



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRICOLA



**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SISTEMAS
HIDROLÓGICOS DE LOS BOFEDALES DE LA MICROCUENCA
DE LAGUNILLAS – SANTA LUCIA-PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

ALEX RICHARD TICONA LLICA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRICOLA

PUNO - PERÚ

2024



ALEX RICHARD TICONA LLICA

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SISTEMAS HIDROLÓGICOS DE LOS BOFEDALES DE LA MICROCUENCA D...

My Files

My Files

Universidad Nacional del Altiplano

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::8254:417341506

Fecha de entrega

18 dic 2024, 4:56 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

18 dic 2024, 5:10 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS ALEX TICONA LLICA revisado.pdf

Tamaño de archivo

2.8 MB

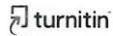
103 Páginas

19,875 Palabras

109,403 Caracteres

Sr. Eduardo Fhu C.
CIP: 22367





18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 18% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 6% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

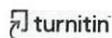
N.º de alerta de integridad para revisión

- Caracteres reemplazados**
8 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Dr. Edmundo Pineda C.
CIP: 22367





DEDICATORIA

La presente Tesis está dedicada Dios, por iluminar mi camino y brindarme la fuerza y sabiduría necesaria para concluir esta etapa de mi vida, a mis padres, por ser pilar fundamental en mi vida, a mis hermanos por siempre estar para mí, a mi pareja y compañera por sus palabras y motivarme constantemente para alcanzar mis anhelos.

Alex Richard Ticona Llica



AGRADECIMIENTOS

Ahora cuando concluyo esta etapa de mi vida, les dedico a ustedes este logro amados padres, hermanos, pareja, primos, sobrinos y amigos como una meta más conquistada.

Alex Richard Ticona Llica



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	19
1.2.1. Pregunta general.....	19
1.2.2. Preguntas específicas	19
1.3. JUSTIFICACIÓN	20
1.4. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION	21
1.4.1. Hipótesis general	21
1.4.2. Hipótesis específicas	21
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	21
1.5.1. Objetivo general	21
1.5.2. Objetivos específicos	22



CAPÍTULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1.	ANTECEDENTES	23
2.2.	MARCO CONCEPTUAL	24
2.2.1.	Humedales	24
2.2.2.	Bofedales	26
2.2.3.	Funciones ecológicas y servicios ecosistémicos de los bofedales	29
2.2.4.	Clases de bofedales	32
2.2.5.	Ecosistema bofedal.....	33
2.2.6.	Degradación	34
2.2.7.	Valoración ambiental	35
2.2.8.	Disposición a pagar (DAP)	35
2.2.9.	Servicios ambientales.....	35
2.2.10.	Pago por servicios ambientales	36
2.2.11.	Bienes y servicios ambientales.....	37
2.3.	MARCO TEORICO	37
2.3.1.	Enfoque del valor económico.....	37
2.3.2.	Teorías del valor y las teorías de preferencias	39
2.3.3.	Teoría del valor	39
2.3.4.	Teoría de las preferencias.....	39
2.3.5.	Determinación de valores.....	40
2.3.6.	Medidas del bienestar.....	40
2.3.7.	Variación compensatoria (VC)	41
2.3.8.	Variación equivalente (VE).....	41
2.3.9.	Definición matemática de C y VE	41



2.3.10. Determinación de la variación compensada.....	42
2.3.11. Determinación del modelo	44
2.3.12. Especificación del modelo	47
2.3.13. Método de valoración contingente (MVC)	47
2.3.14. Los modelos de elección discreta Logit y Probit	49
2.3.15. Las percepciones ambientales en la valoración	50
2.3.16. El recurso hídrico y la planificación del territorio	51
2.3.17. Recurso hídrico en la región de Puno	52
2.3.18. Servicio ambiental hídrico	53
2.3.19. Balance hídrico en la cuenca.....	54

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO.....	55
3.2. UNIDAD DE ANÁLISIS	55
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN	56
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.	56
3.5. POBLACIÓN	58
3.6. ANÁLISIS DE LA MUESTRA.....	58
3.7. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	58
3.7.1. Climatología.....	58
3.7.1.1. Precipitación.....	59
3.7.1.2. La temperatura	60
3.8. METODOLOGÍA POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS	61
3.8.1. OE1. Valoración del agua de riego partiendo de la función de producción	61



3.8.2. OE2. Valoración del agua del sistema de bofedales en función de las características socioeconómicas de los alpaqueros	62
--	----

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. VALORACION ECONOMICA DEL AGUA EN BASE DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE PASTOS NATURALES.....	65
4.2. DETERMINAR LA DISPOSICIÓN A PAGAR EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS	71
4.2.1. Características socioeconómicas de los alpaqueros de la comunidad lagunillas	71
4.2.1.1. Edad de los productores de alpaca en la comunidad de Lagunillas	73
4.2.1.2. Nivel educativo de los alpaqueros en la comunidad de Lagunillas	73
4.2.1.3. Genero de los alpaqueros en la comunidad de Lagunillas	74
4.2.1.4. Ingreso mensual de los alpaqueros en la comunidad de Lagunillas	75
4.2.1.5. Percepción ambiental de los alpaqueros en la comunidad de Lagunillas.....	76
4.2.1.6. La disposición a pagar de los alpaqueros en la comunidad de Lagunillas.....	76
4.2.1.7. Probabilidad de decir Si o NO de los alpaqueros.....	77
4.2.1.8. Tamaño del hogar de los alpaqueros en la comunidad de Lagunillas.....	78
4.3. APLICACIÓN DE MODELOS DE PROBABILIDAD	78



4.3.1. Regresion múltiple con aplicación del modelo de probit.....	78
4.3.2. Regresion aplicando el modelo de Logit.....	79
4.4. DETERMINACION DE BENEFICOS ECONOMICOS	81
4.5. DISCUSIÓN	81
V. CONCLUSIONES	84
VI. RECOMENDACIONES	86
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXOS.....	98

Área: Hidrología Aplicada.

Tema: Sequias meteorológicas.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 26 de diciembre de 2024.



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Fórmulas para la estimación de las medidas de la media y mediana.....	44
Tabla 2 Ubicación política de la Comunidad de Lagunillas	55
Tabla 3 Sistema de operacionalización de variables socioeconómicas	57
Tabla 4 Producción de pastos naturales en base de la densidad y dosis de agua en Lagunillas.....	66
Tabla 5 Estadísticos de la regresión lineal múltiple de bofedales de Lagunillas	67
Tabla 6 Análisis de variancia de la regresión múltiple para bofedales de lagunillas	68
Tabla 7 Resultados de los coeficientes de modelo de regresión múltiple de Lagunillas	68
Tabla 8 Valor del agua en función de dosis y precio de materia seca de pasto en Lagunillas.....	70
Tabla 9 Estadística descriptiva de características socioeconómicas de pobladores..	71
Tabla 10 Categorización de edades de productores de alpaca de Lagunillas	73
Tabla 11 Nivel educativo de los comuneros	73
Tabla 12 Genero de los comuneros de Lagunillas	74
Tabla 13 Ingreso mensual de los alpaqueros de Lagunillas	75
Tabla 14 Percepción ambiental de los alpaqueros	76
Tabla 15 La disposición a pagar de los alpaqueros.....	76
Tabla 16 La probabilidad de responder SI o NO	77
Tabla 17 Tamaño de familia de los alpaqueros.....	78
Tabla 18 Aplicación del modelo de Probit.....	79
Tabla 19 Aplicación del modelo Logit	80
Tabla 20 Resultados de Disposición a pagar por los modelos de Probit y Logit.....	81



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Panorama de bofedal de Comunidad de Lagunillas	25
Figura 2 Pastoreo de camélidos en la comunidad de Lagunillas.....	26
Figura 3 Esquema del valor económico total	35
Figura 4 Pastos naturales en época de seca Comunidad Lagunillas.....	36



ÍNDICE DE ANEXOS

Fotografía 1 Vista panorámica de Lagunillas.....	99
Fotografía 2 Población de alpacas en lagunillas.....	99
Fotografía 3 Flora y fauna en lagunillas.....	100
Fotografía 4 Población de alpacas en lagunillas.....	100
Fotografía 5 Vivienda rural y alojamiento de alpacas en lagunillas	101



ACRÓNIMOS

FAO	: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación
VET	: Valor económico total
VU	: Valor de uso
VNU	: Valor de no uso
VUD	: Valor de uso directo
VUI	: Valor de uso indirecto
VO	: Valor de opción
VE	: Valor de equivalente
VH	: Valor de herencia
VC	: Variación compensatoria
MVC	: Método de valoración contingente
COOSECCAL	: Cooperativa de Servicios Especiales de Criadores de Camélidos Andinos de la Comunidad Campesina Lagunillas
PREC	: Precio hipotético a pagar
PAM	: Percepción Ambiental
ING	: Ingreso familiar
EDU	: Educación
GEN	: Genero
TAH	: Tamaño del hogar
SPSS	: Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
NBI	: Necesidades básicas insatisfechas



RESUMEN

La presente investigación contribuirá como instrumento para la formulación del plan de desarrollo sostenible de los servicios ambientales de recursos hídricos en bofedales alto andinos, orientada hacia una economía ambientalmente sana y socialmente justa, se planteó como objetivo: Determinar el valor económico de los servicios hidrológicos a través de la función de producción de pastos en las bofedales. La metodología utilizada fue la valoración del agua de riego partiendo de la función de producción de pastos y la valoración contingente para determinar la DAP en base de las características socioeconómicas de los alpaqueros, los datos se obtuvieron con la aplicación de encuestas y los datos se han analizado mediante softwares econométricos de Eviews 12.00 y limdep 7.1. Las variables de ingreso familiar y los precios hipotéticos con signos positivo y negativo respectivamente y son consistentes con la teoría económica; se concluye que los valores, como el máximo técnico $-1671.12\text{m}^3/\text{ha}$, asumiendo mil nuevos soles (S/.1000.00) el precio de materia seca de forraje de pasto natural producido cuyo valor es de $V_1 = \text{S}/0.2532/\text{m}^3$ de agua; y la DAP utilizando los modelos de utilizados se obtuvieron valores promedio de DAP de S/.2.00 mensuales y un valor total de S/.144.00 valor agregado total es de S/.1728.00 anuales.

Palabras clave. Población alpaquera, función de producción, valoración del agua en bofedales en lagunillas.



ABSTRACT

This research will contribute as an instrument for the formulation of a sustainable development plan for the environmental services of water resources in high Andean wetlands, oriented towards an environmentally sound and socially just economy, with the objective of determining the economic value of hydrological services through the function of pasture production in the wetlands. The methodology used was the valuation of irrigation water based on the pasture production function and the contingent valuation to determine the WTP based on the socioeconomic characteristics of the alpaqueros, the data were obtained with the application of surveys and the data were analyzed using econometric software Eviews 12.00 and limdep 7.1. The variables of family income and hypothetical prices with positive and negative signs respectively and are consistent with economic theory; it is concluded that the values, as the technical maximum - 1671.12m³/ha, assuming one thousand nuevos soles (S/.1000.00) the price of dry matter of natural grass forage produced whose value is $V_1 = S/.0.2532/m^3$ of water; and the WTP using the models used were obtained average WTP values of S/.2.00 per month and a total value of S/.144.00 total value added is S/.1728.00 per year.

Keywords. Alpaquera population, production function, water valuation in lagoon wetlands.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la meseta de Puno, a lo largo de las últimas décadas, se ha producido una disminución significativa del área ocupada por los humedales, y estos ecosistemas vitales han experimentado profundas alteraciones, incluida una marcada disminución de sus reservas de agua. En la actualidad, numerosos humedales de la región de Puno han desaparecido, mientras que los que quedan se están convirtiendo en oconales temporales, que retienen agua exclusivamente durante la temporada de lluvias; los oconales han disminuido aproximadamente un 40% de su tamaño original, y el nivel del agua, que anteriormente estaba situado a 20 centímetros por debajo de la superficie, se ha desplomado a 60 centímetros, lo que limita su capacidad para reponer arroyos y acuíferos. Entretanto, en la parte norte de Puno, considerada una zona húmeda, el área de los bofedales se ha reducido al 30 % (Siguayro, 2008)

Para afrontar esta crisis hídrica y proteger los bofedales, es imprescindible implementar proyectos de siembra y cosecha de agua en las cabeceras de cuenca y microcuencas, como la construcción de micro reservorios, qochas artesanales y zanjias de infiltración, complementados con actividades de forestación y reforestación, para almacenar agua de lluvias, recargar acuíferos y la napa freática y recuperar los bofedales.

Los bofedales se encuentran en zonas altas donde solo existen pastos naturales duros y fuertes, existen praderas pantanosas y frías alrededor de cuerpos de agua como manantiales ríos riachuelos y donde el drenaje es pobre además de contar con un suelo mineralizado y arcilloso el cual permite el almacenamiento de agua todo el año y por tal



genera un hábitat para los pastos los cuales son característicos de la puna alta y por consiguiente de gran importancia para el pastoreo de altura (Custred, 1997).

En la cordillera oriental, las precipitaciones son más abundantes y la evaporación es menor, por lo que este tipo de humedal desempeña un rol crucial en la regulación del ciclo hídrico, impactando directamente en el crecimiento de las pasturas naturales de los Altos Andes. Es en ese lugar donde ocurren diversos ciclos hidrológicos específicos de la región, lo que posibilita la producción de biomasa adecuada para el consumo ganadero, la principal actividad económica de la zona de estudio. En esta zona se identifican tres servicios ambientales: primero el servicio ambiental de provisión de agua la cual se basa en la metodología de (Barrantes & Vega, 2001) que valora el servicio ambiental del agua con un enfoque de sostenibilidad en términos de calidad, cantidad y perpetuidad, al considerar el valor de productividad de la cobertura en función de la captación de agua y de la calidad del agua que produce.

La eficiencia de los ecosistemas de bofedal para proporcionar agua se fundamenta en la cantidad de agua recolectada cada año, y su valor económico se vincula con la actividad económica que rivaliza con la utilización del suelo natural de bofedal, que es la ganadería. Esta es una práctica extensiva que alcanza hasta el área de las lagunas; el pisoteo de los animales modifica la vegetación natural y reduce su habilidad para proporcionar agua. Por dicho motivo, la máxima capacidad de regulación y retención de agua brindada por los bofedales puede compararse con la capacidad total de un reservorio o represa, por lo tanto, el método utilizado para la valoración de este servicio ambiental hídrico de almacenamiento de agua es el del costo de reposición dicho de otro modo sería la sustitución del servicio ambiental (Perez O. , 2008).



Finalmente, los servicios ambientales de almacenamiento de carbono de los humedales, con base en resultados de campo obtenidos en el humedal de Huancavelica, donde se adoptó para la evaluación económica el método de costo o daño evitado globalmente al mitigar el cambio climático. Sin embargo, a la fecha no existe un estudio en la zona de estudio que haya permitido determinar el valor de estos servicios ambientales a pesar de la importancia económica, social y ambiental que tienen los bofedales (Siguayro, 2008).

