

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO**

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROPECUARIA



DETERMINACIÓN DE LA DIVERSIDAD, CONDICIÓN Y CAPACIDAD DE CARGA DE LOS PASTIZALES EN EL MÓDULO DE USO SUSTENTABLE DE VICUÑA EN LA COMUNIDAD DE COLLANA DEL DISTRITO DE QUIÑOTA DE LA PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS

**Tesis presentada por el Bachiller en
Ciencias Agropecuarias:
MILLER ABRIGO CHAHUA**

**Para optar al Título Profesional de
INGENIERO AGROPECUARIO**

ASESORES:

**PhD. Andrés Corcino Estrada Zúñiga
Mgt. Jim Cárdenas Rodríguez**

CUSCO-PERU

2022

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por darme la vida, por las bendiciones diarias, y por iluminar mi mente y mi camino.

A mi padre Braulio Abrigo Rodríguez que desde el cielo me seguirá guiando mi camino. A mi madre Victoria Chahua Capchi, y a mis hermanas Yovana, Analy, y Martha, quienes me han apoyado incondicionalmente, acompañado, enseñado con humildad y respeto a nunca perder la esperanza, lo que han contribuido a la consecución de este logro importante.

A mis asesores al Dr. Andrés y Ing. Jim y a mis amigos quienes me guiaron y ayudaron en la ejecución de este proyecto de investigación.

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso por ser mi guía constante y soporte espiritual, por darme esta oportunidad para realizar este trabajo de investigación en un momento indicado y lugar, para poder cumplir mis objetivos personales.

A mis asesores al Ing, Zootecnista PhD. Dr. Andrés Estrada Zúñiga e Ing. Zootecnista Mgt. Jim Cárdenas Rodríguez por la confianza, guía permanente, y acompañamiento en el asesoramiento de este proyecto de investigación.

Al laboratorio de Ciencia Animal y Cambio Climático de la escuela profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por su disposición en el procesamiento de las muestras.

A los comuneros de la comunidad de Ccollana por permitirme, realizar este trabajo de investigación dentro de sus instalaciones.

A mi familia por la confianza permanente y aliento, que permitió cumplir con este trabajo de investigación a pesar de muchos obstáculos personales.

ÍNDICE

RESUMEN.....	xi
INTRODUCCIÓN	xiii
PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	xv
1.1. Identificación del problema objeto de investigación	xv
1.2. Formulación del problema	xvi
1.2.1. Problema general	xvi
1.2.2. Problemas específicos	xvi
CAPITULO I.....	1
OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	1
1.1. OBJETIVO GENERAL:	1
1.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
CAPITULO II.....	3
MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. ANTECEDENTES	3
2.2. Pastizales	10
2.1.1. Pastizales alto andinos.....	10
2.1.2. Tipos de pastizal	10
2.2. Comunidades vegetales.....	12
2.2.1. Clasificación de comunidades vegetales.....	12
2.3. Deseabilidad de las especies vegetales de las praderas nativas.....	13
2.4. Condición de pastizales	14
2.5. Diversidad y riqueza de especies.....	18
2.6. Producción de biomasa.....	19
2.6.1. Producción de materia seca	20
2.7. Capacidad de carga animal.....	20
2.8. Pastoreo de especies en praderas.....	21
2.9. Alimentación de camélidos sudamericanos	21
2.10. Relación vicuña con pastizal	22

CAPITULO III.....	25
MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1. Ubicación geográfica	25
3.1.1. Ubicación política	25
3.1.2. Ubicación geográfica	25
3.1.3. Ubicación hidrográfica	25
3.1.4. Límites Distrital del módulo.....	26
3.2. Materiales	28
3.2.1. Materiales de campo	28
3.2.2. Materiales de gabinete	28
3.3. Metodología	29
3.1.1. Trabajo preliminar de campo	30
3.1.1.1. Periodo de evaluación.....	30
3.1.1.2. Identificación de comunidades vegetales del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana.....	30
3.1.2. Trabajo de campo.....	36
3.1.2.1. Método de transección al paso.....	36
3.1.2.2. Método de cosecha directa:	37
3.1.3. Trabajo de gabinete.....	38
3.1.3.1. Identificación de las comunidades vegetales	38
3.1.3.2. Estimación de la diversidad:.....	39
3.1.3.3. Estimación de la producción de biomasa aérea:	39
3.1.3.4. Determinación de materia seca.....	40
3.1.3.5. Estimación de la condición del pastizal	42
3.1.3.6. Estimación de la capacidad de carga animal	45
CAPITULO IV.....	46
RESULTADOS Y DISCUSIONES	46
4.1. RESULTADOS	46
4.1.1. Comunidades vegetales y su diversidad en los pastizales del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana.....	46
4.1.1.1 Comunidad vegetal de <i>Calamagrostis vicunarum</i> – <i>Plantago rigida</i> – Bofedal .	48

4.1.1.2. Composición florística de la comunidad vegetal <i>Calamagrostis de vicunarum</i> – <i>Plantago rigida</i> – Bofedal	48
4.1.1.3. Comunidad vegetal de <i>Calamagrostis amoena</i> - <i>Trichophorum rigidum</i> – Pajonal.....	50
4.1.1.4. Composición florística de la comunidad vegetal de <i>Calamagrostis amoena</i> - <i>Trichophorum rigidum</i> - Pajonal	50
4.1.1.5. Comunidad vegetal de <i>Stipa sp</i> – <i>Pycnophyllum glomeratum</i> – Césped de puna.....	52
4.1.1.6. Composición florística de la comunidad vegetal de <i>Stipa sp</i> – <i>Pycnophyllum glomeratum</i> – Césped de puna.	52
4.1.1.7. Suelo desnudo	53
4.1.2. Diversidad del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana.....	54
4.1.3. Producción de biomasa aérea del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana.....	55
4.1.3.1. Producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de <i>Calamagrostis vicunarum</i> – <i>Plantago rigida</i> – Bofedal.....	56
4.1.3.2. Producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de <i>Calamagrostis amoena</i> - <i>Trichophorum rigidum</i> - Pajonal	57
4.1.3.3. Producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de <i>Stipa sp</i> – <i>Pycnophyllum glomeratum</i> – Césped de puna.....	58
4.1.4. Condición y capacidad de carga animal actual de los pastizales en el módulo de uso sustentable de vicuñas en la comunidad de Ccollana.	58
4.1.4.1. Condición del pastizal de la comunidad vegetal de <i>Calamagrostis vicunarum</i> – <i>Plantago rigida</i> – Bofedal	58
4.1.4.2. Condición del pastizal de la comunidad vegetal de <i>Calamagrostis amoena</i> - <i>Trichophorum rigidum</i> - Pajonal	59
4.1.4.3. Condición del pastizal de la comunidad vegetal de <i>Stipa sp</i> – <i>Pycnophyllum glomeratum</i> – Césped de puna	61
4.1.5. Capacidad de carga animal actual de los pastizales en el módulo de uso sustentable de vicuñas en la comunidad de Ccollana.....	63
4.1.5.1. Capacidad de carga animal de la comunidad vegetal de <i>Calamagrostis vicunarum</i> – <i>Plantago rigida</i> – Bofedal.....	65
4.1.5.2. Capacidad de carga animal de la comunidad vegetal de <i>Calamagrostis amoena</i> - <i>Trichophorum rigidum</i> - Pajonal	65

4.1.5.3. Capacidad de carga animal de la comunidad vegetal de <i>Stipa sp – Pycnophyllum glomeratum</i> – Césped de puna	65
5.2 DISCUSIONES.....	67
CAPITULO V.....	72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
5.1. CONCLUSIONES.....	72
5.2. RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFIA	75
GLOSARIO.....	81
ANEXO.....	83
Anexo 01: hoja de análisis de transeccion al paso.....	83
Anexo 02: composición florística de la comunidad vegetal de bofedal	84
Anexo 03: composición florística de la comunidad vegetal de pajonal.....	85
Anexo 04: composición florística de la comunidad vegetal de césped de puna	86
Anexo 05: diversidad de la comunidad vegetal de bofedal	87
Anexo 06: diversidad de la comunidad vegetal de pajonal.....	88
Anexo 07: diversidad de la comunidad vegetal de césped de puna.....	89
Anexo 08: diversidad del módulo indice de shannon	90
Anexo 09: producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de bofedal.....	91
Anexo 10: producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de pajonal.....	94
Anexo 11: producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de césped de puna.....	105
Anexo 12: producción de biomasa aérea total disponible de las tres comunidades identificadas.....	107
Anexo 13: censos de vegetación realizados en la comunidad vegetal de bofedal.....	108
Anexo 14: censos de vegetación realizados en la comunidad vegetal de pajonal	109
Anexo 15: censos de vegetación realizados en la comunidad vegetal césped de puna.....	110
Anexo 16: vigor de los pastizales	111
Anexo 17: condición del pastizal de la comunidad vegetal de bofedal.....	112
Anexo 18: condición del pastizal de la comunidad vegetal de pajonal	112
Anexo 19: condición del pastizal de la comunidad vegetal de césped de puna	112

Anexo 20: capacidad de carga animal actual de los pastizales en el módulo	113
Anexo 21: soportabilidad animal actual de los pastizales en el módulo	113
Anexo 22: soportabilidad animal actual de los pastizales en el módulo	113
Anexo 23: poblacion de vicuñas (época de parición de diciembre a marzo) del modulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de ccollana.....	114

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA 1. Características principales de las comunidades vegetales en la pradera.....	13
FIGURA 2. Ubicación del módulo de uso sustentable de vicuña de la comunidad de Ccollana.....	27
FIGURA 3. Flujograma para la determinación de diversidad, condición y capacidad de carga de un módulo sustentable de vicuñas	29
FIGURA 4. Imagen satelital del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana.....	31
FIGURA 5. Delimitación de comunidades vegetales del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana	32
FIGURA 6. Comunidad vegetal de bofedal del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana	33
FIGURA 7. Comunidad vegetal de pajonal del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana	33
FIGURA 8. Comunidad vegetal de césped de puna del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana	34
FIGURA 9. Tierra marginal –Suelo desnudo del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana	35
FIGURA 10. Método de transacción al paso.....	36
FIGURA 11. Método de cosecha directa del vecino cercano.....	37
FIGURA 12. Pesado de muestras de pastizal del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana	40
FIGURA 13. Determinación de materia seca del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana	41
FIGURA 14. Evaluación del vigor de las especies más deseables del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana.....	43
FIGURA 15. Comunidades vegetales del módulo de uso sustentable de vicuña de la comunidad de Ccollana.....	47
FIGURA 16. Producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de <i>Calamagrostis vicunarum</i> – <i>Plantago rigida</i> – Bofedal.....	56
FIGURA 17. Producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de <i>Calamagrostis amoena</i> - <i>Trichophorum rigidum</i> – Pajonal	57

FIGURA 18. Producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de <i>Stipa sp</i> – <i>Pycnophyllum glomeratum</i> – Césped de puna.....	58
FIGURA 19. Condición de pastizal del módulo de uso sustentable de vicuña de la comunidad de Ccollana.....	62
FIGURA 20. Capacidad de carga animal actual de los pastizales en el módulo de uso sustentable de vicuñas en la Comunidad de Ccollana	63
FIGURA 21. Capacidad de carga animal (u.v) del módulo de uso sustentable de vicuña de la comunidad de Ccollana	64
FIGURA 22. Soportabilidad del módulo de uso sustentable de vicuñas en la Comunidad de Ccollana.....	66

ÍNDICE DE TABLA

TABLA 1.	Carga animal recomendable para diferentes especies de acuerdo a la condición de pastizales.	16
TABLA 2.	Clasificación de la condición de los pastizales.	17
TABLA 3.	Determinación de la condición de pastizal	18
TABLA 4.	Equivalencias estimadas entre la vicuña y la alpaca.....	18
TABLA 5.	Equivalencia de las unidades vicuña (U.V.) por clases	24
TABLA 6.	Determinación de la condición de pastizal	42
TABLA 7.	Carga animal recomendable U.V. (unidad de vicuña) de acuerdo a la condición de pastizales.	44
TABLA 8.	Equivalencia de las unidades vicuña (U.V) por clases	45
TABLA 9.	Comunidades vegetales identificadas dentro del módulo	46
TABLA 10.	Composición florística de la comunidad vegetal de <i>Calamagrostis vicunarium</i> – <i>Plantago rigida</i> – Bofedal.....	49
TABLA 11.	Composición florística de la comunidad vegetal de <i>Calamagrostis amoena</i> - <i>Trichophorum rigidum</i> - Pajonal	51
TABLA 12.	Composición florística de la comunidad vegetal de <i>Stipa sp</i> – <i>Pycnophyllum glomeratum</i> – Césped de puna.....	53
TABLA 13.	Diversidad del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana.....	54
TABLA 14.	Producción de biomasa aérea de las tres comunidades identificadas. ...	55
TABLA 15.	Condición del pastizal de la comunidad vegetal de <i>Calamagrostis vicunarium</i> – <i>Plantago rigida</i> – Bofedal.....	59
TABLA 16.	Condición del pastizal de la comunidad vegetal de <i>Calamagrostis amoena</i> - <i>Trichophorum rigidum</i> - Pajonal	60
TABLA 17.	Condición del pastizal de la comunidad vegetal de <i>stipa sp</i> – <i>Pycnophyllum glomeratum</i> – Césped de puna	61
TABLA 18.	Capacidad de carga animal del módulo de uso sustentable de vicuñas en la comunidad de Ccollana	65
TABLA 19.	Soportabilidad del módulo de uso sustentable de vicuñas en la comunidad de Ccollana.....	66

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Determinación de la diversidad, condición y capacidad de carga de los pastizales en el módulo de uso sustentable de vicuña en la comunidad de Ccollana del Distrito de Quiñota de la Provincia de Chumbivilcas” tuvo como objetivo determinar e identificar las comunidades vegetales, la diversidad, condición de pastizales, producción de biomasa aérea, capacidad de carga animal, el área de estudio comprendió una superficie de 897.69 has, con altitudes que comprende desde 4300 a 4675 m.s.n.m. teniendo el método de estudio de transección al paso Parker modificado se corroboró la identificación de comunidades vegetales y se determinó la composición florística, la diversidad vegetal, la condición de pastizal. Las comunidades identificadas son comunidad vegetal de ***Calamagrostis vicunarum* – *Plantago rigida*** – Bofedal con un área 179.38 ha, la comunidad vegetal de ***Calamagrostis amoena* - *Trichophorum rigidum*** – Pajonal con un área de 508.16 ha, la comunidad vegetal de ***Stipa sp* – *Pycnophyllum glomeratum*** – Césped de puna con un área 137.01 ha, y un sitio de suelo desnudo con un área de 73.14 ha. En la composición florística se identificaron un total de 33 especies vegetales a nivel de todo el módulo, la comunidad vegetal de bofedal con 25 especies vegetales y con una diversidad de 2.48 según el índice de Shannon, seguido por la comunidad vegetal de pajonal con 32 especies vegetales, y con una diversidad de 2.70, y la comunidad vegetal césped de puna con 21 especies vegetales y con una diversidad de 2.21. En la condición de pastizal, la comunidad vegetal de bofedal es de condición **Buena** con un puntaje de 65.56, la comunidad vegetal de pajonal es de condición **Regular** con un puntaje de 45.55, y la comunidad vegetal de césped de puna es de condición **Pobre** con un puntaje de 28.92.

En la determinación de producción de biomasa aérea, capacidad de carga animal y soportabilidad se utilizó los datos del método de cosecha directa, en la producción de biomasa aérea, la comunidad vegetal de bofedal tiene una producción de 868.15 kg MS/ha, la comunidad vegetal de pajonal tiene una producción de 1885.87 kg MS/ha, y la comunidad vegetal de césped de puna tiene una producción de 1584.97 kg MS/ha. En la capacidad de carga animal, la comunidad vegetal de bofedal tiene una capacidad receptiva de 2.38 U.Vi./ha, la comunidad vegetal de pajonal tiene capacidad receptiva de 5.17 U.Vi./ha, y la comunidad vegetal de césped de puna tiene una capacidad receptiva de 4.34 U.Vi./ha. Con una soportabilidad a nivel de todo el módulo de 3647 unidades de vicuña. Las comunidades vegetales identificadas son distintas en la composición florística, en la diversidad vegetal, en la condición de pastizal, en la producción de biomasa aérea, y en la capacidad de carga animal que son fuertemente influenciados y determinados por los factores ambientales, edáficos, fisiográficos, y bióticos.

INTRODUCCIÓN

Los pastizales naturales en el Perú cubren alrededor de 22 millones de hectáreas de terreno altoandino, que albergan alrededor de 84 % de la ganadería Nacional, de los cuales el 60 % se encuentra en un proceso de degradación y desertificación, (Flores et al., 2014).

Los pastizales altoandinos donde se lleva a cabo la crianza extensiva de camélidos sudamericanos están catalogadas como las más degradadas en su composición florística, esta degradación se debe al sobrepastoreo al que está sometido por sistemas de pastoreo extensivo y compartido a nivel comunal (Flores, 1993).

El adecuado manejo de los pastizales altoandinos, es la base para la alimentación sostenible de la ganadería, que paralelamente también contribuye en la conservación del suelo aumentando la infiltración de agua, evitando la escorrentía, asegurando una buena producción forrajera para la alimentación de los animales, garantizando así el sustento económico de los productores agropecuarios asentadas en las zonas altonadinas del Perú (Alejo et al., 2014).

En la actualidad los pastizales alto andinos vienen siendo afectados por el sobre pastoreo y el cambio climático de manera consecutiva, alterando la producción de biomasa aérea, la biodiversidad, calidad nutricional de los pastizales, pérdida en la calidad de nutrientes del suelo debido a la erosión, impactando negativamente sobre la biodiversidad del ecosistema. (Estrada et al., 2018).

A nivel nacional no son frecuentes los estudios de pastizal dentro de los módulos de uso sustentable de vicuñas que permitan estimar la condición de pastizal, producción

primaria, diversidad, y similaridad, los pastizales de los módulos también son susceptible a modificaciones producto del pastoreo permanente.

Los módulos de uso sustentable de vicuñas son áreas de conservación, que también están siendo amenazados por el desequilibrio ecológico y el cambio climático durante los últimos años, frente a esta situación nace esta investigación con el único propósito de contribuir con una información base para las futuras implementaciones de planes de manejo de pastizal, y proyectos de repoblamiento de vicuñas.

PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

Uno de los problemas más habituales de la actividad pecuaria de las zonas alto andinas del Perú es la progresiva desertificación de los pastizales altoandinos, producto del sobre pastoreo de los pastizales naturales, deficiente manejo de los pastizales, la ausencia de una legislación conservacionista a favor de los pastizales naturales, y el cambio climático que son las principales causas de este proceso (Cuba, 2010).

Las praderas altoandinas donde habitan las vicuñas son consideradas ecosistemas frágiles, amenazadas por el sobrepastoreo y el cambio climático como sequías prolongados, heladas, granizadas, e inundaciones, que pueden llevar a la desertificación (Dominguez et., 2018 citado en Terrel, 2020). El manejo de vicuñas en semi cautiverio debe ir paralelamente con un estudio de pastizales para lograr un equilibrio ecológico y evitar la retrogresión vegetal, un buen manejo de pastizales, permitirá más recursos disponibles para las poblaciones y esto beneficiará en el crecimiento poblacional (Hofmann et al., 1983 citado en Lichtenstein et al., 2002).

El módulo de uso sustentable de vicuñas (MUSV) de la comunidad de Ccollana, es una área destinada a la conservación de vicuñas en semi cautiverio implementado en el año 2018, y que hasta la actualidad no cuenta con un estudio agrostológico, sobre la diversidad vegetal, la condición de pastizales, la producción de biomasa aérea, y la capacidad de carga animal, como una herramienta de planificación de planes de manejo de pastizales, y programas de repoblamientos de vicuñas, por lo cual se planteó las siguientes preguntas:

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es la diversidad, condición y capacidad de carga de las comunidades vegetales de los pastizales del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana del distrito de Quiñota de la provincia de Chumbivilcas?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué comunidades vegetales existen dentro del módulo de uso sustentable de vicuñas de la Comunidad de Ccollana?
- ¿Cuál es la producción de biomasa aérea de las comunidades vegetales identificadas dentro del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana?
- ¿Cuál es la condición y capacidad de carga animal actual de los pastizales en el módulo de uso Sustentable de vicuñas en la comunidad de Ccollana?

CAPITULO I

OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

1.1. OBJETIVO GENERAL:

- Determinar la diversidad, condición y capacidad de carga de las comunidades vegetales de los pastizales del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana del distrito de Quiñota de la provincia de Chumbivilcas.

1.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar las comunidades vegetales y su diversidad en los pastizales del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana.
- Determinar la producción de biomasa aérea de las comunidades vegetales identificadas dentro del módulo de uso sustentable de vicuñas en la comunidad de Ccollana.
- Determinar la condición y capacidad de carga animal actual de los pastizales en el módulo de uso sustentable de vicuñas en la comunidad de Ccollana.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El módulo de uso sustentable de vicuñas (MUSV) de la comunidad de Ccollana, es una área destinada a la conservación de vicuñas en semi cautiverio, que funciona desde el año 2018, en este módulo no se desarrollaron estudios sobre los pastizales ni antes de la implementación, ni después de la implementación del módulo, que nos permita tener la información acerca de las comunidades vegetales, la diversidad vegetal, la condición de pastizal, la producción de biomasa aérea, la capacidad de carga animal, y la soportabilidad del módulo, como una herramienta de diseño de planes de manejo de pastizales, y como un instrumento de planificación sobre los proyectos de repoblamiento de vicuñas que viene en camino.

Mercado (2019) menciona que los pastizales vienen siendo deteriorados por el cambio climático y el sobrepastoreo, las especies vegetales tanto animales vienen adaptándose a las variables climáticas de temperatura, precipitación y sequía y otros cambios meteorológicos que afectan en la absorción de nutrientes, favoreciendo así la invasión de especies indeseables o invasoras.

El presente proyecto de investigación tuvo como finalidad identificar las comunidades vegetales y determinar la composición florística, la diversidad vegetal, la condición de pastizal, la producción de biomasa aérea, y la capacidad de carga animal, los resultados conseguidos nos permitirán plantear estrategias de manejo de pastizales, y contribuir con la información base para las futuras proyectos de repoblamiento de vicuñas.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Mercado (2019) en su trabajo de tesis titulado “Evaluación agrostológica de la Microcuenca Ocrabamba - Apurímac”, que tuvo como objetivo evaluar la agrostología de la Microcuenca Ocrabamba, donde empleo el método de transección al paso Parker modificado para determinar e identificar la composición florística, asociación vegetal, condición de pastizal, capacidad de carga animal, y soportabilidad, el estudio fue desarrollado en un área de 1 855,15 ha con altitudes que van desde los 3700 m a 4500 m.s.n.m. en la composición florística identificó 36 especies vegetales, que pertenecen a 26 géneros, y a 13 familias, estableció tres sitios de pastizal sitio 1 Césped de puna asociación vegetal de *Calamagrostis vicunarum*, *Muhlenbergia fastigiata* con una extensión de 1 382 ha, sitio 2 Bofedal asociación vegetal de *Alchemilla pinnata*, *Hypochaeris sessiliflorum*, con una extensión de 404,64 ha. y sitio 3 Laymes asociación vegetal de *Alchemilla pinnata*, *Calamagrostis vicunarum*, con una extensión de 68,52 ha. En la condición de pastizal para vacuno y llamas determinó que los tres sitios de pastizal son **regulares**, para ovinos la condición es **buena** en el sitio 2 bofedal, y los sitios 1 y 3 de condición **regular**, para alpacas la condición es buena en los sitios 2 y 3 y regular en el sitio 1. En la capacidad de carga animal y soportabilidad de acuerdo a la condición de pastizal, en sitio 1 para vacunos es 0.38 U.V./ha con una soportabilidad de 525 unidades de vacuno, 1.50 U.O./ha con una soportabilidad de 2073 unidades de ovino, 1.00 U.Al./ha con una soportabilidad de 1382 unidades de alpaca, 1.13 U.Ll./ha y una soportabilidad de 1562 unidades de llama. En el sitio 2 0.38 U.V./ha

con una soportabilidad de 154 unidades de vacuno, 3.00 U.O./ha con una soportabilidad de 1214 unidades de ovino, 2.25 U.Al./ha con una soportabilidad 910 unidades de alpaca, 1.13 U.Ll./ha con una soportabilidad de 457 unidades de llama. En el sitio 3 0.38 U.V./ha con una soportabilidad de 26 unidades de vacuno, 3.00 U.O./ha con una soportabilidad de 206 unidades de ovino, 2.25 U.Al./ha con una soportabilidad de 154 unidades de alpaca, 1.13 U.Ll./ha con una soportabilidad de 77 unidades de llama.

Estrada et al. (2018) en la revista de Investigaciones Altoandinas titulado “capacidad de carga de pastos de puna húmeda en un contexto de cambio climático” donde evaluó la composición florística, la condición de pastizales, la capacidad de carga animal en un contexto de cambio climático, para el cumplimiento de los objetivos planteados utilizo el método de transección al paso Parker modificado empleando 79 transectas de 200 metros distribuidos en 6 sectores. En la composición florística identifiqué 60 especies que fueron agrupadas en 13 familias de las cuales la familia Poaceae fue la familia que predomina con un 46.67 %, seguido por la familia Asteraceae con un 15,0 %, y las familias Cyperaceae y Juncaceae con 6.67 %, entre las especies que dominan en los 6 sectores fueron ***Calamagrostis vicunarum***, ***Distichia muscoides*** y ***Aciachne pulvinata***. En la condición de pastizal, 4 sectores son de condición regular para ovinos y alpacas, y 2 sectores son de condición pobre para el pastoreo de ovinos y alpacas. En la capacidad de carga animal los sectores de Tres estrellas, Ruita, Yaya Mari, y Paco tuvieron una capacidad receptiva de 1 U.Al./ha y 0.5 U.O./ha, y los sectores de Unika y Talla 0.33 U.Al./ha y 1.17 U.O./ha.

LLamocca & Loayza (2017) en su trabajo de tesis titulado “Evaluación de los recursos para la conservación del manejo sostenible de vicuñas (*vicugna vicugna*) en la comunidad de Huayqui distrito de Acos provincia de Acomayo - Cusco”, que tuvo como objetivo de establecer las bases para la evaluación de los recursos para la conservación del manejo sostenible de la vicuña, donde utilizó diferentes métodos de acuerdo al objetivo planteado, así para el de censo de vicuñas empleó el método de conteo completo o censo directo, para determinar la condición y capacidad de carga de los pastizales empleó el método de transección al paso, para la determinación de la fertilidad del suelo utilizó el método de análisis de suelo, para la determinación de fuentes de agua y calidad de agua utilizó el método de análisis de agua, para la determinación de predadores naturales de la vicuña utilizó el método de observación directa, el estudio fue realizado en una área de 1310.77 ha, con altitudes que van desde 3900 a 4500 m.s.n.m. en el censo de vicuñas identificó 98 vicuñas con la siguiente composición 12 machos, 35 hembras, 15 crías, 5 machos solitarios, 8 individuos en tropilla, y 23 vicuñas no diferenciados. En la condición de pastizal y la capacidad de carga animal determinó, para el sitio I pajonal con una extensión de 1203.30 ha, con predominancia de las especies de ***Stipa mucronata*** y ***Nassella pubiflora*** de condición de **buena** con una capacidad de carga de 3.3 U.V./ha de acuerdo a la condición de pastizal, con una soportabilidad de 3970 vicuñas, para el sitio II **bofedal** con una extensión de 107.47 ha con dominancia de las especies de ***Festuca dolichophylla*** y ***Alchemilla pinnata*** de Condición **excelente** con una capacidad de carga de 4.4 U.V./ha, con una soportabilidad de 472 vicuñas. En la fertilidad del suelo obtuvo los siguientes resultados, para el sitio I pajonal con un pH 6.6 (ácido), con 10.06 % de materia orgánica (alto), N 0.50 % (alto porcentaje de

nitrógeno), fósforo disponible P_2O_5 4,8 ppm (bajo), y potasio K_2O 375 ppm (alto). Para el sitio II bofedal con un pH 6.0 (ácido), con 17.38 % de materia orgánica (muy alto), N 0.86 % (Muy alto porcentaje de nitrógeno), fósforo P_2O_5 18,9 ppm (medio), potasio K_2O 625 ppm (muy alto). En el análisis de calidad de agua y fuentes de agua identificó 4 lagunas y un manantial con parámetros físicos, químicos, y microbiológicos que se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental aptas para el consumo animal. En los predadores naturales identificó a los principales animales como el zorro, el cóndor, el puma, y a los perros vagabundos.

