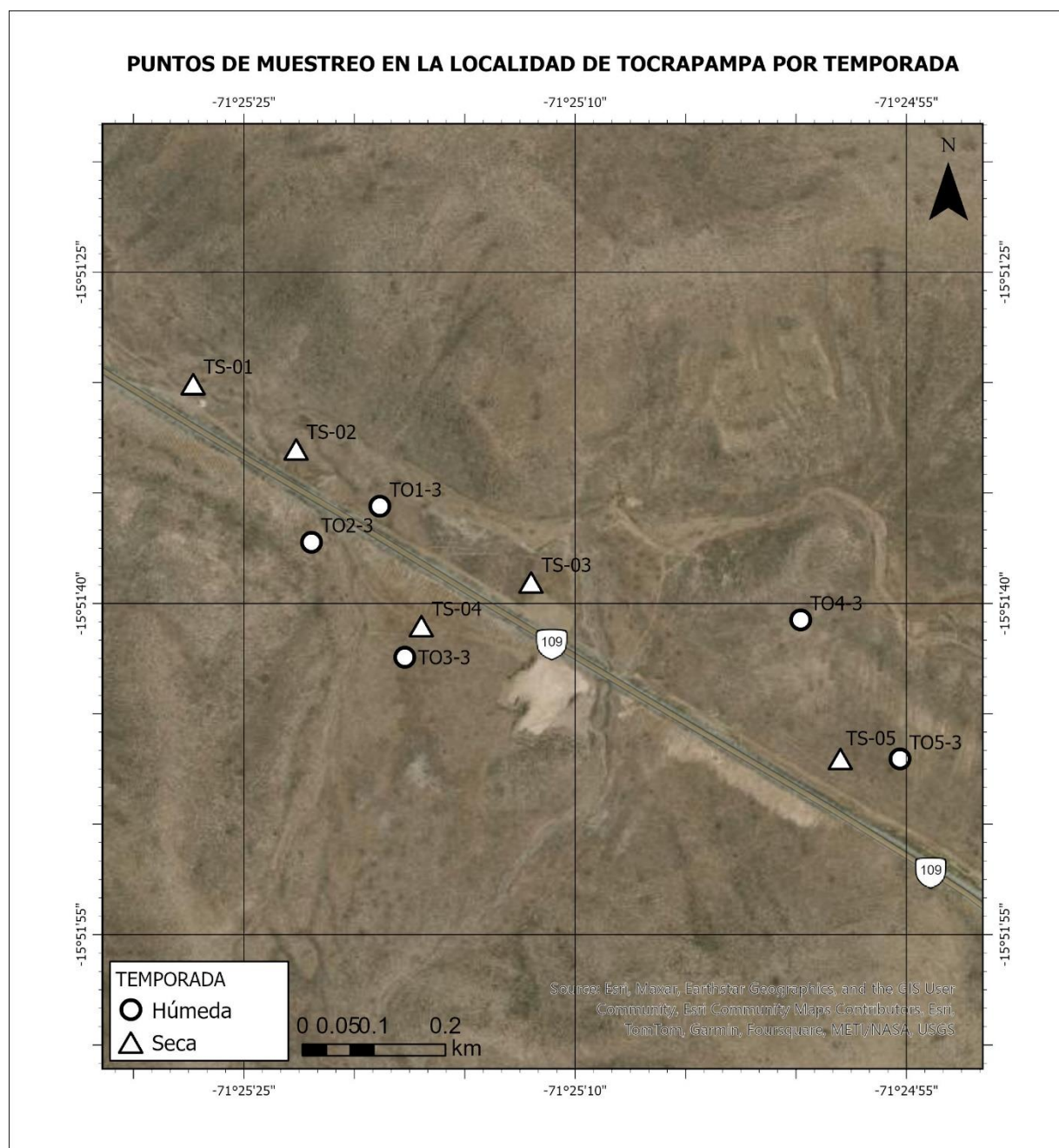
Para la determinación de los puntos de muestreo, se eligieron dos áreas de muestreo ubicadas en la Puna seca del Departamento de Arequipa, que están ubicadas al interior de la Reserva Nacional de Salinas y Agua Blanca. En ese orden de ideas, la primera corresponde a los alrededores del Fundo Chapioco de la UCSM, ubicada en la zona de Sumbay (Latitud $15^{\circ}58'54.40''$ S, Longitud $71^{\circ}21'16.70''$ O), que pertenece a la Comunidad Campesina de Tambo Cañahuas, distrito de Yanahuara en la provincia de Arequipa; y la segunda a Tocrapampa (Latitud $15^{\circ}49'10.85''$ S, Longitud $71^{\circ}26'50.04''$ O), que pertenece al Anexo de mismo nombre, distrito de Yanque, en la provincia de Caylloma.

Figura 1. Puntos en la Localidad de Sumbay



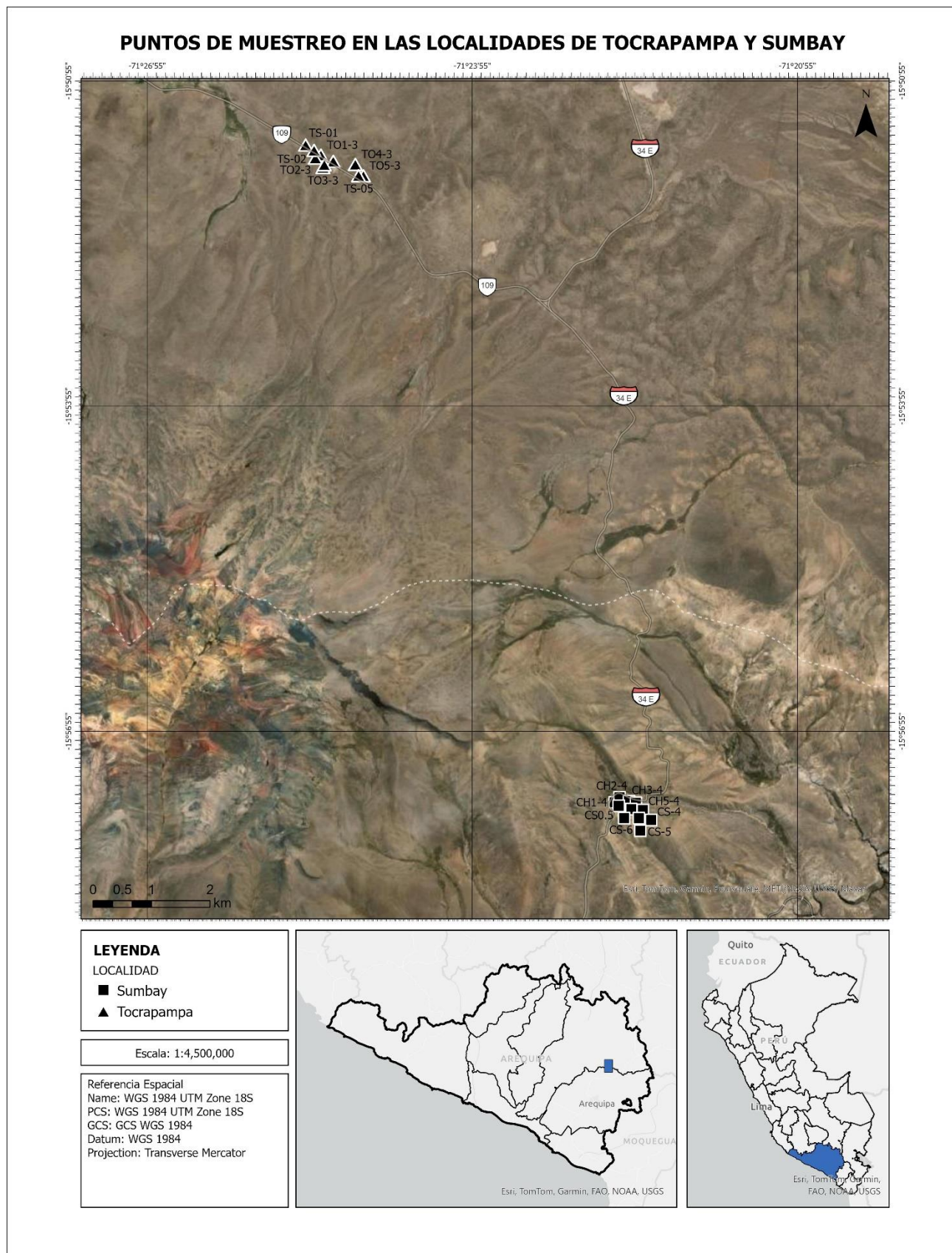
Elaboración propia.

Figura 2 Puntos en la localidad de Tocrapampa



Elaboración propia.

Figura 3 Puntos en la localidad de Tocrapampa y Sumbay.



Elaboración propia.

3.2.1.2 Colectas de campo

Se tuvo en cuenta la zonificación para determinar el área a ser escogida. En esta se buscaron áreas más o menos uniformes donde se marcó una ruta para instalar los cuadrantes. Estos cuadrantes tienen un área de 100 m² (10 x 10 m), un tamaño superior al estimado para el tipo de vegetación (Concenço et al., 2017).

Para el muestreo de la vegetación se utilizó el método de cuadrantes. El cuadrante se delimitó con cuerdas; dentro de este se determinará la cobertura, la frecuencia de las plantas, la densidad y otras variables. En cada zona de muestreo se instalaron cinco cuadrantes que serán las réplicas experimentales. Asimismo, los cuadrantes no deberán contener comunidades de plantas como bofedales, quiñuales y roqueríos (Mostacedo y Fredericksen, 2000). En consecuencia, la separación entre cada cuadrante fue de unos 100 m (Alcaraz, 2013). De igual modo, se identificaron los cuadrantes tanto para la época húmeda como en la época seca. Por cada cuadrado se llenó una ficha para cada época respectivamente. Además de los datos tomados anteriormente en cada cuadrante se tomaron los siguientes datos: pendiente, altitud y coordenadas utilizando el GPS.

En los cuadrantes se identificó y cuantificó el número de especies y de individuos. A las especies de talla alta (arbustos y gramíneas altas) en un máximo de 10 individuos se les midió el área basal y la talla. En efecto, tales datos de identificación se registraron en la ficha fitosociológica. Para luego calcular el porcentaje del área cubierta por estiércol, residuos sólidos, pavimento de erosión, musgo, hojarasca, materia orgánica, ceniza y/o carbón y suelo desnudo.

Estos datos nos ayudarán a calcular los índices de riqueza, dominancia y equidad.

3.2.1.3 Análisis de las especies y determinación taxonómica

Se realizó primeramente la determinación de las especies in situ usando taxonomía alfa; para su posterior determinación específica las muestras se transportaron al laboratorio. Las muestras se prepararon para su herborización; para ello se colocarán en papel periódico con su respectiva etiqueta para el secado y prensado de las muestras (Atilano, 2007). De igual modo, se escribió un código en cada papel para identificarlos; se preparó un paquete de muestras que se embebieron en etanol al 95 %, y se les colocó dentro de bolsas gruesas para ser selladas y preservarlas en el transporte.

Finalmente, se realizó la determinación taxonómica por un especialista, desde nivel de familias, género hasta especies. Asimismo, se utilizaron las tablas de vegetación para la identificación de la diversidad florística (Rangel y Velázquez, 1997).

3.2.1.4 Índice de Valor de Importancia

Para evaluar la importancia ecológica de cada planta se utilizará el Índice de Valor de Importancia por especie (IVI), debido a que este índice proporciona información sobre la importancia ecológica relativa de cada especie dentro de una comunidad vegetal. Para calcular el IVI se usaron las siguientes fórmulas.

a. Abundancia (Densidad relativa):

- $\text{Densidad de una especie} = \frac{\text{Nº de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$
- $\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad de una especie}}{\text{Densidad total de las especies}} \times 100$

b. Frecuencia (frecuencia relativa):

- $\text{Frecuencia} = \frac{\text{Nº de ocurrencia de una especie}}{\text{Nº total de sitios muestreados}}$
- $\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de una especie}}{\text{Frecuencia total de las especies}} \times 100$

c. Dominancia (dominancia relativa):

- $\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de la especie}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$

d. Índice de valor de importancia

- $IVI = \text{Dominancia} + \text{Frecuencia} + \text{Densidad}$

3.2.1.5 Cálculo de los índices de diversidad

Se calcularon los índices al utilizar una plantilla Excel para preparar las matrices de datos; posteriormente, se construyeron las tablas para la presentación de resultados. Se calcularon los índices de Simpson, Evenness y Margalef, con los algoritmos implementados en el programa PAST (Triola, 2009).

La data se tabuló en Excel; acto seguido, se ingresó al software PAST, donde se calcularon los índices de diversidad. Con los resultados obtenidos, se plotearon las

gráficas de cantidad de especies, dominancia de especies, entre otros. En esa medida, se interpretarán las gráficas, se comparan los datos obtenidos con los valores de los índices y se realizará la discusión de los resultados.

3.2.2 Manejo y la percepción de las comunidades respecto al cuidado de los pastizales de las comunidades.

3.2.2.2 Determinación de Expertos

En la primera fase, se llevó a cabo la encuesta, la cual se proporcionó en su versión preliminar a un grupo de expertos para que evaluaran la relevancia de cada pregunta. Los expertos seleccionados son profesionales especializados en pastizales altoandinos y en relaciones comunitarias. Entre ellos se encuentran el Biólogo Roberto Barrio Nuevo, especialista en relaciones comunitarias, la Ingeniera Ambiental Sarelia Castañeda Alejo y un especialista en pastos de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, el Biólogo Walter Vega.

3.2.2.3 Prueba Piloto e Índice de Confiabilidad Alfa de Cronbach

Se llevó a cabo una prueba piloto de la encuesta para evaluar la fiabilidad del cuestionario. Siguiendo las recomendaciones de Vélez et al. (2012), se seleccionó un grupo de aproximadamente 15 a 20 personas. Este ensayo piloto se realizó en la zona de estudio el viernes 23 de enero de 2022. Se seleccionó este día debido a que las zonas de estudio son comunidades campesinas con pobladores que viven de forma dispersa, y se aprovechó la realización de su asamblea mensual. Es importante destacar que los participantes de esta prueba piloto no podrán ser incluidos en la encuesta oficial, aunque deben poseer características muy similares a las de los participantes del estudio principal (Vélez et al., 2012). Los datos obtenidos se analizaron utilizando el software SPSS y la función alfa de Cronbach. Los resultados son interpretados de acuerdo con lo establecido por George y Mallery (2019), quienes definen los rangos para evaluar el coeficiente alfa de Cronbach (Hernández & Pascual Barrera, 2018).

Coeficiente alfa $> .9$ es excelente

Coeficiente alfa $> .8$ es bueno

Coeficiente alfa $> .7$ es aceptable

Coeficiente alfa $> .6$ es cuestionable

Coeficiente alfa >.5 es pobre

Coeficiente alfa <.5 es inaceptable

3.2.2.4 Determinación de tamaño de muestra

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{NE^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

La encuesta se desarrolló en tres comunidades con diferentes realidades: 1) Sumbay de la Comunidad Campesina de Tambo Cañahuas (Distrito de Yanahuara), con estado de pastizal perturbado. 2) El anexo de Tocrapampa (Distrito de Yanque) con estado de recuperación, y 3) Challhuanca en el distrito de Yanque con estado de pastizal conservado, la cual se usó como control de comparación por el buen manejo de las pasturas implementado en esa zona. Al realizar el cálculo de la fórmula de tamaño de muestra se obtuvo el número de muestra para realizar la encuesta. Acto seguido, para estimar el número de grupo a encuestar en una población, se debe identificar si existe alguna diferencia en las características que afecten a las variables que se realizarán en el muestreo para reducir costos y aumentar la rapidez de estudio. Para esto se usó la siguiente fórmula:

Donde:

Z: Nivel de confianza

N: Población

P: Población a favor

Q: Población en contra

E: error de estimación

N: Tamaño de muestra

El objetivo de la fórmula consiste en obtener el valor promedio de una determinada característica dentro de la población. El objetivo de estimar el tamaño de muestra es el valor promedio (proporción o media) y su límite superior e inferior (Murray y Sthepens, 2009).

3.2.2.5 Encuestas

Hay que mencionar que la estructura de las encuestas consiste en una primera parte donde las preguntas hacen referencia al uso de terreno. En esta sección se incluyen preguntas que determinan cómo los encuestados utilizan el terreno, los tipos de pastizales presentes, si hacen rotación de cultivos o pastoreo, si conocen los tipos de pastizales que tienen en su propiedad. La segunda parte indagará sobre un factor muy importante que es el recurso del agua. Esta sección aborda cuestiones relacionadas con el acceso y el uso del agua. Sobre la fuente de agua que utilizan (río, pozo, lluvia, entre otros), cómo gestionan el suministro de agua para sus actividades, si hay problemas de escasez de agua en ciertas épocas, y si implementan prácticas de conservación del agua. La tercera parte respecto al manejo de sus animales donde se harán preguntas relacionadas a las prácticas de manejo de ganado, la cantidad de animales que tienen y el tipo de ganado. Como parte final se encuentra el lado social; en esta sección se llevaron a cabo preguntas con respecto a si los encuestados reciben ayuda de algún tipo de asociación y qué tipo de ayuda les brinda esta.

La encuesta consta de las siguientes preguntas:

Tabla 3. Preguntas de la encuesta

CATEGORÍA	N	PREGUNTA	ALTERNATIVAS
PASTIZALES	1	¿Cuál es el principal uso de su terreno?	a) ganadería
			b) manejo de bofedales
			c) ganadería y manejo de bofedales
			d) otro _____
	2	¿Con cuántas familias pastorea y en cuantas hectáreas?	a) Con 01 familia
			b) Con 02 familias
			c) Con 03 familias
			d) Otro
	3	¿Usted considera que sus pastos son adecuados para el ganado que tiene?	a) SI
			b) NO
	4	¿De acuerdo con las imágenes, seleccione el tipo de planta que predomina en su terreno? Indique en orden cuál es la planta que predomina en su	a) Calamagrostis (pasto)
			b) Parastrephia (Tola)
			c) Tetraglochin (Ccanlli)
			d) Festuca (paja brava)
			e) Baccharis tricuneata (Rinri-tola)
			f) _____ otra _____

		terreno (primero la que más.	
	5	¿De acuerdo con las imágenes, seleccione cual es la planta que más consumen su ganado?	a) Calamagrostis (pasto)
			b) Parastrephia (Tola)
			c) Tetraglochin (Ccanlli)
			d) Baccharis tricuneata (Rinri tola)
		Indique en orden cual es la planta que más consume el ganado, primero la más preferida.	e) _____ otra _____
	6	¿De acuerdo con las imágenes, seleccione cual es la planta que menos consumen su ganado? En orden indique cuál es la planta que menos consume el ganado.	a) Calamagrostis
			b) Parastrephia
			c) Tetraglochin
			d) Baccharis tricuneata
	7	¿Usted hace un tipo de manejo de los pastizales? ¿Qué tipo de actividades manejo hace en su pastizal? Puede marcar varios	a) Microempresa
			b) Espejo de agua
			c) Abonamiento
			d) riego con canales rústicos
AGUA	8	¿Fuente de agua que usted consume?	e) siembra de pastos, trébol, otro
			f) recuperación de tólares
			a) Bofedal/humedal
			b) Ojo de agua
			c) Laguna
	9	¿Cuál es la fuente de agua que consume su ganado?	d) Riachuelo/río
			e) Servicio de agua potable
			a) Bofedal/humedal
			b) Ojo de agua
			c) Laguna
	10	¿Cómo conserva y maneja la fuente de agua para su ganado?	d) Riachuelo/río
			e) Servicio de agua potable
			a) Construyó canales de riego (sequias)
			b) Realizó cosecha de agua
	11	¿Sufre de escases temporal de agua?	c) No lo ve necesario
			d) Otros _____
	12	¿Cómo abastece de agua a su ganado en temporada seca?	a) Si
			b) No
			a) Bofedal/humedal
			b) Ojo de agua
			c) Laguna
			d) Riachuelo/río

			e) Otros
ANIMALES	13	¿Qué tipo de ganado posee?, puede marcar varios	a) Vicuña
			b) Alpacas
			c) Llamas
			c) Ovinos
			d) Vacas
			e) Otros
	14	¿Cuántas cabezas de ganado tiene aproximadamente?	a)
	15	En porcentaje ¿cuántos animales por hectárea?	
	16	¿Cuántos animales perdiste el año pasado por las heladas?	Adultos:
			Crías:
17	¿Cuáles son las enfermedades que afectan principalmente a sus animales?	a) Enterotoxemia	
		b) Neumonía	
		c) Sarna	
		d) Fasciola hepática	
		e) Otros	
18	¿Cuáles son los principales productos que obtengo de mi ganado?	a) Fibra	
		b) Venta de cabezas	
		c) Carne	
		d) Otro	
ECONÓMICO / SOCIAL	19	¿Cuál producto me brinda más ingresos económicos? Póngalos en orden	a) Fibra
			b) Venta de animales vivos
			c) Venta de reproductores
			d) Carne
			e) Otro
	20	¿A quién realiza la venta de estos productos?	a) Instituciones públicas
			b) Instituciones privadas
			c) Elaboración propia de textiles para venta
			d) Otro
	21	¿Qué instituciones le brindan apoyo, asesoría? En orden de más a menos	a) ONG
			b) Ministerio de agricultura
			c) Gobierno local/regional
			d) Ninguna
			e) Otra
	22	¿Qué tipo de apoyo recibe de las instituciones?	a) Capacitaciones
			b) Transferencia tecnológica
c) Apoyo económico			

		d) No recibo
		e) Otra _____

Elaboración propia.

Este método de la encuesta permitirá entablar una conversación con los pobladores de las comunidades para la opinión y los conocimientos de los pobladores (Villegas y González, 2011). Finalizada la encuesta, los resultados se ingresaron al software SPSS versión 17.0 para la obtención de los gráficos y realizar la interpretación de los resultados.

3.2.3 Lineamientos para plantear una estrategia adecuada que permitan la conservación de la diversidad biológica y el uso sostenible de los pastizales altoandinos

A partir de los resultados de los índices de biodiversidad y los resultados de la encuesta, se adecuarán las estrategias para la conservación de la biodiversidad de los pastizales en las comunidades de Sumbay de la Comunidad Campesina de Tambo Cañahuas (Distrito de Yanahuara) y el Anexo de Tocrapampa (Distrito de Yanque). En ese sentido, el plan estratégico consistirá en la elaboración de opciones de manejo compatibles con la conservación (Kristensen et al., 2014). Asimismo, deberán estar basados en la sostenibilidad para el desarrollo.

