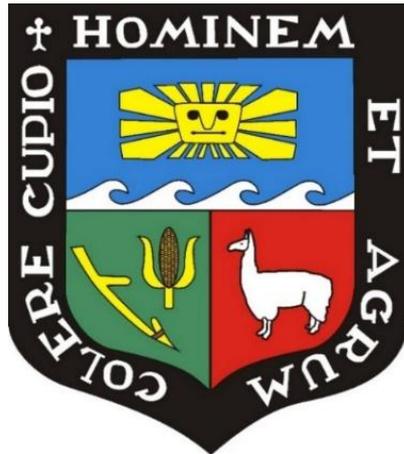


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRIA EN CIENCIAS AMBIENTALES**



**“IMPLICACIONES ECOLÓGICAS Y ECONÓMICAS DEL USO DE
BOFEDALES ALTOANDINOS PARA EL PASTOREO”**

**Presentada por:
GINA ARGOTE QUISPE**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER SCIENTIAE EN
CIENCIAS AMBIENTALES**

**Lima-Perú
2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRIA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**“IMPLICACIONES ECOLÓGICAS Y ECONÓMICAS DEL USO DE BOFEDALES
ALTOANDINOS PARA EL PASTOREO”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

GINA ARGOTE QUISPE

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

**Ph.D. Lucrecia Aguirre Terrazas
PRESIDENTA**

**Dr. Roger Loyola Gonzales
PATROCINADOR**

**Ph.D. Enrique Ricardo Flores Mariazza
CO-PATROCINADOR**

**Mg.Sc. Zulema Quinteros Carlos
MIEMBRO**

**Dr. Edgar Sánchez Infantas
MIEMBRO**

DEDICATORIA

A Dios

A mis padres, Irma y Gregorio por su infatigable esfuerzo y apoyo incondicional

A mi hija, Ariana razón de mi vida

A mi esposo, Hugo por su cariño y comprensión

A mi hermana, Denisse por su aliento constante

Al apoyo y estímulo de mi familia

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Roger Loyola, Patrocinador de esta tesis, mi sincero reconocimiento por su apoyo, que quedara plasmado en este trabajo.

Agradezco a mis maestros: Dr. Roger Loyola, Ph. D. Lucrecia Aguirre, Ph.D. Enrique Flores, Ph.D. Edgar Sánchez, Mg.Sc. Zulema Quinteros, Mg.Sc. Juan Guerrero y Mg.Sc. Cesar Guerrero, quienes me brindaron sus conocimientos y experiencias.

Al Mg.Sc. Marco Gutiérrez Tang, por las jornadas de trabajo, amistad y apoyo.

Al personal de la Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Agraria la Molina, por su apoyo y orientación.

A mis compañeros del programa de maestría.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Pastizales de la sierra sur del Perú.....	3
2.1.1 Los bofedales y sus componentes.....	3
2.1.2 Condición ecológica de los bofedales	6
2.2 Uso y gestión ambiental de los bofedales.....	8
2.2.1 Carga animal	10
2.2.2 Estrategias de conservación de los bofedales	11
2.3 Gestión de la productividad alpaquera	13
2.4 Convención Ramsar y la valoración de los humedales	16
2.5 Valoración económica de los humedales.....	16
2.5.1 Bienes y servicios ambientales	17
2.5.2 Métodos de valoración económica.	19
2.5.3 Criterios para la valoración económica	21
III. MATERIALES Y METODO	23
3.1 Ámbito de estudio	23
3.2 Método	25
3.2.1 Uso y gestión de bofedales	25
3.2.2 Composición florística, condición ecológica y carga animal.....	26
3.2.3 Cuantificación de bienes provenientes de la ganadería	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	32
4.1 Uso y gestión de bofedales	32
4.1.1 Tamaño de la familia y fuerza laboral.....	32
4.1.2 Estructura de la población ganadera	32
4.1.3 Gestión ganadera en los bofedales	34
4.1.4 Rendimientos de fibra, carne y animal en pie	35
4.1.5 Costos en la producción alpaquera.....	38
4.2 Condición ecológica y carga animal de los bofedales.....	40
4.3 Cuantificación de bienes provenientes de la ganadería.....	47

4.3.1 Escenario con degradación (1)	47
4.3.2 Escenario sostenible (2).....	57
V. CONCLUSIONES	63
VI. RECOMENDACIONES.....	65
VIII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	66
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Condición ecológica de pastizales	12
Cuadro 2. Población ganadera de camélidos por departamentos	13
Cuadro 3. Servicios ambientales provistos por los bofedales.....	19
Cuadro 4. Relación de alturas máximas según especies altoandinas utilizadas para determinación de vigor	26
Cuadro 5. Carga animal recomendada (#/ha/año) para pastizales de diferente condición.	27
Cuadro 6. Valores de uso priorizados	29
Cuadro 7. Composición del rebaño	33
Cuadro 8. Gestión ganadera	34
Cuadro 9. Estructura de la población alpaquera en las comunidades	35
Cuadro 10. Producción de fibra	36
Cuadro 11. Producción de carne	37
Cuadro 12. Comercialización de animales en pie	38
Cuadro 13. Costos de producción.	39
Cuadro 14. Composición y diversidad de especies	40
Cuadro 15. Clasificación funcional de especies vegetales	42
Cuadro 16. Condición ecológica de los bofedales	43
Cuadro 17. Tasa de degradación de la condición ecológica de los bofedales	44
Cuadro 18. Capacidad de carga recomendada para los bofedales	45
Cuadro 19. Presión de uso del recurso bofedal	46
Cuadro 20. Población de alpacas esquiladas, beneficiadas y comercializadas	47
Cuadro 21. Ingresos provenientes de la venta de fibra, carne y animal en pie	48
Cuadro 22. Ingresos brutos provenientes de la comercialización de fibra, carne y animal en pie	49
Cuadro 23. Costos por sanidad	50
Cuadro 24. Costos por suplementos vitamínicos	51
Cuadro 25. Costos por sales minerales	51
Cuadro 26. Egresos directos por pastoreo de alpacas	52
Cuadro 27. Egresos directos por esquila de alpacas	52
Cuadro 28. Egresos directos por embellonado de fibra	53
Cuadro 29. Egresos directos por beneficio de alpacas	53
Cuadro 30. Costos totales incurridos en las comunidades Pinaya y Rumitía	54

Cuadro 31. Beneficios proyectados en los escenarios con degradación (1) y sostenible (2) en la comunidad Pinaya	59
Cuadro 32. Beneficios proyectados en los escenarios con degradación (1) y sostenible (2) en la comunidad Rumitía.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura de las comunidades vegetales en los bofedales	24
Figura 2. Ubicación del área de estudio. Comunidades Pinaya y Rumitita.....	24
Figura 3. Porcentaje de población ganadera	33
Figura 4. Incidencia de enfermedades en alpacas	38
Figura 5. Composición florística de los bofedales	41
Figura 6. Comparación entre la carga actual y la carga recomendada	46
Figura 7. Ingresos brutos, provenientes de la venta de fibra, carne y animal en pie....	49
Figura 8. Ingresos costos y beneficios por comercialización de fibra, carne y animal en pie. Línea base	55
Figura 9. Variación de los ingresos en el escenario de degradación. Comunidad Pinaya	56
Figura 10. Variación de los ingresos en el escenario de degradación. Comunidad Rumitita	56
Figura 11. Ingresos, costos y beneficios por comercialización de fibra, carne y animal en pie en las comunidades Pinaya y Rumitita	57
Figura 12. Ingresos netos. Escenario sostenible en la comunidad Pinaya	58
Figura 13. Ingresos netos. Escenario sostenible en la comunidad Rumitita	58
Figura 14. Esquema de beneficios en los escenarios con degradación y sostenible en la comunidad Pinaya	60
Figura 15. Esquema de beneficios en los escenarios con degradación y sostenible en la comunidad Rumitita	62

RESUMEN

La investigación realizada incluyó tres etapas, la primera orientada a describir el uso y gestión de los bofedales en las comunidades Pinaya y Rumtitia, la segunda orientada a determinar la composición florística, condición ecológica y carga animal; y la tercera a cuantificar los bienes provenientes de la ganadería. Los resultados de la primera etapa mostraron que el uso y gestión en las comunidades se caracteriza por realizar un uso intenso de los bofedales básicamente para la crianza de alpacas, en Pinaya se cuenta con 19 832 U.Al, de cuya población el 35.98% es destinada para esquila, 6.76% para venta como carne y el 15.03% para venta como animal en pie; en Rumitita se cuenta con 6 410 U.Al, de cuya población el 22.88% es destinada para esquila, 9.68% para venta como carne y el 4.14% para venta como animal en pie. Los resultados de la segunda etapa, mostraron que la diversidad florística en las comunidades Pinaya y Rumitita es de 34 y 28 especies, siendo el mayor porcentaje de la familia de las gramíneas, seguida de las compuestas y las cyperáceas, la condición ecológica para los bofedales evaluados es buena con puntajes acumulativos de 70.6%, 64.5% y 62.3% en la comunidad Pinaya, mientras que en la comunidad Rumitita los puntajes acumulativos son 72.3%, 71.8% y 63.5%, la carga animal recomendada para bofedales de condición buena es de 2 U.Al/ha/año, sin embargo el nivel de presión actual es de 15 U.Al/ha/año en Pinaya y 23 U.Al/ha/año en Rumtitia. Los resultados de la tercera etapa se desglosaron en dos escenarios, el escenario con degradación y el escenario sostenible ambos escenarios se proyectaron en función a la línea de base, la cual se generó a partir del uso y gestión de los bofedales. Siendo los beneficios actuales de S/. 296 862.80 en Pinaya y S/. 29 038.45 en Rumitita; en el escenario con degradación se continúa con las condiciones de mal manejo y deterioro del sistema bofedal, siendo 20 años el tiempo estimado para que los bofedales se degradan en su totalidad y con ellos los ingresos que perciben los productores alpaqueros. En el escenario sostenible los ingresos persisten en el tiempo, manteniendo el recurso para el disfrute de las actuales y futuras generaciones.

Palabras claves: Alpaca, bofedal, beneficio, carga animal, condición ecológica, degradación, gestión, uso, manejo, sostenible.

ABSTRACT

This research included three phases, the first aimed at describing the use and management of the wetlands in the communities of Pinaya and Runitia, the second aimed at determining the floristic composition, ecological condition and stocking rate; and the third one to quantify the goods coming from livestock farming. The results of the first phase showed that the use and management in the communities are characterized by making an intense use of the wetlands basically for the raising of alpacas. In Pinaya there are 19 832 Al.U, with 35.98% of its population is destined for shearing, 6.76% for sale as meat and 15.03% for sale as live animal; in Runitia there are 6 410 Al.U, with 22.88% of its population is destined for shearing, 9.68% for sale as meat and 4.14% for sale as live animal. The results of the second phase showed that the floristic diversity in the communities of Pinaya and Runitia stands at between 34 and 28 species, respectively; with the largest percentage of the Gramineae family, followed by composite and Cyperaceae. The ecological condition for the wetlands evaluated is good, with cumulative scores of 70.6%, 64.5% and 62.3% in the community of Pinaya, while in the community of Runitia the cumulative scores are 72.3%, 71.8% and 63.5%. The recommended stocking rate for the wetlands of good condition is 2 Al.U/ha/year, however, the current pressure of level is 15 Al.U/ha/year in Pinaya and 23 Al.U/ha/year in Runitia. The results of the third phase were broken down into two scenarios, the scenario with degradation and the sustainable scenario, both of which were projected according to the baseline, which was generated from the use and management of the wetlands. With current benefits of S / . 296 862.80 in Pinaya and S / . 29,038.45 in Runitia; in the scenario with degradation, the conditions of poor handling and deterioration of the wetland system continue, with the expectation that in 20 years the wetlands will be degraded in their entirety and with them the income earned by the alpaca farmers. In the sustainable scenario, incomes persist over time, maintaining the resource for the enjoyment of current and future generations.

Keywords: Alpaca, wetland, benefit, stocking rate, ecological condition, degradation, management, use, handling, sustainable.

I. INTRODUCCION

Desde la convención sobre los humedales 1975, la comunidad internacional ha venido tomando conciencia sobre la responsabilidad en la conservación y uso racional de los humedales. De forma paralela, se ha venido reconociendo la importancia de un conjunto de bienes y servicios que brindan los ecosistemas naturales en beneficio de la sociedad. En este contexto, ha surgido la necesidad de conocer las implicaciones ecológicas y económicas del uso de humedales altoandinos “bofedales” en el pastoreo con el fin de conservar este recurso para el disfrute de las actuales y futuras generaciones, de una manera social, económica y ambientalmente sostenible.

Un caso particular de interés son los bofedales de las comunidades Pinaya y Rumitía en el departamento de Puno, donde se han identificado serios problemas de deterioro del recurso pastizal, con evidencias importantes de sobrepastoreo, degradación de la vegetación existente, disminución del recurso agua y en muchos casos contaminación proveniente de las actividades mineras. Esta situación pone en riesgo a estos ecosistemas frágiles, que a la larga podría afectar la actividad de un gran sector de pequeños productores que dependen exclusivamente de la crianza de alpacas y por otro lado, afectaría severamente los ingresos económicos, así como la seguridad alimentaria de las familias dedicadas a la crianza de camélidos sudamericanos.

Los bofedales representan tipos de vegetación que mantienen una diversidad de especies vegetales hidrofíticas, ocupan extensiones considerables, muy productivas y acumulan humedad permanente que se origina de los pocos nevados que aún quedan; estos tipos de vegetación constituyen fuente y sustento para la actividad ganadera, soportando una carga animal hasta de 6 UA/ha y para la crianza de camélidos representa su hábitat principal. Desde el punto de vista ecológico, los bofedales para el funcionamiento del ecosistema altoandino, cumplen el rol fundamental de almacenar eficientemente el recurso hídrico, permitiendo el crecimiento de una vegetación rica y diversa, albergando especies endémicas de importancia; sin embargo, este tipo de vegetación está sujeta a múltiples factores que afectan su estructura y dinámica.

A pesar de que los bofedales cumplen roles vitales en el funcionamiento del sistema altoandino, existe escasa información del uso y gestión por parte de las comunidades. De otro lado es necesario generar conocimiento acerca del estado ecológico y carga animal para comprender mejor la dinámica del ecosistema. Finalmente, una alternativa para contrarrestar la degradación de estos ecosistemas altoandinos, considera estimar cambios en las estructuras, procesos ecosistémicos y procesos de producción permitiendo obtener un valor de uso directo por parte de los pobladores. Esta información contribuirá al diseño de estrategias de manejo y conservación de estos sistemas altoandinos.

Por lo expuesto, en el trabajo de investigación se planteó como objetivo general; desarrollar el estudio del estado ecológico y valor económico actual de los bofedales para la producción alpaquera de la zona altoandina.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Pastizales de la sierra sur del Perú

La sierra es considerada la región de las praderas nativas, su límite superior va de 3800 a 4000 msnm. Los pastizales se ubican a partir de los 3500 metros en algunos casos y más específicamente a los 3800 metros, se extiende hasta alturas que sobrepasan los 4000 metros; estas se encuentran cubiertas por una vegetación herbácea con predominancia de gramíneas, ciperáceas y rosáceas; fundamentalmente varían en su composición de acuerdo a la humedad del suelo, exposición y características edafológicas y contenido de materia orgánica (Tapia y Florez, 1984).

2.1.1 Los bofedales y sus componentes

Se han identificado cinco grupos o tipos de pastizales: pajonal, césped de puna, bofedales, tolares y canllares. El tipo de vegetación bofedal está constituido por especies vegetales propias de ambientes húmedos, de carácter permanente o temporal. Esta vegetación se constituye en fuente de forraje durante los periodos de sequía. En su composición florística dominan especies de porte almohadillado, como *Distichia muscoides*, *Oxichloe andina*, *Plantago rigida*, *Alchemilla diplofila*, y especies del genero *Calamagrostis* “crespillo” (Flores, 1991).

Los bofedales llamados también en la zona quechua como “oqhonales” y en la zona aymara como “juqhuayru”, son pastizales de suelo permanentemente húmedo, mostrando una vegetación atractiva durante todo el año, cuya producción forrajera es variable y continua dependiendo de la cantidad de agua y permiten el desarrollo de muchas especies de pastos; donde las condiciones climáticas de estos lugares no son favorables para otros cultivos (Argote y Zea, 2011).

El bofedal es un pantano artificial, que tiene la cualidad de mantener un nivel constante de agua, facilitando el crecimiento de pastos propios de ambientes húmedos (Tapia, 1975), este tipo de vegetación se encuentra con mayor frecuencia sobre los 4000 metros de altitud;

dominado en su estructura por especies de porte almohadillado (Alzérreca *et al.* 2001, Miranda, 1995). Por otro lado, Alzérreca y Luna (2001) definen a los bofedales como turberas, oconales, cenagales y humedales, a las praderas nativas poco extensas con humedad permanente. El bofedal es un recurso alimenticio estratégico, porque permite intensificar la crianza reduciendo la trashumancia en el pastoreo, con el consiguiente ahorro de energía animal y también humana.

a. Componente agua:

El agua es imprescindible para la agricultura, para la vida de los animales y plantas; por lo tanto este recurso, es un elemento fundamental para la vida del bofedal, ya que permite potenciar o disminuir la capacidad productiva de los suelos (Argote y Zea, 2011).

El agua es un recurso escaso y caro en el medio altoandino, sobre todo en puna seca, sin embargo el hombre altoandino ha desarrollado su propia tecnología, para manejar éste recurso y producir materia verde necesaria para sus animales, así pues el agua es un “recurso comunal” (Sotomayor, 1990). Así mismo la receptividad de los bofedal varía en función del agua disponible en el año. De esta forma, existen los bofedales para todo el año, medio año o solo para la estación de lluvia, algunos de los cuales se forman por deshielos y corrientes de agua (Tapia y Flores, 1984; Flores *et al.* 1992).

Los bofedales son asociaciones vegetales localizadas en zonas donde existe buen suministro de agua, irrigados por medio de vertientes de ríos, manantiales y “ojos de agua” (Alzérreca, 2001 y Sotomayor *et al.*, 1990). Sin embargo a pesar de que el agua se encuentra presente, la altura y duración de inundación varía considerablemente de bofedal en bofedal y de año en año. También se observan fluctuaciones del nivel de agua dentro de un mismo bofedal, lo cual se debe a cambios de época seca a época húmeda (Flores, 2002).

b. Componente suelo:

El suelo es el medio físico para el sostenimiento y desarrollo de las plantas del pastizal, siendo sus características variables, manifestándose suelos con pastos de alta densidad y bien desarrollados hasta pastos de exigua densidad y de escaso vigor (Argote y Zea, 2011). Al respecto (Vargas, 1992) señala que el suelo no permanece estable, está cambiando permanentemente, en forma similar a los seres vivos, el suelo nace, crece, se desarrolla, puede deteriorarse y desaparecer si no se maneja en forma adecuada.

La relación del suelo con las especies forrajeras del pastizal y el ganado, es estrecha, con influencias directas e indirectas de factores ambientales y de interacción de las mismas, de acuerdo a la calidad agroecológica del suelo, se puede tener pastizales con alta densidad de especies y bien desarrolladas, o pastizales de escasa densidad y vigor.

El desarrollo de los suelos está en función de la clase de vegetación, humedad, fisiografía y clima. El mayor deterioro de la condición del suelo está muy relacionado al efecto de la caída de lluvias y facilitado por la pendiente de la fisiografía del terreno. Según Vargas (1992) los bofedales de mayor importancia, son de suelos orgánicos en forma de turba en la primera capa, de lenta descomposición, colores pardo oscuro a negro, de reacción ligera a fuertemente ácida, alto contenido de materia orgánica, con pendientes que varían de plana a casi plana, moderadamente drenados, erosión actual nula pero en peligro de erosión futura por la sequía, muy ligeramente, salinos en las zonas llanas especialmente en partes con afloramiento de cantos rodados y generalmente en partes secas.

c. Componente vegetación:

Los bofedales presentan en su composición botánica plantas pulvinadas de los géneros *Distichia* y *Plantago*, que forman un tapiz de algunos centímetros de altura, interrumpido por numerosos charcos, donde se asocian algunas rizomatosas de los géneros *Carex*, *Deyeuxia*, *Gentiana*, *Werneria*, *Arenaria*, *Hypsella*, en los charcos se encuentran *Lachemilla*, *Ranunculus*, entre otras (Lara, 1982).