Zapana (2016) en su trabajo de tesis titulado “Evaluación de biomasa y capacidad de carga óptima de pastizales naturales en la comunidad Chila, Tiquillaca Puno – Perú” que tuvo como objetivo de evaluar la condición de biomasa y capacidad de carga de los pastizales naturales de la comunidad Chila, el estudio fue realizado en la época seca, en una área de 1300 ha con altitudes que van desde los 3830 a 3852 m.s.n.m. en dos hábitats; planicie y ladera, el método que utilizó para el cumplimiento de los objetivos planteados fueron el método de estimación visual para determinar la condición de pastizal, el método de transección al paso para determinar la composición florística, y el método de cosecha en parcela cuadrada de corte para la evaluación de biomasa aérea. Durante el estudio determinó dos asociaciones vegetales en planicie y ladera, en la zona de planicie identificó a la asociación vegetal de ***Distichlis humilis***, ***Mulhenbergia fastigiata***, y ***Festuca dolichophylla*** con una condición de pastizal para el pastoreo de ovinos y alpacas de condición **buena**, y de condición **pobre** para vacunos, con una disponibilidad de 1737.60 kg MS/ha y con una capacidad de carga animal en

base a la condición del pastizal de 2.5 U.O./ha, 0.21 U.V./ha, y 1.7 U.Al./ha. En la zona ladera identificó la asociación vegetal de *Stipa mucronanata*, *Festuca dichoclada*, *Adesmia spinosissima*, y *Margiricarpus strictus*, con una condición de pastizal para ovinos, vacunos y alpacas de condición **pobre**, con una disponibilidad de 2118.50 kg MS/ha, y una capacidad de carga animal de acuerdo a la condición del pastizal de 0.75 U.O./ha, 0.26 U.V./ha, y 0.66 U.Al./ha.

Cuba (2010) en su trabajo de tesis titulado “Evaluación de pastizales del módulo de vicuñas en época de lluvias en la comunidad de Yanque Laca-Laca Chumbivilcas - Región - Cusco”, que tuvo como objetivo determinar variables ecológicas y productivas de los pastizales al interior y fuera del cerco permanente de vicuñas, el estudio fue realizado durante la época de lluvia, en una área de 656.38 ha, con altitudes que van desde de los 4273 y 4563m.s.n.m. el método que empleó para el cumplimiento de los objetivos planteados, fue el método de transección al paso Parker modificado para determinar la condición de pastizal, similaridad en la composición florística y diversidad vegetal, y el método de cosecha directa para determinar la producción primaria de la vegetación nativa. Durante el estudio determinó dos sitios de pastizal pajonal y bofedal, en la condición del pastizal el sitio I pajonal dentro del módulo con predominancia de especies de *Calamagrostis amoena*, *Werneria nubigena* es de condición **buena**, el sitio I pajonal fuera del módulo con predominancia de especies de *Calamagrostis amoena*, *Werneria nubigena* es de condición **regular**, el Sitio II bofedal dentro del módulo con predominancia de especies de *Plántago sp*, *Muhlenbergia ligularis* es de condición **excelente**, sitio II bofedal fuera del módulo con predominancia de especies

de *Plántago sp*, *Alchemilla pinnata* es de condición **excelente**. En la similitud de la composición florística de los sitios I, II, para el sitio I pajonal la semejanza en la composición vegetal es de 80% entre los dos sitios dentro y fuera, para el sitio II bofedal la semejanza en la composición vegetal es de 71 % entre los dos sitios dentro y fuera. En la diversidad de acuerdo al índice de Shannon el sitio I pajonal fuera del módulo tuvo una diversidad vegetal de 2.50, y 2.28 dentro del módulo, en el sitio II bofedal fuera del módulo tuvo una diversidad vegetal de 1.81, y 2.13 dentro del módulo. En la producción primaria, en el sitio I pajonal dentro del módulo es de 832.40 kg MS/ha y fuera 816.00 kg MS/ha, el sitio II bofedal dentro del módulo es de 880.00 kg MS/ha y fuera 898.00 kg MS/ha. Con una soportabilidad de acuerdo a la biomasa disponible en materia seca de 751 unidades de vicuñas por año dentro del módulo, y con 737 unidades de vicuña por año fuera del módulo.

Cuellar (2009) en su trabajo de tesis titulado “Evaluación de pastizales dentro y fuera del módulo de uso sustentable para vicuñas en época seca en Cicas la Raya - Unsaac – Cusco”, que tuvo como objetivo determinar las variables productivas de los pastizales al interior y fuera del módulo, el estudio fue realizado en un área total de 156.65 ha con altitudes que van desde los 4450 a 5050 m.s.n.m. el método empleado para el cumplimiento de sus objetivos planteados, fue el método de transección al paso para determinar la condición de pastizal, similitud en la composición florística y diversidad vegetal, y el método de cuadrante para determinar la producción primaria de la vegetación nativa. Durante el estudio identificó dos sitios de pastizal pajonal y bofedal dentro y fuera del módulo, en la condición del pastizal el sitio I pajonal dentro del módulo

con predominancia de especies de *Calamagrostis amoena*, *Calamagrostis curvula* es de condición **regular**, el sitio I pajonal fuera del módulo con predominancia de especies de *Calamagrostis amoena*, *Calamagrostis curvula* es de condición **pobre**, el sitio II bofedal dentro del módulo con predominancia de especies de *Distichia muscoides*, *Oxicloe andino* es de condición **buena**, y el sitio II bofedal fuera del módulo con predominancia de especies de *Distichia muscoides*, *Oxicloe andino* es de condición **regular**. En la similitud de la composición botánica de los sitios I y II es variable así para el sitio I pajonal la semejanza en la composición vegetal es de 80% entre los dos sitios dentro y fuera, para el sitio II bofedal la semejanza en la composición vegetal es de 71.35 % entre los dos sitios dentro y fuera. En la diversidad vegetal de acuerdo al índice de Shannon el sitio I pajonal fuera del módulo tiene una diversidad vegetal de 2.97, y 3.11 dentro del módulo, en el sitio II bofedal fuera del módulo tiene una diversidad vegetal de 1.97, y 1.88 dentro del módulo. En la producción primaria el sitio I pajonal dentro del módulo tuvo una producción de 700 kg MS/ha y fuera 579 kg MS/ha, el sitio II bofedal dentro del módulo tuvo una producción de 690 kg MS/ha y fuera 669 kg MS/ha. Con una soportabilidad de acuerdo a la condición de pastizal de 164 unidades de vicuñas por año dentro del módulo, y con 60 unidades de vicuña por año fuera del módulo.

2.2. Pastizales

Los pastizales son ecosistemas determinados por presentar una vegetación herbácea que han surgido por acción de la naturaleza o por acción humana, cuya producción es aprovechado directamente por herbívoros, la composición florística y productividad está regulado directamente por los animales que pastorean (Rebollo & Gomez, 2003).

Es cualquier área que produce forraje para la alimentación de los animales, compuesto principalmente por Gramíneas, Graminoides, Cyperáceas, Juncáceas, Leguminosas, Arbustos Ramoneables, hierbas o combinación de todas las anteriores. (Flores, 2005).

Son áreas cubiertas por vegetación herbácea donde predominan las gramíneas, ciperáceas, y rosáceas, donde su composición vegetal está fuertemente influenciada por la humedad del suelo, radiación, factores edáficos como textura, y el porcentaje de materia orgánica (Flores & Malpartida, 1987).

2.1.1. Pastizales alto andinos

Los pastizales alto andinos son áreas dominadas por especies forrajeras propias de las zonas alto andinas que se desarrollan a partir de los 3500 m.s.n.m con características fisionómicas propias, distribuidas equitativamente las gramíneas, graminoides y hierbas, la composición florística de los diferentes tipos de pastizal está fuertemente influenciada por los factores como la topografía, suelo, clima, temperatura y altitud (Antezana et al., s/f).

2.1.2. Tipos de pastizal

Es el conjunto pastizal con características fisionómicas particulares, propias que se distinguen de otras unidades lindantes (Antezana et al., s/f).

En los andes del Perú, se han identificado cinco tipos de pastizales: Pajonal, Césped de puna, Bofedal, Tolar y Canllar (Flores, 1993).

a. Pajonales

Son pastizales que dominan mayor área en la zona alto andina, dominadas por gramíneas anuales y perennes de los géneros de ***Festuca***, ***Calamagrostis***, y ***Stipa*** de tamaño alto, medio y pequeño conocidos en el mundo andino con el nombre de ichu (Flores, 1993).

b. Césped de puna

Este tipo de pastizal es de tamaño pequeño de 5 cm de altura generalmente rastrera y arrosada, con una cobertura vegetal densa perteneciente a las especies de ***Aciachne pulvinata***, ***pycnophyllum sp*** (Antezana et al., s/f).

c. Bofedales

Son aquellas especies que se desarrollan en zonas húmedas, que pueden ser permanente o temporalmente, este tipo de vegetación es considerada como reservas de forraje para los períodos de estiaje. Dentro de este hábitat podemos encontrar a las especies de porte almohadillado como la ***Distichia muscoides***, ***Plantago sp***, (Flores, 1993).

d. Tolares

Son comunidades vegetales dominados por ***Parastrephia lepidophylla*** y ***Diplostegium tacurense*** que generalmente crecen y se desarrollan en zona xerofítica de suelo arenoso (Tapia y Flores, 1984 citado en Estrada,2022).

e. Canllares

Son comunidades vegetales dominadas por rosáceas espinosas semi arbustos que constituyen especies de bajo valor forrajero, conformado en la mayoría por las especies *Margiricarpus pinnatus* y *Margiricarpus strictus* (Antezan et al., s/f).

2.2. Comunidades vegetales

Es el conjunto de especies vegetales de diferentes familias, que crecen y se desarrollan juntas en una determinada área mostrando una asociación o afinidad entre ellas. (Alcaraz, 2013).

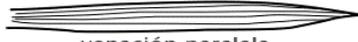
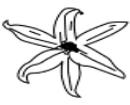
La definición de comunidad vegetal es muy amplia, que se puede emplear para los tipos de vegetación desde las hierbas más pequeñas hasta las plantas leñosas y musgos. Desde las vegetaciones que cambian constantemente en la producción de especies hasta las más estables por años y más extendidas en la distribución (Sotomayor, 1990; Flórez & Malpartida, 1987 citado en Estrada, 2021).

2.2.1. Clasificación de comunidades vegetales

En las praderas naturales hay cuatro tipos o grupos funcionales principales de comunidades vegetales: gramíneas, graminoides, ciperáceas, juncáceas, hierbas y arbustos (Holechek et al., 2001; Galaz & Gonzales, citado en Macuri 2005).

Una comunidad vegetal la conforman cinco tipos de pastizal que se identifican en función a las características particulares como el color, la altura y la composición florística de la vegetación: pajonales, césped de puna, bofedales, tólares y Canllares (Flores, 1993).

FIGURA 1. Características principales de las comunidades vegetales en la pradera

	Gramíneas	Pseudogramíneas		Hierbas	Arbustos
		Cyperáceas	Juncáceas		
TALLOS	 <p>articulado vacío o hueco</p>	 <p>sólido no articulado</p>	 <p>sólido no articulado</p>	 <p>sólido</p>	 <p>anillos de crecimiento</p>
HOJAS	 <p>venación paralela</p>			 <p>venación a manera de una red</p>	
	 <p>hojas de los 2 lados de la caña o tallo</p>	 <p>hojas en los tres lados del tallo</p>	 <p>hojas en los dos lados del tallo</p>		
FLORES	 <p>flósculo o flor</p>	 <p>masculino femenino</p>		 <p>generalmente de colores vivos</p>	

Fuente: Galaz & Gonzales, 2005 citado en Macurí 2017.

2.3. Deseabilidad de las especies vegetales de las praderas nativas

Las clasificaciones de especies forrajeras varían para que especie animal se pretende clasificar, y se clasifican en especies deseables, poco deseables e indeseables (Flores, 2005).

a. Deseables o decrecientes: son buenas especies forrajeras, altamente palatables y apetecidas, importantes en la condición “clímax”. Suelen disminuir a medida que el pastoreo aumenta por periodos prolongados disminuyendo en vigor e importancia (Flores, 2005).

b. Poco deseables o acrecentantes: Estas se clasifican en dos tipos:

- **Tipo I:** son moderadamente palatables, que aumentan inicialmente a medida que las especies deseables comienzan a decaer, pero también cuando los animales se alimentan de estas especies suelen a decrecer (Flores, 2005).
- **Tipo II:** son todas aquellas especies pobres de bajo valor forrajero, no palatables con una fuerte destreza competitiva. Que pertenecen a la comunidad clímax, aumentan a mediada que las especies deseables y poco deseables de tipo uno disminuye por pastoreo (Flores, 2005).

c. Indeseables: son todas aquellas especies que no son apetecidas por ninguna especie animal, y no están presentes en el clímax (Malpartida, 2001).

2.4. Condición de pastizales

La condición de los pastizales es el estado de salud de la planta forrajera, cuando las especies forrajeras llegan a su punto máximo de crecimiento (clímax) se le atribuye **condición excelente** (con ausencia de pastoreo), pero si el pastoreo es controlado evita daños denominándose **condición buena**; si el pastoreo es prolongado o el sobrepastoreo, la planta será pequeña en comparación al clímax de condición **pobre a muy pobre** (Flores, 2005; Flores, 1993).

Para las praderas con vegetación homogénea el número mínimo de transectos que debe realizarse para evaluar la condición de la pradera, es de 05 por cada 100 Ha (Flores, 2001).

La condición del pastizal, se determina mediante la siguiente fórmula:

$$C = 0.5 (\%D) + 0.2 (\%IF) + 0.2 (100 - BRP) + 0.1 (\%V)$$

Donde:

D = % de especies decrecientes o deseables

IF = índice forrajero (%especies deseables + % especies poco deseables)

BRP = suelo desnudo, roca y pavimento de erosión o índice BRP

V = vigor

Se utilizan cuatro índices de vegetación para determinar la condición de los pastizales, especies deseables, índice forrajero, índice BRP y vigor (Flórez & Malpartida, 1992).

- a. **Índice de especies deseables (D)**, es el porcentaje promedio de especies deseables de toda la lectura de un determinado sitio y para una determinada especie animal. El puntaje se despeja al multiplicar el porcentaje de especies deseables por 0.5. (Flores, 2005).
- b. **Índice forrajero (IF)**, es la suma de los porcentajes de las especies deseables mas poco deseables, el puntaje sale de multiplicar la suma por 0.2 (Flores, 2005).
- c. **Suelo desnudo, roca y pavimento de erosión (BRP)**, el puntaje resulta de restar el porcentaje obtenido de la suma de BRP (área susceptible a erosionarse) de 100, multiplicando el resultado por 0.2, para obtener este índice (Flores, 2005).
- d. **Índice de vigor (V)**, se considera a las especies vegetales indicadoras, tomándose la altura de una planta en una zona con ausencia de pastoreo (Flórez & Malpartida, 1987)

TABLA 1. Carga animal recomendable para diferentes especies de acuerdo a la condición de pastizales.

Condición	Ovinos	Alpacas	Vacunos	Vicuñas
Excelente	4.00	2.70	1.00	4.44
Bueno	3.00	2.00	0.75	3.33
Regular	1.50	1.00	0.38	1.65
Pobre	0.50	0.33	0.13	0.55
Muy pobre	0.25	0.17	0.07	0.28

Fuente: Flórez & Malpartida, 1987

La capacidad de carga, de acuerdo a la condición de pastizales en vicuñas se estimó gracias a las investigaciones efectuadas en alpacas, ovinos, y vacunos, y a través de experimentos de pastoreo por separado. A la alpaca se le atribuyo como la especie más semejante por el peso corporal, la capacidad ruminal con las mismas cantidades de contenido en las vicuñas beneficiadas en Pampas Galeras, teniendo una equivalencia entre la vicuña, la alpaca y el ovino en una proporción de 1.70 entre la vicuña y alpaca lo que nos permite calcular las unidades animales correspondientes a la vicuña (Flórez & Malpartida, 1980).

TABLA 2. Clasificación de la condición de los pastizales.

Índice de especies decrecientes (D)		
%	Puntaje parcial	Calificación
70 a 100	35.0-50.0	Excelente
40 a 69	20.0-34.5	Bueno
25 a 39	12.5-19.5	Regular
10 a 24	5.0-11.5	Pobre
0 a 9	0.0-4.5	Muy pobre
Índice forrajero (IF)		
%	Puntaje parcial	Calificación
90 a 100	18.0-20.0	Excelente
70 a 89	14.8-17.8	Bueno
50 a 69	10.0-13.8	Regular
40 a 49	8.0-9.8	Pobre
Menos de 39	0.0-7.8	Muy pobre
Índice BRP suelo desnudo, roca, pavimento		
%	Puntaje parcial	Calificación
10 a 0	18.0-20.0	excelente
30 a 11	14.8-17.8	Bueno
50 a 31	10.0-13.8	Regular
60 a 51	8.0-9.8	Pobre
Mayor de 80	0.0-7.8	Muy pobre
Índice vigor		
%	Puntaje parcial	Calificación
80 a 100	8.0-10.0	Excelente
60 a 79	6.0-7.9	Bueno
40 a 59	4.0-5.9	Regular
20 a 39	2.0-3.39	Pobre
Menos de 20	0.0-1.9	Muy pobre
Determinación de condición de pastizal		
Puntaje total (suma de parciales)		Calificación
79-100		Excelente
54-78		Bueno
37-53		Regular
23-36		Pobre
0-22		Muy pobre

Fuente: Guía metodológica para estudios Agrostológicos-programas de pastos y forrajes (UNALM, 1972).

TABLA 3. Determinación de la condición de pastizal

Puntaje total	Condición de pastizal	Color de mapa	Colores
81 a 100	Excelente	Verde claro	
61 a 80	Bueno	Verde oscuro	
41 a 60	Regular	Amarillo	
21 a 40	Pobre	Marrón	
01 a 20	Muy pobre	Rojo	

Fuente: Flores, 1993

TABLA 4. Equivalencias estimadas entre la vicuña y la alpaca

Parámetro	Alpaca	Vicuña	Proporción
Peso en gramos de la digesta estomacal	7.667	4.527	1.69
Peso vivo en Kg.	70	41	1.71
Razón de proporción promedio			1.70

Fuente: Flórez & Malpartida, 1980

2.5. Diversidad y riqueza de especies

Es la cantidad total de especies vegetales presentes en una determinada área, en un cuadrante, o comunidad que generalmente alberga especies de diferentes familias, existen muchos métodos para determinar la diversidad que constan de dos componentes (Kent & Coker, 1992 citado en Cuellar, 2009).

Primero; es la riqueza de especies (densidad o variedad de especies).

Segundo; es la abundancia relativa (proporcionalidad) de especies entre una muestra o una comunidad. La proporcionalidad perfecta de cinco especies en un cuadrante significa que del 100% de cobertura, ellos se hallan distribuidos en 20% cada uno. Por tanto, la diversidad estima el número de especies y su abundancia relativa (Kent & Coker, 1992 citado en Cuba, 2010).

La diversidad de los pastizales es un indicador de las condiciones, como también un indicador de buen desarrollo de las especies dentro de los sitios de los pastizales, ecosistema o comunidad, es un aspecto más a tener en cuenta al medir el impacto de un factor determinado sobre el ecosistema (Bolea, 1984 citado en Cuba,2010).

Es fundamental por cuatro motivos; moral, porque que debemos conservar, y proteger; estética, económica y la cuarta la más importante porque constituye el alimento de los animales (West, 1993 citado en Cuba, 2010).

2.6. Producción de biomasa

Es la cantidad de forraje disponible (parte aérea de las plantas) en una determinada, área que constituyen el principal alimento del ganado. En la época de lluvias hay mayor producción de los pastizales y de buena calidad, y pudiendo disminuir hasta el 50% en producción y calidad nutricional de los pastizales en época de estiaje (Flores, 1998).

Para la evaluación de biomasa área se toman en cuenta el sitio por evaluar, categorizando las especies vegetales de acuerdo a su valor forrajero para una específica especie animal, la biomasa es expresada en Kg/ha (Flores, 1998 citado por Cuellar, 2009).

El método más utilizado para determinar la biomasa es el método destructivo, que consta

en recolectar la cosecha mediante la utilización de un cuadrante de metal de 0.25 m², 0.5 m² (Bonham, 2013 citado por Puelles, 2021).

2.6.1. Producción de materia seca

Es el contenido materia seca resultado de la extracción de agua al 100% de las plantas en estado fresco. Esta labor se efectúa en laboratorios especializados, utilizando hornos eléctricos con temperaturas que oscilan entre 60 °C a 105 °C por un tiempo 24 y 48 horas hasta lograr un peso constante que indica que el forraje se encuentra con 0% de agua, durante este proceso no se altera el valor nutricional de los pastizales que generalmente quedan en la materia seca. (Farfán & Farfán, 2012).

El contenido de materia seca de las plantas varía de acuerdo al estado fenológico de plantas, así en el en estado vegetativo los contenidos de materia seca oscilan entre 13 a 16%, a inicios de proceso reproductivo que es la de fructificación o espigadura el forraje presenta mayor nivel de lignificación de paredes celulares que proporciona mayor porcentaje de materia seca desde 17% a 25%, a medida que la planta se acerca al estado reproductivo (espiga extendida y formación de semillas), donde la materia seca es superior al 30%. La materia seca se determina por que la forma de medición está relacionada a producto deshidratado como capacidad de carga animal y soportabilidad y también debido a la concentración de todos los nutrientes como proteína, grasas, minerales, fibra, entre otros (Escobar et al., 2020).

2.7. Capacidad de carga animal

La capacidad de carga se describe como al número máximo de animales que se puede pastorear en una hectárea de terreno año tras año sin deteriorar el pastizal. La carga recomendable es aquella que garantiza una producción constante de carne, leche o lana

por hectárea año tras año sin inducir a la retrogresión vegetal, así como también conservando el suelo y el agua (Enkerlin et al., 2002 citado en Zapana, 2016).

La capacidad de carga, se detalla como el número máximo de animales de diferentes especies que soportaría una determinada área en una buena condición, durante el tiempo en que el forraje es considerado palatable y accesible, asegurando la producción forrajera para las estaciones siguientes (Enkerlin et al., 2002 citado en Zapana, 2016).

La capacidad de carga animal es un indicador del equilibrio ecológico, que determina la cantidad de animales que se puede pastorear en una hectárea de terreno sin inducir a retrogresión, también es muy indispensable para la planificación y diseño planes de manejo de pastizales que garantiza la producción sostenible de las praderas (Estrada et al., 2018).

2.8. Pastoreo de especies en praderas

La crianza de camélidos sudamericanos se efectúa bajo el sistema de pastoreo extensivo sin ningún tipo de manejo de pastizales, que repercute en los bajos niveles de producción y reproducción. los pastizales altoandinos constituyen el principal alimento de los camélidos sudamericanos silvestres y domésticos (Huisa, 2004).

2.9. Alimentación de camélidos sudamericanos

Los camélidos sudamericanos se alimentan principalmente de los pastizales naturales, que están bien adaptados al consumo de especies de los géneros de ***Calamagrostis***, ***Festuca***, y ***Stipa***, forrajes estacionales de baja calidad nutricional. (Huisa, 2004)

Paralelamente también en la puna de los andes existen bofedales en las partes más bajas y abrigadas dominadas por especies de los géneros de ***Distichia***, altamente

nutritivas para los camélidos sudamericanos y que también constituyen reservas de forraje para las estaciones de sequía (Palacios, 1988 citado en Cuba, 2010).

Las vicuñas son animales altamente exigentes en sus costumbres alimenticias, marcan preferencias por pastos verdes de los humedales, pero al no encontrar este tipo de pastizales se alimenta normalmente de los ichus como del iru ichu, y chillihuar (Palacios, 1988 citado en Cuba, 2010).

2.10. Relación vicuña con pastizal

La vicuña habita en la puna seca de los andes peruanos, las principales especies vegetales que se desarrollan en este hábitat andino de las vicuñas son las gramíneas de los géneros ***Festuca***, ***Stipa***, ***Calamagrostis***, y ***Poa*** entre otros que predominan en la mayoría (Tosi, 1960 citado en Lichtenstein et al., 2002).

Las organizaciones sociales están formadas por grupos familiares que componen por un macho hasta 16 hembras y en promedio de cinco hembras que incluye a las crías del año, tropillas de machos e individuos solitarios (Franklin, 1974 citado en Lichtenstein et al., 2002).

Un grupo familiar puede ocupar terrenos desde ocho hasta 40 Ha según (Koford, 1957 citado en Lichtenstein et al., 2002) y 36 Ha según (Franklin, 1969 citado en Lichtenstein et al., 2002)

Cuando los grupos familiares aumentan en su población en un área con escasa oferta forrajera, desarrollan el proceso de autorregulación, que consiste en diferentes mecanismos para contrarrestar situaciones de súper población o de alta densidad, tales

como modificación en los tamaños de los grupos sociales, migración hacia otras áreas y/o disminución en la reproducción de crías. (Hofmann et al., 1983 citado en Lichtenstein et al 2002).

El confinamiento vicuñas en los módulos de uso sustentable deben tener en cuenta el estudio de su hábitat que son considerados ecosistemas muy frágiles en caso de un sobrepastoreo o sequía pueden conducir a la desertificación.

Estas consideraciones se toman cuenta debido a que las vicuñas son animales gregarios que ocupan grandes territorios que otras especies. La experiencia de Pampa Galeras demostró que en los años de baja precipitación se observó la reabsorción de embriones, mayor incidencia de abortos, interferencias con la ovulación, y menor vigor de la cría. (Hofmann et al., 1983 citado en Lichtenstein et al., 2002).

Flórez, Malpartida (1980) determinaron que la proporción de ha/vicuña, en Pampa Galeras según estudios es de 1.84 ha/vicuña en pastizales de condición pobre y muy pobre; de igual manera (Mendoza, 2007) & (Cuba, 2010) obtuvieron en Ccollana Quehue una proporción de 1.87 Ha/vicuña, en pastizales de condición regular. (Cuellar, 2009) en CIICAS La Raya UNSAAC, determino una proporción de 1.36 Ha/vicuña en praderas de condición buena, y en Pampacongá - Anta 1.31 Ha/vicuña en pastizales de condición regular y buena. (Paucar 2009) y (Cuba,2010).

TABLA 5. Equivalencia de las unidades vicuña (U.V.) por clases

CLASE	PESO PROMEDIO Kg.	U. V
Machos	45	1.2
Hembras	39	1.0
Juveniles	29	0.7
Crías	10	0.2

Fuente: Arreglo basado en Hoffman et al. 1983; Farfán & Farfán, 2012.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica

El módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana (MUSV) se encuentra ubicada entre las coordenadas UTM Este 796638, Norte 8395556, Zona 18 Sur, con altitudes desde 4300 a 4675 m. s. n. m.

Hidrográficamente el módulo de uso sustentable de vicuñas, pertenece a cuenca de río Apurímac, subcuenta río Santo Tomas, microcuenca río Moscco Qochani, donde el agua tributa a la cuenca del río Santo Tomas de nivel 5.