CAPITULO IV

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Resultados de diversidad, estructura y composición vegetal

4.1.1 Lista florística

En el presente estudio se identificaron un total 45 especies de plantas, pertenecientes a 28 géneros y 13 familias (Tabla 3). En la localidad Sumbay se registraron un total de 35 especies en ambas épocas (húmeda y seca), mientras que en la localidad de Tocrapampa se registraron un total de 28 especies. Las especies con mayor número de individuos en Sumbay fueron *Tetraglochin cristata*, *Jarava ichu*, *Muhlenbergia peruviana*, *Baccharis tricuniata* y *Parastrephia quadrangularis*; en Tocrapampa fueron *Festuca orthophylla*, *Jarava ichu*, *Muhlenbergia peruviana*, *Parastrephia quadrangularis*, *Parastrephia lucida* y *Cinnagrostis vicunarum*.

Tabla 4. Número de individuos por especies registradas en las localidades de Sumbay y Tocrapampa - época húmeda y seca

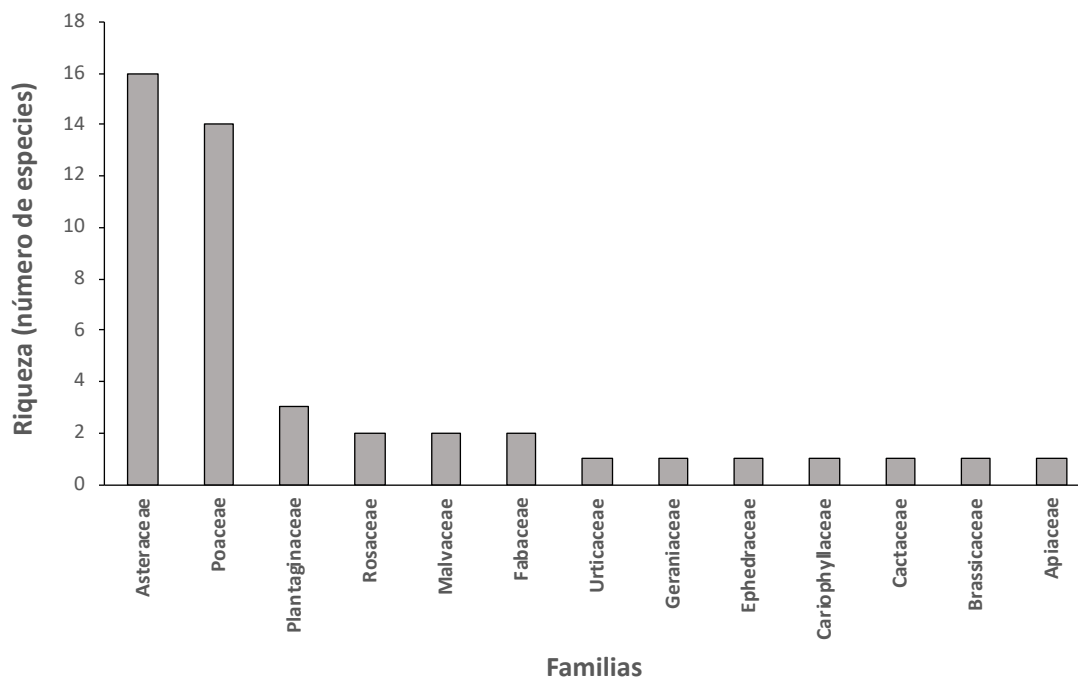
Familia	Especie	Sumbay		Tocrapampa	
		Húmeda	Seca	Húmeda	Seca
Apiaceae	<i>Daucus montanus</i>	0	0	1	0
	<i>Baccharis tola</i>	50	0	0	0
	<i>Baccharis tricuniata</i>	157	83	6	0
	<i>Belloa longifolia</i>	10	0	0	0
	<i>Belloa piptolepis</i>	8	0	2	0
	<i>Belloa punae</i>	0	0	2	0
	<i>Gamochaeta purpurea</i>	0	0	1	0
	<i>Hypochaeris sp. 2</i>	5	0	0	0
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	0	3	0	0
	<i>Parastrephia lucida</i>	0	0	117	115
Asteraceae	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	70	46	134	26
	<i>Perezia multiflora</i>	0	1	2	0
	<i>Pseudognaphalium lacteum</i>	2	0	2	0
	<i>Senecio humillimus</i>	0	0	1	0
	<i>Senecio nutans</i>	1	0	0	3
	<i>Senecio spinosus</i>	0	8	1	4
	<i>Werneria orbignyana</i>	0	0	0	4
Brassicaceae	<i>Descurainia myriophylla</i>	1	0	1	0
Cactaceae	<i>Cumulopuntia ignescens</i>	16	43	0	0
Caryophyllaceae	<i>Arenaria crassipes</i>	1	0	0	0

Familia	Especie	Sumbay		Tocrapampa	
		Húmeda	Seca	Húmeda	Seca
Ephedraceae	<i>Ephedra americana</i>	18	17	9	2
Fabaceae	<i>Adesmia spinosissima</i>	2	0	0	0
	<i>Astragalus arequipensis</i>	0	0	0	6
Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i>	0	0	2	0
Malvaceae	<i>Nototriche artemisioides</i>	2	0	0	0
	<i>Nototriche digitulifolia</i>	1	0	0	0
Plantaginaceae	<i>Plantaginaceae sp. 1.</i>	2	0	0	0
	<i>Plantago lanceolata</i>	1	0	0	0
	<i>Plantago sericea</i>	0	0	4	0
Poaceae	<i>Cinnagrostis curvula</i>	11	0	10	19
	<i>Cinnagrostis filifolia</i>	0	0	0	10
	<i>Cinnagrostis heterophylla</i>	11	0	10	0
	<i>Cinnagrostis spicigera</i>	3	0	7	0
	<i>Cinnagrostis vicunarum</i>	6	57	7	123
	<i>Dissanthelium macusaniensis</i>	1	0	1	0
	<i>Festuca chrysophylla</i>	0	12	0	0
	<i>Festuca dolichophylla</i>	50	0	0	0
	<i>Festuca orthophylla</i>	11	29	443	306
	<i>Jarava ichu</i>	429	586	481	179
	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	367	0	471	0
	<i>Nassella depauperata</i>	4	0	0	0
	<i>Nassella nardoides</i>	7	0	0	0
	<i>Stipa depauperata</i>	12	0	0	0
Rosaceae	<i>Tetraglochin cristata</i>	1749	558	76	5
Urticaceae	<i>Urtica sp. 2</i>	1	0	0	0

Elaboración propia.

Las familias con mayor número de especies son las siguientes: Asteraceae con el 36 % (16 especies), Poaceae con el 31 % (14 especies), Plantaginaceae con el 7 % (3 especies), Fabaceae y Malvaceae con el 4 % (2 especies) cada una. El resto de las familias (18 %) registraron solo una especie (Figura 1).

Figura 4. Número de especies identificadas por familia.

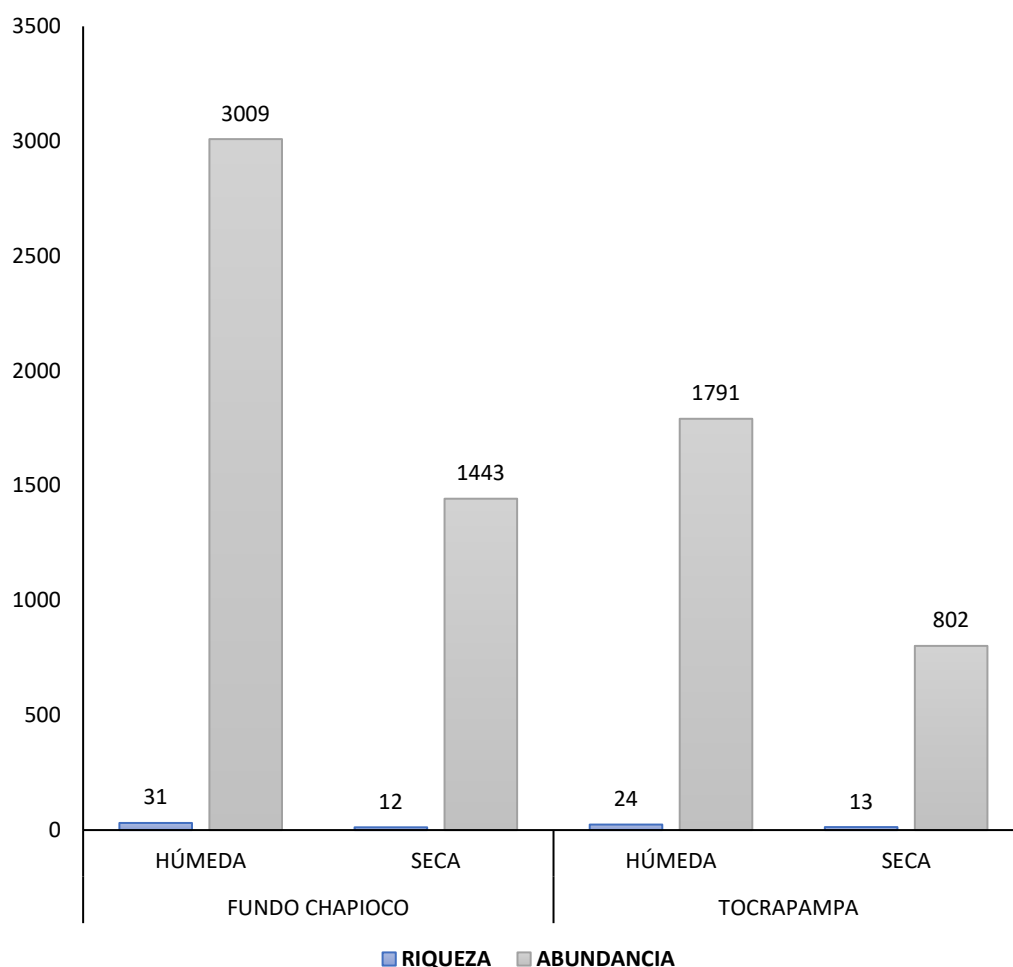


Elaboración propia.

Para la temporada seca, en Sumbay se registraron 12 especies, mientras que en Tocrapampa se registraron 13 especies. Asimismo, para la temporada húmeda en Sumbay se registraron 31 especies; en cambio, en Tocrapampa se registraron 24 especies.

La riqueza de especies y la abundancia presente en las zonas de estudio durante la estación seca fue menor a los realizados en las mismas áreas durante la estación húmeda (Figura 2); esto se debe principalmente a que en la temporada húmeda se registraron nuevas especies pertenecientes a los géneros *Belloa*, *Muhlenbergia*, *Hypochaeris*, *Pseudognaphalium*, *Descurainia*, *Nototriche*, *Plantago*, *Dissanthelium* y *Urtica* (Tabla 1), posiblemente por la presencia de la alta humedad en la zona debido a las constantes lluvias durante esta época, lo que hace que aparezcan especies estacionales.

Figura 5. Riqueza y abundancia en las localidades de Sumbay y Tocrapampa.



Elaboración propia.

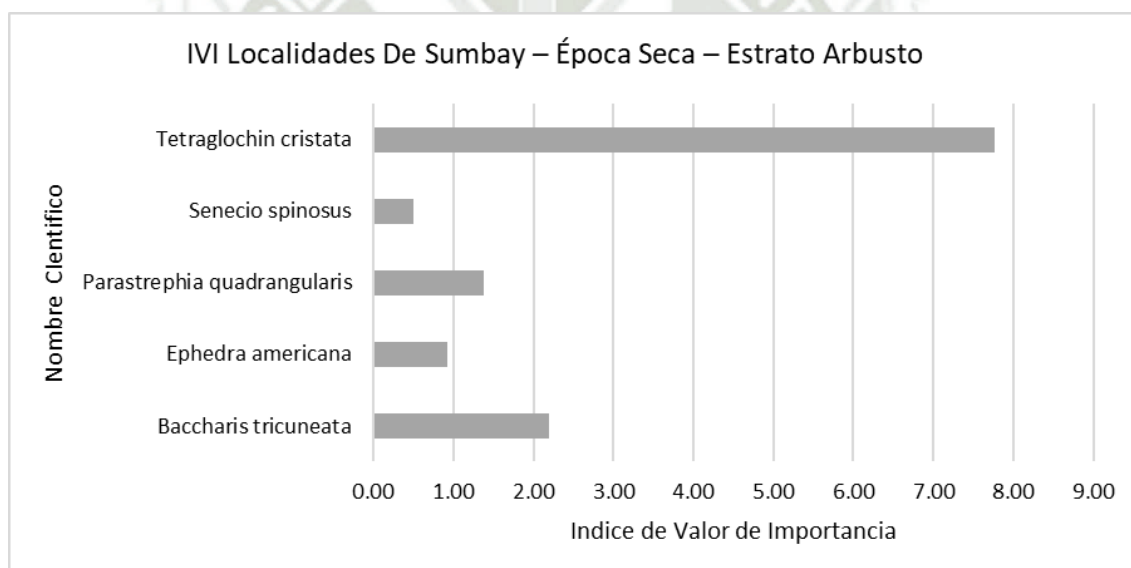
4.1.2 Índice de Valor de Importancia (IVI)

Tabla 5. Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en las localidades de Sumbay - época seca, estrato Arbusto.

NOMBRE CIENTÍFICO	Densidad (N/m ²)	Densidad relativa	Abundancia (N)	Abundancia Relativa	Dominancia (%)	Dominancia Relativa	Frecuencia (N parcelas)	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
<i>Baccharis tricuneata</i>	0.165	46.79%	99	12.21%	7.00	60.85%	6	100.00%	2.20

<i>Ephedra americana</i>	0.04	12.0 5%	17	2.10 %	1.30	11.30 %	4	66.6 7%	0.92
<i>Parastrephia quadrangulatis</i>	0.10	28.3 6%	50	6.17 %	2.24	19.47 %	5	83.3 3%	1.37
<i>Senecio spinosus</i>	0.04	11.3 4%	8	0.99 %	0.60	5.22 %	2	33.3 3%	0.51
<i>Tetraglochin cristata</i>	1.06	301.09 %	637	78.55 %	34.17	296.99 %	6	100.00 %	7.77
Total, general	0.35	100.00 %	811	100.00 %	11.50	100.00 %	6	100.00 %	

Figura 6. IVI Localidades de Sumbay - Época Seca- Estrato Arbusto



Elaboración propia.

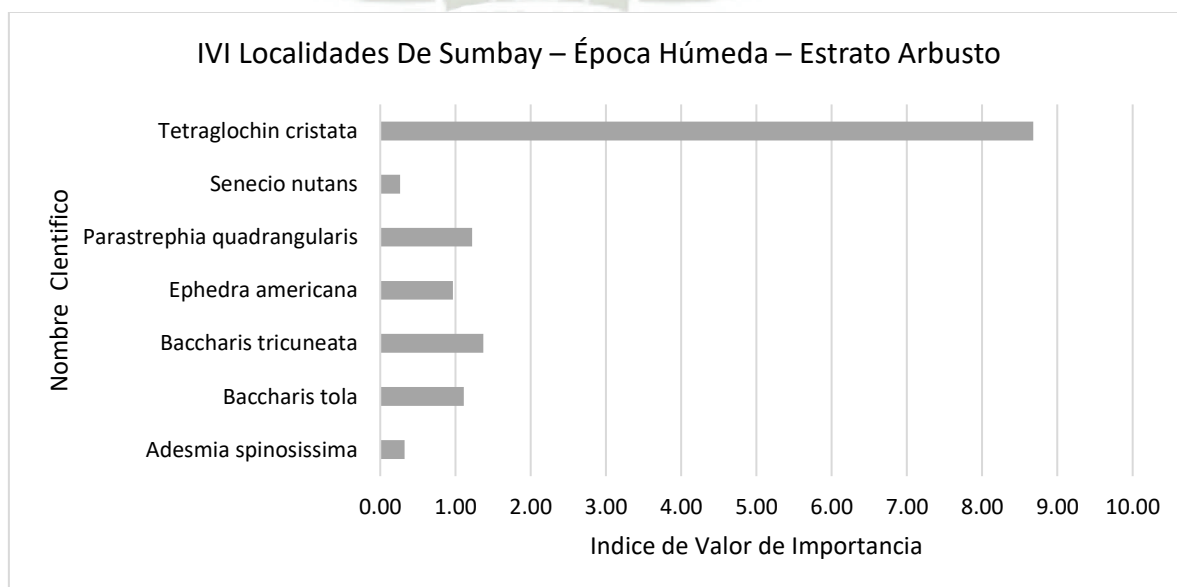
Con base en los resultados presentados en la figura 3, se observó que en la época seca la especie *Tetraglochin cristata* presenta el IVI más alto. En efecto, lo anterior indica que la especie tiene la mayor importancia relativa en términos de su abundancia y frecuencia en el área estudiada. En ese sentido, las especies *Senecio spinosus*, *Parastrephia quadrangularis*, *Ephedra americana* y *Baccharis tricuneata* muestran una importancia relativa menor en comparación con la especie *Tetraglochin cristata*.

Tabla 6. Valor De Importancia (IVI) de las especies registradas en las localidades de Sumbay – época húmeda- estrato arbusto.

NOMBRE CIENTÍFICO	Densidad (N/m2)	Densidad relativa	Abundancia (N)	Abundancia Relativa	Dominiencia (%)	Dominiencia Relativa	Frecuencia (N parcelas)	Frecuencia relativa	Índice Valor de Importancia
<i>Adesmia spinosissima</i>		0.00 %		0.00 %	0.50	12.40 %	1	20.00 %	0.32
<i>Baccharis tola</i>	0.17	15.4 %	50	2.45 %	1.33	33.06 %	3	60.00 %	1.11
<i>Baccharis tricuneata</i>	0.5233333	48.6 %	157	7.68 %	0.83	20.66 %	3	60.00 %	1.37
<i>Ephedra americana</i>	0.05	4.18 %	18	0.88 %	0.46	11.47 %	4	80.00 %	0.97
<i>Parastrephia quadrangularis</i>	0.18	16.2 %	70	3.42 %	0.90	22.31 %	4	80.00 %	1.22
<i>Senecio nutans</i>		0.00 %		0.00 %	0.25	6.20 %	1	20.00 %	0.26
<i>Tetraglochin cristata</i>	3.50	325. %	1749	85.57 %	14.40	357.0 %	5	100.0 %	8.68
Total	1.08	100.00 %	2044	100.00 %	4.03	100.00 %	5	100.00 %	

Elaboración propia.

Figura 7. IVI Localidades de Sumbay - época húmeda - Estrato Arbusto (Fuente: Elaboración propia)

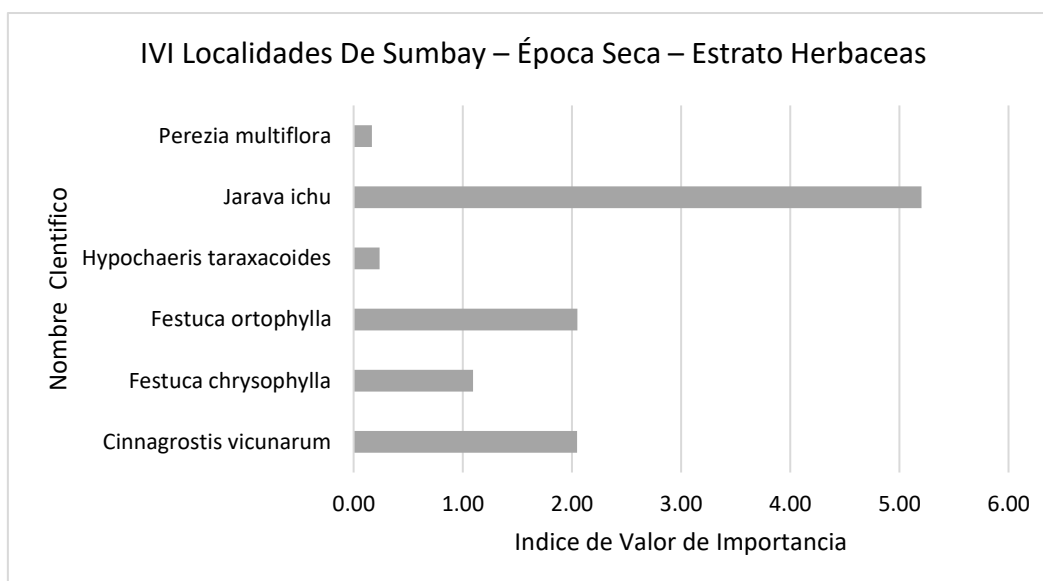


Con base en los resultados presentados en la Tabla 5, se evidenció que en la época húmeda la especie *Tetraglochin cristata* presenta el IVI más alto. Esto señala que la especie tiene la mayor importancia relativa en términos de su abundancia y frecuencia en el área estudiada. Las especies *Senecio spinosus*, *Parastrephia quadrangularis*, *Ephedra americana* y *Baccharis tricuneata* muestran una relevancia relativa menor en comparación con la especie *Tetraglochin cristata*.

Tabla 7. Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en las localidades de Sumbay – época seca – estrato herbáceas

NOMBRE CIENTÍFICO	Densidad (N/m ²)	Densidad relativa	Abundancia (N)	Abundancia Relativa	Dominancia (%)	Dominancia Relativa	Frecuencia (N parcelas)	Frecuencia relativa	Índice Valor de Importancia
<i>Cinnagrostis vicunarum</i>	0.19	33.0 8%	75	8.27%	4.50	63.25 %	6	100.0 0%	2.05
<i>Festuca chrysophylla</i>	0.12	21.1 7%	12	1.32%	5.00	70.25 %	1	16.67 %	1.09
<i>Festuca ortophylla</i>	0.11	19.9 9%	34	3.75%	9.33	131.13 %	3	50.00 %	2.05
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	0.03	5.29 %	3	0.33%	0.10	1.40% %	1	16.67 %	0.24
<i>Jarava ichu</i>	1.12	197. 32%	783	86.33 %	9.72	136.50 %	6	100.0 0%	5.20
<i>Perezia multiflora</i>		0.00 %		0.00%		0.00% %	1	16.67 %	0.17
Total, general	0.57	100. 00%	907	100.00 %	7.12	100.00 %	6	100.0 0%	

Figura 8. IVI Localidades de Sumbay - Época Seca - estrato Herbáceas



Elaboración propia.