1.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

De acuerdo a la situación actual de los bofedales y consideramos que no existe un plan de manejo integral de los sistemas de irrigación en humedales o bofedales en la zona de estudio, y para cumplir los objetivos del presente trabajo se ha formulado las siguientes interrogantes:

1.2.1. Pregunta general

¿De qué manera el valor de los servicios ambientales de los sistemas de bofedales está determinado por la cantidad optima de agua de precipitación pluvial almacenada en la microcuenca de lagunillas de la región Puno?

1.2.2. Preguntas específicas

¿Cuál es la relación entre el valor económico del agua y la dosis y densidad optimas de la producción de pastos naturales en la microcuenca de Lagunilla?

¿De qué manera se relacionan entre la disposición a pagar y las características socioeconómicas de los pobladores alpaqueros en la microcuenca de lagunillas?



1.3. JUSTIFICACIÓN

El recurso natural presente en nuestro país es de gran relevancia para el ser humano desde una perspectiva económica y social, por lo que resulta imprescindible su preservación a través de programas integrales de su gestión y preservación para el crecimiento sostenible de todas las especies vivas en todas las áreas agroclimáticas disponibles, donde el habitante rural alto andino lleva a cabo sus actividades económicas como la ganadería y la agricultura. El agua es uno de los recursos más vitales para la vida, por lo que es imprescindible implementar todas las acciones requeridas para garantizar la existencia y la conservación de las fuentes de este recurso tan esencial.

Las áreas de cabecera de cuenca, donde surgen los ríos, se distinguen por ser zonas de captación de agua en las cuencas hidrográficas. En esta región también se hallan los humedales. El propósito de la gestión de cuencas es regular la emisión del agua captada por las cuencas en términos de cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia, dado que contribuyen a regular y controlar la cantidad y estacionalidad del agua que fluye por los ríos y manantiales. Las cabeceras de cuencas también protegen a los suelos de ser erosionados y evitan la pérdida de la fertilidad en las tierras agrícolas (Jimenez y otros, 2005).

Los humedales son las fuentes directas del agua, es por eso que son muy importantes para el desarrollo de la humanidad, desde una perspectiva cultural, económica e histórica, como fuente de riqueza sostenible y científica (Bernáldez (1987) citado por (García, J. & Willems, B., 2015).

Incluyen una extensa diversidad de ecosistemas como los pantanos, turberas, bofedales, planicies de aluvi3n, r3os, lagos, manglares, arrecifes, 3reas marinas de baja profundidad, y los humedales artificiales. Se ha calculado que la superficie original de las



humedales ha disminuido en un 50% en los últimos 100 años, lo que sucedió principalmente en las zonas tempranas del hemisferio norte durante la primera mitad del siglo XIX. No obstante, alrededor de 1950, los humedales tropicales y subtropicales han ido desapareciendo rápidamente, en particular los bosques de pantano y los manglares (MEA, 2005).

1.4. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION

1.4.1. Hipótesis general

El valor de los servicios ambientales de los sistemas de bofedales está determinado por la cantidad óptima de agua de precipitación pluvial almacenada en la microcuenca de lagunillas de la región Puno.

1.4.2. Hipótesis específicas

El valor económico del agua está determinado por la dosis óptima y densidad de pastos naturales en la microcuenca de Lagunilla.

La disposición a pagar está determinada por las características socioeconómicas de los pobladores aplaquemos de la microcuenca en estudio.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.5.1. Objetivo general

Determinar el valor económico de los servicios hidrológicos a través de la función de costos de producción de pastos naturales en el sistema de bofedales en la microcuenca de Lagunillas de la Región Puno.



1.5.2. Objetivos específicos

Estimar el valor económico del agua en base de la función de producción de pastos naturales considerando dosis de agua óptimo y la densidad de especies de pastos naturales de la microcuenca.

Determinar la disposición a pagar en función de las características socioeconómicas de los alpaqueros utilizando el método de valoración contingente para que el desarrollo sea sostenible en el tiempo y en el espacio.



CAPÍTULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Tomando en cuenta los antecedentes que tienen la relación con el tema en estudio, que avala el proyecto de investigación, para lo cual, citamos algunas de estas:

En la tesis: “Valoración económica de los servicios hidrológicos: Subcuenca del río Teculután” concluyen entre otros: En relación con la valoración contingente se puede decir que el 67% de los entrevistados respondió a la pregunta de la Disposición a Pagar (DAP), y a medida que los montos contenidos en la pregunta de DAP aumentaba la probabilidad de obtener de respuestas positivas iba disminuyendo (Martinez & Dimas, 2007).

En el trabajo de investigación: “Disposición a pagar para proteger servicios ambientales: un estudio de caso con valores de uso y no uso en Chile Central” concluye: Para estimar la DAP se utilizaron técnicas de preferencias declaradas, específicamente un experimento de elección (EE), el cual se aplicó a una muestra aleatoria de visitantes de la reserva(n=100) (Cerdeña, 2003).

EE valora los siguientes servicios: la disponibilidad futura de agua potable, la presencia de orquídeas endémicas, la oportunidad de observar especies carismáticas de aves, mamíferos y reptiles, y la protección de anfibios endémicos. Para evaluar la disposición a pagar también se tienen en cuenta atributos monetarios, en este caso el aumento de las tarifas de entrada al territorio. La significancia estadística de estos servicios ($p < 0,05$) indica que los turistas están dispuestos a pagar para protegerlos. La



disposición promedio a pagar por persona por visita para proteger el servicio particular bajo consideración se estima en \$1, \$2, \$3 y \$4.

En la tesis “Estimación de la Disposición a Pagar por Abasto de Agua para el Área Metropolitana de Monterrey - México” concluye: El análisis de los efectos marginales revelan que para la variable ingreso, un cambio de \$1,000 pesos mensuales para las familias, incrementaría en 2.1% la probabilidad de disposición a pagar de aquellos que presentaron una disposición a pagar igual a cero, junto con ello se presentaría un incremento en \$ 0.34 en el promedio de la disposición a pagar de aquellos que mostraron una disposición a pagar mayor que cero; por último, estos resultados muestran que la media de disposición a pagar de toda la muestra se incrementaría en \$ 0.48 pesos, lo cual representa un incremento de 5.78% respecto de la media de la disposición a pagar mensual del total de la muestra (Oaxaca, 1997).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Humedales

Los humedales de los Andes peruanos se encuentran a más de 3.500 metros sobre el nivel del mar. Se ubican entre hondonadas o valles y en ocasiones en suaves laderas y se utilizan para el pastoreo de alpacas, llamas y ovejas (Flores et al., 2014), por la población rural en situación de pobreza (Portal, 2019)

Los humedales de la subcuenca del río Shulka tienen una composición florística muy heterogénea en términos de estructura, formación de flora aérea y calidad del forraje (Yaranga et al., 2018), y solo se encuentran de dos a tres especies naturales. césped; sin embargo, se sabe poco sobre sus propiedades funcionales para su uso en la ganadería andina (Gallego et al., 2017), que pudieran servir de base para el monitoreo del cambio de la estructura y función de la

vegetación por efecto del uso y del cambio climático, en humedales alimentados con agua dulce y fría, que determinan la vegetación dominante de Poáceas, Cyperáceas, Juncáceas y Asteráceas (Polk y otros, 2019).

Figura 1

Panorama de bofedal de Comunidad de Lagunillas



Diversos autores indican que, el conocimiento de la diversidad florística en relación al potencial de la productividad primaria neta aérea en los humedales, tiene alto valor para el ecosistema y la socio economía rural (Siguayro, 2008; Yaranga y otros, 2018; Salaberria y otros, 2019); por lo que debe ser cuantificado, mediante el uso de diversos indicadores ecológicos y productivos (Moreno Diaz & Renner, 2006; Ramirez y otros, 2011; Chaname y otros, 2019).

La valoración de los indicadores ecológicos es abordada desde diversos criterios, siendo el índice de Shannon Wiener el más difundido para estudios vegetales (Moreno Diaz & Renner, 2006) y la condición ecológica del pastizal; como indicador de la producción primaria que es clave en la salud del ecosistema,

el peso de la biomasa aérea existente en una unidad de área por unidad de tiempo (Salaberria y otros, 2019), los cuales dependen del tipo y fertilidad del suelo, el cambio climático y la acciones antropogénicas (Wei y otros, 2019), que se suceden en el tiempo y el espacio (Gallego y otros, 2017).

2.2.2. Bofedales

Figura 2

Pastoreo de camélidos en la comunidad de Lagunillas



Es una humedad de altura, y se considera una pradera nativa poco extensa con permanente humedad. Los vegetales o plantas que habitan el bofedal reciben el nombre de vegetales hidrofíticos. Los bofedales se forman en zonas como las de los macizos andinos ubicados sobre los 3800 metros de altura, en donde las planicies almacenan aguas provenientes de precipitaciones pluviales, deshielo de glaciales y principalmente afloramientos superficiales de aguas subterráneas. Ya es tiempo que nos preocupemos de los recursos hídricos, porque son importantes



para todos los seres vivos y no cabe duda que cada región tiene como tesoros a sus lagos, ríos, lagunas y bofedales.

(Flores E. , 2006), manifiesta que los bofedales son sistemas ecológicos extremadamente frágiles por su dependencia del agua, sensibles a los cambios climáticos y vulnerables a la alteración que resulta de la actividad minera, el pastoreo y el retroceso glacial, por lo que se requiere desarrollar programas de manejo y conservación con sólidas bases científicas y de conocimiento, a fin de asegurar la continuidad de los servicios que estos ecosistemas proveen.

Como los humedales son ecosistemas permanentes o transitorios donde se fusionan los biotopos acuáticos y terrestres, tienen un elevado nivel de saturación del suelo por agua. En la región alta andina, se conocen como áreas de bofedales o "oqhonales", donde la fusión de agua y tierra favorece el surgimiento de formaciones vegetales diversas, otorgándoles una gran biodiversidad que define una biota única. Algunos expertos sostienen que los bofedales son agrupaciones siempre verdes de apariencia herbácea cespitosa, situadas a elevadas alturas, donde usualmente exhiben elevados niveles de agua subterránea y un constante flujo superficial. También se les conoce como "turberas", "vegas andinas", "oconales", "cenegales", entre otros nombres.

En contraposición, el bofedal es un pastizal siempre húmedo con terrenos hidromorfos y con escaso drenaje. Se sitúa en suelos planos llenos de humedad, hallándose a lo largo de ríos suaves, al filo de lagunas y pantanos o encima de acuíferos subterráneos. Por lo tanto, en la pradera andina, los bofedales son estructuras únicas ya que reúnen agua obtenida de las precipitaciones de agua, tanto pluvial como nival, de los deshielos y de la humedad del entorno.



Las especies típicas que predominan en los bofedales son *Alchemilla pinnata*, *Alchemilla diplophylla*, *Lilecopsis andina*, *Calamagrostis eminens*, *Hypochoeris stenocephala*, *Deyeuxia curvula* (pork'e), *Distichia muscoides* (kachu paco), *Hypochoeris taraxacoides* (sik'i), *Plantago tubulosa* (sik'i), *Deyeuxia rigescens* (chillk'a), *Eleocharis albibracteata*(kemal/u), *Scirpusaff desertícola* (cabeza de fósforo), *Lilaeopsis andina* (kuchisitu, lima), *Festuca sp.* (chillihua), *Werneria pygmaea* (ovejati}, etc. El bofedal constituye el tipo de pastizal con la más alta producción de forraje para beneficio de los rebaños de camélidos sudamericanos (Gil, 2011).

En las áreas de bofedales, teniendo en cuenta que los ecosistemas son vulnerables y acogen a comunidades rurales andinas, se ven impactados por el cambio climático debido a la mayor frecuencia e intensidad de sequías, inundaciones, vientos huracanados, lluvias torrenciales, granizadas, heladas, nevadas y descongelamiento de los glaciares. Esto provoca graves impactos en los cultivos, pastizales, ganado, bienes raíces y la salud de la población.

Las propiedades generales de los bofedales incluyen: Almacenan agua; Son un sistema frágil; Pueden ser modificados con facilidad; Poseen una forma almohadillada; Poseen aguas mineralizadas; Presentan variaciones climáticas que oscilan entre los -14 y 20°C; Muestran inundaciones permanentes; Están vinculadas a las emanaciones naturales de agua; Surgen en las orillas de casi todos los ríos de la región; El 70 a 75% de las precipitaciones anuales se producen durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

La media de horas de luz solar es de 2971 y en la noche de invierno, la temperatura disminuye a varios grados por debajo de 0°, lo que provoca que el



agua de los bofedales se descongele. La Estrategia para los Humedales Altoandinos, promovida por la Convención Ramsar, identifica a estos humedales como ecosistemas clave ya que regulan y proveen agua para distintas actividades humanas, constituyen ecosistemas de gran biodiversidad y refugios de especies de flora y fauna en peligro, son núcleos de endemismo, lugares para actividades turísticas y espacios de vida para las comunidades locales.

2.2.3. Funciones ecológicas y servicios ecosistémicos de los bofedales

Estos humedales de los Andes Altos desempeñan roles ecológicos esenciales, como reguladores de los sistemas hidrológicos y como refugio de una abundante biodiversidad, ya sea nativa o silvestre, así como de especies culturizadas y domesticadas. Además, suministran una gama de productos para la supervivencia del campesino rural, particularmente relacionados con la producción de pasturas naturales para la actividad pecuaria como los camélidos de América del Sur, algas para usos alimenticios e industriales, plantas medicinales, y el fomento del ecoturismo para observadores de aves vinculados a lagos, lagunas, pantanos y turberas, que son ecosistemas de gran relevancia estratégica para cientos de miles de individuos.

Una de las funciones ecológicas que desempeñan los humedales es la recarga de los acuíferos cuando el agua almacenada en el humedal se filtra hacia el subsuelo. Las funciones ecológicas que desempeñan los humedales ayudan a reducir las inundaciones y la erosión del suelo. Además, los nutrientes y contaminantes desempeñan un papel importante en el ciclo de los materiales y la calidad del agua, ya que son retenidos, transformados y/o liberados en los sedimentos. El acceso al agua es claramente una de las cuestiones ambientales



más importantes hoy y en los años venideros, ya que la existencia de agua está vinculada al mantenimiento de ecosistemas saludables y la protección y el uso sostenible de los humedales es imperativo.

Los bofedales, gracias a su alta capacidad de absorción de agua, retienen agua durante la temporada lluviosa, ayudando a prevenir inundaciones y almacenando recursos para la temporada seca. También actúan como trampas para sedimentos, alimentan acuíferos y mejoran la calidad del agua. Sirven de hábitat para diversas especies y tienen un gran valor ecológico, científico, recreativo y paisajístico. En los humedales altoandinos habitan especies únicas y son refugio para aves migratorias y fauna amenazada. Son esenciales para mamíferos de importancia económica como la vicuña, guanaco, alpaca, llama y chinchilla.