3.1.1. Ubicación política

Región: Cusco
Departamento: Cusco
Provincia: Chumbivilcas
Distrito: Quiñota

3.1.2. Ubicación geográfica

Este: 796638
Norte: 8395556
Altitud: 4500 m. s. n. m.
UTM Datum: WGS-84 Zona: 18 Sur

3.1.3. Ubicación hidrográfica

Vertiente: Océano Atlántico
Cuenca: Rio Apurímac
Subcuenca: Rio Santo Tomas

3.1.4. Límites Distritales del módulo

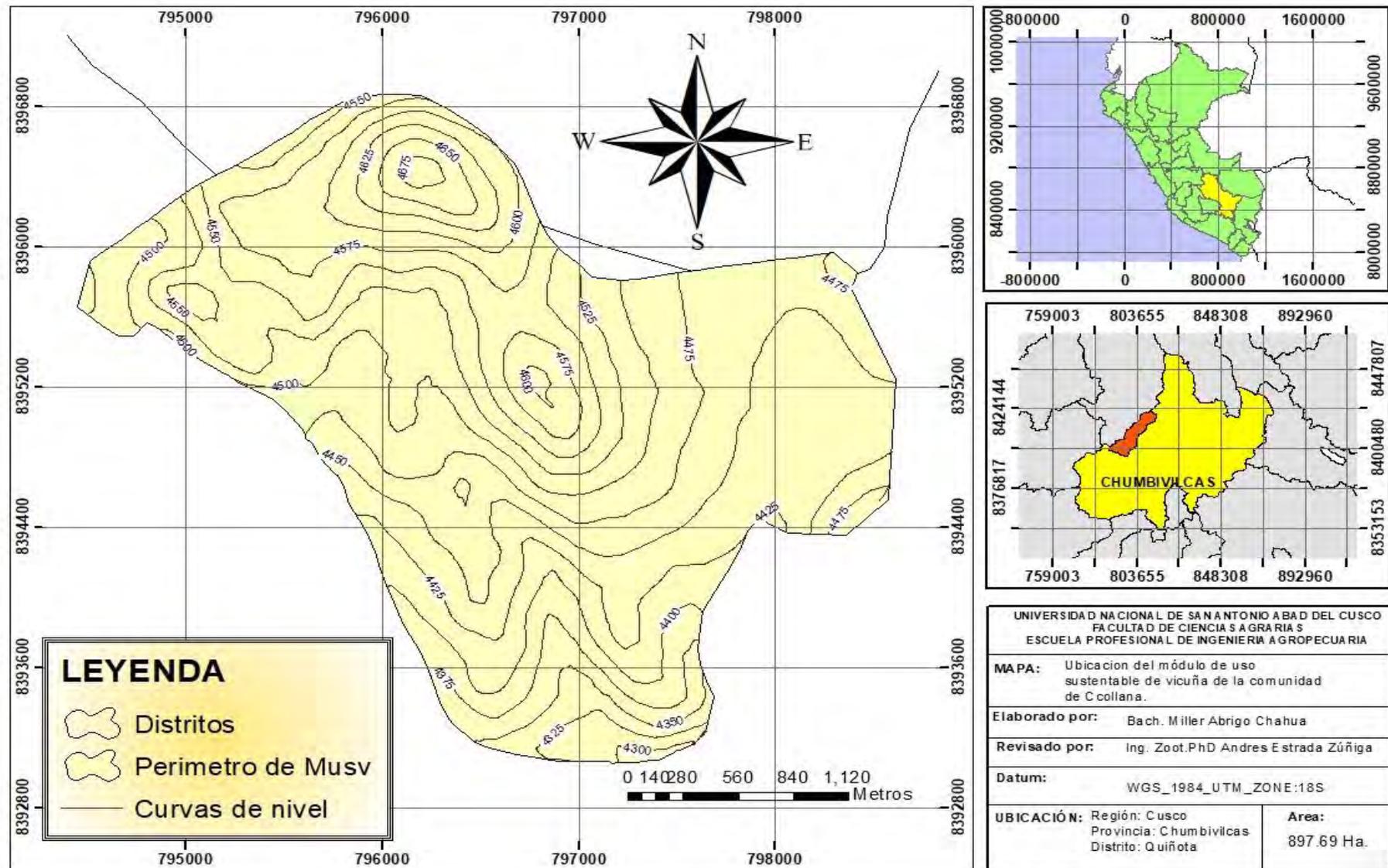
Por el Este: Distrito de Llusco, Región de Cusco.

Por el Oeste: Distrito de Haqira, Región de Apurímac.

Por el Norte: Distrito de Haqira, Colquemarca, Región de Apurímac, y de Cusco.

Por el Sur: Distrito de Cotahuasi, Región de Arequipa.

FIGURA 2. Ubicación del módulo de uso sustentable de viciñas de la comunidad de Ccollana



3.2. Materiales

3.2.1. Materiales de campo

- GPS.
- Anillo censador.
- Balanza de precisión.
- Cuadrante metálico 0.25 m²
- Estacas.
- Formatos de censo de vegetación.
- Wincha.
- Cordel.
- Bolsas de papel y plástico de dimensiones variables.
- Libreta de campo.
- Lapiceros y lápices.

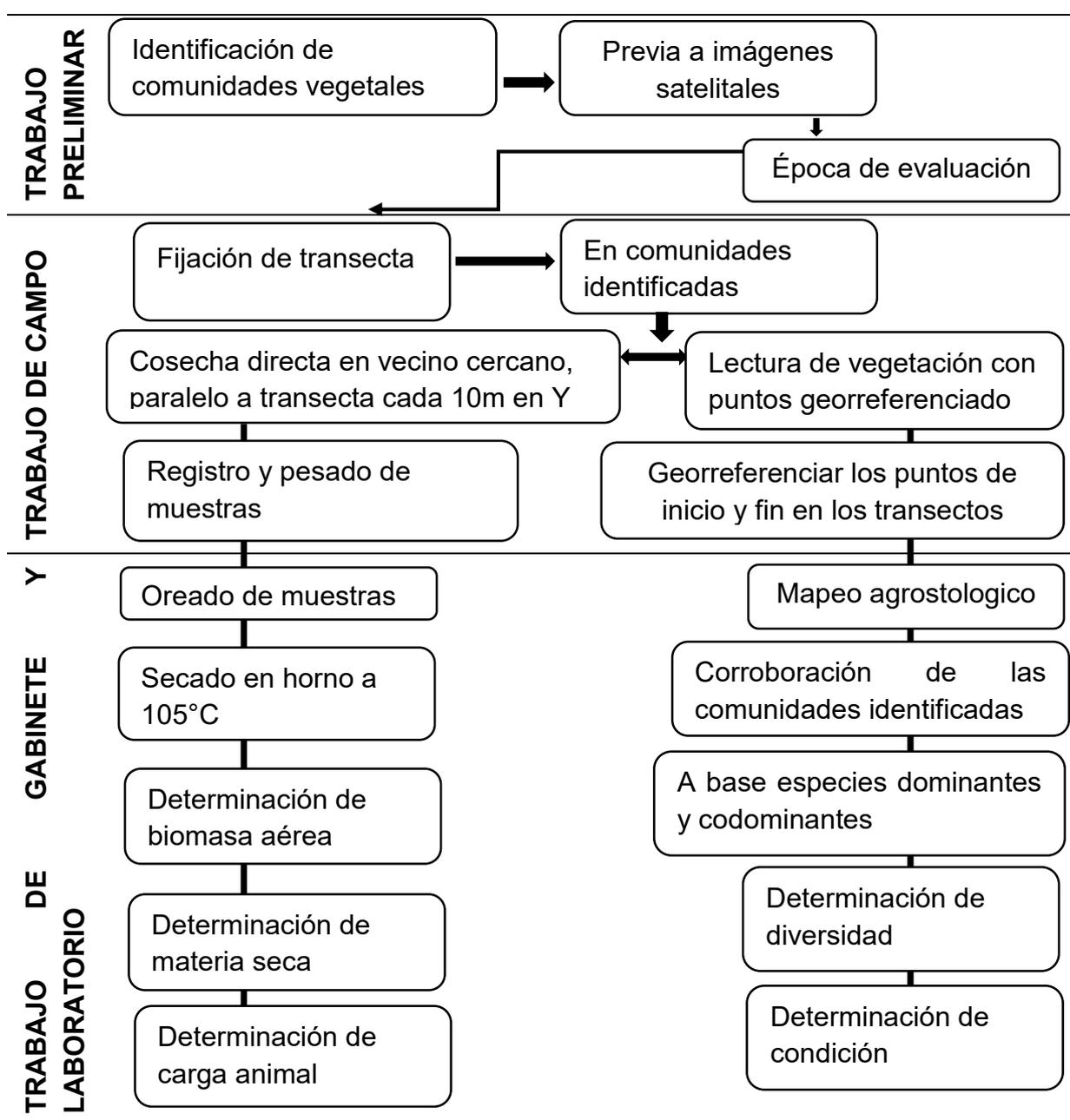
3.2.2. Materiales de gabinete

- Computadora.
- Software ArcGIS 10.8.
- Microsoft office 2016; Excel, Word, Power Point.
- Google Earth Pro.
- Impresora.
- Papel bond.
- Lapiceros y lápices.
- Horno eléctrico.
- Balanza de precisión digital.

3.3. Metodología

El presente trabajo de investigación es de tipo cuantitativo y de nivel descriptivo no experimental, el estudio se dividió en tres etapas como se especifica a continuación.

FIGURA 3. Flujograma para la determinación de diversidad, condición y capacidad de carga de un módulo sustentable de vicuñas



Fuente: Elaboración propia

3.1.1. Trabajo preliminar de campo

En esta etapa inicial se analizaron los detalles del estudio y se determinó el método más adecuado para cumplir con los objetivos planteados. Para ello se elaboró un mapa base con información obtenido del software Google Earth pro.

3.1.1.1. Periodo de evaluación

El periodo de evaluación del presente trabajo de investigación es durante la época de lluvia del año 2021 entre los meses de marzo, y abril, donde se aprecia los diferentes estados fenológicos de las comunidades vegetales existentes en el módulo sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana.



3.1.1.2. Identificación de comunidades vegetales del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana

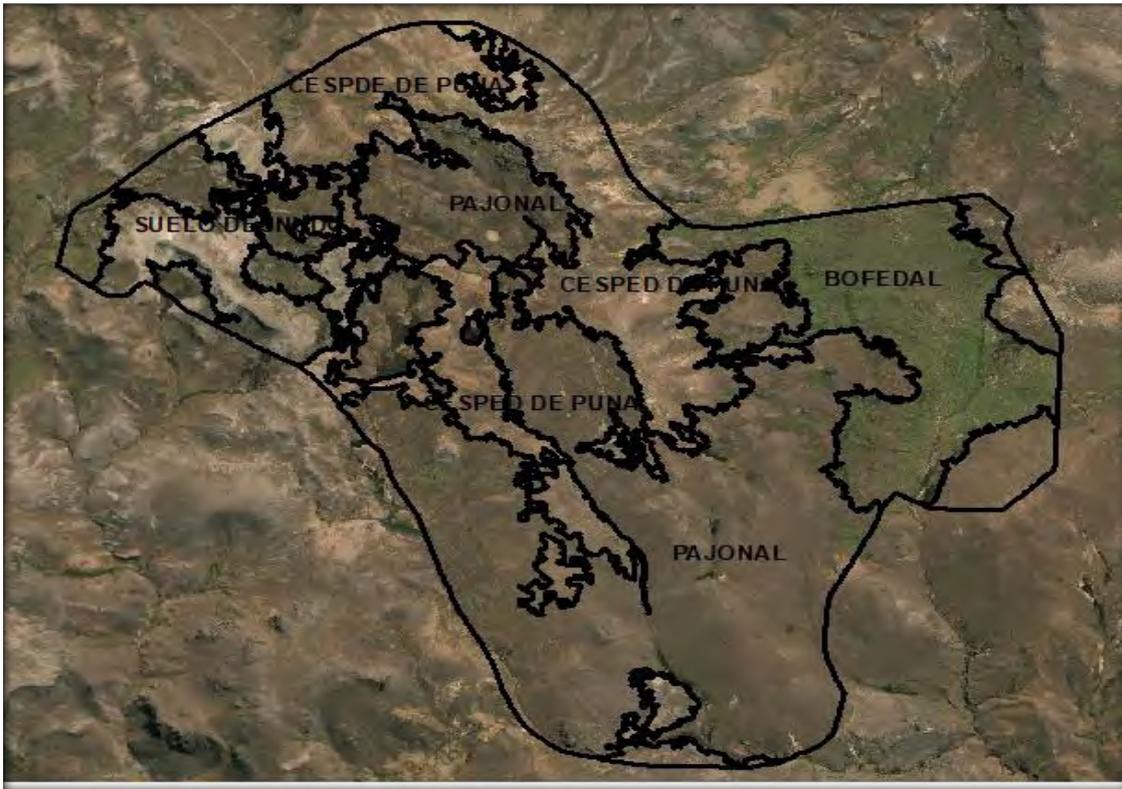
La clasificación previa de las comunidades vegetales, se realizó con la información de las imágenes satelitales descargados desde Google Earth pro del año 2021, en base a las diferentes tonalidades que presenta la imagen satelital, la presencia de color verde oscuro indica áreas de humedad (bofedales), el verde claro pajonal, y el verde agua la presencia de césped de puna, y áreas de color blanco zonas desérticas (suelo desnudo).

Una vez visitado al campo se corroboró el mapa base que fue elaborado en base a la información de Google Earth pro. En seguida se procedió con el levantamiento topográfico del perímetro y de las diferentes comunidades vegetales dicha actividad se realizó con un GPS de 3 metros de error marca Garmin, donde se marcaron los diferentes puntos de variación. Con las coordenadas UTM de campo se procedió con la respectiva delimitación del perímetro del módulo y de las diferentes comunidades. Con la ayuda del software ArcGIS 10.8 se procedió con la elaboración de mapa de ubicación y mapas de comunidades vegetales.

FIGURA 4. Imagen satelital del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana



FIGURA 5. Delimitación de comunidades vegetales del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana



Se determinaron las áreas más homogéneas con características fisionómicas particulares o comunidades los cuales fueron delimitados con un GPS que a continuación se detallan.

a. Comunidad vegetal de bofedal del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana

Se identificó por ser una zona húmeda saturada de agua, con presencia de especies como *Plantago rigida*, *Calamagrostis vicunarum*, *Disticha muscoides*, *Alchemilla pinnata*, *Hypochoeris taraxacoides*.

FIGURA 6. Comunidad vegetal de bofedal del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana



b. Comunidad vegetal de pajonal del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana

Se identificó por ser una zona seca dominada por especies de género *Calamagrostis*, *Festuca*, *Stipa* de la familia Poaceae.

FIGURA 7. Comunidad vegetal de pajonal del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana



c. Comunidad vegetal de césped de puna del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana

Se identificó por ser una zona cubierta por especies de porte reducido, almohadillado, y arrosetado dominada por especies de *Stipa Sp* de porte reducido, *Pycnophyllum glomeratum*, *Trichophorum rigidum*, *Aciachne pulvinata*.

FIGURA 8. Comunidad vegetal de césped de puna del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana



c. Tierra marginal - Suelo desnudo del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana

Se identificó por ser una zona de suelo desnudo arenoso con afloramiento rocoso en las faldas con presencia de arbustos diseminados de *Parastrephia lepidophylla*, *Margiricarpus strictus*, *Loricaria graveolens*.

FIGURA 9. Tierra marginal –Suelo desnudo del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana



3.1.2. Trabajo de campo

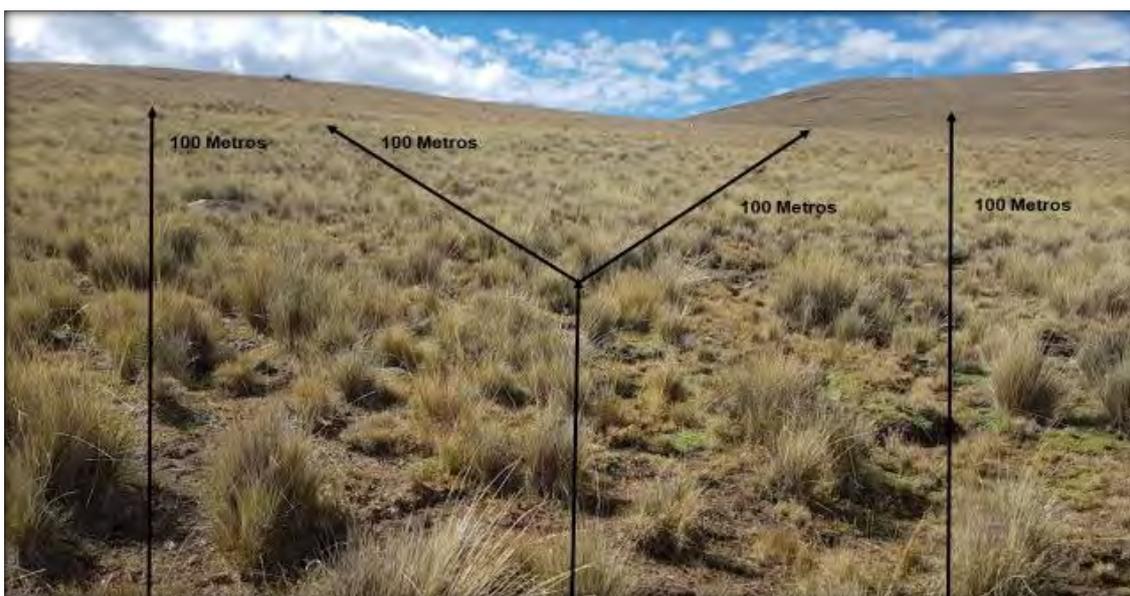
En esta etapa el trabajo es netamente de campo, con la finalidad de cumplir con los objetivos planteados, para lo cual se utilizó el Método de Parker modificado con ajustes en Y (Carreón, 1993 citado en Puma, 2014), y el método de cosecha directa (método destructivo) (Estrada, 2021). Estos métodos se detallan a continuación.

3.1.2.1. Método de transección al paso

El método de transección al paso Parker modificado, fue utilizado en las tres comunidades vegetales de bofedal, pajonal, y césped de puna.

Este método se fundamenta en el registro de 100 observaciones por cada vector en Y y los transectos paralelos a Y teniendo un total de 5 transectos en cada punto de muestreo, georreferenciadas en el punto de inicio y punto de llegada con la ayuda de un GPS. La lectura se efectuó cada dos pasos con el uso de un anillo censador, y se anota en la hoja de análisis de vegetación.

FIGURA 10. Método de transacción al paso

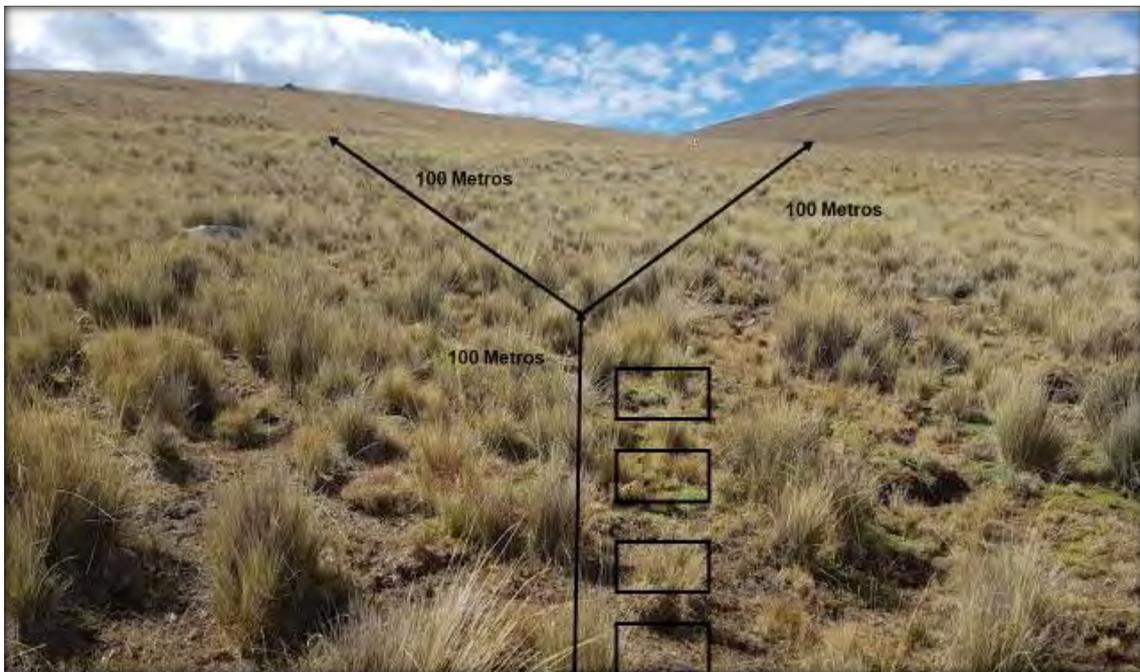


3.1.2.2. Método de cosecha directa:

El método de cosecha directa, fue utilizado en el vecino cercano izquierdo o derecho a 20 cm, en cada de uno de los vectores de Y.

El corte directo de la parte aérea del pastizal, fue realizado a cada 10 metros en cada uno de los vectores en Y, delimitado con un marco de metal de 0.25 m². Este método es catalogado como el mejor método de estimación de la producción de biomasa.

FIGURA 11. Método de cosecha directa del vecino cercano.



3.1.3. Trabajo de gabinete

En esta etapa se realizó la sistematización y procesamiento de los resultados, con los datos obtenidos de campo, tanto del método de transacción al paso y el método de cosecha directa.

La primera actividad en esta etapa, fue la identificación de especies no reconocidas asistidos por el Herbario Vargas (UNSAAC).

Con las especies reconocidas, se procedió con la corroboración de la identificación de comunidades vegetales y su composición florística. Posterior a ello, se estimó la diversidad vegetal, la condición de pastizal, la producción de biomasa aérea, la capacidad de carga, y la elaboración de mapas de ubicación y mapas de comunidades vegetales.

3.1.3.1. Identificación de las comunidades vegetales

La identificación de las comunidades vegetales fue un proceso mixto que incluyó actividades en la oficina y en el campo, desde la clasificación preliminar de las comunidades vegetales mediante imágenes satelitales en la oficina, la corroboración con características fisionómicas propias de pastizales en el campo, y la corroboración con los datos de los censos de vegetación por cada transecta mediante la presencia de especies dominantes y codominantes dicha actividad también se realizó en el gabinete.

La coloración que se le asigna a mapas de comunidades vegetales es la siguiente; Pajonal marrón, Bofedal verde oscuro, Césped de puna, amarillo, Canllar morado, Tólar verde claro, y Terreno marginal: negro (Flores & Mamani, 2000 citado en Mucha, 2013).

3.1.3.2. Estimación de la diversidad:

Para la estimación de la diversidad vegetal se utilizó el coeficiente de Shannon en base a los datos de los censos de vegetación.

El índice de diversidad de Shannon es calculado empleando la siguiente fórmula (Kent y Coker, 1992).

Los valores del índice de Shannon se encuentran entre 1.5 y 3.5, en casos excepcionales hasta 4.5 (Kent y Coker citado en Cuellar, 2009).

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde:

s: número de especies

p_i: proporcionalidad de individuos o la abundancia de i-especies expresada como proporción de la cobertura total.

Ln: logaritmo de base n.

3.1.3.3. Estimación de la producción de biomasa aérea:

Con los datos de las muestras obtenidos del corte directo del pastizal paralelo con la transección al paso se determinó la producción de biomasa aérea en materia verde y seca.

Cada muestra fue colocada en bolsa de papel con su respectiva codificación, posteriormente fue pesado con una balanza de precisión para determinar el peso verde o peso de campo.

Las muestras antes de llevar al laboratorio fueron oreadas durante una semana, en un ambiente seco y con sombra.

FIGURA 12. Pesado de muestras del pastizal del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana



3.1.3.4. Determinación de materia seca

Se procesaron un total de 523 muestras, esta evaluación se realizó en el laboratorio de Ciencia Animal y Cambio Climático de la escuela profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, cada muestra fue colocada en una bolsa de papel con su respectivo rótulo, posteriormente fueron colocados en una estufa de secado Binder GmbH a una temperatura de 105 °C, durante un tiempo de 24 horas.

FIGURA 13. Determinación de materia seca del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana



El Procesamiento de datos para determinar la producción de biomasa en materia verde y seca fue realizado en Microsoft Excel.

La cantidad de biomasa en kg/ha en materia verde y seca fue calculada mediante la siguiente fórmula.

$$\mathbf{Biomasa = Peso\ promedio\ muestras\ x\ ha/\acute{a}rea\ marco}$$

Para determinar el porcentaje de materia seca se utilizó la siguiente fórmula.

$$\mathbf{MS\% = \frac{Cantidad\ (kg)\ de\ materia\ seca\ (MS)}{Cantidad\ de\ (kg)\ de\ materia\ verde\ (MV)} \times 100}$$

3.1.3.5. Estimación de la condición del pastizal

Para la evaluación de la condición del pastizal, se utilizó la siguiente fórmula que incluye los cuatro índices de vegetación. El resultado sale de la suma de puntajes de especies decrecientes, índice forrajero, índice BRP, y vigor.

$$C = 0.5 (\%D) + 0.2 (\%IF) + 0.2 (100 - BRP) + 0.1 (\%V)$$

Donde:

D = % de especies decrecientes o deseables

IF = índice forrajero (%especies deseables + % especies poco deseables)

BRP = suelo desnudo, roca y pavimento de erosión o índice BRP

V = vigor

El número mínimo de transectos que debe realizarse para evaluar la condición de pastizal, cuando la vegetación es homogénea es de 5 transectos por cada 100 ha de pastizal (Flórez & Malpartida 1992).

Para asignar la categoría y la coloración de mapas de condición de pastizal se empleó la siguiente tabla:

TABLA 6. Determinación de la condición de pastizal

Puntaje total	Condición de pastizal	Color de mapa	Colores
81 a 100	Excelente	Verde claro	
61 a 80	Bueno	Verde oscuro	
41 a 60	Regular	Amarillo	
21 a 40	Pobre	Marrón	
01 a 20	Muy pobre	Rojo	

Fuente: (Flores, 1993)

Para determinar el vigor se ha considerado a la especie más palatable en la alimentación de la vicuña, para las 3 comunidades vegetales, para la comunidad vegetal de bofedal se ha considerado a la especie de *Calamagrostis vicunarum*, para la comunidad vegetal de pajonal a la especie de *Festuca dolichophylla*, y para la comunidad vegetal de césped de puna otra vez a la especie de *Calamagrostis vicunarum*.

FIGURA 14. Evaluación del vigor de las especies más deseables del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad Ccollana.



La carga animal en U.V (unidades de vicuña) de acuerdo a la condición de pastizal se detalla en la tabla n° 07.

TABLA 7. Carga animal recomendable U.V. (unidad de vicuña) de acuerdo a la condición de pastizales.

Condición	Vicuñas
Excelente	4.44
Bueno	3.33
Regular	1.65
Pobre	0.55
Muy pobre	0.28

Fuente: (Flórez & Malpartida, 1987)

La unidad de vicuña (U. V) fue determinada gracias a las investigaciones que fueron realizadas con vacunos, ovinos, y la alpaca mediante experimentos de pastoreo por separado, y la equivalencia del peso corporal de la alpaca y de la vicuña asimismo de la capacidad ruminal en ambas especies, llegando a deducir una equivalencia entre la vicuña y alpaca con una proporción de 1.70, dicha proporción nos permite calcular unidades de animales en la vicuña.

Las equivalencias de las unidades de vicuña fueron realizadas por Hoffman, la hembra de 39 kilos corresponde a una 1 U.V y de los machos de 45 kg a una equivalencia de 1.2 por ser mayor peso. Las categorías de vicuñas se detallan en el siguiente cuadro.

TABLA 8. Equivalencia de las unidades vicuña (U.V) por clases

CLASE	PESO PROMEDIO Kg.	U. V
Machos	45	1.2
Hembras	39	1.0
Juveniles	29	0.7
Crías	10	0.2

Fuente: Hoffman et al, 1983; Cuellar 2009

3.1.3.6. Estimación de la capacidad de carga animal

Para determinar la capacidad de carga animal se utilizó los datos de producción de biomasa área en materia seca. Para hallar la carga animal se utilizó la siguiente fórmula.

$$CCA = RP / CAP$$

Donde:

- **CCA=** Capacidad de carga animal.
- **RP=** Rendimiento de pasto por hectárea.
- **CAP=** Consumo de pasto/animal/periodo.

Según Hoffman (1983) una vicuña adulta consume 1 Kg de MS al día que multiplicando por 365 días se obtiene un consumo de 365 kg de materia seca.

U.A = Una vicuña adulta de 40 a 45 kg de peso vivo.