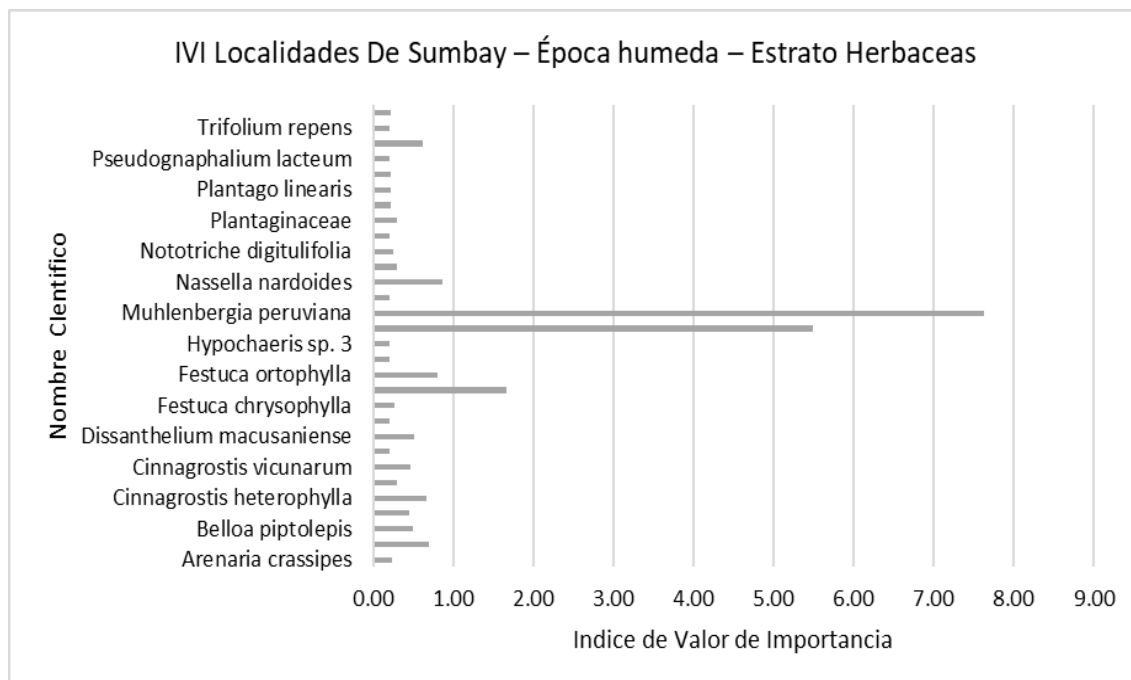
Con base en los resultados presentados en la Figura 5, se ilustra que en la época seca la especie *Jarava Ichu* presenta el IVI más alto. Lo anterior señala que la especie tiene la mayor importancia relativa en términos de su abundancia y frecuencia en el área estudiada. Las especies *Perezia multiflora*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Festuca orthophylla*, *Festuca chrysophylla* y *Cinnagrostis vicunarum* muestran una importancia relativa menor en comparación con la especie *Jarava ichu*.

Tabla 8. Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en las localidades de Sumbay- época húmeda - estrato herbáceas

NOMBRE CIENTÍFICO	Densidad (N/m ²)	Densidad relativa	Abundancia (N)	Abundancia Relativa	Dominancia (%)	Dominancia Relativa	Frecuencia (N parcelas)	Frecuencia relativa	Índice Valor de Importancia
<i>Arenaria crassipes</i>	0.01	2.07 %	1	0.21 %	0.10	1.82 %	1	20.00 %	0.24
<i>Belloa longifolia</i>		0.00 %		0.00 %	0.50	9.10 %	3	60.00 %	0.69
<i>Belloa piptolepis</i>		0.00 %		0.00 %	0.50	9.10 %	2	40.00 %	0.49
<i>Cinnagrostis curvula</i>		0.00 %		0.00 %	0.30	5.46 %	2	40.00 %	0.45
<i>Cinnagrostis heterophylla</i>		0.00 %		0.00 %	0.37	6.67 %	3	60.00 %	0.67
<i>Cinnagrostis spicigera</i>		0.00 %		0.00 %	0.50	9.10 %	1	20.00 %	0.29

<i>Cinnagrostis vicunarum</i>	0.00			0.00		6.82		40.00	
	%			%	0.38	%	2	%	0.47
<i>Descurainia myriophylla</i>	0.00			0.00		0.00		20.00	
	%			%		%	1	%	0.20
<i>Dissanthelium macusaniense</i>	2.07			0.21		9.10		40.00	
	0.01	%	1	%	0.50	%	2	%	0.51
	0.00			0.00		0.00		20.00	
<i>Erigeron sp. 1</i>	%			%		%	1	%	0.20
<i>Festuca chrysophylla</i>	2.07			0.21		4.55		20.00	
	0.01	%	1	%	0.25	%	1	%	0.27
<i>Festuca dolichophylla</i>	97.3			9.73		19.11		40.00	
	0.47	1%	47	%	1.05	%	2	%	1.66
<i>Festuca ortophylla</i>	10.3			2.07		27.30		40.00	
	0.05	5%	10	%	1.50	%	2	%	0.80
<i>Hypochaeris sp. 2</i>	0.00			0.00		0.00		20.00	
	%			%		%	1	%	0.20
<i>Hypochaeris sp. 3</i>	0.00			0.00		0.00		20.00	
	%			%		%	1	%	0.20
	287.			86.13		95.54		80.00	
<i>Jarava ichu</i>	1.39	09 %	416	%	5.25	%	4	%	5.49
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	0.00			0.00		662.4		100.0	
	%			%	36.40	2%	5	0%	7.62
<i>Nassella depauperata</i>	0.00			0.00		0.00		20.00	
	%			%		%	1	%	0.20
<i>Nassella nardoides</i>	14.4			1.45		11.37		60.00	
	0.07	9%	7	%	0.63	%	3	%	0.87
<i>Nototriche artemisioides</i>	0.00			0.00		9.10		20.00	
	%			%	0.50	%	1	%	0.29
<i>Nototriche digitulifolia</i>	0.00			0.00		4.55		20.00	
	%			%	0.25	%	1	%	0.25
	0.00			0.00		0.00		20.00	
<i>Perezia sp. 3</i>	%			%		%	1	%	0.20
	0.00			0.00		9.10		20.00	
<i>Plantaginaceae</i>	%			%	0.50	%	1	%	0.29
<i>Plantago lanceolata</i>	0.00			0.00		1.82		20.00	
	%			%	0.10	%	1	%	0.22
<i>Plantago linearis</i>	0.00			0.00		1.82		20.00	
	%			%	0.10	%	1	%	0.22
<i>Plantago sericea</i>	0.00			0.00		1.82		20.00	
	%			%	0.10	%	1	%	0.22
<i>Pseudognaphalium lacteum</i>	0.00			0.00		0.00		20.00	
	%			%		%	1	%	0.20
<i>Stipa depauperata</i>	0.00			0.00		22.75		40.00	
	%			%	1.25	%	2	%	0.63
	0.00			0.00		0.00		20.00	
<i>Trifolium repens</i>	%			%		%	1	%	0.20
	0.00			0.00		1.82		20.00	
<i>Urtica flabellata</i>	%			%	0.10	%	1	%	0.22
	100.			100.0		100.0		100.0	
Total	0.48	00 %	483	0%	5.50	0%	5	0%	

Figura 9. IVI Localidades de Sumbay - época húmeda - estrato herbácea



Elaboración propia.

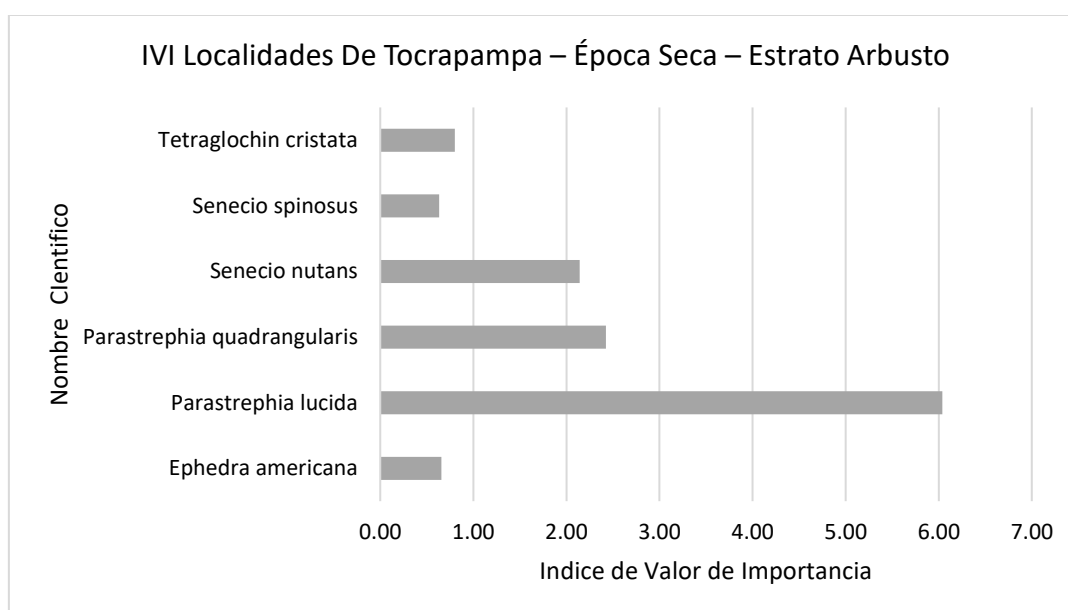
De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 6, se observa que en la época húmeda la especie *Muhlenbergia peruviana* presenta el IVI más alto. En efecto, esto indica que la especie tiene la mayor importancia relativa en términos de su abundancia y frecuencia en el área estudiada.

Tabla 9. Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en las localidades de Tocrapampa - época seca - estrato arbusto.

NOMBRE CIENTÍFICO	Densidad (N/m ²)	Densidad relativa	Abundancia (N)	Abundancia Relativa	Dominancia (%)	Dominancia Relativa	Frecuencia (N parcelas)	Frecuencia relativa	Índice Valor de Importancia
<i>Ephedra americana</i>	0.02	18.0 6%	2	1.29 %	1.00	26.22 %	1	20.00 %	0.66
<i>Parastrephia lucida</i>	0.29	259. 68%	115	74.19 %	7.25	190.07 %	4	80.00 %	6.04
<i>Parastrephia quadrangularis</i>	0.09	78.2 8%	26	16.77 %	3.33	87.39 %	3	60.00 %	2.42
<i>Senecio nutans</i>	0.02	13.5 5%	3	1.94 %	6.05	158.61 %	2	40.00 %	2.14

<i>Senecio spinosus</i>	18.0	2.58	40.00
	0.02	6%	4
<i>Tetraglochin cristata</i>	22.5	3.23	14.42
	0.03	8%	5
	100.	100.0	100.00
Total,	0.11	00%	155
		0 %	3.81
		%	5
		0%	

Figura 10. IVI Localidades de Tocrapampa - época Seca- Estrato Arbusto



Elaboración propia.

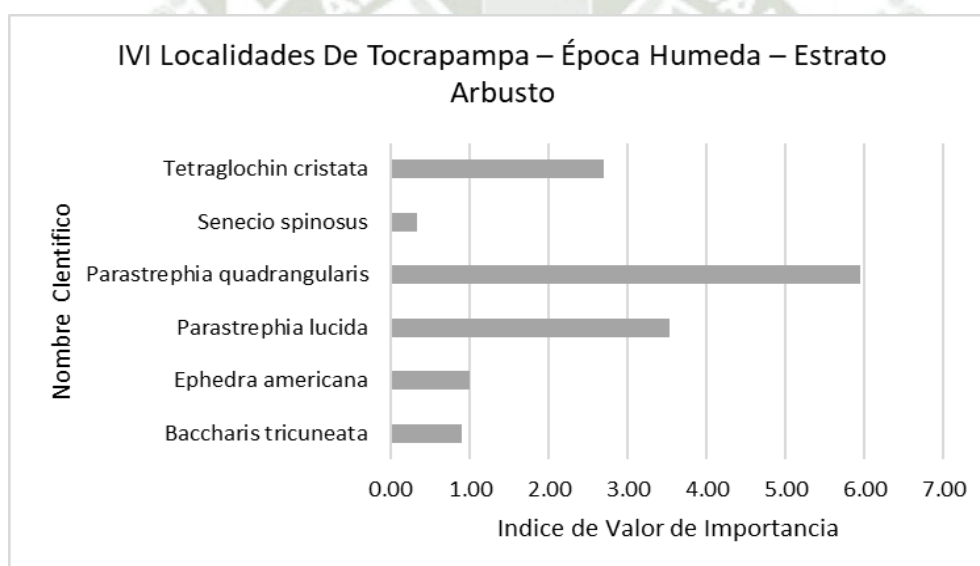
Según los resultados presentados en la Figura 7, se evidenció que en la época seca la especie *Parastrephia lucida* presenta el IVI más alto. Esto indica que la especie tiene la mayor importancia relativa en términos de su abundancia y frecuencia en el área estudiada. Las especies *Tetraglochin cristata*, *Senecio spinosus*, *Senecio nutans*, *Ephedra americana* y *Parastrephia quadrangularis* muestran una importancia relativa menor en comparación con la especie *Parastrephia lucida*.

Tabla 10. Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en las localidades de Tocrapampa – Época Húmeda – Estrato Arbusto.

NOMBRE CIENTÍFICO	Densidad (N/m ²)	Densidad relativa	Abundancia (N)	Abundancia Relativa	Dominancia (%)	Dominancia Relativa	Frecuencia (N parcelas)	Frecuencia relativa	Índice Valor de Importancia
-------------------	------------------------------	-------------------	----------------	---------------------	----------------	---------------------	-------------------------	---------------------	-----------------------------

<i>Baccharis</i>	0.01	9.26		0.88		19.17		60.00	
<i>tricuneata</i>	5	%	3	%	0.27	%	3	%	0.89
<i>Ephedra</i>		18.5		2.65		19.17		60.00	
<i>americana</i>	0.03	3%	9	%	0.27	%	3	%	1.00
<i>Parastrephia</i>		144.		34.41		73.33		100.0	
<i>lucida</i>	0.23	53 %	117	%	1.02	%	5	0%	3.52
<i>Parastrephia</i>		165.		39.41		289.02		100.0	
<i>quadrangularis</i>	0.27	53 %	134	%	4.02	%	5	0%	5.94
<i>Senecio</i>		6.18		0.29		7.19		20.00	
<i>spinosus</i>	0.01	%	1	%	0.10	%	1	%	0.34
<i>Tetraglochin</i>		93.8		22.35		53.20		100.0	
<i>cristata</i>	0.15	8%	76	%	0.74	%	5	0%	2.69
		100.		100.0		100.00		100.0	
Total, general	0.16	00 %	340	0%	1.39	%	5	0%	

Figura 11. IVI Localidades de Tocrapampa - Época Húmeda- Estrato Arbusto



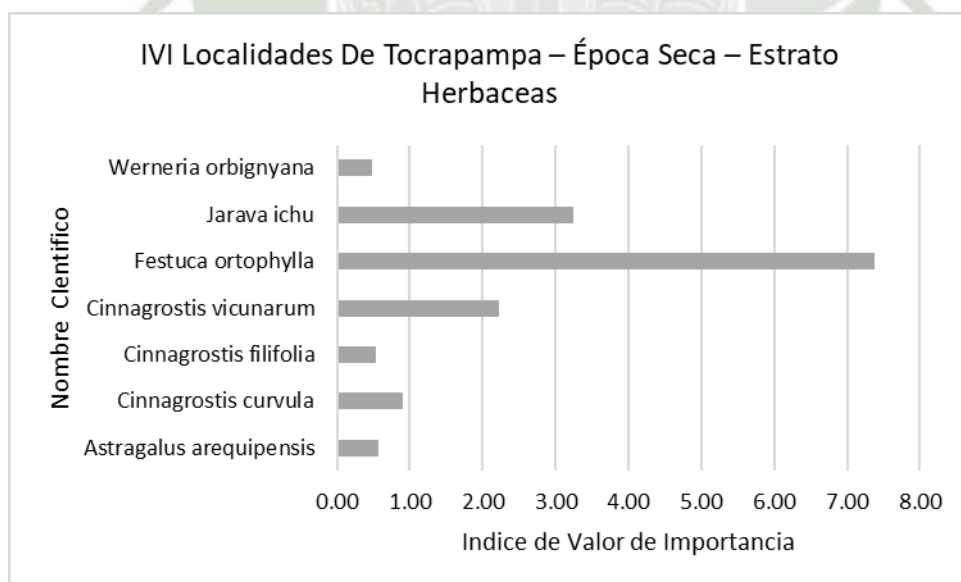
Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 8, se observa que en la época húmeda la especie *Parastrephia quadrangularis* presenta el IVI más alto. Esto indica que la especie tiene la mayor importancia relativa en términos de su abundancia y frecuencia en el área estudiada. Las especies *Parastrephia lucida*, *Senecio Spinosus*, *Tetraglochin cristata*, *Ephedra americana* y *Baccharis tricuneata* muestran una importancia relativa menor en comparación con la especie *Parastrephia quadrangularis*.

Tabla 11. Valor de Importancia (IVI) de las especies registradas en las localidades de Tocrapampa – Época Seca – Estrato Herbácea.

NOMBRE CIENTÍFICO	Densidad (N/m ²)	Densidad relativa	Abundancia (N)	Abundancia Relativa	Dominancia (%)	Dominancia Relativa	Frecuencia (N parcelas)	Frecuencia relativa	Índice Valor de Importancia
<i>Astragalus arequipensis</i>	0.03	9.27 %	6	0.93 %	0.51	6.30 %	2	40.00 %	0.57
<i>Cinnagrostis curvula</i>	0.10	29.37 %	19	2.94 %	1.50	18.72 %	2	40.00 %	0.91
<i>Cinnagrostis filifolia</i>	0.10	30.91 %	10	1.55 %	0.10	1.25 %	1	20.00 %	0.54
<i>Cinnagrostis vicunarum</i>	0.25	76.04 %	123	19.01 %	2.20	27.46 %	5	100.0 %	2.23
<i>Festuca ortophylla</i>	0.77	236.4 %	306	47.30 %	30.00	374.49 %	4	80.00 %	7.38
<i>Jarava ichu</i>	0.45	138.3 %	179	27.67 %	6.25	78.02 %	4	80.00 %	3.24
<i>Werneria orbignyana</i>	0.02	6.18 %	4	0.62 %	0.06	0.69 %	2	40.00 %	0.47
Total, general	0.32	100.0 %	647	100.00 %	8.01	100.00 %	5	100.0 %	

Figura 12. IVI Localidades de Tocrapampa - Época Seca- Estrato herbáceas



Elaboración propia.

En conformidad con los resultados presentados en la Figura 9, se observa que en la época seca la especie *Festuca ortophylla* presenta el IVI más alto. Esto indica que la especie

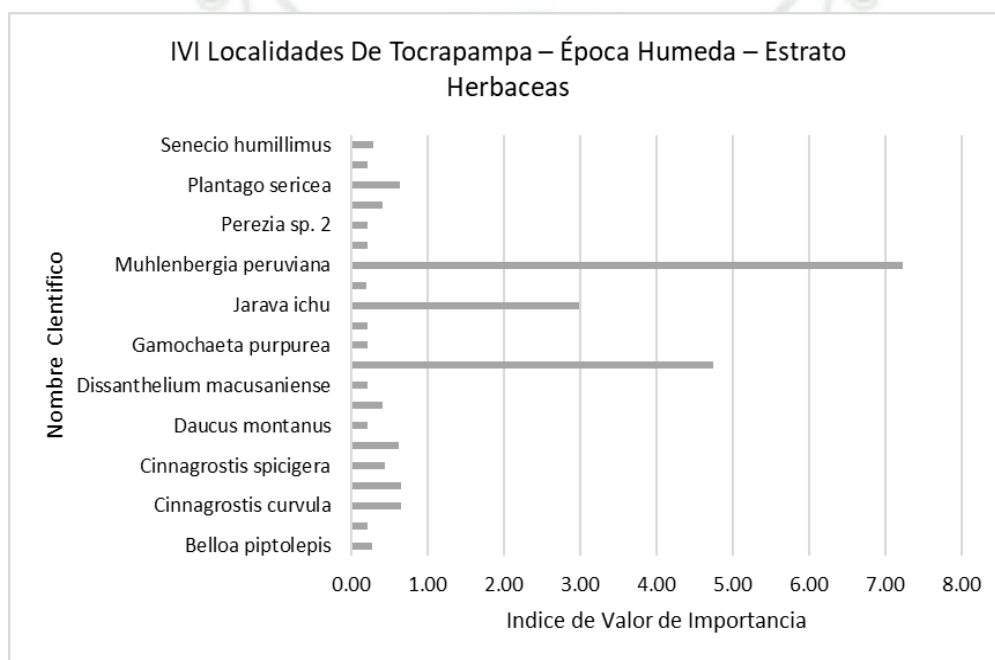
tiene la mayor importancia relativa en términos de su abundancia y frecuencia en el área estudiada. Las especies *Perezia multiflora*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Festuca ortophylla*, *Festuca chrysophylla* y *Cinnagrostis vicunarum*, muestran una importancia relativa menor en comparación con la especie *Festuca ortophylla*.

Tabla 12. Valor de Importancia (IVI) De Las Especies Registradas En Las Localidades De Tocrapampa – época húmeda – estrato Herbácea.

NOMBRE CIENTÍFICO	Densidad (N/m ²)	Densidad relativa	Abundancia (N)	Abundancia Relativa	Dominancia (%)	Dominancia Relativa	Frecuencia (N parcelas)	Frecuencia relativa	Índice Valor de Importancia
<i>Belloa piptolepis</i>	0.00	%		0.00 %	0.60	7.48 %	1	20.00	0.27
<i>Belloa punae</i>	0.00	%		0.00 %	0.10	1.25 %	1	20.00	0.21
<i>Cinnagrostis curvula</i>	0.00	%		0.00 %	0.40	4.98 %	3	60.00	0.65
<i>Cinnagrostis heterophylla</i>	0.00	%		0.00 %	0.40	4.98 %	3	60.00	0.65
<i>Cinnagrostis spicigera</i>	0.00	%		0.00 %	2.00	24.92 %	1	20.00	0.45
<i>Cinnagrostis vicunarum</i>	0.00	%		0.00 %	0.27	3.32 %	3	60.00	0.63
<i>Daucus montanus</i>	0.00	%		0.00 %	0.10	1.25 %	1	20.00	0.21
<i>Descurainia myriophylla</i>	0.00	%		0.00 %	0.10	1.25 %	2	40.00	0.41
<i>Dissanthelium macusaniense</i>	0.00	%		0.00 %	0.10	1.25 %	1	20.00	0.21
<i>Festuca ortophylla</i>	0.89	2%	443	47.84 %	17.00	211.84 %	5	100.0	4.74
<i>Gamochaeta purpurea</i>	0.00	%		0.00 %	0.10	1.25 %	1	20.00	0.21
<i>Geranium sessiliflorum</i>	0.00	%		0.00 %	0.10	1.25 %	1	20.00	0.21
<i>Jarava ichu</i>	0.96	7%	481	51.94 %	1.80	22.43 %	5	100.0	2.99
<i>Lupinus sp. 1</i>	0.00	%		0.00 %		0.00 %	1	20.00	0.20
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	0.00	%		0.00 %	50.00	623.05 %	5	100.0	7.23
<i>Perezia multiflora</i>	0.00	%		0.00 %	0.10	1.25 %	1	20.00	0.21
<i>Perezia sp. 2</i>	0.00	%		0.00 %	0.10	1.25 %	1	20.00	0.21

<i>Plantaginac</i>	0.00						40.00	
<i>eae</i>	%		0.00 %	0.10	1.25 %	2	%	0.41
<i>Plantago</i>	1.30						60.00	
<i>serícea</i>	0.01	%	1	0.11 %	0.27	3.32 %	3	%
<i>Pseudognaphalium</i>	0.00						20.00	
<i>lacteum</i>	%		0.00 %	0.10	1.25 %	1	%	0.21
<i>Senecio</i>	1.30						20.00	
<i>humillimus</i>	0.01	%	1	0.11 %	0.60	7.48 %	1	%
Total,	100.0			100.00		100.00	100.0	
general	0.77	0%	926	%	8.03	%	5	0%

Figura 13. IVI Localidades de Tocrapampa - época húmeda- estrato herbáceas



Elaboración propia.