Los humedales altoandinos son clasificados por la Convención Ramsar como ecosistemas de considerable fragilidad, influenciados por factores naturales como el cambio climático y las prolongadas sequías en la puna, así como por la intervención humana. Este fenómeno ha llevado a la pérdida acelerada de muchos humedales, debido a la ausencia de una gestión adecuada y al desconocimiento de su importancia desde perspectivas económica y ecológica. Entre los servicios ambientales que ofrecen los humedales altoandinos se destaca la provisión de agua a las comunidades campesinas. Además, estos ecosistemas son cruciales para el riego de tierras agrícolas, la generación de energía hidroeléctrica, la piscicultura y el abastecimiento de agua para el consumo humano en zonas río abajo.

Además de su función como suministro de agua, los humedales proporcionan fibras vegetales, alimentos y recursos genéticos, regulan y almacenan caudales, capturan carbono y constituyen un patrimonio cultural



invaluable debido a su significación espiritual y religiosa. Los humedales altoandinos representan espacios fundamentales para la biodiversidad y la riqueza cultural, cargados de simbolismos y valores espirituales relevantes para las comunidades rurales.

En ciertos humedales andinos, como las lagunas, podrían representar una significativa fuente de producción acuícola. Sus aguas, correctamente gestionadas, podrían convertirse en interesantes recursos alimenticios si se implementa una piscicultura intensiva y extensiva. Se tienen ejemplos con resultados positivos en la región Huancavelica existe varias comunidades y empresas privadas que se dedican a la crianza de truchas (Gil, 2011).

Los bofedales son hábitats forrajeros esenciales para la ganadería y los camélidos, además de ser un recurso valioso para las comunidades altoandinas. También alimentan las cuencas de los valles y la meseta altiplánica.

Los bofedales son ecosistemas valiosos que albergan flora y fauna. Regulan el agua al retenerla en épocas húmedas y liberarla en secas. Su existencia depende de las condiciones hídricas del suelo y su materia orgánica, proporcionando refugio y recursos vitales para diversas especies.

Los bofedales contribuyen a la economía de las comunidades de los Andes Altas, dado que son ecosistemas que proveen pasturas y otros recursos vegetales como algas y hongos, especies medicinales para el consumo humano y la alimentación de ganado. Teniendo en cuenta que los servicios ambientales más relevantes que ofrecen son la provisión de agua, almacén y regulación, donde hay cantidades significativas de agua únicamente durante la estación lluviosa, los bofedales destacan como una fuente de agua y pasturas durante todo el año.



Los bofedales ofrecen múltiples beneficios; son fuentes permanentes de pasturas y agua, y albergan los mejores pastos naturales. Investigaciones indican que la fibra de alpacas alimentadas en bofedales es de mayor calidad y rendimiento. Además, estos espacios sustentan una importante carga de camélidos sudamericanos, vital para la economía y genética animal en la pradera andina del Perú, a menudo vinculada a la pobreza.

2.2.4. Clases de bofedales

Hay una variedad de posturas en relación a la categorización de los bofedales, algunos consideran como factores de clasificación la altura del suelo, la localización, las condiciones meteorológicas, el almacenamiento de agua, entre otros aspectos. A continuación, se sintetizan algunas categorías relativas a los bofedales:

Los bofedales se distinguen según su altura, la calidad, la cantidad y la permanencia del agua que los alimenta. Por lo tanto, los bofedales se encuentran en el Altoandino semihúmedo, Altiplano semihúmedo, Altiplano semiárido y Altoandino semiárido y árido, respectivamente. Se encontró tres clases de bofedales en los bofedales situados entre 4000 y 4500 metros de altitud. Semillas estacionales, semillas siempre húmedas y semillas con riego artificial.

Igualmente, hay 3 clases de bofedales dependiendo de las condiciones de agua: Bofedal permanente, altamente productivo y de rápida recuperación; Bofedal transitorio que se seca de manera temporal; y Bofedal halófilo con agua salada de manera temporal. También es posible categorizar los bofedales según su inclinación o ubicación geográfica:



Finalmente, se pueden categorizar los bofedales en dos categorías: (1) Los bofedales naturales, generados por deshielos o corrientes de agua, lo que sugiere que no son tan amplios como los artificiales; y (2) Los bofedales artificiales, que poseen un riego constante en grandes áreas para las cuales se construyen canales que drenan las aguas de los ríos. En esta situación, el suelo debe ser plano o con una leve inclinación para prevenir que el agua se desplace rápidamente.

Por su parte (Humedales Altoandinos & UICN Sur, 2008), menciona a 3 tipos de bofedales: Con agua permanente, altamente productivo, de rápida recuperación, Temporal (que se secan temporalmente), Halófito, con agua salada temporal. Los bofedales con abundancia de agua dan posibilidades a crear nuevas unidades de producción o mejorar el crecimiento de los primeros creando sistemas de drenaje.

2.2.5. Ecosistema bofedal

El bofedal es un ecosistema hidromórfico andino caracterizado por una vegetación herbácea de tipo hidrófila, que se desarrolla en los Andes sobre suelos planos, en depresiones o en pendientes suaves, que se encuentran permanentemente inundados o saturados de agua corriente. Los suelos orgánicos pueden alcanzar profundidades considerables, formando capas de turba. La vegetación presenta una densidad y compactación notables, es siempre verde y se manifiesta en formas almohadilladas o en cojín. La fisonomía de este ecosistema vegetal se clasifica dentro de los herbazales, con alturas que oscilan entre 0.1 y 0.5 metros. Este tipo de ecosistema es considerado un humedal andino (MINAM, 2013). Otras definiciones reconocen como bofedales también a zonas inundadas



estacionalmente, y a áreas en las que no hay dominancia de vegetación de cojín (Maldonado F. , 2015; Fuentealba & Mejia, 2016).

En varias regiones del país, estos ecosistemas se denominan “oconales” (Maldonado F., 2015). Se pueden distinguir los bofedales por:

- a) Hidroperiodo: diferencia entre estacionales y permanentes. Los estacionales tienen menor turba, poca capacidad de almacenamiento de agua y carbono, y pueden presentar vegetación de cojín. Los permanentes son en su mayoría turberas.
- b) Posición topográfica: se distinguen los bofedales de ladera de los de áreas planas. Los primeros tienden a ser estacionales con turba superficial, mientras que los áreas planas, que reciben agua de las laderas, suelen tener bofedales permanentes y profundos.

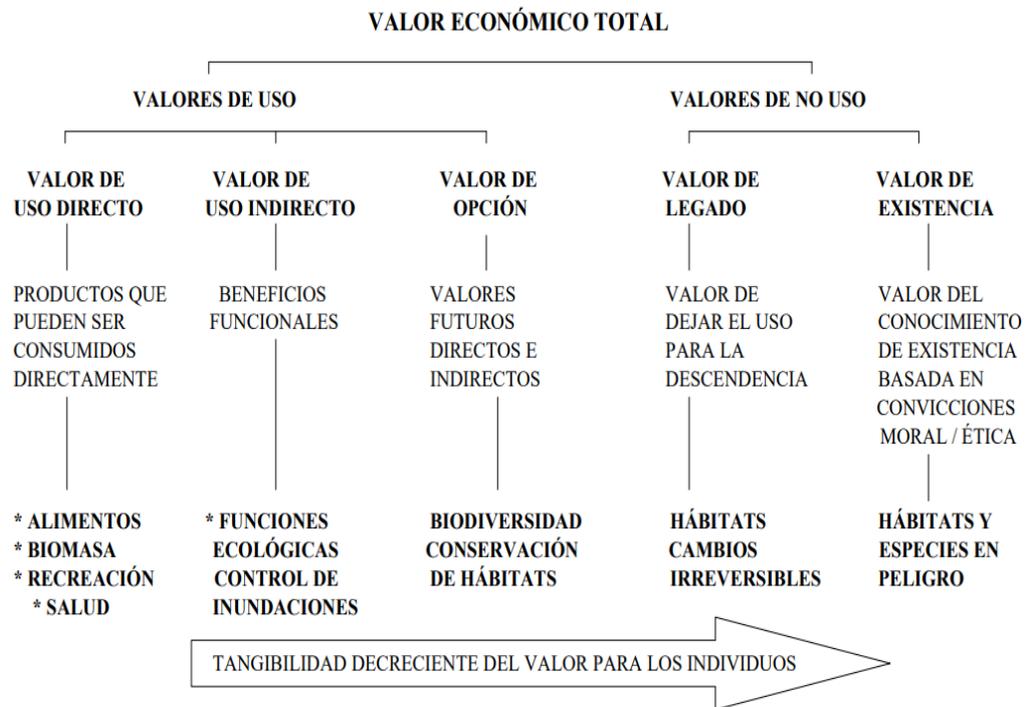
2.2.6. Degradación

La FAO señala que no hay una definición única de tierras degradadas, pero las describe como aquellas que han perdido su productividad natural debido a actividades humanas. Estas tierras también pueden presentar cambios en la capacidad de los ecosistemas para ofrecer servicios sociales y ambientales. Los ecosistemas degradados son aquellos que han perdido factores de producción, afectando su capacidad de proveer bienes y servicios, principalmente por la sobreexplotación de recursos, lo que impacta negativamente el bienestar social si no se implementan medidas correctivas.

2.2.7. Valoración ambiental

Figura 3

Esquema del valor económico total



2.2.8. Disposición a pagar (DAP)

Una suma de dinero que una familia estaría dispuesta a desembolsar a cambio de una mejora en un servicio ecológico. Evalúa nuestra apreciación individual de ese bien. Ese precio es nuestra voluntad de abonarlo. Fankhauser define la disposición a pagar como un significado teórico en la teoría del consumidor, definido como la cantidad de ingreso que uno está dispuesto a ceder para obtener cierto servicio (Fankhauser & Tepic, 2005)

2.2.9. Servicios ambientales

Son responsabilidades ambientales del planeta tierra, que se transforman en servicios ecológicos cuando el ser humano los reconoce como relevantes para

sus acciones. Los servicios medioambientales no requieren de la intervención humana para su conservación, son auto-renovables y aún no han sido sustituidos por la humanidad, hasta el momento.

2.2.10. Pago por servicios ambientales

El abono por servicios ambientales es un sistema de retribución financiera mediante el cual los beneficiarios o usuarios del servicio compensan a los proveedores. Con dichos recursos, el proveedor tiene que implementar estrategias de gestión orientadas a incrementar o al menos preservar la calidad del servicio ambiental proporcionado.

Figura 4

Pastos naturales en época de seca Comunidad Lagunillas





2.2.11. Bienes y servicios ambientales

El uso inadecuado de bienes y servicios ambientales y su degradación es consecuencia de miles de individuos actuando de manera descentralizada en el país, lo que genera sobreexplotación.

Es esencial conocer los costos ambientales para diseñar regulaciones e incentivos adecuados. Además, es necesario identificar los beneficios de mejorar la calidad ambiental y los costos asociados a la intervención en los recursos.

La valoración es clave para un desarrollo sostenible, ya que los usuarios de recursos naturales no deben considerarlos gratuitos, buscando mantener el flujo de beneficios. Así, un usuario racional previene la depreciación del patrimonio e integra estos costos en su contabilidad.

La valoración económica ambiental ha llevado a desarrollar métodos para cuantificar preferencias en ausencia de un mercado.

Las técnicas aplicadas provienen de la economía del bienestar y tienen ventajas y limitaciones bien discutidas. Entre los métodos destacados se encuentran el de valoración contingente, precios hedónicos, análisis costo-beneficio y coste de viaje, junto con otros que contribuyen a la valoración económica ambiental.

2.3. MARCO TEORICO

2.3.1. Enfoque del valor económico

Los economistas han llevado a cabo durante muchos años la valoración de recursos naturales, lo que ha dado lugar a evaluaciones que no están basadas en el



mercado. Recientemente, las valoraciones de bienes naturales han comenzado a depender del enfoque del evaluador, es decir, si este adopta una perspectiva ecocéntrica o antropocéntrica. La ética antropocéntrica establece que el valor de los bienes y servicios ambientales es derivado (Pearce & Turner, 1995).

El principal dilema entre las dos perspectivas es que, de acuerdo al ecocentrismo, si todas las formas de vida en el mundo tienen el derecho de existir entonces estas especies y ecosistemas tienen un valor positivo independiente de las preferencias o deseos humanos. Sin embargo, aquellos que respetan el paradigma neoclásico no consideran el valor intrínseco, de este modo, no siempre los ecosistemas tendrán un valor positivo.

El antropocentrismo sostiene que el enfoque utilitario en la evaluación de bienes o servicios del medio ambiente, muestra de algún modo ventajas para los seres humanos. Estos valores son establecidos por mercados o por técnicas desarrolladas que emplean las preferencias personales para productos y servicios medioambientales que no poseen un precio de mercado. Los beneficios son expresados bajo el concepto de valor económico total (VET) de un recurso cualquiera, entre ellos el agua está dada por el Valor de Uso (VU),

Sin embargo, Azqueta, (2007), sugirió que, aunque los individuos no utilicen un recurso, es posible que este sea valioso para ellos introduciendo así el concepto de Valor de no Uso (VNU). El Valor de uso puede dividirse en Valor de Uso Directo (VUD), Valor de Uso Indirecto (VUI) y Valor de Opción (VO). Por otro lado, las categorías del Valor de No Uso (VNU) son el Valor de Existencia (VE) y el Valor de Herencia (VH).



2.3.2. Teorías del valor y las teorías de preferencias

Según Azqueta (1994), los servicios ambientales de áreas protegidas no tienen precio. El valor de bienes privados refleja su uso, pero el debate sobre el valor se intensifica con bienes públicos o ambientales. Para determinar su valor y lograr una provisión óptima, se han desarrollado metodologías de valoración, directas e indirectas. Los métodos indirectos usan datos de mercado para inferir el valor económico, mientras que los directos buscan obtener el valor monetario a través de mercados hipotéticos y consultas sobre la disposición a pagar, como el método de Valoración Contingente.

2.3.3. Teoría del valor

(Freeman, 1993), deduce la propiedad conocida como sustitución en mismo que establece la posibilidad de intercambio entre pares de bienes. Esto, a su vez, facilita la valoración económica de bienes ambientales, dado que su valor económico se manifiesta en términos de la voluntad de sacrificar un bien con el objetivo de conseguir más de otro. Si un individuo desea mejor calidad ambiental debería estar dispuesto, en principio, a sacrificar algo con el fin de satisfacer este deseo (Vásquez, 2007).

2.3.4. Teoría de las preferencias

El concepto de preferencia requiere que el individuo pueda ordenar el conjunto de alternativas disponibles desde la mayor hasta la menor satisfacción, incluyendo los conjuntos de bienes para los cuales el nivel de satisfacción es el mismo (Vásquez, 2007).