Consumo = 1 kg de materia seca/día.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Comunidades vegetales y su diversidad en los pastizales del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana

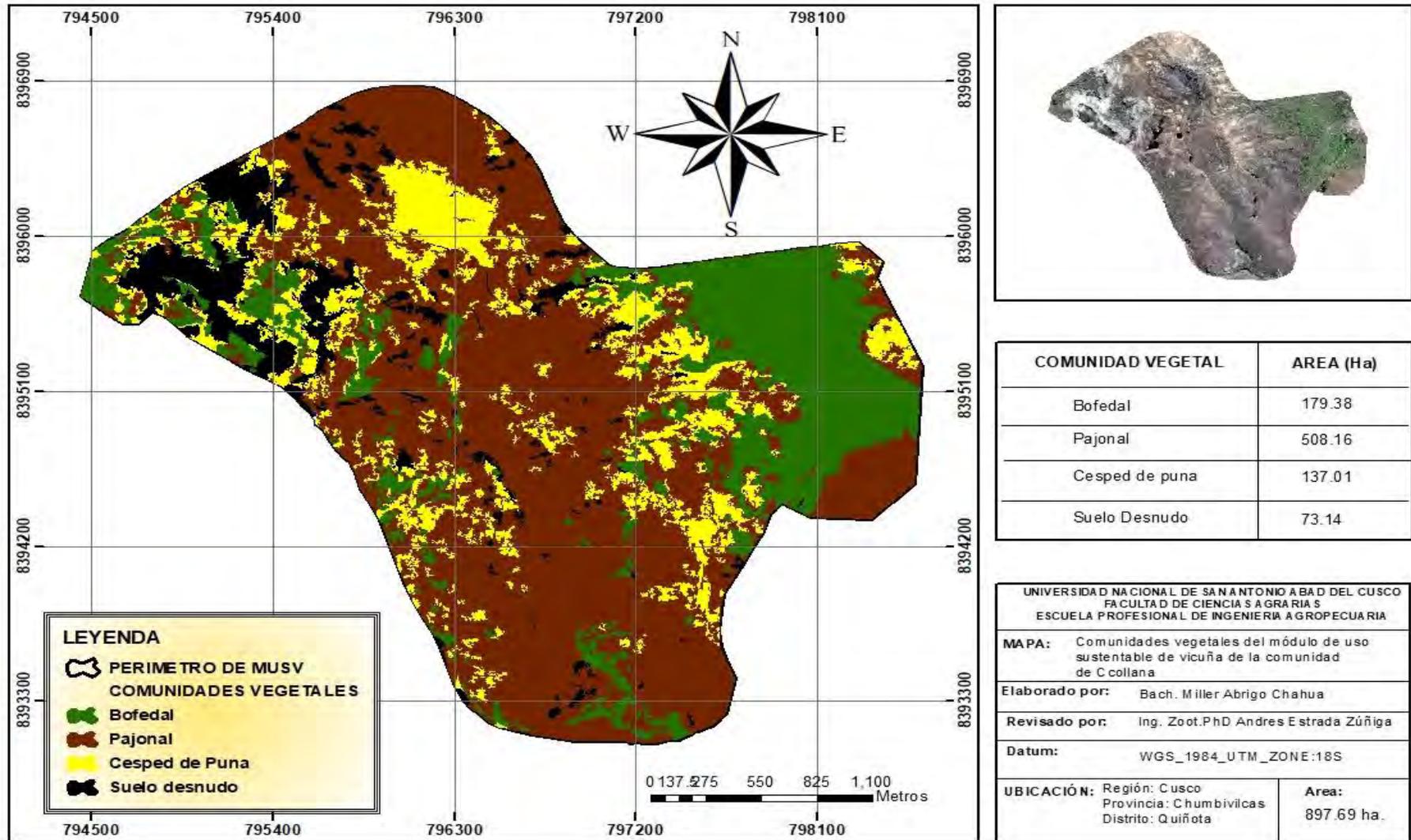
Se identificaron tres comunidades vegetales y un área de suelo desnudo, la comunidad vegetal de bofedal con un área total de 179.38 ha, la comunidad vegetal de pajonal con un área de 508.16 ha, la comunidad vegetal de césped de puna con un área de 137.01, y un área de suelo desnudo con 73.14 ha, los cuales se detallan a continuación con su respectivo porcentaje.

TABLA 9. Comunidades vegetales identificadas dentro del módulo

Comunidad vegetal	Área (ha)	Porcentaje
Bofedal	179.38	19.96 %
Pajonal	508.16	56.55 %
Césped de puna	137.01	15.25 %
Suelo desnudo	73.14	8.25 %

Fuente: elaboración propia

FIGURA 15. Comunidades vegetales del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana



4.1.1.1 Comunidad vegetal de *Calamagrostis vicunarum* – *Plantago rigida* – Bofedal

Esta comunidad vegetal tiene un área de 179.38 ha, que está compuesto de 25 especies, de las cuales la especie dominante es *Calamagrostis vicunarum* con 19.67 % y la especie codominante es *Plantago rigida* 17.60 %, las especies identificadas son propios de zonas húmedas que tienen una potencialidad en la producción de forraje y reserva forrajera para temporadas de estiaje.

También se encontraron las siguientes especies *Stipa sp* 10.47 %, *Aciachne pulvinata* 7.13 %, *Trichophorum rigidum* 6.80 %, *Alchemilla pinnata* 6.00 %, *Werneria sp* 5.33 %, *Hypochoeris taraxacoides* 4.00 %, *Calamagrostis antoniana* 2.33 %, *Disticha muscoides* 2.13 % y otras especies menores al 2 % representan el 10.93 % de la vegetación.

Esta comunidad vegetal también presenta pequeñas inclusiones de especies *Aciachne pulvinata* y *Baccharis alpina* y otras especies como *Senecio nutans*.

4.1.1.2. Composición florística de la comunidad vegetal *Calamagrostis de vicunarum* – *Plantago rigida* – Bofedal

Se identificaron 25 especies vegetales que pertenecen a 20 géneros pertenecientes a 9 familias de las cuales las Poaceas predominan en mayor magnitud con un 45.53 %, seguido por la familia Plantaginaceae con 17.60 %, Asteraceae con 11.80 %, y las familias Biannulariaceae, Caryophyllaceae, Cyperaceae, Gentianaceae, Juncacea, y Rosaceae con 17.47 %. En la Tabla 10 se muestra la composición florística, clasificada por familia, género y especie.

TABLA 10. Composición florística de la comunidad vegetal de *Calamagrostis vicunarum* – *Plantago rigida* – Bofedal

N°	Familia	Géneros	Especies	Nombre local
1	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis alpina</i>	Pacha tayanca
2	Asteraceae	Belloa	<i>Belloa sp</i>	Cinta Kucho
3	Asteraceae	Hypochoeris	<i>Hypochoeris</i>	Oqho pilli
4	Asteraceae	Hypochoeris	<i>Hypochoeris sp</i>	Pilli
5	Asteraceae	Senecio	<i>Senecio nutans</i>	Alqo Tola
6	Asteraceae	Werneria	<i>Werneria sp</i>	Pura pura
7	Biannulariaceae	Pleurocollybia	<i>Pleurocollybia cibaria</i>	Qoncha
8	Caryophyllaceae	Paronychia	<i>Paronychia andina</i>	Chiñi chiñi
9	Caryophyllaceae	Pycnophyllum	<i>Pycnophyllum</i>	Piisqui
10	Cyperaceae	<i>Trichophorum</i>	<i>Trichophorum rigidum</i>	Chompi
11	Gentianaceae	Gentiana	<i>Gentiana postrata</i>	Penqa Tika
12	Gentianaceae	Gentianella	<i>Gentianella hirculus</i>	Surpuy
13	Juncacea	Distichia	<i>Distichia muscoides</i>	Kunkuna
14	Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago rigida</i>	Cojin
15	Poacea	Aciachne	<i>Aciachne pulvinata</i>	Pacu pacu
16	Poacea	Calamagrostis	<i>Calamagrostis</i>	Crespillo
17	Poacea	Calamagrostis	<i>Calamagrostis</i>	
18	Poacea	Calamagrostis	<i>Calamagrostis amoena</i>	Llama ichu
19	Poacea	Calamagrostis	<i>Calamagrostis sp</i>	
20	Poacea	Deyeuxia	<i>Deyeuxia rigida</i>	
21	Poacea	Festuca	<i>Festuca rigescens</i>	Waylla ichu
22	Poacea	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Gramma dulce
23	Poacea	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia</i>	Llapfa pasto
24	Poacea	Stipa	<i>Stipa sp</i>	Ichu
25	Rosaceae	Alchemilla	<i>Alchemilla pinnata</i>	Sillu sillu

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.3. Comunidad vegetal de *Calamagrostis amoena* - *Trichophorum rigidum* - Pajonal

Esta comunidad vegetal tiene un área de 508.16 ha, en esta comunidad vegetal se encontraron 32 especies vegetales de las cuales la especie dominante es *Calamagrostis amoena* con 19.28 % y la especie codominante es *Trichophorum rigidum* con 9.21 %.

También se encontraron las siguientes especies *Calamagrostis antoniana* 9.07 %, *Stipa sp* 7.73 %, *Calamagrostis vicunarium* 4.48 %, *Pycnophyllum glomeratum* 4.12 %, *Festuca dolichophyla* 4.08 %, *Aciachne pulvinata* 4.08 %, *Muhlenbergia peruviana* 3.31 %, *Festuca rigescens* 2.92 %, *Hypochoeris sp* 2.57 %, *Paronychia andina* 2.24 %, y otras especies menores al 2 % representan el 12.13 % de la vegetación.

Esta comunidad vegetal también presenta pequeñas inclusiones de especies de *Hypochoeris taraxacoides* y *Plantago rigida* propias de zonas húmedas y otras especies como *Margiricarpus strictus* y *Opuntia floccosa*.

4.1.1.4. Composición florística de la comunidad vegetal de *Calamagrostis amoena* - *Trichophorum rigidum* - Pajonal

Se identificaron 32 especies vegetales que pertenecen a 25 géneros pertenecientes a 10 familias de las cuales las Poaceas predominan en mayor magnitud con un 56.71 %, seguido por la familia Asteraceae con 9.72 %, Cyperaceae con 9.21 %, y las familias Apiaceae, Biannulariaceae, Cactaceae, Caryophyllaceae, Gentianaceae, Plantaginaceae, y Rosaceae con 9.59 %. En la Tabla 11 se detalla la composición florística, clasificada por familia, género y especie.

TABLA 11. Composición florística de la comunidad vegetal de *Calamagrostis amoena* - *Trichophorum rigidum* - Pajonal

N°	Familia	Género	Especies	Nombre local
1	Apiaceae	Azorella	<i>Azorella diapensioides</i>	Yareta
2	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis alpina</i>	Pacha tayanca
3	Asteraceae	Belloa	<i>Belloa sp</i>	Cinta Kucho
4	Asteraceae	Chersodoma	<i>Chersodoma sp.</i>	Q'eto q'eto
5	Asteraceae	Hypochoeris	<i>Hypochoeris</i>	Oqho pilli
6	Asteraceae	Hypochoeris	<i>Hypochoeris sp</i>	Pilli
7	Asteraceae	Loricaria	<i>Loricaria graveolens</i>	Parqa
8	Asteraceae	Paranephelius	<i>Paranephelius ovatus</i>	Qopillici
9	Asteraceae	Senecio	<i>Senecio nutans</i>	Alqo Tola
10	Asteraceae	Werneria	<i>Werneria sp</i>	Pura pura
11	Biannulariaceae	Pleurocollybia	<i>Pleurocollybia cibaria</i>	Qoncha
12	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia floccosa</i>	Waraqo
13	Caryophyllaceae	Paronychia	<i>Paronychia andina</i>	Chiñi chiñi
14	Caryophyllaceae	Pycnophyllum	<i>Pycnophyllum</i>	Piisqui
15	Cyperaceae	Trichophorum	<i>Trichophorum rigidum</i>	Chompi sombrero
16	Gentianaceae	Gentiana	<i>Gentiana postrata</i>	Penqa Tika
17	Gentianaceae	Gentianella	<i>Gentianella hirculus</i>	Surpuy
18	Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago rigida</i>	Cojin
19	Poaceae	Aciachne	<i>Aciachne pulvinata</i>	Pacu pacu
20	Poaceae	Calamagrostis	<i>Calamagrostis</i>	Crespillo
21	Poaceae	Calamagrostis	<i>Calamagrostis antoniana</i>	
22	Poaceae	Calamagrostis	<i>Calamagrostis amoena</i>	Llama ichu
23	Poaceae	Calamagrostis	<i>Calamagrostis sp</i>	
24	Poaceae	Deyeuxia	<i>Deyeuxia vicunarum</i>	
25	Poaceae	Deyeuxia	<i>Deyeuxia rigida</i>	
26	Poaceae	Festuca	<i>Festuca dolichophyla</i>	Chillihuar
27	Poaceae	Festuca	<i>Festuca rigescens</i>	Waylla ichu
28	Poaceae	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Gramma dulce
29	Poaceae	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Llapfa pasto
30	Poaceae	Stipa	<i>Stipa sp</i>	Ichu
31	Rosaceae	Alchemilla	<i>Alchemilla pinnata</i>	Sillu sillu
32	Rosáceas	Margiricarpus	<i>Margiricarpus strictus</i>	Orqo canlli

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.5. Comunidad vegetal de *Stipa sp* – *Pycnophyllum glomeratum* – Césped de puna.

Esta comunidad vegetal tiene una extensión de 137.01 ha, que está compuesto de 21 especies, de las cuales la especie dominante es ***Stipa sp*** con 15.20 % y la especie codominante es ***Pycnophyllum glomeratum*** con 13.90 %, la presencia de estas especies de porte reducido le dan la característica particular de un tipo de pastizal de césped de puna.

También se encontraron las siguientes especies ***Trichophorum rigidum*** 11.20 %, ***Calamagrostis amoena*** 6.60 %, ***Aciachne pulvinata*** 4.50 %, ***Hypochoeris sp*** 2.70 %, ***Paronychia andina*** 2.00 %, y otras especies menores al 2 % representan el 9.30 % de la vegetación.

Esta comunidad vegetal presenta pequeñas inclusiones de especies ***Hypochoeris taraxacoides*** y ***Plantago rigida*** y otras especies como ***Margiricarpus strictus***, debido a que la zona de Pacllani Qasa se satura en la temporada de lluvia formando un tipo de humedal temporal.

4.1.1.6. Composición florística de la comunidad vegetal de *Stipa sp* – *Pycnophyllum glomeratum* – Césped de puna.

Se identificaron 21 especies vegetales que pertenecen a 18 géneros pertenecientes a 8 familias de las cuales las Poaceas predominan en mayor magnitud con un 28.80 %, seguido por la familia Caryophyllaceae con 15.90 %, Cyperaceae con 11.20 %, y las familias Biannulariaceae, Gentianaceae, Plantaginaceae, y Rosaceae 9.50 %. En la Tabla 12 se detalla la composición florística, clasificada por familia, género y especie.

TABLA 12. Composición florística de la comunidad vegetal de *Stipa sp* – *Pycnophyllum glomeratum* – Césped de puna.

N°	Familia	Género	Especies	Nombre local
1	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis alpina</i>	Pacha tayanca
2	Asteraceae	Belloa	<i>Belloa sp</i>	Cinta Kucho
3	Asteraceae	Hypochoeris	<i>Hypochoeris</i>	Oqho pilli
4	Asteraceae	Hypochoeris	<i>Hypochoeris sp</i>	Pilli
5	Asteraceae	Paranephelius	<i>Paranephelius ovatus</i>	Qopillici
6	Biannulariaceae	Pleurocollybia	<i>Pleurocollybia cibaria</i>	Qoncha
7	Caryophyllaceae	Paronychia	<i>Paronychia andina</i>	Chiñi chiñi
8	Caryophyllaceae	Pycnophyllum	<i>Pycnophyllum</i>	Piisqui
9	Cyperaceae	Trichophorum	<i>Trichophorum rigidum</i>	Chompi sombrero
10	Gentianaceae	Gentiana	<i>Gentiana postrata</i>	Penqa Tika
11	Gentianaceae	Gentianella	<i>Gentianella hirculus</i>	Surpuy
12	Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago rigida</i>	Cojin
13	Poacea	Aciachne	<i>Aciachne pulvinata</i>	Pacu pacu
14	Poacea	Calamagrostis	<i>Calamagrostis</i>	Crespillo
15	Poacea	Calamagrostis	<i>Calamagrostis amoena</i>	Llama ichu
16	Poacea	Calamagrostis	<i>Calamagrostis sp</i>	
17	Poacea	Festuca	<i>Festuca rigescens</i>	Waylla ichu
18	Poacea	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Llapfa pasto
19	Poacea	Stipa	<i>Stipa sp</i>	Ichu
20	Rosaceae	Alchemilla	<i>Alchemilla pinnata</i>	Sillu sillu
21	Rosáceas	Margiricarpus	<i>Margiricarpus strictus</i>	Orqo canlli

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.7. Suelo desnudo

Se ha identificado un área de suelo desnudo con un área total de 73.14 ha, caracterizado por la presencia de suelo desnudo franco arenoso con afloramiento rocoso.

4.1.2. Diversidad del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana

La diversidad fue determinada con el coeficiente de Shannon para cada comunidad vegetal, con los datos obtenidos del censo de vegetación (ver Anexo 08), empleando la fórmula establecida en la metodología.

La comunidad vegetal *Calamagrostis vicunarum* – *Plantago rigida* – Bofedal tiene una diversidad de 2.48, la comunidad vegetal de *Calamagrostis amoena* - *Trichophorum rigidum* – Pajonal tiene una diversidad de 2.70, y la comunidad vegetal *Stipa sp* – *Pycnophyllum glomeratum* – Césped de puna tiene una diversidad de 2.21, tal como se puede apreciar en la tabla 13.

TABLA 13. Diversidad del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana

Comunidad vegetal	Diversidad - Shannon
Bofedal	2.48
Pajonal	2.70
Césped de puna	2.21

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Producción de biomasa aérea del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana

La producción de biomasa aérea se determinó con los datos de 523 muestras obtenidas del método de cosecha directa (ver Anexo 09, 10, 11), empleando la fórmula establecida en la metodología.

La comunidad vegetal de bofedal tiene una producción de 1707.56 kg MV/ha y 868.15 kg MS/ha, la comunidad vegetal pajonal tiene una producción 3329.51 kg MV/ha y 1885.87 kg MS/ha, la comunidad vegetal césped de puna tiene una producción de 3266 kg MV/ha y 1584.97 kg MS/ha.

TABLA 14. Producción de biomasa aérea de las tres comunidades vegetales identificadas

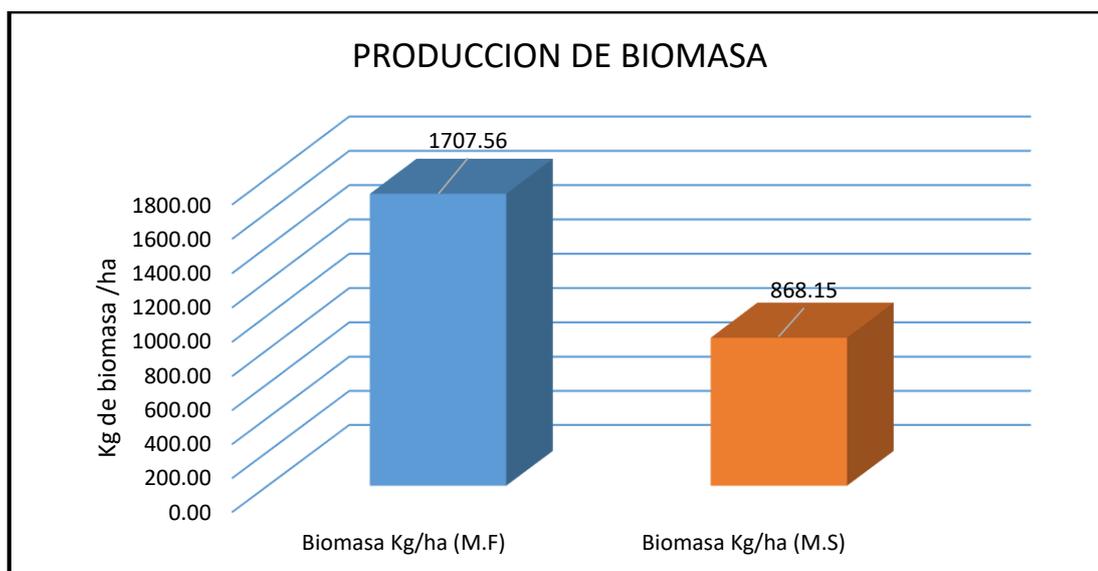
Comunidad vegetal	Extension (ha)	Rendimiento de biomasa kg MS/ha	Biomasa total disponible (kg MS)
Bofedal	179.38	868.15	155728.15
Pajonal	508.16	1885.87	958322.46
Césped de puna	137.01	1584.97	217157.20
Sumatoria	824.55	4338.99	1331207.80

Fuente: Elaboración propia

4.1.3.1. Producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de *Calamagrostis vicunarium* – *Plantago rigida* – Bofedal

La producción de biomasa aérea es de 1707.56 Kg de materia verde por ha, y 868.15 Kg de materia seca por ha. Esta comunidad vegetal tiene menor producción de biomasa aérea, debido a que esta zona está dominada por especies de porte reducido como *Plantago rigida*, que es una especie postrada y por lo tanto no se puede sacar la muestra de producción de biomasa aérea. También se podría suponer como una zona con mayor frecuencia de pastoreo de vicuñas.

FIGURA 16. Producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de *Calamagrostis vicunarium* – *Plantago rigida* – Bofedal

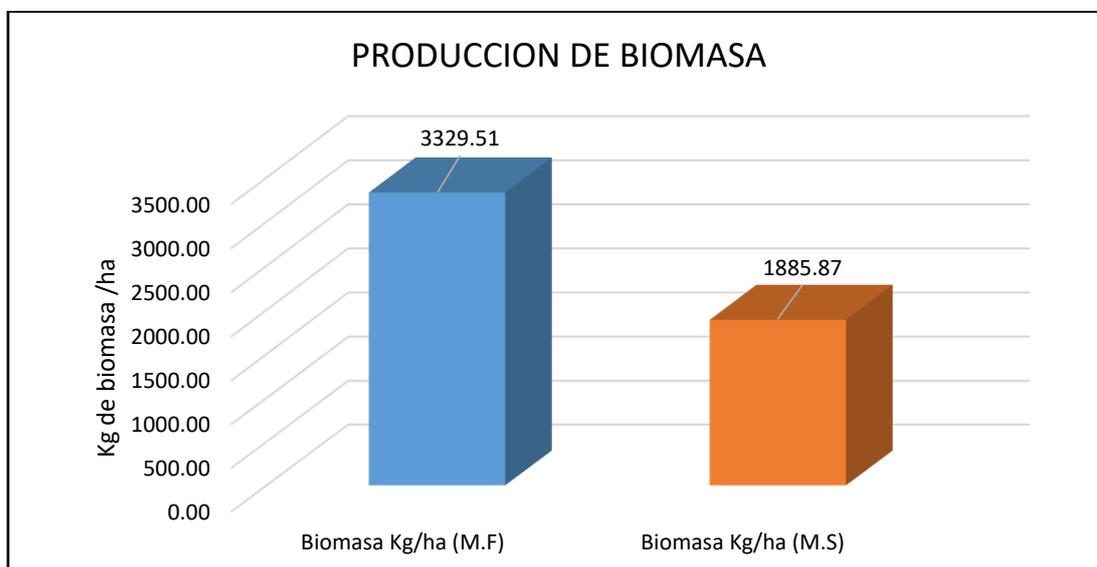


Fuente: Elaboración propia

4.1.3.2. Producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de *Calamagrostis amoena* - *Trichophorum rigidum* - Pajonal

La producción de biomasa aérea de esta comunidad vegetal es de 3329.51 Kg materia verde por ha, y 1885.87 Kg materia seca por ha, siendo la comunidad vegetal con mayor producción de biomasa área en materia verde y materia seca en comparación con las otras dos comunidades identificadas.

FIGURA 17. Producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de *Calamagrostis amoena* - *Trichophorum rigidum* – Pajonal

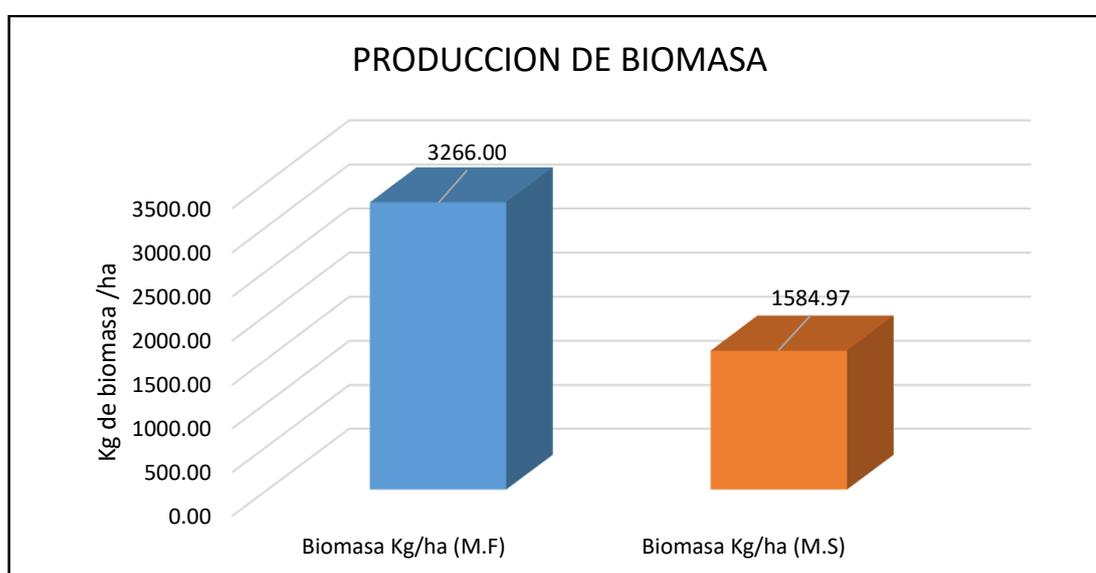


Fuente: Elaboración propia

4.1.3.3. Producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de *Stipa sp* – *Pycnophyllum glomeratum* – Césped de puna.

La producción de biomasa aérea de esta comunidad vegetal es de 3266 Kg de materia verde por ha, y 1584.97 Kg de materia seca por ha, siendo la comunidad vegetal con una producción media en comparación con las demás comunidades.

FIGURA 18. Producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de *Stipa sp* – *Pycnophyllum glomeratum* – Césped de puna



Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Condición y capacidad de carga animal actual de los pastizales en el módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana

4.1.4.1. Condición del pastizal de la comunidad vegetal de *Calamagrostis vicunarum* – *Plantago rigida* – Bofedal

La condición de pastizal de la Comunidad vegetal *Calamagrostis vicunarum* – *Plantago rigida* – Bofedal es de condición **Bueno**.

Esta comunidad vegetal está compuesta por vegetación herbácea anual y perenne y pertenecientes a la familia Poaceae, Plantaginaceae, Cyperaceae, Rosaceae, Asteraceae, Gentianaceae, Juncaceae, Cariophyllaceae y otros con

una diversidad de 25 especies vegetales identificadas, donde la especie dominante es *Calamagrostis vicunarum* con 19.70 % de la familia Poaceae y la codominante de la familia *Plantago rigida* con 17.60 % de la familia Plantaginaceae, ambas especies son deseables en la alimentación de las vicuñas.

Los índices de esta comunidad vegetal alcanzan un 55.07 % en especies decrecientes, el índice forrajero 71.27 %, índice BRP 7.60 % (ver anexo 12). Para el vigor se tomó las medidas de *Calamagrostis vicunarum* especies más representativas y deseables en la alimentación de la vicuña.

TABLA 15. Condición del pastizal de la comunidad vegetal de *Calamagrostis vicunarum* – *Plantago rigida* – Bofedal

Índice	<i>Calamagrostis vicunarum</i> – <i>Plantago rigida</i>		
	Porcentaje	Factor	Puntaje
Decrecientes	55.07	0.5	27.53
Índice forrajero	71.27	0.2	14.25
BRP	7.60	0.2(100-BRP)	18.48
Índice vigor	52.95	0.1	5.30
Total			65.57
CONDICION			BUENO

Fuente: Elaboración propia

4.1.4.2. Condición del pastizal de la comunidad vegetal de *Calamagrostis amoena* - *Trichophorum rigidum* - Pajonal

La condición de pastizal de la comunidad vegetal de *Calamagrostis amoena*-*Trichophorum rigidum* - pajonal, es **Regular**, esta comunidad alberga un total de 32 especies vegetales identificadas, siendo la más diversa de las comunidades, conformada por especies anuales y perennes pertenecientes a las

familias Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Gentianaceae, Rosaceae, Caryophyllaceae, Cactaceae y tros.

La especie dominante es *Calamagrostis amoena* con 19.28 % de la familia Poaceae, y la especie codominante *Trichophorum rigidum* 9.21 % de la familia Cyperaceae, ambas especies son poco deseables en la alimentación de las vicuñas.

Esta comunidad vegetal alcanzó los siguientes índices 21.57 % de especies deseables, 62.12% de índice forrajero, y 14.77% de índice BRP (ver anexo 13). Para el vigor se tomó las medidas de la especie *Festuca dolichophylla*, especie más representativa y deseable en la alimentación de las vicuñas.

TABLA 16. Condición del pastizal de la comunidad vegetal de *Calamagrostis amoena* - *Trichophorum rigidum* - Pajonal

Indice	<i>Calamagrostis amoena</i> – <i>Trichophorum</i>		
	Porcentaje	Factor	Puntaje
Decrecientes	21.57	0.5	10.79
Índice forrajero	62.12	0.2	12.42
BRP	14.77	0.2(100-	17.05
Índice vigor	52.95	0.1	5.30
Total			45.55
CONDICION			REGULAR

Fuente: Elaboración propia

4.1.4.3. Condición del pastizal de la comunidad vegetal de *Stipa sp* – *Pycnophyllum glomeratum* – Césped de puna

La condición del pastizal de la comunidad vegetal de *Stipa sp* – *Pycnophyllum glomeratum* – césped de puna, es de condición **pobre**.