La composición vegetal puede variar entre aquellas en que la especie dominante es la *Distichia muscoides* en áreas muy reducidas; o las vegetaciones de zonas húmedas más extendidas en donde la especie dominante es *Lilaeopsis andina*, una umbelífera que adopta un porte erecto cuando se encuentra sumergida en aguas estancadas y se mantiene postrada cuando está fuera de ellas. Al respecto Flores (1991) indica que en su composición florística dominan especies de porte almohadillado tales como *Distichia muscoides*, *Plantago rigida*, *Oxicloe andina*, y especies como *Calamagrostis ovata*, *Calamagrostis eminens*, *Calamagrostis rigescens*.

Evaluaciones de la composición florística en bofedales de tres sectores en puna seca (Sullkanaca, Conduriri y Jihuaña) en la provincia El Collao, reporta que se recolectaron 35 especies, que corresponden a *Distichia sp.*, *Distichia muscoides*, *Eleocharis albibracteata*,

Juncus sp., *Calamagrostis rígida.*, *Festuca dolichophylla*, *Alchemilla pinnata*, *Alchemilla diplophylla*, *Plantago tubulosa*, *Gentiana postrata* entre otras; típicas de hábitat húmedo y suelos profundos (INIA-TECHNOSERVE, 2000).

En bofedales de la zona agroecológica de Puna (Santa Lucia y Capaso), se encontró una composición florística conformada por las 33 y 28 especies vegetales, y una cobertura vegetal de 94.22 y 94.56 % durante la época de lluvia y seca, respectivamente. Las especies claves que se encontraron fueron: *Distichia muscoides* (28.78 %) y *Deyeuxia rigescens* (6.00 %), con un mayor porcentaje (Galván, 2002).

En bofedales de puna seca, en la composición florística destacan *Distichia muscoides* (25.83%), *Lucilia aritenoides* (14.92%) y *Plantago tubulosa* (10.17%) en el bofedal de Capaso, se identificaron un total de 22 especies vegetales. En el bofedal de Pinaya destacan *Distichia muscoides* (23.25%), *Plantago tubulosa* (16.50%) y *Lucilia aritenoides* (10.50%) que corresponden a 24 especies vegetales identificadas (Argote y Zea, 2011).

2.1.2 Condición ecológica de los bofedales

En el sistema, la condición de la pradera es descrito como el estado de sucesión de la misma en relación con su potencial, este sistema asume que la productividad de los pastos palatables aumenta a medida que su sucesión avanza hacia el “climax”; la condición es también definida como “el estado de salud del pastizal basado en que éste es capaz de producir en forma natural”. (Tapia y Flores, 1984).

La condición del pastizal se define como el estado de salud del campo. Juzgamos la condición de un campo determinando su estado con respecto a lo que éste puede producir en las mejores condiciones de manejo (Flores, 1992), mientras más grande es la proporción de plantas deseables, mejor es la condición. Al respecto, Huss (1996) define la condición como el estado de salud del pastizal basado en lo que el pastizal es capaz de producir en forma natural.

En las praderas nativas, donde el estado superior corresponde al clímax, la valoración de la condición se hace contrastando el estado en un instante dado, con su estado climático (Gastó *et al.*, 1993). Para ello se clasifican a los organismos vegetales en cuatro grupos principales:

- **Especies decrecientes** que son todas aquellas especies propias de etapas climáticas, pero que al ser utilizadas por herbívoros ajenos al clímax, disminuyen su proporción en la composición botánica.
- **Especies acrecentantes** son también propias del clímax, pero bajo condiciones de pastoreo y a medida que la condición alcanza un cierto grado de deterioro, el incremento se invierte y ellas también comienzan a decrecer.
- **Especies invasoras** no son típicas del clímax, pero se encuentran presentes en áreas que han sido alteradas y degradadas.
- **Especies indiferentes** son aquellas que no son afectadas por la condición de la pradera.

La condición de un campo de pastoreo depende no solo de la condición del suelo, sino también de la composición de plantas del pastizal (Huerta, 2001). La composición puede expresarse en base a la proporción de plantas deseables, poco deseables e indeseables. Lo que podría ser buena condición para ovejas, no necesariamente lo es para alpacas o llamas; así se tiene:

Plantas deseables. Son especies palatables que producen abundante forraje. Se les encuentra en campos bien manejados, son perennes y tienen sistemas radiculares profundos. En esta categoría encontramos especies claves de gramíneas y arbustos forrajeros que requieren un manejo cuidadoso.

Plantas poco deseables. Son especies de importancia secundaria en campos de buena condición. Ellas reemplazan a las deseables cuando la condición del campo desmejora y reemplazan a las indeseables cuando la condición mejora. Estas son plantas menos palatables que las anteriores pero más resistentes al pastoreo.

Plantas indeseables. Son las especies más pobres, suelen abundar en campos sobrepastoreados y lo conforman plantas invasoras tóxicas, duras y espinosas.

Se han usado muchos métodos para determinar la condición del prado en diferentes lugares o tipos de hábitat. Quizás el método más familiar es el desarrollado por Dyksterhuis (1949, 1958). Este método es ecológico, en el que la condición del prado es medido por el nivel de desviación del clímax. El método supone que se puede determinar

el clímax para cada lugar del prado. La clase de condición excelente representaría al clímax y el más alejado del clímax sería la mala condición.

Generalmente, se reconocen cuatro clases de condición: excelente, bueno, regular y pobre. Las diferencias entre las clases de condición es algo arbitrario ya que realmente forman una continuidad desde los prados bastante disminuidos hasta los de máxima cobertura y productividad. Las diferencias en la condición del prado son indicados por las diferencias en la composición de especies. Es importante distinguir las diferencias en el tiempo en un lugar desde las diferencias de lugar a lugar al mismo tiempo (Flores, 1992).

Clases de condición ecológica

- **Excelente:** Sitios donde el 76 – 100 % de la producción forrajera está compuesto por especies deseables y poco deseables. La lluvia penetra el perfil del suelo rápidamente. Abundante mantillo o material vegetal de años anteriores en el suelo. Muy poca erosión, si es que hay alguna. Las aguas de los riachuelos son claras y regulares en caudal año tras año.
- **Bueno:** Sitio donde el 51 – 71 % de la producción forrajera proviene de especies deseables y poco deseables, el suelo está bien cubierto, las plantas deseables son vigorosas, hay erosión ligera y el agua de los riachuelos es clara.
- **Regular:** Sitio donde el 26 – 50 % del forraje proviene de las plantas deseables y poco deseables. Las plantas poco deseables producen la mayoría de forraje. Las plantas deseables, en su mayoría, han perdido parte del vigor. Se observa un aumento notorio en la proporción de hierbas y arbustos perennes poco palatables.
- **Pobre:** Sitio donde sólo hasta el 25 % de las plantas son deseables. Las plantas anuales, hierbas y arbustos indeseables se tornan abundantes y vigorosos. El suelo esta pobremente desprotegido. Las plantas deseables casi han desaparecido. El agua después de las lluvias no penetra fácilmente en el suelo y más bien discurre sobre la superficie. La fertilidad del suelo ha disminuido notablemente. La porción superior del suelo es dura y seca.

2.2 Uso y gestión ambiental de los bofedales

En la zona altoandina, la principal actividad es la producción pecuaria, conformada por empresas actualmente reestructuradas y las comunidades campesinas. En estas comunidades

campesinas la escasez de tierra es un problema generado por la división de tierras en parcelas y la propiedad comunal, como efecto de la herencia de padres a hijos, en consecuencia la escasez y la desigual distribución de la tierra constituye uno de los aspectos sociales relevantes, dado que la política agraria no ha prestado atención al problema de minifundio y la formación de capas de campesinos medios y pobres, por el contrario, sólo ha existido la preocupación y el fortalecimiento de la gran propiedad y la propiedad social, en desmedro de las grandes mayorías del campesinado radicado en las comunidades campesinas (Tapia, 1975).

El sistema sociocultural de las poblaciones andinas hace que las dinámicas de pastoreo se desarrollen en un ambiente comunal de superficie limitada. En este escenario la variable productividad del ganado se encuentra íntimamente relacionada con la cantidad de animales que pastorean en el bofedal y la cantidad de animales que el bofedal puede soportar sin que la vegetación sea dañada, sin embargo son también fuente de conflicto entre familias que se consideran con derecho a usarlo (Luna, 2005).

Los campesinos consideran a los bofedales como ejes de un sistema de irrigación en la crianza alpaquera que les permite tener una buena fuente de alimentación; de allí que conservan y construyen otros para ampliar los recursos forrajeros tan escasos a esas altitudes. Estos sistemas cumplen roles estratégicos, permitiendo intensificar la crianza reduciendo la transhumancia en el pastoreo, con el consiguiente ahorro de energía animal y también humana, siendo usado también como reserva alimenticia para la época seca (Florez *et al*, 1992).

La presencia de bofedales hasta hoy en zonas climáticas con severas restricciones para otras actividades humanas hizo que se desarrollara una cultura pastoril milenaria de camélidos por más de 3000 años, esta cultura que aún persiste debe ser revalorizada para una planificación consiente y racional del manejo y uso de bofedales (Alzérreca, 2001).

Debido a que los bofedales mantienen una cobertura vegetal continúa más o menos densa durante todo el año, son aprovechados principalmente en la época seca como recurso de pastoreo para la ganadería de camélidos. Presentando un hábitat apropiado para el refugio y mantenimiento de camélidos, haciendo posible la presencia de la vida humana en estas zonas (Flores, 2002).

Los bofedales tienen gran importancia para el desarrollo de camélidos, principalmente alpacas. Constituyen la mejor fuente de alimentación durante todo el año, es decir son praderas permanentes con notable diversidad florística y crecimiento continuo pese a las condiciones climáticas extremas (Alzérreca, 2001).

En tal sentido el bofedal es un valioso recurso para los animales, y principalmente para la alpaca, constituye la mejor fuente de alimentación; por ello adquiere inusitada importancia. Es un principio general que el bofedal puede ser usado de “enero a enero” es decir una pradera permanente. Además como pradera tiene menos suelo desnudo y menor espacio expuesto a la erosión que otras praderas nativas. El principal problema es que debido a su riqueza el bofedal es siempre sobrepastoreado (Cardozo, 2003).

Los campesinos clasifican a los bofedales en naturales y artificiales; los primeros no son irrigados por los pastores, sino en forma natural, son producto de la inundación del agua de deshielo provenientes de los nevados. Los artificiales son construidos y regados por los campesinos; su tamaño dependerá de la cantidad de agua disponible y su productividad es mejor en comparación con los naturales, debido a una mejor cobertura forrajera, con especies de mejor calidad nutritiva y palatabilidad (Florez *et al*, 1992).

2.2.1 Carga animal

La capacidad de carga se define como la cantidad adecuada de animales que se pueden pastorear en una hectárea de pastizal sin perjudicar la pradera (Miranda, 1995). La carga animal mostrada en literatura es muy variada, pudiendo encontrar desde 0,4 unidades alpaca/ha hasta 6 unidades alpaca/ha, sin embargo, estas estimaciones corresponden a cargas animales instantáneas o periodos cortos de tiempo. Análisis realizados con estas cargas para periodos de tiempo largos, traería como consecuencia el deterioro de los ecosistemas rápidamente, cosa que en realidad no sucede (Alzérreca, 2001).

Los resultados de los trabajos de campo en dos comunidades campesinas, la primera en puna seca en la C.C. de Titire a 4400 msnm, encontró que la soportabilidad al inicio del experimento en la parcela testigo fue de 0.5 UAA/ha/año, después de 24 meses de clausura, reportó un valor de 0.7 UAA/ha/año, es decir, un incremento de un 40%; paralelamente se realizó otro trabajo en Puna Húmeda, en la C.C Marampaqui, donde se reportó que la carga inicial de 1.9 UAA/ha/año, después de dos años de seguimiento del pastizal clausurado se

encontró un valor de 7.6 UAA/ha/año, es decir un incremento espectacular de 400% solamente con la exclusión de dicho campo del pastoreo (Farfan y Bryant, 1984).

En cuanto a la receptividad del bofedal, ésta varía en función del agua disponible en el año. La capacidad receptiva también es variable, pudiendo variar de dos unidades alpaca/ha/año hasta 8 U.A./ha/año (Flórez *et al*, 1992). Al respecto (Tapia y Flores, 1984) señalan que la producción de biomasa no es muy alta pero ofrece un alto porcentaje de uso forrajero y un crecimiento distribuido durante todo el año, razón por la cual la capacidad de carga es elevada, entre 8 a 12 U.O.Ha/año.

A consecuencia de la sobrecarga animal surge el sobrepastoreo, principal problema de los bofedales que reduce la cobertura vegetal, dejando el suelo susceptible a la erosión. Por otro lado la selectividad animal ha inducido un cambio en la composición botánica de la pradera al disminuir la proporción de especies palatables. Un sobrepastoreo continuo causará un deterioro de la condición del pastizal y una reducción consecuente de la capacidad de carga, por otro lado un uso adecuado permitirá un mejoramiento y correspondiente aumento en la capacidad de carga.

2.2.2 Estrategias de conservación de los bofedales

En la actualidad, las praderas altoandinas constituyen el 40.71% del total de hectáreas en la sierra. Según ONERN (1985), el potencial de uso en la sierra para pastos naturales es equivalente a 10,576.000 ha, es decir el uso actual de las tierras para pasto natural excede en 5,371.378 ha al uso potencial que debería darse. Pero este uso actual 15,947.378 ha, ha sobrepasado el uso potencial que se tiene para pastizales en la sierra en un 50.79% más.

Este desbalance se debe a una degradación de los pastizales, estas áreas son conducidas por más de 5000 comunidades campesinas, que alberga a más de 4 millones de habitantes, los cuales, en su estado actual no han desarrollado las capacidades suficientes para poder hacer a un manejo adecuado de los pastizales debido a una falta de políticas de Estado.

La condición ecológica de los pastizales cambia según el sistema de gestión, por una parte tenemos a las empresas comunales, quienes poseen las capacidades para poder llevar un manejo eficiente de sus recursos, lo cual se traduce en mejores ingresos, por otra parte tenemos a la familia comunal, la cual no desarrolla las mismas capacidades que la empresa

comunal (Cuadro 1) obteniendo un manejo no sostenible de los recursos, traduciéndose en una menor calidad (Flores, 1996).

Cuadro 1. Condición ecológica de pastizales.

Condición	Empresa comunal		Familia comunal	
	(%)		(%)	
Excelente	1	1	0	0
Bueno	28	28	9.5	9.5
Regular	50	50	62	62
Pobre	21	21	62	62
Total	100	100	100	100

Fuente: Flores, 1996.

Estimados recientes efectuados por técnicos del Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales de la Universidad Nacional Agraria la Molina revelan que los pastizales altoandinos son capaces de producir carne y lana por un valor estimado de USD 444.4 millones anuales; pero como estos recursos no están siendo manejados adecuadamente, solo se está produciendo USD 222.3 millones. Es decir, se está dejando de percibir USD 222.0 millones por año, equivalente a USD 13.93 por hectárea, que podría contribuir a reducir los niveles de pobreza rural de la zona altoandina y consecuentemente la presión que los comuneros ejercen sobre los recursos naturales.

El deterioro que se observa en los pastizales de las comunidades campesinas tiene su origen en un conjunto de causas secundarias como el escaso conocimiento de los principios en los que se sustenta el manejo sostenible de los recursos naturales, el escaso valor que la sociedad en su conjunto asigna a la biodiversidad y servicios ambientales que brindan los pastos naturales, la deficiente gestión de los mismos, y la escasa infraestructura para el buen manejo y aprovechamiento del potencial de sus recursos (Lau, 2011).

Como consecuencia de este deterioro, se puede notar un notable detrimento en las plantas palatables, permitiendo que plantas poco palatables o no palatables puedan emerger. Si esta degradación continúa las especies claves en los pastizales podrían perderse, así como sus principales depredadores y simbiosis. Finalmente, si es que no existe un manejo adecuado, el hábitat se desertiza y las funciones del suelo cambian (Milton, 1994).

En los bofedales, la conservación debe desarrollarse a través de un enfoque integrado, que considere los distintos ecosistemas asociados; es así que resulta esencial referirse a las cuencas hidrográficas como unidades ambientales.

La herramienta más eficaz para lograr una gestión en estos ecosistemas que promueva su conservación y utilización sostenible es a través de un manejo integrado, el desarrollo de planes de manejo a través del conocimiento profundo de las características y funciones del bofedal así como también los aspectos socio-económicos propios del área. Con el fin de que los planes de manejo sean realmente eficaces deben dar importancia a la participación de los diferentes sectores involucrados en la utilización de los recursos naturales y la comunidad local (Gil, 2011).

2.3 Gestión de la productividad alpaquera

En las zonas altoandinas del Perú, las familias rurales basan sus economías en la ganadería particularmente en la crianza de camélidos sudamericanos domésticos (alpaca y llama) y silvestres (vicuña y guanaco), pudiendo además contar con ganado ovino y vacuno. Dentro de estas crianzas, la actividad alpaquera es de suma importancia socioeconómica, pues involucra alrededor de 140,000 familias que cuentan aproximadamente con tres millones de alpacas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Población ganadera de camélidos por departamentos.

Departamento	Población de alpacas		Familias alpaqueras	
	Número de alpacas	%	Número de familias	%
Puno	1'988,000	55.27	85,496	61.11
Cuzco	438,000	12.18	22,699	16.22
Arequipa	357,461	9.94	2,687	1.91
Huancavelica	224,045	6.23	4,383	3.13
Ayacucho	156,155	4.34	1,182	0.84
Otros	433,092	12.04	23,460	16.77
TOTAL	3'596,753	100	139,907	100

Fuente: CONACS, 2004-2007

En el Perú, la mayor parte de alpacas se encuentran en los departamentos del sur peruano: Puno, Cuzco, Arequipa, Huancavelica y Ayacucho. Puno es la zona alpaquera por excelencia ya que cuenta con una población total de 1'988,000 cabezas que representa el 55% y por ende cuenta también con la mayor producción de fibra de alpaca, principal derivado de esta especie (Brenes *et al.*, 2001).

Brenes *et al.*, (2001) señala que se pueden encontrar pequeños, medianos y grandes productores. Los primeros poseen hatos de hasta 100 alpacas, los segundos entre 101 a 300 alpacas y los grandes poseen más de 300 llegando a tener hasta 3000 alpacas, los pequeños productores dan cuenta del 85% del total de fibra producida a nivel nacional, con un rendimiento de 3.5 libras por año, los medianos el 10% con un rendimiento de 5.0 libras por año y los grandes productores el 5% con un rendimiento de 7.0 libras por año.

a. Sistema de comercialización de fibra

El sistema de comercialización más desarrollado es el de la fibra de alpaca, los pequeños productores dan cuenta del 85% de total de fibra producida a nivel nacional, la misma que es distribuida de la siguiente manera 70% entre los rescatistas y alcanzadores, 10% entre los productores de hilados artesanales, 10% entre las cooperativas de base, 7% que es adquirido por los agentes comerciales de la industria arequipeña y el 3% destinado al autoconsumo, es decir para la elaboración artesanal de hilados y prendas para uso de las familias alpaqueras (Brenes *et al.*, 2001).

En un inicio, en este sistema de comercialización no se diferenciaba precios por calidad de fibra, sino más bien por cantidad (venta en broza o al barrer), generando bajos ingresos económicos al productor y el consecuente deterioro genético por cuanto el productor no encontraba estímulo económico para mejorar la calidad de sus animales y por ende de la fibra. El CONACS promovió y facilitó desde el año 2003 los procesos de acopio y comercialización organizada de fibra de alpaca a fin de incrementar los ingresos de los productores, toda vez que la venta y precio de la fibra se establece en base a la categoría (calidad) de la misma pudiendo ser: extrafina, fina, semifina y gruesa. Estos procesos de acopio vienen afirmando la cadena de valor, ya que menos es la intervención de la intermediación y más directa la negociación con énfasis de asociatividad (CONACS, 2004-2007).

Los agentes que participan en la cadena productiva de la fibra de alpaca tienen sus funciones definidas: las familias alpaqueras crían a las alpacas para esquilas y obtener la fibra; en su mayoría la fibra en vellón es llevada al intermediario (rescatistas o mayorista del distrito) o a los centros de acopio para su categorización y comercialización (CONACS, 2004-2007).

b. Sistema de comercialización de animales en pie

Adicionalmente al mercado de fibra, en los últimos años, se ha venido desarrollando, principalmente en la zona sur, un mercado alternativo de venta de alpacas en pie a nivel nacional e internacional, con precios de tendencia creciente, provocando el incremento de contrabando de valioso materia genético. Este contrabando se realiza principalmente en Puno, pasando por Bolivia para llegar hasta Chile, país donde se exportan dichos animales hacia Australia, Estados Unidos y otros países (Alvarado, 2008).