Por otra parte, (Freeman, 1993), establece que el valor económico puede ser definido en términos de algunos criterios fundamentales que identifican que es lo considerado conveniente. En este contexto, la economía neoclásica define bienestar en función de las preferencias individuales, que estas pueden ser representadas por una función ordinaria de utilidad.

2.3.5. Determinación de valores

Por otro lado (Freeman, 1993), asevera que valores se determinan siempre para un cierto propósito. Un planificador requiere conocer los valores comparativos de determinadas opciones para seleccionar entre las mismas. Estos valores deben evaluarse en función de los anhelos o requerimientos, aunque la relevancia de algunos depende del objetivo de la decisión. El concepto de "utilidad" se refiere a la gratificación que un individuo anhela. Esto equivale virtualmente a la habilidad de generar un impacto positivo en la vida de una persona. Así, se plantea la ecuación, que puede ser expresada de la siguiente forma:

Valor $i = f$ (utilidad, condiciones, condiciones ambientales, circunstancias del evaluador al momento de la valoración).

2.3.6. Medidas del bienestar

La economía del bienestar ofrece indicadores monetarios de las alteraciones en el bienestar de las personas vinculadas a variaciones en los niveles de precios o modificaciones en las cantidades de consumo. En general, se definen dos medidas denominadas variación compensatoria VC y variación equivalente (VE) (Azqueta, 1994).



2.3.7. Variación compensatoria (VC)

Toma como referencia el nivel de utilidad que el consumidor alcanza en la situación sin proyecto (U_0). Conceptualmente la variación compensatoria (CV) se define como la máxima cantidad de dinero que un individuo está dispuesto a pagar para acceder a un cambio favorable, o bien la mínima cantidad de dinero que un individuo está dispuesto a pagar como compensación por aceptar un cambio desfavorable, el individuo tiene derecho a la situación inicial (sin proyecto), ya sea esta mejor o peor que la respectiva situación final (con proyecto) (Mendieta, 2005).

2.3.8. Variación equivalente (VE)

Según (Hanemann, 1984), toma como referencia el nivel de utilidad que el individuo alcanzaría con el cambio de precios siendo equivalente a la cantidad de dinero que habría que darle al individuo en la situación sin proyecto, para que alcance un nivel de utilidad semejante al que alcanzaría en la situación con proyecto con el nivel de ingreso original. La variación equivalente (VE) se define como la cantidad máxima que un individuo está dispuesto a desembolsar para evitar un cambio desfavorable, o la cantidad mínima que aceptaría como compensación por renunciar a un cambio favorable. El individuo tiene derecho a la situación final correspondiente al proyecto.

2.3.9. Definición matemática de C y VE

Para una reducción en los precios la C se puede definir como el valor tal que $U(P_1, Y - C) = U(P_0, Y)$. Y VE se define como $U(P_1, Y) = U(P_0, Y + VE)$, donde 1 y 0 indican situaciones con y sin proyecto (Mendieta, 2005).

2.3.10. Determinación de la variación compensada

Según, Mendieta, (2005), indica que para encontrar la variación compensada que toma el valor de DAP , que es la respuesta a la pregunta de disponibilidad a pagar (DAP), en un modelo lineal V_i . El modelo V_i , es:

$$V(j, Y; S) = \alpha_j + \beta_j Y + \varepsilon_j; \quad \beta > 0,$$

Dónde: $j = 1$ (con proyecto) o $j=0$ (sin proyecto); V = función de utilidad indirecta; Y = nivel de ingreso; α_j y β_j = parámetros; y ε_j = término de error $\varepsilon_j \sim N(0, \sigma^2)$

Entonces C para el individuo i puede definirse como:

$$U(1, Y - C; S) = U(0, Y; S)$$

$$V(1, Y - C; S) - V(0, Y; S) = \varepsilon_1 - \varepsilon_0$$

Donde: V_i es la utilidad indirecta; Y = nivel de ingresos, S =factores socioeconómicos, ε_1 y ε_0 = son los errores, simplificando u omitiendo S momentáneamente, la función incremental de la utilidad (ΔV), quedaría expresada como: $\Delta V = \alpha + \beta C + \eta$

Donde $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$; y $\eta = \varepsilon_1 - \varepsilon_0$

Si los errores se distribuyen como en un modelo Probit, la variación compensada es:

$$VC^+ = DAP = \frac{\alpha}{\frac{\sigma}{\beta}}$$

Si los errores se distribuyen con un modelo Logit, la variación compensada es:

$$VC^+ = DAP = \frac{\alpha}{\beta}$$

Se trata de la primera evaluación del bienestar, o sea, la media (C^+) de la distribución. Las grandes variaciones en las evaluaciones del bienestar, tanto para el modelo Probit como el Logit, son irrelevantes. Por esta razón, el modelo Logit es el más preferido ya que permite una mayor variabilidad en la distribución del término error. Los modelos Probit y Logit son los que relacionan variables dependientes binarias (1 ó 0). En un modelo Probit η sigue una distribución normal con media μ y varianza σ^2 , su FDA se expresa como:

$$F(\eta) = \int_{-\infty}^{\eta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\eta-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

En un modelo Logit los errores se distribuyen Logísticamente, siendo la función Logística:

$$P(\eta) = \frac{1}{1+e^{-\eta}}$$

En un modelo de utilidad lineal tal como V_i , la media (C^+) y la mediana (C^*) son iguales. Si no se permitiera valores negativos para C , entonces la medida monetaria del cambio de bienestar a través de la media (C^+) está dada por:

$$C^0 = C^+ = \int_0^{\infty} (1 - G_C(P)) dP = \frac{\log(1 + e^{\alpha})}{\beta}$$

Donde, $G_C(P)$ da la probabilidad que C sea menor o igual que P , que es la probabilidad de obtener una respuesta negativa, y $1 - G_C(P)$ da la probabilidad que C sea mayor que P . Si se generaliza el procedimiento y se incluye el vector S , la medida del bienestar está dada por:

$$C^+ = C^* = DAP = \frac{\alpha' S}{\beta} = \frac{\sum_{i=0}^k \alpha_i S_{i+1}}{\beta}$$

Donde, S_{i+1} : conjunto de características socioeconómicas, que incluye el ingreso.

α' : Es la transpuesta del vector de parámetros, y β es el coeficiente del precio P (utilidad marginal del ingreso).

Utilizando una forma funcional logarítmica.

$$V_i(j, Y; S) = \alpha_j + \beta \ln(Y) \quad \text{para } \alpha, \beta > 0$$

Aplicando el incremento para la situación con y sin proyecto la función incremental se expresa como:

$$\Delta V = \alpha_1 - \alpha_0 - \frac{\beta C}{Y}$$

Las formas de cálculo de las medidas de cambios de bienestar (C^* y C') se pueden estimar a partir de las siguientes formas, mostradas en el Cuadro 1, tal como se puede observar a continuación:

Tabla 1

Fórmulas para la estimación de las medidas de la media y mediana

Modelos	Media (C')	Mediana (C^*)
Logarítmico	$C' = e^{\frac{\alpha}{\beta} \pi / \beta} \sin(\pi / \beta)$	$C^* = e^{\alpha / \beta}$
Lineal	$C' = \frac{\log(1 + e^{\alpha})}{\beta}$	$C^* = e^{\alpha / \beta}$

Fuente: Elaboración propia con base en Ardila (Ardila, 1993)

2.3.11. Determinación del modelo

Por su parte Mendieta, (2005), que suponiendo que el entrevistado tiene una función de utilidad $U(J, Y; S)$, que depende del ingreso Y, y de la mejora de la calidad del agua (estado actual $J=0$ ó final $J=1$), teniendo como parámetros el

vector de características socioeconómicas S del individuo. Dado que se desconoce la función $U(J, Y; S)$, entonces se plantea un modelo estocástico de la forma:

$$U(J, Y; S) = V(J, Y; S) + \varepsilon_j$$

Donde, $\varepsilon(J)$ es la variable aleatoria, $\varepsilon(J) \sim N(0, \sigma^2)$, y V es la parte determinística (función de utilidad indirecta). Si el entrevistado acepta pagar \$ P para disfrutar de la mejora en la calidad del agua, debe cumplirse que:
 $U(1, Y - P; S) > U(0, Y; S)$

$$V(1, Y - P; S) + \varepsilon_1 > V(0, Y; S) + \varepsilon_0$$

$$V(1, Y - P; S) - V(0, Y; S) > \varepsilon_0 - \varepsilon_1$$

Donde ε_0 y ε_1 son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas. Simplificando la notación:

$$\Delta V > \eta$$

Donde: $\Delta V = V(1, Y - P; S) - V(0, Y; S); \quad \eta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$

A este nivel, la respuesta SI/NO es una variable aleatoria. La probabilidad de una respuesta afirmativa (SI) está dada por: $P(SI) = P(\Delta V > \eta) = P(\eta < \Delta V) = F(\Delta V)$

Dónde: F es la función de probabilidad acumulada de η .

$$F(\Delta V) = \int_{-\infty}^{\Delta V} f(\eta) d\eta$$

Con $f(\eta)$ la función de densidad de probabilidad de η ; $F(\Delta V)$ indica la probabilidad de que η sea menor o igual a ΔV . Forma funcional de V_i : lineal: $V_i = \alpha_i + \beta Y$

Lineal en el ingreso, donde $i \in (0,1)$, y una distribución de probabilidad para η , se obtiene:

$$\Delta V = (\alpha_1 - \alpha_0) - \beta P = \alpha - \beta P$$

Donde $\beta > 0$, ya que el valor esperado de la utilidad (V) aumenta con el ingreso, implicando que cuanto más alto sea P en la encuesta menor será ΔV y, por tanto, menor será la probabilidad de que un individuo responda SI. De igual forma, este modelo solo permite estimar la diferencia $\alpha_1 - \alpha_2 = \alpha$, representando el cambio de utilidad por la mejora de la calidad del agua y β , representa la utilidad marginal del ingreso (constante). Se verifica entonces que el pago (P^*) que dejaría indiferente al entrevistado ($\Delta V = 0$) es igual al cambio de utilidad (α) dividido por la utilidad marginal del ingreso (β). Es decir:

$$P^* = \frac{\alpha}{\beta}$$

Si a ΔV se le asocia una distribución de probabilidad normal para η , con media cero y varianza constante, es decir, $\eta \sim N(0, \sigma^2)$, se obtiene un modelo Probit, cuya probabilidad de respuesta SI se modela como:

$$P(SI) = P(\Delta V > \eta) = P(\alpha - \beta P > \eta)$$

$$P\left(\frac{\alpha - \beta P}{\sigma} > \frac{\eta}{\sigma}\right) = P\left(\frac{\eta}{\sigma} < \frac{\alpha - \beta P}{\sigma}\right)$$

$$\mu = \alpha - \beta P$$

$$P\left(\frac{\eta}{\sigma} < \frac{\mu}{\sigma}\right) = \int_{-\infty}^{\frac{\mu}{\sigma}} N(e) de$$

Donde: $e = \frac{\eta}{\sigma}$

Si a ΔV se le asocia una distribución de probabilidad logística para η , se obtiene un modelo Logit, cuya probabilidad de respuesta SI se modela como:

$$P(SI) = P(\alpha - \beta P > \eta) = \frac{1}{(1 + e^{-\alpha + \beta P})}$$

$$P(\eta < \alpha - \beta P) = \frac{1}{(1 + e^{-\alpha + \beta P})}$$

2.3.12. Especificación del modelo

Por lo tanto, el modelo econométrico a estimar es el siguiente:

$$\begin{aligned} Prob(SI) = & \beta_1 + \beta_2 GEN + \beta_3 EDA + \beta_4 TAF + \beta_5 EDU + \alpha \beta_6 OCUP \\ & + \beta_7 ING + \beta_8 PREC + \beta_9 CAL \\ & + \beta_{10} CISA + \beta_{11} NICOCC + \beta_{12} HODIS \end{aligned}$$

La variable dependiente Probabilidad de (SI) significa la probabilidad si el usuario estaría dispuesto a apagar por el mejoramiento del servicio de agua potable, mientras tanto las variables independientes se presentan con características sociales (GEN, EDA, TAH, EDU), económicas (ING, PREC) y las variables de percepción ambiental (PAM). Se analizará los signos esperados. Sin embargo, del signo de interrogación no se espera una respuesta definida, con la realización de la encuesta se obtendrán las variables explicativas.

2.3.13. Método de valoración contingente (MVC)

El propósito de la valoración contingente es “derivar” las preferencias del consumidor. Normalmente el procedimiento seguido en la práctica consiste en analizar la conducta de la persona con la aplicación de las encuestas (Azqueta, 1994). Sobre el uso del método hay mucha discusión. Críticas como Diamond y Asuman “rechazan el método como método de valoración económica debido a que sus resultados son inconsistentes con la teoría económica. Sin embargo, en



algunos casos estas aseveraciones no son apoyadas por los hallazgos en la literatura sobre valoración contingente” (Hanemann, 1984).

Una variante del método contingente llamado referéndum fue introducido por Bishop (Bishop & Thomas , 1979) citados por (Freeman, 1993), el cual combina respuestas del tipo SI/NO, para analizar la disposición a pagar (DAP) y la disposición a aceptar (DAA). A través del método de valoración contingente conocido como técnica de referéndum, se deduce la DAP, que establece el valor de utilización del recurso. El método de referéndum implica plantear la cuestión de si está dispuesto a pagar no de manera abierta, en caso contrario, binaria, ¿pagaría usted tanto por...? ¿sí o no?

El mayor beneficio del método de valoración contingente es que tiene la capacidad de cuantificar el valor del agua dentro del contexto de la teoría económica. Además, evalúa valores futuros como los presentes. Es el único método que evalúa los valores de no uso. Se ha empleado para analizar la demanda para el suministro de agua para consumo doméstico y la optimización del saneamiento de recursos en zonas rurales de países en vías de desarrollo. La principal desventaja son sus sesgos, su necesidad de conocimiento profundo de econometría, sus costos y tiempo para realizar el estudio (Perez O. , 2008).

Para calcular la DAP, se debe considerar aceptar o rechazar el precio en función de variables socioeconómicas que afectan la función de beneficio indirecto (Δh). Se asume que la función probabilística sigue una distribución logística, utilizando el método de máxima verosimilitud con un modelo Logit de elección binaria.