Con base en los resultados presentados en la figura 10, se halló que en la época húmeda la especie *Muhlenbergia peruviana* presenta el IVI más alto. Como resultado, esto indica que la especie tiene la mayor importancia relativa en términos de su abundancia y frecuencia en el área estudiada.

4.1.3 Índices De Diversidad

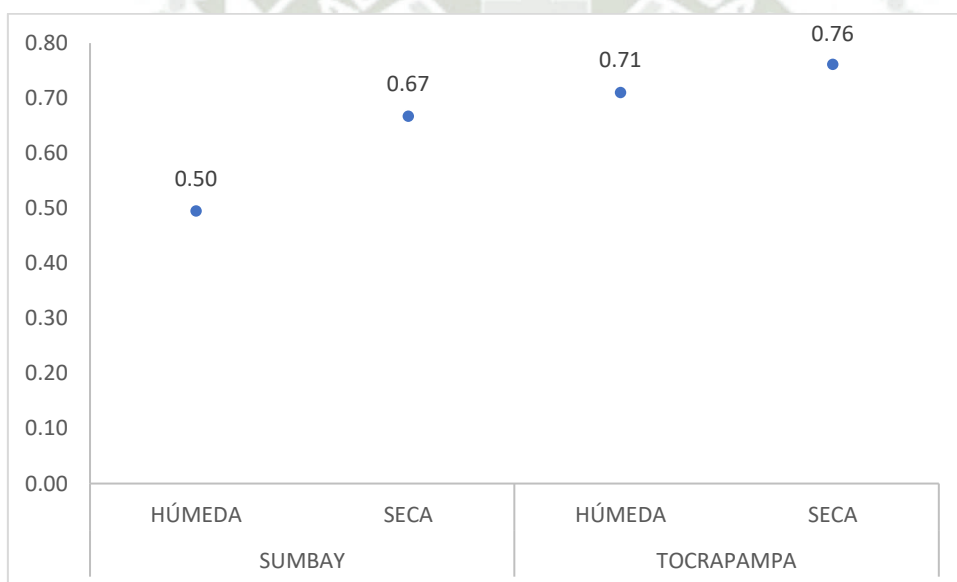
A continuación, se presentan los resultados del cálculo de los índices de Simpson, Evenness, y Margalef, los cuales se presentan en la Tabla 12.

Tabla 13. Índices de diversidad de flora en las localidades de Sumbay y Tocrapampa

LOCALIDAD	ÉPOCA	ÍNDICES DE DIVERSIDAD		
		Simpson_1-D	Evenness_e^H/S	Margalef
SUMBAY	HÚMEDA	0.50	0.23	3.75
	SECA	0.67	0.35	1.51
TOCRAPAMPA	HÚMEDA	0.71	0.42	3.07
	SECA	0.76	0.39	1.79

Se halló que en Sumbay el índice de Simpson tuvo un mayor valor en la época seca (0.67), mientras que en la época húmeda registró un valor de 0.50; finalmente, en Tocrapampa el valor más alto (0.76) correspondería a la época húmeda.

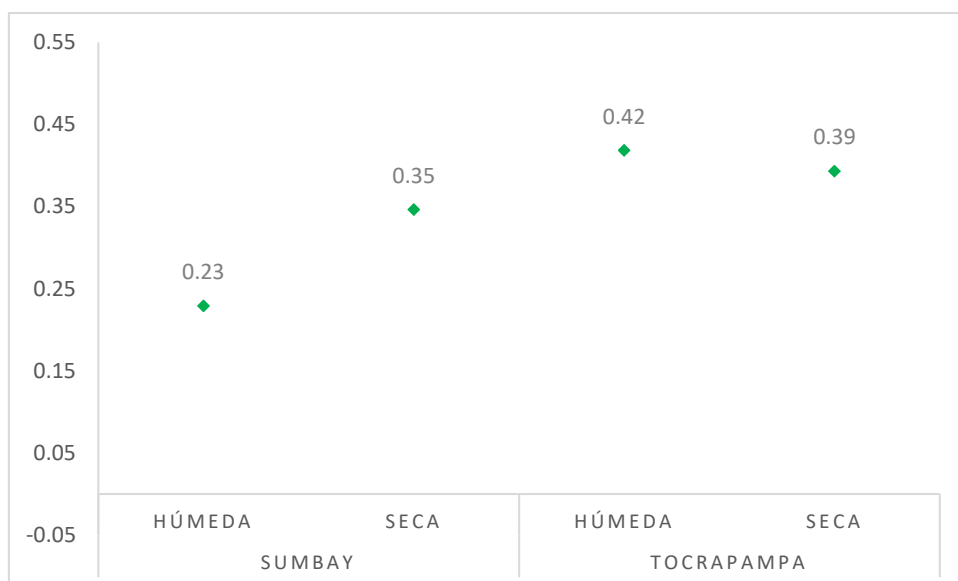
Figura 14. Diagrama según el índice Simpson por épocas y zonas



Elaboración propia.

En esa medida, la diversidad de Evenness disminuye en la época húmeda con respecto a la época seca. Para la época húmeda el valor es de 0.23; esta corresponde a la localidad de Sumbay, mientras que para Tocrapampa el valor obtenido fue de 0.39. Respecto a la época seca, el valor más alto de 0.42 correspondería a la época húmeda.

Figura 15. Diagrama según el índice Evenness por épocas y zonas



Elaboración propia.

El índice de Margalef muestra la riqueza de especies en un ecosistema. Para la localidad de Sumbay se obtuvo un valor de 1.51 para la época seca, lo que indica una baja diversidad, mientras que la época húmeda obtuvo un resultado de 3.75, lo que señala una diversidad alta. Para la localidad de Tocrapampa se obtuvo un valor de 1.79 para la época seca; en efecto, esto representa una diversidad baja, mientras que la época húmeda obtuvo un resultado de 3.07, representando una diversidad alta.

Figura 16. Diagrama según el índice Margalef por épocas y zonas



Elaboración propia.

4.2 Discusión

Valor de Importancia de las especies

La discusión sobre los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) en las localidades de Sumbay y Tocrapampa ofrece una visión detallada de la importancia ecológica (Soler et al., 2012). De diversas especies de plantas tanto arbustivas como herbáceas en diferentes épocas del año y condiciones ambientales.

En primer lugar, se resalta el papel del *Tetraglochin cristata*, arbusto perenne que forma canllares, como una especie dominante en la localidad de Sumbay, con altos valores de IVI tanto en época seca como húmeda. Su presencia indica la importancia de esta especie como indicadora de sobre pastoreo (Urrunaga, 2017), lo que sugiere un impacto significativo de las actividades humanas en el ecosistema local. En cuanto a las altoandinos se halló que la especie dominante en época seca es la *Jarava ichu* y para la época húmeda la especie dominante fue *Muhlenbergia peruviana*, resultado parecido en la investigación de (chino, 2020), donde indica que esto se debe a que la *Muhlenbergia peruviana* es una planta anual, la cual completa su ciclo en temporadas de mayor humedad. (chino, 2020).

Por otro lado, en Tocrapampa, se observa una preferencia por especies arbustivas como *Parastrephopasto, cida* y *Parastrephia quadrangularis*; esto se debe a que en las estaciones desfavorables la planta reabsorbe nutrientes de sus partes aéreas. Esto permite maximizar la utilización de recursos limitados en el suelo. Por lo tanto, esta estrategia de conservación de nutrientes es una adaptación clave para su supervivencia en suelos a menudo empobrecidos de las altas montañas (Tapia, 2022).

En cuanto a las especies herbáceas, la *Muhlenbergia peruviana* emerge como una especie destacada en ambas localidades, aunque con diferentes niveles de IVI dependiendo de la temporada. Su ciclo de vida anual y su capacidad para formar extensas alfombras en el suelo la hacen importante para la estabilidad del ecosistema, especialmente en épocas de mayor humedad. Por otro lado, la *Festuca ortophylla* es la que destaca más en época seca, lo que sugiere que esta especie es un componente dominante de estos ecosistemas. Al respecto, Fernández et al. (2011) señalaron que la morfología de la *Festuca ortophylla* le favorece a la protección y la supervivencia más que a la productividad; lo anterior corresponde a su posición subterránea, dado que los meristemos de los macollos están protegidos contra el pastoreo y el pisoteo de los camélidos. Por otro lado, Quispe (2021)

reportó que esta llega a una etapa de dormancia al punto que su tallo endurece y las hojas se enrollan, lo que la hace menos palatable para las alpacas. Entre otras especies importantes, se destaca *Jarava ichu* (IVI = 3.24, gramínea perenne), *Cinnagrostis vicunarum* (IVI = 2.23, gramínea perenne), y *Senecio nutans* (IVI = 2.14, arbusto perenne). Por consiguiente, la mayoría de estas especies resultan ser las más predominantes en los diferentes tipos de vegetación (pajonales, césped de Puna y canllares) que conforman la vegetación de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca (Machaca et al., 2010).

Riqueza de especies y abundancia

Las diferencias en la riqueza de especies de pastos entre las dos localidades plantean preguntas acerca del manejo de recursos que tienen. En ese sentido, para la localidad de Sumbay se registraron un total de 35 especies en ambas épocas (húmeda y seca), mientras que en la localidad de Tocrapampa se registraron un total de 28 especies. Asimismo, las especies con mayor número de individuos en Sumbay fueron *Tetraglochin cristata*, *Jarava ichu*, *Muhlenbergia peruviana*, *Baccharis tricuneata* y *Parastrephia quadrangularis*; en la localidad de Tocrapampa fueron *Festuca orthophylla*, *Jarava ichu*, *Muhlenbergia peruviana*, *Parastrephia quadrangularis*, *Parastrephia lucida* y *Cinnagrostis vicunarum*. En ese orden de ideas, los resultados concuerdan con estudios previos realizados. Por ejemplo, Huamantupa (2010), quien realizó una investigación sobre la vegetación de los bofedales de Tocrapampa en la reserva nacional de salinas y aguada blanca, reportó las mismas especies en su investigación. Por otro lado, Moscoso y Gonzáles (2022) encontraron resultados parecidos en Challhuanca, comunidad vecina de las zonas de estudios.

Cuando la riqueza de especies es alta, Payano et al (2020) sugieren que las condiciones ambientales y la gestión de esta área pueden ser más favorables para el crecimiento y la diversidad de los pastos. Asimismo, Flores (2016) señaló que esto podría deberse a las prácticas de manejo de los pastizales, ganado y agua.

En las comunidades evaluadas, la abundancia relativa de especies es mayor en las familias Poaceae (36 %) y Asteraceae (32 %), resultados similares a los mostrados por Yaranga et al. (2018) para los Andes Centrales del Perú. La riqueza de especies y la abundancia presente en las zonas de estudio durante la estación seca fue menor a los realizados en las mismas áreas durante la estación húmeda (Figura 2); esto se debe principalmente a que, en la época húmeda, se registraron nuevas especies pertenecientes a los géneros *Belloa*,

Muhlenbergia, *Hypochaeris*, *Pseudognaphalium*, *Descurainia*, *Nototriche*, *Plantago*, *Dissanthelium* y *Urtica* (Tabla N°1). Este es el efecto de la humedad en la zona debido a las constantes lluvias durante esta época, lo que hace que aparezcan especies estacionales (Flores, 2016).

Según el índice de Simpson, los valores de diversidad obtenidos indicarían que habría ligeras diferencias entre ambas épocas para las áreas de estudio. En efecto, tales resultados manifiestan que existe una diversidad media en ambas comunidades, que, si bien existe una dominancia media, esta estaría influenciada por más de una especie. El índice de Evenness muestra que los datos obtenidos para la época seca y época húmeda en Sumbay muestran una baja diversidad (Medrano *et al.*, 2017). Lo anterior implica que la distribución de las especies dentro de la comunidad analizada no es muy equitativa. Por lo tanto, es probable que algunas especies estén mucho más representadas en comparación con otras, lo que resulta en una distribución desigual en la abundancia de especies en esa área específica. Respecto a la diferencia de los valores de diversidad entre Sumbay y Tocrapampa, este último sería considerado más diverso en cuanto a abundancia y equitatividad.

Índices de diversidad (alfa)

En el presente estudio se empleó el Índice de Simpson para evaluar la dominancia de especies dentro del ecosistema estudiado. En esa medida, el Índice de Simpson, reconocido y utilizado ampliamente, permite analizar la distribución relativa de especies en una comunidad, considerando tanto la riqueza como la abundancia de estas.

En investigaciones previas sobre pastizales altoandinos, varios autores han empleado el Índice de Simpson a pesar de la existencia de otros índices, como el Índice de Berger-Parker, que también evalúa la dominancia de especies. Sin embargo, su simplicidad contrasta con su limitación al considerar únicamente la especie más abundante en la comunidad, dejando de lado la abundancia de las demás especies (Flores, 2017). Esta restricción puede no dar un resultado completo de la estructura y diversidad de la comunidad estudiada. Asimismo, otro índice que sirve para hallar la dominancia es el índice de McIntosh; el cálculo del índice puede no ser excesivamente complicado desde un punto de vista matemático, pero puede ser más laborioso y requerir más manipulación de datos en comparación con otros índices de diversidad más simples. De igual modo, (Moreno, 2001) el Índice de McIntosh puede ser sensible a la distribución específica de

abundancias de las especies. En esa medida, si hay una distribución de abundancia particularmente desequilibrada entre las especies, el Índice de McIntosh podría no reflejar con precisión la equidad en la comunidad.

A modo de conclusión, para hallar la dominancia de la zona de estudio La elección del Índice de Simpson sobre otros índices de diversidad se fundamentó en su capacidad para otorgar mayor peso a las especies más abundantes. Esto resulta especialmente relevante al evaluar la estructura de comunidades donde la presencia de especies dominantes puede incidir significativamente en la funcionalidad del ecosistema. Respecto a los pastizales altoandinos, el Índice de Simpson produce un valor único que refleja la dominancia relativa en la comunidad. Esto facilita la comparación entre diferentes sitios, épocas del año o situaciones de gestión, proporcionando una medida simple y directa de la estructura de la comunidad.

Para obtener un análisis más completo de la estructura y diversidad en pastizales alto andinos, es esencial no basarse exclusivamente en índices de dominancia; varios autores que trabajaron con estructuras de comunidades indican que se requiere complementar esta evaluación con medidas que consideren la equidad.

En este caso de estudios analizamos tres índices para determinar que índice es mejor para determinar la equidad. El índice de SCI, Shannon y Evenness. El índice de SCI (índice de comparación secuencial) es un índice sencillo, pero no se aplica para el tipo de estudio que realizamos. Por otro lado, tenemos al índice de Shannon, que se ha cuestionado en diferentes investigaciones (Moreno, 2001; Castro y Alonso, 2022), si bien es cierto que es el más conocido, está poco ligado a la teoría ecológica y sesga a la riqueza o a comunidades ricas. También hace unaponderación igual de especies raras y comunes. Trata a todas las especies por igual en términos de contribución a la diversidad. Esto significa que las especies raras tienen el mismo peso que las especies comunes, lo que puede no reflejar adecuadamente la importancia ecológica de las especies clave en un ecosistema. Los pastizales alto andinos pueden albergar especies raras y endémicas, lo que significa que algunas especies pueden tener bajas abundancias, pero una alta importancia ecológica. El índice de Shannon-Wiener pondera todas las especies de manera similar, lo que podría no reflejar adecuadamente la importancia de estas especies. (Moreno, Barragán, & Pineda, 2011)

En este estudio, para hallar la equidad de especies, usaremos el índice de Evenness. Este índice solo se enfoca en la equidad. Es un índice sencillo de usar y aplica para el estudio

que estamos realizando. Si bien es cierto, la base de este índice es el uso del índice de Shannon. La fórmula del índice de Evenness le agrega el logaritmo; el logaritmo se utiliza para ajustar la medida de equitatividad (Evenness) en proporción al número de especies presentes. En otras palabras, el logaritmo actúa como un factor de normalización para permitir la comparación de la equitatividad en comunidades con diferentes números totales de especies. (Moreno, 2001)

Finalmente, para tener resultados más completos de la diversidad de nuestra zona de estudio, tenemos que usar los índices de riqueza de especies. La riqueza de especies puede ser un indicador clave de la salud de los pastizales altoandinos. (Flores, 2017) (aumento o disminución en la riqueza de especies podría reflejar cambios en las condiciones ambientales, la perturbación del hábitat o la presencia de especies invasoras, lo que puede afectar al funcionamiento del ecosistema. (Urrunaga, 2017) Para este estudio analizaremos tres índices que podemos usar. El índice S de riqueza es el índice más sencillo

El índice de riqueza de Fisher es una medida de ecología que se usa para estimar cuantas especies diferentes hay en un área específica en un ecosistema (Moreno, 2001). El índice de riqueza de Fisher se enfoca únicamente en el número total de especies presentes, sin considerar la distribución o abundancia de cada especie en particular. (Fisher et al. 1943). La desventaja de usar este índice es que no toma en cuenta la abundancia o la distribución de las especies en la muestra. Por lo tanto, dos muestras con el mismo número total de especies recibirían el mismo valor de riqueza de Fisher, incluso si una de ellas tiene una distribución más equitativa de individuos entre especies y la otra está dominada por una sola especie. Por consiguiente, esto podría conducir a una evaluación limitada de la estructura y la complejidad de la comunidad. (Barona, 2020)

El índice adecuado para la media de la riqueza de las especies es el índice de Margalef. La ventaja de este índice es que a diferencia de algunos índices que solo consideran la cantidad de especies presentes (como la riqueza de especies), el Índice de Margalef incorpora la abundancia total de individuos. De modo que esto proporciona una perspectiva más completa al considerar no solo la presencia de especies, sino también la distribución de individuos entre esas especies.

Por lo tanto, a pesar de su simplicidad, la riqueza de especies sigue siendo un dato valioso y un punto de partida importante para estudios de biodiversidad, dado que puede utilizarse en comparaciones entre diferentes áreas geográficas o para monitorear cambios en la

diversidad de especies a lo largo del tiempo. Sin embargo, es recomendable complementar la evaluación de la diversidad al emplear otros índices que consideren la abundancia relativa de especies como el índice de Shannon-Wiener o el índice de Simpson con el fin de obtener una comprensión más completa de la biodiversidad de un ecosistema. (Magurran, 2011).

4.3 Resultado de la Percepción de las comunidades campesinas sobre el manejo de sus pastizales

4.3.1 Índice de Confiabilidad Alfa de Cronbach

Con los resultados de la prueba piloto, se continuó a determinar la confiabilidad de la encuesta con el método del Alfa de Cronbach con ayuda del software SPSS. Cabe resaltar que este índice se aplicó en la comunidad de Challhuanca, ya que ahí existe más población y tenían su asamblea mensual. Con respecto a las encuestas, se exceptúan las preguntas N°2, N°14, N°15 y N° 16, ya que son preguntas abiertas de opinión, por lo que no puede considerarse una variable a evaluar con este índice. Por lo cual, se sometió al alfa de Cronbach a 18 preguntas de las 22 preguntas de la encuesta, cuyos resultados se muestran en la Tabla N 14.

Tabla 14 Resultados Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	N de elementos
,815	18

El resultado fue de una confiabilidad de 0.815, considerado como "bueno" según (George y Mallery, 2019), lo que es un poco menos que otros resultados obtenidos en otras investigaciones como la de Fuentes (Salas Camargo & Revilla Melgar, 2022) que evaluaron la fiabilidad de sus encuestas obteniendo valores como 0.882, determinando así que aplicar una encuesta con este grado de alfa de Cronbach es "confiable". Así mismo se determinó la variación del índice si es que se elimina alguna de las preguntas, lo que se muestra en la segunda tabla. Tabla 15 Variaciones del Alfa de Cronbach si se elimina elementos

Elementos	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Pregunta N°1	,820
Pregunta N°3	,829
Pregunta N°4	,837
Pregunta N°5	,768
Pregunta N°6	,837
Pregunta N°7	,768
Pregunta N°8	,768
Pregunta N°9	,768
Pregunta N°10	,768
Pregunta N°11	,820
Pregunta N°12	,820
Pregunta N°13	,791
Pregunta N°17	,768
Pregunta N°18	,768
Pregunta N°19	,837
Pregunta N°20	,829
Pregunta N°21	,804
Pregunta N°22	,824

Se ha observado que algunas preguntas presentan un resultado ligeramente bajo en comparación con las demás. Si decidiéramos eliminarlas, podríamos aumentar el coeficiente alfa de Cronbach, lo cual indicaría una mayor consistencia interna del instrumento de medición. Sin embargo, consideramos que no es necesario eliminar estas preguntas, ya que su contenido es sumamente relevante para los objetivos de nuestra investigación. Mantenerlas nos permite obtener una visión más completa y precisa de las variables que estamos analizando. Por lo tanto, preferimos conservar estas preguntas.

4.3.2 Aplicación de Encuestas

Se presentan los resultados obtenidos luego de aplicar las encuestas de forma directa con los pobladores de una comunidad campesina y dos anexos. En ese sentido, en una primera parte, se plantearon preguntas que hacen referencia al uso de terreno y el conocimiento de sus pastizales. La segunda parte indagó sobre un factor muy importante que es el recurso del agua. La tercera parte corresponde a sus animales y, como parte final, el lado social. A continuación, se evidencian los resultados.