Esta comunidad vegetal está cubierta por vegetación anual y perenne con una composición de 21 especies vegetales, que pertenecen a las familias de Poaceae, Caryophyllaceae, Asteraceae, Gentianaceae, Rosaceae, Apiaceae y otras familias.

La especie dominante es *Stipa sp* de la familia Poaceae con 15.20 % y la codominante *Pycnophyllum glomeratum* de la familia Caryophyllaceae con 14.10 %, ambas especies son indeseables en la alimentación de las vicuñas.

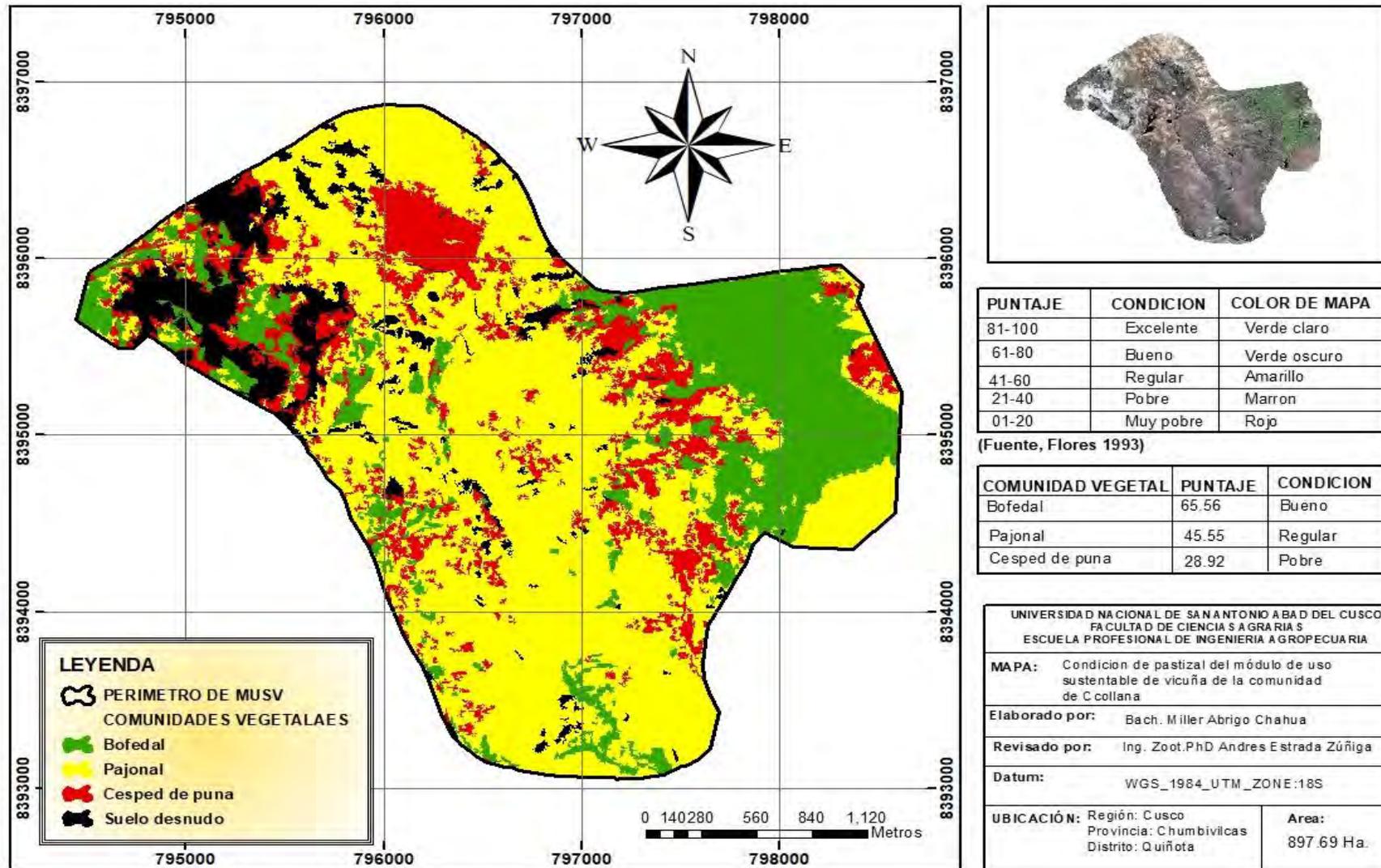
En esta comunidad las especies deseables alcanzaron un 9.80 %, el índice forrajero 28.20 %, índice BRP 34.60 % (ver anexo 14). Para el vigor se tomó las medidas de la especie *Calamagrostis vicunarum*, la especie más representativa y deseable en la alimentación de las vicuñas.

TABLA 17. Condición del pastizal de la comunidad vegetal de *stipa sp* – *Pycnophyllum glomeratum* – Césped de puna

Índice	<i>Stipa sp</i> – <i>Pycnophyllum glomeratum</i>		
	Porcentaje	Factor	Puntaje
Decrecientes	9.80	0.5	4.90
Índice forrajero	28.20	0.2	5.64
BRP	34.60	0.2(100-	13.08
Índice vigor	52.95	0.1	5.30
Total			28.92
CONDICION			POBRE

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 19. Condición de pastizal del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana

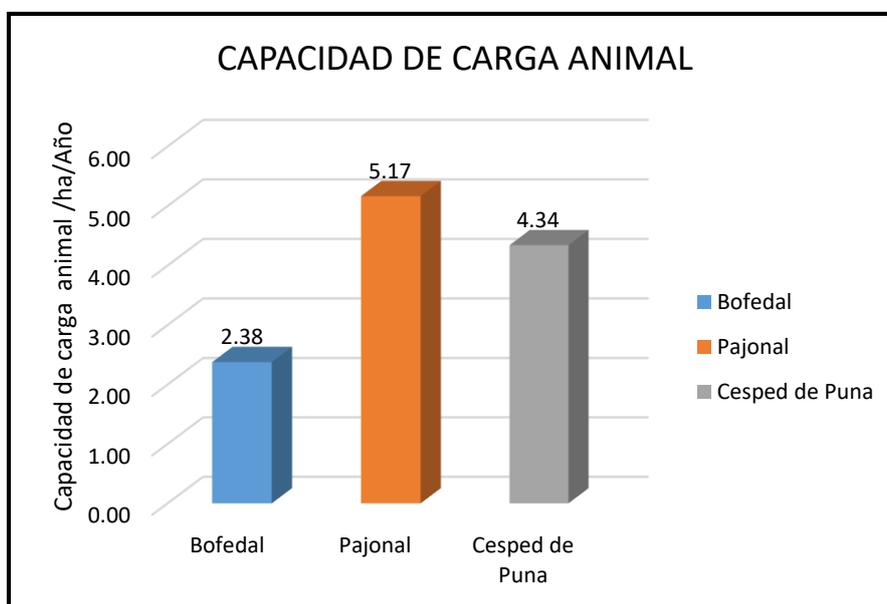


4.1.5. Capacidad de carga animal actual de los pastizales en el módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana.

La capacidad de carga animal anual para el módulo de uso sustentable de vicuñas por comunidades vegetales, en base a los datos obtenidos en campo es de 2.38 U.Vi./ha para la comunidad vegetal de bofedal, 5.17 U.Vi./ha para la comunidad vegetal de pajonal, y 4.34 U.Vi./ha para la comunidad vegetal de césped de puna.

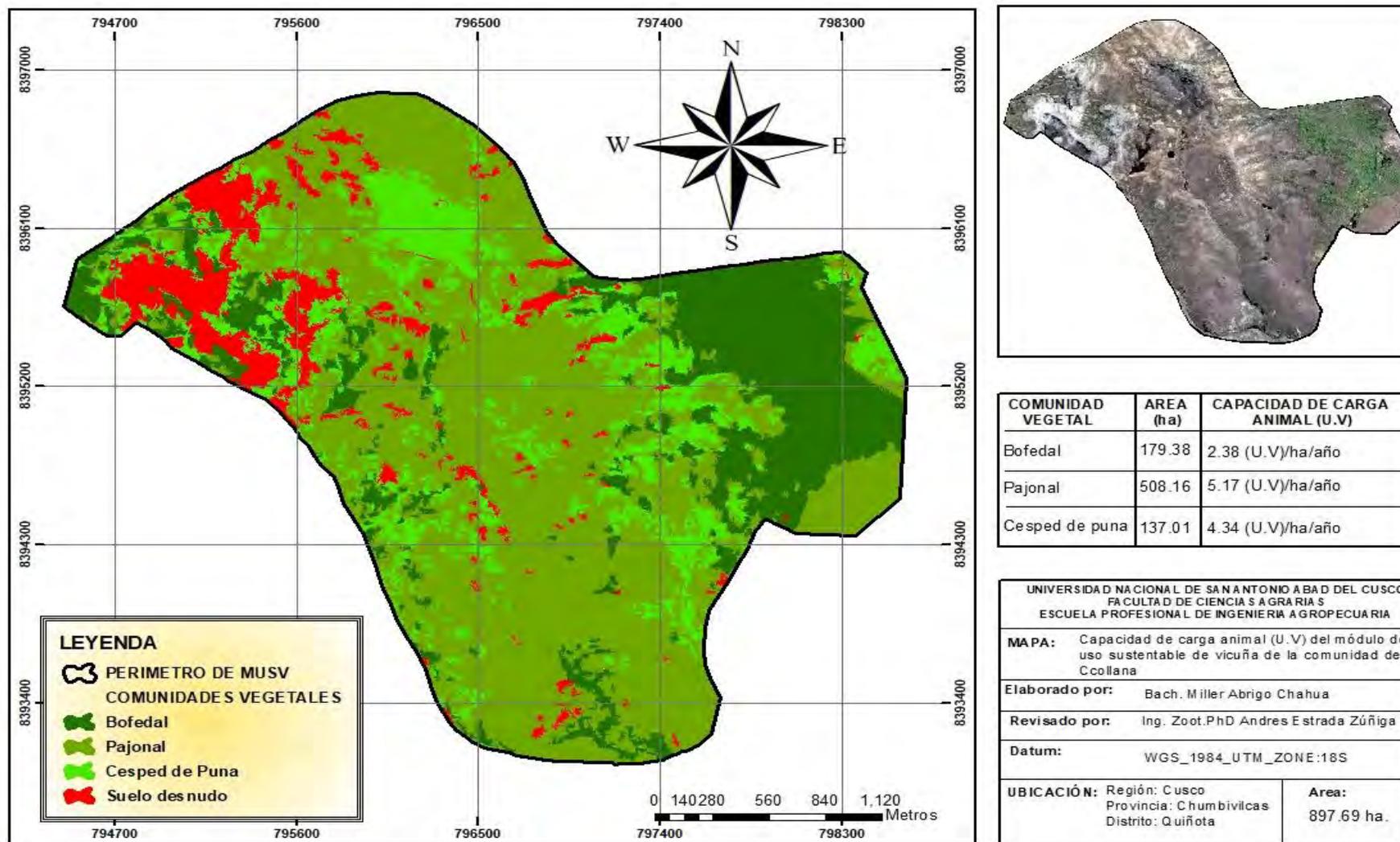
Según Hoffman (1983) una vicuña adulta de 40 Kg de peso vivo ingiere 1 Kg de MS por día y por ende el consumo total anual será de 365 Kg de MS, con este valor se estimó la soportabilidad del módulo de uso sustentable de vicuña, teniendo una capacidad receptiva de 3647 vicuñas por año en todo el módulo.

FIGURA 20. Capacidad de carga animal actual de los pastizales en el módulo de uso sustentable de vicuñas de la Comunidad de Ccollana



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 21. Capacidad de carga animal (u.v) del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana



4.1.5.1. Capacidad de carga animal de la comunidad vegetal de *Calamagrostis vicunarum* – *Plantago rigida* – Bofedal

La capacidad de carga animal anual de la comunidad vegetal de *Calamagrostis vicunarum* – *Plantago rigida* es de 2.38 U.Vi./ha y con una soportabilidad de 427 vicuñas por 179.38 hectárea de bofedal, tal como se muestra en la tabla 18 y 19.

4.1.5.2. Capacidad de carga animal de la comunidad vegetal de *Calamagrostis amoena* - *Trichophorum rigidum* - Pajonal

La capacidad de carga animal anual de la comunidad vegetal de *Calamagrostis amoena* - *Trichophorum rigidum* es de 5.17 U.Vi./ha y una soportabilidad de 2626 vicuñas por 508.16 hectáreas de pajonal, tal como se muestra en la tabla 18 y 19.

4.1.5.3. Capacidad de carga animal de la comunidad vegetal de *Stipa sp* – *Pycnophyllum glomeratum* – Césped de puna

La capacidad de carga animal anual de la comunidad vegetal de *Stipa sp* – *Pycnophyllum glomeratum* es 4.34 U.Vi./ha y una soportabilidad de 595 vicuñas por 137.01 hectáreas de césped de puna, tal como se muestra en la tabla 18 y 19.

TABLA 18. Capacidad de carga animal del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana

Comunidad vegetal	Rendimiento de biomasa kg MS/ha	Consumo en kg de MS/año	Carga animal
Bofedal	868.15	365.00	2.38
Pajonal	1885.87	365.00	5.17
Césped de puna	1584.97	365.00	4.34
Sumatoria	4338.99		

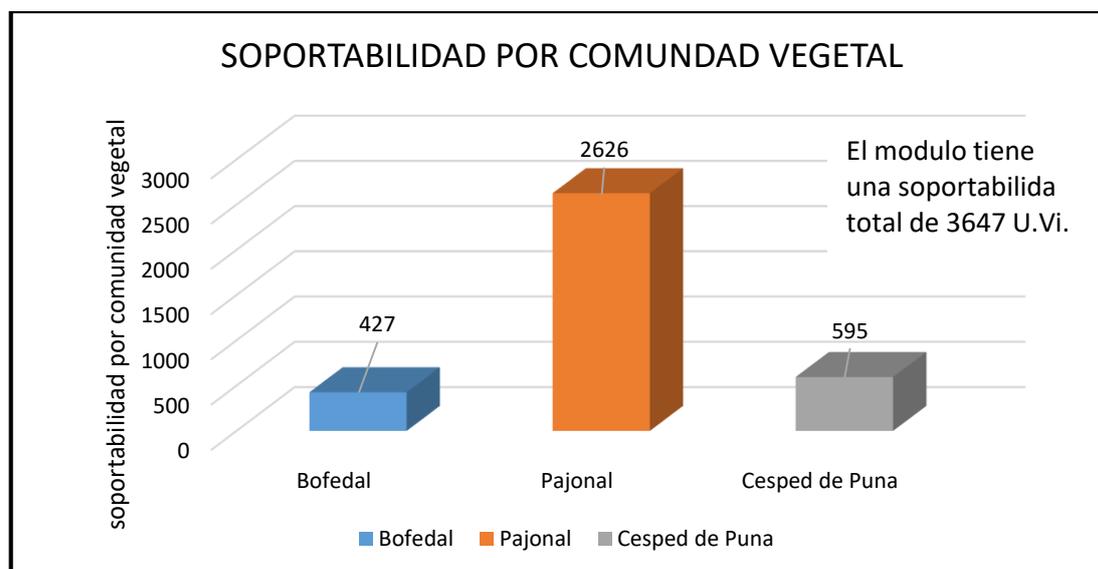
Fuente: Elaboracion propia

TABLA 19. Soportabilidad del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana

Comunidad vegetal	Rendimiento de biomasa kg MS/ha	Consumo kg(MS)/año	Extension (ha)	Soportabilidad
Bofedal	868.15	365.00	179.38	427
Pajonal	1885.87	365.00	508.16	2626
Césped de puna	1584.97	365.00	137.01	595
Sumatoria	4338.99		824.55	3647

Fuente: Elaboracion propia

FIGURA 22. Soportabilidad del módulo de uso sustentable de vicuñas de la Comunidad de Ccollana



Fuente: Elaboración propia

5.2 DISCUSIONES

Se han desarrollado numerosos estudios en los diferentes módulos de vicuñas con el objetivo de evaluar la composición florística, la diversidad del pastizal, la condición del pastizal, la producción de biomasa aérea, y la capacidad de carga animal, los cuales muestran diferencias entre las comunidades vegetales identificadas o sitios de pastizal, cada una con sus características particulares determinados por los factores ambientales, fisiográficas, y edáficos.

En la presente investigación, en la composición florística del módulo se identificó un total de 33 especies agrupadas en 11 familias, de las cuales 25 especies se encuentran en la comunidad vegetal de bofedal, 32 especies se encuentran en la comunidad vegetal de pajonal, y 21 especies se encuentran en la comunidad vegetal de césped de puna, se evidencia que la comunidad vegetal de pajonal tiene casi la totalidad de especies vegetales, siendo la comunidad con mayor diversidad en el módulo, esta diferencia se debe a que el pajonal actúa como una barrera física para el crecimiento y desarrollo de especies anuales.

En estudios anteriores, referente a la composición florística de pastizales, en módulos de uso sustentable para vicuñas, en la Raya Cuellar (2009) identificó 32 especies en el sitio pajonal dentro y fuera del módulo, 16 especies en el sitio bofedal dentro del módulo, y 18 especies en el sitio bofedal fuera del módulo. En Huayqui Acos Llamocca & Loayza (2019) identificó 34 especies en sitio I pajonal, 16 especies en sector Senijayoc 1 bofedal, 10 especies en sector Senijayoc 2 bofedal, y 14 especies en sector Pacla bofedal, los tres sectores corresponden al sitio II bofedal que tienen composición florística variable.

Los resultados alcanzados en este estudio concuerdan con los resultados de los dos estudios realizados anteriormente en sitios pajonales y bofedales, donde el sitio pajonal tiene mayor composición florística, seguido por bofedales con menor presencia especies.

La diversidad de las comunidades vegetales identificadas se determinó con el índice de Shannon que señala mayor diversidad en la comunidad vegetal de pajonal con 2.70, seguido de la comunidad vegetal bofedal con 2.48, y la comunidad vegetal de césped de puna con 2.21 siendo la comunidad que alberga menos especies. Se podría deducir que la última comunidad es un área bastante pastoreada por las vicuñas, por el mismo hecho que sostiene (Flores,2005) que cuando existe un sobrepastoreo desaparecen algunas especies deseables, y son reemplazadas por las especies invasoras, o es un área con características edafológicas pobres que no permite el crecimiento y desarrollo de las demás especies.

En estudios anteriores referente a la diversidad de pastizales, en módulos de uso sustentable para vicuñas, en Yanque Laca Laca Colquemarca Cuba (2010) encontró mayor diversidad de 2.82 en sitio pajonal dentro, y 2.50 en sitio pajonal fuera del módulo; en el sitio bofedal señala menor diversidad de 2.13 dentro, y 1.81 fuera del módulo. En la Raya Cuellar (2009) señala mayor diversidad de 3.11 en sitio pajonal dentro, 2.90 en sitio pajonal fuera del módulo; mientras en el sitio bofedal señala menor diversidad de 1.88 dentro, y 1.97 fuera del módulo.

Los resultados en este estudio concuerdan con los resultados de los dos estudios realizados anteriormente en sitios pajonales y bofedales, donde el sitio pajonal tiene mayor diversidad, seguido por bofedales con menor diversidad.

En la producción de biomasa aérea la comunidad vegetal de bofedal tiene una producción de 868.15 kg MS/ha, la comunidad vegetal de pajonal tiene una producción de 1885.87 kg MS/ha, y la comunidad vegetal césped de puna tiene una producción de 1584.97 kg MS/ha, pudiendo concluir que la comunidad vegetal de pajonal tiene mejor producción de biomasa aérea, debido a que los pajonales son comunidades vegetales dominadas por gramíneas altas de los géneros *Festuca*, *Calamagrostis*, y *Stipa* (Flores, 1993).

En estudios realizados anteriormente referente a la producción de biomasa aérea en módulos de uso sustentable para vicuñas, en la Raya Cuellar (2009) en su trabajo de investigación determinó que el sitio pajonal tiene una producción de 700 kg MS/ha la cual es mayor en comparación al sitio bofedal con una producción de 690 kg MS/ha. En Pampas Galeras Hofmann (1983) determinó 310 kg MS/ha a nivel de todo el modulo pajonal y bofedal.

En la presente investigación, los resultados obtenidos son 868.15 kg MS/ha en la comunidad vegetal de bofedal, 1885.87 kg MS/ha en la comunidad vegetal pajonal, y 1584.97 kg MS/ha en la comunidad vegetal de césped de puna, los cuales son superiores a estudios mencionados.

La condición del pastizal de la comunidad vegetal de ***Calamagrostis vicunarum*** – ***Plantago rigida*** (bofedal) tiene un puntaje de 65.56 lo cual indica una condición **buena**, mientras la comunidad vegetal de ***Calamagrostis amoena - Trichophorum rigidum*** (Pajonal) es de condición **regular**, y la comunidad vegetal ***Stipa sp*** – ***Pycnophyllum glomeratum*** (césped de puna) es de condición **pobre**. Esta ultima comunidad se posiciona en condición pobre debido a que la especie ***Stipa sp*** como dominante, y ***Pycnophyllum glomeratum*** como codominante, son plantas indeseables en la alimentación de las vicuñas, y tiene mayor presencia en esta

comunidad. Mientras en la comunidad vegetal de bofedal la especie dominante y codominante son plantas deseables que los posiciona en condición buena. En tanto en la comunidad vegetal de pajonal la especie dominante y codominante pertenecen a poco deseable por lo que les posiciona en condición regular.

En estudios anteriores con relación a condición de pastizal en módulos de uso sustentable de vicuñas Llamocca & Loayza (2019) reportaron una condición excelente en sitio bofedal con dominancia de ***Festuca dolichophylla*** y ***Alchemilla pinnata*** y sitio pajonal de Condición buena con dominancia de ***Stipa mucronata*** y ***Nassella pubiflora***; mientras Cuba (2010) determinó la condición de pastizal de dos sitios pajonal y bofedal dentro y fuera del área cercada para vicuñas, en donde la condición de pastizal para sitio I pajonal fue de condición buena dentro y condición regular fuera, mientras en sitio II bofedal determinó condición excelente dentro y de condición excelente fuera.

Cabe resaltar que, en los estudios anteriores realizados en pastizales, la condición de pastizal es bueno a excelente en bofedales, y regular a bueno en pajonales; la condición del pastizal depende del pastoreo al que está sometido el pastizal y la presencia de especies si son deseables, poco deseables, e indeseables.

En la capacidad de carga animal, la comunidad vegetal bofedal tiene una capacidad receptiva de 2.38 U.Vi./ha, siendo una de las comunidades vegetales que tiene menor capacidad receptiva respecto a las otras dos comunidades vegetales, esto se debe a que la comunidad es dominada por la especie de tipo postrado ***Plantago rigida***, mientras la comunidad vegetal de Pajonal tiene una capacidad receptiva de 5.17 U.Vi./ha y la comunidad vegetal de césped de puna tiene una capacidad receptiva de 4.34 U.Vi./ha.

En estudios realizados anteriormente referente a la capacidad de carga animal en evaluaciones de pastizal, la mayoría calculó la capacidad de carga animal de acuerdo a la condición de pastizal tal como es el caso de Cuellar (2009) donde determinó una capacidad receptiva de 3.33 U.V./ha en el sitio I bofedal dentro del módulo, y una capacidad receptiva de 1.65 U.V./ha fuera del módulo; en el sitio II pajonal determinó una capacidad receptiva de 1.65 U.V./ha dentro del módulo, y una capacidad receptiva de 0.55 U.V./ha fuera del módulo, exactamente tal como sugiere la **tabla 1** del trabajo mencionado para vicuñas. Llamocca & Loayza (2019), para el sitio I pajonal determinó con una capacidad receptiva de 3.3 U.V./ha de condición de buena, para el sitio II bofedal determinó con una capacidad de receptiva de 4.4 U.V./ha de Condición de Excelente.

Cabe resaltar que en este estudio se optó determinar la capacidad de carga animal con muestras directamente recolectados en el campo, la cantidad de biomasa disponible en kg Ms/ha. Haciendo comparación entre los datos obtenidos por biomasa disponible en kg MS/ha y la capacidad de carga animal de acuerdo a la condición de pastizal se tiene que: De acuerdo a la condición de pastizal la comunidad vegetal de bofedal de condición **buena** tiene una capacidad receptiva de 3.33 U.Vi./ha, la comunidad vegetal de pajonal de condición **regular** tiene una capacidad receptiva de 1.65 U.Vi./ha, y la comunidad vegetal de césped de puna de condición **pobre** tiene una capacidad receptiva de 0.55 U.Vi./ha. Mientras de acuerdo a la biomasa disponible en kg MS/ha se tiene que, la comunidad vegetal de bofedal tiene una capacidad receptiva de 2.38 U.Vi./ha, la comunidad vegetal de pajonal tiene una capacidad receptiva de 5.17 U.Vi./ha, y la comunidad vegetal de césped de puna tiene una capacidad receptiva de 4.34 U.Vi./ha, concluyendo que existe una enorme diferencia.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En este proyecto de investigación se Identificó tres comunidades vegetales, cada una con sus propias características en su composición florística y su diversidad determinados por los factores ambientales, edáficos, y fisiográficos. La comunidad vegetal de ***Calamagrostis amoena - Trichophorum rigidum*** – Pajonal tiene una mayor diversidad 2.70, la comunidad vegetal de ***Calamagrostis vicunarum – Plantago rigida***- Bofedal tiene una diversidad media 2.48, y la comunidad vegetal de ***Stipa sp – Pycnophyllum glomeratum*** – Césped de puna tiene una menor diversidad 2.21. Esta información permitirá implementar planes de manejo para cada comunidad vegetal identificada.
- En este proyecto de investigación se determinó que la producción de biomasa aérea es variable entre las comunidades vegetales identificadas dentro del módulo de uso sustentable de vicuña. La comunidad vegetal de ***Calamagrostis amoena - Trichophorum rigidum*** pajonal tiene mayor producción de biomasa área por hectárea debido a que las especies dominantes y codominantes tienen mayor producción de biomasa por hectárea, seguido por la comunidad vegetal de ***Stipa sp – Pycnophyllum glomeratum*** césped de puna con una producción media, y la comunidad vegetal de ***Calamagrostis vicunarum – Plantago rigida*** bofedal con la menor producción de biomasa aérea.

- En este proyecto de investigación se determinó que la condición del pastizal es variable entre las comunidades vegetales identificadas dentro del módulo para el pastoreo de vicuñas, la comunidad vegetal de ***Calamagrostis vicunarum – Plantago rigida*** bofedal es de condición buena, la comunidad vegetal de ***Calamagrostis amoena - Trichophorum rigidum*** pajonal es de condición regular, y la comunidad vegetal de ***Stipa sp – Pycnophyllum glomeratum*** césped de puna es de condición pobre. La condición de los pastizales es determinada por la predominancia de especies deseables, poco deseables, e indeseables.
- En este proyecto de investigación se determinó que la capacidad de carga animal es variable entre las tres comunidades identificadas, la comunidad vegetal de ***Calamagrostis amoena - Trichophorum rigidum*** pajonal tiene mayor capacidad de carga animal 5.17 U.Vi./ha y una soportabilidad de 2626 unidades de vicuñas, la comunidad vegetal de ***Stipa sp – Pycnophyllum glomeratum*** césped de puna tiene una capacidad receptiva media 4.34 U.Vi./ha y una soportabilidad 595 unidades vicuñas, y la comunidad vegetal de ***Calamagrostis vicunarum – Plantago rigida*** bofedal tiene menor capacidad receptiva 2.38 U.Vi./ha/año y una soportabilidad 427 unidades de vicuña.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Implementar un plan de manejo que contemple el mejoramiento de pastizales y el recurso hídrico dentro del módulo de uso sustentable de vicuñas.
2. Realizar estudios de evaluación agrostológica en los demás módulos de uso sustentable con la finalidad de conocer la potencialidad de recurso forrajero entre los módulos.
3. Seguir con la evaluación de pastizales con la finalidad de conocer la sucesión vegetal de los pastizales.
4. Realizar estudios sobre el comportamiento de vicuñas en los módulos de uso sustentable de vicuñas.
5. Realizar estudios de prevalencia parasitológica en las vicuñas del módulo de uso sustentable.
6. Realizar el repoblamiento de vicuñas considerando que la población de vicuñas es de 61 y los resultados de soportabilidad del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana es 3647 unidades de vicuña.