2.3.14. Los modelos de elección discreta Logit y Probit

(Medina, 2003), indica que el uso de una función de distribución garantiza que el resultado de la estimación esté acotado entre 0 y 1, en principio las posibles alternativas son varias, siendo las más habituales la función de distribución logística, que ha dado lugar al modelo Logit, y la función de distribución de la normal tipificada, que ha dado lugar al modelo Probit. Tanto los modelos Logit como los Probit relacionan, por tanto, la variable endógena Y_i con las variables explicativas X_{ki} a través de una función de distribución.

$$Y_i = \frac{1}{1 + e^{-\alpha - \beta_k X_{ki}}} + \varepsilon_i = \frac{e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}}{1 + e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}} + \varepsilon_i$$

En el caso del modelo Probit la función de distribución utilizada es la de la normal tipificada, con lo que el modelo queda especificado a través de la siguiente expresión:

$$Y_i = \int_{-\infty}^{\alpha + \beta X_i} \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon_i$$

En este contexto, la variable s se define como una variable de integración "muda" con media cero y varianza uno. La similitud entre las curvas de la distribución normal tipificada y la logística implica que los resultados obtenidos de ambos modelos no presentan diferencias significativas. Las discrepancias observadas se deben a la complejidad inherente en el cálculo de la función de distribución normal, que se expresa únicamente a través de integrales, en contraste con la función logística. Esta menor complejidad en la implementación del modelo Logit ha facilitado su uso en numerosos estudios empíricos.



Al igual que en el Modelo Lineal de Probabilidad, el Modelo Logit puede ser interpretado en términos probabilísticos, es decir, permite estimar la probabilidad de que ocurra el evento de interés ($Y_i=1$). En relación a la interpretación de los parámetros estimados en un modelo Logit, el signo de estos parámetros indica la dirección en la que se modifica la probabilidad al incrementarse la variable explicativa correspondiente. Sin embargo, es importante señalar que la magnitud del parámetro no refleja la variación en la probabilidad de manera directa, a diferencia de lo que sucede en el Modelo Lineal de Probabilidad (MLP). En el caso de los modelos Logit, al suponer una relación no lineal entre las variables explicativas y la probabilidad de ocurrencia del acontecimiento, cuando aumenta en una unidad la variable explicativa los incrementos en la probabilidad no son siempre iguales ya que dependen del nivel original de la misma (Medina, 2003).

2.3.15. Las percepciones ambientales en la valoración

Las percepciones y conocimientos que las personas tienen sobre la biodiversidad, y el medio ambiente en general, determinan como se pueden manejar y conservar estos recursos. Por este motivo, es importante conocerlos, entenderlos y valorarlos (Ruiz-Mallen, 2009).

El proceso para llegar a una percepción ambiental incluye la experiencia directa a través de los sentidos, así como la información indirecta obtenida de otras personas, medios de comunicación, medios de divulgación científica, etcétera, la percepción ambiental esta mediada por características individuales de nuestros valores, actitudes y personalidad, pero también está influida por factores económicos y sociales (Daltabuit y otros, 1994).



La percepción del entorno implica un procedimiento de entender el entorno físico cercano mediante los sentidos. El entendimiento del medio ambiente incluye el almacenamiento, la organización y la reconstrucción de imágenes de rasgos ambientales que no se pueden observar en el instante actual. Las actitudes con respecto al ambiente son los sentimientos favorables o desfavorables que las personas tienen hacia las características del ambiente físico (Holahan, 2002).

2.3.16. El recurso hídrico y la planificación del territorio

Se reconoce que las decisiones antropocéntricas de uso de la tierra, por su parte, están influenciadas por variables exógenas, tales como las políticas que incentivan o desmotivan formas de uso de la tierra (Castro & Ruben, 1998; y Ellis, 1992) por lo que en un modelo básico de planificación es necesario considerar apropiadamente tales variables exógenas y aquellas endógenas que explican las distintas formas de uso de los recursos presentes en una cuenca determinada.

Usualmente, las cuencas se han empleado para el fomento de actividades de agricultura y ganadería. Numerosas de estas actividades se han llevado a cabo en terrenos frágiles y de elevada inclinación, lo que promueve la degradación del suelo y de otros recursos relacionados, especialmente en circunstancias de fuertes lluvias y fuertes escorrentías. Este fenómeno es resultado de la falta de políticas de ordenamiento territorial, lo que a su vez ha facilitado la expansión urbana en zonas de ladera con gran vulnerabilidad a deslizamientos. De esta forma se van desplazando las formas naturales de uso del suelo, lo que afecta, entre otras cosas, la capacidad de infiltración de agua en las cuencas (Bushbacher, 1990).



Se ha demostrado que la recarga de acuíferos se favorece mediante la cobertura boscosa (Ander, 1991). Por el contrario, la presencia de laderas deforestadas no permite la retención hídrica y favorecen grandes avenidas de agua en épocas de lluvia (CCT-CINTERPEDS, 1995). Además, las laderas deforestadas favorecen el arrastre de sedimentos hacia las riberas de los ríos afectando su régimen hidrológico (Scherr y otros, 1997).

2.3.17. Recurso hídrico en la región de Puno

A pesar de la importancia económica y social del recurso hídrico en el desarrollo del País, hasta ahora ha existido un aprovechamiento subóptimo del agua, provocando desperdicios y contaminación del recurso (Panayotou, 1994; Cruz et al., 1997).

Se busca cambiar el comportamiento social para mejorar el uso y conservación del agua. Es fundamental entender la dependencia económica del agua, reconocer su valor y la importancia de los bosques en su provisión. Además, es vital formular políticas que consideren el agua como un factor para el desarrollo. Si se mantiene el subsidio hídrico, podrían surgir problemas de disponibilidad y productividad forestal, afectando la calidad y cantidad del agua y, por ende, a la sociedad. Por eso, es necesario restablecer el nexo perdido entre la escasez y el precio, particularmente en el caso del agua, donde tradicionalmente se ha subsidiado, pues no se cobra un precio que refleje su verdadera escasez (Wardford y otros, 1997).

Esto es factible si se consideran los diferentes costos dentro de las tarifas que se aplican por la utilización de este recurso. Esto incluye costos ambientales como el valor que se debe pagar al bosque como proveedor de servicios



ambientales, especialmente el servicio ambiental de agua, los gastos de recuperación y protección de cuencas, y el valor del agua cuando este es un recurso esencial para la producción de ciertos productos que se comercializan en el mercado. Existen progresos realizados en cuanto a la posibilidad de suprimir el subsidio ambiental, ya sea mediante la ley (Ley Orgánica del Ambiente, Ley Forestal,

Ley de Biodiversidad, donde se promueven mecanismos que permiten la incorporación de variables ambientales en la evaluación de proyectos y en la toma de decisiones. Entre esos mecanismos se menciona el reconocimiento del servicio ambiental hídrico dentro de las tarifas que se le cobra a los distintos usuarios, y la necesidad de que los distintos usuarios lo implementen (Ministerio del Ambiente, 2015).

2.3.18. Servicio ambiental hídrico

El servicio ambiental hídrico se refiere a la capacidad que tienen los ecosistemas boscosos para captar agua y mantener la oferta hídrica a la sociedad (Costanza y otros, 1998).

El bosque es un ente importante que beneficia a la sociedad a través de un flujo continuo y permanente de agua (Costanza y otros, 1998) lo cual requiere no sólo de reconocer el servicio ambiental como tal, sino también fijarle un precio y pagarlo. El volumen de recarga al subsuelo se favorece para aquellas áreas de la cuenca con mayor cobertura boscosa (Heuvelop et al, 1986); y (Reynolds, 1997). La presencia de bosques favorece la retención de agua, ya que el sistema radicular permite una mayor y mejor infiltración, y disminuye la escorrentía superficial (Ander, 1991).



2.3.19. Balance hídrico en la cuenca

Para la determinación de la oferta hídrica en una cuenca, se toma como base la ecuación general del balance hídrico, cuyo objetivo principal es hacer una evaluación cuantitativa de las entradas y salidas del agua en el ciclo hidrológico (Reynolds, 1997).

Esencialmente, la recarga se origina de la porción del agua que, tras infiltrarse en el suelo, no es absorbida por las plantas y llega a profundidades superiores. Tanto la recarga como el rendimiento de una cuenca dependen del sistema de precipitación. La red de drenajes y los acuíferos muestran variaciones constantes durante el año hidrológico, tanto en su nivel de agua subterránea como superficial. Este elemento puede determinarse de la siguiente manera (Lee, 1980).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

La Cuenca de río Cabanillas se encuentra ubicada geográficamente entre los meridianos 70°40'59.62" y 70° 25'15'.42" de longitud este y los paralelos 15°06'54.41" y 15°17'26.17", políticamente comprende la cuenca Cabanillas la provincia de Lampa y San Román del departamento de Puno.

Tabla 2

Ubicación política de la Comunidad de Lagunillas

Región	Puno
Provincia	Lampa
Distrito	Santa Lucia
Comunidad	Lagunillas

3.2. UNIDAD DE ANÁLISIS

Como unidad de investigación se ha tomado como referencia la Cooperativa de Servicios Especiales de Criadores de Camélidos Andinos de la Comunidad Campesina Lagunillas – COOSECCAL, registrada legalmente bajo la partida registral N° 11242777. Ubicada en el pueblo rural de Lagunillas, en el distrito de Santa Lucia, en la provincia de Lampa–Puno. Se estableció el 13 de junio del 2020 con el involucramiento de 72 productores registrados. En la actualidad, existen 50 productores (as), la mayoría pertenecientes a la comunidad rural de Lagunillas, que se involucran de manera activa en el progreso de la cadena productiva de la alpaca.



En su breve trayectoria, ha llevado a cabo dos campañas de recolección de fibra de alpaca clasificada, con el respaldo de las entidades que operan en la región de cada uno de sus socios. Luego llevó a cabo la venta a través de una subasta al vencedor de la licitación. Además, ha implementado, en tres ocasiones, la comercialización de ganado (alpacas, llamas, ovino y vacunos) directamente a todos sus socios. Actualmente se encuentran en la creación de un plan de crecimiento empresarial y en la realización de formación para sus asociados en diversos temas relacionados con el cooperativismo y la administración de empresas. La primera Junta Directiva, para el periodo 2020 al 2021, está conformado por Diego Castillo Choque, presidente; Rufino Quico Cabana, vicepresidente; Domingo Noa Cabana, secretario; Clemente Idelfonso Cabana Choque, vocal; y Jhon Smit Quico Ccosi, como suplente. La cooperativa también cuenta con un consejo de vigilancia presidido por la señora Benita Coaquira Cabana; un comité de educación, a cargo de Yeni Cabana; y un comité electoral, a cargo de Cesar Medina Alca. (MVZ Moises Mamani M y Téc Agrop. Jorge Condori Huayta).

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se llevó a cabo un estudio descriptivo y correlacional, que implica un estudio situacional de las propiedades socioeconómicas del alpaquero. Se detallaron los hallazgos del análisis, ya que implica la implementación de un método de valoración económica ambiental para los humedales existentes y el valor del agua por metro cubico.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.

Para determinar la disposición a pagar, se consideraron las características socioeconómicas de los alpaqueros de la zona de estudio, destacando las variables en la tabla 3, que se clasifican como continuas, discretas, categóricas, binarios, dependientes e independientes.

Tabla 3

Sistema de operacionalización de variables socioeconómicas

Variable	Representación	Explicación	categorización
Prob(SI)	Probabilidad de responder SI	Variable dependiente binaria que representa la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar	1=Si el usuario responde positivamente a la pregunta de DAP, 0=Si responde negativamente
PREC	Precio hipotético a pagar	Variable independiente que toma el valor de la tarifa preguntada por acceder a los beneficios del programa de recuperación y conservación	Numero entero (1, 2, 3, 4 y 5 nuevos soles)
PAM	Percepción Ambiental	Variable independiente binaria que representa la percepción del grado de deterioro del PNMF	0 =Si considera no deteriorado, 1=Si considera deteriorado y muy deteriorado
ING	Ingreso familiar	Variable independiente categórica ordenada que representa el ingreso mensual total del jefe de familia o encargado del hogar	1=Menores de S/.500 ; 2=S/. 501-2500; 3=S/. 2501-3500 ; 4= MayoresaS/.3501
EDU	Educación	Variable independiente categórica ordenada que representa el nivel educativo del entrevistado	1= Primaria completa, 2=Secundaria completa, 3=Superior universitaria, 4=Postgrado
GEN	Genero	Variable independiente binaria que representa el género del entrevistado	1= Si es hombre, 0= Si es mujer.
TAH	Tamaño del Hogar	Variable independiente continua que representa el tamaño del hogar del entrevistado	Numero entero
EDA	Edad	Variable independiente categórica ordenada que representa la edad en años del entrevistado	1 = < de 20 años 2= 21 -35 años 3 = 36 – 45 años 4 = 46 – 55 años 5= mayores a 56 años

Fuente: Elaborado por tesista 2024.



La estimación se realiza aplicando la técnica de maximizar la función de verosimilitud. Para la estimación de parámetros, se utilizó el software Eviews 7.0. El procedimiento de estimación es numérico, y los estimadores que se obtienen son los que maximizan la función de verosimilitud, para ello se utilizó la solución de la ecuación planteada y a partir de los datos de la encuesta En la interpretación y validación estadística de los resultados de la regresión de tipo logit, se ha evaluado los valores y los signos de los parámetros obtenidos de cada variable, la prueba de estadístico z, y se ha tomado en cuenta la probabilidad ($P \leq 0.05$), esto obtener la significancia estadística (Flores E. , 2006).

3.5. POBLACIÓN

La investigación se basa en la Cooperativa de Criadores de Camélidos Andinos COOSECCAL, registrada bajo el N° 11242777, en la comunidad de Lagunillas, distrito de Santa Lucia, provincia de Lampa–Puno. Fundada el 13 de junio de 2020, cuenta con 72 productores inscritos; actualmente, 50 activos, mayormente de Lagunillas, que impulsan la cadena productiva de la alpaca.

3.6. ANÁLISIS DE LA MUESTRA

El análisis de la información se realizó con el paquete estadístico SPSS y para obtener la estadística descriptiva y para la estimación econométrica del modelo Logit y probit se utilizó el programa LIMDEP (Limited Dependent Variable) 7.0.

3.7. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.7.1. Climatología

En Puno, el año se clasifica en cuatro estaciones astronómicas según la actividad atmosférica, pero climáticamente se distinguen una estación húmeda



(Noviembre a Marzo), una seca (Junio a Agosto) y dos transiciones (Abril-Mayo y Septiembre-Octubre). En verano, el viento predomina del Sur – Este; en marzo, cambia a Nor – Este hasta mayo. De junio a agosto, sopla del Oeste y en primavera, del Nor – Oeste.

En la región, la anomalía depresionaria se debe al intenso calentamiento del suelo árido. La altitud es de aproximadamente 4,000 msnm y la presión media es de 624 mb, lo que genera movimientos convectivos. La evaporación del Lago Titicaca añade humedad, formando grandes cúmulos y cumulonimbos. Los parámetros climáticos que definen el clima de la cuenca son precipitación, temperatura, humedad relativa y evaporación, fundamentales para caracterizar la climatología del río Coata, basados en registros históricos de estaciones meteorológicas. (INRENA, 2007).