-Manejo de los Pastizales

Tabla 16. Principales actividades desarrolladas por los pobladores de tres áreas con diferente condición de manejo. En las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

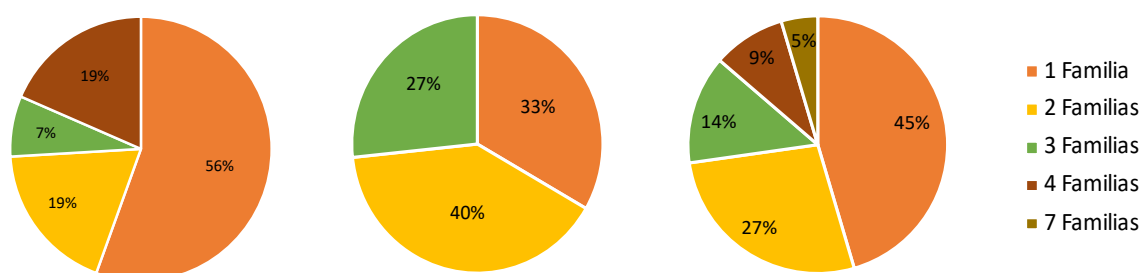
	Degradado			En recuperación			Conservado		
	n	f	%	n	f	%	n	f	%
Ganadería	27	1.00	100	30	1.00	100	22	1.0	100
Agricultura	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.0	0
Ambos	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.0	0
Total	27	1.00	100	30	1.00	100	22	1.0	100

La principal actividad de los pobladores corresponde a un pastizal degradado (Sumbay), en recuperación (Tocrapampa), conservado (Chalhuanca).

Tabla 17. Número de familias con las que pastorean en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

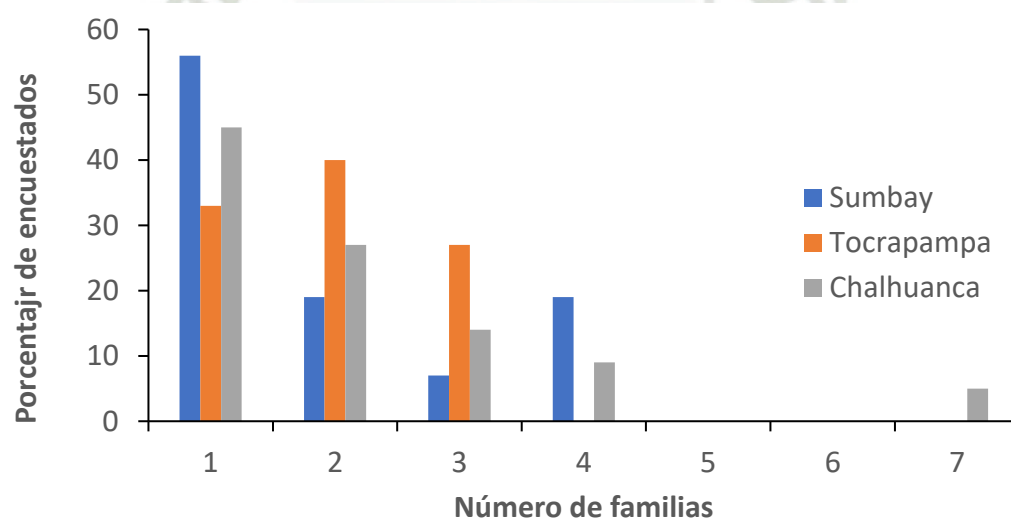
	Degradado			En recuperación			Conservado		
	n	f	%	n	f	%	n	f	%
1 familia	15	0.6	56	10	0.3	33	10	0.5	45
2 familias	5	0.2	19	12	0.4	40	6	0.3	27
3 familias	2	0.1	7	8	0.3	27	3	0.1	14
4 familias	0	0.0	0	0	0	0	2	0.1	9
5 familias	5	0.2	19	0	0	0	0	0.0	0
7 familias	0	0.0	0	0	0	0	1	0.0	5
Total	27	1.0	100	30	1.0	100	22	1.00	100

Figura 17. Número de familias con las que pastorean, corresponden a un pastizal alterado o Sumbay (izquierda), en recuperación o Tocrapampa (centro), conservado o Chalhuanca (derecha).



Elaboración propia

Figura 18. Número de familias con las que pastorean, corresponden a un pastizal alterado o Sumbay (azul), en recuperación o Tocrapampa (naranja), conservado o Chalhuanca (gris).



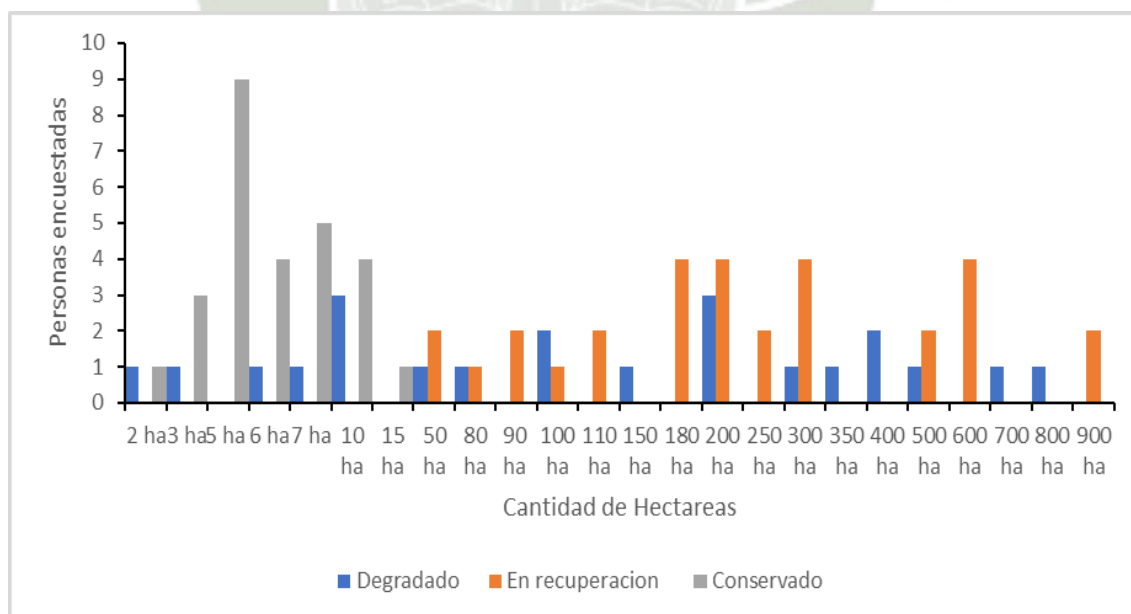
Elaboración propia

Tabla 18. Cantidad de Ha por familia en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

	Degradado			En recuperación			Conservado		
	<i>n</i>	<i>f</i>	%	<i>n</i>	<i>f</i>	%	<i>n</i>	<i>f</i>	%
2 ha	1	0.05	5%	0	0.00	0%	1	0.04	4%
3 ha	1	0.05	5 %	0	0.00	0 %	3	0.11	11 %
5 ha	0	0	0	0	0	0	9	0.33	33 %

6 ha	1	0.05	5 %	0	0.00	0 %	4	0.15	15 %
7 ha	1	0.05	5 %	0	0.00	0 %	5	0.19	19 %
10 ha	3	0.12	14 %	0	0.00	0 %	4	0.15	15 %
15 ha	0	0	0	0	0.00	0 %	1	0.04	4 %
50 ha	1	0.05	5 %	2	0.07	7 %	0	0.00	0 %
80 ha	1	0.05	5 %	1	0.03	3 %	0	0.00	0 %
90 ha	0	0	0 %	2	0.07	7 %	0	0.00	0 %
100 ha	2	0.09	9 %	1	0.03	3 %	0	0.00	0 %
110 ha	0	0.000	0 %	2	0.07	7 %	0	0.00	0 %
150 ha	1	0.05	5 %	0	0.00	0 %	0	0.00	0 %
180 ha	0	0.000	0 %	4	0.13	13 %	0	0.00	0 %
200 ha	3	0.14	14 %	4	0.13	13 %	0	0.00	0 %
250 ha	0	0.00	0 %	2	0.07	7 %	0	0.00	0 %
300 ha	1	0.05	5 %	4	0.13	13 %	0	0.00	0 %
350 ha	1	0.05	5 %	0	0.00	0 %	0	0.00	0 %
400 ha	2	0.091	9 %	0	0.00	0 %	0	0.00	0 %
500 ha	1	0.045	5 %	2	0.07	7 %	0	0.00	0 %
600 ha	0	0.000	0 %	4	0.13	13 %	0	0.00	0 %
700 ha	1	0.045	5 %	0	0.00	0 %	0	0.00	0 %
800 ha	1	0.045	5 %	0	0.00	0 %	0	0.00	0 %
900 ha	0	0	0 %	2	0.07	7 %	0	0.00	0 %
Total	22	1.000	10 %	30	1	100 %	27	1.00	100 %

Figura 19. Número de Hectáreas por familias

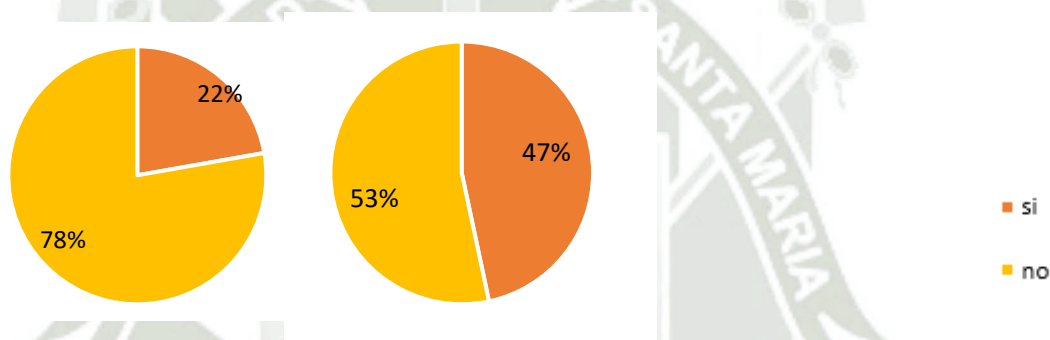


En la figura 19 se evidencia la cantidad de hectáreas donde pastorean las familias a su ganado. En efecto, esto corresponde a un pastizal alterado o Sumbay (azul), en recuperación o Tocrapampa (naranja), conservado o Chalhuanca (gris).

Tabla 19. Pastizal adecuado en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

	Degradado			En recuperación			Conservado		
	n	f	%	n	f	%	n	f	%
SI	6	0.2	22 %	14	0.5	47 %	18	0.8	82 %
NO	21	0.8	78 %	16	0.5	53 %	4	0.2	18 %
Total	27	1	100 %	30	1.0	100 %	22	1.0	100 %

Figura 20. Pastizales adecuados para el ganador



Elaboración propia

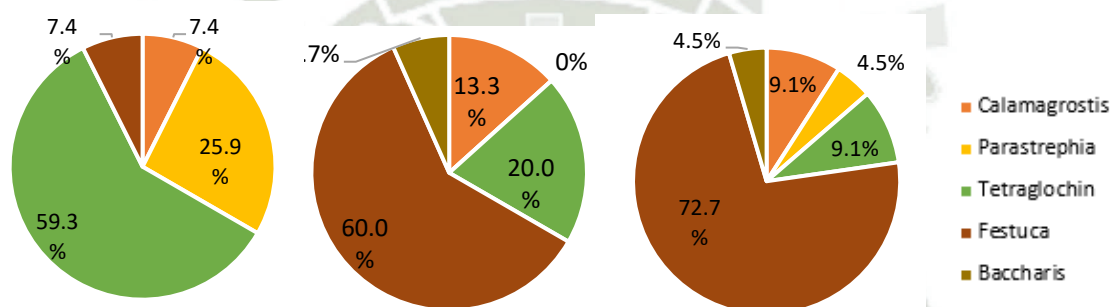
De acuerdo con la figura 20, se ilustra que en la zona alterada o Sumbay (izquierda) el 78 % indica que sus pastizales no son adecuados para su ganado; en la zona de Tocrapampa o la zona en recuperación (centro) el 53 % señala que sus pastizales no son adecuados. Caso contrario de la zona conservada o Chalhuanca (derecha), donde el 18 % afirma que sus pastizales no son adecuados.

Tabla 20. Plantas con mayor predominancia en los terrenos de los pobladores de tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

	Degradado			En recuperación			Conservado		
	N.º	f	%	N.º	%	f	N.º	%	f
Calamagrostis (Pasto)	2	0.07	7.40	4	0.13	13.30	2	0.09	9.10

Parastrephia (Tola)	7	0.26	25.90	0	0.00	0	1	0.05	4.50
Tetraglochin (Ccanlli)	16	0.59	59.30	6	0.20	20.00	2	0.09	9.10
Festuca (Paja brava)	2	0.07	7.40	18	0.60	60.00	16	0.73	72.7
Baccharis (Rinri-tola)	0	0.00	0.00	2	0.07	6.70	1	0.05	4.50
Total	27	100.00	100.00 %	30	1.00	100.00 %	22	1.00	100.00 %

Figura 21. Planta que predomina más en el terreno



Elaboración propia

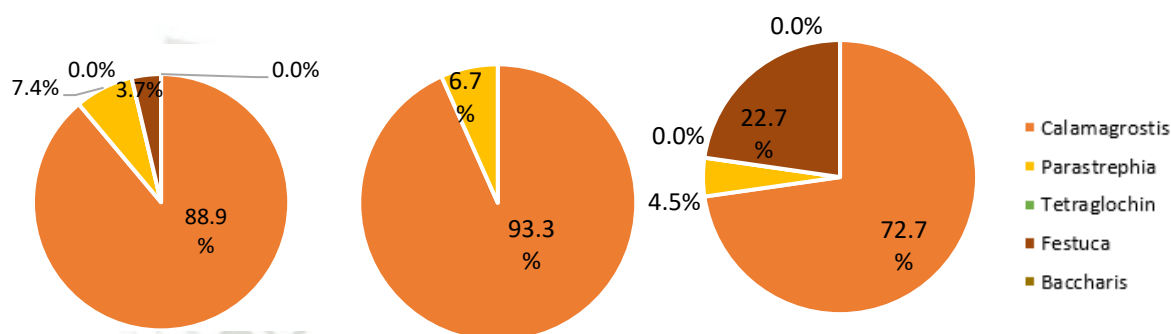
En lo concerniente a la pregunta sobre la predominancia del tipo de planta en el terreno, se observó en la figura 21, en la zona alterada o Sumbay (izquierda), que el 78 % predomina el *tetraglochin*, en la zona de Tocrapampa o la zona en recuperación (centro) predomina la *festuca*. Finalmente, y de igual modo que en Tocrapampa, en la zona conservada o Chalhuanca (derecha) predomina la *festuca*.

Tabla 21. Plantas que más consume el ganado en los terrenos de los pobladores de tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

	Degradado			En recuperación			Conservado		
	N.º	f	%	N.º	f	%	N.º	f	%
<i>Calamagrostis</i> (Pasto)	24	0.9	88.90	16	0.73	72.70	28	0.93	93.30
<i>Parastrephia</i> (Tola)	2	0.07	7.40	1	0.046	4.50	0	0.00	0
<i>Tetraglochin</i> (Ccanlli)	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0.00	0

<i>Festuca (Paja brava)</i>	1	0.037	3.70	5	0.28	22.70	2	0.07	6.70
<i>Baccharis (Rinri-tola)</i>	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0.00	0
Total	27	1	100.00 %	22	1	100.00	30	1.00	100.00 %

Figura 22. Planta que predomina más en el terreno

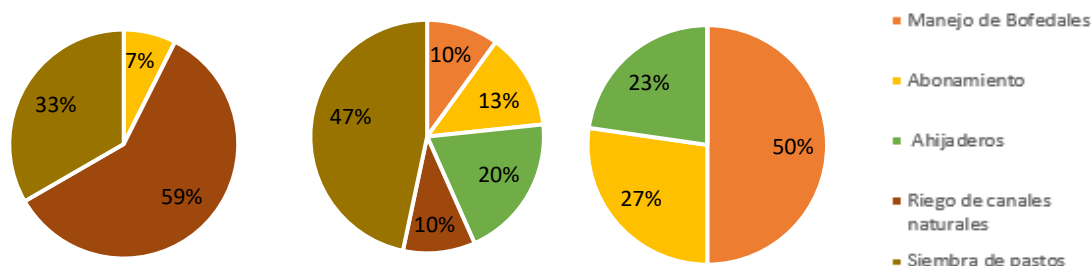


Elaboración propia

Tabla 22. Tipo de manejo de pastizal en los terrenos de los pobladores de tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

	Degradado			En recuperación			Conservado		
	n	f	%	n	f	%	n	f	%
Manejo de Bofedales	0	0.0	0 %	3	0.1	10 %	11	0.5	50 %
Abonamiento	2	0.07	7 %	4	0.1	13 %	6	0.27	27 %
Ahijaderos	0	0.00	0 %	6	0.2	20 %	5	0.23	23 %
Riego de canales naturales	16	0.59	59 %	3	0.1	10 %	0	0	0 %
Siembra de pastos	9	0.33	33 %	14	0.5	47 %	0	0	0 %
Total	27	1.00	100 %	30	1.0	100 %	21	1	100.0 %

Figura 23. Planta que predomina más en el terreno



Elaboración propia

En relación con la pregunta sobre el tipo de manejo de pastizal, se encontró que en la figura 23, en la zona alterada o Sumbay (izquierda), el manejo que realizan en sus terrenos es el riego de canales naturales; en la zona en recuperación (centro) la siembra de pastos es lo que más realizan. Finalmente, Chalhuanka (derecha): ellos efectúan el manejo de bofedales en su mayoría.

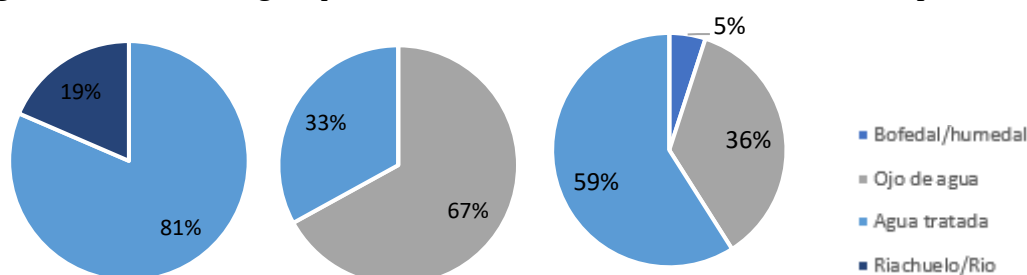
-Manejo de recurso hídrico

Tabla 23. Fuente de agua que consumen los pobladores de tres áreas con diferente condición de manejo. En las provincias de Arequipa y Caylloma se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

	Degradado			En recuperación			Conservado		
	n	f	%	n	f	%	n	f	%
Bofedal/humedal	0	0.00	0 %	0	0	0 %	1	0.05	5 %
Ojo de agua	0	0.00	0 %	20	0.7	67 %	8	0.36	36 %
Agua tratada	22	0.81	81 %	10	0.3	33 %	13	0.59	59 %
Riachuelo/Rio	5	0.19	19 %	0	0	0 %	0	0	0 %
Total	27	1.00	100 %	30	1	100 %	22	1.000	100 %

Figura 24. Fuente de agua que consumen

los pobladores

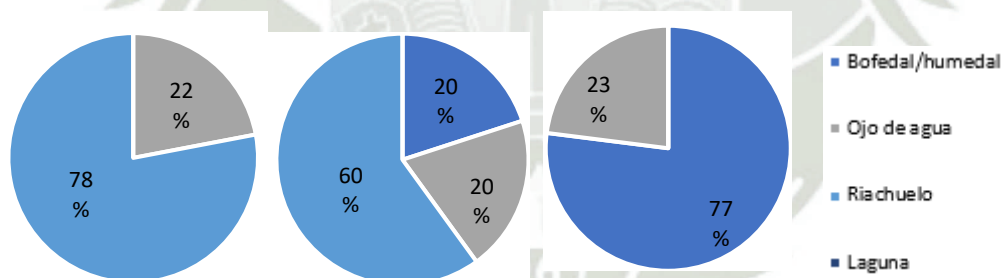


Según los resultados de la pregunta de la fuente de agua que consume la población, se observó, en la figura 24 relacionada con la zona alterada o Sumbay (izquierda), que un 81 % respondió que la fuente de agua es agua tratada. En la zona en recuperación (centro), la fuente de agua a la que respondieron es de un 67 % ojo de agua. Finalmente, Chalhuanca (derecha), la mayoría respondió agua tratada.

Tabla 24. Fuente de agua que consume el ganado de las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

	Degradado			En recuperación			Conservado		
	n	f	%	n	f	%	n	f	%
Bofedal/humedal	0	0	0 %	6	0.2	20 %	17	0.773	77 %
Ojo de agua	6	0.22	22 %	6	0.2	20 %	5	0.227	23 %
Riachuelo	21	0.78	78 %	18	0.6	60 %	0	0	0 %
Laguna	0	0	0 %	0	0	0 %	0	0	0 %
Total	27	1	100 %	30	1	100 %	22	1	100 %

Figura 25. Fuente de agua que consume el ganado



En cuanto a la pregunta de la fuente de agua que consume el ganado, se observó en la figura 25, relacionada con la zona alterada o Sumbay (izquierda), que el 78 % respondió que sus animales tienen como fuente de agua el río. En la zona en recuperación (centro), asociada con la fuente de agua para su ganado, el 60 % respondió que en la zona alterada. Finalmente, en Chalhuanca (derecha) la mayoría respondió que la fuente de agua de sus animales es el bofedal, lo que representa un 77 %.