BIBLIOGRAFIA

- Alcaraz, F. (2013). *Fundamentos de la clasificación de la vegetación*. Universidad de Murcia España
- Alejo, J., Valer, F., Perez, J., Canales, L., & Bustinza, V. (2014). *Manejo de pastos naturales altoandinos*.
- Antezana, W., Huisa, T.; Machaca, A. (s/f). *Praderas naturales altoandinas manejo y mejoramiento*.
- Certicalia (2022) *Universal Transversal de Mercator*.
<https://www.certicalia.com/blog/que-son-las-coordenadas-utm>
- CONACS (2000). *Informe del Censo Nacional de Vicuñas del año 2000*
- CONACS (2005). *Información de personal técnico del CONACS Cusco*
- Cuba, J. (2010). *Evaluación de pastizales dentro y fuera del cerco de vicuñas en época de lluvias en la comunidad de Yanque Laca-laca Chumbivilcas-Region – Cusco* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco)
- Cucho, H. (2007). Determinación de la condición en los cercos para vicuñas de Pampaconga, Sibina Sallma, Tahuapalcca y Puyca. *Andenes - Revista de la Estación Experimental Agraria Andenes Cusco, Año 4, N° 7*
- Cuellar, E. (2009). *Evaluación de pastizales dentro y fuera del módulo de uso sustentable para vicuñas en época seca en CICAS LA RAYA. –UNSAAC* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco)
- DGFFS (2012). *Censo poblacional de vicuñas 2012*. <http://dgffs.minag.gob.pe>

- Escobar, P.; Etcheverría, P., Daz, J. (2020). *Concepto de materia seca y uso. Guía práctica*. www.inia.cl
- Esri. (27 de diciembre 2022). *ArcGIS Resources*. <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>
- Estrada, A. (2021). *Comunidades vegetales y estimación de biomasa con sensores multiespectrales y sistemas aéreos no tripulados en pastizales de puna seca*. (Tesis de doctorado, Universidad Nacional Agraria La Molina)
- Estrada, A., Cárdenas, J., Bejar, J., Ñaupari, J. A. (2022). Estimación de la biomasa de una comunidad vegetal altoandina utilizando imágenes multiespectrales adquiridas con sensores remotos UAV y modelos de regresión lineal múltiple, máquina de vectores soporte y bosques Aleatorios. *Revista en Scientia Agropecuaria* 13(3). <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop>
- Estrada, A., Cárdenas, J., Ñaupari, J., Zapana, J. (2018). Capacidad de carga de pastos de puna húmeda en un contexto de cambio climático. *Revista de investigaciones alto andinas*, 20 (3). <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.399>
- Farfán, R., Farfán, R. (2012). *Producción de pasturas cultivadas y manejo de pastos naturales altoandinos*. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/417>
- Flores, E., Ñaupari, J., Tacuna, R. (2014). *La economía del cambio climático en el Perú: ganadería altoandina*. <https://repositorio.cepal.org>.
- Florez, A., Malpartida, E. (1980). *Estudio de los pastizales en pampas Galeras*
- Florez, A., Malpartida, E. (1987). *Manejo de praderas nativas y pasturas en la región altoandina del Perú*. Banco Agrario

Florez, A., Malpartida, E. (1992). *Manual de forrajes para zonas áridas y semi-áridas andinas*

Florez, A. (1993). *Naturaleza y uso de los pastos naturales*

Florez, A. (2005). *Manual de pastos y forrajes altoandinos*

Florez, A., Malpartida, E. (1980). *Estudio de la Selectividad y Consumo de la Vicuña en Pampa Galeras*

Geotab (2022) *Significa GPS*. <https://www.geotab.com/es-latam/blog/qu%C3%A9-significa-gps/>

Google. (2009) *Google Earth Pro*.
https://static.googleusercontent.com/media/www.google.com/es//intl/es_ar/enterprise/earthmaps/pdf/earth_pro_ds.pdf

Hofmann, R. (1983). *Manejo de vicuña silvestre” República Federal de Alemania*.

Huisa, T. (1992) *Avances y Evaluación de Pastizales Altoandinos”*, Folleto Cusco-Perú

Huisa, T. (1996). *Pastizales y Nutrición al pastoreo” caso de la Raya Folleto Cusco-Perú*

Huisa, T. (2004). *Selección de Pastos Naturales” Cusco-Perú*

Lichtenstein, G.; Oribe, F., Grieg-gran, M., Mazzucchelli, S. (2002). *Manejo comunitario de Vicuñas en Perú estudio de caso del manejo comunitario de vida silvestre*. <https://www.iied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/9158IIED.pdf>

- Llamocca, M., Loayza, G. (2017). *Evaluación de los recursos para la conservación del manejo sostenible de vicuñas (vicugna vicugna) en la comunidad de Huayqui distrito de Acos provincia de Acomayo – Cusco*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco)
- Macurí, J. (2017). *Evaluación de tres métodos para estimar la capacidad de carga en vicuñas*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina)
- Malpartida, E. (2001). *Asignatura de manejo de pasturas avanzado*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú
- Mendoza M. H. (2008). *Evaluación del pastizal dentro y fuera del cerco permanente de vicuñas en Ccollana Quehue en época de lluvias*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco)
- Mucha, C. (2013). *Zonificación agrostológica de las especies deseables en las praderas nativas altoandinas de la comunidad de Carhuancho –Huancavelica*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica)
- Paucar, J. (2009) *Evaluación de pastizales dentro y fuera del cerco permanente de vicuñas en época de lluvias en la Comunidad de Pampaconga-Limatambo-Anta-Cusco*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco)
- PERCSA (2007). *Proyecto Especial Regional de Camélidos Sudamericanos*
- PERCSA (2021). *Proyecto Especial Regional de Camélidos Sudamericanos*
- Puelles, B. (2021). *Caracterización y determinación de la carga animal de los humedales con sistemas de vehículos no tripulados (drones) en los distritos de*

- San Pablo y San Pedro de la Provincia de Canchis.* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco)
- Puma, E. (2014). *Comparativo de dos métodos de determinación de la condición de un pastizal tipo pajonal de pampa en el CICAS LA RAYA-FAZ-UNSAAC.* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco)
- Rebollo, S., Gómez sal, A. (2003). *Aprovechamiento sostenible de los pastizales, ecosistemas.* Revista científica técnica de ecología y medio ambiente, 7(3). <http://www.aeet.org/ecosistemas/033/investigacion7.htm>
- SERFOR (2012). *censo de Vicuñas por el Servicio Nacional Forestal de Fauna Silvestre*
- SERFOR (2021). RESOLUCION ADMINISTRATIVA N° D000171-2021 MIDAGRI-SERFOR-ATFFS –CUSCO-CMA, declaración la aprobación del manejo para el aprovechamiento sostenible de camélidos sudamericanos silvestres (*vicugan vicugna*)
- Society For Range Management (1989). *Assessment of rangeland condition and trend of the United Status. Society Range Manage. Denver, Colorado202*
- Terrel, W., Valenzuela, H., Pantoja, C. (2020) *Capacidad de carga de un pastizal altoandino para la conservación y manejo sostenible de la vicuña.* Manglar
- UNALM (1972). *Guía metodológica para estudios agrostologicos. Programa de pastos y forraje*

Zapana, J. (2016). *Evaluación de biomasa y capacidad de carga óptima de pastizales naturales en la comunidad Chila, Tiquillaca*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Del Altiplano)

Zuñiga, M. (2000). *Vicuña y guanacos en los departamentos de Ica y Huancavelica*

GLOSARIO

- ✓ **ArcGIS 10.8:** Es un conjunto de herramientas digitales completos que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica (Esri,2022).
- ✓ **%BRP:** El porcentaje BRP se refiere al porcentaje del suelo desnudo, roca y pavimento de erosión o índice BRP, presentes en un transeccion al paso (Flores, 2005).
- ✓ **%D:** El porcentaje se refiere al porcentaje de especies decrecientes o deseables, presentes en un transeccion al paso (Flores, 2005).
- ✓ **%IF:** El porcentaje de IF se refiere a la suma de porcentaje de especies deseables mas el porcentaje de especies poco deseables, presentes en un transeccion al paso (Flores, 2005).
- ✓ **%V:** El porcentaje promedio de vigor, se refiere a las especies vegetales indicadoras deseables para una especie animal, donde se toma el promedio de la altura de una planta en una zona con ausencia de pastoreo (Flores, 2005).
- ✓ **CAPACIDAD DE CARGA ANIMAL:** La capacidad de carga se describe como al número máximo de animales que se puede pastorear en una hectárea de terreno año tras año sin deteriorar el pastizal (Enkerlin et al., 2002 citado en Zapana, 2016).
- ✓ **COMUNIDADES VEGETALES:** Es el conjunto de especies vegetales de diferentes familias, que crecen y se desarrollan juntas en una determinada área mostrando una asociación o afinidad entre ellas. (Alcaraz, 2013).

- ✓ **CONDICIÓN DE PASTIZALES:** La condición de los pastizales es el estado de salud de la planta forrajera, el estado de salud de una comunidad vegetal en un tiempo determinado (Estrada et al., 2018).
- ✓ **COORDENADAS UTM:** (Universal Transversal de Mercator), es un sistema basado en la proyección cartográfica de Mercator, sus unidades son los metros a nivel del mar, que es la base del sistema de referencia (Certicalia, 2022).
- ✓ **DIVERSIDAD:** Es la cantidad total de especies vegetales presentes en una determinada área, en un cuadrante, o comunidad que generalmente alberga especies de diferentes familias (Kent & Coker, 1992 citado en Cuellar, 2009).
- ✓ **GOOGLE EARTH PRO:** Es una La herramienta fundamental de investigación, presentación y colaboración para información específica sobre un lugar específica en la superficie terrestre (Google, 2009).
- ✓ **GPS:** Conocido por sus siglas, sistema de posicionamiento global, es un sistema de navegación global por satélite que proporciona información relativa a ubicación, velocidad y sincronización horaria en tiempo real (Geotab, 2022)
- ✓ **PRODUCCIÓN DE BIOMASA:** Es la cantidad de forraje disponible (parte aérea de las plantas) en una determinada, área que constituyen el principal alimento del ganado. (Flores, 1998).
- ✓ **PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA:** Es el contenido materia seca resultado de la extracción de agua al 100% de las plantas en estado fresco. (Farfán & Farfán, 2012).
- ✓ **UNIDAD VICUÑA:** Se refiere una unidad de vicuña por hectárea por año U.Vi./ha/año (Propuesta del autor).

ANEXO

Anexo 01: Hoja de análisis de transección al paso

LUGAR				ALTITUD			ESTE		
TRANSECTO				FECHA			NORTE		
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
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

M= MANTILLO L= MUSGO R= ROCA P= PAVIMENTO DE EROSIÓN S= SUELO DESNUDO

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 02: Composición florística de la comunidad vegetal de bofedal

N°	FAMILIA	ESPECIES	CLAVE	NOMBRE LOCAL	%
1	Asteraceae	<i>Baccharis alpina</i>	Bail	Pacha tayanca	0.40
2	Asteraceae	<i>Belloa sp</i>	Besp	Cinta Kucho	0.33
3	Asteraceae	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	Hyta	Oqho pilli	4.00
4	Asteraceae	<i>Hypochoeris sp</i>	Hysp	Pilli	0.73
5	Asteraceae	<i>Senecio nutans</i>	Senu	Alqo Tola	1.00
6	Asteraceae	<i>Werneria sp</i>	Wesp	Pura pura	5.33
7	Biannulariaceae	<i>Pleurocollybia cibaria</i>	Pleci	Qoncha	0.07
8	Caryophyllaceae	<i>Paronychia andina</i>	Paan	chiñi chiñi	0.4
9	Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum glomeratum</i>	Pycglo	Piisqui	1.33
10	Cyperaceae	<i>Trichophorum rigidum</i>	Triri	Chompi sombrero	6.80
11	Gentianaceae	<i>Gentiana postrata</i>	Gepo	Penqa Tika	0.67
12	Gentianaceae	<i>Gentianella hirculus</i>	Gehir	Surpuy	0.07
13	Juncacea	<i>Distichia muscoides</i>	Dimu	Kunkuna	2.13
14	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	Plari	Cojin	17.6
15	Poacea	<i>Aciachne pulvinata</i>	Acpu	Pacu pacu	7.13
16	Poacea	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Cavi	Crespillo	19.67
17	Poacea	<i>Calamagrostis antoniana</i>	Caan		2.33
18	Poacea	<i>Calamagrostis amoena</i>	Caam	Llama ichu	0.93
19	Poacea	<i>Calamagrostis sp</i>	Casp		0.33
20	Poacea	<i>Deyeuxia rigida</i>	Deri		1.47
21	Poacea	<i>Festuca rigescens</i>	Feri	Waylla ichu	0.80
22	Poacea	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Mufa	Gramma dulce	1.40
23	Poacea	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Mupe	Llapfa pasto	1.00
24	Poacea	<i>Stipa sp</i>	Stisp	Ichu	10.47
25	Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	Alpi	Sillu sillu	6.00

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 03: Composición florística de la comunidad vegetal de pajonal

N°	FAMILIA	ESPECIES	CLAVE	NOMBRE LOCAL	%
1	Apiaceae	<i>Azorella diapensioides</i>	Azdi	Yareta	0.28
2	Asteraceae	<i>Baccharis alpina</i>	Bail	Pacha tayanca	0.49
3	Asteraceae	<i>Belloa sp</i>	Besp	Cinta Kucho	1.29
4	Asteraceae	<i>Chersodoma sp.</i>	Chesp	Q'eto q'eto	1.91
5	Asteraceae	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	Hyta	Oqho pilli	1.25
6	Asteraceae	<i>Hypochoeris sp</i>	Hysp	Pilli	2.57
7	Asteraceae	<i>Loricaria graveolens</i>	Logra	Parqa	0.25
8	Asteraceae	<i>paranephelius ovatus</i>	Paova	Qopillici	1.83
9	Asteraceae	<i>Senecio nutans</i>	Senu	Alqo Tola	0.05
10	Asteraceae	<i>Werneria sp</i>	Wesp	Pura pura	0.07
11	Biannulariaceae	<i>Pleurocollybia cibaria</i>	Pleci	Qoncha	0.04
12	Cactaceae	<i>Opuntia floccosa</i>	Opflo	Waraqo	0.17
13	Caryophyllaceae	<i>Paronychia andina</i>	Paan	Chiñi chiñi	2.24
14	Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum glomeratum</i>	Pycglo	Piisqui	4.12
15	Cyperaceae	<i>Trichophorum rigidum</i>	Triri	Chompi sombrero	9.21
16	Gentianaceae	<i>Gentiana postrata</i>	Gepo	Penqa Tika	0.96
17	Gentianaceae	<i>Gentianella hirculus</i>	Gehir	Surpuy	0.24
18	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	Plari	Cojin	0.51
19	Poacea	<i>Aciachne pulvinata</i>	Acpu	Pacu pacu	4.08
20	Poacea	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Cavi	Crespillo	4.48
21	Poacea	<i>Calamagrostis antoniana</i>	Caan		9.07
22	Poacea	<i>Calamagrostis amoena</i>	Caam	Llama ichu	19.28
23	Poacea	<i>Calamagrostis sp</i>	Casp		1.41
24	Poacea	<i>Deyeuxia vicunarum</i>	Devi		0.07
25	Poacea	<i>Deyeuxia rigida</i>	Deri		0.05
26	Poacea	<i>Festuca dolichophyla</i>	Fedo	Chillihuar	4.08
27	Poacea	<i>Festuca rigescens</i>	Feri	Waylla ichu	2.92
28	Poacea	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Mufa	Gramma dulce	0.23
29	Poacea	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Mupe	Llapfa pasto	3.31
30	Poacea	<i>Stipa sp</i>	Stisp	Ichu	7.73
31	Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	Alpi	Sillu sillu	0.59
32	Rosaceae	<i>Margiricarpus strictus</i>	Mast	Orqo canlli	0.44

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 04: Composición florística de la comunidad vegetal de césped de puna

N°	FAMILIA	ESPECIES	CLAVE	NOMBRE LOCAL	%
1	Asteraceae	<i>Baccharis alpina</i>	Bail	Pacha tayanca	0.10
2	Asteraceae	<i>Belloa sp</i>	Besp	Cinta Kucho	1.20
3	Asteraceae	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	Hyta	Oqho pilli	1.10
4	Asteraceae	<i>Hypochoeris sp</i>	Hysp	Pilli	2.70
5	Asteraceae	<i>paranephelius ovatus</i>	Paova	Qopillici	0.70
6	Biannulariaceae	<i>Pleurocollybia cibaria</i>	Pleci	Qoncha	0.10
7	Caryophyllaceae	<i>Paronychia andina</i>	Paan	Chiñi chiñi	2.00
8	Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum glomeratum</i>	Pycglo	Piisqui	13.90
9	Cyperaceae	<i>Trichophorum rigidum</i>	Triri	Chompi sombrero	11.20
10	Gentianaceae	<i>Gentiana postrata</i>	Gepo	Penqa Tika	0.10
11	Gentianaceae	<i>Gentianella hirculus</i>	Gehir	Surpuy	1.10
12	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	Plari	Cojin	1.90
13	Poacea	<i>Aciachne pulvinata</i>	Acpu	Pacu pacu	4.50
14	Poacea	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Cavi	Crespillo	0.40
15	Poacea	<i>Calamagrostis amoena</i>	Caam	Llama ichu	6.60
16	Poacea	<i>Calamagrostis sp</i>	Casp		0.80
17	Poacea	<i>Festuca rigescens</i>	Feri	Waylla ichu	0.60
18	Poacea	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Mupe	Llapfa pasto	0.70
19	Poacea	<i>Stipa sp</i>	Stisp	Ichu	15.20
20	Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	Alpi	Sillu sillu	0.30
21	Rosaceae	<i>Margiricarpus strictus</i>	Mast	Orqo canlli	0.20

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 05: Diversidad vegetal de la comunidad vegetal de bofedal

N°	ESPECIES	TOQUES	%	pi	ln pi	pi ln pi
1	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	60	4.00	0.04	-3.13983	-0.1359
2	<i>Hypochoeris sp</i>	11	0.73	0.01	-4.83628	-0.0384
3	<i>Gentiana postrata</i>	10	0.67	0.01	-4.93159	-0.0356
4	<i>Gentianella hirculus</i>	1	0.07	0	-7.23418	-0.0052
5	<i>Disticha muscoides</i>	32	2.13	0.02	-3.76844	-0.087
6	<i>Plantago rigida</i>	264	17.60	0.19	-1.65823	-0.3159
7	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	21	1.40	0.02	-4.18965	-0.0635
8	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	295	19.67	0.21	-1.5472	-0.3293
9	<i>Calamagrostis sp</i>	5	0.33	0	-5.62474	-0.0203
10	<i>Deyeuxia rigida</i>	22	1.47	0.02	-4.14313	-0.0658
11	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	15	1.00	0.01	-4.52613	-0.049
12	<i>Alchemilla pinnata</i>	90	6.00	0.06	-2.73437	-0.1776
13	<i>Werneria sp</i>	80	5.33	0.06	-2.85215	-0.1646
14	<i>Trichophorum rigidum</i>	102	6.80	0.07	-2.6092	-0.192
15	<i>Calamagrostis antoniana</i>	35	2.33	0.03	-3.67883	-0.0929
16	<i>Calamagrostis amoena</i>	14	0.93	0.01	-4.59512	-0.0464
17	<i>Festuca rigescens</i>	12	0.80	0.01	-4.74927	-0.0411
18	<i>Belloa sp</i>	5	0.33	0	-5.62474	-0.0203
19	<i>Baccharis alpina</i>	6	0.40	0	-5.44242	-0.0236
20	<i>Senecio nutans</i>	15	1.00	0.01	-4.52613	-0.049
21	<i>Pleurocollybia cibaria</i>	1	0.07	0	-7.23418	-0.0052
22	<i>Paronychia andina</i>	6	0.40	0	-5.44242	-0.0236
23	<i>Pycnophyllum glomeratum</i>	20	1.33	0.01	-4.23844	-0.0612
24	<i>Stipa sp</i>	157	10.47	0.11	-2.17793	-0.2467
25	<i>Aciachne pulvinata</i>	107	7.13	0.08	-2.56135	-0.1977
		1386	92.40	1		-2.4877

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 06: Diversidad vegetal de la comunidad vegetal de pajonal

N°	ESPECIES	TOQUES	%	pi	ln pi	pi ln pi
1	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	94	1.25	0.01	-4.21951	-0.06205
2	<i>Hypochoeris sp</i>	193	2.57	0.03	-3.50011	-0.10568
3	<i>paranephelius ovatus</i>	137	1.83	0.02	-3.84282	-0.08236
4	<i>Gentiana postrata</i>	72	0.96	0.01	-4.48614	-0.05053
5	<i>Gentianella hirculus</i>	18	0.24	0.00	-5.87243	-0.01654
6	<i>Plantago rigida</i>	38	0.51	0.01	-5.12522	-0.03047
7	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	17	0.23	0.00	-5.92959	-0.01577
8	<i>Festuca dolichophyla</i>	306	4.08	0.05	-3.03922	-0.14549
9	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	336	4.48	0.05	-2.94569	-0.15484
10	<i>Deyeuxia vicunarum</i>	5	0.07	0.00	-7.15336	-0.00560
11	<i>Calamagrostis sp</i>	106	1.41	0.02	-4.09936	-0.06798
12	<i>Deyeuxia rigida</i>	4	0.05	0.00	-7.37651	-0.00462
13	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	248	3.31	0.04	-3.24937	-0.12607
14	<i>Alchemilla pinnata</i>	44	0.59	0.01	-4.97861	-0.03427
15	<i>Werneria sp</i>	5	0.07	0.00	-7.15336	-0.00560
16	<i>Trichophorum rigidum</i>	691	9.21	0.11	-2.22466	-0.24049
17	<i>Calamagrostis antoniana</i>	680	9.07	0.11	-2.24071	-0.23837
18	<i>Calamagrostis amoena</i>	1446	19.28	0.23	-1.48625	-0.33622
19	<i>Festuca rigescens</i>	219	2.92	0.03	-3.37373	-0.11559
20	<i>Azorella diapensioides</i>	21	0.28	0.00	-5.71828	-0.01879
21	<i>Belloa sp</i>	97	1.29	0.02	-4.18809	-0.06356
22	<i>Baccharis alpina</i>	37	0.49	0.01	-5.15188	-0.02982
23	<i>Senecio nutans</i>	4	0.05	0.00	-7.37651	-0.00462
24	<i>Chersodoma sp.</i>	143	1.91	0.02	-3.79996	-0.08501
25	<i>Loricaria graveolens</i>	19	0.25	0.00	-5.81836	-0.01729
26	<i>Pleurocollybia cibaria</i>	3	0.04	0.00	-7.66419	-0.00360
27	<i>Paronychia andina</i>	168	2.24	0.03	-3.63884	-0.09564
28	<i>Pycnophyllum glomeratum</i>	309	4.12	0.05	-3.02946	-0.14645
29	<i>Opuntia floccosa</i>	13	0.17	0.00	-6.19785	-0.01261
30	<i>Stipa sp</i>	580	7.73	0.09	-2.39977	-0.21775
31	<i>Aciachne pulvinata</i>	306	4.08	0.05	-3.03922	-0.14549
32	<i>Margiricarpus strictus</i>	33	0.44	0.01	-5.26629	-0.02719
		6392	85.23	1.0		-2.70636

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 07: Diversidad vegetal de la comunidad vegetal de césped de puna

N°	ESPECIES	TOQUES	%	pi	ln pi	pi ln pi
1	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	11	1.10	0.02	-4.08521	-0.0687
2	<i>Hypochoeris sp</i>	27	2.70	0.04	-3.18727	-0.1316
3	<i>paranephelius ovatus</i>	7	0.70	0.01	-4.5372	-0.0486
4	<i>Gentiana postrata</i>	1	0.10	0.00	-6.48311	-0.0099
5	<i>Gentianella hirculus</i>	11	1.10	0.02	-4.08521	-0.0687
6	<i>Plantago rigida</i>	19	1.90	0.03	-3.53867	-0.1028
7	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	4	0.40	0.01	-5.09681	-0.0312
8	<i>Calamagrostis sp</i>	8	0.80	0.01	-4.40367	-0.0539
9	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	7	0.70	0.01	-4.5372	-0.0486
10	<i>Alchemilla pinnata</i>	3	0.30	0.00	-5.3845	-0.0247
11	<i>Trichophorum rigidum</i>	112	11.20	0.17	-1.76461	-0.3022
12	<i>Calamagrostis amoena</i>	66	6.60	0.10	-2.29345	-0.2314
13	<i>Festuca rigescens</i>	6	0.60	0.01	-4.69135	-0.0430
14	<i>Belloa sp</i>	12	1.20	0.02	-3.9982	-0.0734
15	<i>Baccharis alpina</i>	1	0.10	0.00	-6.48311	-0.0099
16	<i>Pleurocollybia cibaria</i>	1	0.10	0.00	-6.48311	-0.0099
17	<i>Paronychia andina</i>	20	2.00	0.03	-3.48738	-0.1066
18	<i>Pycnophyllum glomeratum</i>	139	13.90	0.21	-1.54863	-0.3291
19	<i>Stipa sp</i>	152	15.20	0.23	-1.45923	-0.3391
20	<i>Aciachne pulvinata</i>	45	4.50	0.07	-2.67644	-0.1842
21	<i>Margiricarpus strictus</i>	2	0.20	0.00	0	0.0000
		654	65.40	1		-2.2176

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 08: Diversidad vegetal del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana

Hallando con índice de Shannon para la comunidad vegetal de bofedal

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

$$H' = (-1.00) (-2.480)$$

$$H' = 2.48$$

Hallando con índice de Shannon para la comunidad vegetal de pajonal

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

$$H' = (-1.00) (-2.70)$$

$$H' = 2.70$$

Hallando con índice de Shannon para la comunidad vegetal de césped de puna

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

$$H' = (-1.00) (-2.21)$$

$$H' = (2.21)$$

Anexo 09: Producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de bofedal

CUADRANTE		PESO(G)		HUMEDAD (g)	PORCENTAJE(%)			BIOMASA Kg/Há	
	N°	PESO VERDE	PESO SECO		MATERIA SECA (MS)	HUMEDAD (H)	TOTAL	FRESCO	SECO
1	B1	61	38.75	22.25	63.52	36.48	100.00	2440	1550
2	B2								
3	B3								
4	B4								
5	B5	74	14.5	59.5	19.59	80.41	100.00	2960	580
6	B6	176	88.67	87.33	50.38	49.62	100.00	7040	3546.8
7	B7	15	4.62	10.38	30.80	69.20	100.00	600	184.8
8	B8	56	14.49	41.51	25.88	74.13	100.00	2240	579.6
9	B9	41	18.71	22.29	45.63	54.37	100.00	1640	748.4
10	B10	154	39.12	114.88	25.40	74.60	100.00	6160	1564.8
11	B11	214	103.61	110.39	48.42	51.58	100.00	8560	4144.4
12	B12	225	104.35	120.65	46.38	53.62	100.00	9000	4174
13	B13								
14	B14								
15	B15								
16	B16	24	10.77	13.23	44.88	55.13	100.00	960	430.8
17	B17	60	37.02	22.98	61.70	38.30	100.00	2400	1480.8
18	B18	148	76.5	71.5	51.69	48.31	100.00	5920	3060
19	B19								
20	B20								
21	B21								
22	B22								
23	B23								
24	B24	56	36.01	19.99	64.30	35.70	100.00	2240	1440.4
25	B25	163	55.73	107.27	34.19	65.81	100.00	6520	2229.2
26	B26	184	65.33	118.67	35.51	64.49	100.00	7360	2613.2
27	B27	160	108.15	51.85	67.59	32.41	100.00	6400	4326
28	B28	115	53.25	61.75	46.30	53.70	100.00	4600	2130
29	B29	66	36.82	29.18	55.79	44.21	100.00	2640	1472.8
30	B30								
31	I1	51	30.27	20.73	59.35	40.65	100.00	2040	1210.8
32	I2	45	29.75	15.25	66.11	33.89	100.00	1800	1190
33	I3	25	13.84	11.16	55.36	44.64	100.00	1000	553.6
34	I4	30	15.62	14.38	52.07	47.93	100.00	1200	624.8
35	I5	85	58.84	26.16	69.22	30.78	100.00	3400	2353.6
36	I6	19	9.48	9.52	49.89	50.11	100.00	760	379.2
37	I7								
38	I8	16	7.35	8.65	45.94	54.06	100.00	640	294
39	I9								
40	I10	26	14.05	11.95	54.04	45.96	100.00	1040	562