3.7.1.1. Precipitación

La precipitación es clave para la producción agrícola, ya que suele ser la única fuente de humedad del suelo. En la cuenca del río Coata, la altitud y la cercanía al Lago Titicaca también influyen en la lluvia. El análisis pluviométrico no considera los datos históricos de la estación Lagunillas – Santa Lucia por inconsistencias. Se utilizaron promedios de precipitaciones entre 1964 y 2006 para calcular la precipitación media anual. Se presenta la distribución de precipitación total anual varia de 595.5 mm. (Juliaca) a 870.8 mm. (Quillisani). Los valores más altos se registran en el entorno del Lago Titicaca y en el parte Alta de la región. (INRENA, 2007).



3.7.1.2. La temperatura

Los datos de temperatura presentados en este informe son el resultado de la información recopilada y adquirida de instituciones de la región así como del SENAMHI. La duración de los registros oscila entre 9 y 40 años. Es fundamental destacar que la temperatura representa un factor limitante para el crecimiento de las plantas y, por ende, para la agricultura; por lo que el estudio de esta variable merece una atención particular. A partir de la información meteorológica disponible, se ha llevado a cabo un análisis de la frecuencia y distribución de los valores de las temperaturas medias, máximas y mínimas, así como de la temperatura media anual. En este análisis, se observa que la zona más fría de la cuenca es Quillisani, la cual presenta una temperatura media anual de 3.3 °C, seguida por Pampahuta con 4.2 °C.

Asimismo, el gradiente térmico correspondiente a la temperatura media de la región es de 0.79 °C por cada 100 metros de desnivel. Por el contrario las regiones más calidas de la cuenca Coata se encuentra en el sector de Cabanillas (6.2 °C), Juliaca (8.3 °C) y Lampa (8.0 °C), lugares que están cerca al Lago Titicaca, lo que demuestra la gran capacidad de almacenamiento de energía y posterior efecto de regulación termal. (INRENA, 2007).



3.8. METODOLOGÍA POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.8.1. OE1. Valoración del agua de riego partiendo de la función de producción

La valoración del agua de riego partiendo de la función de producción y el procedimiento es la siguiente:

$$Q = \beta + \beta_1 A + \beta_2 D + \beta_3 A^2 + \varepsilon$$

Se evaluará r^2 y r y el signo respectivo de los parámetros de la ecuación, en donde:

q = Producción de pasto, toneladas por hectárea

A = Dosis de agua de riego, en metros cúbicos por hectárea,

D = Densidad de plantación, en plantas por metro cuadrado

ε = Error estocástico a igualar el costo marginal, Es decir

Para calcular el valor del agua para ese año, se deriva la función respecto a la dosis de agua, lo que equivale a igualar el costo marginal al ingreso marginal, Es decir, partiendo de:

$$I = p \cdot q$$

I = Ingreso

P = precio de la cosecha

q = cantidad (producción de la cosecha)

$$I = p \cdot (\beta + \beta_1 A + \beta_2 D + \beta_3 A^2)$$

El beneficio máximo se obtiene cuando se cumple la condición de que el beneficio marginal es igual al costo marginal, por lo tanto, el ingreso marginal con respecto al agua será dI/dA .

$$dI/dA = p \cdot (dq/dA)$$

3.8.2. OE2. Valoración del agua del sistema de bofedales en función de las características socioeconómicas de los alpaqueros

En el caso del modelo Logit, la función utilizada es la logística, por lo que la especificación de este tipo de modelos queda como sigue ecuación probabilística:

$$Y_i = \frac{1}{1+e^{-\alpha-\beta_k X_{ki}}} + \varepsilon_i = \frac{e^{\alpha+\beta_k X_{ki}}}{1+e^{\alpha+\beta_k X_{ki}}} + \varepsilon_i \quad \text{Ecuación de Logit}$$

En el caso del modelo Probit la función de distribución utilizada es la de la normal tipificada, con lo que el modelo queda especificado a través de la siguiente expresión probabilística:

$$Y_i = \int_{-\infty}^{\alpha+\beta X_i} \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon_i \quad \text{Ecuación de probit}$$

Se ha formula la siguiente hipótesis estadística:

$$H_0 : \beta_i = 0; \text{ y } \quad H_a : \beta_i \neq 0$$

Las características socioeconómicas que se han tenido en cuenta son aquellas variables que se presentan en el cuadro 3. Estas variables pueden clasificarse en diferentes tipos, incluyendo variables binarias, categóricas y continuas, las cuales han sido descritas de manera detallada. Para la aplicación de los modelos utilizados en este análisis, se ha adoptado una ecuación de relación que se especifica a continuación. Esta elección de variables y la formulación de la ecuación son fundamentales para entender mejor las dinámicas que se están investigando en este estudio:

$$Z = \alpha \pm \beta_1 EDA \pm \beta_2 EDU \pm \beta_3 GEN \pm \beta_4 ING \pm \beta_5 PREC \pm \beta_6 PAM \pm \beta_7 TAH$$

Se ha formula la siguiente hipótesis estadística:

$$H_0 : \beta_i = 0; \text{ y } H_a : \beta_i \neq 0$$

El modelo de tipo Logit y probit, y para estimar sus parámetros con variables binarios son:

$$Prob = P(SI) = \frac{e^z}{1+e^z} \quad \text{O} \quad Prob = P(SI) = \frac{1}{1+e^{-z}} \quad \text{Ecuación de Logit}$$

$$Y_i = \int_{-\infty}^{\alpha+\beta X_i} \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon_i \quad \text{Ecuación de Probit}$$

El método de valoración contingente se empleará, en el que se establecerá la DAP mediante las distribuciones probabilísticas de Logit y Probit. Para establecer la disposición a pagar, se empleará el método de valoración contingente mediante dos modelos econométricos habituales, las distribuciones probabilísticas logit y probit. Luego, se establecerá el valor añadido en base al número total de usuarios, los cuales se detallan a continuación los modelos mencionados:

En el modelo Logit, la función utilizada es la logística, por lo que la especificación de este tipo de modelos queda como sigue ecuación probabilística:

$$Y_i = \frac{1}{1+e^{-\alpha-\beta_k X_{ki}}} + \varepsilon_i = \frac{e^{\alpha+\beta_k X_{ki}}}{1+e^{\alpha+\beta_k X_{ki}}} + \varepsilon_i \quad \text{Ecuación de Logit}$$

En el Probit la función de distribución utilizada es la de la normal tipificada, con lo que el modelo queda especificado a través de la siguiente expresión probabilística:

$$Y_i = \int_{-\infty}^{\alpha+\beta X_i} \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon_i \quad \text{Ecuación de probit}$$

Se ha formula la siguiente hipótesis estadística:

$$H_0 : \beta_i = 0; \text{ y } H_a : \beta_i \neq 0$$

Las características socioeconómicas que se ha considerado son las variables consideradas en el cuadro 3, que son variables binarias, categóricas,



continuas y descritas, la ecuación de relación utilizada para la aplicación de los modelos es la siguiente:

$$Z = \alpha \pm \beta_1 EDA \pm \beta_2 EDU \pm \beta_3 GEN \pm \beta_4 ING \pm \beta_5 PREC \pm \beta_6 PAM \pm \beta_7 TAH$$

Se ha formula la siguiente hipótesis estadística:

$$H_0 : \beta_i = 0; y \quad H_a : \beta_i \neq 0$$



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. VALORACION ECONOMICA DEL AGUA EN BASE DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE PASTOS NATURALES

La evaluación económica ecológica del servicio ambiental hídrico se basa en la necesidad de preservar ecosistemas que aporten recursos en términos de cantidad y calidad. La valoración económica del recurso acuático implica calcular la oferta y demanda de agua como requisito para la evaluación económica. Esta información es clave para la fijación de los sistemas tarifarios relacionados con el aprovechamiento del agua (Barrantes & Vega, 2001).

En la producción de pastos naturales, los factores climáticos más importantes que influyen en la evapotranspiración son la radiación solar, la temperatura, la humedad del aire y la velocidad del viento. Existen diversos métodos para calcular la evapotranspiración potencial. del cultivo de referencia ETo (FAO, 2006).

En los sistemas de bofedales de la cuenca de Lagunillas, es crucial que el suelo y la vegetación evolucionen al mismo tiempo, acorde al clima específico. La comunidad de plantas que se desarrolla en un terreno y clima particular, se conoce como "vegetación clímax", que es relativamente estable y tiene la capacidad de perdurar. Las praderas autóctonas de los Altos Andes incluyen gramíneas, graminoides y hierbas que son pasto de camélidos, ovinos y vacunos. Estas plantaciones están situadas en los bofedales. Sin embargo, si examinamos la vegetación forrajera de estos sitios, descubriremos que no es idéntica.

En las laderas se encuentra un suelo delgado que favorece el crecimiento de especies vegetales de menor calidad, como los ichus. En contraste, las áreas planas presentan un suelo más profundo y mayor humedad, lo que contribuye a la presencia de especies forrajeras de superior calidad, tales como la chilligua, la grama y el ucucha chupa, entre otras.

Tabla 4

Producción de pastos naturales en base de la densidad y dosis de agua en Lagunillas.

N	Producción P (t/ha)	Agua A (m ³ /ha)	Densidad D (planta/m ²)	A ²
1	0.193	150	6	22500.00
2	0.278	331.5	6	109892.25
3	0.349	555.5	6	308580.25
4	0.399	805	6	648025.00
5	0.334	652	6	425104.00
6	0.403	1126	6	1267876.00
7	0.176	150	9	22500.00
8	0.281	331.5	9	109892.25
9	0.336	555.5	9	308580.25
10	0.446	805	9	648025.00
11	0.384	652	9	425104.00
12	0.465	1126	9	1267876.00
13	0.206	150	12	22500.00
14	0.321	331.5	12	109892.25
15	0.332	555.5	12	308580.25
16	0.407	805	12	648025.00
17	0.422	652	12	425104.00
18	0.579	1126	12	1267876.00
19	0.240	150	15	22500.00
20	0.249	331.5	15	109892.25
21	0.428	555.5	15	308580.25
22	0.456	805	15	648025.00
23	0.478	652	15	425104.00
24	0.576	1126	15	1267876.00

Fuente: Elaborado por Tesista 2024

En la tabla 4, se encuentra la producción de forrajes en función de densidad de especies naturales y dosis de agua en los sistemas de bofedales de la cuenca en estudio.



En la tabla 5, se han obtenido los parámetros estadísticos de la regresión lineal múltiple de bofedales de bofedales de la unidad hidrográfica de lagunillas, en donde indica que el coeficiente de correlación es muy bueno entre las variables de producción de pastos naturales y las variables independientes como es el caso de dosis de riego y la densidad de especies forrajeras nativas de los bofedales, el coeficiente de determinaciones de 90.46% es decir el grado de asociación entre estos variables es muy buena, y la desviación estándar de los datos observados es baja la cual indica la confiabilidad de estos datos.

Tabla 5

Estadísticos de la regresión lineal múltiple de bofedales de Lagunillas

Coefficiente de correlación múltiple	0.9511
Coefficiente de determinación R ²	0.9046
R ² ajustado	0.8902
Error típico	0.0364
Observaciones	24.0000

Fuente: Elaborado por Tesista 2017

En la tabla 6, del análisis de variancia de la regresión múltiple cuadrática para algunos bofedales de la unidad hidrográfica de lagunillas, los hallazgos de este estudio señalan que hay una significativa relevancia estadística a la probabilidad de $P \leq 0.01$. Estos resultados evidencian que la implementación del modelo de regresión cuadrática se encuentra adecuadamente implementada para este estudio de investigación. Estos resultados evidencian que la aplicación del modelo de regresión cuadrática se encuentra perfectamente.

Tabla 6

Análisis de variancia de la regresión múltiple para bofedales de lagunillas

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Prob.
Regresión	3	0.252402669	0.084134223	63.2205948	2.20609E-10
Residuos	20	0.026616081	0.001330804		
Total	23	0.27901875			

Fuente: Elaborado por Tesista 2024

En la tabla 6, los resultados de los coeficientes de modelo de regresión cuadrática múltiple del sistema de lagunillas, de acuerdo al estadístico $t = 3.06$ y cuya probabilidad es $P = 0.0084$, que estos valores respecto a $P \leq 0.01$ indica que existe alta significancia estadística respecto a la densidad de especies forrajeras de las pasturas naturales por unidad de metro cuadrado.

Tabla 7

Resultados de los coeficientes de modelo de regresión múltiple de Lagunillas

Variables	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	0.04105	0.03595	1.14196	0.26696
Variable X 1	0.00050	0.00010	5.16561	0.00005
Variable X 2	0.00883	0.00222	3.97878	0.00074
Variable X 3	0.00000	0.00000	-2.02466	0.05646

Fuente: Elaborado por Tesista 2024

Para la variable de dosis de riego no existe diferencia estadística lo que ratifican que el estadístico de $t = 0.11$ y la probabilidad $P = 0.9151$, que en el caso último $P \leq 0.01$ son superiores a este valor. La ecuación del modelo de regresión es:

$$q = -0.922254 + 0.0006317346A + 0.0456666D + 0.0000026237991A^2$$

El gráfico presenta la estimación del agua para irrigación basándose en la función de producción de los pastos naturales en el sistema de bofedales de la cuenca de



Huancane. Se toman como variables dependientes la producción de materia seca de los pastos naturales, y como variables independientes la dosis de agua para irrigación, y la densidad de especies forrajeros por unidad de metro cuadrado, empleando la función de la forma cuadrática:

$$q = \alpha + \beta_1 A + \beta_2 D + \beta_3 A^2 + \varepsilon$$

Aquí: q= generación de pastizales naturales, toneladas por hectárea; A= cantidad de agua para irrigación, en metros cúbicos por hectárea; y D= densidad de especies de forraje por metro cuadrado. Para determinar el costo del agua para el año en análisis, se deriva parcialmente la función cuadrática en relación con la dosis de agua, lo que se traduce en equilibrar el costo marginal con el ingreso marginal. Es decir, partiendo de: I= p.q

I= Ingreso; p= precio de la cosecha de pastos naturales; y q= cantidad (producción de la cosecha)

$$I = p \cdot (-0.922254 + 0.0006317346A + 0.0456666D + 00000026237991A^2)$$

El beneficio máximo se obtiene cuando se cumple la condición de que el beneficio marginal es igual al costo marginal, por lo tanto, el ingreso marginal con respecto al agua será:

$$\frac{dI}{dA} = p \cdot \frac{dq}{dA} = P * (0.0006317346 + 2 * 00000026237991A)$$

Tabla 8

Valor del agua en función de dosis y precio de materia seca de pasto en Lagunillas

Agua (m ³ /ha)	150	331.5	555.5	805	652	1126	150	331.5
Rend. Marginal	0.0005	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	0.0005	0.0004
precio/ton								
1500	0.67669	0.59595	0.49630	0.38530	0.45337	0.24250	0.67669	0.59595
2000	0.90225	0.79460	0.66173	0.51374	0.60449	0.32334	0.90225	0.79460
2500	1.12782	0.99325	0.82716	0.64217	0.75561	0.40417	1.12782	0.99325
3000	1.35338	1.19189	0.99260	0.77061	0.90674	0.48501	1.35338	1.19189

Fuente: Elaborado por Tesista 2024

Como se puede apreciar, el valor del agua (DAP) para el campesino alpaquero se reduce conforme se incrementa el volumen de agua utilizado, dado que se reduce la productividad marginal. De igual manera, se incrementa con el precio, ya que este indicador incide directamente en el ingreso marginal. El cálculo del valor del agua para irrigación en sistemas de bofedales se basa en la productividad media. En este escenario, considerando la ignorancia sobre las funciones productivas de los cultivos y el costo de la recolección de pastos naturales, se puede deducir el valor del agua a partir de la productividad media. En este caso, el valor del agua, V_1 viene de multiplicar el precio de la cosecha (p), por el incremento en producción ($q_0 - q_1$) dividido todo por el agua aportada, A_0 , para alcanzar la máxima producción técnica, q_0 . Entonces:

$$V_1 = \frac{(q_0 - q_1) * p}{A_0}$$

Para presente estudio se han encontrado valores, como el máximo técnico - 1671.12m³/ha, $q_0=0.6742$, y $q_1= -1.2271$ y asumiendo mil nuevos soles (S/.1000.00) el precio de materia seca de forraje de pasto natural producido se obtiene el valor $V_1=0.2532$ nuevos soles por metro cubico (De Mastro, 1990).