El Estado Peruano, en un intento por proteger este recurso genético, ha establecido cuotas para la exportación de animales en pie y ha fijado topes a los precios de los animales que se pueden exportar, sin embargo como respuesta a este mecanismo se ha generado el contrabando de animales de Puno hacia Bolivia y luego Chile, lo que ha significado que Chile actualmente sea un importante exportador de animales en pies (a Australia y Estados Unidos) a pesar de no contar con producción significativa de esta especie (Brenes *et al.*, 2001).

Por otro lado, la intención de establecer el tope establecido al precio de venta de los animales, el cual varía según raza y variedad, es evitar la salida de reproductores de alta calidad genética. Sin embargo la práctica común es subvaluar a los animales en el registro oficial y establecer precios negociados muy por encima de los registrados (Brenes *et al.*, 2001).

En el mercado interno tradicionalmente se pagaba de US \$200 a US \$500 por animal; sin embargo, en los últimos meses se han registrado compras de reproductores de mediano valor genético por montos que oscilan entre los US \$500 y US \$ 800 y entre US \$1000 y US \$ 2000 los de calidades superiores. En el mercado externo, vía exportación formal, se ha incrementado el precio base de US \$1,000 a US \$1.500 por animal, habiéndose alcanzado precios finales de hasta US \$ 3,000 en algunos casos (Alvarado, 2008).

Ecosistemas particulares como los bofedales producen forraje permanente para la cría de ganado camélido e introducido generando carne, lana, cuero, estiércol, reproductores, exportación de animales vivos, etc. Para la economía de más de 17,000 personas. Considerando solo alpacas se cría en bofedales 325,000 a las que se dedican más de 3,200 familias generando anualmente más de 2,3 millones de bolivianos (Cardozo, 2003).

2.4 Convención Ramsar y la valoración económica de los humedales

Llamado también Convención sobre los humedales, se adoptó en la ciudad Iraní de Ramsar en 1971 y entro en vigencia el año 1975, hasta la actualidad cuenta con 160 partes contratantes de todo el mundo. El nombre oficial del tratado, “Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas”, refleja el énfasis puesto inicialmente en la conservación y el uso racional de los humedales sobre todo como hábitat de tales aves.

Con el pasar de los años la convención ha ampliado su alcance de aplicación hasta abarcar la conservación y el uso racional de los humedales en todos sus aspectos, reconociendo que los humedales son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, cubriendo así el alcance completo del texto de la Convención.

En la reunión que celebró en Brisbane (Australia), en marzo de 1996, la Conferencia de las Partes en la Convención sobre los Humedales aprobó un plan estratégico que reconoce la importancia y urgencia de llevar adelante la acción en curso en la esfera de la valoración económica de los humedales. El Objetivo Operativo 2.4 del plan estratégico estipula que la convención RAMSAR facilitará la valoración económica de los beneficios y funciones de los humedales divulgando métodos de valoración. En tal sentido, los instrumentos elaborados destacan la importancia que reviste comparar las ventajas del desarrollo con los daños que puede ocasionar a los humedales (Barbier, 1997).

2.5 Valoración económica de los humedales

La valoración económica permite medir y comparar los distintos beneficios de los humedales y por ende puede servir de instrumento eficaz de facilitación y mejoramiento del uso racional y el manejo/gestión de los recursos de los humedales.

El valor económico de cualquier bien o servicio suele medirse teniendo en cuenta lo que estamos dispuestos a pagar por él menos lo que cuesta proveerlo. Cuando un recurso ambiental existe pura y simplemente, y nos proporciona bienes y servicios sin costo alguno lo único que expresa el valor de los bienes y servicios que aporta es nuestra disposición a pagar por ellos, independientemente de si realmente pagamos (Barbier, 1997).

La valoración económica no debería ser la única herramienta de decisión, sino una más entre una amplia gama de criterios que permiten a los responsables de las decisiones públicas, o al público mismo, tomar decisiones de manera informada (Costanza *et al.*, 1997). Es decir, otras consideraciones morales son complementarias y no necesariamente compiten con el análisis económico, en un contexto de uso de los recursos naturales y del ambiente caracterizado por la complejidad e incertidumbre.

Para llegar a entender por qué la valoración económica de los humedales puede ser importante para el manejo/gestión y las políticas de humedales en primer lugar es necesario analizar el papel que juega en la toma de decisiones concernientes al aprovechamiento de los recursos naturales en general y de los humedales en particular.

Una de las principales causas de la disminución y conversión excesiva de los recursos de los humedales es con frecuencia que sus valores no comerciales no se tienen en cuenta adecuadamente en las decisiones concernientes al desarrollo. La valoración económica permite medir y comparar los distintos beneficios de los humedales y por ende servir de instrumento eficaz de facilitación y mejoramiento del uso racional de los recursos de los humedales (Barbier, 1997).

2.5.1 Bienes y servicios ambientales

Los ecosistemas naturales proporcionan flujos de bienes y servicios tanto directos como indirectos a los agentes económicos y a la sociedad en general. Muchos de estos servicios constituyen un soporte fundamental para la existencia de la vida misma. Es por esta razón que los ecosistemas son considerados como capital natural de la sociedad. Al respecto (Prince, 2007) señala que los ecosistemas proveen de servicios que sostienen la vida. Si la naturaleza no proveyera estos servicios, necesitaríamos gastar miles de millones de dólares en desarrollar tecnología e infraestructura, para lograr lo que los ecosistemas hacen gratis, si es que de alguna manera lográramos ser capaz de hacer lo mismo que los ecosistemas.

Los servicios ambientales se definen como componentes de la naturaleza, directamente disfrutados, consumidos o usados para proporcionar el bienestar del ser humano (Prince, 2007). El enfoque de servicios ecosistémicos integra la ecología y la economía para ayudar a explicar los efectos de las políticas e impactos humanos tanto en función de los ecosistemas y el bienestar humano, siendo una alternativa reducir el alcance de los análisis y centrarse solo en los servicios ecosistémicos de importancia local y sus cambios; (Costanza *et al.*; 1998).

Los servicios ecosistémicos fueron agrupados por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, dentro de cuatro categorías: *servicios de aprovisionamiento* (ej., agua, alimento, madera, fibra), *servicios de regulación* (ej., regulación climática, control de inundaciones, seguridad de las laderas, purificación del agua), *servicios de apoyo* (ej., formación de suelo, fotosíntesis, reciclaje de nutrientes, polinización, eliminación de residuos) y *servicios culturales* (ej., recreación, estética, valores espirituales).

En caso de los bofedales brindan servicios ecosistémicos que constituye patrimonio de la nación y pueden clasificarse en servicios de provisión, de regulación, de apoyo y culturales (Havsted, K.M, et al 2007), pero aquellos referidos al abastecimiento de agua, forraje y carbono vienen cobrando especial relevancia en el contexto del cambio climático (Cuadro 3).

Cuadro 3. Servicios ambientales provistos por los bofedales

Tipología	Servicio Ecosistemico del bofedal
Provisión	Agua dulce Forraje
Regulación	Captura de carbono Control de erosión del suelo Regulación de inundaciones Calidad y cantidad de agua Purificación de agua Sedimentación y carga de nutrientes Almacenamiento de agua Regulación del clima local
Apoyo	Refugio de fauna silvestre Cobertura y hábitat para reproducción Migración de animales silvestres Funcionamiento del ciclo hidrológico Mantenimiento de los ciclos de vida
Culturales	Belleza escénica y paisajística Patrimonio cultural Recreación y turismo

Fuente: Sotil y Flores, 2014.

2.5.2 Métodos de valoración económica

El desarrollo de métodos de valoración económica del ambiente está directamente vinculado con los desafíos presentados por iniciativas legales o institucionales, principalmente en los Estados Unidos, para cuantificar el valor de las compensaciones por daño a los ecosistemas naturales, en países en vías de desarrollo la relación entre los métodos de valoración económica y las instituciones gubernamentales o legislativas es mucho más tenue (Vásquez y Schiappacasse, 2011).

En política y proyectos ambientales, es necesaria una estimación cuantitativa para justificar los costos asociados a su implementación. Se precisa contar con métodos especiales para adelantar la valoración económica de los bienes y servicios ambientales que se generan. Estos métodos resultan ser poderosas herramientas para el diseño de políticas y para los procesos de priorización del gasto público, ya que permiten comparar objetiva y

cuantitativamente las políticas y proyectos con otros desde el punto de vista de los beneficios que puedan generar. Sin embargo, para muchos bienes y servicios no existen mercados o los valores no están claramente definidos. La economía ambiental extiende el marco de la economía convencional acercándose por mercados relacionados o hipotéticos (Francke, 1997).

La literatura distingue métodos basados en comportamientos observados, conocidos como preferencias reveladas o métodos indirectos, y métodos basados en la declaración de intenciones de comportamiento de los individuos, conocidos como métodos directos, dentro de los primeros se encuentran los métodos de cambio en la productividad, precios hedónicos, costo de viaje y daño evitado. En el segundo grupo se encuentra fundamentalmente el método de valoración contingente y sus variantes. (Francke, 1997). Se detalla el método de cambio en la productividad, el cual se utilizara en la investigación.

Método de cambio en la productividad: Este método mide los cambios en la productividad de los sistemas naturales y artificiales que resultan de los cambios en las condiciones ambientales. Los precios reales de mercado pueden utilizarse para valorar los impactos en el producto, pero en otros casos se pueden utilizar los precios de servicios/bienes alternativos o sustitutos. En el contexto de la cuenca hidrográfica puede utilizarse para valorar los impactos en agricultura, pesca, generación de energía hidroeléctrica, productos forestales y transporte de agua.

El objetivo del método es:

- Valorar el impacto ambiental o el recurso natural a través de valorar el efecto que éste tiene en la producción, costos o ganancias generadas por otro bien que sí tiene mercado.
- Mediante el efecto en la producción de otro bien o servicio implica un cambio en el bienestar de las personas. Valorando este cambio de bienestar, obtenemos una aproximación del valor.

Los supuestos son:

- Se conoce el escenario antes y después del impacto ambiental.
- Se conoce o es posible inferir la variación en la producción.
- Se conocen los precios del mercado de los bienes o servicios que serían impactados.

2.5.3. Criterios para la valoración económica

De acuerdo a lo mencionado por Collazos (2009), la idea básica en la selección y valoración de proyectos, es comparar los costos y beneficios de los distintos proyectos posibles a fin de determinar cuál de ellos ofrece mayor rendimiento. Los métodos modernos más usados se sirven de la actualización de valores, figuran entre ellos: la relación beneficio/costo (B/C) y el valor actual neto (VAN).

a. Análisis Costo-Beneficio

El análisis costo beneficio, permite medir la factibilidad de las alternativas planteadas y tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de los costos en los que incurre la realización de un proyecto y comparar dichos costos con los beneficios esperados en la realización de dichos proyectos.

La relación beneficio/costo (B/C) se utiliza casi generalmente como medida del beneficio social, por tanto no se utiliza para analizar inversiones privadas. Se define como el resultado de dividir el valor actual de los ingresos sobre el valor actual de los costos. El método lleva la misma regla de decisión del VAN, cuando se trata de un solo proyecto. Cuando el Van es cero, la relación beneficio-costo será igual a uno, si es mayor que cero la relación será mayor que uno y, si es negativo entonces será menor que uno.

b. Valor actual neto (VAN)

Denominado también Valor Presente Neto (VPN) se calcula determinando la diferencia existente entre el valor actual de la corriente de ingresos y el valor actual de la corriente de costos. El VAN compara a todos los ingresos del proyecto en un momento del tiempo. Por convención, se acepta que éste sea el momento cero, aunque podría ser cualquiera, incluso el último momento de la evaluación. La razón es que es más fácil apreciar la magnitud de las cifras en el momento más cercano al que se deberá tomar la decisión.

Cuando se calcula el valor actual de un flujo neto (ingresos menos egresos), se obtiene un valor inferior al que se tendría por la simple suma de esos valores. Esta reducción se debe a que se le “quito” el flujo del costo capital, o sea, lo que el inversionista le exige al proyecto. Es decir, el valor actual del flujo neto refleja lo que queda después de pagar los costos.

III. MATERIALES Y METODO

3.1 Ámbito de estudio

El trabajo se realizó en los bofedales de las comunidades Pinaya y Rumitía, pertenecientes al distrito de Santa Lucía, provincia de Lampa y departamento de Puno; ubicados a 4400 y 4230 metros de altitud; respectivamente. La comunidad Pinaya según el sistema Holdridge se clasifica como páramo húmedo-sub andino subtropical (ph-SaS) y se caracteriza por ser semilluvioso y frígido, la temperatura media anual es 6.32°C, y la precipitación anual de 800.5 mm. La comunidad Rumitía se clasifica como páramo muy húmedo-subandino subtropical (pmh-SaS), caracterizada por ser semilluvioso y semifrígido, siendo la temperatura media de 7.65°C, y la precipitación anual de 812.5 mm.

En general, los suelos de los bofedales en las comunidades Pinaya y Rumitía pertenecen al grupo textural medio de textura franco limosa (Fr.L.) con un pH de 6.35 y 7.70 clasificados como bofedales altoandinos méxicos ácidos y bofedales altoandinos méxicos alcalinos respectivamente (Proyecto TDPS, 2001).

La vegetación presente en los bofedales de las comunidades Pinaya y Rumitía está constituida en un alto porcentaje de hierbas (>50 %) de los géneros *Alchemilla*, *Hypochoeris*, *Plantago*, *Werneria*, entre otras (Figura 1).

Las gramíneas constituyen el segundo grupo en importancia en la estructura de las comunidades, dentro de este grupo se encuentran especies de los géneros *Calamagrostis*, *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Poa*, entre otras. El grupo de plantas que tienen menor presencia corresponde a los graminoides como *Carex equadorica*, *Carex sp*, *Distichia muscoides*, *Distichia sp*, y *Eleocharis albibracteata*.

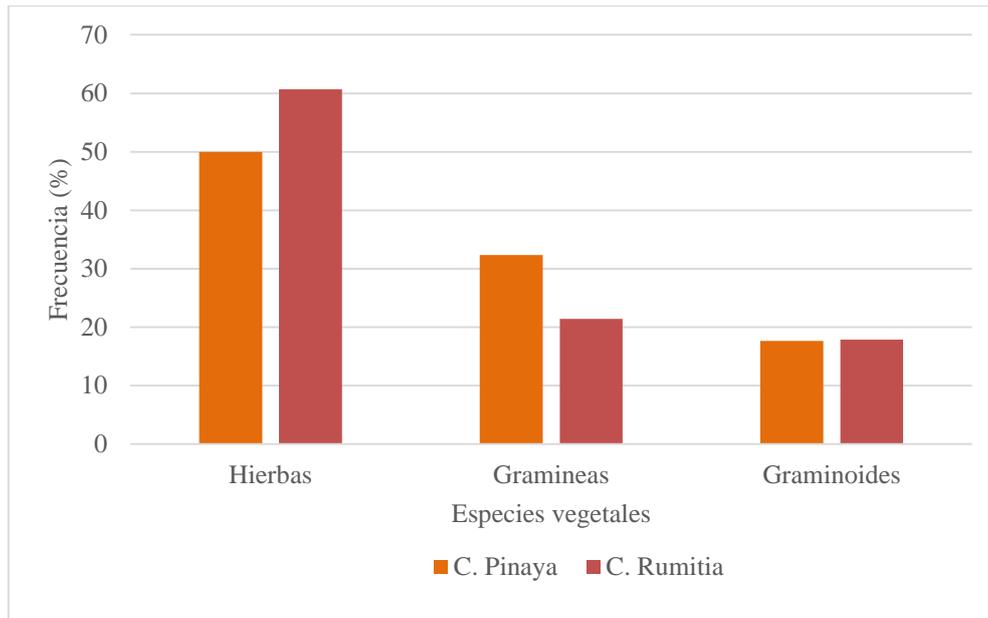


Figura 1. Estructura de las comunidades vegetales en los bofedales.

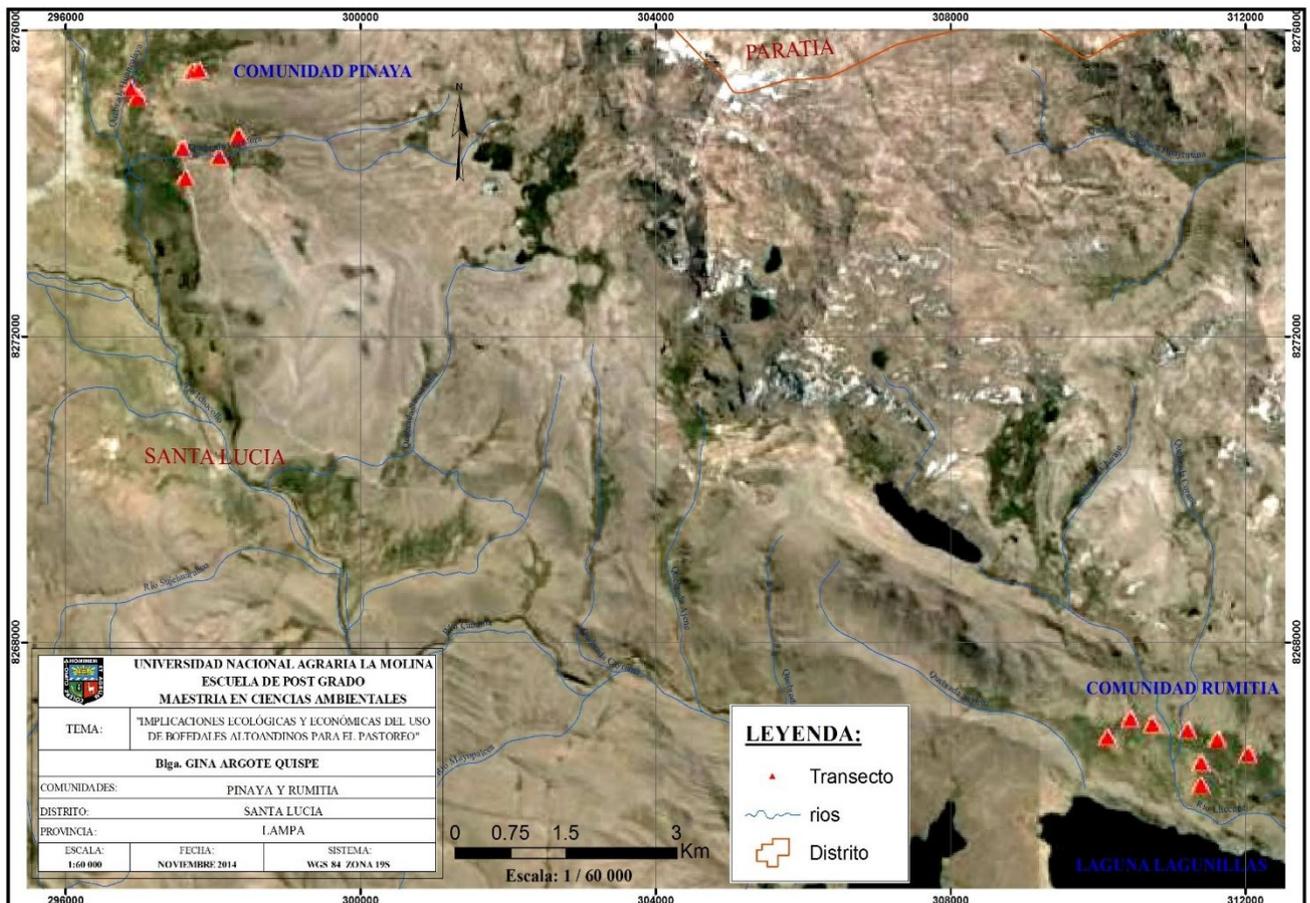


Figura 2. Ubicación del área de estudio. Comunidades Pinaya y Rumitía.

3.2 Método

La ejecución del trabajo comprendió 3 etapas, organizadas secuencialmente. Dos fueron conducidos en campo y consistió en la recolección de información a través de: Encuestas a productores alpaqueros, seleccionados al azar. La composición florística se realizó mediante el método de transacción al paso en 6 sitios ecológicos, mientras que la tercera etapa se realizó en gabinete y comprendió el análisis y síntesis de la información recabada en ambas comunidades; las características de cada una de las etapas se detallan a continuación:

3.2.1 Uso y gestión de los bofedales

La descripción del uso y gestión de bofedales se realizó a través de dos procesos de obtención de información: Revisión de información disponible al momento de hacer la evaluación y encuestas a productores alpaqueros en ambas comunidades. En caso que no se evidenció con información, se expresó que no se encuentra disponible la misma.

a. Revisión de información.