Tabla 25. Fuente de agua que consume el ganado de las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

	Degradado			En recuperación			Conservado		
	n	f	%	n	f	%	n	f	%
Canales de riego	15	0.56	56 %	18	0.6	60 %	20	0.91	91 %
Cosecha de agua	5	0.19	19 %	8	0.27	27 %	0	0	0 %
No lo ve necesario	5	0.19	19 %	4	0.13	13 %	2	0.09	9 %
Otros	2	0.07	7 %	0	0	0 %	0	0	
Total	27	1.00	101 %	30	1	100 %	22	1	100 %

Figura 26. Fuente de agua que consume el ganado

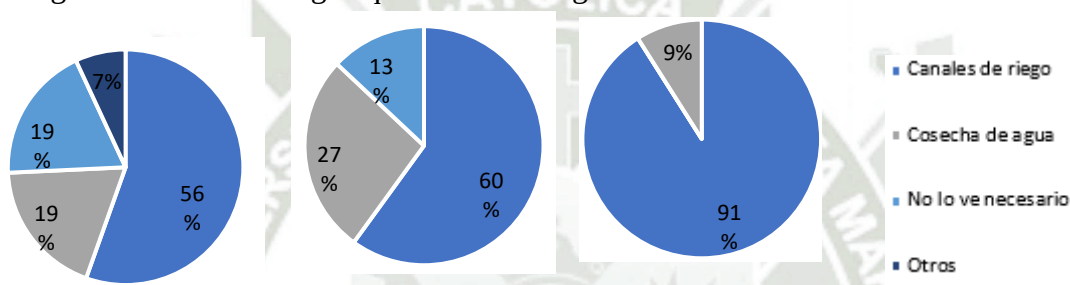


Tabla 24. Escases temporales de agua en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

	Degradado			En recuperación			Conservado		
	n	f	%	n	f	%	n	f	%
Si	27	1	100 %	30	1	100 %	7	0.3	32 %
No	0	0	0 %	0	0	0 %	15	0.7	68 %
Total	27	1	100 %	30	1	100 %	22	1	100 %

Figura 27. Escases temporales de agua



-Manejo de animales

Tabla 25. Tipo de ganado que poseen en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

	Degradado			En recuperación			Conservado		
	n	f	%	n	f	%	n	f	%
Alpacas	19	0.70	70 %	10	0.3	33 %	15	0.7	68 %
Alpacas y llamas	5	0.19	19 %	20	0.7	67 %	3	0.1	14 %
Alpacas y ovinos	3	0.11	11 %	0	0	0 %	4	0.2	18 %
Total	27	1	100 %	30	1	100 %	22	1	100.00 %

Figura 28. Tipo de ganado que poseen

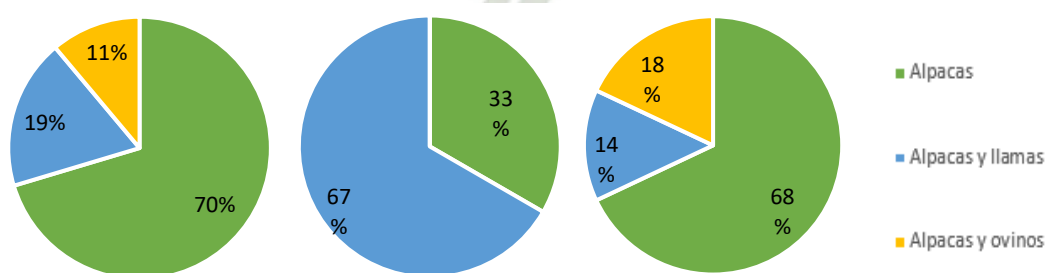


Tabla 26. Número de animales que poseen en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el promedio, rango y número total.

	Número de animales		
	Degradado	En recuperación	Conservado
Promedio	54	190	80
Rango	20-88	50-603	20-400
Número total	1465	5690	3955

Figura 29. Promedio de animales por persona

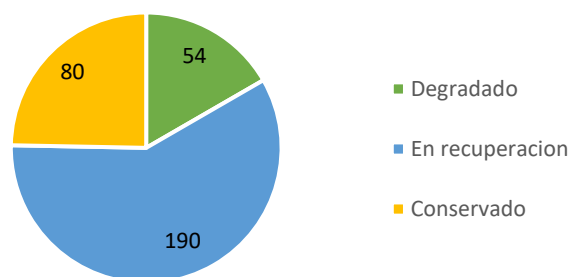


Tabla 27. Enfermedad que más afecta al ganado de las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el promedio, rango y número total.

	Degradado			En recuperación			Conservado		
	n	f	%	n	f	%	n	f	%
Neumonía	10	0.4	37 %	26	0.9	87 %	20	0.9	91 %
Sarna	3	0.1	11 %	4	0.1	13 %	2	0.1	9 %
Piojera	14	0.5	52 %	0	0	0 %	0	0	0 %
Total	27	1	100 %	30	1	100 %	22	1	100 %

Figura 30. Enfermedades que más afectan al ganado

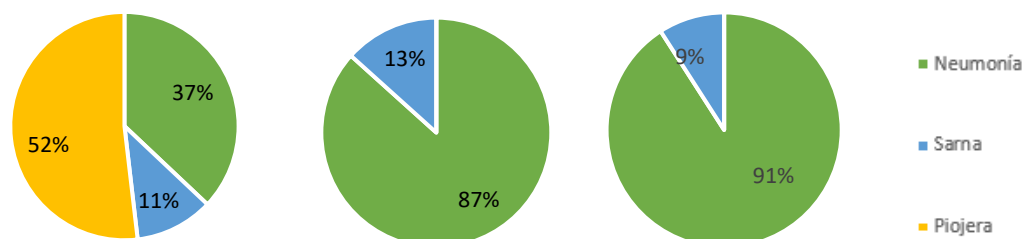


Tabla 28. Mortandad de animales adultos en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el promedio, rango y número total.

	Número de animales		
	Degradado	En recuperación	Conservado
Promedio	54	7	2
Rango	20-88	2-15	0-8
Número total	1465	148	47

Figura 31. Mortandad de animales adultos

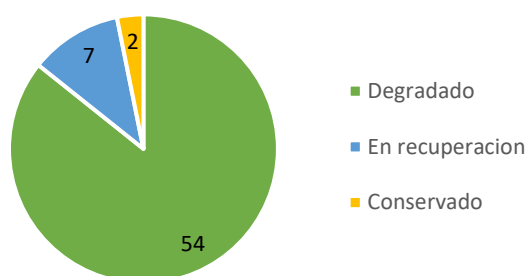
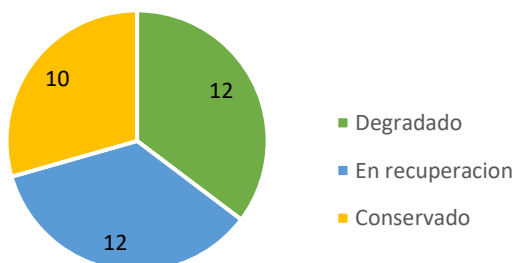


Tabla 29. Mortandad de crías en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el promedio, rango y número total.

	Mortandad de animales		
	Degradado	En recuperación	Conservado
Promedio	12	12	10
Rango	0-36	3-30	1-40
Número total	314	360	217

Figura 32. Mortandad de crías.



-Aspectos económicos y sociales

Tabla 30. Producto que brinda más ingreso económico en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

	Degradado			En recuperación			Conservado		
	n	f	%	n	f	%	n	f	%
Fibra	14	0.5	52 %	2	0.07	7 %	20	0.9	91 %
Venta de carne	4	0.1	15 %	0	0.00	0 %	0	0	0 %
Ambos	9	0.3	33 %	28	0.93	93 %	2	0.1	9 %
Total	27	1	100 %	30	1.00	100 %	22	1	100 %

Figura 33. Producto que brinda más ingreso económico.

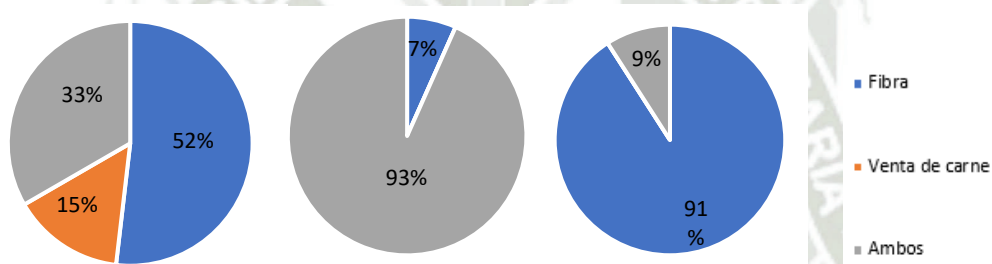


Tabla 31. Producto que brinda más ingreso económico en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

	Degradado			En recuperación			Conservado		
	n	f	%	n	f	%	n	f	%
Mercados locales	12	0.4	44 %	16	0.53	53 %	2	0.1	9 %
Instituciones privadas o acopiadores	5	0.2	19 %	12	0.4	40 %	20	0.9	91 %
Elaboración propia de textiles para venta	5	0.2	19 %	2	0.07	7 %	0	0	0 %
Total	27	0.8	81 %	30	1	100 %	22	1	100 %

Figura 34. Producto que brinda más ingreso económico.

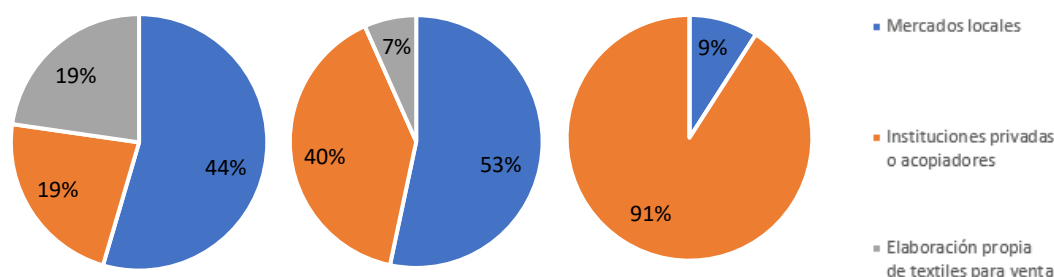


Tabla 32. Apoyo de instituciones en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

	Degradado			En recuperación			Conservado		
	n	f	%	n	f	%	n	f	%
si	3	0.1	10 %	16	0.53	53 %	22	1	100 %
no	27	0.9	90 %	14	0.47	47 %	0	0	0 %
Total	30	1	100 %	30	1	100 %	22	1	100 %

Figura 35. Apoyo de instituciones.

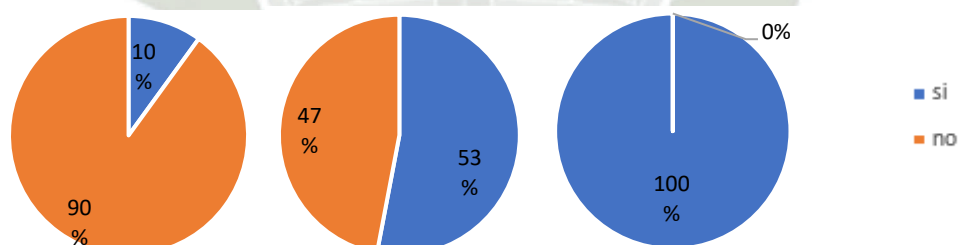
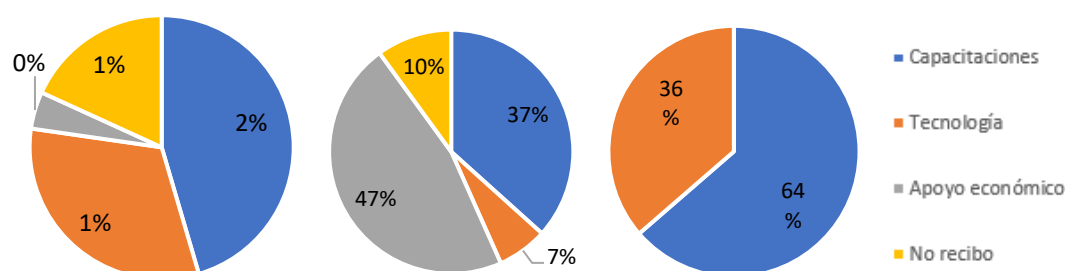


Tabla 33. Tipo de Apoyo de instituciones en las tres áreas con diferente condición de manejo en las provincias de Arequipa y Caylloma. Se muestra el número de encuestados (n), frecuencia (f) y porcentaje (%).

	Degradado			En recuperación			Conservado		
	n	f	%	n	f	%	n	f	%
Capacitaciones	10	0.5	2 %	11	0.37	37 %	14	0.6	64 %
Tecnología	7	0.3	1 %	2	0.07	7 %	8	0.4	36 %
Apoyo económico	1	0	0 %	14	0.47	47 %	0	0	0 %
No recibo	4	0.2	1 %	3	0.1	10 %	0	0	0 %
Total	22	1	5 %	30	1	100 %	22	1	100 %

Figura 36. Tipo de apoyo de instituciones.



4.4 Discusión

De acuerdo con el INEI, en el último censo 2017, la población total de la localidad de Tocrapampa fue de 6 personas. Asimismo, DESCO en el 2018 registró para la localidad de Tocrapampa un total de 50 productores de alpacas. En esa medida, se está ante una situación preocupante: una cantidad considerable de personas no se censaron. Las encuestas se realizaron para 30 personas. Para la localidad de Sumbay, según el INEI en el censo del 2017, registró un total de 15 personas. No obstante, según el plan de desarrollo comunal de las comunidades campesinas de Tambo Sumbay 2019-2023, la población de Sumbay tiene 30 familias. Las encuestas se realizaron a 27 personas. Como punto final se encuestó a la comunidad de Challhuanca con un total de 220 habitantes según el último censo del INEI. Sin embargo, solo se encuestó a 22 pobladores.

Quisiera resaltar un desafío significativo que se enfrenta al intentar realizar encuestas o censos en esta comunidad. Se han encontrado dificultades para localizar y encuestar a la totalidad de los habitantes debido a la desconfianza existente hacia las encuestas, lo que ha llevado a una menor disposición para participar. En efecto, dicha desconfianza puede estar relacionada con preocupaciones sobre la privacidad de los datos o una percepción de falta de beneficios derivados de la participación en estas actividades. Asimismo, una parte importante de la población se encuentra fuera de sus hogares de manera intermitente, lo que dificulta el contacto para realizar encuestas.

Manejo pastizales y suelos

Las comunidades campesinas encuestadas muestran diferencias significativas en sus actividades ganaderas y en el manejo de pastizales, lo que impacta en la producción ganadera y la conservación de recursos naturales. Según Ortiz (2018), las tierras altas de pastores son del común; el ganado de los comuneros pasta libremente. La ganadería es la

actividad principal en todas las comunidades, pero el tipo de pastoreo y el manejo de pastizales varían. Challhuanca reporta la mayor adecuación de pastizales, mientras que Sumbay tiene problemas con áreas degradadas. Las especies vegetales dominantes también difieren entre las comunidades. Challhuanca destaca por su manejo de bofedales (Alzerreca et al., 2001). Mientras que Tocrapampa y Sumbay se centran en sequías y siembra de pastos. Estos hallazgos resaltan la importancia de adaptar las prácticas ganaderas y de manejo de pastizales a las necesidades y condiciones específicas de cada comunidad para mejorar la productividad y conservación de los recursos naturales.

Gestión del Agua

En cuanto a las prácticas de manejo del agua, Challhuanca se destaca, implementando medidas como la construcción de canales de riego y micro represas de la mano con organizaciones como DESCO, que viene haciendo muchos proyectos en dicha comunidad (DESCO, 2011). Challhuanca tiene 22 micro represas, de las cuales solo 16 están en funcionamiento (MIMP, 2017). Estas acciones han contribuido a reducir la escasez temporal de agua en la comunidad. Sin embargo, Tocrapampa y Sumbay enfrentan desafíos significativos en el manejo del agua, incluida la escasez temporal y conflictos institucionales que dificultan la implementación efectiva de medidas de manejo.

Los análisis de las prácticas de manejo del agua resaltan la importancia de la colaboración entre comunidades y organizaciones externas para abordar los desafíos relacionados con el agua en los pastizales. Resultados compartidos por (De Pereny, et al., 2020). Donde resalta que una asociatividad adecuada es importante para el desarrollo de la industria alpaquera, así todos los actores de su cadena de valor se vean beneficiados.

Manejo de los Animales

Los resultados revelan que la crianza de alpacas es la principal del sector camélido en estas comunidades, seguida por la llama. La crianza de alpacas es la actividad predominante, con porcentajes significativos en todas las comunidades estudiadas. Sin embargo, se observan diferencias de animales criados en cada comunidad.

Al examinar la relación entre la tenencia de terreno y el número de animales, se encuentra que una proporción considerable de la comunidad de Sumbay excede la capacidad de carga de su terreno, mientras que Challhuanca y Tocrapampa muestran resultados más favorables en este aspecto. (Sánchez, 2019) comenta que estas diferencias pueden deberse

a una combinación de factores, incluyendo la calidad del pasto, la disponibilidad de agua y el tamaño del área de pastoreo. La capacidad de carga de los camélidos sudamericanos en un terreno está influenciada por varios factores ambientales y de manejo. El pastoreo excesivo puede conducir a la degradación del medio ambiente y la disminución de la calidad del pasto, lo que afecta negativamente la capacidad de carga a largo plazo. Según (Flores. 2019), en promedio, se estima que una llama adulta puede pastar y sobrevivir con éxito en un área de entre 1.5 y 2 hectáreas durante un año, mientras que una alpaca adulta puede sobrevivir en un área de 0.5 hectáreas durante el mismo período. Sin embargo, estos números pueden variar significativamente según las condiciones ambientales y la calidad del pasto. Por lo tanto, es necesario que los pastores monitoreen cuidadosamente la cantidad de animales en un terreno y ajusten la carga de acuerdo con la capacidad de carga del pastizal para garantizar un pastoreo sostenible y saludable.

Aspectos económicos y sociales

Los resultados revelan que la venta de fibra de alpaca es la principal fuente de ingresos en las comunidades estudiadas, seguida por la venta de carne y la producción de artesanías textiles. Este hallazgo resalta la importancia económica de la fibra de alpaca en estas regiones, así como el valor que los consumidores atribuyen a la calidad de esta fibra... (MIDAGRI 2019). Reporto que es la principal fuente de ingreso de las comunidades campesinas.

En cuanto al apoyo institucional, se observa una variación significativa entre las comunidades. Mientras que Challhuanca tiene un porcentaje alto de apoyo institucional, Tocrapampa muestra una división más equitativa entre aquellos que reciben y los que no. Por el contrario, Sumbay indica una falta total de apoyo institucional, lo que sugiere una necesidad de mayor intervención por parte de las instituciones en esta comunidad.

Los análisis de los proyectos ejecutados por instituciones como DESCO resaltan la importancia de la gestión de recursos naturales y la agricultura sostenible en la región. Sin embargo, se observa una disminución en el porcentaje de criadores que reportan recibir apoyo institucional en los últimos años, lo que plantea interrogantes sobre la efectividad de las políticas y programas destinados a fomentar el desarrollo de la industria de camélidos. Donde nuevamente citamos (De Pereny, et al., 2020). Donde habla de una asociatividad adecuada que es importante para el desarrollo de la industria alpaquera, así todos los actores de su cadena de valor se vean beneficiado

4.5 Lineamientos para una propuesta de estrategias: proponer estrategias adecuadas que permitan la conservación de manejo para la pradera andina en Arequipa.

En las comunidades altoandinas de Tocrapampa y Sumbay se observó que la principal actividad productiva es la crianza extensiva de ganado con pastizales naturales como principal recurso forrajero. Sin embargo, existen varios factores que degradan las condiciones de sus pastizales, como la presión de uso de vegetación que conduce al sobrepastoreo, la variación climática durante el año donde se observan sequías, heladas, alta radiación solar y lluvias extremas; asimismo, otro factor es las prácticas tradicionales como la quema de pastizales.

Frente a esta realidad, se haya la preocupación de proporcionar información sobre estrategias de mejora viables para la recuperación de ecosistemas degradados con el objeto de optimizar la condición y productividad de los pastizales. Por tal razón, el objetivo del presente documento de gestión consistió en la propuesta de estrategias sobre el manejo de pastizales en las comunidades altoandinas de Tocrapampa y Sumbay.

Objetivo general

Proponer estrategias adecuadas que permitan la conservación de la diversidad biológica en las comunidades altoandinas de Tocrapampa y Sumbay.

4.5.1.1 Lineamientos

- *Gestión de pastizales.*

Tabla 34. Lineamientos para el Manejo de pastizales

Estrategia	Descripción de las alternativas	Beneficios	Responsable
Rotación de pastizales	Dividir el terreno de una pradera en múltiples potreros, manteniendo uno de ellos en uso, mientras los demás están en reposo, con el propósito de disminuir la cantidad total de pastizales disponibles, y al mismo tiempo, estimular a que el ganado se alimente de forma equitativa de la vegetación disponible (UNAM, 2005).	-Crecimiento de los pastos sea homogéneo durante el periodo de recuperación. - facilita el control de malezas y fertilización.	-Familias ganaderas -Comunidad de Sumbay y Tocrapampa

		-Poca inversión, solo se usa alambre y estacas -Conservación de los pastizales -Preservación de conocimientos tradicionales	
Recuperación de áreas degradadas	Siembra de plantas nativas debido al menor costo de inversión y la facilidad de trabajo, puesto que se realiza por siembra (García, 2018). En primer lugar, se establecen zonas de cultivo destinadas a la familia de plantas gramíneas, mediante diseminación de semillas o esquejes en áreas que presenten una degradación más notable y donde la vegetación no se esté regenerando de manera adecuada (Moscoso y Gonzales, 2022).	-Control de la erosión. -Esta estrategia resulta igualmente favorable en pastizales en condiciones adecuadas, debido a que incrementar la cantidad de pastos palatables. Esto, a su vez, se traduce en un aumento en la capacidad del pastizal para soportar la carga de ganado.	-Gobiernos Locales -Familias ganaderas -Comunidad de Sumbay y Tocrapampa
Ahijaderos para mantener el semillero	Espacio de pastizal cercado previamente. Este espacio se destina al descanso y al crecimiento de plantas forrajeras deseables, lo que nos permite conservar pasto para su uso durante la temporada seca. Este pasto puede utilizarse directamente para alimentar al ganado o animales en condiciones de debilidad (INIA, 2000).	-Mejoramiento de la calidad de forraje. -Incremento de capacidad de carga. -Conservación de suelo -Mejora de producción de animales.	-Gobiernos Locales -Familias ganaderas -Comunidad de Sumbay y Tocrapampa
Protección de especies nodriza	Estrategia de conservación en la que se cuida y preserva a una especie clave con el objetivo de beneficiar a otras especies que dependen de ella. Por tal motivo, se dice que cuando	- Al conservar y proteger a estas especies clave, se promueve la biodiversidad.	-Familias ganaderas -Comunidad de Sumbay y Tocrapampa

algunas plantas son ayudadas por otras especies, su crecimiento es un indicador de los efectos de la especie nodriza (Ramírez y Rodríguez-Trejo, 2009).

-Ayuda a mantener servicios ecosistémicos cruciales (Martínez, 2020).