4.2. DETERMINAR LA DISPOSICIÓN A PAGAR EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

4.2.1. Características socioeconómicas de los alpaqueros de la comunidad lagunillas

El sector socioeconómico involucrado en la crianza y manejo de camélidos sudamericanos es el más pobre y marginado de la sociedad peruana ubicada principalmente en la sierra centro-sur del área rural.

Tabla 9

Estadística descriptiva de características socioeconómicas de pobladores.

	Eda	Edu	Gen	Ing	Pam	Prec	Psi	Tah
Mean	3.2639	2.4722	0.5417	1.6667	0.5833	3.3889	0.7500	2.2639
Median	3.0000	2.0000	1.0000	2.0000	1.0000	4.0000	1.0000	2.0000
Maximum	5.0000	4.0000	1.0000	3.0000	1.0000	6.0000	1.0000	3.0000
Minimum	2.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	2.0000	0.0000	1.0000
Std. Dev.	0.8720	0.8717	0.5018	0.6051	0.4965	1.4492	0.4361	0.5306
Skewness	-0.0227	0.2141	-0.1672	0.2987	-0.3381	0.5303	-1.1547	0.1761
Kurtosis	2.1052	2.3594	1.0280	2.3432	1.1143	2.0661	2.3333	2.5853
Jarque-Bera	2.4084	1.7810	12.0024	2.3647	12.0392	5.9917	17.3333	0.8883
Probability	0.2999	0.4105	0.0025	0.3066	0.0024	0.0500	0.0002	0.6414
Sum	235.0000	178.0000	39.0000	120.0000	42.0000	244.0000	54.0000	163.0000
Sum Sq. Dev.	53.9861	53.9444	17.8750	26.0000	17.5000	149.1111	13.5000	19.9861
Observations	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000

La marginación que han experimentado estas comunidades ha provocado que su calidad de vida se haya degradado drásticamente, impactando significativamente en los sistemas de producción agrícola, y debido a la ausencia de una transferencia apropiada de tecnología o de una constante ayuda técnica, alcanza niveles de producción de subsistencia. Es la comunidad con los porcentajes más altos de pobreza. Por otro lado, las



zonas alpaqueras se distinguen por la existencia de indicadores de necesidades básicas no cubiertas (NBI).

Los camélidos de América del Sur constituyen la fuente de sustento para los habitantes de los Andes, proporcionando alimento (carne), ropa (fibra, piel), fertilizante para la tierra (fecas), combustible (fecas secas) y animales de transporte. La utilización del animal como carne se restringe al autoconsumo debido a la dureza de la carne debido a la ancianidad del animal (tras haber agotado toda la capacidad de su fibra). También el deterioro constante de los recursos naturales (biodiversidad y variabilidad genética, pastos, agua, suelo) afecta principalmente las zonas con mayor presencia de criadores, entre los que se incluye un número considerable de mujeres, afectando la cadena productiva, así como la creciente fragilidad ecológica en las zonas productoras ante la recurrencia de diversos fenómenos climatológicos (“El Niño”, nevadas, heladas, etc.).

La venta de la fibra a precios bajos y cambiantes resulta en escasos ingresos para los criadores y provoca la eliminación generalizada de los animales. No hay datos oficiales actuales sobre el comercio y las rutas de producción de fibra, por lo que no se conoce con exactitud la cantidad de intermediarios en las regiones alpaqueras; no obstante, se puede destacar el progreso en la creación de centros de acopios, donde la venta de la fibra se realiza a través de remates y directamente a la industria textil, a los intermediarios que participan, adquiriendo fibra categorizada, siguiendo los precios bases fijados. Es así que los ingresos de los criadores altoandinos provienen principalmente de la comercialización de la fibra y carne de estos animales (San Martín y Bryant, 1987).

4.2.1.1. Edad de los productores de alpaca en la comunidad de Lagunillas

Tabla 10

Categorización de edades de productores de alpaca de Lagunillas

Intervalo de edad	Frecuencia	%
1 entre 21 a 30 años	16	22,2
2 entre 31 a 40 años	25	34,7
3 entre 41 a 50 años	27	37,5
4 mayores de 51 años	04	5,6
Total	72	100,0

El rango de edad que concentra a los pobladores de la comunidad campesina de lagunillas se ha establecido cuatro rangos tal como se aprecia en la tabla 10 y mayor cantidad de pobladores se concentran en el rango de 41 a 50 años de edad con 37.50 % de habitantes y seguido el rango de 31 a 40 años de edad con un 34.70% y los rango de menores han demostrado 22.20% y superiores de 51 años.

4.2.1.2. Nivel educativo de los alpaqueros en la comunidad de Lagunillas

Tabla 11

Nivel educativo de los comuneros

Grado de instrucción	Frecuencia	%
0 analfabeto	8	11.1
1 primaria completo	32	44.4
2 secundaria completo	22	30.6
3. estudios superiores	10	13.9
Total	72	100.0



El nivel educativo de los pobladores de la comunidad campesina de lagunillas, con mayor frecuencia se concentra pobladores que tienen solamente primaria completa con 44.40 % y seguido con los que han estudiado secundaria completa en un 30.60%, y los que tienen estudios superiores son en un 13.90 % y 8.00% los que no tienen estudios es decir son analfabetos y son generalmente son personas de la tercera edad, es decir los ancianos. Esta distribución de acuerdo al nivel educativo se debe a que en su mayoría de las familias que habitan en los sectores alpaqueros son de escaso ingresos económicos mensuales y viven en la cabañas del campo.

4.2.1.3. Genero de los alpaqueros en la comunidad de Lagunillas

Tabla 12

Genero de los comuneros de Lagunillas

Genero del entrevistado	Frecuencia	%
0= si es mujer	33	45,8
1 = si es varón	39	54,2
Total	72	100,0

De acuerdo a la tabla 12, donde muestra la clasificación por género en promedio es 54.20% (si es varón) son de género masculino y 45.80 % (si es mujer) de género femenino. Sin embargo, a nivel de los habitantes de Lagunillas se ha detectado por la muestra, es más bien masculino los jefes de familia.



4.2.1.4. Ingreso mensual de los alpaqueros en la comunidad de Lagunillas

Tabla 13

Ingreso mensual de los alpaqueros de Lagunillas

Rango de Ingreso mensual	Frecuencia	%
1 menor que S/500.00	29	40,3
2 S/501.00 a S/2500.00	38	52,8
3 S/2501.00 a S/3500.00	5	6,9
Total	72	100,0

Los ingresos de los pobladores de la comunidad de Lagunillas en un 52.80 %, se concentran las personas con ingresos netos que se encuentran en el rango entre S/. 500 a S/.2500 nuevos soles y sigue en segundo lugar pobladores con el rango menores a S/.500.00 nuevos soles en un 40.30 %, y tercer lugar ocupan personas con mayores a S/. 1500 nuevos soles la cantidad de 6.90% y los demás rangos son menor porcentaje; este análisis refleja que los pobladores del Centro poblado son aquellas personas de pobreza por lo que sus ocupaciones diarias en la mayoría de los pobladores son la actividad agropecuaria.

4.2.1.5. Percepción ambiental de los alpaqueros en la comunidad de Lagunillas

Tabla 14

Percepción ambiental de los alpaqueros

Percepción ambiental	Frecuencia	%
0 ambiente no contaminado	30	41,7
1 ambiente si contaminado	42	58,3
Total	72	100,0

Para este estudio, la percepción ambiental es una variable independiente binaria que simboliza la percepción del nivel de degradación del medio ambiente, en este caso, el deterioro de los activos ambientales del centro Poblado, situados cerca de bofedales y la ubicación de la urbanización, lugar que actualmente es frecuentado por visitantes nacionales. Los pobladores en un 58.30% consideran que existe contaminación en los bofedales y 41.070% manifiestan que no está contaminado el medio ambiente de los bofedales de la microcuenca

4.2.1.6. La disposición a pagar de los alpaqueros en la comunidad de Lagunillas

Tabla 15

La disposición a pagar de los alpaqueros

Monto que puede pagar	Frecuencia	%
puede pagar S/.4.00	33	45,8
Puede pagar S/.6.00	28	38,9
Puede pagar S/. 8,00	11	15,3
Total	72	100,0

La economía ambiental ha adoptado métodos de valoración ambiental de los recursos naturales, como los recursos hídricos. Algunas técnicas y métodos de valoración de activos ambientales en la economía de los recursos naturales y la economía ecológica, algunos de los cuales son muy adecuados y se aplican utilizando métodos econométricos modernos; para este propósito, este trabajo de investigación utiliza un modelo logit donde la elección de la variable discreta es la mayor. Intervención significativa con factores socioeconómicos para determinar la disposición a pagar por mejores sistemas de riego para el uso racional de los recursos hídricos en el centro de Chattogram. Para el precio hipotético, la media es 3.202, la mediana es 3.000, el máximo es S/.5.00 nuevosoles, la desviación estándar es 0.94 y la probabilidad es 0.012.

4.2.1.7. Probabilidad de decir Si o NO de los alpaqueros

La economía ecológica. La economía de los recursos naturales y la economía ecológica emplean ciertos métodos para la evaluación de activos ambientales y algunas técnicas y técnicas de econometría moderna. En este estudio, se han utilizado los modelos binarios variables discretas de probit y logit. Se han escogido los factores socioeconómicos más consistentes que inciden directamente en la DAP.

Tabla 16

La probabilidad de responder SI o NO

Probabilidad de pagar: SI o NO	Frecuencia	%
no puede pagar	18	25,0
si puede pagar	54	75,0
Total	72	100,0

Sin embargo, la determinación de la disposición a pagar para la mejora de los sistemas de riego de bofedales.

4.2.1.8. Tamaño del hogar de los alpaqueros en la comunidad de Lagunillas

Tabla 17

Tamaño de familia de los alpaqueros

Tamaño de familia	Frecuencia	%
1 una persona	3	4,2
2 personas	47	65,3
3 personas	22	30,6
Total	72	100,0

En región del altiplano el número de familias varía entre 01 a 02 familias por cada jefe de familia en el presente caso los hijos menores radican en medios como es el caso de la capital del distrito de Santa Lucia y la ciudad de Juliaca y Arequipa principalmente.

4.3. APLICACIÓN DE MODELOS DE PROBABILIDAD

4.3.1. Regresión múltiple con aplicación del modelo de probit

En la tabla siguiente muestra los resultados de la regresión múltiple con aplicación del modelo probit y de acuerdo a los resultados observando las probabilidades $P \geq 0.05$ y menor a la $P \leq 0.01$, para la variable de ingreso familiar $P = 0.0213$ este valor de probabilidad obtenido en comparación con el valor $P \geq 0.05$ es ligeramente inferior la cual nos indica que existe diferencia significativa estadísticamente este valor obtenido tiene signo positivo la cual ratifica la validez respecto a la teoría econométrica y así mismo indica que la aplicación del modelo de probit es válido. La variable de precio hipotético tiene signo negativo que tiene

un valor superior a la $P \geq 0.05$ y cuyo valor de probabilidad es de $P=0.6523$ este valor nos indica que no existe significancia estadística, es decir esta variable no tiene influencia respecto a la disposición a pagar.

Tabla 18*Aplicación del modelo de Probit*

Caract. socioeconómicas		Coefficiente	Error estándar	z-estadística	Probabilidad
Constante	C	2.408476	1.308848	1.84015	0.0657
Edad del entrevistado	EDA	-0.38459	0.318714	-1.206692	0.2276
Nivel educativo	EDU	0.224168	0.521741	0.429654	0.6674
Genero de familia	GEN	-0.292571	0.499605	-0.585605	0.5581
Ingreso mensual	ING	1.894971	0.823243	2.301838	0.0213
Percepción ambiental	PAM	-0.738345	0.537674	-1.373219	0.1697
Precio hipotético	PREC	-0.107939	0.239592	-0.45051	0.6523
Tamaño del hogar	TAH	-1.288598	0.541269	-2.380696	0.0173
McFadden R-squared		0.519665	Media var. dependente		0.750000
S.D. dependent var		0.436051	S.E. of regresión		0.300016
Akaike info criterion		0.762440	Sum squared resid		5.760614
Schwarz criterion		1.015403	Log likelihood		-19.447850
Hannan-Quinn criter.		0.863145	Deviance		38.89569
Restr. deviance		80.976260	Restr. log likelihood		-40.48813
LR statistic		42.080570	Avg. log likelihood		-0.270109

4.3.2. Regresión aplicando el modelo de Logit

Los resultados de la regresión múltiple con aplicación del modelo Logit y de acuerdo a los resultados observando las probabilidades $P \geq 0.05$ y menor a la $P \leq 0.01$, para la variable de ingreso familiar $P = 0.0220$ este valor de probabilidad.