El primer proceso abarcó la revisión de información secundaria disponible al momento de hacer la evaluación. Inicialmente se recurrió a estudios realizados anteriormente, que permitieron comprender la dinámica de los componentes socio ambientales (físico, biológico y socioeconómico) obteniéndose un diagnóstico situacional. Asimismo, los siguientes tipos de fuente proporcionaron información complementaria: Investigaciones, artículos científicos, publicaciones de entidades gubernamentales (Dirección Regional Agraria Puno, Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos, Instituto Nacional de Estadística e Informática), internet, entre otras.

b. Encuestas.

El segundo proceso consideró la realización de charlas informativas y de sensibilización en coordinación con la junta directiva y los productores alpaqueros, para posteriormente realizar las encuestas. La encuesta se estructuró en tres módulos: El módulo I está referido al espacio y extensión de terreno, el módulo II abarcó aspectos de ganadería, producción y costos; el módulo III recopiló información con respecto a la evaluación de pastizales.

3.2.2 Composición florística, condición ecológica y carga animal

- **Composición florística y condición ecológica**

Para determinar la condición ecológica se establecieron 3 sitios ecológicos en cada una de las comunidades. Cada sitio fue evaluado en cuanto a su composición florística. Se ubicaron tres transectas en cada sitio, a lo largo de cada transecta, se registró la vegetación por señalamiento o “toques” con un anillo censador recorriendo 100 pasos dobles, en cada paso doble se registró la especie, mantillo, musgo, suelo desnudo, roca o pavimento de erosión (Tapia y Flores, 1984).

Los datos fueron tabulados en una tabla de doble entrada, donde las columnas representan a las transectas y las hileras a las especies, esta tabulación permitió determinar la palatabilidad de las especies en deseables, poco deseables e indeseables así como el total de las mismas y su promedio. (Formatos del anexo A2.1 y A2.2).

El vigor de las plantas se registró a lo largo de las transectas, midiendo la altura de 10 especies clave más próximas al punto de censo. Seguidamente, se procedió a calcular el vigor hallando el promedio de las medidas de la especie clave (Formato del anexo A2.3).

El vigor se definió como el porcentaje de la altura máxima de dicha especie en una condición clímax.

Cuadro 4. Relación de alturas máximas según especies altoandinas utilizadas para la determinación de vigor.

Especie clave	Vacunos	Ovinos	Alpacas
<i>Agrostis breviculmis</i>	-	12 cm	12 cm
<i>Alchemilla pinnata</i>	-	8 cm	8 cm
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	37 cm	37 cm	37 cm
<i>Muhlebergia fastigiata</i>	-	10 cm	10 cm
<i>Stipa brachiphylla</i>	-	15 cm	15 cm
<i>Festuca dolichophylla</i>	100 cm	-	-

Fuente: Florez y Malpartida (1987).

El cuadro 4 indica la relación de alturas máximas de especies clave utilizadas para determinar el vigor según especie animal para la condición clímax.

La información obtenida en los censos de vegetación, permitió conocer los índices de especies decrecientes, índice forrajero, vigor de las especies clave y cobertura. La condición se determinó interpolando estos índices y hallando el puntaje. El cálculo del puntaje se determinó mediante la siguiente ecuación (Flores, 1992).

$$\text{Puntaje (0-100\%)} = 0.5 (\%D) + 0.2 (\%IF) + 0.2 (\%Cob) + 0.1 (\%IV)$$

Donde:

- D: Especies deseables
- IF: Especies deseables + especies poco deseables
- Cob: Suelo cubierto por vegetación y/o hojarasca
- IV: Vigor o altura de la planta clave

- **Carga animal**

La carga animal de los bofedales se obtuvo a partir de la condición del campo (Cuadro 5). La carga de referencia es aquella que genera una producción sostenida de carne, fibra o lana por hectárea cada año sin inducir al deterioro del bofedal, el suelo y el agua. La determinación de la soportabilidad de los bofedales se efectuó en base a las capacidades de carga según la condición del bofedal; multiplicado por la superficie que corresponde a los bofedales en estudio (Flores, 1992).

Cuadro 5. Carga animal recomendada (#/ha/año) para pastizales de diferente condición.

Condición	Ovinos 0.02 U.A.	Alpacas 0.03 U.A.	Vacunos 1.0 U.A.	Vicuñas ha/año
Excelente	4.0	2.7	1.0	4.44
Bueno	3.0	2.0	0.75	3.33
Regular	1.5	1.0	0.38	1.65
Pobre	0.5	0.33	0.13	0.55
Muy pobre	0.25	0.17	0.07	0.28

Fuente: Flores (1993) y Florez y Malpartida (1987).

3.2.3 Cuantificación de bienes provenientes de la ganadería

Para estimar el valor económico de los bofedales, se tomó como línea de base la situación actual, la cual está referida al uso, gestión, condición ecológica y capacidad de carga de los bofedales. Se identificó a la actividad ganadera principalmente de alpacas como la más rentable asociada a los bofedales, ésta a su vez relacionada al servicio de productividad forrajera.

Para estimar el valor económico, se ha decidido valorar los bofedales en su uso más eficiente, lo cual significaría realizar la valoración parcial, es decir considerar el Valor de Uso Directo (VUD). El hecho de que no se halle el Valor Económico Total hace que el VUD sea la disposición mínima a pagar por los servicios ecosistémicos que ofrece el bofedal.

En la presente investigación se planteó dos escenarios para los cuales se realizó su valoración económica:

Escenario 1: Escenario con degradación, utilización de los bofedales caracterizada por un manejo desordenado, continúan en franco proceso de deterioro.

Escenario 2: Escenario con manejo sostenible, dirigidas a la conservación y mejora integral de los recursos de los bofedales con los que cuentan las comunidades.

En los escenarios se estimó su indicador biofísico, beneficios y costos para un periodo de 20 años.

a. Pasos para la valoración económica:

- Elección del método de valoración. Se eligió el método de cambio en la productividad, que resulta el más apropiado para estimar el valor económico de productos que contribuyen a la producción de bienes comercializados en el mercado.
- Determinación de la superficie de los bofedales que son objeto de estudio. Se determinó mediante datos presentados por el Proyecto de Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca del Lago Titicaca – Desaguadero – Poopo – Salar de Coipasa (TDPS).
- Determinación de los bienes derivados de la actividad ganadera. Mediante la aplicación de encuestas a productores alpaqueros.
- Determinación del indicador biofísico, al cual se le estimó las proyecciones para 20 años a partir de las informaciones de línea de base y sus respectivos supuestos.

- Al valor del indicador biofísico se le estimó su valor económico en nuevos soles.
- Se aplicó el método de evaluación económica: flujo de caja y análisis costo-beneficio (ACB).
- Se realizó los cálculos económicos para los bienes ambientales por ha/año.

Los valores de uso priorizados para su evaluación se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Valores de uso priorizados.

Valores de Uso	Indicador Biofísico	Método de Valoración
Bienes producto de la ganadería - Fibra - Carne - Animal en pie	- U.AI/ha/año (carga animal)	- Cambio en la productividad

Fuente: Elaboración propia.

b. Mercado de bienes en ecosistemas de bofedales altoandinos.

- Mercado de fibra. La oferta y demanda de fibra es permanente, y los precios por la utilidad se establece en el mercado nacional e internacional anualmente y responden a criterios aceptados.
- Mercado de carne. La demanda a nivel local incrementa notablemente, principalmente por ser carne magra que no origina colesterol.
- Mercado de animales en pie. La demanda ha incrementado durante los últimos años, principalmente para exportación a precios muy superiores a aquellos de los mercados locales.

c. Estimación del indicador biofísico.

Para una buena aproximación de la valoración es necesario que se cumpla lo siguiente:

- Una estimación lo más exacta posible de stock´s de los recursos biológicos. También es importante incluir la composición del sistema de recurso y la caracterización de sus diferentes funciones.
- La base de datos debe ser flexible. Los datos pueden ser recolectados por diferentes instituciones a nivel de gobierno central, regional y local, etc. (Mendieta, 1999).

Bajo estos supuestos se estimó la proyección del indicador biofísico.

d. Producción de fibra, carne y animal en pie.

Bajo condiciones actuales, de manejo tradicional los bofedales continúan en proceso de degradación. En cambio en condiciones de manejo sostenible, la capacidad de carga se mantiene y por ende la producción de bienes continúa.

Para estimar la proyección del cambio en la productividad, se tomó información de la condición actual como línea de base, a partir del cual se realizó las proyecciones.

Los bienes se proyectaron para los bofedales en las comunidades Pinaya y Runitia con la siguiente formula:

$$VP= VF / (1+i)^t$$

Donde:

VP : Bienes descontados en el tiempo procedentes de la actividad ganadera

VF : Valor futuro de los bienes.

i : Tasa de descuento

t : Tiempo (1 – 20 años)

Fuente: Huerta (2001).

e. Costos ambientales, análisis VAN y B/C

La valoración económica tomó como referencia la estimación proyectada del indicador biofísico, del que se generaron efectos en términos de costos y beneficios. Con los costos y beneficios se procedió a estimar los indicadores financieros tales como el valor actual neto (VAN), y la relación beneficio/costo (B/C) estos indicadores nos permitieron concluir el grado de rentabilidad de los bienes producidos.

El Valor actual neto (VAN) es la suma de todos los costos y beneficios descontados al período inicial de inversión a una tasa de descuento de 9% utilizada para proyectos sociales (MEF, 2010) y un horizonte asumido de 20 años. Se asumió este período teniendo en cuenta 2 criterios:

En primer lugar estudios anteriores sostienen que los pastizales de propiedad comunal están actualmente mal manejados y poco productivos, pero manejados sosteniblemente podrían incrementar su contenido de materia orgánica en 1% en un periodo de 20 años (Huerta, 2001).

En segundo lugar, porque en 20 años se puede percibir el beneficio económico de la inversión en praderas (cerco vivo, introducción de una ganadería de camélidos y recuperación de pastos) a fin de lograr una cultura productiva en los productores alpaqueros.

El VAN es la suma de todos los costos y beneficios en un periodo de 20 años de manejo de los bofedales descontados al periodo inicial, y se expresa como:

$$\text{VAN}_i = \text{VA} (\text{B}_i - \text{C}_i) \dots (1) \rightarrow \text{Escenario 1}$$

Donde el “VAN” es el valor actual neto, “i”= 1, 2,3,..., n son los años de análisis, “B_i” los beneficios obtenidos y “C_i” los costos totales en cada año para el escenario 1.

Para el caso del escenario 2 se consideran los efectos ambientales generados, como otro componente más dentro de la estructura de análisis costo-beneficio y está expresado como:

$$\text{VAN}_i = \text{VA} (\text{B}_i - \text{C}_i + \text{E}_i) \dots (2) \rightarrow \text{Escenario 2}$$

Donde “E_i” según Mendieta (1999), son las externalidades positivas y negativas.

Análisis costo-beneficio, es la sumatoria del valor actual de los beneficios (VAB) sobre el valor actual de los costos (VAC), si la relación es mayor a 1 significa que si existe suficiente ingreso potencial. La relación esta expresada como:

$$\text{VAB/VAC} > 1 \dots (3)$$

Existen ingresos potenciales por efectos potenciales, es rentable.

$$\text{VAB/VAC} < 1 \dots (4)$$

No existen suficientes ingresos, no es rentable.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Uso y Gestión de bofedales

El uso y gestión en las comunidades Pinaya y Rumitía se caracteriza por realizar un uso intenso de los bofedales, básicamente para la crianza de alpacas, los productores poseen escasa capacidad de organización y tasas de población asociados al tamaño de las propiedades. Como resultado de estas interacciones se está ocasionando presión de uso en los bofedales sobrepasando ampliamente la carga animal.

Otro punto de importancia es la carencia de conocimientos técnicos, falta de apoyo de instituciones estatales y/o particulares. En general la falta de capacidad del estado en orientar una política real y efectiva en la gestión de los recursos naturales nativos (Alzérreca, 2001).

4.1.1 Tamaño de la familia y fuerza laboral

La familia promedio en las comunidades Pinaya y Rumitía está constituida de 6 miembros, en la organización del trabajo ganadero participan principalmente los jefes de hogar. En el desarrollo de la jornada de pastoreo, la familia lleva a los camélidos a la zona de bofedal y acomoda su hato en un lugar determinado, luego se dedica a hilar la fibra haciendo conos de hilo que luego utiliza en la preparación de tejidos.

4.1.2 Estructura de la población ganadera

De acuerdo con los datos del IV Censo Nacional Agropecuario, la provincia de Lampa (a la cual pertenecen las comunidades Pinaya y Rumitía), ocupa el segundo lugar a nivel nacional con una población total de 259 619.00 cabezas de alpaca. Al respecto la investigación reportó en la comunidad Pinaya una población total de 28 561 animales, de los cuales el 79.01% corresponde a alpacas; 17.56% a ovinos; 3% a vacunos y 0.4% a llamas. En la comunidad Rumitía la población total es de 11 751 animales, de los cuales el 60.14% corresponde a alpacas, 30% a ovinos, 3.94% vacunos y 0.9% a llamas (Cuadro 7 y Figura 3).

Cuadro 7. Composición del rebaño

Comunidad	Alpacas		Ovinos		Vacunos		Llamas		Total
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	
Pinaya	22 567	79.01	5 017	17.56	858	3	119	0.4	28 561
Rumitía	7 068	60.14	4 113	30	464	3.94	106	0.9	11 751

Fuente: Encuesta y padrón de las comunidades Pinaya y Rumitía.

Los resultados en ambas comunidades son superiores a los obtenidos por Ñahuinlla (2006), en la descripción de la estructura poblacional por especies en las comunidades del distrito de Cotarusi- Huancavelica, quien reportó que la alpaca es la especie que se cría con mayor porcentaje (51%), seguida por 12 % de ovinos.

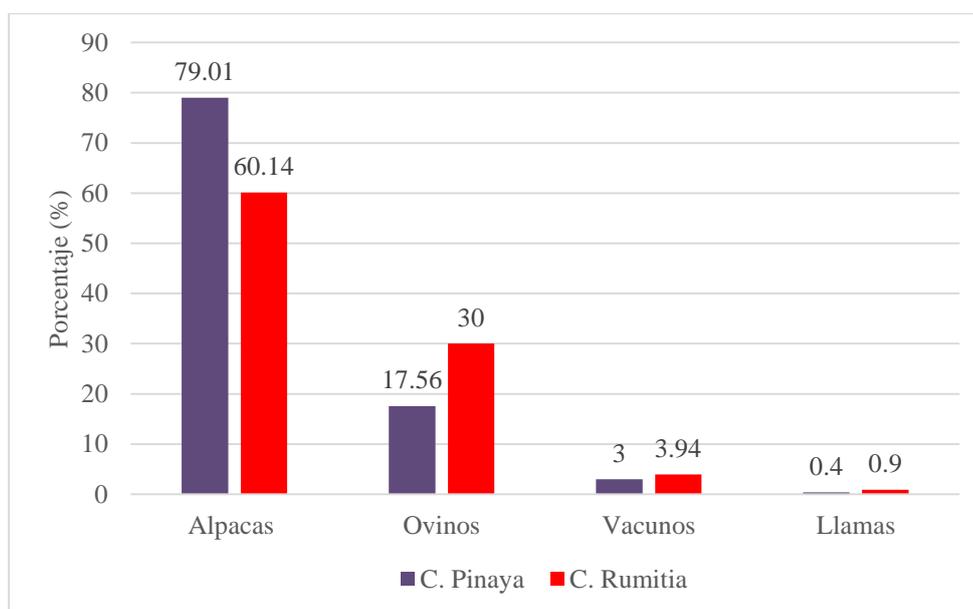


Figura 3. Porcentaje de población ganadera.

De acuerdo a los resultados obtenidos y comparados con los autores en referencia, se corrobora que la alpaca es una de las pocas especies adaptadas a las condiciones medioambientales adversas, como la altitud sobre el nivel del mar, pastos pobres y condiciones de temperatura entre -10 y 12 °C, factores determinantes que afectan la productividad de la especie.

4.1.3 Gestión ganadera en los bofedales

La gestión de los recursos naturales está íntimamente relacionada con las acciones antropogénicas que pueden incidir en la calidad ambiental de los bofedales y los ambientes asociados. En tal sentido, la comunidad Pinaya cuenta con una extensión de 20 493.94 ha, de las cuales 1 331.65 ha (6.49%) corresponden a bofedales; a su vez la comunidad Rumitía cuenta con 6 214 ha, de las cuales 275.73 ha (4.43 %) corresponden a bofedales (Proyecto TDPS, 2001).

Este sistema ecológico constituye el tipo de pastizal con la más alta producción de forraje para beneficio del ganado, especialmente de camélidos domésticos principalmente de alpacas. Las comunidades, albergan 22 567 y 7 068 alpacas respectivamente (Cuadro 8).

Cuadro 8. Gestión ganadera

Comunidad	Familias (N°)	Extensión (ha)	Bofedal (ha)		Alpacas	
			Total	%	Total	\bar{x}
Pinaya	96	20 493.94	1 331.65	6.49	22 567	258
Rumitía	48	6 214	275.73	4.43	7 068	97

Fuente: Registro de encuesta. Elaboración propia.

\bar{x} : Media del número total de alpacas.

La economía en las comunidades gira alrededor de la producción de alpacas, por ser esta especie de mayor adaptación a las condiciones medioambientales, y cuya crianza se remonta desde tiempos ancestrales. En las comunidades Pinaya y Rumitía un total de 144 familias se dedican a la crianza de alpacas; siendo el número promedio de alpacas por productor de 258 y 97 respectivamente (Cuadro 8).

Las comunidades campesinas crían a estos camélidos en condiciones de pobreza, la altura, el clima, la dispersión poblacional y habitacional, la lejanía de los centros urbanos y la falta de vías de comunicación y de servicios, son algunas condiciones donde se desenvuelve su economía familiar.

La estructura de la población de alpacas está conformado en un mayor porcentaje por madres que representa del total un 48.49 y 59.02 %, seguida de las crías en un 29 y 24.26%; y en menor porcentaje por los juveniles o tuis 14.79 y 9.24% y los padres en 7.72 y 7.47% respectivamente (Cuadro 9).

Cuadro 9. Estructura de la población alpaquera en las comunidades

Estructura poblacional	Comunidad Pinaya				Comunidad Rumitía			
	Total	(%)	F.A.C (U.AI)	U.AI	Total	(%)	F.A.C U.AI	U.AI
Número de madres	1 0943	48.49	1	10 943	4 172	59.02	1	4172
Número de padres	1 742	7.72	1.5	2 613	528	7.47	1.5	792
Crías	6 544	29	0.5	3 272	1715	24.26	0.5	858
Juveniles	3 338	14.79	0.9	3 004	653	9.24	0.9	588

Fuente: Registro de encuesta. Elaboración propia.

Al respecto evaluaciones hechas por PNUD coinciden en señalar que dentro de la composición de alpacas en los distritos de Ananea, Cojata, Mazocruz y Vilavila del departamento de Puno, el orden de mayor a menor número está compuesto por las hembras, seguido de tuis, crías y finalmente machos.

4.1.4 Rendimientos de fibra, carne y animal en pie.

a. Producción de fibra

En el Perú, se considera que la calidad de los vellones de alpaca se ha deteriorado en lugar de haber mejorado, principalmente en lo referente a la finura y peso de vellón. Así los vellones producidos en los sistemas comunitarios de cría tradicional son de bajo peso y mala calidad. En estas condiciones de cría, la producción promedio bianual por animal es de 2,1 kg, mientras que en condiciones medianamente tecnificadas es posible una producción anual de 2,3 kg (Jáuregui y Bonilla, 1991).

En las comunidades Pinaya y Rumitía, la producción de fibra inicia con la esquila la cual se realiza en forma tradicional mediante el uso de tijeras de esquila, las campañas de esquila se realizan dos veces al año (marzo y octubre) en la comunidad Pinaya y una vez en la comunidad de Rumitía (octubre). Los criadores no respetan el calendario alpaquero pues esquilan en cualquier época del año, lo que disminuye la calidad de la fibra; la cual debe ser esquilada una vez al año.