- *Gestión del recurso hídrico*

Tabla 35. Lineamientos para el Manejo hídrico

Estrategia	Descripción de las Alternativas	Beneficios	Responsable
Siembra y cosecha de agua	Se refiere a La gestión territorial a través de estructuras diseñadas para capturar, almacenar y filtrar el agua de lluvia con el propósito de liberarla en fuentes de agua durante las estaciones secas (Midagri, 2016).	-Incremento de alimento (Morris, 2003) -Sostenibilidad agrícola (Wichelns, 2017). -recuperación de ecosistemas -Ayuda a reducir la huella hídrica (Mekonnen yHoekstra, 2012).	-Familias ganaderas -Comunidad de Sumbay y Tocrapampa
Manejo de bofedales	Medidas y acciones diseñadas y puestas en práctica con el propósito de preservar, de forma sostenible y restaurar los bofedales (Bazán , 2017). Hay que asegurar que estos ecosistemas se mantengan en equilibrio debido a su papel fundamental en la regulación de los recursos hídricos en las regiones altoandinas (Maldonado , 2015).	-conservación de biodiversidad (Anderson, 2012) -Garantiza el suministro de alimentos para el ganado durante la estación seca (Villasante, 2021) -Regulación del ciclo del agua. (Méndez, 2021)	-Gobiernos Locales -Familias ganaderas -Comunidad de Sumbay y Tocrapampa

- *Manejo del ganado*

Tabla 36. Lineamientos para el manejo de ganado

Estrategia	Descripción de las Alternativas	Beneficios	Responsable
Disminuir la presión de sobrecarga animal	Reducir la capacidad de carga implica disminuir la cantidad de animales que se permiten en una determinada área para evitar la sobrecarga animal y el sobrepastoreo que lleva a la degradación de los recursos naturales. (Terrel, Valenzuela, y Pantoja, 2020)	- Mejoramiento de la Calidad del Suelo. La disminución de la carga animal puede mejorar la calidad del suelo al reducir la compactación y la erosión, lo que resulta en una mayor retención de agua y nutrientes en el suelo (Estrada et al., 2018).	-Familias ganaderas -Comunidad de Sumbay y Tocrapampa
Manejo de la genética	El mejoramiento genético pretende cambiar el valor genético de una población de animales para una determinada característica, con la finalidad de incrementar el beneficio económico (Ramos, 2011). En otras palabras, la selección y la crianza de alpacas con características deseables para mejorar la calidad de su fibra, tamaño, salud y productividad. En efecto, este proceso es fundamental para la ganadería, que se enfoca en la producción de fibra de alta calidad y crías saludables y productivas. (Melo, 2017).	- Mejora la Calidad de la Fibra del animal (Aguirre y Matta, 2015). -Resistencia a Enfermedades comunes en camélidos sudamericanos, como las parasitosis (Pérez y Chávez, 2014). -Eficiencia Reproductiva para lograr una mayor tasa de cría (Horrach y Bertot, 2020).	-Familias ganaderas -Comunidad de Sumbay y Tocrapampa
Manejo de la calidad de fibra y colores	La industria textil se enfrenta a una fuerte competencia en el mercado global de fibras naturales. (Cruz, 2027) El manejo de calidad de fibra implica lo siguiente: buena selección de reproductores, manejo de esquila, control de enfermedades, mejoramiento genético y	- Mayor valor comercial: Las fibras más finas son altamente valoradas en la industria textil aumentando los ingresos para los productores (Almonacid, 2022).	-Familias ganaderas -Comunidad de Sumbay y Tocrapampa

	buena alimentación (Llactahuamani y Ampuero, 2020),	-Diversificación de ingresos: Además de la venta de alpacas vivas, la venta de fibra y productos de alpaca puede generar ingresos adicionales (Almonacid, 2022).
Manejo de reproductivo	Prácticas y estrategias implementadas para gestionar y controlar la reproducción de ganado en un entorno de cría o producción. El objetivo principal de este manejo es mejorar la eficiencia reproductiva de estos animales (Ramos, 2011). El empadre es la selección cuidadosa de los machos y las hembras; asimismo, la detección del estro (el período de receptividad sexual de la hembra) generalmente se realiza durante los meses de diciembre a marzo (Candio et al., 2018).	-Mejora Genética: Obtención de ganado con mejor calidad de fibra, salud y conformación física. (Aguirre & Matta, 2015). -Conservación de Rasgos Deseables: transmisión de rasgos deseables, como la finura de fibra (Cruz, 2027). -Sustento económico: muchas comunidades en regiones andinas el sustento económico viene de la ganadería. la cría de alpacas y la venta de productos derivados son una fuente importante (Almonacid, 2022).

- **Actividades económicas y sociales.**

Tabla 37. Lineamientos sobre los aspectos económicos y sociales.

Estrategia	Descripción de las Alternativas	Beneficios	Responsable
Asociatividad	La asociatividad en comunidades campesinas es la cooperación de comunidades con	-Empoderamiento comunitario: darles voz en la toma de decisiones alentando	

	instituciones gubernamentales, no gubernamentales o cualquier otro tipo de institución (Almonacid, 2022). Una asociatividad adecuada es importante para el desarrollo de la industria alpaquera así todos los actores de su cadena de valor se vean beneficiados (De Pereny, et al., 2020).	su participación en el desarrollo local (Contreras, 2001). -Acceso a Recursos: Facilita que las comunidades rurales tengan acceso a financiamiento, suministros agrícolas, maquinaria y tecnología que pueden mejorar tanto la producción agrícola como ganadera.	
Acopio de fibra	Los centros de acopio tienen la función de recepcionar, recolectar y acopiar la producción de fibra de productores menores, para que ellos puedan vender la fibra en volúmenes y así poder competir en cuestión de cantidad en el mercado.	-Comercialización de la fibra de alpaca eficiente, disminuye la participación de intermediarios en la cadena (Ccana, 2013). -Logra precios justos para los productores, así esta actividad económica se vuelve sostenible(Almonacid, 2022).	-Familias ganaderas -Comunidad de Sumbay y Tocrapampa
Comercialización de fibra	La comercialización de fibra, son las actividades relacionadas a la distribución y producción de fibra. Para tener una buena comercialización se necesita: recolectar la fibra, seleccionar adecuadamente el vellón del animal, procesar la fibra incluida el lavado, distribución y comercialización. finalmente, marketing y venta (Carpio, 2017). Este sistema inicia a mediados del año 1860 y	-Un buen sistema de comercialización de fibra ayudaría a entrar en la formalidad a productores menores. (Carpio, 2017). -Mayor ganancia económica para los productores, ya que permite tener una fibra más fina para su posterior venta (Pacheco, 2007). -Se tendría mayor eficiencia relacionada con la capacidad que tiene un país para producir un	-Familias ganaderas -Comunidad de Sumbay y Tocrapampa

desde entonces hasta la actualidad no se ha visto mayores variaciones (Pacheco 2007).

determinado producto en iguales o mejores condiciones comparada con otros países (Medeiros et al.,2019).

Formación (tecnologías)	Se refiere al proceso donde se difunden, comparten, transmiten conocimientos, innovaciones, técnicas y metodologías de una entidad o individuo a otra entidad (Almonacid, 2022). Con el fin de recibir esos conocimientos y mejorar la producción. La transferencia de tecnologías es clave para el avance económico de sectores e industrias. En el sector industrial se implementan tecnologías como el uso de máquinas de esquilar en vez de tijeras tradiciones (Información Alpacas, 2013). Capacitación con respecto a la selección de producción de hilados y así presentar nuevos diseños al mercado (Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo [PromPerú], 2018) Entrega de mallas para cercos y ahijaderos a los productores, Capacitaciones con respecto al manejo de sus animales y de los pastizales, entre otras	- Se logra mejorar la calidad de fibra, por consecuencia aumenta el valor en el mercado, y finalmente mejora la calidad de vida de los productores (Nájera, 2015). Aumento de productividad al facilitar el cuidado de los animales, la recolección de fibra. Usar máquinas especiales en vez de tijeras tradicionales reduce el tiempo de trabajo al momento de esquilar. (Almonacid, 2022). Esto puede permitir que los productores produzcan más fibra con menos esfuerzo y menor tiempo.	-Familias ganaderas -Comunidad de Sumbay y Tocrapampa
-------------------------	--	--	---

tecnologías (Pacheco,
2007).



CAPITULO V

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio abordó la evaluación exhaustiva de la diversidad florística en los pastizales de las localidades de Sumbay y Tocrapampa en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, así como los lineamientos de estrategias clave para su conservación. En ese sentido, a través de un análisis detallado de la vegetación, se obtuvieron conclusiones significativas que contribuyen a la comprensión y preservación de este ecosistema único.

En primer lugar, se confirmó la diversidad de la flora presente en los pastizales de las localidades. De igual modo, se identificaron más de 40 especies vegetales, incluyendo especies deseables y poco deseables para los camélidos; lo que resalta la importancia de este ecosistema en términos de biodiversidad regional.

Adicionalmente, se evidenció la influencia de factores ambientales y antropológicos en la distribución y composición de la flora. Por lo tanto, el análisis de manejo de los pastizales en las distintas localidades reveló diferencias en las dos zonas de estudio y una tercera zona para hacer la comparación de manejo de pastizales. Teniendo finalmente tres zonas: degradado (Sumbay), en recuperación (Tocrapampa), conservado (Chalhuanca), lo que resalta la importancia del buen manejo de pastizales.

En cuanto a las amenazas identificadas, se destacó la presión antropogénica, como el pastoreo descontrolado; asimismo, se detectaron factores que ponen en riesgo la integridad de estos pastizales. Esto subraya la urgencia de implementar medidas de conservación efectivas y sostenibles.

Los lineamientos propuestos para la conservación de los pastizales en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca se centran en la promoción de prácticas de manejo sostenible, la regulación del acceso humano y la sensibilización comunitaria. Por tal motivo, es crucial la colaboración entre las autoridades gubernamentales, las comunidades locales y los expertos en conservación para garantizar la efectividad de estas estrategias.

En resumen, este estudio proporciona una visión integral de la diversidad florística en los pastizales de la reserva y, en esa medida, establece los lineamientos para la conservación de este ecosistema. Por consiguiente, se subrayó la necesidad de tomar acciones inmediatas y coordinadas para preservar la biodiversidad única de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca en el departamento de Arequipa.



CAPITULO VI

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS

- Aguirre, F., & Matta, W. (2015). *Producción comercial de fibra fina de alpaca mediante tecnologías de reproducción asistida y crianza semi-intensiva* [Universidad peruana de ciencias aplicadas].
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/315870/aguirre_lf-pub.pdf?sequence=2&%3BisAllowed=y
- Alcaraz, J. (2013). *El método fitosociológico*.
<https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema11.pdf>
- Almonacid, M. (2022). *Factores que afectan la competitividad internacional del sector alpaquero peruano* [Universidad de Lima].
<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/17818>
- Atilano, C. R. (2007). *La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad*. UAEH.
- Barona, D. (2020). SENSIBILIDAD Y DESEMPEÑO DE DOS NUEVOS ÍNDICES DE. *Universidad Científica*.
- Baselga, A., & Gómez, C. (2019). *Diversidad alfa, beta y gamma: ¿cómo medimos diferencias entre comunidades biológicas?* [Universidad de Santiago de Compostela]. <https://webspersoais.usc.es/persoais/andres.baselga/pdfs3/Baselga-Gomez-Rodriguez2019.pdf>
- Bazán, A. (2017). *Propuestas para la recuperación de áreas y vegetación de bofedales degradados, y alternativas de manejo ganadero en la cabecera de la microcuenca san luis - san nicolás, ancash*. USAID.
- Britto, B. (2017). Actualización de las Ecorregiones Terrestres de Perú propuestas en el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú. *Gayana Bot.*, 74(1), 15-29.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432017005000318>.
- Candio, J., Rivas, J., & Capuñay, K. (2018). *Manejo reproductivo y de parición*. Universidad Agraria la Molina.
- Carpio, F. (2017). La cadena de valor para optimizar la producción de fibra de Alpaca en la empresa Sais Sollocota Ltda. N° 5 – Perú. *Comuni@cción [online]*, 8(2), 125-136
- Castro, L., & Lazo, J. (2020). *Estudios fitosociológicos. Métodos para su determinación e importancia en ecosistemas de pastizales*. Instituto de Ciencia Animal.

- Cherlinka, V. (2022). *Erosión Del Suelo: Tipos, Cómo Evitarla Y Controlarla*. EOSDA.
- Chino Velasquez , L. (2020). “relación entre composición química y la producción de metano in vitro de pastizales altoandinos consumidos por alpacas. *universidad nacional agraria la Molina* .
- Choque, D. R. (2019). *Biogeografía, percepción local acerca de servicios ecosistémicos de los bosques de Polylepis spp. Y usos que impactan su área en el distrito de Nuñoa* [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10999>
- Concenço, G., Farias, P. M. de, AlzateQuintero, N. F., Schreiber, F., Galon, L., Tomazi, M., Moisinho, I. S., Coradini, M. C., Ceolin, W. C., & Andres, A. (2017). *Phytosociological Surveys in Weed Science: Old Concept, New Approach. En Plant Ecology—Traditional Approaches to Recent Trends*. IntechOpen: <https://doi.org/10.5772/intechopen.69083>
- Contreras, R. (2001). Empoderamiento campesino y desarrollo local . *Revista Austral de Ciencias Sociales*, (4), 55-68.
- Corral, J., Aguirre-Calderón, O. A., Jiménez-Pérez, J., & Návar-Cháidez, J. de J. (2002). Muestreo de diversidad y observaciones ecológicas del estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña “el cielo”, Tamaulipas, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 8. 125-131. <https://www.redalyc.org/pdf/629/62980206.pdf>
- Constitución Política del Perú, Art. 2. (1993). *Constitucion Política del Perú, Art. 2*. Lima.
- De Pereny, M. L., Ramlogan, R., & Miozzo, M. (2020). *Standardization and segmented governance in the Peruvian alpaca fibre value chain*. Innovation and Development.
- Estrada, A., Cardenas , J., & Ñaupari, J. (2018). Capacidad de carga de pastos de puna húmeda en un contexto de cambio climático. *Rev. investig. Altoandin.*, 20(3), 361-368.
- Fernández, J., Hiltbrunner, E., & Koerner, C. (2011). *Morfología funcional y microclima de Festuca orthophylla, el pasto alto dominante en el Altiplano Andino*. Originalarbeit in einer Wissenschaftlichen Zeitschrift.

- Fernández. (2017). *¿Cómo se realiza un muestreo de vegetación?* Geoinnova:
<https://geoinnova.org/blog-territorio/como-se-realiza-un-muestreo-de-vegetacion/>
- Flores, E. (1993). Naturaleza y usos de los pastos naturales. En *Manual de producción de alpacas y tecnología de sus productos*. TTA.
- Flores, M. (2019). *Determinación de la Capacidad De Carga Ganadera para la Conservación de Pastizales en la Subcuenca del Río Negro Distrito de Olleros-Ancash* 2017.
http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4327/T033_47378899_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García, G. (2018). *Influencia de la revegetación con festuca humilior y la incorporación de fertilizantes en la recuperación de pastizales degradados*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- George, D., & Mallery, P. (2019). IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference. Routledge.
- Gudiño, A. (2015). *Evaluación de la Diversidad Florística y de Avifauna, y Generación de Estrategias de Conservación en la Zona Media-Alta de la Microcuenca de Yahuarcocha* [UTN]. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4333>
- Gutierrez, D. (2022). *Construcción conceptual de la biodiversidad* [Universidad Distrital Francisco José de Caldas].
<https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/30373>
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons: The population problem has no technical solution; it requires a fundamental extension in morality. *Science*, 162(3859), 1243-1248. <https://doi.org/10.1126/science.162.3859.1243>
- Hernández, H., & Pascual Barrera, A. (2018). *Validación de un instrumento de investigación para el diseño de una metodología de autoevaluación del sistema de gestión ambiental*. *Revista 78 De Investigación Agraria Y Ambiental*, 9(1), 157-164. <https://doi.org/10.22490/21456453.2186>
- Horrach, M., & Bertot, J. (2020). Eficiencia reproductiva de sistemas vacunos en inseminación artificial. Tendencias actuales y perspectivas. *Revista de Producción Animal*, 32(3).

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202020000300070

Huamantupa, I. (2010). *Vegetación de los bofedales de lacunco, pati, salinas, togra y remanentes menores en la reserva nacional de salinas y aguada blanca*. PROFONANPE, SERNANP.

INEI. (2015). *Encuestas y Registros*. <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/encuestas/>

INIA. (2000). *Como construir y manejar ahijaderos en puna seca*. Instituto Nacional de Investigación Agraria .

Jacobo, E., Rodríguez, A., González, J., & Golluscio, R. (2016). Efectos de la intensificación ganadera sobre la eficiencia en el uso de la energía fósil y la conservación del pastizal en la cuenca baja del río Salado, provincia de Buenos Aires, Argentina. *AgriScientia*, 33(1), 1–14. <https://doi.org/10.31047/1668.298x.v33.n1.16567>

Kappelle, M. (2004). *Diccionario de la Biodiversidad*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) & Cooperación Española (AECI).

Kristensen, M. J., Lavernia, J., Leber, V., Pose, M. P., Salle, A., Braccalente, L., Giarratano, M., & Higuera, M. (2014). Estudios Para La Conservación De La Pampa Austral I. Diagnóstico de la biodiversidad local. *Revista Estudios Ambientales*, 2(1), 105-118.

Ley N° 28611 - Ministerio del Ambiente. (2005). Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. Lima.

Llactahuamani, I., & Ampuero, E. (2020). Calidad de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del plantel dereproductores de Ocongate, Cusco, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(2). <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17851>

Magurran AE (2011) Biological diversity. Frontiers in measurement and assessment. Nueva York: Oxford University Press;

Maldonado , F. (2015). *Introducción a los bofedales de la región Altoandina Peruana*. Grupo Internacional de Conservación de Turbales, Lima, Perú .

Martinez, E. (2020). *Asociación nodriza-prottegida y banco de semillas de aztekium hintonii, glass & w.a. fitz. maur (cactaceae) en galeana, nuevo león, méxico*. Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Forestales.

- Matteucci, S., & Colma, A. (2015). *Metodología para el estudio de la vegetación*.
https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76505/mod_resource/content/3/MatteucciColma1982.pdf
- Medeiros, V., Godoi, L., & Camargos, E. (2019). La competitividad y sus factores determinantes: un análisis sistémico para países en desarrollo.
<https://www.cepal.org/es/publicaciones/45005-la-competitividad-sus-factores-determinantes-un-analisis-sistemico-paises>
- Melo, M. (2017). *Mejoramiento Genetico de Alpacas*. UNALM.
- Mendez, B. (2021). *Regulación hidrica y servicios ambientales del bofedal pancariza en la en sistema de riego sabaya del ayllu canaza, del departamento de oruro*. Universidad Mayor de San Simón.
- MIDAGRI. (2015). *Plan Estratégico Regional del Sector Agrario*.
https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes_estrategicos_regionales/lalibertad.pdf
- Midis. (2018). *Viviendas térmicas en 11 regiones para enfrentar heladas y friaje*.
<https://www.gob.pe/institucion/midis/noticias/50082-midis-acondiciona-mas-de-4000-viviendas-termicas-en-11-regiones-para-enfrentar-heladas-y-friaje>
- Ministerio del Medio Ambiente [MMA]. (2018). GUÍA De apoyo docente en biodiversidad. MMA.
- Montesinos, D. B. (2011). Diversidad florística de la cuenca alta del río Tambo-Ichuña (Moquegua, Perú). *Revista Peruana de Biología*, 18(1), 119-132.
<https://doi.org/10.15381/rpb.v18i1.156>
- Montesinos, D. B., Núñez del Prado, H., Toni Bustamante, B. J., Álvarez Tejada, E. M., Borgoño Lozada, A., Zegarra Flores, J., Gutiérrez Paco, G., Maldonado, M., Rodríguez Moscoso, M. del P., Arteaga, G. C. R., & Guillén Tamayo, D. (2019). Diversidad florística, comunidades vegetales y propuestas de conservación del monte ribereño en el río Chili (Arequipa, Perú). *Arnaldoa*, 26(1), 97-130.
<https://doi.org/10.22497/arnaldoa.261.26106>
- Moreno. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (Vol. 1).
https://www.researchgate.net/publication/304346666_Metodos_para_medir_la_biodiversidad

- Moreno, C., Barragan , F., & Pineda, E. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista mexicana de biodiversidad*.
- Moscoso, A. G., & Gonzales, C. M. (2022). *Diseño de tareas y acciones para el proceso de conservación y planificación de la restauración ecológica de los bofedales del centro poblado rural chahuanca – yanque, arequipa* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/c4b41f04-bb83-4172-b4ae-16462dc8b480/request-a-copy?bitstream=e946bae3-598c-4fd4-a06a-c50c63e476f5>
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). *Manual de métodos Básicos De Muestreo Y Análisis En Ecología Vegetal*. <http://www.bionica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>
- Municipalidad Distrital de Yanhuara. (2019). *Plan de Desarrollo Comunal de la Comunidad Campesina Tambo Cañahuas 2019 – 2023* (1.^a ed., Vol. 1). <http://muniyanahuara.gob.pe/wp-content/uploads/2020/12/Plan-de-Desarrollo-Comunal-de-la-Comunidad-Campesina-Tambo-Can%CC%83ahuas-2019-2023-20-junio.pdf>
- Murray, R., & Sthepens, J. (2009). *Estadística Schaum*. https://www.academia.edu/36241872/Estad%C3%ADstica_Serie_Schaum_4ta_edici%C3%B3n_Murray_R_Spiegel_pdf_1_1_
- Ortiz, C. (2018). *Análisis de la biodiversidad vegetal en cuatro potreros* [Universidad Autónoma del Estado de México.]. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/58547/TESIS%20Ana...pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pacheco, C. (2007). *El mejoramiento genético de los camélidos en el Perú*. DESCO.
- Payano, W. T., Calderón, H. V., & Aliaga, C. P. (2020). Capacidad de carga de un pastizal altoandino para la conservación y manejo sostenible de la vicuña. *Manglar*, 17(3), 247-254.
- Pemán, J., Iriarte, I., & Lario, F. (2017). *La restauración forestal de España*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
- Portillo, V. H. (2021). *Evaluación de amenazas por pastoreo al pastizal del humedal de la Comunidad Campesina Santa Clara de Chuiroc—Reserva Nacional de Junín*,

2018

[Universidad

Continental].