41	I11	35	22.68	12.32	64.80	35.20	100.00	1400	907.2
42	I12								
43	I13	28	16.14	11.86	57.64	42.36	100.00	1120	645.6
44	I14								
45	I15	46	21.85	24.15	47.50	52.50	100.00	1840	874
46	I16	31	11.43	19.57	36.87	63.13	100.00	1240	457.2
47	I17								
48	I18	28	10.61	17.39	37.89	62.11	100.00	1120	424.4
49	I19	59	27.26	31.74	46.20	53.80	100.00	2360	1090.4
50	I20	53	25.1	27.9	47.36	52.64	100.00	2120	1004
51	I21	54	26.44	27.56	48.96	51.04	100.00	2160	1057.6
52	I22	73	49.62	23.38	67.97	32.03	100.00	2920	1984.8
53	I23								
54	I24	41	18.29	22.71	44.61	55.39	100.00	1640	731.6
55	I25	36	13.93	22.07	38.69	61.31	100.00	1440	557.2
56	I26	44	24.26	19.74	55.14	44.86	100.00	1760	970.4
57	I27								
58	I28								
59	I29	49	24.54	24.46	50.08	49.92	100.00	1960	981.6
60	I30								
61	N1								
62	N2	9	4.34	4.66	48.22	51.78	100.00	360	173.6
63	N3								
64	N4	20	12.24	7.76	61.20	38.80	100.00	800	489.6
65	N5	32	22.49	9.51	70.28	29.72	100.00	1280	899.6
66	N6								
67	N7	8	3.76	4.24	47.00	53.00	100.00	320	150.4
68	N8	79	44.64	34.36	56.51	43.49	100.00	3160	1785.6
69	N9	24	10.49	13.51	43.71	56.29	100.00	960	419.6
70	N10	82	54.35	27.65	66.28	33.72	100.00	3280	2174
71	N11	33	18.07	14.93	54.76	45.24	100.00	1320	722.8
72	N12	34	22.79	11.21	67.03	32.97	100.00	1360	911.6
73	N13	44	19.04	24.96	43.27	56.73	100.00	1760	761.6
74	N14	22	13.9	8.1	63.18	36.82	100.00	880	556
75	N15								
76	N16	23	10.09	12.91	43.87	56.13	100.00	920	403.6
77	N17	163	96.36	66.64	59.12	40.88	100.00	6520	3854.4
78	N18	51	32.53	18.47	63.78	36.22	100.00	2040	1301.2
79	N19	12	4.62	7.38	38.50	61.50	100.00	480	184.8
80	N20	32	18.46	13.54	57.69	42.31	100.00	1280	738.4
81	N21	62	40.62	21.38	65.52	34.48	100.00	2480	1624.8
82	N22	51	32.46	18.54	63.65	36.35	100.00	2040	1298.4
83	N23	24	9.49	14.51	39.54	60.46	100.00	960	379.6

84	N24	25	6.14	18.86	24.56	75.44	100.00	1000	245.6
85	N25								
86	N26	33	22.65	10.35	68.64	31.36	100.00	1320	906
87	N27								
88	N28	30	18.62	11.38	62.07	37.93	100.00	1200	744.8
89	N29	47	31.04	15.96	66.04	33.96	100.00	1880	1241.6
90	N30	36	26.39	9.61	73.31	26.69	100.00	1440	1055.6
	SUMA	3842.00	1953.33	1888.67	3261.38	3038.62	6300	153680	78133.20
	PROMEDIO	42.69	21.70	20.99	36.24	33.76	70.00	1707.56	868.15

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 10: Producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de pajonal

CUADRANTE		PESO(G)		HUMEDAD (g)	PORCENTAJE(%)			BIOMASA Kg/Há	
	N°	PESO VERDE	PESO SECO		MATERIA SECA (MS)	HUMEDAD (H)	TOTAL	FRESCO	SECO
1	C1	188	98.55	89.45	52.42	47.58	100.00	7520	3942
2	C2	77	40.39	36.61	52.45	47.55	100.00	3080	1615.6
3	C3	73	40.9	32.1	56.03	43.97	100.00	2920	1636
4	C4	100	54.07	45.93	54.07	45.93	100.00	4000	2162.8
5	C5	125	73.96	51.04	59.17	40.83	100.00	5000	2958.4
6	C6	110	63.65	46.35	57.86	42.14	100.00	4400	2546
7	C7	53	28.64	24.36	54.04	45.96	100.00	2120	1145.6
8	C8	129	77.39	51.61	59.99	40.01	100.00	5160	3095.6
9	C9	101	60.16	40.84	59.56	40.44	100.00	4040	2406.4
10	C10	36	19.86	16.14	55.17	44.83	100.00	1440	794.4
11	C11	149	88.69	60.31	59.52	40.48	100.00	5960	3547.6
12	C12	65	37.95	27.05	58.38	41.62	100.00	2600	1518
13	C13	160	96.25	63.75	60.16	39.84	100.00	6400	3850
14	C14	103	62	41	60.19	39.81	100.00	4120	2480
15	C15								
16	C16	130	75.72	54.28	58.25	41.75	100.00	5200	3028.8
17	C17	92	51.62	40.38	56.11	43.89	100.00	3680	2064.8
18	C18	77	46.21	30.79	60.01	39.99	100.00	3080	1848.4
19	C19	116	70.1	45.9	60.43	39.57	100.00	4640	2804
20	C20	96	54.56	41.44	56.83	43.17	100.00	3840	2182.4
21	C21	121	74.4	46.6	61.49	38.51	100.00	4840	2976
22	C22	47	28.3	18.7	60.21	39.79	100.00	1880	1132
23	C23	80	47.31	32.69	59.14	40.86	100.00	3200	1892.4
24	C24	69	38.98	30.02	56.49	43.51	100.00	2760	1559.2
25	C25	304	207.9	96.1	68.39	31.61	100.00	12160	8316
26	C26	129	77.5	51.5	60.08	39.92	100.00	5160	3100
27	C27	78	44.08	33.92	56.51	43.49	100.00	3120	1763.2
28	C28	108	69.2	38.8	64.07	35.93	100.00	4320	2768
29	C29	48	26.42	21.58	55.04	44.96	100.00	1920	1056.8
30	C30	162	99.23	62.77	61.25	38.75	100.00	6480	3969.2
31	D1	263	154.97	108.03	58.92	41.08	100.00	10520	6198.8
32	D2	106	67.59	38.41	63.76	36.24	100.00	4240	2703.6
33	D3	135	75.59	59.41	55.99	44.01	100.00	5400	3023.6
34	D4	90	53.11	36.89	59.01	40.99	100.00	3600	2124.4
35	D5	93	57.36	35.64	61.68	38.32	100.00	3720	2294.4
36	D6	111	60.32	50.68	54.34	45.66	100.00	4440	2412.8
37	D7	54	29.91	24.09	55.39	44.61	100.00	2160	1196.4
38	D8	275	184.26	90.74	67.00	33.00	100.00	11000	7370.4
39	D9	140	74.83	65.17	53.45	46.55	100.00	5600	2993.2
40	D10	104	57.95	46.05	55.72	44.28	100.00	4160	2318

41	D11	236	131.89	104.11	55.89	44.11	100.00	9440	5275.6
42	D12	87	51.72	35.28	59.45	40.55	100.00	3480	2068.8
43	D13	133	81.73	51.27	61.45	38.55	100.00	5320	3269.2
44	D14								
45	D15								
46	D16	77	38.09	38.91	49.47	50.53	100.00	3080	1523.6
47	D17	37	16.45	20.55	44.46	55.54	100.00	1480	658
48	D18	82	49.83	32.17	60.77	39.23	100.00	3280	1993.2
49	D19	94	56.07	37.93	59.65	40.35	100.00	3760	2242.8
50	D20	155	91.42	63.58	58.98	41.02	100.00	6200	3656.8
51	D21	197	113.52	83.48	57.62	42.38	100.00	7880	4540.8
52	D22								
53	D23	50	27.93	22.07	55.86	44.14	100.00	2000	1117.2
54	D24	63	28.24	34.76	44.83	55.17	100.00	2520	1129.6
55	D25	50	26.76	23.24	53.52	46.48	100.00	2000	1070.4
56	D26	105	58.33	46.67	55.55	44.45	100.00	4200	2333.2
57	D27	131	78.99	52.01	60.30	39.70	100.00	5240	3159.6
58	D28	56	27.22	28.78	48.61	51.39	100.00	2240	1088.8
59	D29	111	69.55	41.45	62.66	37.34	100.00	4440	2782
60	D30	36	18.91	17.09	52.53	47.47	100.00	1440	756.4
61	E1	74	42.49	31.51	57.42	42.58	100.00	2960	1699.6
62	E2	147	88.51	58.49	60.21	39.79	100.00	5880	3540.4
63	E3	103	55.32	47.68	53.71	46.29	100.00	4120	2212.8
64	E4	135	76.42	58.58	56.61	43.39	100.00	5400	3056.8
65	E5	74	42.35	31.65	57.23	42.77	100.00	2960	1694
66	E6	126	68.29	57.71	54.20	45.80	100.00	5040	2731.6
67	E7	70	39.9	30.1	57.00	43.00	100.00	2800	1596
68	E8	186	115.04	70.96	61.85	38.15	100.00	7440	4601.6
69	E9	47	21.48	25.52	45.70	54.30	100.00	1880	859.2
70	E10	31	16.02	14.98	51.68	48.32	100.00	1240	640.8
71	E11	131	78.8	52.19	60.16	39.84	100.00	5239.44	3152
72	E12	273	162.81	110.43	59.59	40.41	100.00	10929.6	6512.4
73	E13	175	87.82	86.83	50.28	49.72	100.00	6985.92	3512.8
74	E14	224	134.02	89.92	59.85	40.15	100.00	8957.75	5360.8
75	E15	123	72.45	50.09	59.13	40.87	100.00	4901.41	2898
76	E16	204	127.51	76.49	62.50	37.50	100.00	8160	5100.4
77	E17	182	125.33	56.67	68.86	31.14	100.00	7280	5013.2
78	E18	113	65.57	47.43	58.03	41.97	100.00	4520	2622.8
79	E19	134	76.66	57.34	57.21	42.79	100.00	5360	3066.4
80	E20	123	65.03	57.97	52.87	47.13	100.00	4920	2601.2
81	E21	91	54.45	36.55	59.84	40.16	100.00	3640	2178
82	E22								
83	E23	90	51.34	38.66	57.04	42.96	100.00	3600	2053.6
84	E24	274	168.93	105.07	61.65	38.35	100.00	10960	6757.2
85	E25	156	100.45	55.55	64.39	35.61	100.00	6240	4018

86	E26	64	36.73	27.27	57.39	42.61	100.00	2560	1469.2
87	E27	106	61.7	44.3	58.21	41.79	100.00	4240	2468
88	E28	83	43.93	39.07	52.93	47.07	100.00	3320	1757.2
89	E29	69	36.8	32.2	53.33	46.67	100.00	2760	1472
90	E30	372	199.77	172.23	53.70	46.30	100.00	14880	7990.8
91	G1	165	74.53	90.47	45.17	54.83	100.00	6600	2981.2
92	G2	165	78	87	47.27	52.73	100.00	6600	3120
93	G3	144	64.38	79.62	44.71	55.29	100.00	5760	2575.2
94	G4	142	70.2	71.8	49.44	50.56	100.00	5680	2808
95	G5	222	120.07	101.93	54.09	45.91	100.00	8880	4802.8
96	G6								
97	G7	121	50.78	70.22	41.97	58.03	100.00	4840	2031.2
98	G8	184	96.15	87.85	52.26	47.74	100.00	7360	3846
99	G9								
100	G10	99	43.05	55.95	43.48	56.52	100.00	3960	1722
101	G11	252	134.4	117.6	53.33	46.67	100.00	10080	5376
102	G12	98	47.31	50.73	48.26	51.74	100.00	3921.57	1892.4
103	G13	207	99.97	107.36	48.22	51.78	100.00	8293.15	3998.8
104	G14	148	72.75	75.11	49.20	50.80	100.00	5914.5	2910
105	G15	140	66.26	73.57	47.39	52.61	100.00	5593.06	2650.4
106	G16	164	80.07	83.86	48.84	51.16	100.00	6557.38	3202.8
107	G17	162	82.3	80.03	50.70	49.30	100.00	6493.09	3292
108	G18	68	30.65	36.85	45.41	54.59	100.00	2700.1	1226
109	G19	66	31.72	34.18	48.14	51.86	100.00	2635.81	1268.8
110	G20	182	83.48	98.13	45.97	54.03	100.00	7264.55	3339.2
111	G21	158	82.16	75.35	52.16	47.84	100.00	6300.23	3286.4
112	G22	122	59.32	62.83	48.56	51.44	100.00	4885.89	2372.8
113	G23	267	124.88	141.92	46.81	53.19	100.00	10671.8	4995.2
114	G24	117	60.53	56.80	51.59	48.41	100.00	4693.02	2421.2
115	G25	225	111.82	113.19	49.70	50.30	100.00	9000.32	4472.8
116	G26	151	75.7	75.38	50.11	49.89	100.00	6043.07	3028
117	G27	256	128.37	127.17	50.23	49.77	100.00	10221.8	5134.8
118	G28	156	68.37	87.53	43.86	56.14	100.00	6235.94	2734.8
119	G29	186	82.63	103.81	44.32	55.68	100.00	7457.41	3305.2
120	G30	156	73.43	82.47	47.10	52.90	100.00	6235.94	2937.2
121	H1	122	72.94	49.06	59.79	40.21	100.00	4880	2917.6
122	H2	71	45.55	25.45	64.15	35.85	100.00	2840	1822
123	H3	56	35.24	20.76	62.93	37.07	100.00	2240	1409.6
124	H4	47	28.02	18.98	59.62	40.38	100.00	1880	1120.8
125	H5	46	29.92	16.08	65.04	34.96	100.00	1840	1196.8
126	H6	75	47.85	27.15	63.80	36.20	100.00	3000	1914
127	H7	120		120	0.00	100.00	100.00	4800	0
128	H8	99	62.71	36.29	63.34	36.66	100.00	3960	2508.4
129	H9	21	11.99	9.01	57.10	42.90	100.00	840	479.6
130	H10	54	33.25	20.75	61.57	38.43	100.00	2160	1330

131	H11	41	23.15	17.85	56.46	43.54	100.00	1640	926
132	H12	43	24.79	18.21	57.65	42.35	100.00	1720	991.6
133	H13	37	21.42	15.58	57.89	42.11	100.00	1480	856.8
134	H14	54	33.24	20.76	61.56	38.44	100.00	2160	1329.6
135	H15	29	17.28	11.72	59.59	40.41	100.00	1160	691.2
136	H16	14	8.7	5.3	62.14	37.86	100.00	560	348
137	H17	15	9.4	5.6	62.67	37.33	100.00	600	376
138	H18	47	28.98	18.02	61.66	38.34	100.00	1880	1159.2
139	H19	70	42.53	27.47	60.76	39.24	100.00	2800	1701.2
140	H20	68	44.16	23.84	64.94	35.06	100.00	2720	1766.4
141	H21	31	18.05	12.95	58.23	41.77	100.00	1240	722
142	H22								
143	H23	97	64.15	32.85	66.13	33.87	100.00	3880	2566
144	H24	54	30.32	23.68	56.15	43.85	100.00	2160	1212.8
145	H25	28	17.08	10.92	61.00	39.00	100.00	1120	683.2
146	H26	32	21.22	10.78	66.31	33.69	100.00	1280	848.8
147	H27								
148	H28	34	19.84	14.16	58.35	41.65	100.00	1360	793.6
149	H29								
150	H30	76	47.32	28.68	62.26	37.74	100.00	3040	1892.8
151	J1	162	81.3	81.03	50.08	49.92	100.00	6493.09	3252
152	J2	175	87.1	88.08	49.72	50.28	100.00	7007.39	3484
153	J3	220	108.88	111.31	49.45	50.55	100.00	8807.46	4355.2
154	J4	116	51.93	63.79	44.88	55.12	100.00	4628.74	2077.2
155	J5	158	80.43	77.08	51.06	48.94	100.00	6300.23	3217.2
156	J6	211	108.69	101.85	51.62	48.38	100.00	8421.73	4347.6
157	J7	370	168.01	201.65	45.45	54.55	100.00	14786.2	6720.4
158	J8	141	59.27	82.16	41.91	58.09	100.00	5657.34	2370.8
159	J9	180	80.59	99.42	44.77	55.23	100.00	7200.26	3223.6
160	J10	172	79.34	92.63	46.14	53.86	100.00	6878.82	3173.6
161	J11	215	99.96	115.40	46.41	53.59	100.00	8614.59	3998.4
162	J12	130	58.12	72.06	44.64	55.36	100.00	5207.33	2324.8
163	J13	138	66.25	71.97	47.93	52.07	100.00	5528.77	2650
164	J14	148	68.55	79.31	46.36	53.64	100.00	5914.5	2742
165	J15	71	33.66	37.06	47.60	52.40	100.00	2828.67	1346.4
166	J16	256	122.26	133.28	47.84	52.16	100.00	10221.8	4890.4
167	J17	241	119.12	121.96	49.41	50.59	100.00	9643.2	4764.8
168	J18	63	29.57	33.11	47.18	52.82	100.00	2507.23	1182.8
169	J19	103	48.17	54.69	46.83	53.17	100.00	4114.43	1926.8
170	J20	109	53.96	55.33	49.37	50.63	100.00	4371.58	2158.4
171	J21	256	110.32	145.22	43.17	56.83	100.00	10221.8	4412.8
172	J22	304	148.7	155.06	48.95	51.05	100.00	12150.4	5948
173	J23	243	122.15	120.54	50.33	49.67	100.00	9707.49	4886
174	J24	183	75.79	107.43	41.37	58.63	100.00	7328.83	3031.6
175	J25	135	56.31	78.69	41.71	58.29	100.00	5400.19	2252.4

176	J26	227	115.4	111.22	50.92	49.08	100.00	9064.61	4616
177	J27	153	76.11	76.57	49.85	50.15	100.00	6107.36	3044.4
178	J28								
179	J29	127	58.76	68.21	46.28	53.72	100.00	5078.75	2350.4
180	J30	267	125.06	141.74	46.87	53.13	100.00	10671.8	5002.4
181	K1	35	21.32	13.68	60.91	39.09	100.00	1400	852.8
182	K2	37	12.63	24.37	34.14	65.86	100.00	1480	505.2
183	K3	93	63.58	29.42	68.37	31.63	100.00	3720	2543.2
184	K4	39	22.51	16.49	57.72	42.28	100.00	1560	900.4
185	K5	80	54.1	25.9	67.63	32.38	100.00	3200	2164
186	K6	83	45.75	37.25	55.12	44.88	100.00	3320	1830
187	K7	93	56.24	36.76	60.47	39.53	100.00	3720	2249.6
188	K8	45	29.7	15.3	66.00	34.00	100.00	1800	1188
189	K9	65	45.51	19.49	70.02	29.98	100.00	2600	1820.4
190	K10	73	45.58	27.42	62.44	37.56	100.00	2920	1823.2
191	K11	86	49.86	36.14	57.98	42.02	100.00	3440	1994.4
192	K12	76	50.09	25.91	65.91	34.09	100.00	3040	2003.6
193	K13	116	50.09	65.91	43.18	56.82	100.00	4640	2003.6
194	K14	77	46.31	30.69	60.14	39.86	100.00	3080	1852.4
195	K15	52	30.55	21.45	58.75	41.25	100.00	2080	1222
196	K16								
197	K17	95	63.79	31.21	67.15	32.85	100.00	3800	2551.6
198	K18								
199	K19	62	38.24	23.76	61.68	38.32	100.00	2480	1529.6
200	K20								
201	K21	67	40.4	26.6	60.30	39.70	100.00	2680	1616
202	K22	85	48.12	36.88	56.61	43.39	100.00	3400	1924.8
203	K23	50	32.1	17.9	64.20	35.80	100.00	2000	1284
204	K24	39	25.89	13.11	66.38	33.62	100.00	1560	1035.6
205	K25	66	47.36	18.64	71.76	28.24	100.00	2640	1894.4
206	K26	36	23.73	12.27	65.92	34.08	100.00	1440	949.2
207	K27								
208	K28	39	22.08	16.92	56.62	43.38	100.00	1560	883.2
209	K29	54	35.14	18.86	65.07	34.93	100.00	2160	1405.6
210	K30	34	20.13	13.87	59.21	40.79	100.00	1360	805.2
211	L1	35	17.79	17.21	50.83	49.17	100.00	1400	711.6
212	L2								
213	L3	47	25.29	21.71	53.81	46.19	100.00	1880	1011.6
214	L4	31	17.21	13.79	55.52	44.48	100.00	1240	688.4
215	L5	38	19.61	18.39	51.61	48.39	100.00	1520	784.4
216	L6	87	52.6	34.4	60.46	39.54	100.00	3480	2104
217	L7	49	26.44	22.56	53.96	46.04	100.00	1960	1057.6
218	L8	64	38.94	25.06	60.84	39.16	100.00	2560	1557.6
219	L9	74	40.5	33.5	54.73	45.27	100.00	2960	1620
220	L10	67	38.11	28.89	56.88	43.12	100.00	2680	1524.4

221	L11	68	37.98	30.02	55.85	44.15	100.00	2720	1519.2
222	L12	64	38.62	25.38	60.34	39.66	100.00	2560	1544.8
223	L13	28	13.38	14.62	47.79	52.21	100.00	1120	535.2
224	L14	46	25.97	20.03	56.46	43.54	100.00	1840	1038.8
225	L15	51	31.26	19.74	61.29	38.71	100.00	2040	1250.4
226	L16								
227	L17	64	37.72	26.28	58.94	41.06	100.00	2560	1508.8
228	L18								
229	L19								
230	L20	127	74.15	52.85	58.39	41.61	100.00	5080	2966
231	L21	55	31.78	23.22	57.78	42.22	100.00	2200	1271.2
232	L22	33	17.24	15.76	52.24	47.76	100.00	1320	689.6
233	L23	80	51.86	28.14	64.83	35.18	100.00	3200	2074.4
234	L24	50	29.18	20.82	58.36	41.64	100.00	2000	1167.2
235	L25	71	40.61	30.39	57.20	42.80	100.00	2840	1624.4
236	L26	51	29.85	21.15	58.53	41.47	100.00	2040	1194
237	L27								
238	L28	70	43.89	26.11	62.70	37.30	100.00	2800	1755.6
239	L29	44	24.48	19.52	55.64	44.36	100.00	1760	979.2
240	L30	68	37.5	30.5	55.15	44.85	100.00	2720	1500
241	LL1	48	27.55	20.45	57.40	42.60	100.00	1920	1102
242	LL2	67	37.69	29.31	56.25	43.75	100.00	2680	1507.6
243	LL3	67	42.6	24.4	63.58	36.42	100.00	2680	1704
244	LL4								
245	LL5	80	45.31	34.69	56.64	43.36	100.00	3200	1812.4
246	LL6	60	39.09	20.91	65.15	34.85	100.00	2400	1563.6
247	LL7	83	46.44	36.56	55.95	44.05	100.00	3320	1857.6
248	LL8	66	33.4	32.6	50.61	49.39	100.00	2640	1336
249	LL9	93	42.85	50.15	46.08	53.92	100.00	3720	1714
250	LL10	77	44.22	32.78	57.43	42.57	100.00	3080	1768.8
251	LL11	72	38.11	33.89	52.93	47.07	100.00	2880	1524.4
252	LL12	48	19.19	28.81	39.98	60.02	100.00	1920	767.6
253	LL13								
254	LL14	51	28.76	22.24	56.39	43.61	100.00	2040	1150.4
255	LL15	73	43.13	29.87	59.08	40.92	100.00	2920	1725.2
256	LL16	66	41.77	24.23	63.29	36.71	100.00	2640	1670.8
257	LL17								
258	LL18	64	40.07	23.93	62.61	37.39	100.00	2560	1602.8
259	LL19	124	78.46	45.54	63.27	36.73	100.00	4960	3138.4
260	LL20	70	41.49	28.51	59.27	40.73	100.00	2800	1659.6
261	LL21								
262	LL22	133	82.49	50.51	62.02	37.98	100.00	5320	3299.6
263	LL23	113	68.92	44.08	60.99	39.01	100.00	4520	2756.8
264	LL24	49	29.59	19.41	60.39	39.61	100.00	1960	1183.6
265	LL25	70	43.34	26.66	61.91	38.09	100.00	2800	1733.6

266	LL26	42	24.67	17.33	58.74	41.26	100.00	1680	986.8
267	LL27	35	21.38	13.62	61.09	38.91	100.00	1400	855.2
268	LL28	48	29.03	18.97	60.48	39.52	100.00	1920	1161.2
269	LL29	56	33.88	22.12	60.50	39.50	100.00	2240	1355.2
270	LL30	74	47.03	26.97	63.55	36.45	100.00	2960	1881.2
271	M1	50	28.88	21.12	57.76	42.24	100.00	2000	1155.2
272	M2	93	60.22	32.78	64.75	35.25	100.00	3720	2408.8
273	M3	57	36.19	20.81	63.49	36.51	100.00	2280	1447.6
274	M4	68	40.25	27.75	59.19	40.81	100.00	2720	1610
275	M5	38	14.29	23.71	37.61	62.39	100.00	1520	571.6
276	M6	38	23.82	14.18	62.68	37.32	100.00	1520	952.8
277	M7	52	30.44	21.56	58.54	41.46	100.00	2080	1217.6
278	M8	50	29.37	20.63	58.74	41.26	100.00	2000	1174.8
279	M9	51	28.18	22.82	55.25	44.75	100.00	2040	1127.2
280	M10	68	45.9	22.1	67.50	32.50	100.00	2720	1836
281	M11	49	29.57	19.43	60.35	39.65	100.00	1960	1182.8
282	M12	39	15.83	23.17	40.59	59.41	100.00	1560	633.2
283	M13	41	23.04	17.96	56.20	43.80	100.00	1640	921.6
284	M14	72	42.13	29.87	58.51	41.49	100.00	2880	1685.2
285	M15	46	25.38	20.62	55.17	44.83	100.00	1840	1015.2
286	M16	43	23.96	19.04	55.72	44.28	100.00	1720	958.4
287	M17	54	30.79	23.21	57.02	42.98	100.00	2160	1231.6
288	M18	52	32.17	19.83	61.87	38.13	100.00	2080	1286.8
289	M19	39	26.58	12.42	68.15	31.85	100.00	1560	1063.2
290	M20	82	51.57	30.43	62.89	37.11	100.00	3280	2062.8
291	M21	83	53.67	29.33	64.66	35.34	100.00	3320	2146.8
292	M22	42	26.59	15.41	63.31	36.69	100.00	1680	1063.6
293	M23	37	22.78	14.22	61.57	38.43	100.00	1480	911.2
294	M24	58	29.01	28.99	50.02	49.98	100.00	2320	1160.4
295	M25	39	18.97	20.03	48.64	51.36	100.00	1560	758.8
296	M26	63	37.77	25.23	59.95	40.05	100.00	2520	1510.8
297	M27	36	17.25	18.75	47.92	52.08	100.00	1440	690
298	M28	36	20.24	15.76	56.22	43.78	100.00	1440	809.6
299	M29	46	28.65	17.35	62.28	37.72	100.00	1840	1146
300	M30	45	28.82	16.18	64.04	35.96	100.00	1800	1152.8
301	Ñ1	35	17.91	17.09	51.17	48.83	100.00	1400	716.4
302	Ñ2	97	58.72	38.28	60.54	39.46	100.00	3880	2348.8
303	Ñ3	86	49.65	36.35	57.73	42.27	100.00	3440	1986
304	Ñ4	85	50.13	34.87	58.98	41.02	100.00	3400	2005.2
305	Ñ5	88	52.89	35.11	60.10	39.90	100.00	3520	2115.6
306	Ñ6	90	58.96	31.04	65.51	34.49	100.00	3600	2358.4
307	Ñ7	63	32.68	30.32	51.87	48.13	100.00	2520	1307.2
308	Ñ8								
309	Ñ9	74	44.75	29.25	60.47	39.53	100.00	2960	1790
310	Ñ10	63	37.99	25.01	60.30	39.70	100.00	2520	1519.6