Cuadro 10. Producción de fibra

Comunidad/ Tipo de productor	Unidades alpaca (U.AI)	% esquila	Población esquilada	Producción animal (lbs.)	Precio (S/lb)
Pinaya (Mediano)	19 832	35.98	7 136	6.35	6.2
Rumitía (Pequeño)	6 410	27.88	1 787	6.3	6.5

Fuente: Registro de encuesta. Elaboración propia.

El porcentaje de esquila en las comunidades Pinaya y Rumitía es de 35.98 y 27.88%, lo que representa una población esquilada de 7 136 y 1 787 unidades alpaca; con respecto a la producción de libras se reporta que en las comunidades 6.35 y 6.3 libras se producen anualmente por cada unidad alpaca, mientras que el precio por libra asciende a 6.2 y 6.5 nuevos soles respectivamente. Dichos resultados coinciden con Brenes *et al.*; (2001) quien señala que las alpacas criadas en bofedales dan de 10 a 12 libras en dos años, mientras que en pastos corrientes producen de tres a cuatro libras.

Los agentes que participan en la cadena productiva de la fibra de alpaca tienen sus funciones definidas: las familias alpaqueras crían a las alpacas para esquilarlas y obtener la fibra; en su mayoría la fibra en vellón es llevada al intermediario (CONACS 2004-2007). Una característica sobresaliente de los productores alpaqueros en la etapa de producción y comercialización es el bajo poder de negociación y desorganización.

Se considera que la calidad de los vellones de alpaca del Perú se ha deteriorado en lugar de haber mejorado, principalmente en lo referente a la finura y peso de vellón. Así los vellones producidos en los sistemas comunitarios de cría tradicional son de bajo peso y mala calidad. En estas condiciones de cría, la producción promedio bianual por animal es de 2.01 kg (Jáuregui y Bonilla, 1991).

b. Producción de carne

La producción de carne es un renglón importante en la producción alpaquera. Primero, porque se trata de un alimento de alto valor nutritivo que contribuye de manera importante a la nutrición en las comunidades altoandinas, y segundo, porque con un debido reordenamiento de la estructura de los rebaños y mejora del manejo y sanidad, es posible obtener beneficios económicos comparables con el aporte de la fibra. Sin embargo el consumo de carne esta relegado en un amplio sector de la población debido a la incidencia de sarcosistiosis en la musculatura estriada y cardiaca de las alpacas, es por ello que la comercialización de carne es aun baja.

Cuadro 11. Producción de carne

Comunidad	Carne						
	Animales benef.año (N°)	Autocons.	%	Venta	%	Peso carcasa (kg)	Precio (S/kg)
Pinaya	22	12	54.5	10	45.45	24.4	5.5
Rumitía	12	9	75	3	25	21	5.7

Fuente: Registro de encuesta. Elaboración propia.

En la comunidad Pinaya la producción de carne se destina, el 54.5% al consumo familiar y el 45.45% al mercado local, siendo el número de carcasas comercializadas 10 a un precio por kilogramo de 5.5 nuevos soles, entre tanto en la comunidad Rumitía anualmente el 75% se destina al autoconsumo y solo un 25% a la venta, siendo el número de carcasas comercializadas de 3 a 5.7 nuevos soles el kilogramo (Cuadro 11).

c. Comercialización de animales en pie

La comercialización de animales en pie es una actividad que se ha venido desarrollando en los últimos años, indistintamente en diferentes épocas del año mediante intermediarios de procedencia local.

Cuadro 12. Comercialización de animales en pie

Comunidad	Animal en pie		
	Animales vendidos (N°)	%	Precio/animal entero (S./cabeza)
Pinaya	2 981	15.03	140
Rumitía	265	4.14	136

Fuente: Registro de encuesta. Elaboración propia.

La comunidad Pinaya comercializa anualmente 15.03% que representa 2 981 alpacas a un precio promedio de S/. 140, a diferencia de la comunidad Rumitía que comercializa anualmente 4.14% del total que representa 265 alpacas a un precio promedio de S/. 136 por cabeza (Cuadro 12). Al respecto Brenes *et al* (2001) señala que se dan casos en la práctica común en los que se subvalúa a los animales en el registro oficial y se establecen precios negociados muy por encima de los registrados.

4.1.5 Costos en la producción alpaquera

a. Sanidad animal

Las enfermedades constituyen un factor limitante en la producción alpaquera, son causa de la mortalidad y morbilidad de crías y adultos, reduce su producción y productividad, afectan la calidad de los productos como la fibra y la carne; lo que finalmente se traduce en graves pérdidas económicas. Dentro de las principales enfermedades que se presentan en la comunidad Pinaya destacan la neumonía que probablemente se presente por la falta de protección contra las incidencias climáticas, la enterotoxemia y *Fasciola hepática*, mientras que las más recurrentes en la comunidad Rumitía son las tenías, seguida de la neumonía (Figura 4)

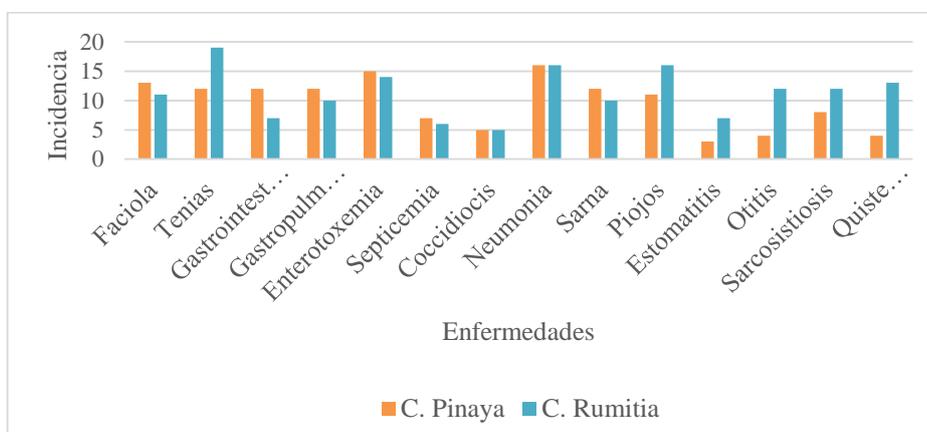


Figura 4. Incidencia de enfermedades en alpacas

Dichos resultados coinciden con los estudios de seguimiento hechos durante más de 10 años en explotaciones comerciales a nivel del Centro Nacional de Camélidos Sudamericanos de la Raya, quienes reportaron a la enterotoxemia como la enfermedad más recurrente, que alcanza una tasa de mortalidad de crías de un máximo de hasta 50% o más hacia el quinto o sexto año. Al respecto la FAO (2007), indica que la enterotoxemia es la enfermedad infecciosa que causa mayor mortalidad en la región del altiplano del Perú.

b. Alimentación y mano de obra

La crianza de alpacas implica uso de diversos factores productivos, principalmente para la alimentación de las alpacas y mano de obra para el manejo, uso de instalaciones (aunque son mínimas); sin embargo como las unidades familiares alpaqueras son dueñas o propietarias de los medios de producción como pasturas y mano de obra, no consideran ésta inversión como un costo sino una oportunidad de ocupación de mano de obra, de tal manera que los costos disminuyen. No obstante en este trabajo de investigación se valora la mano de obra por costo de oportunidad.

Los costos totales en los que se incurren en las comunidades Pinaya y Rumitía ascienden a S/. 878 226.84 y a S/. 182 607.05 respectivamente los cuales están fraccionados en costos directos e indirectos. Los costos directos están referidos a insumos tales como suplementos vitamínicos, sales, sanidad y reproductores; así como también a la mano de obra para pastoreo, esquila, embellonado y beneficio de carne, mientras los costos indirectos están relacionados a los imprevistos que puedan surgir en la actividad y se consideran 15 y 10% respectivamente (Cuadro 13).

Cuadro 13. Costos de producción

Costos	Comunidad Pinaya	Comunidad Rumitía
Costo total	S/. 878 226.84	S/. 182 607.05
Costos directo	S/. 505 534.00	S/. 139 607.82
Costos indirectos	S/. 75 830.09	S/. 13 960.78

Fuente: Elaboración propia.

Al respecto en estudios de valoración económica de pastoreo de alpacas realizado en los distritos de Amanea, Cojata, Mazocruz y Vila Vila del departamento de Puno, reportan costos directos de producción estimados en S/. 8 856.59; y en reproductores, los cuales en promedio son 1 por año a un precio de S/ 1 500 en ambas comunidades.

4.2 Condición ecológica y carga animal de los bofedales.

Los bofedales en las comunidades Pinaya y Rumitía, presentan una gran diversidad florística, que se refleja en la presencia de 34 y 28 especies vegetales clasificadas en familias, correspondiendo el mayor porcentaje a la familia de las Gramíneas con 32.35% y 25% seguida de las Compuestas con 14.7% y 17.86%, otras familias registraron proporciones relativamente bajas (Cuadro 14 y Figura 5). Dichos resultados coinciden con lo reportado por Gutiérrez (2002) quien identificó 21 especies vegetales en el bofedal Rumitía y 23 especies vegetales en el bofedal Pinaya.

Cuadro 14. Composición y diversidad de especies

N°	Familia	Comunidad Pinaya		Comunidad Rumitía	
		Frecuencia	Índice (%)	Frecuencia	Índice (%)
1	Gramíneas	11	32.35	7	25
2	Compuestas	5	14.7	5	17.86
3	Cyperaceae	3	8.82	3	10.71
4	Juncaceae	3	8.82	2	7.14
5	Rosaceae	2	5.88	2	7.14
6	Ranunculaceae	2	5.88	2	7.14
7	Plantaginaceae	2	5.88	2	7.14
8	Umbelíferas	1	2.94	1	3.57
9	Scrophularaceae	1	2.94	0	0
10	Hydrocharitaceae	1	2.94	0	0
11	Gentianaceae	1	2.94	3	10.71
12	Apiaceae	1	2.94	1	3.57
13	Leguminosaeae	1	2.94	0	0
	TOTAL	34	100	28	100

Fuente: Registro de campo. Elaboración propia.

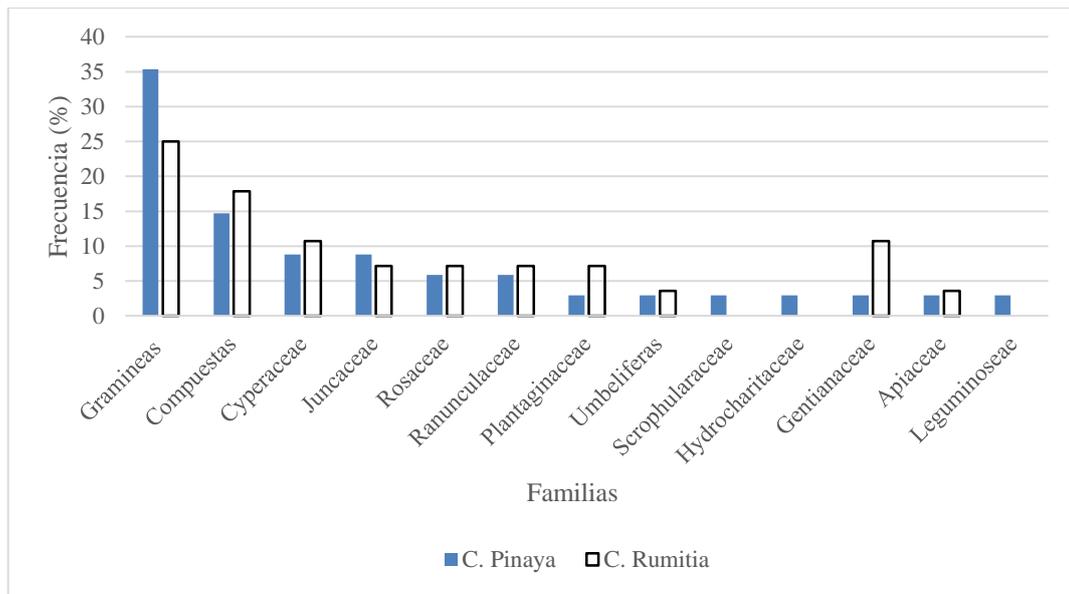


Figura 5. Composición florística de los bofedales

Al respecto Tapia y Florez (1984) indican que los pastizales están cubiertos en general por una vegetación herbácea, donde predominan gramíneas, ciperáceas y rosáceas. Cabe mencionar que debe existir diferencia en cuanto a la diversidad de flora por las diferentes características ambientales, climáticas, edáficas, de presión del ganado, uso y manejo por parte de la población involucrada, pero en los muestreos realizados la diferencia no es marcada.

La clasificación funcional de las especies encontradas en los bofedales de las comunidades se muestra en el Cuadro 15, donde las plantas han sido clasificadas según su palatabilidad en deseables (D), poco deseables (PD) e indeseables (I) para alpacas en pastoreo. Percibiéndose que el ecosistema bofedal en ambas comunidades tiene mayor porcentaje de especies deseables (56 y 61%) mientras que las especies indeseables reportan el menor porcentaje (10 y 11%).

Cuadro 15. Clasificación funcional de especies vegetales.

Especie animal en pastoreo (Alpaca U.AI)	Comunidad Pinaya							Comunidad Rumitía						
	Número total de especies vegetales			Total	Especies vegetales (%)			Número total de especies vegetales			Total	Especies vegetales (%)		
	D	PD	I		D	PD	I	D	PD	I		D	PD	I
Bofedal I	59	27	11	97	62	26	12	64	24	8	96	62	26	12
Bofedal II	50	36	8.7	94.7	53	38	9	63	26	5.3	94.3	67	27	6
Bofedal III	49	32.7	12	93.7	53	38	9	50.7	29.7	13.7	94.1	54	32	14
Promedio	52.7	31.9	10.6		56	34	10	59.23	26.57	9.0		61	28	11

Fuente: Registro de campo. Elaboración propia.

Se concluye que en promedio las **especies deseables** se encuentran en mayor número, en promedio de 56 y 61% y lo constituyen especies como *Alchemilla diplofila*, *Alchemilla pinnata*, *Carex equadorica*, *Carex. sp.*, *Castilleja pumila*, *Distichia muscoides*, *Distichia sp.*, *Eleocharis albibracteata*, *Elodea potamogetum*, *Festuca dolichophilla*, entre otras (Anexo A2.4)

Mientras que las **especies poco deseables** conforman en promedio el 34 y 28% respectivamente, siendo estas especies de importancia secundaria en los bofedales de buena condición, menos palatables pero más resistentes al pastoreo *Aciachne pulvinata*, *Agrostis sp.* *Calamagrostis rigida*, *Calamagrostis curvula*, *Calamagrostis vicunarum*, *Calamagrostis minima*, *Gentiana minima*, *Gentiana. postrata*, *Liabum ovatum*, *Werneria pigmaea*, *Werneria sp.* (Anexo A2.4).

Finalmente las **especies indeseables** constituyen promedio 10 y 11% respectivamente. Lo constituyen especies de contexturas duras y espinosas, que abundan en campos sobrepastoreados, las especies indeseables más abundantes para alpaca en los bofedales son: *Azorella pulvinata*, *Calta sagitata*, *Cotula mexicana* y *Oxycloe andina* (Anexo A2.4).

a) Condición ecológica

A partir de los resultados encontrados en los bofedales evaluados, utilizando la metodología descrita por Flores *et al.* (1992), se obtuvo los valores porcentuales de especies deseables, índice forrajero, cobertura vegetal, e índice de vigor.

En base a la tabla de clasificación de la condición de los pastizales elaborado por el programa de forrajes de la Universidad Nacional Agraria la Molina (Formato A2.1, A2.2 y A2.3), se estableció el porcentaje para cada uno de estos índices, la sumatoria de estos porcentajes nos determinó la calidad del bofedal y como resultado tenemos la condición ecológica.

Cuadro 16. Condición ecológica de los bofedales

Clasificación de la condición	Comunidad Pinaya			Comunidad Rumitía		
	B-1	B-2	B-3	B-1	B-2	B-3
Deseables (%)	29.5	25	24.5	32	31.5	25.4
Índice forrajero (%)	17.2	17.2	16.4	17.6	17.8	16.1
Cobertura (%)	19.4	19	18.8	19.2	18.8	18.8
Índice de vigor (%)	4.5	3.3	2.6	3.5	3.7	3.2
Puntaje acumulativo (%)	70.6	64.5	62.3	72.3	71.8	63.5
Condición del bofedal	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

Fuente: Registro de campo. Elaboración propia

A partir de los resultados, podemos observar que la condición de los bofedales evaluados en ambas Comunidades Pinaya y Rumitía es Bueno (Cuadro 16), con puntajes acumulativos de 70.6%, 64.5%, 62.3% y 72.3%, 71.8%, 63.4% respectivamente, esto se debe a que la mayor producción forrajera proviene de especies deseables y poco deseables.

Estos resultados coinciden con los estudios realizados por (Gutiérrez, 2002). Quien indica que la condición de los bofedales en las comunidades Rumitía y Pinaya es buena, con porcentajes acumulativos de 70.9% y 72.52% respectivamente. Y difiere con las evaluaciones realizadas por Choque *et al.*, (1987) en las comunidades campesinas de Huanacamaya, Llusta, Vilcallamas en Puna seca del departamento de Puno, determinándose que de un total de 1 556.25 ha de superficie pastoreable, para alpacas 0.03% son de condición excelente, 8.70% de condición buena, 11.80% de condición regular 40% condición pobre y 34.12% muy pobre.

En consecuencia, existe variedad en la condición del pastizal, sin embargo en los bofedales la condición se mantiene, no encontrándose variaciones significativas.

Siendo la condición ecológica inicial en las comunidades Pinaya y Rumitía buena con promedios de 65.8 y 69.2%, se estima que en el transcurso de 20 años (tiempo de evaluación), la condición ecológica cambia a una condición ecológica final muy pobre con promedio de 15%, obteniéndose una tasa de degradación anual de 2.54 y 2.71% (Cuadro 17).

Cuadro 17. Tasa de degradación de la condición ecológica en los bofedales

Comunidad	Condición ecológica inicial (Bueno)	Condición ecológica final (Muy pobre)	Tiempo (años)	Tasa de degradación anual (%)
Pinaya	65.8	15	20	2.54
Rumitía	69.2	15	20	2.71

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto la composición florística en bofedales de condición muy pobre evidenciaría especies vegetales carentes de vigor, presencia de zonas calvas y erosionadas, en las que especies ruderales indicadoras de mal manejo predominarían sobre especies suculentas y apetecibles por los camélidos como *Oxicloe andina* “kunkuna macho” sobre la “kunkuna” *Distichia muscoides*.

b) Capacidad de carga

En el área de estudio los bofedales en las comunidades Pinaya y Rumitía cuentan con una extensión de 1 331.65 y 275.73 ha respectivamente de condición buena para alpacas, tienen una capacidad de carga recomendada de 2 U.Al./ha/año lo que significa que en la comunidad Pinaya se pastarían 2 663 U. Al/ha/año y en la comunidad Rumitía se pastarían 551 U.Al/ha/año (Cuadro 18).

Cuadro 18. Capacidad de carga recomendada para los bofedales

Comunidad	Tipo de vegetación	Condición	Área (ha)	Carga recomendada (U.Al/año)
Pinaya	Bofedal	Buena	1 331.65	2 663
Rumitía	Bofedal	Buena	275.73	551

Fuente: Registro de campo. Elaboración propia

Sin embargo para conocer la situación actual de la capacidad de carga de los bofedales es necesario conocer el nivel de presión que ejerce la población sobre el recurso. La carga de pastoreo actual es de 15 y 23 U.Al /ha/año respectivamente lo que representa 19 832 y 6 410 U.Al/ha/año.

Dada las condiciones actuales de manejo de los bofedales, mientras que su capacidad recomendada es de 2 U.Al/ha/año esto indica una presión de uso por sobrepastoreo de su capacidad de carga recomendada (Cuadro 19 y Figura 6).

Cuadro 19. Presión de uso del recurso bofedal

Condiciones	Comunidad Pinaya (U.AI)	Comunidad Rumitía (U.AI)
Población ganadera año 2013	19 832	6 410
Soportabilidad ganadera del área de estudio (1 331.65 y 275.73 ha)	2 663	551
Exceso por encima de la capacidad de carga de los bofedales en estudio	17 169	5 859
Presión por sobrepastoreo	15	23

Fuente: Registro de campo. Elaboración propia

La cantidad de alpacas existente actualmente supera ampliamente la carga recomendada, en la comunidad Pinaya es de 15 a 2 y en la comunidad Rumitía de 23 a 2; y como consecuencia de esta dinámica poblacional, se está incurriendo en un proceso de sobrepastoreo y degradación del recurso bofedal, trayendo consigo impactos negativos en el ecosistema. Al respecto Huerta (2001) indica que la presión por el recurso pasto en las comunidades es 3.5 veces en comparación de las SAIS, lo que está incurriendo en un proceso de sobrepastoreo, degradación del recurso pastizal y erosión del suelo, trayendo consigo impactos negativos en el frágil ecosistema.