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/9484>

- Quintero, I., Carbonó-De Lahoz, E., Hoyos, V., Jarma-Orozco, A., & Plaza, G. (2021). Material suplementario artículo: Fitosociología de malezas en plantaciones bananeras en el departamento del Magdalena, Colombia. *Caldasia*, 43(1), Article 1. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/92203>
- Quispe , R. (2021). Evaluation of grasslands consumed by mother alpacas and tuis (vicugna pacos) in wetlands in the dry season, Yauyos, Peru. *Rev. investig. Altoandin*, 103-110. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8686651>
- Ramírez , A., & Rodríguez-Trejo, F. (2009). Plantas nodriza en la reforestación con *Pinus hartwegii* Lindl. Universidad Autónoma Chapingo.
- Ramos, R. (2011). *Principios de mejoramiento genético en alpacas y llamas*. Suyana Fundacion: https://suyana.org/wp-content/uploads/2021/07/Handbook_BreedingPrinciples_AlpacasLlamas.pdf
- Rangel, J., & Velázquez, A. (1997). *Métodos de Estudio de la Vegetación*. <https://issuu.com/diversidadbiotica/docs/namec752f4>
- Rio, M., Tubio, F., & Cañellas, I. (2003). Índices de diversidad estructural en masas forestales. *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales*, 12(1), 159-176, 12.
- Sánchez, C. P. C. (2019). *Evaluación del estado de salud de Pastizales Altoandinos Empleando Técnicas Multivariadas* [Universidad Nacional Agraria la Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4100/cabrejo-sanchez-cynthia-patricia.pdf?sequence=1>
- Tapia, C. (2022). Uso y beneficio de la thola (*Parastrephia lepidophylla*) en producción sostenible de ecosistemas de altura en Bolivia. *Revista De Investigación E Innovación Agropecuaria Y De Recursos Naturales*, 9(2), 63–75. <https://doi.org/10.53287/caki9646fx83s>
- Terrel, W., Valenzuela, H., & Pantoja, C. (2020). *Capacidad de carga de un pastizal altoandino para la conservación y manejo sostenible de la vicuña*. <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/182>

- Treviño, E., Aguirre, Ó., & Eduardo, A. (2020). Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(61), <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i61.703>.
- Triola, M. F. (2009). *Estadística* (10. Ed). Pearson Educación.
- Vélez, D., Clínico, E., & Médico, A. (2012). Validación de un Instrumento. Obtenido de <https://es.slideshare.net/cristiandiazv/clase-03-validacin-de-un-instrumentos>.
- Villegas, M., & González, F. E. (2011). La investigación cualitativa de la vida cotidiana. Medio para la construcción de conocimiento sobre lo social a partir de lo individual. *Psicoperspectivas. Individuo y Sociedad*, 10(2), 35-59. <https://doi.org/10.5027/psicoperspectivas-Vol10-Issue2-fulltext-147>
- Whittaker, R. H. (1972). Evolution and Measurement of Species Diversity. *Taxon*, 21(2/3), 213-251. <https://doi.org/10.2307/1218190>
- Wilkin, D., & Brainerd, J. (2016). *Succession in communities - Advanced (La sucesión en las comunidades - avanzado)*. CK-12 Foundation
- Yaranga, R., Custodio, M., Chanamé, F., & Pantoja, R. (2018). Diversidad florística de pastizales según formación vegetal en la subcuenca del río Shullcas, Junín, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 9(4), 511-517. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.04.06>
- Zapana, J. C. Z. (2019a). Evaluación de Pastizales Naturales y Determinación de la Carga Animal Actual en la Comunidad Chila, Puno. *Revista de Investigaciones de la Escuela de Posgrado de la UNA PUNO*, 8(4), 1286-1296. <https://doi.org/10.26788/riepg.v8i4.1280>
- Zapana, J. C. Z. (2019b). *Evaluación de Pastizales Naturales y Determinación de la Carga Animal Actual en la Comunidad Chila, Puno* [Universidad Nacional del Altiplano]. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10557/Juan_Carlos_Zapana_Landaeta.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Zeballos, H., Ochoa, J. A., & López, E. (2010). *Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca*. <http://www.descosur.org.pe/wp-content/uploads/2014/12/DiversidadRNSAB1.pdf>
- Zhou, W., Gang, C., Zhou, L., Chen, Y., Li, J., Ju, W., & Odeh, I. (2014). Dynamic of grassland vegetation degradation and its quantitative assessment in the northwest China. *Acta O ecológica*, 55, 86-96. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2013.12.006>

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de Comparación de índices de diversidades

b

INDICE	TIPO	ECUACION	RANGO	ANALISIS DE LA ECACION	APLICACIÓN EN PASTIZALES	COMPLEJIDAD DE CALCULO
Simpson	Dominancia	$D=1-\sum(P_i)^2$	el rango de 0 a 1, donde 0 indica que la comunidad está compuesta por una sola especie (máxima dominancia) y 1 indica una alta diversidad de especies, es decir, ninguna especie domina la comunidad. Por lo tanto, cuanto más cercano a 1 sea el valor de D, mayor será la biodiversidad en el área estudiada.	La fórmula se interpreta de la siguiente manera: Pi: es la proporción de individuos de la especie i con respecto al total de individuos en la muestra. P_i^2: representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en la muestra pertenezcan a la misma especie, basándose en la proporción de la especie luego de eso se suman estas probabilidades cuadradas para todas las especies presentes en la muestra. Finalmente la diferencia entre 1 y la suma de las probabilidades cuadradas. Esto representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en la muestra no pertenezcan a la misma especie, es decir, la diversidad de especies presente en la muestra.	Identificación de la dominancia de especies: En algunos casos, ciertas especies pueden dominar un pastizal alto andino, lo que podría tener implicaciones importantes para la estabilidad y la funcionalidad del ecosistema. El índice de Simpson puede revelar si una o varias especies son dominantes en la comunidad, lo que permite evaluar la estructura y la estabilidad del ecosistema.	SIMPLE
Shannon	riqueza y dominancia	$H' = -\sum(p_i * \ln(p_i))$	0 a 3.5, varía según las circunstancias y la comunidad que se está evaluando. $H' = 0$: Indica una comunidad con una sola especie. Esto significa que la diversidad es mínima. $H' = 1$: Indica una comunidad con una diversidad moderada, donde varias especies están presentes y distribuidas de manera relativamente uniforme. $H' > 1$: Indica una mayor diversidad en la comunidad. Cuanto mayor sea el valor de H', $H' = 3.5$ (aproximadamente): Este es un valor teórico máximo y raramente se encuentra en la naturaleza.	Escala logarítmica: El logaritmo natural tiene una propiedad importante en la que transforma datos en una escala logarítmica. Esto significa que las diferencias en proporciones se expresan de manera más equilibrada en la fórmula, lo que permite que las especies menos comunes tengan un impacto significativo en el cálculo. -medir la entropía de la información y la incertidumbre en sistemas de comunicación. Por lo tanto, utilizar el logaritmo natural en esta fórmula garantiza que esté en línea con los conceptos y principios de la teoría de la información. La multiplicación por P (pi) se utiliza para calcular la contribución de cada especie a la diversidad total de la comunidad. Cada especie se pondera por su proporción en la comunidad, lo que significa que las especies más comunes tienen un mayor peso en el cálculo que las especies menos comunes. el signo negativo al inicio de la fórmula del índice de diversidad de Shannon-Wiener se utiliza para que los valores más altos reflejen una mayor diversidad, en línea con la interpretación común en ecología y biología	Ponderación igual de especies raras y comunes: La fórmula de Shannon-Wiener trata a todas las especies por igual en términos de contribución a la diversidad. Esto significa que las especies raras tienen el mismo peso que las especies comunes, lo que puede no reflejar adecuadamente la importancia ecológica de las especies clave en un ecosistema. Los pastizales altoandinos pueden albergar especies raras y endémicas, lo que significa que algunas especies pueden tener bajas abundancias pero una alta importancia ecológica. El índice de Shannon-Wiener pondera todas las especies de manera similar, lo que podría no reflejar adecuadamente la importancia de estas especies.	INTERMEDIO
Pielou	Equidad	$J' = \ln(S)/H'$	0 (máxima desigualdad) y 1 (máxima equidad)	Utiliza el índice de Shannon-Wiener como base para medir la diversidad total de la comunidad y luego normaliza este valor dividiéndolo por el logaritmo natural del número total de especies presentes. De esta manera, el índice de Pielou proporciona una medida de la equidad o equitabilidad en la distribución de individuos, ajustada por la riqueza de especies en la comunidad.	Los pastizales altoandinos pueden albergar especies raras y endémicas que son difíciles de muestrear y que pueden tener bajas abundancias relativas. Estas especies pueden tener una alta importancia ecológica, pero el índice de Pielou y otros índices de diversidad pueden no reflejar adecuadamente la importancia de estas especies raras o endémicas.	SIMPLE
Margalef	Índice de riqueza	$d = S - 1/\ln(N)$	El índice de Margalef te ayudará a responder la pregunta: "¿Cuántas especies diferentes, en promedio, se encuentran por individuo o unidad de muestreo en esta comunidad?" Si el índice de Margalef es bajo, significa que, en promedio, hay relativamente pocas especies diferentes por individuo o unidad de muestreo. Esto podría indicar que la comunidad es menos diversa en términos de riqueza de especies. Si el índice de Margalef es alto, significa que, en promedio, hay más especies diferentes por individuo o unidad de muestreo. Esto sugiere una mayor diversidad en términos de riqueza de especies en la comunidad.	El índice de Margalef es especialmente útil en estudios de biodiversidad y ecología de comunidades cuando se desea evaluar la riqueza de especies sin considerar las abundancias relativas de las especies. Proporciona una medida simple y fácil de interpretar de la diversidad basada en la riqueza de especies, lo que lo hace útil para comparar la diversidad entre diferentes comunidades o áreas. La resta de "S - 1" en la fórmula del índice de Margalef se realiza para corregir la presencia de una especie común que estaría presente en prácticamente todas las muestras. Esta corrección tiene en cuenta que en una población o comunidad, se espera que al menos una especie esté presente en la mayoría de las muestras, y por lo tanto, su contribución a la riqueza de especies es casi constante. La inclusión del logaritmo natural es una práctica común en la ecología para ajustar la medida de diversidad a la escala del ecosistema o comunidad. Esto es importante porque la riqueza de especies tiende a aumentar con el tamaño de la comunidad, pero no de manera lineal. El uso del logaritmo natural suaviza esta relación y permite una comparación más significativa de la diversidad entre comunidades de diferentes tamaños.	diagnostico y resiliencia, si tienes mas especies es mas fuerte que si tuvieras menos	SIMPLE

INDICE	TIPO	ECUACION	RANGO	ANALISIS DE LA ECACION	APLICACIÓN EN PASTIZALES	COMPLEJIDAD DE CALCULO
Evenness	Equidad	La ecuación para calcular el Índice de Evenness se deriva típicamente del Índice de Shannon-Wiener (entropía) y la riqueza de especies $E = H' / H_{max}$	Valores cercanos a 0 indican una distribución desigual de individuos entre las especies, lo que sugiere una comunidad dominada por una o unas pocas especies. Valores cercanos a 1 indican una distribución más uniforme de individuos entre las especies, lo que sugiere una comunidad más equitativa en términos de abundancia de especies.	El Índice de Evenness se calcula utilizando la entropía de Shannon-Wiener (H') dividida por la entropía máxima posible (Hmax) en una muestra. La entropía de Shannon-Wiener (H') se calcula utilizando la fórmula: $H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$ Donde: S: es el número total de especies en la muestra. P _i : es la proporción de individuos de la especie i con respecto al total de individuos en la muestra. Esta fórmula de entropía de Shannon-Wiener calcula la diversidad o incertidumbre en la distribución de especies en una muestra. Multiplica la proporción de cada especie por el logaritmo natural de esa proporción y luego suma estos valores para todas las especies. Cuanto mayor sea la diversidad entre las especies (es decir, cuando la abundancia está más uniformemente distribuida entre las especies), mayor será el valor de (H'). La entropía máxima posible (Hmax) se alcanza cuando todas las especies están representadas en igual proporción. En este caso, Hmax se calcula utilizando la fórmula: $H_{(max)} = \ln(S)$ Donde: S: es el número total de especies. H(max): representa el valor máximo de entropía posible cuando todas las especies están representadas en igual proporción. Finalmente, el Índice de Evenness (E) se obtiene $E = \frac{H'}{H_{max}}$	La Evenness permite detectar si ciertas especies son dominantes y cómo su presencia influye en la equidad de la comunidad. Mientras que la diversidad indica la variedad y el número de especies presentes, la equidad muestra cómo se distribuyen los individuos entre esas especies, ofreciendo una visión más completa de la estructura de la comunidad. Un ecosistema con una distribución más equitativa de individuos puede ser más resistente a perturbaciones, ya que múltiples especies pueden contribuir a la estabilidad funcional del ecosistema.	SIMPLE
Berger Parker	Dominancia	$d = \frac{N_{max}}{N}$	-Cuanto más cercano a 1 sea el valor de (d), mayor será la dominancia de esa especie predominante en la comunidad. -Un valor cercano a 0 indica que no hay una especie significativamente más abundante que las demás, lo que refleja una mayor equidad o incluso distribución de individuos entre las especies.	La fórmula del Índice de Diversidad de Berger-Parker utiliza la división de Nmax entre N para calcular la proporción de la especie más abundante con respecto al número total de individuos en la muestra. Nmax: es el número de individuos de la especie más abundante en la muestra. N: es el número total de individuos en la muestra. Al dividir el número de individuos de la especie más abundante (N max) entre el número total de individuos (N), se obtiene un valor que muestra cuántos individuos de la muestra pertenecen a la especie más abundante en comparación con el total de individuos presentes. Esto permite cuantificar la proporción de dominancia de esa especie en particular en relación con el conjunto de la comunidad o muestra estudiada.	Es importante tener en cuenta que el Índice de Diversidad de Berger-Parker se centra únicamente en la especie más abundante y puede no reflejar adecuadamente la diversidad completa de una comunidad, ya que no tiene en cuenta la presencia o abundancia relativa de las otras especies presentes. Por lo tanto, aunque ofrece una visión de la dominancia de una especie	SIMPLE
McIntosh	Dominancia	$D = \frac{s}{\sqrt{H1 \times H2}}$	Valores altos: escala del 0 al 1, donde 1 representa la máxima diferencia en la diversidad entre los hábitats, valores más altos podrían estar cerca de 0.8 a 1. Valores medios: Los valores intermedios podrían ubicarse entre 0.5 y 0.7. Esto indicaría cierta diferencia en la diversidad entre los hábitats, pero no tan marcada como en el caso de valores más altos. Valores bajos: Están el rango de 0 a 0.4, lo que indicaría una menor diferencia en la diversidad entre los hábitats comparados, sugiriendo una mayor similitud en la composición de especies entre ellos.	D: es el Índice de Diversidad de McIntosh. S: es el número total de especies presentes en el conjunto de hábitats o áreas que se están comparando H1: es la riqueza de especies en el hábitat o área con el número más alto de especies. H2: es la riqueza de especies en el hábitat o área con el número más bajo de especies. Este índice busca comparar la diversidad de especies entre diferentes hábitats o áreas al considerar tanto el número total de especies presentes Algunos aspectos importantes de la fórmula a considerar son: Relación inversa: El índice de McIntosh es inversamente proporcional a la raíz cuadrada del producto de las riquezas de especies de los hábitats comparados. Esto significa que a medida que la diferencia entre las riquezas de especies de los hábitats aumenta, el índice D tiende a ser más alto, indicando una mayor diferencia en la diversidad. Consideración de la proporción de especies: La fórmula tiene en cuenta la relación entre las riquezas de especies de los hábitats más rico y más pobre, lo que permite capturar la diversidad relativa entre estos hábitats en lugar de simplemente la cantidad total de especies presentes.	El Índice de McIntosh se utiliza principalmente para comparar la diversidad entre dos hábitats diferentes, por lo que no se ajusta a nuestro estudio donde se evaluó la diversidad de un solo hábitat o área sin necesidad de compararlo con otro. En pastizales alto andinos, donde es más relevante analizar la diversidad dentro de un área específica sin compararla directamente existen otros índices como Simpson que evalúan la diversidad de especies en un solo hábitat sin la necesidad de compararlo con otro, proporcionando una medida de la diversidad de especies en función de la abundancia y distribución de las especies dentro de ese hábitat en particular.	SIMPLE
Fisher	Riqueza	$D = -2 \sum_{i=1}^S \frac{1}{P_i^2} = 1/P_i \ln(P_i)$	Un valor bajo del índice de diversidad de Fisher puede indicar una menor diversidad de especies o una distribución desigual, con una o unas pocas especies dominantes y otras poco representadas. Un valor alto del índice de diversidad de Fisher indica una mayor diversidad de especies y una distribución más uniforme en la comunidad, sin que una o unas pocas especies dominen sobre las demás.	El logaritmo natural ln(pi) puede ser un valor negativo cuando pi está entre 0 y 1, lo cual es común en la ecología de comunidades donde algunas especies pueden estar presentes en una cantidad muy pequeña. Al multiplicar por -2, se convierte este valor negativo en uno positivo, lo que resulta en un índice de diversidad de Fisher que es siempre positivo o cero. Por lo tanto, el uso del factor de multiplicación por -2 no cambia la interpretación del índice de diversidad de Fisher en términos ecológicos, sino que simplemente ajusta los valores obtenidos para que sean siempre positivos o cero, lo que facilita su interpretación y comparación entre diferentes conjuntos de datos de diversidad biológica.	Los pastizales de alta montaña pueden albergar especies adaptadas a condiciones extremas, como bajas temperaturas, suelos escasos y radiación solar intensa. Estas especies pueden ser únicas (endémicas) de estas áreas y pueden estar presentes en cantidades más pequeñas. El índice de Fisher podría subestimar la importancia de estas especies más raras o especializadas debido a su menor abundancia relativa.	SIMPLE
SCI	Equidad	$SCI = \frac{N^o \text{ de corridas}}{X}$	0= Todos los individuos relacionados son idénticos 1= Todos los individuos relacionados son diferentes al anterior	Este índice pareciera reflejar el concepto de diversidad de sp, donde: X= individuos que están estadísticamente en la muestra N° corridas= una corrida consiste en una secuencia de individuos de la misma especie	El índice, es aplicado convenientemente para otros tipo de estudio, en el caso del estudio que realizamos no contamos con los datos necesarios para ser aplicados en la ecuación del índice de Fisher	SIMPLE

Anexo 2. Encuestas realizadas a los pobladores

LUGAR: _____ FECHA: _____

CATEGORIA PASTIZALES

1. ¿Cuál es el principal uso de su terreno?

a) ganadería b) manejo de bofedales c) ganadería y manejo de bofedales d) otro _____

2. ¿Con cuantas familias pastorea y cuantas hectáreas?

a) Con 01 familia b) Con 02 familias c) Con 03 familias d) Otro _____

3. ¿Usted considera que sus pastos son adecuados para el ganado que tiene?

a) SI b) NO

4. ¿Seleccione el tipo de planta que predomina en su terreno? Indique en orden cual es la planta que predomina en su terreno

a) Calamagrostis (pasto) b) Parastrephia (Tola) c) Tetraglochin (Ccanlil) d) Festuca (paja brava) e) Baccharis tricuneata (Rinri-tola) f) otra _____

5. ¿Seleccione cual es la planta que más consumen su ganado? Indique en orden cual es la planta que más consume el ganado

a) Calamagrostis (pasto) b) Parastrephia (Tola) c) Tetraglochin (Ccanlil) d) Festuca (paja brava) e) Baccharis tricuneata (Rinri tola) f) otra _____

6. ¿Seleccione cual es la planta que menos consumen su ganado? En orden indique cual es la planta que menos consume el ganado

a) Calamagrostis (pasto) b) Parastrephia (Tola) c) Tetraglochin (Ccanlil) d) Festuca (paja brava) e) Baccharis tricuneata (Rinri tola) f) otra _____

7. ¿Usted hace un tipo de manejo de los pastizales? ¿Qué tipo de actividades o manejo hace en su pastizal? Puede marcar varios

a) Microrepresa b) Espejo de agua c) Abonamiento d) riego con canales rústicos e) siembra de pastos, trébol, otro _____

f) recuperación de tólares

CATEGORIA AGUA

8. ¿Fuente de agua que usted consume?

a) Bofedal/humedal b) Ojo de agua c) Laguna d) Riachuelo/río e) Servicio de agua potable

9 ¿Cuál es la fuente de agua que consume su ganado?

a) Bofedal/humedal b) Ojo de agua c) Laguna d) Riachuelo/río e) Servicio de agua potable

10 ¿Como conserva usted la fuente de agua de su ganado?

a) Construyó canales de riego b) Realizó cosecha de agua c) No lo ve necesario d) Otros _____

Anexo 3. Parte de atrás de la encuesta realizada a los pobladores

11 ¿Sufre de sequías?

a) Si b) No

12 ¿Cómo abastece de agua a su ganado en temporada seca?

a) Bofedal/humedal b) Ojo de agua c) Laguna d) Riachuelo/río

e) Otros _____

CATEGORIA ANIMALES

13 ¿Qué tipo de ganado posee?, puede marcar varios

a) Vicuña b) Alpacas c) Llamas d) Ovinos e) Vacas

e) Otros _____

14 ¿Cuántas cabezas de ganado tiene aproximadamente?

a) _____

15 En porcentaje ¿cuántos animales por hectáreas?

a) _____

16 ¿Cuántos animales aproximadamente perdiste el año pasado por las heladas?

Adultos: _____ Crías: _____

17 ¿Cuáles son las enfermedades que afectan principalmente a sus animales?

a) Enterotoxemia b) Neumonía c) Sarna d) Fasciola hepática

e) Otros _____

18 ¿Cuáles son los principales productos que obtiene de su ganado?

a) Fibra b) Venta de cabezas c) Carne d) Otro

CATEGORIA ECONÓMICO / SOCIAL

19 ¿Cuál producto le brinda más ingresos económicos? Póngalos en orden

b) Venta de animales vivos c) Venta de reproductores d) Carne

e) Otro _____

20 ¿A quién realiza la venta de estos productos?

a) Instituciones públicas b) Instituciones privadas c) Elaboración propia de textiles para venta

d) Otro _____

21 ¿Qué instituciones le brindan apoyo, asesoría? En orden de más a menos

a) ONG b) Ministerio de agricultura c) Gobierno local/regional d) Ninguna

e) Otra _____

22 ¿Qué tipo de apoyo recibe de las instituciones?

a) Capacitaciones b) Transferencia tecnológica c) Apoyo económico d) No recibo

e) Otra _____

Anexo 4. Ficha fitosociológica


Universidad Católica de Santa María

Ficha fitosociológica

Código: _____

Localidad: _____ **Altitud:** _____ msnm

Coordenadas: ° ' " W / ° ' " S **Fecha:** / / 202

Pendiente: ° **Relieve:** _____ **Orientación:** _____ **Exposición:** _____

Responsable: _____

Prof. Suelo: _____ **pH:** _____ **Laboreo:** _____ **Quemas:** _____

No.	Especie	n	Cobertura	Talla / área basal
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

Otras variables	Cobertura	Notas	Pastoreo
Mu Musgos, hepáticas			
Ma Mantillo, hojarasca			
Ro Rocas, pedregosidad			
Pe Pavimento de erosión			
Sd Suelo desnudo			
KF Estiércol			
Ca Carbón, ceniza			
Ba Basura			

Observaciones: _____