311	Ñ11	81	48.82	32.18	60.27	39.73	100.00	3240	1952.8
312	Ñ12	52	29.5	22.5	56.73	43.27	100.00	2080	1180
313	Ñ13	34	17.12	16.88	50.35	49.65	100.00	1360	684.8
314	Ñ14	49	29.46	19.54	60.12	39.88	100.00	1960	1178.4
315	Ñ15	67	41.65	25.35	62.16	37.84	100.00	2680	1666
316	Ñ16	67	37.28	29.72	55.64	44.36	100.00	2680	1491.2
317	Ñ17	37	22.23	14.77	60.08	39.92	100.00	1480	889.2
318	Ñ18	69	46.61	22.39	67.55	32.45	100.00	2760	1864.4
319	Ñ19	69	33.22	35.78	48.14	51.86	100.00	2760	1328.8
320	Ñ20	53	31.18	21.82	58.83	41.17	100.00	2120	1247.2
321	Ñ21	80	46.39	33.61	57.99	42.01	100.00	3200	1855.6
322	Ñ22	53	28.83	24.17	54.40	45.60	100.00	2120	1153.2
323	Ñ23	43	25.82	17.18	60.05	39.95	100.00	1720	1032.8
324	Ñ24	82	48.85	33.15	59.57	40.43	100.00	3280	1954
325	Ñ25	83	52.7	30.3	63.49	36.51	100.00	3320	2108
326	Ñ26	115	68.7	46.3	59.74	40.26	100.00	4600	2748
327	Ñ27	37	19.06	17.94	51.51	48.49	100.00	1480	762.4
328	Ñ28	53	31.88	21.12	60.15	39.85	100.00	2120	1275.2
329	Ñ29	93	52.12	40.88	56.04	43.96	100.00	3720	2084.8
330	Ñ30	38	21.6	16.4	56.84	43.16	100.00	1520	864
331	O1	71	44.12	26.88	62.14	37.86	100.00	2840	1764.8
332	O2	29	18.22	10.78	62.83	37.17	100.00	1160	728.8
333	O3	69	43.24	25.76	62.67	37.33	100.00	2760	1729.6
334	O4	64	41.82	22.18	65.34	34.66	100.00	2560	1672.8
335	O5	13	4.23	8.77	32.54	67.46	100.00	520	169.2
336	O6	42	24.84	17.16	59.14	40.86	100.00	1680	993.6
337	O7	80	49.01	30.99	61.26	38.74	100.00	3200	1960.4
338	O8	60	35.55	24.45	59.25	40.75	100.00	2400	1422
339	O9								
340	O10	45	26.1	18.9	58.00	42.00	100.00	1800	1044
341	O11	56	40.85	15.15	72.95	27.05	100.00	2240	1634
342	O12	30	18.25	11.75	60.83	39.17	100.00	1200	730
343	O13	29	9.76	19.24	33.66	66.34	100.00	1160	390.4
344	O14	88	52.2	35.8	59.32	40.68	100.00	3520	2088
345	O15	66	43.03	22.97	65.20	34.80	100.00	2640	1721.2
346	O16	59	37.58	21.42	63.69	36.31	100.00	2360	1503.2
347	O17	48	30.93	17.07	64.44	35.56	100.00	1920	1237.2
348	O18	46	27.11	18.89	58.93	41.07	100.00	1840	1084.4
349	O19	62	43.55	18.45	70.24	29.76	100.00	2480	1742
350	O20	102	68.85	33.15	67.50	32.50	100.00	4080	2754
351	O21	48	25.56	22.44	53.25	46.75	100.00	1920	1022.4
352	O22								
353	O23	27	13.04	13.96	48.30	51.70	100.00	1080	521.6
354	O24	111	72.95	38.05	65.72	34.28	100.00	4440	2918
355	O25								

356	O26	65	41.82	23.18	64.34	35.66	100.00	2600	1672.8
357	O27	17	5.52	11.48	32.47	67.53	100.00	680	220.8
358	O28	33	20.26	12.74	61.39	38.61	100.00	1320	810.4
359	O29	74	52.41	21.59	70.82	29.18	100.00	2960	2096.4
360	O30	74	46.19	27.81	62.42	37.58	100.00	2960	1847.6
361	P1	31	17.54	13.46	56.58	43.42	100.00	1240	701.6
362	P2	52	36.54	15.46	70.27	29.73	100.00	2080	1461.6
363	P3	51	28.41	22.59	55.71	44.29	100.00	2040	1136.4
364	P4	78	44.29	33.71	56.78	43.22	100.00	3120	1771.6
365	P5	47	27.34	19.66	58.17	41.83	100.00	1880	1093.6
366	P6	35	19.34	15.66	55.26	44.74	100.00	1400	773.6
367	P7	85	48.43	36.57	56.98	43.02	100.00	3400	1937.2
368	P8	69	43.14	25.86	62.52	37.48	100.00	2760	1725.6
369	P9	45	29.41	15.59	65.36	34.64	100.00	1800	1176.4
370	P10	65	40.99	24.01	63.06	36.94	100.00	2600	1639.6
371	P11	73	46.28	26.72	63.40	36.60	100.00	2920	1851.2
372	P12	93	57.06	35.94	61.35	38.65	100.00	3720	2282.4
373	P13	83	52.3	30.7	63.01	36.99	100.00	3320	2092
374	P14	90	60.75	29.25	67.50	32.50	100.00	3600	2430
375	P15	94	61.49	32.51	65.41	34.59	100.00	3760	2459.6
376	P16	77	49.11	27.89	63.78	36.22	100.00	3080	1964.4
377	P17	61	35.9	25.1	58.85	41.15	100.00	2440	1436
378	P18	71	45.38	25.62	63.92	36.08	100.00	2840	1815.2
379	P19	94	63.02	30.98	67.04	32.96	100.00	3760	2520.8
380	P20	102	68.54	33.46	67.20	32.80	100.00	4080	2741.6
381	P21	35	17.34	17.66	49.54	50.46	100.00	1400	693.6
382	P22	44	28.72	15.28	65.27	34.73	100.00	1760	1148.8
383	P23	53	31.08	21.92	58.64	41.36	100.00	2120	1243.2
384	P24	53	32.04	20.96	60.45	39.55	100.00	2120	1281.6
385	P25	103	63.55	39.45	61.70	38.30	100.00	4120	2542
386	P26	119	76.64	42.36	64.40	35.60	100.00	4760	3065.6
387	P27	58	38.62	19.38	66.59	33.41	100.00	2320	1544.8
388	P28	103	64.02	38.98	62.16	37.84	100.00	4120	2560.8
389	P29	84	53	31	63.10	36.90	100.00	3360	2120
390	P30	97	60.27	36.73	62.13	37.87	100.00	3880	2410.8
391	Q1	97	64.11	32.89	66.09	33.91	100.00	3880	2564.4
392	Q2	92	57.56	34.44	62.57	37.43	100.00	3680	2302.4
393	Q3	60	41.76	18.24	69.60	30.40	100.00	2400	1670.4
394	Q4	43	28.04	14.96	65.21	34.79	100.00	1720	1121.6
395	Q5	62	36.36	25.64	58.65	41.35	100.00	2480	1454.4
396	Q6	86	59.1	26.9	68.72	31.28	100.00	3440	2364
397	Q7	115	80.15	34.85	69.70	30.30	100.00	4600	3206
398	Q8	102	68.41	33.59	67.07	32.93	100.00	4080	2736.4
399	Q9	54	32	22	59.26	40.74	100.00	2160	1280
400	Q10	60	9.39	50.61	15.65	84.35	100.00	2400	375.6

401	Q11	39	22.03	16.97	56.49	43.51	100.00	1560	881.2
402	Q12	84	56.94	27.06	67.79	32.21	100.00	3360	2277.6
403	Q13	68	44.86	23.14	65.97	34.03	100.00	2720	1794.4
404	Q14	56	35.15	20.85	62.77	37.23	100.00	2240	1406
405	Q15	68	41.63	26.37	61.22	38.78	100.00	2720	1665.2
406	Q16	154	105.99	48.01	68.82	31.18	100.00	6160	4239.6
407	Q17	45	27.66	17.34	61.47	38.53	100.00	1800	1106.4
408	Q18								
409	Q19	84	58.13	25.87	69.20	30.80	100.00	3360	2325.2
410	Q20	88	59.11	28.89	67.17	32.83	100.00	3520	2364.4
411	Q21	110	71.14	38.86	64.67	35.33	100.00	4400	2845.6
412	Q22	61	38.48	22.52	63.08	36.92	100.00	2440	1539.2
413	Q23	55	35.64	19.36	64.80	35.20	100.00	2200	1425.6
414	Q24	135	77.22	57.78	57.20	42.80	100.00	5400	3088.8
415	Q25	46	27.28	18.72	59.30	40.70	100.00	1840	1091.2
416	Q26	56	37.05	18.95	66.16	33.84	100.00	2240	1482
417	Q27	72	31.96	40.04	44.39	55.61	100.00	2880	1278.4
418	Q28	95	29.77	65.23	31.34	68.66	100.00	3800	1190.8
419	Q29								
420	Q30	57	36.71	20.29	64.40	35.60	100.00	2280	1468.4
421	S1	82	56.15	25.85	68.48	31.52	100.00	3280	2246
422	S2	86	61.7	24.3	71.74	28.26	100.00	3440	2468
423	S3	82	58.57	23.43	71.43	28.57	100.00	3280	2342.8
424	S4	85	46.56	38.44	54.78	45.22	100.00	3400	1862.4
425	S5	73	51.06	21.94	69.95	30.05	100.00	2920	2042.4
426	S6	77	51.67	25.33	67.10	32.90	100.00	3080	2066.8
427	S7	68	45.19	22.81	66.46	33.54	100.00	2720	1807.6
428	S8	69	46.46	22.54	67.33	32.67	100.00	2760	1858.4
429	S9	53	31.69	21.31	59.79	40.21	100.00	2120	1267.6
430	S10	72	47.09	24.91	65.40	34.60	100.00	2880	1883.6
431	S11	69	48.29	20.71	69.99	30.01	100.00	2760	1931.6
432	S12	71	47.16	23.84	66.42	33.58	100.00	2840	1886.4
433	S13								
434	S14								
435	S15	50	32.99	17.01	65.98	34.02	100.00	2000	1319.6
436	S16	50	32.49	17.51	64.98	35.02	100.00	2000	1299.6
437	S17	74	50.81	23.19	68.66	31.34	100.00	2960	2032.4
438	S18	81	48.15	32.85	59.44	40.56	100.00	3240	1926
439	S19	54	25.06	28.94	46.41	53.59	100.00	2160	1002.4
440	S20								
441	S21	52	35.78	16.22	68.81	31.19	100.00	2080	1431.2
442	S22	35	20.84	14.16	59.54	40.46	100.00	1400	833.6
443	S23	91	68.48	22.52	75.25	24.75	100.00	3640	2739.2
444	S24	67	46.06	20.94	68.75	31.25	100.00	2680	1842.4

445	S25	54	35.66	18.34	66.04	33.96	100.00	2160	1426.4
446	S26	62	43.68	18.32	70.45	29.55	100.00	2480	1747.2
447	S27	65	43.23	21.77	66.51	33.49	100.00	2600	1729.2
448	S28	60	40.16	19.84	66.93	33.07	100.00	2400	1606.4
449	S29								
450	S30	56	39.05	16.95	69.73	30.27	100.00	2240	1562
SUM A		37456.9 3	21216.0 1	16240.924	24006.41	17593.592	41600	1498277	848640
PRO MED IO		83.24	47.15	36.09	53.35	39.10	92.44	3329.51	1885.87

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 11: Producción de biomasa aérea de la comunidad vegetal de césped de puna

CUADRANTE		PESO(G)		HUMEDAD (g)	PORCENTAJE(%)			BIOMASA Kg/Há	
	Nº	PESO VERDE	PESO SECO		MATERIA SECA (MS)	HUMEDAD (H)	TOTAL	FRESCO	SECO
1	A1								
2	A2								
3	A3								
4	A4	138	83.36	54.64	60.41	39.59	100.00	5520	3334.4
5	A5								
6	A6	71	36.5	34.5	51.41	48.59	100.00	2840	1460
7	A7	152	76	76.47	49.69	50.31	100.00	6080	3021.2
8	A8	111	29.7	81.3	26.76	73.24	100.00	4440	1188
9	A9	60	29.75	30.25	49.58	50.42	100.00	2400	1190
10	A10	204	93.92	110.08	46.04	53.96	100.00	8160	3756.8
11	A11	43	18.79	24.21	43.70	56.30	100.00	1720	751.6
12	A12	47	22.18	24.82	47.19	52.81	100.00	1880	887.2
13	A13	263	103.62	159.38	39.40	60.60	100.00	10520	4144.8
14	A14	200	99.95	100.05	49.98	50.03	100.00	8000	3998
15	A15	54	28.01	25.99	51.87	48.13	100.00	2160	1120.4
16	A16	50	29.18	20.82	58.36	41.64	100.00	2000	1167.2
17	A17	90	50.78	39.22	56.42	43.58	100.00	3600	2031.2
18	A18	59	34.34	24.66	58.20	41.80	100.00	2360	1373.6
19	A19	226	108.77	117.23	48.13	51.87	100.00	9040	4350.8
20	A20	40	21.46	18.54	53.65	46.35	100.00	1600	858.4
21	A21	51	29.44	21.56	57.73	42.27	100.00	2040	1177.6
22	A22	48	25.13	22.87	52.35	47.65	100.00	1920	1005.2
23	A23	15	8	7	53.33	46.67	100.00	600	320
24	A24	41	18.71	22.29	45.63	54.37	100.00	1640	748.4
25	A25	–							
26	A26	207	103.33	103.67	49.92	50.08	100.00	8280	4133.2
27	A27	–							
28	A28	136	70.31	65.69	51.70	48.30	100.00	5440	2812.4
29	A29	–							
30	A30	188	91.29	96.71	48.56	51.44	100.00	7520	3651.6
31	F1	258	131.68	126.32	51.04	48.96	100.00	10320	5267.2
32	F2	203	88.51	114.49	43.60	56.40	100.00	8120	3540.4
33	F3	45	18.41	26.59	40.91	59.09	100.00	1800	736.4
34	F4								
35	F5	239	124.24	114.76	51.98	48.02	100.00	9560	4969.6
36	F6	152	81.75	70.25	53.78	46.22	100.00	6080	3270
37	F7								
38	F8	85	42.1	42.9	49.53	50.47	100.00	3400	1684
39	F9	103	47.86	55.14	46.47	53.53	100.00	4120	1914.4

40	F10	121	53.16	67.84	43.93	56.07	100.00	4840	2126.4
41	F11	82	36.01	45.99	43.91	56.09	100.00	3280	1440.4
42	F12								
43	F13	65	32.46	32.54	49.94	50.06	100.00	2600	1298.4
44	F14								
45	F15	82	43.15	38.85	52.62	47.38	100.00	3280	1726
46	F16								
47	F17								
48	F18	155	74.58	80.42	48.12	51.88	100.00	6200	2983.2
49	F19								
50	F20	64	26.01	37.99	40.64	59.36	100.00	2560	1040.4
51	F21								
52	F22	63	28.39	34.61	45.06	54.94	100.00	2520	1135.6
53	F23								
54	F24	118	59.67	58.33	50.57	49.43	100.00	4720	2386.8
55	F25	115	62.04	52.96	53.95	46.05	100.00	4600	2481.6
56	F26	81	42.79	38.21	52.83	47.17	100.00	3240	1711.6
57	F27	64	27.86	36.14	43.53	56.47	100.00	2560	1114.4
58	F28								
59	F29	242	112.39	129.61	46.44	53.56	100.00	9680	4495.6
60	F30	68	32.35	35.65	47.57	52.43	100.00	2720	1294
	SUMA	4899	2377.46	2521.54	2106.44	2193.56	4300	195960	95098.4
	PROMEDIO	81.65	39.62	42.03	35.11	36.56	71.67	3266.00	1584.97

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 12: Producción de biomasa aérea total disponible de las tres comunidades vegetales identificadas del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana

COMUNIDAD VEGETAL	EXTENSION (HA)	RENDIMIENTO DE BIOMASA KG MS/HA	BIOMASA TOTAL DISPONIBLE (KG MS)
Bofedal	179.38	868.15	155728.15
Pajonal	508.16	1885.87	958322.46
Césped de puna	137.01	1584.97	217157.20
Sumatoria	824.55	4338.99	1331207.80

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 13: Censos de vegetación realizados en la comunidad vegetal de bofedal

N°	ESPECIES	FAMILIA	TOQUES	DESEABILIDAD	%	Σ %
1	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	Asteraceae	60	D	4.0	
2	<i>Hypochoeris sp</i>	Asteraceae	11	D	0.7	
3	<i>Gentiana postrata</i>	Gentianaceas	10	D	0.7	
4	<i>Gentianella hirculus</i>	Gentianaceae	1	D	0.1	
5	<i>Disticha muscoides</i>	Juncacea	32	D	2.1	
6	<i>Plantago rigida</i>	Plantaginaceae	264	D	17.6	
7	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Poacea	21	D	1.4	
8	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Poacea	295	D	19.7	
9	<i>Calamagrostis sp</i>	Poacea	5	D	0.3	
10	<i>Deyeuxia rigida</i>	Poacea	22	D	1.5	
11	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Poacea	15	D	1.0	
12	<i>Alchemilla pinnata</i>	Rosaceae	90	D	6.0	55.07
13	<i>Werneria sp</i>	Asteraceae	80	PD	5.3	
14	<i>Trichophorum rigidum</i>	Cyperaceae	102	PD	6.8	
15	<i>Calamagrostis antoniana</i>	Poacea	35	PD	2.3	
16	<i>Calamagrostis amoena</i>	Poacea	14	PD	0.9	
17	<i>Festuca rigescens</i>	Poacea	12	PD	0.8	16.20
18	<i>Belloa sp</i>	Asteraceae	5	I	0.3	
19	<i>Baccharis alpina</i>	Asteraceae	6	I	0.4	
20	<i>Senecio nutans</i>	Asteraceae	15	I	1.0	
21	<i>Pleurocollybia cibaria</i>	Biannulariaceae	1	I	0.1	
22	<i>Paronychia andina</i>	Caryophyllaceae	6	I	0.4	
23	<i>Pycnophyllum glomeratum</i>	Caryophyllaceae	20	I	1.3	
24	<i>Stipa sp</i>	Poacea	157	I	10.5	
25	<i>Aciachne pulvinata</i>	Poacea	107	I	7.1	21.13
26	MANTILLO		19		1.3	
27	MUSGO		35		2.3	ML
28	SUELO DESNUDO		50		3.3	
29	ROCA		10		0.7	
30	PAVIMENTO DE EROSIÓN		0		0.0	BRP
			1500		100	7.60

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 14: Censos de vegetación realizados en la comunidad vegetal de pajonal

N°	ESPECIES	FAMILIA	TOQUES	DESEABILIDAD	%	Σ %
1	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	Asteraceae	94	D	1.25	
2	<i>Hypochoeris sp</i>	Asteraceae	193	D	2.57	
3	<i>paranephelius ovatus</i>	Asteraceae	137	D	1.83	
4	<i>Gentiana postrata</i>	Gentianaceas	72	D	0.96	
5	<i>Gentianella hirculus</i>	Gentianaceae	18	D	0.24	
6	<i>Plantago rigida</i>	Plantaginaceae	38	D	0.51	
7	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Poacea	17	D	0.23	
8	<i>Festuca dolichophyla</i>	Poacea	306	D	4.08	
9	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Poacea	336	D	4.48	
10	<i>Deyeuxia vicunarum</i>	Poacea	5	D	0.07	
11	<i>Calamagrostis sp</i>	Poacea	106	D	1.41	
12	<i>Deyeuxia rigida</i>	Poacea	4	D	0.05	
13	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Poacea	248	D	3.31	
14	<i>Alchemilla pinnata</i>	Rosaceae	44	D	0.59	21.57
15	<i>Werneria sp</i>	Asteraceae	5	PD	0.07	
16	<i>Trichophorum rigidum</i>	Cyperaceae	691	PD	9.21	
17	<i>Calamagrostis antoniana</i>	Poacea	680	PD	9.07	
18	<i>Calamagrostis amoena</i>	Poacea	1446	PD	19.28	
19	<i>Festuca rigescens</i>	Poacea	219	PD	2.92	40.55
20	<i>Azorella diapensioides</i>	Apiaceae	21	I	0.28	
21	<i>Belloa sp</i>	Asteraceae	97	I	1.29	
22	<i>Baccharis alpina</i>	Asteraceae	37	I	0.49	
23	<i>Senecio nutans</i>	Asteraceae	4	I	0.05	
24	<i>Chersodoma sp.</i>	Asteraceae	143	I	1.91	
25	<i>Loricaria graveolens</i>	Asteraceae	19	I	0.25	
26	<i>Pleurocollybia cibaria</i>	Biannulariaceae	3	I	0.04	
27	<i>Paronychia andina</i>	Caryophyllaceae	168	I	2.24	
28	<i>Pycnophyllum glomeratum</i>	Caryophyllaceae	309	I	4.12	
29	<i>Opuntia floccosa</i>	Cactaceae	13	I	0.17	
30	<i>Stipa sp</i>	Poacea	580	I	7.73	
31	<i>Aciachne pulvinata</i>	Poacea	306	I	4.08	
32	<i>Margiricarpus strictus</i>	Rosáceas	33	I	0.44	23.11
33	MANTILLO		184		2.45	
34	MUSGO		340		4.53	ML
35	SUELO DESNUDO		406		5.41	
36	ROCA		178		2.37	
37	PAVIMENTO DE EROSIÓN		0		0.00	BRP
			7500		100	14.77

Anexo 15: Censos de vegetación realizados en la comunidad vegetal césped de puna

Nº	ESPECIES	FAMILIA	TOQUES	DESEABILIDAD	%	Σ %
1	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	Asteraceae	11	D	1.10	
2	<i>Hypochoeris sp</i>	Asteraceae	27	D	2.70	
3	<i>paranephelius ovatus</i>	Asteraceae	7	D	0.70	
4	<i>Gentiana postrata</i>	Gentianaceas	1	D	0.10	
5	<i>Gentianella hirculus</i>	Gentianaceae	11	D	1.10	
6	<i>Plantago rigida</i>	Plantaginaceae	19	D	1.90	
7	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Poacea	4	D	0.40	
8	<i>Calamagrostis sp</i>	Poacea	8	D	0.80	
9	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Poacea	7	D	0.70	
10	<i>Alchemilla pinnata</i>	Rosaceae	3	D	0.30	9.80
11	<i>Trichophorum rigidum</i>	Cyperaceae	112	PD	11.20	
12	<i>Calamagrostis amoena</i>	Poacea	66	PD	6.60	
13	<i>Festuca rigescens</i>	Poacea	6	PD	0.60	18.40
14	<i>Belloa sp</i>	Asteraceae	12	I	1.20	
15	<i>Baccharis alpina</i>	Asteraceae	1	I	0.10	
16	<i>Pleurocollybia cibaria</i>	Biannulariaceae	1	I	0.10	
17	<i>Paronychia andina</i>	Caryophyllaceae	20	I	2.00	
18	<i>Pycnophyllum glomeratum</i>	Caryophyllaceae	139	I	13.90	
19	<i>Stipa sp</i>	Poacea	152	I	15.20	
20	<i>Aciachne pulvinata</i>	Poacea	45	I	4.50	
21	<i>Margiricarpus strictus</i>	Rosáceas	2	I	0.20	37.20
22	MANTILLO		31		3.10	
23	MUSGO		113		11.30	ML
24	SUELO DESNUDO		147		14.70	
25	ROCA		55		5.50	
26	PAVIMENTO DE EROSIÓN		0		0.00	BRP
			1000		100.00	34.60

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 16: Vigor de los pastizales en las tres comunidades vegetales del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana

	BOFEDAL	PAJONAL	CÉSPED DE PUNA
N°	<i>Ca-vicunarum</i>	<i>Fe-dolichophylla</i>	<i>Ca-vicunarum</i>
1	51	50	39
2	59	39	47
3	58	47	60
4	50	60	62
5	52	62	52
6	35	47	58
7	60	52	50
8	45	60	49
9	56	51	28
10	60	48	30
11	60	47	51
12	58	52	59
13	50	60	35
14	49	50	60
15	50	39	45
16	50	47	56
17	47	60	60
18	47	62	51
19	60	47	58
20	62	52	50
	52.95	51.6	49.33

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 17: Condición del pastizal de la comunidad vegetal de bofedal

INDICE	COMUNIDAD VEGETAL BOFEDAL <i>Calamagrostis vicunarium – Plantago rigida</i>		
	Porcentaje	Factor	Puntaje
Decrecientes	55.07	0.5	27.53
Índice forrajero	71.27	0.2	14.25
BRP	7.60	0.2(100-BRP)	18.48
Índice vigor	53.05	0.1	5.31
Total			65.57
CONDICION			BUENO

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 18: Condición del pastizal de la comunidad vegetal de pajonal

INDICE	COMUNIDAD VEGETAL PAJONAL <i>Calamagrostis amoena – Trichophorum rigidum</i>		
	Porcentaje	Factor	Puntaje
Decrecientes	21.57	0.5	10.79
Índice forrajero	62.12	0.2	12.42
BRP	14.77	0.2(100-BRP)	17.05
Índice vigor	52.95	0.1	5.30
Total			45.55
CONDICION			REGULAR

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 19: Condición del pastizal de la comunidad vegetal de césped de puna

INDICE	COMUNIDAD CÉSPED DE PUNA <i>Stipa sp – Pycnophyllum glomeratum</i>		
	Porcentaje	Factor	Puntaje
Decrecientes	9.80	0.5	4.90
Índice forrajero	28.20	0.2	5.64
BRP	34.60	0.2(100-BRP)	13.08
Índice vigor	52.95	0.1	5.30
Total			28.92
CONDICION			POBRE

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 20: Capacidad de carga animal del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana

COMUNIDAD VEGETAL	RENDIMIENTO DE BIOMASA KG MS/HA	COMSUMO KG(MS)/AÑO	CARGA ANIMAL
Bofedal	868.15	365.00	2.38
Pajonal	1885.87	365.00	5.17
Césped de puna	1584.97	365.00	4.34
Sumatoria	4338.99		11.89

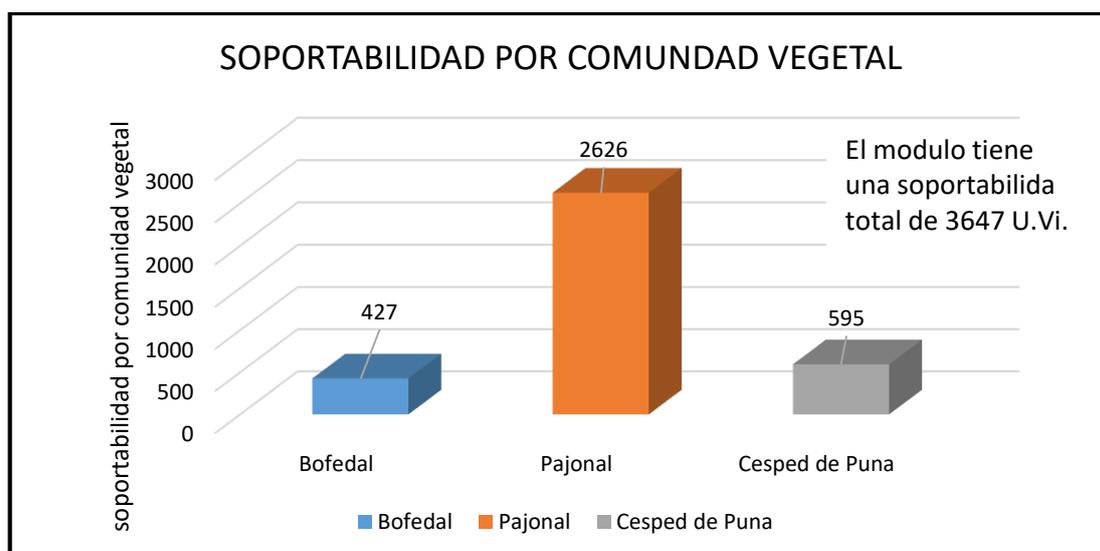
Fuente: Elaboracion propia

Anexo 21: Soportabilidad animal del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana

COMUNIDAD VEGETAL	RENDIMIENTO DE BIOMASA KG MS/HA	COMSUMO KG(MS)/AÑO	EXTENSION (HA)	SOPORTABILIDAD
Bofedal	868.15	365.00	179.38	427
Pajonal	1885.87	365.00	508.16	2626
Césped de puna	1584.97	365.00	137.01	595
Sumatoria	4338.99		824.55	3647

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 22: Soportabilidad animal del módulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de Ccollana



Fuente: Elaboracion propia

Anexo 23: Poblacion de vicuñas (época de parición de diciembre a marzo) del modulo de uso sustentable de vicuñas de la comunidad de ccollana

N°	Nombre del predio y/o	Grupos familiares			Tropillas	Machos solitarios	No diferenciado	Total
		Machos	Hembras	Cria				
1	Jururu Marca	2	6	4	-	-	-	12
2	Puca Qocha	3	9	7	-	-	-	19
3	Ccuña Ccuña	2	7	3	-	-	-	12
4	Chapña	3	12	3	-	-	-	18
Total		10	34	17	-	-	-	61

Fuente: RA N° D000169-2021- MIDAGRI-SERFOR –ATFFS-CUSCO