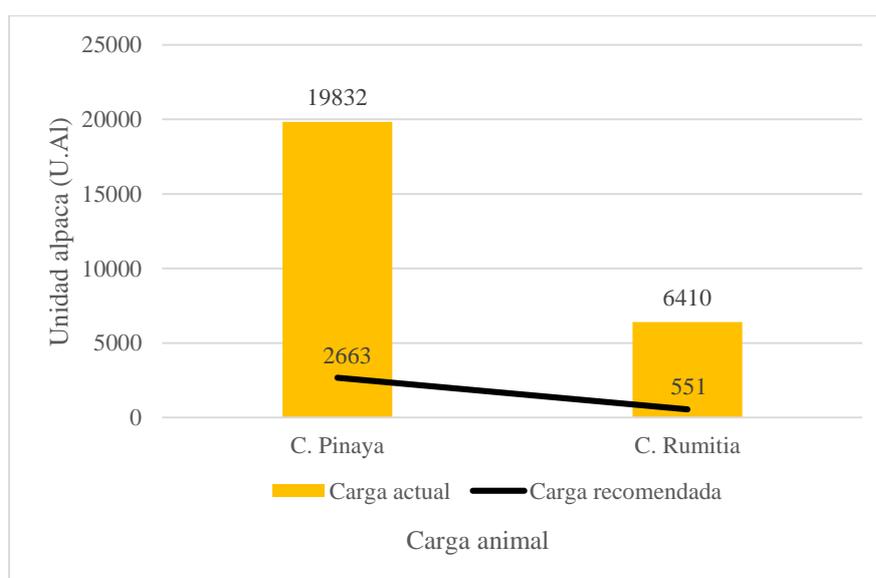


Figura 6. Comparación entre la carga actual y la carga recomendada

4.3 Cuantificación de bienes provenientes de la ganadería

Se presentan los resultados de las estimaciones del indicador biofísico en el escenario con degradación (1) y el escenario con manejo sostenible (2), para determinar la valoración económica del servicio de provisión de forraje que proporcionan los bofedales en las comunidades Pinaya y Rumitía.

4.3.1 Escenario con degradación (1)

El escenario con degradación considera como punto de partida la situación actual (línea base), a partir de ella se estima el indicador biofísico. Es así que la gestión de los bofedales nos provee insumos para realizar la valoración; para ello se toman en cuenta los siguientes aspectos:

a) **Ingresos:** Los ingresos en las comunidades provienen de la venta de fibra, carne y animal en pie, cada comunidad es autónoma en cuanto al número de animales que esquila, beneficia y pone a la venta.

En la comunidad Pinaya, en promedio se esquilan 7136 alpacas por año lo que representa el 35.98%, el beneficio de carne es de 1341 alpacas que representa el 6.76% y la venta de animales en pie es de 2981 que representa el 15.03% de un total de 19 832 U.AI. (Cuadro 20).

Cuadro 20. Población de alpacas esquiladas, beneficiadas y comercializadas

Comunidad	Bienes					
	Población esquilada (Fibra)	%	Beneficio (Carne)	%	Venta (Animal en pie)	(%)
Pinaya	7 136	35.98	1341	6.76	2981	15.03
Rumitía	1 787	27.88	620	9.68	265	4.14

Fuente: Elaboración propia.

En la comunidad Rumitía en promedio se esquilan 1 787 alpacas por año lo que representa el 27.88 %, el beneficio de carne es de 620 alpacas que representa el 9.68% y la venta de animales en pie es de 265 que representa el 4.14% del total de 6 409 U.AI. (Cuadro 20).

Con respecto a los rendimientos y precios promedio de fibra en la comunidad Pinaya por alpaca se producen 6.2 Lb a un precio de S/. 6.35 siendo el rendimiento por el precio unitario S/. 39.37, con respecto a la carcasa se genera 24.4 kg a precio de S/. 5.5 siendo el rendimiento por el precio unitario S/. 134.2 y por animal en pie es de S/. 140 (Cuadro 21).

Cuadro 21. Ingresos provenientes de la venta de fibra, carne y animal en pie

Comunidad	Fibra, Carne y Animal en pie						Animal en pie (S/ U.Al)
	Fibra (Lb/U.Al)	S/.*Lb	Rdt*precio	Carcasa (kg)	S/.*kg	Rdt*precio	
Pinaya	6.2	6.35	39.37	24.4	5.5	134.2	140
Rumitía	6.3	6.5	40.95	20.95	5.65	118.37	136

Fuente: Elaboración propia

En la comunidad Rumitía por alpaca se producen 6.3 Lb a un precio de S/. 6.5 siendo el rendimiento por el precio unitario S/. 40.95, con respecto a la carcasa se genera 20.95 kg a un precio de S/. 5.65 siendo el rendimiento por el precio S/. 118.37 y por animal en pie es de S/. 136 (Cuadro 21).

Bajo estas condiciones en las comunidades Pinaya y Rumitía anualmente se generan ingresos brutos de S/. 878 226.84 y S/. 182 607.05 respectivamente. Por comercialización de fibra S/. 280 924.64 y S/. 73 177.65, por comercialización de carne, S/. 179 962.20 y S/. 73 389.40, por venta de animales en pie, S/. 417 340.00 y S/. 36 040.00 (Cuadro 22 y Figura 7).

Cuadro 22. Ingresos brutos provenientes de la comercialización de fibra, carne y animal en pie

Ingreso bruto	Unidad	Cantidad	Costo por U.A1	Total
C. Pinaya				S/. 878 226.84
Fibra (Lb)	S/.*Animal	7136	39.37	S/. 280 924.64
Carne (Kg)	S/.*Animal	1341	134.2	S/. 179 962.20
Animal en pie (Unidad)	S/.*Animal	2981	140	S/. 417 340.00
C. Rumitía				S/. 182 607.05
Fibra (Lb)	S/.*Animal	1787	40.92	S/. 73 177.65
Carne (Kg)	S/.*Animal	620	118.37	S/.73 389.40
Animal en pie (Unidad)	S/.*Animal	265	136	S/. 36 040.00

Fuente: Elaboración propia

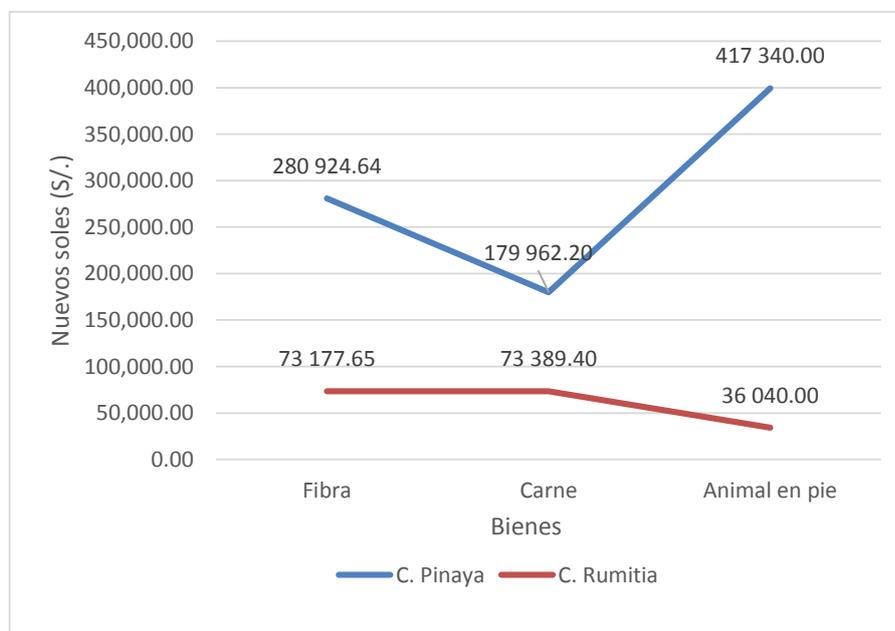


Figura 7. Ingresos brutos, provenientes de la venta de fibra, carne y animal en pie.

- b) Egresos:** En las comunidades Pinaya y Rumitía, los egresos se dividen en costos directos (insumos y mano de obra) e indirectos (imprevistos)

Costos directos.

Insumos: Los insumos están referidos a la sanidad, suplementos vitamínicos y sales minerales los mismos que se adicionan para combatir las enfermedades que aquejan a los camélidos y mejorar la producción; cada uno de los cuales se obtuvo a partir de las encuestas realizadas a los productores en ambas comunidades.

Los costos por sanidad están referidos al uso de medicamentos destinados a prevenir las enfermedades más recurrentes, la sanidad a través de una serie de métodos preventivos y de control, impide que la producción y calidad de la fibra así como de la carne se vea afectada.

Cuadro 23. Costos por sanidad

Comunidad	Prom. animales por productor	Prom. costos	Prom animales/costos (S/.)
Pinaya	144	236.8	0.61
Rumitía	137	500.9	0.27

Fuente: Elaboración propia

En la comunidad Pinaya en promedio por productor se tiene que 144 alpacas son suministradas con medicinas, cuyo costo asciende a S/. 236.8 siendo el costo unitario por animal de S/. 0.61. En la comunidad Rumitía en promedio 137 alpacas son suministradas con medicina cuyo costo asciende a S/. 500.9 siendo el costo unitario por animal S/. 0.27, cabe señalar que durante el año de ejecución de la investigación se advirtió numerosas muertes por neumonía, razón por la cual los costos incrementaron (Cuadro 23).

En caso de los suplementos vitamínicos, se adicionan con la finalidad de complementar la dieta alimentaria de las alpacas, contribuyendo a disminuir las deficiencias en el crecimiento y desarrollo. En la comunidad Pinaya en promedio los costos unitarios de animales por productor asciende a S/. 0.49, mientras que en la comunidad Rumitía es de S/. 0.19 (Cuadro 24).

Cuadro 24. Costos por suplementos vitamínicos

Comunidad	Prom. animales por productor	Prom. Costos (S/.)	Prom. animales/costos (S/.)
Pinaya	102.3	206.7	0.49
Rumitía	30.1	162.5	0.19

Fuente: Elaboración propia.

Otro insumo que se adiciona son las sales minerales, incorporadas en la dieta alimentaria de las alpacas destacan por el aporte en el crecimiento, desarrollo muscular entre otras. En la comunidad Pinaya en promedio los costos unitarios de animal por productor es de S/. 0.04, mientras que en la comunidad de Rumitía es de S/. 0.07 (Cuadro 25).

Cuadro 25. Costos por sales minerales

Comunidad	Prom. animales por productor	Prom. costos	Prom. animales/costos (S/.)
Pinaya	21	230	0.04
Rumitía	10.2	150.33	0.07

Fuente: Elaboración propia

Mano de obra: La mano de obra en las comunidades no se considera un costo sino una oportunidad de ocupación y es realizada por algún miembro de la familia, mayormente por los jefes de hogar. Sin embargo la investigación valora la mano de obra, considerando que si bien no se incurren directamente en gastos, existen costos de alimentación que se dan durante las faenas de pastoreo, esquila, embellonamiento y beneficio de alpacas.

Pago del pastor. Se incurren en gastos de alimentación diariamente durante los 365 días del año, siendo los costos unitarios de S/ 22.92 en la comunidad Pinaya y de S/. 20.44 en la comunidad Rumitía (Cuadro 26).

Cuadro 26. Egresos directos por pastoreo de alpacas

Comunidad	Pastoreo				
	Alimentación (S/.)	Días	S/. *días	Prom. alpacas por productor	Costo pastoreo por U.AI (S/.)
Pinaya	15	365	5475	238.9	22.92
Rumitía	5	365	1825	89.3	20.44

Fuente: Elaboración propia

Esquila. Para la esquila se requiere de personal entrenado en la actividad, siendo efectuado mayormente por los miembros de la familia. En la comunidad Pinaya se realizan dos esquilas al año cada una de dos días, con 6 personas por día, en tal sentido son 24 personas al año que realizan la esquila de 245 alpacas, mientras que en la comunidad Rumitía la esquila es una vez al año, dos días y requiere de 2 personas, lo que significa 4 días en total. El costo unitario por esquila en la comunidad Pinaya se calcula en S/. 2.80, mientras que en la comunidad Rumitía en S/. 1.61 (Cuadro 27).

Cuadro 27. Egresos directos por esquila de alpacas

Comunidad	Alimentación (S/.)	Días	S/. *día	Prom. alpacas por productor	Costo esquila por U.AI (S/.)
Pinaya	10	24	240	85.8	2.80
Rumitía	10	4	40	24.9	1.61

Fuente: Elaboración propia

Embellonado: Un proceso anterior a la venta de fibra es el embellonamiento, que se realiza por los miembros de la familia, sin embargo para el caso se calcula incurren en costos unitarios de S/. 0.23 en la comunidad Pinaya y S/. 0.40 en la comunidad Rumitía (Cuadro 28).

Cuadro 28. Egresos directos por embellonado de fibra

Comunidad	Alimentación (S/.)	Días	S/.*día	Prom. alpacas por productor	Costo embellonado por U.Al (S/.)
Pinaya	10	2	20	85.8	0.23
Rumitía	10	1	10	24.9	0.40

Fuente: Elaboración propia

Beneficio carne: El beneficio de las alpacas se realiza directamente por uno o más de los miembros de la familia, no incurriéndose en gasto, sin embargo se estima que el costo unitario por beneficio de alpacas asciende a S/. 5.02 en la comunidad Pinaya, mientras que en la comunidad Rumitía es de S/. 2.61 (Cuadro 29).

Cuadro 29. Egresos directos por beneficio de alpacas

Comunidad	Alimentación (S/.)	Días	S/.*día	Prom. alpacas por productor	Costo beneficio por U.Al (S/.)
Pinaya	10	11	110	21.9	5.02
Rumitía	5	6	30	11.5	2.61

Fuente: Elaboración propia

Costos indirectos (Imprevistos): Los imprevistos surgen por el azar, u otra circunstancia ajena no prevista durante la actividad, y cuyos costos se determinaron en función del tipo de productor, para el caso de la comunidad Pinaya se determinó considerar 15% y en caso de la comunidad Rumitía 5%. (Cuadro 30).

Cuadro 30. Costos totales incurridos en las comunidades Pinaya y Rumitía

Rubros	Unidad	Cantidad	Costos	Total
C. PINAYA				
A. Costos directos				S/. 505,534
Insumos				S/. 22,608.48
Sanidad	Dosis	19832	0.61	S/. 12,097.52
Suplementos vitamínicos	Dosis	19832	0.49	S/. 9,717.68
Sales	Dosis	19832	0.04	S/. 793.28
Mano de obra				S/. 482,925.46
Pastor	Servicio	19832	22.92	S/. 454,549.44
Esquilador	Servicio	7136	2.80	S/. 19,980.80
Embellonado	Servicio	7136	0.23	S/. 1,663.40
Beneficio carne	Servicio	1341	5.02	S/. 6,731.82
B. Costos indirectos				S/. 75,830.09
Imprevistos	%		15	S/. 75,830.09
COSTO TOTAL				S/. 581,364.03
C. RUMITIA				
A. Costos directos				S/. 139,607.82
Insumos				S/. 3,396.77
Sanidad	Dosis	6409	0.27	S/. 1,730.43
Suplementos vitamínicos	Dosis	6409	0.19	S/. 1,217.71
Sales	Dosis	6409	0.07	S/. 448.63
Mano de obra				S/. 136,211.05
Pastor	Servicio	6409	20.44	S/. 130,999.96
Esquila	Servicio	1787	1.61	S/. 2,877.07
Embellonado	Servicio	1787	0.40	S/. 714.80
Beneficio carne	Servicio	620.39	2.61	S/. 1,619.22
B. Costos indirectos				S/. 13,960.78
Imprevistos	%		10	S/. 13,960.78
COSTO TOTAL				S/. 153,568.60

Fuente: Elaboración propia

Una vez conocidos los ingresos brutos y costos totales, se determinó los ingresos netos o beneficios. En la comunidad Pinaya es de S/. 296 862.80 este valor representa en 1331.65 hectáreas de bofedal el costo-beneficio por hectárea, en cual se encuentra alrededor de S/. 222.93 (Figura 8).

En la comunidad Rumitía el ingreso neto es de S/29 038.45 cuyo valor representa en 275.73 hectáreas del bofedal el costo-beneficio por hectárea de S/. 105.31 (Figura 8). En ambos casos representa el valor económico parcial por unidad de área que los productores alpaqueros obtienen por dedicarse a la comercialización de fibra, carne y animal en pie.

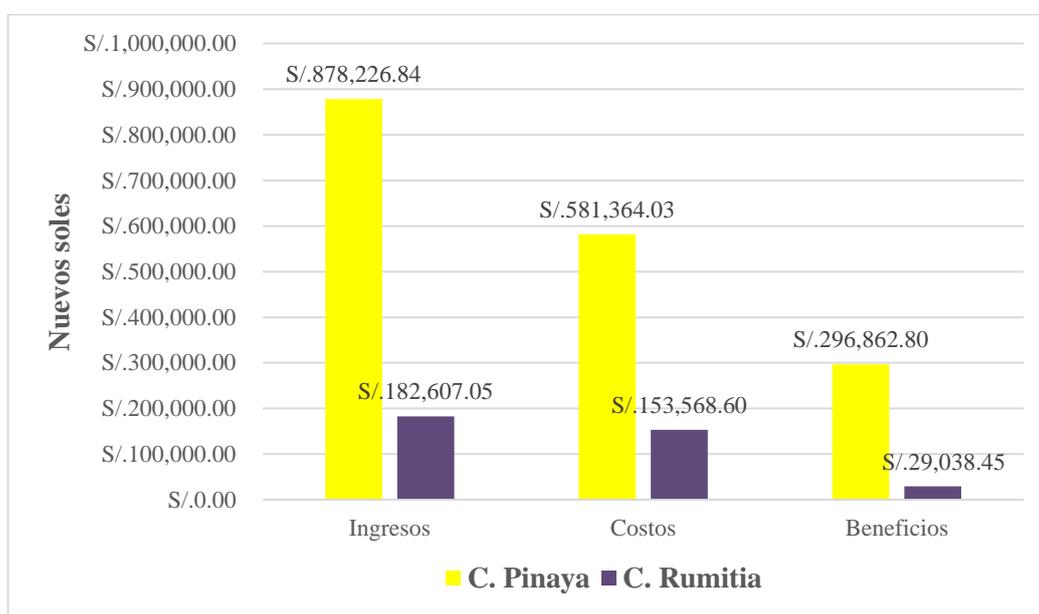


Figura 8. Ingresos, costos y beneficios por comercialización de fibra, carne y animal en pie. Línea de base

Siendo la línea de base el punto de partida para la evaluación del escenario con degradación, el ingreso neto de la línea base es de S/. 296 862.80 el cual es distribuido en 20 años obteniendo un factor de degradación lineal de S/. 14 843.14 que será descontado al ingreso neto desde el año inicial hasta el año 20, tomando el valor de 0 en el último año donde se presume ha ocurrido la degradación total de los bofedales (Figura 9).

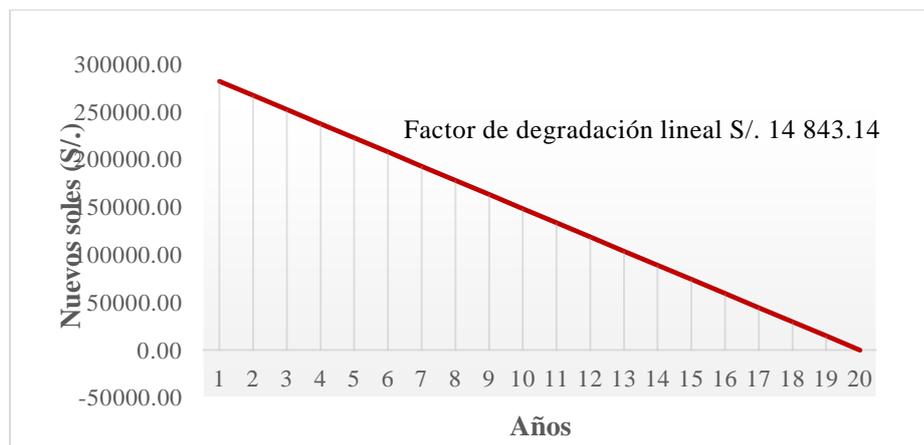


Figura 9. Variación de los ingresos en el escenario de degradación. Comunidad Pinaya

En la figura 9 se puede observar como disminuirán los ingresos netos en los próximos 20 años si se mantiene las condiciones actuales de manejo. Teniendo en cuenta la pérdida del valor del dinero a través de los años (tasa de descuento social 9%) el flujo de ingresos netos proyectados en 20 años y evaluados en la actualidad a partir de la crianza de 19 832 U.Al responden a una rentabilidad de S/. 1 954 327.84 que representa el VAN, valor que refleja un costo beneficio de S/. 1 467.60 por hectárea de bofedal.

En la comunidad Rumitía el ingreso neto de la línea base es de S/. 29 038.45 el cual también es distribuido en 20 años obteniendo un factor de degradación lineal de S/. 1 451.92 que será descontado al ingreso neto desde el año inicial hasta el año 20, tomando el valor de 0 en el último año donde se presume ha ocurrido la degradación del total de los bofedales (Figura 10).

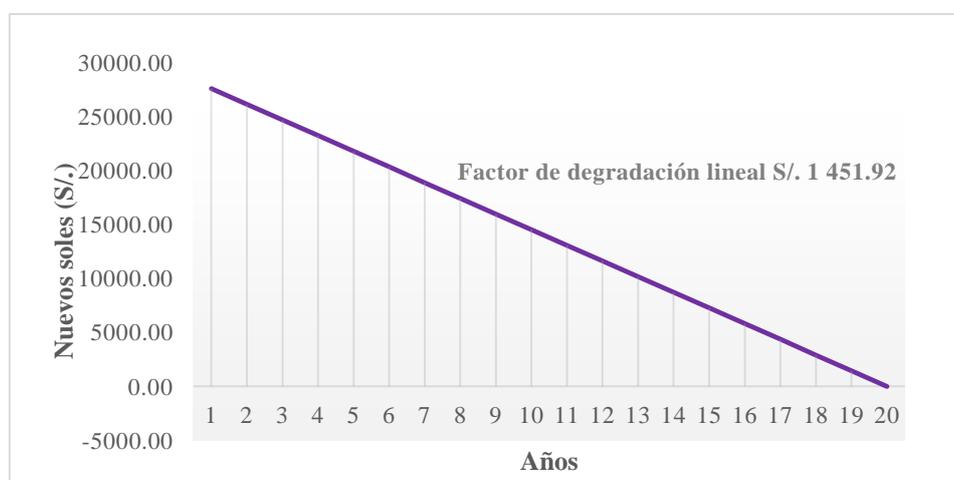


Figura 10. Variación de los ingresos en el escenario de degradación. Comunidad Rumitía

Teniendo en cuenta la pérdida del valor del dinero a través de los años (tasa de descuento social 9%) el flujo de ingresos netos proyectados en 20 años y evaluados en la actualidad a partir de la crianza de 6 409 U.AI responden a una rentabilidad de S/. 191 167.94 que representa el VAN, valor que refleja un costo beneficio de S/. 693.32 por hectárea de bofedal.

Del análisis costo-beneficio se concluye que este escenario presenta una rentabilidad alta que se ve reflejada en los ingresos elevados, sin embargo, los beneficios obtenidos no serían reales para los 20 años evaluados, dado que para fines prácticos se propuso una degradación lineal con lo cual se sobredimensiona la vida útil de los bofedales dadas las condiciones actuales de manejo. La sobreexplotación de estos sistemas frágiles induce a una degradación aún más acelerada, probablemente representada por una función exponencial, la misma que no es motivo de la presente investigación.

4.3.2 Escenario sostenible (2)

En el escenario sostenible tomando en cuenta la carga recomendada de 2 U.AI/ha/año y proyectando en 20 años, resulta ingresos netos en las comunidades Pinaya y Rumitía de S/. 40 851.76 y S/. 2 657.50. Los mismos procedentes de la comercialización de fibra, carne y animal en pie (Figura 11).

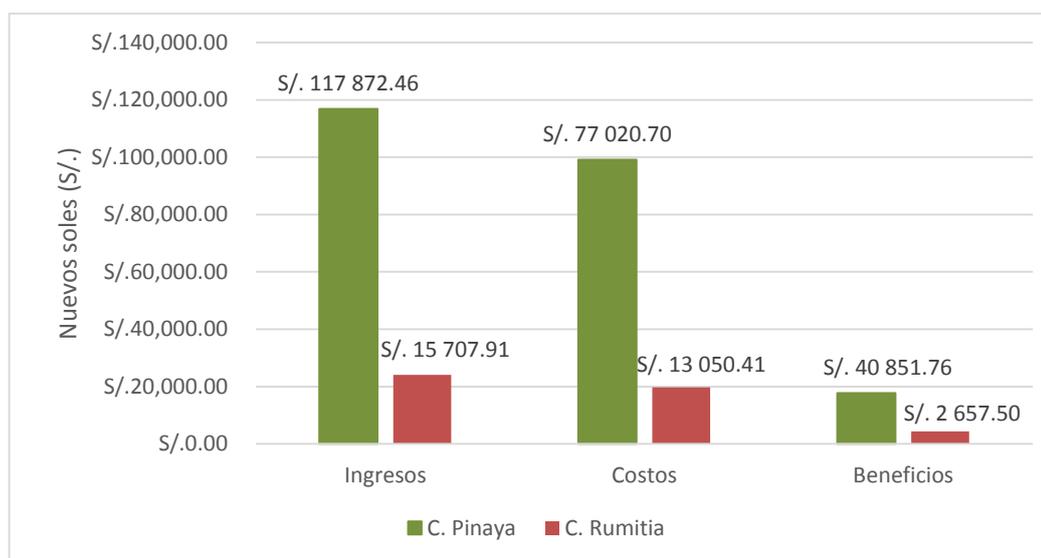


Figura 11. Ingresos, costos y beneficios por comercialización de fibra, carne y animal en pie en las comunidades Pinaya y Rumitía

En líneas generales, se puede afirmar que en 20 años el total de los ingresos netos continúan el mismo comportamiento en las comunidades Pinaya y Rumitía, donde los beneficios económicos provenientes de la comercialización de fibra, carne y animal en pie, permite que se continúe con esta actividad productiva, como se aprecia en las figuras 12 y 13.

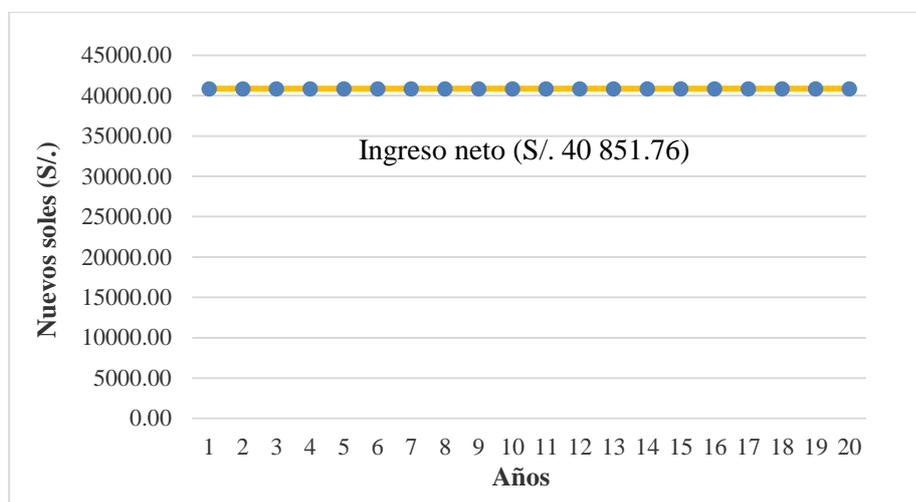


Figura 12. Ingresos netos. Escenario sostenible en la comunidad Pinaya

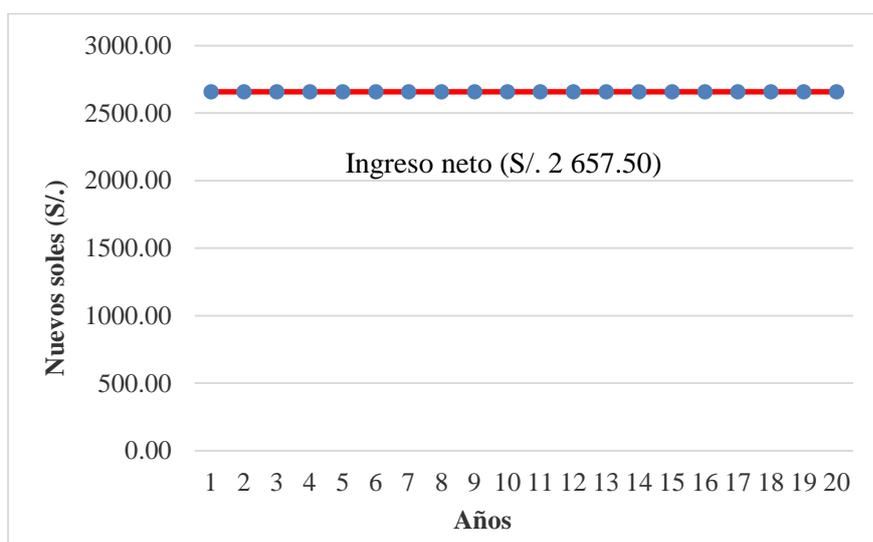


Figura 13. Ingresos netos. Escenario sostenible en la comunidad Rumitía

En tal sentido en un enfoque de sostenibilidad no prima netamente una decisión económica sino que se está dispuesto a renunciar a beneficios monetarios para asegurar la conservación y permanencia de los bofedales en las comunidades Pinaya y Rumitía como una infraestructura verde que permita enfrentar y adaptarse al cambio climático a fin de asegurar el bienestar de generaciones futuras de los productores en ambas comunidades (Cuadro 31 y 32)

Cuadro 31. Beneficios proyectados en los escenarios con degradación (1) y sostenible (2) en la comunidad Pinaya

Años	Escenarios	
	Con degradación	Sostenible
1	S/. 282,019.66	S/. 40,851.76
2	S/. 267,176.52	S/. 40,851.76
3	S/. 252,333.38	S/. 40,851.76
4	S/. 237,490.24	S/. 40,851.76
5	S/. 222,647.10	S/. 40,851.76
6	S/. 207,803.96	S/. 40,851.76
7	S/. 192,960.82	S/. 40,851.76
8	S/. 178,117.68	S/. 40,851.76
9	S/. 163,274.54	S/. 40,851.76
10	S/. 148,431.40	S/. 40,851.76
11	S/. 133,588.26	S/. 40,851.76
12	S/. 118,745.12	S/. 40,851.76
13	S/. 103,901.98	S/. 40,851.76
14	S/. 89,058.84	S/. 40,851.76
15	S/. 74,215.70	S/. 40,851.76
16	S/. 59,372.56	S/. 40,851.76
17	S/. 44,529.42	S/. 40,851.76
18	S/. 29,686.28	S/. 40,851.76
19	S/. 14,843.14	S/. 40,851.76
20	S/. 0.00	S/. 40,851.76

Fuente: Elaboración propia

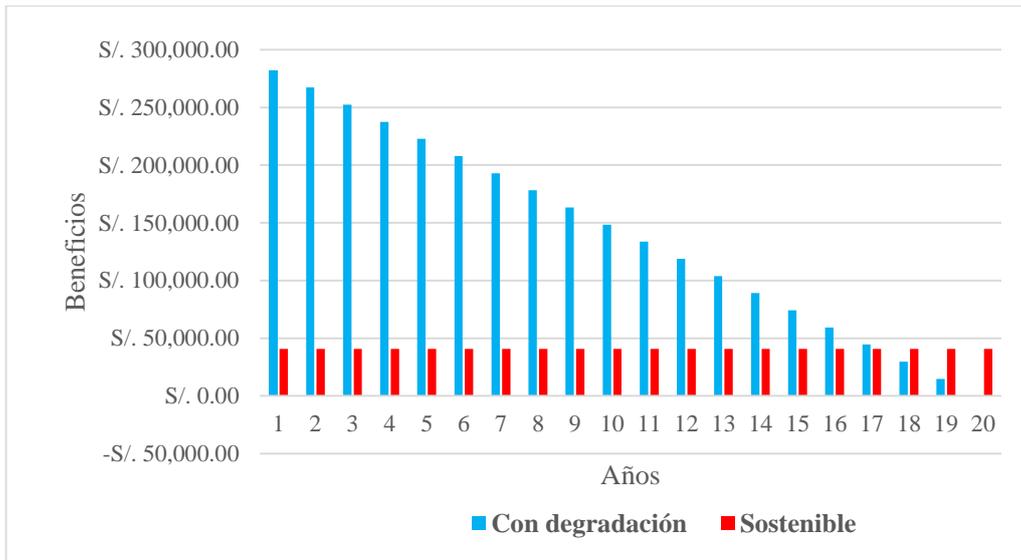


Figura 14. Esquema de beneficios en los escenarios con degradación y sostenible en la comunidad Pinaya

Al respecto Salazar (1997) indica que la degradación de los ecosistemas debido a la sobreexplotación de sus recursos, aunque sirve a un propósito económico de corto plazo, en el mediano y largo plazo tiene efectos negativos sobre el bienestar social. El ecosistema mientras no se degrade representa una fuente de riqueza para la sociedad y de allí la importancia de conservarlo en buenas condiciones.

**Cuadro 32. Beneficios proyectados en los escenarios con degradación (1) y sostenible
(2) en la comunidad Rumitía**

Años	Escenarios	
	Con degradación	Sostenible
1	S/. 27,586.53	S/. 2,657.50
2	S/. 26,134.61	S/. 2,657.50
3	S/. 24,682.68	S/. 2,657.50
4	S/. 23,230.76	S/. 2,657.50
5	S/. 21,778.84	S/. 2,657.50
6	S/. 20,326.92	S/. 2,657.50
7	S/. 18,874.99	S/. 2,657.50
8	S/. 17,423.07	S/. 2,657.50
9	S/. 15,971.15	S/. 2,657.50
10	S/. 14,519.23	S/. 2,657.50
11	S/. 13,067.30	S/. 2,657.50
12	S/. 11,615.38	S/. 2,657.50
13	S/. 10,163.46	S/. 2,657.50
14	S/. 8,711.53	S/. 2,657.50
15	S/. 7,259.61	S/. 2,657.50
16	S/. 5,807.69	S/. 2,657.50
17	S/. 4,355.77	S/. 2,657.50
18	S/. 2,903.84	S/. 2,657.50
19	S/. 1,451.92	S/. 2,657.50
20	S/. 0.00	S/. 2,657.50

Fuente: Elaboración propia

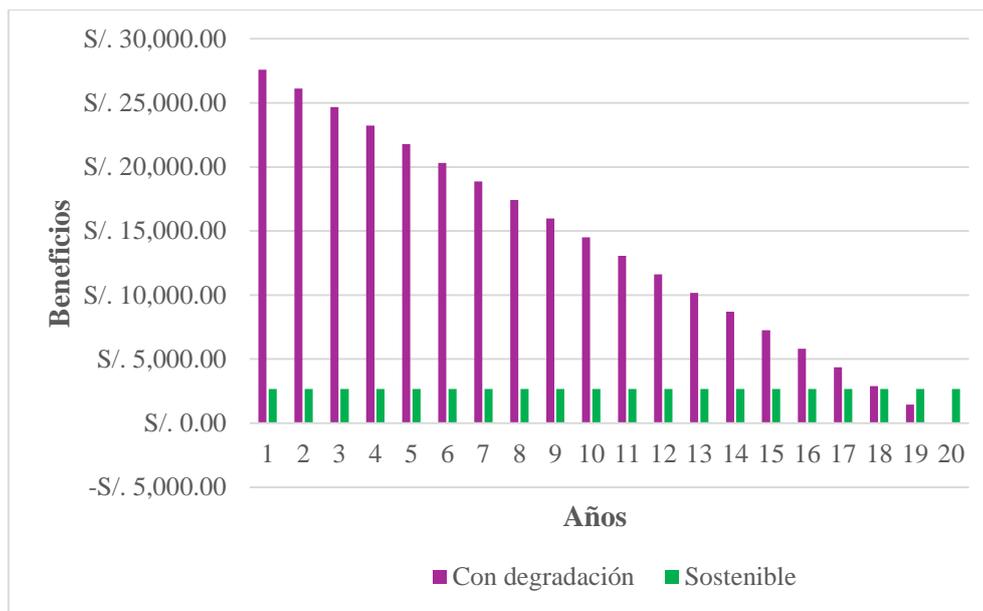


Figura 15. Esquema de beneficios en los escenario con degradación y sostenible en la comunidad Rumitía

Finalmente podemos afirmar que los bofedales son ecosistemas altamente resilientes, poseen la habilidad para absorber las perturbaciones, mantienen su identidad (estructura básica y maneras de funcionar) así como su naturaleza y carácter ecológico, y de esta manera prestan servicios ecosistemicos (Gunderson y Holling, 2002) en magnitud y frecuencias necesarias para la satisfacción de las necesidades en las comunidades.

V. CONCLUSIONES

- La utilización y manejo de los bofedales en las comunidades Pinaya y Rumitía es de carácter individual, lo que permite realizar acciones tendientes a mantener el estado ecológico y diversidad de especies en cada uno de ellos.
- En los bofedales de la comunidad Pinaya se encontró 34 especies vegetales, de las cuales 56% corresponden a especies deseables, 34% especies poco deseables y 10% especies indeseables. En la comunidad Rumitía se encontraron 28 especies vegetales de las cuales el 61% corresponden a especies deseables, 28% especies poco deseables y 15% especies indeseables. En función a la palatabilidad de las especies, los bofedales se han categorizado de condición buena con puntajes acumulativos de 70.6%, 64.5%, 62.3% y 72.3%, 71.8%, 63.4% respectivamente.
- La carga animal actual en los bofedales es de 15 y 23 U.AI/ha/año, siendo la carga animal recomendada de 2 U.AI/ha/año.
- El análisis de la línea de base reveló que la valoración económica parcial del servicio de productividad de forraje como insumo en la producción alpaquera, estima beneficios de S/. 296 862.80 en la comunidad Pinaya y S/. 29 038.45 en la comunidad Rumitía, que están en función a la comercialización de fibra, carne y animal en pie. Siendo el beneficio por hectárea S/. 222.93 y S/. 105.31 respectivamente; por tanto estos valores son considerados como el mínimo beneficio monetario que se podría obtener por hectárea del bofedal si los productores de las comunidades Pinaya y Rumitía decidieran iniciar procesos de negociación, remediación, reparación, siempre y cuando la ganadería sea la actividad afectada.
- El análisis de la proyección del escenario con degradación en las comunidades estima valores que van menguando en el tiempo, los mismos que en el corto plazo vuelven altamente vulnerable al recurso pastizal por efecto del sobre-uso, pudiendo ocasionar una degradación total de los bofedales en un periodo no mayor de 20 años.

- El análisis de la proyección del escenario sostenible estima valores que se convergen en lograr un equilibrio en los aspectos ecológico, económico y social que en el corto y largo plazo pueden lograr ser fuentes inagotables de alimentación para los camélidos y, de esta forma contribuir con el desarrollo del poblador andino y de sus generaciones futuras.

VI. RECOMENDACIONES

- Sería importante incluir el valor de otros servicios ecosistémicos como almacenamiento de agua y captura de carbono, los cuales son atribuidos a este tipo de ecosistemas.
- El trabajo de investigación para fines prácticos utilizó una tasa de degradación lineal, sin embargo se recomienda continuar la investigación orientada a evaluar la degradación de los bofedales en las comunidades Pinaya y Rumitía.
- Se requiere diseñar una estrategia de sostenibilidad y seguridad alimentaria en la cual los roles del estado, gobiernos regionales y locales estén claramente definidos y diferenciados.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALVARADO, L. 2008. Análisis de las Relaciones entre Capital Social, Adopción de Innovaciones e Incremento de Capacidad de los Productores Alpaqueros de Macusani-Puno. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- ALZÉRRECA, H. 2001. Características y distribución de los bofedales en el ámbito boliviano. Proyecto de Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca del Lago Titicaca – Desaguadero – Poopo – Salar de Coipasa. Universidad Nacional del Altiplano – Puno.
- ALZERRECA, H; LUNA, D; CARDOZO, A; CÉSPEDES, J. 2001. Estudio de la Capacidad de Carga en Bofedales para la Cría de Alpacas en el sistema T.D.P.S- La Paz-Bolivia.
- ALZERRECA, H; LUNA, D. 2001. Manual del Ganadero para el Manejo de Bofedales. Autoridad Binacional del Lago Titicaca- PNUD- La Paz-Bolivia.
- ARGOTE, G; ZEA, R. 2011. Manual Manejo y Conservación de Bofedales. Estación Experimental Agraria Illpa-Puno.
- BARBIER, E.1997. Razón de ser de la Valoración. “Valoración Económica de los Humedales: Guía para Decisores y Planificadores”. Ramsar Convention. Le Brassus, Suiza.
- BRENES, E; MADRIGAL, K; PÉREZ, F; VALLADARES K. 2001. El Cluster de los Camélidos en Perú: Diagnostico Competitivo y Recomendaciones Estratégicas. Instituto Centroamericano de Administración de Empresas – INCAE. Perú. 71p.
- CARDOZO, A. 2003. El bofedal y el desarrollo de los camélidos. En: Uso pastoril en humedales altoandinos, 1-11. Eds. O. ROCHA., C. SÁEZ. Ramsar, WCS/Bol. La Paz (Bolivia).

- COLLASOS, J. 2009. Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos. Tercera Edición. Lima-Perú. 634p.
- CONACS.2004-2007. Memorias Anuales del Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos. Lima, Perú. 160 p.
- COSTANZA, R. 1997. The value of world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2007. Camélidos Sudamericanos. Departamento de Agricultura.
- FARFAN, RD; BRYANT, FC. 1984. Selectividad de la alpaca (*Lama pacos*) durante época secas en las praderas naturales en el Sur del Perú. IVITA-UNMSM- Lima. Sicuani-Perú. 18-25pp.
- FRANCKE, S. 1997. Introducción a la Economía Ambiental y su Aplicación a la Gestión de Cuencas Hidrográficas. En "*Economía Ambiental y su Aplicación a la Gestión de Cuencas Hidrográficas*". Convenio CONAF – ERM – DFID. Pp. 15 – 26.
- FLOREZ, A; MALPARTIDA, E; SAN MARTIN, F. 1992. "Manual de Forraje para Zonas Andinas Áridas y Semiáridas. Universidad de California- Instituto de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial (INIAA). 281 p.
- FLOREZ, A; MALPARTIDA, E. 1987. Manejo de Praderas Nativas y Pasturas Altoandinas. Tomo I. Fondo del libro, Banco Agrario del Perú, 140 pp. Lima Perú.
- FLORES, E. 1991. Manejo y utilización de pastizales. En: Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. FAO. Santiago, Chile. 429p.
- FLORES, E. 1992. Manejo y Evaluación de Pastizales. Proyecto TTA. Lima, Perú. pp. 7 – 13.
- FLORES, E. 1996. Asignación del curso de utilización de pastizales en la producción animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.

- FLORES, D. 2002. Tesis Maestría Profesional en “Identificación y análisis de cambios en bofedales de la cordillera occidental y del altiplano de Bolivia.
- GALVÁN, A. 2002. Condición vegetal y capacidad de carga en tres bofedales del departamento de Puno. Tesis de licenciado en biología UNA – Puno.
- GASTÓ, J. 1993. Clasificación de Ecorregiones y Determinación de Sitio y Condición. Red de Pastizales Andinos (REPAAN). CIID-Canadá. Chile. 254p.
- GIL, J. 2011. Bofedal: Humedal altoandino de importancia para el desarrollo de la región Cusco. 10p.
- GUTIERREZ, E. 2002. Diversidad de Flora Silvestre y Capacidad de Carga en Bofedales Destinados al Pastoreo de Alpaca en las Provincias de Melgar y Lampa. Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Biología. Puno.
- GUNDERSON, L; HOLLING, C. 2002. Panarchy: Understanding transformations in human and natural system. Ed Island Press. Washington, D.C. pp 1-60.
- HAVSTED, K. M, Debra, P.C, Rhonda K., Brown, J., Bestelmeyer, B., Fredrickson, E., Herrick, J. 2007. Ecological services to and from rangelands. Ecological economics 64:261-268.
- HUSS, D. 1996. Principios de manejo de praderas naturales. Segunda edición. Oficina regional para América Latina y el Caribe, FAO y el Instituto nacional de tecnología agropecuaria. Santiago de Chile, Chile. Pp 83 – 85 pp.
- HUERTA, L. 2001. Formulación de Herramientas de Gestión Integral para el manejo sostenible de las Praderas Altoandinas: Estudio de Caso en la Cabecera de Microcuenca Quitaracza – Cuenca Santa, Sihuas –Ancash. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Pp. 15 - 47.
- INIA – TECHNOSERVE. 2000. Informe técnico de avance I Fase: Proyecto Aprovechamiento del Medio Ambiente Rural.

- JÁUREGUI, V. y BONILLA. 1991. Productividad de carne, fibra y cuero en alpacas y llamas. XIV. Reunion Científica APPA.
- LARA, R. 1982. Interpretación, Caracterización y Descripción de la Vegetación del Departamento de la Paz. Programa del Satélite Tecnológico de Recursos Naturales “Erst-Bolivia”. La paz-Bolivia.
- LAU, A. 2010. Valoración Económica Ambiental del Recurso Hídrico por el Mejoramiento en Productividad de las Praderas a través del Diseño de un Plan de Manejo y Gestión Ambiental de la Granja Comunal de la C.C Huantán – Lima. Tesis para optar el grado de Ingeniero Zootecnista. Lima.
- LUNA, D. 2005. Caracterización de asociaciones vegetales de la comunidad Altoandina “Aguas Calientes” (Provincia Pacajes del Departamento de La Paz). Tesis Ingeniero Agronomo. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia.
- MILTON, S. 1994. A conceptual model of arid rangeland degradation. The escalating cost of declining productivity. American Institute of Biological Science. N° 44:2. Pp 70 – 76.
- MENDIETA, J. 1999. Manual de Valoración Económica de bienes no Mercadeables, aplicación de técnicas de valoración no mercadeables, y el análisis costo beneficio y el medio ambiente. Universidad de los Andes, Facultad de Economía. Santa Fe de Bogotá Colombia.
- MIRANDA, F. 1995. Manual de pastos nativos mejorados y establecimiento de forraje. Coordinadora Inter-institucional del sector alpaquero Puno-Perú.
- ÑAHUILLA, H. 2006. Caracterización de los sistemas de producción pecuaria en el distrito de Cotarusi – Apurímac. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. UNALM Lima – Perú. 201p.
- ONERN, 1985. Los recursos naturales en el Perú. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. pp. 136 – 138.

- PRINCE, J. 2007. Foreword. En: "Negotiating For Nature's Services: A Primer for Sellers of Ecosystem Services on Identifying & Approaching Prospective Private Sector Buyers". The Katoomba Group. Washington DC, E.U. Pp 1.
- PROYECTO BINACIONAL DE BIODIVERSIDAD DEL SISTEMA LAGO TITICACA, DESAGUADERO, POOPO Y SALAR DE COIPASA (TDPS). 2001. Evaluación de las características y distribución de los bofedales en el ámbito peruano del sistema TDPS.
- SALAZAR, A. 1997. Comentarios de conferencia Electrónica sobre "Estrategias de conservación de Paramos y Punas". CONDESAN. Lima Perú.
- SOTOMAYOR, M; CANAHUA, F; VARGAS, B. 1990. Mejoramiento de bofedales en puna seca. Proyecto Alpaca. Informe técnico N°. 34, serie de pastos. Puno – Perú.
- SOTIL, J. Y FLORES, E. 2014. Lineamientos para el desarrollo de proyectos de inversión pública en recuperación de bofedales. Informe Técnico del Proyecto de Recuperación de Bofedales. Convenio Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales y el Ministerio del Ambiente.
- TAPIA, M. 1975. Pastizales de los andes altos como recurso forrajero IICA. Serie B de Informes de Conferencias y Reuniones N° 86. Puno – Perú.
- TAPIA, M. Y FLORES, J. 1984. Pastoreo y Pastizales de los Andes del Sur del Perú. Programa Colaborativo de Apoyo a la investigación en Rumiantes Menores. INIPA-Lima, Perú. 321 p.
- VARGAS, G. 1992. Estructura dinámica estacional de la vegetación en bofedal, tolar y pajonal "Iru Ichu" en el ecosistema de Puna seca. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.

ANEXOS

A1. Uso y Gestión de bofedales en las comunidades Pinaya y Rumitía



Figura A1.1: Autoridades de las comunidades informando sobre la importancia del trabajo en bofedales.



Figura A1.2: Charlas informativas y toma de encuestas.

A2. Condición ecológica, composición florística y carga animal en bofedales de las comunidades Pinaya y Rumitía.

Formato A2.1: Registro de Transeccion Lineal Permanente

Área										Fecha										Altura									
Transeccion N°																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											Ladera	_____								
																				Exposición	_____								
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20											Suelo desnudo	_____								
																				Roca	_____								
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30											Mantillo	_____								
																				Musgo	_____								
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40											Total	_____								
																				Índice del área basal de las plantas forrajeras	_____								
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50											Índice de Cobertura	_____								
																				Estrato superior	_____								
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60											Estrato inferior	_____								
																				Composición	_____								
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70											Más valiosas	_____								
																				_____	_____								
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80											Intermedios	_____								
																				Menos valiosas	_____								
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90											_____	_____								
																				_____	_____								
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100											_____	_____								
																				_____	_____								

M	Mantillo
R	Roca
P	Pavimento de erosión
L	Musgos
D	Suelo desnudo

	Especies indicadores no registradas

Fuente: Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales. UNA-La Molina

Formato A2. 2: Registro de Transección al Paso - Hoja 2

Especie		Muestra N°	
Fundo		Propietario	
Provincia		Distrito	
Zona Ecológica		Tipo de vegetación	
Ubicación de la Transección		Fecha	
Técnico			

Especies	T- 1	T - 2	T - 3	Total	Promedio
Deseables					
Poco deseables					
Sin valor	Hojarasca				
	Musgo				
	Desnudo				
	Erosión				
	Roca				
Total General					

Fuente: Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales. UNA-La Molina

Formato A2.3: Índice de Vigor – Hoja 3

Transecta N° _____

Especie _____

Medida de Altura Foliar (Vigor)

	Especies			
	Vacuno	Ovino	Alpaca	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Total				
Promedio				

Fuente: Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales. UNA-La Molina

**Cuadro A2.4: Grado de palatabilidad de especies vegetales, para alpacas en los
bofedales de las Comunidades Pinaya y Rumitía**

Nombre Científico	Nombre Común	Palatabilidad
<i>Aciachne pulvinata</i>	Pacu pacu	PD
<i>Agrostis sp.</i>		PD
<i>Alchemilla diplofila</i>	Libro libro	D
<i>Alchemilla pinnata</i>	Sillu sillu	D
<i>Azorella pulvinata</i>	Yareta	ND
<i>Calamagrostis curvula</i>	Ojsha	PD
<i>Calamagrostis minima</i>		PD
<i>Calamagrostis rigida</i>	Ojsha	PD
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Crespillo	PD
<i>Caltha sagitata</i>	Marancilla	ND
<i>Carex equadorica</i>		D
<i>Carex sp.</i>	Ajchalco	D
<i>Castilleja pumila</i>	Miskiyo	D
<i>Cotula mexicana</i>	Pampa t'ola	ND
<i>Distichia muscoides</i>	Kunkuna	D
<i>Distichia sp</i>		D
<i>Eleocharis albibracteata</i>	Quemillo	D
<i>Elodea potamogetum</i>	Llacho	D
<i>Festuca dolichophylla</i>	Chilligua	D
<i>Gentiana minima</i>		PD
<i>Gentiana postrata</i>		PD
<i>Gentiana sp</i>		PD
<i>Hipochaeris stenocephala</i>	Puna pilli	D
<i>Hipochaeris taraxacoides</i>	Pilli	D
<i>Liabum ovatum</i>	Mula pilli	PD
<i>Lilaeopsis andina</i>		D
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Pishipi ocsha	D
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Trigillo	D
<i>Oxicloe andina</i>	Kunkuna macho	ND
<i>Plantago rigida</i>	Cha'ki llanten	D
<i>Plantago tubulosa</i>	Orqho llantén	D
<i>Poa gilgiana</i>		D
<i>Poa horridula</i>	Koña pasto	D
<i>Ranunculus flageliformis</i>	Mecha mecha	D
<i>Trifolium amabile</i>	Tribolillo	D
<i>Weneria pygmaea</i>	Pilli	PD
<i>Werneria sp</i>		PD

Fuente: Registro de campo, 2013. Elaboración propia.



Figura A2.5: Evaluación de bofedales en la Comunidad Pinaya



Figura A2.6: Bofedal de la Comunidad Pinaya.



Figura A2.7: Bofedal de la comunidad Rumitía.

A3. Cuantificación de bienes provenientes de la ganadería

Cuadro A3.1: Flujo de costos e ingresos en la producción de alpacas en la comunidad Pinaya. Línea base.

Rubros	Unidad	Cantidad	Costo por U.AI	Total
A. COSTOS DIRECTOS				S/. 505,534
Insumos				S/. 22 608.48
Sanidad	Dosis	19832	0.61	S/. 12 097.52
Suplementos vitamínicos	Dosis	19832	0.49	S/. 9 717.68
Sales	Dosis	19832	0.04	S/. 793.28
Mano de obra				S/. 482 925.46
Pastor	Servicio	19832	22.92	S/. 454 549.44
Esquilador	Servicio	7136	2.80	S/. 19 980.80
Embellonado	Servicio	7136	0.23	S/. 1 663.40
Beneficio carne	Servicio	1340.64	5.02	S/. 6 731.82
B. COSTOS INDIRECTOS				S/. 75 830.09
Imprevistos	%		15	S/. 75 830.09
COSTO TOTAL				S/. 581 364.03
C. INGRESO TOTAL				S/. 878 226.84
Fibra (Lb)	S/*Animal	7136	39.37	S/. 280 924.64
Carne (Kg)	S/*Animal	1341	134.2	S/. 179 962.20
Animal en pie (Unidad)	S/*Animal	2981	140	S/.417 340.00
INGRESO NETO				S/. 296 862.80
Área total bofedal (Ha)				1331.65
Costo unidad/U.AI				S/. 29.31
Beneficio por Ha				S/. 222.93
Beneficio unidad/U.AI				S/. 44.28
Ingreso total				S/. 878 226.80
Ingreso neto				S/. 296 862.80
Costo total				S/. 581 364.03
b/c				51%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro A3.1: Flujo de costos e ingresos en la producción de alpacas en la Comunidad Pinaya. Escenario con degradación (1).

Horizonte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ingreso por comercialización de fibra (S/.)		280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64	280924.64
Ingreso por comercialización de carne (S/.)		179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20	179962.20
Ingreso por comercialización de animal en pie (S/.)		417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00	417340.00
Ingreso total (S/.)		878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84	878226.84
Costo total de producción (S/.)		581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03	581364.03
INGRESO NETO (S/.)	296862.80	282019.66	267176.52	252333.38	237490.24	222647.10	207803.96	192960.82	178117.68	163274.54	148431.40	133588.26	118745.12	103901.98	89058.84	74215.70	59372.56	44529.42	29686.28	14843.14	0.00
Bienes descontados en el tiempo procedentes de la actividad ganadera (VP) (S/.)	296862.80	258733.63	224877.13	194847.67	168244.07	144705.34	123906.71	105556.18	89391.26	75176.13	62699.03	51769.84	42218.01	33890.61	26650.54	20375.03	14954.15	10289.55	6293.31	2886.84	0.00
Tasa de descuento	9%																				
Valor actual neto (VAN)	S/. 1,954,327.84																				
Costo-beneficio unitario	S/. 1,467.60																				
Area del bofedal (Ha)	1331.65																				

Fuente: Elaboración propia

Cuadro A3.1: Flujo de costos e ingresos en la producción de alpacas en la Comunidad Pinaya. Escenario sostenible (2).

Horizonte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ingreso por comercialización de fibra (S/.)		37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46	37716.46
Ingreso por comercialización de carne (S/.)		24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00	24156.00
Ingreso por comercialización de animal en pie (S/.)		56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00	56000.00
Ingreso total (S/.)		117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46	117872.46
Costo total de producción (S/.)		77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70	77020.70
INGRESO NETO (S/.)	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76	40851.76
Bienes descontados en el tiempo procedentes de la actividad ganadera (VP) (S/.)	40851.76	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tasa de descuento	9%																				
Valor actual neto (VAN)	S/. 413,768.92																				
Costo-beneficio unitario	S/. 310.72																				
Area del bofedal (Ha)	1331.65																				

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A3.2: Flujo de costos e ingresos en la producción de alpacas en la Comunidad Rumitía. Línea base.

Rubros	Unidad	Cantidad	Costo por U.AI	Total
A. COSTOS DIRECTOS				S/. 139 607.82
Insumos				S/. 3 396.77
Sanidad	Dosis	6409	0.27	S/. 1 730.43
Suplementos vitamínicos	Dosis	6409	0.19	S/. 1 217.71
Sales	Dosis	6409	0.07	S/. 448.63
Mano de obra				S/. 136 211.05
Pastor	Servicio	6409	20.44	S/. 130 999.96
Esquilador	Servicio	1787	1.61	S/. 2 877.07
Embellonado	Servicio	1787	0.40	S/. 714.80
Beneficio carne	Servicio	620.39	2.61	S/. 1 619.22
B. COSTOS INDIRECTOS				S/. 13 960.78
Imprevistos	%		10	S/. 13 960.78
COSTO TOTAL				S/. 153 568.60
C. INGRESO TOTAL				S/. 182 607.05
Fibra (Lb)	S/. *Animal	1787	40.95	S/. 73 177.65
Carne (Kg)	S/*Animal	620	118.37	S/. 73 389.40
Animal en pie (Unidad)	S/. *Animal	265	136	S/. 36 040.00
INGRESO NETO				S/. 29 038.45
Área total bofedal (Ha)				275.73
Costo unidad/U.AI				S/. 23.96
Beneficio por Ha				S/. 105.31
Beneficio unidad/U.AI				S/. 28.49
Ingreso total				S/. 182 607.05
Ingreso neto				S/. 29 038.45
Costo total				S/. 153 568.60
b/c				19%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro A3.5: Flujo de costos e ingresos en la producción de alpacas en la Comunidad Rumitía. Escenario con degradación (1).

Horizonte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Ingreso por comercialización de fibra (S/.)		73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	73177.65	
Ingreso por comercialización de carne (S/.)		73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40	73389.40
Ingreso por comercialización de animal en pie (S/.)		36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00	36040.00
Ingreso total (S/.)	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05	182607.05
Costo total de producción (S/.)	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60	153568.60
INGRESO NETO (S/.)	29038.45	27586.53	26134.60	24682.68	23230.76	21778.84	20326.92	18874.99	17423.07	15971.15	14519.23	13067.30	11615.38	10163.46	8711.53	7259.61	5807.69	4355.77	2903.84	1451.92	0.00		
Bienes descontados en el tiempo procedentes de la actividad ganadera (VP) (S/.)	29038.45	25308.74	21996.97	19059.56	16457.26	14154.75	12120.28	10325.27	8744.05	7353.56	6133.08	5064.01	4129.67	3315.10	2606.90	1993.04	1462.78	1006.50	615.60	282.38	0.00		
Tasa de descuento	9%																						
Valor actual neto (VAN)	S/. 191,167.94																						
Costo-beneficio unitario	S/. 693.32																						
Area del bofedal (Ha)	275.73																						

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A3.5: Flujo de costos e ingresos en la producción de alpacas en la Comunidad Rumitía. Escenario sostenible (2).

Horizonte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ingreso por comercialización de fibra (S/.)		6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30	6306.30
Ingreso por comercialización de carne (S/.)		6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61	6273.61
Ingreso por comercialización de animal en pie (S/.)		3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00	3128.00
Ingreso total (S/.)	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91	15707.91
Costo total de producción (S/.)	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41	13050.41
INGRESO NETO (S/.)	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50	2657.50
Bienes descontados en el tiempo procedentes de la actividad ganadera (VP) (S/.)	2657.50	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tasa de descuento	9%																				
Valor actual neto (VAN)	S/. 26,916.61																				
Costo-beneficio unitario	S/. 97.62																				
Area del bofedal (Ha)	275.73																				

Fuente: Elaboración propia.