Tabla 19*Aplicación del modelo Logit*

Caract. socioeconómicas		Coeficiente	Error estándar	z-estadística	Probabilidad.
Constante	C	4.37107	2.493465	1.75301	0.0796
Edad del entrevistado	EDA	-0.770741	0.614523	-1.25421	0.2098
Nivel educativo	EDU	0.200878	0.963127	0.208568	0.8348
Genero	GEN	-0.891821	1.01787	-0.876164	0.3809
Ingreso mensual	ING	3.896622	1.701772	2.289744	0.0220
Percepción ambiental	PAM	-1.077026	0.969691	-1.11069	0.2667
Precio hipotético	PREC	-0.180551	0.443943	-0.406698	0.6842
Tamaño del hogar	TAH	-2.30731	1.039391	-2.219868	0.0264
McFadden R-squared		0.524606	Media var. dependente		0.75
S.D. dependent var		0.436051	S.E. de regresión		0.293946
Akaike info criterion		0.756884	Sum squared resid		5.529889
Schwarz criterion		1.009847	Log likelihood		-19.24782
Hannan-Quinn criter.		0.857589	Deviance		38.49564
Restr. deviance		80.97626	Restr. log likelihood		-40.48813
LR statistic		42.48062	Avg. log likelihood		-0.267331

La $P \leq 0.01$, para la variable de ingreso familiar $P = 0.0220$ este valor de probabilidad obtenido en comparación con el valor $P \geq 0.05$ es ligeramente inferior la cual nos indica que existe diferencia significativa estadísticamente este valor obtenido tiene signo positivo la cual ratifica la validez respecto a la teoría econométrica y así mismo indica que la aplicación del modelo de probit es válido. La variable de precio hipotético (PREC) tiene signo negativo que tiene un valor superior a la $P \geq 0.05$ y cuyo valor de probabilidad es de $P = 0.6842$ este valor nos indica que no existe significancia estadística, es decir esta variable no tiene influencia respecto a la disposición a pagar.

4.4. DETERMINACION DE BENEFICOS ECONOMICOS

Después de haber evaluado las características socioeconómicas de los pobladores de los alpaqueros de la comunidad de lagunillas, se ha estimado la disposición a pagar (DAP) de parte de los jefes de familia, cuya estadística descriptiva se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 20

Resultados de Disposición a pagar por los modelos de Probit y Logit

Variable	media	Des. Est.	Mínimo	Máximo	Caso
DAP-PROBIT	2.1515	0.5541	0.5328	3.2162	72
DAP-LOGIT	1.7810	0.5743	0.4135	2.6752	72
PROMEDIO	1.96625	0.5642	0.47315	2.9457	72

En el presente estudio del aporte de los comuneros es muy importante para el desarrollo sostenible de los alpaqueros respecto al recurso hídrico, la misma que contribuirá al desarrollo económico y social de la comunidad de Lagunillas. Se ha demostrado, que existe una relación positiva y significativa entre los factores socioeconómicos y la disposición a pagar (DAP). La disposición a pagar promedio de obtenido utilizando los modelos Probit y Logit es de S/.2.00 soles mensuales por familia este monto multiplicado con la cantidad total de los usuarios se obtuvo la cantidad de S/.144.00 mensuales haciendo un total de S/.1728.00 soles anuales por los doce meses este valor estimado es en promedio y aporte voluntario de parte de los comuneros alpaqueros.

4.5. DISCUSIÓN

En la región de Puno, para muchos pobladores de cuencas altoandinos, el agua tiene valores culturales, religiosos, y sociales, y estas personas prefieren que no se trate



al agua como una mercancía. De hecho, hay quienes rechazan ponerle precio a algo que es necesario para la vida. Aunque este enfoque resalta la necesidad del agua para la vida, tiende a ocultar el hecho de que en la mayoría de las sociedades solamente una cantidad minúscula de agua se usa directamente para beber y preservar la vida del hombre (Martinez & Dimas, 2007).

Las cuencas altoandinas de la cordillera oriental, incluyen a aquellos sistemas de bofedales y complejos de humedales que forman parte de los ecosistemas de páramo, jalca y puna, así como otros ecosistemas altoandinos y afines. En el marco de la estrategia, los humedales no son tratados como cuerpos de agua aislados, sino como complejos o sistemas y, en consecuencia, se incluyen sus microcuencas de captación de recursos hídricos en los sistemas de infraestructuras agrícolas. En este mismo sentido, la estrategia contempla las interrelaciones funcionales ecológicas, sociales, culturales y económicas (Arenas & Pinedo, 2013).

En el caso de la Cuenca del río Huancane, estos conforman una unidad de paisaje bien diferenciada desde la geomorfología y vegetación, pero fundamentalmente están asociados por el funcionamiento hidrológico y ecológico. La función de regulación de los sistemas hidrológicos permite que la variabilidad de caudales en épocas de avenidas y estiajes no se conviertan en excesos o déficit de agua, sino que permite almacenar esta cantidad de agua y proveerla en la época seca. Este es un servicio ambiental de uso indirecto ya que provee el beneficio indirecto de regular caudales, y almacenar agua y convertirla en provisión en la época seca (Stolk y otros, 2006).

La estimación de la DAP se hizo siguiendo el marco conceptual propuesto por (Herrador & Dimas, 2001).



Cabe recordar que se estimó la DAP para 3174 hogares a partir de una muestra de 160 hogares. El método utilizado permite evaluar en términos monetarios los beneficios de los servicios ambientales para grupos específicos de personas. Por lo tanto, no existen montos de pago, tarifas o cargos establecidos. Con base en los resultados del análisis econométrico y la significancia estadística, se determinó que la probabilidad de una respuesta positiva a la pregunta de disposición a pagar (DAP) por servicios ambientales está determinada por el monto del pago (PH) y el ingreso del hogar. En el Apéndice II se muestra la forma funcional del modelo de elección discreta estimado en el estudio. Los resultados de la evaluación para la muestra total ($n = 160$) se presentan en la Tabla 3.

Los modelos utilizados cumplen con lo establecido por Haab y McConnell (2003), según quienes, para la valoración contingente y específicamente para el variante referéndum, el pilar de las formas funcionales es el modelo Logit lineal. Los hallazgos de los modelos indican que en esta situación específica, las variables monto a pagar e ingreso familiar son las que afectan el valor financiero del servicio ambiental de salvaguarda del agua para uso doméstico. La educación, el tamaño familiar, el género y otras variables no influyen en la respuesta favorable a la DAP. En este contexto, resulta crucial sensibilizar y formar acerca de este asunto en el campo de estudio.



V. CONCLUSIONES

La estimación del valor económico del agua en base de la función de producción de pastos naturales se ha considerado la dosis óptimo de agua de precipitaciones optimas y la densidad aproximado de especies naturales y se concluye Que para el presente estudio se han encontrado valores, como el máximo técnico $-1671.12\text{m}^3/\text{ha}$, asumiendo mil nuevos soles (S/.1000.00) el precio de materia seca de forraje de pasto natural producido se obtiene el valor $V_1=0.2532$ soles por metro cubico, esto debido a que la producción de los pastos naturales de la zona de estudio es escaso debido a la altitud donde se encuentran los bofedales de la comunidad campesina de Lagunillas.

La determinación la disposición a pagar (DAP) en función de las características socioeconómicas de los alpaqueros utilizando el método de valoración contingente para que el desarrollo sea sostenible en el tiempo y en el espacio. Los resultados de la regresión múltiple con aplicación del modelo probit y los resultados observando las probabilidades $P \geq 0.05$ y la $P \leq 0.01$, para la variable de ingreso familiar $P = 0.0213$ este valor de probabilidad obtenido en comparación con el valor $P \geq 0.05$ es ligeramente inferior con signo positivos la cual tiene una dependencia directa con la disposición a pagar y así mismo es consistente con la teoría econométrica; la cual estadísticamente existe diferencia significativa este valor obtenido.

La variable de precio hipotético tiene signo negativo la cual indica la relación inversa entre variables de disposición a pagar y el precio hipotético y así mismo el signo es consistente con la teoría econométrica; el valor de probabilidad es de $P=0.6523$ es superior a la $P \geq 0.05$ por lo tanto indica que no existe significancia estadística, es decir esta variable no tiene influencia respecto a la disposición a pagar promedio utilizando los



modelos Probit y Logit es de S/.2.00 soles mensuales por familia este monto multiplicado con la cantidad total de los usuarios se obtuvo la cantidad de S/.144.00 mensuales.



VI. RECOMENDACIONES

Recomendar a las autoridades regionales, locales y sectores relacionado con la crianza de alpacas en bofedales tomar mucha en cuenta como referencia las conclusiones del presente trabajo de investigación.

El valor económico del agua en base de la función de producción de pastos naturales considerando dosis de agua optimo y la densidad de especies de pastos naturales, debe ser utilizado como un término de referencia la cual se empleará para la formulación del plan de manejo sostenible de recursos hídricos a nivel de sistemas de bofedales en la cordillera occidental de la región de Puno.

Tomar en cuenta la disposición a pagar (DAP) de los alpaqueros como un presupuesto adicional para la formulación del plan de desarrollo sea sostenible en el tiempo y en el espacio, la cual permitirá la mejora en la crianza de camélidos como es el caso de alpacas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA, (. (2014). Evaluación de la calidad del agua del lago Titicaca Perú – Bolivia. Informe de monitoreo mes de marzo 2014, consultado el 17 mayo 2016. Perú.
- Ander, E. (1991). El desafío ecológico. Editorial Universidad Estatal a Distancia UNED.
- Angeles, J. (2007). Evaluación de los parámetro fisicoquímicos de la Bahía interior de Puno para determinar el nivel de contaminación. Tesis presentada para optar el título de Licenciado en Biología. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú. 97 p.
- Ardila, S. (1993). Guía para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valoración contingente. Washington D.C. (Estados Unidos): BID.
- Arenas, F., & Pinedo, P. (2013). valoración Económica Ambiental de los Bofedales de la Subcuenca del Río Ferrobamba- Apurimac. Lima Peru: Tesis Mag. Universidad Nacionalraria La Molina.
- Azqueta, D. A. (1994). Valoracion Economica de la Calidad Ambiental. España: McGraw-Hill.
- Barbara, L. (2002). Conceptos básicos de la contaminación del agua y parámetros de medición. Universidad del Valle, Facultad de Ingenierías, Santiago de Cali, Colombia.
- Barrantes, G., & Vega, M. (2001). Evaluación del Servicio Ambiental Hídrico en la Cuenca del Río Savegre con fines de Ordenamiento Territorial. Desarrollo Sostenible de la Cuenca hidrográfica del Río Savegre. Costa Rica.



- Brunett, E., Baro, J. E., Cadena, E., & Estrella, M. V. (2010). Pago por servicios ambientales hidrológicos: caso de estudio Parque Nacional del Nevado de Toluca, México. *CIENCIA ergo sum*, Vol. 17-3, noviembre 2010-febrero 2011. Universidad Autónoma del Estado de México, México, 286-294 pp.
- Bushbacher, R. (august-1990. de 1990). Natural forest management in Humid Tropics ecological, social and economic Considerations. *AMBIO*, Vol. 19.
- Caho, C., & Lopez, E. (2017). Determinación del Índice de Calidad de Agua para el sector occidental del humedal Torca-Guaymaral empleando las metodologías UWQI y CWQI. *Producción + Limpia*, 12(2), 35-49.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22507/pml.v12n2a3>
- Capacoila, J. (2017). Evaluación de la concentración de metales pesados en las aguas superficiales del río Coata. Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP>, 66-39.
- Catillo, & Medina. (2011). evaluación espacio temporal de la calidad del agua del río Rímac.
- CCT-CINTERPEDS. (1995). Valoración Económico Ecológica del Agua: Primera Aproximación para la Interiorización de Costos. San José, Costa Rica.
- Cerda, J. (2003). Beneficios de la recreacion al interior de la Reserva Nacional Lago peñuelas. Santiago de Chile: tesis para Optar el Grado de Magister en Gestion y planificacion Ambiental. universidad de Chile. departamento de Post Grado.
- Chaname, F., Custodio, M., Yaranga, R., & et al. (2019). Diversity of the riparian vegetation of high Andean wetlands of the Junín region, Peru. *Revista Ambiente e Agua* 9(3), 445-458.



- CONCERTAR. (2009). El manejo, protección y conservación de las fuentes de agua y recursos naturales. Primera Edición. La paz, Bolivia Retrieved from: <http://www.asocam.org/Biblioteca/files/original/ef130746381903e3561dffb2525bd91e.pdf>.
- Costanza, R., Ralph, d., Rudolf de Groot, Stephen, F., Mónica, G., Bruce, H., . . . Marjan, B. (Abril de 1998). The value of the World's ecosystem services and natural capital. En *Ecological Economics*, 25(01).
- Custred, G. (1997). Las punas de los Andes Centrales. en: Flores Ochoa. Jorge, Comp. Pastores de puna. Uywamichiqpunarunakuna, 55-86. Retrieved 1977.
- Cutipa, G. (2015). Régimen de concesión minera y conflictos sociales en comunidades campesinas de Puno. Tesis Doctorado en derecho, escuela de posgrado. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Daltabuit, M., Vargas, L. M., Santillan, E., & Cisnero, H. (1994). Mujer rural y medio ambiente en la selva lacandona. CRIM-UNAM.
- De Mastro, G. (1990). Risultati delle prove irrigue in Puglia. *Rev. Agricoltura Ricerca* N° 143.
- Egg, A., & Mendiola. (2012). *Ecología del Perú*. 510p. Primera edición. Editorial Bruño. Lima, Perú.
- Espinoza, L., Lopez, M., Pellon, A., Robert, M., Dias, S., Gonzales, A., . . . Fernandez, A. (2010). Análisis del comportamiento de los lixiviados generados en un vertedero de residuos sólidos municipales de la ciudad de la Habana. *Rev. Int. Contaminación Ambiental* 26 (4).



- Fankhauser, S., & Tepic, S. (2005). Can poor consumers pay for energy and water? An affordability analysis for transition countries. documento de trabajo del BERD n° 92.
- Flores, C. E., & Flores, Q. E. (2024). Metodos estadisticos para la investigacion. Universidad nacional del Altiplano facultad de Ingenieria Agricola de Puno Peru.
- Flores, E. (2006). Valorización Económica de las Islas de La Reserva Nacional del Titicaca, Aplicando el Método del Costo De Viaje". Lima Peru: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Freeman, A. (1993). The Measurement of Environmental and Resource for the Future. Washington. Pp: 516.
- Fuentealba, B., & Mejia, M. (2016). Caracterización ecológica y social de humedales altoandinos del Parque Nacional Huascarán. Huaraz, Perú. Editorial Biblioteca Nacional del Perú.
- Gallego, F., Lezama, F., Pezzani, F., & et al. (2017). Estimación de la productividad primaria neta aérea y capacidad de carga ganadera: un estudio de caso en Sierras del Este, Uruguay. *Agrociencia Uruguay* 21(1), 120-130.
- García, J. & Willems, B. (2015). Metodología para el Estudio de Bofedales en Cabeceras de Cuenca Usando Datos Imágenes de los Sensores TM, OLI a bordo de los Satélites Landsat - Caso Estudio: Bofedal Chunal, Cuenca Alta del río Chillón. :Avances. *Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensori*. INPE. Recuperado de <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p1122.pdf>, 1122.
- Gil, M. J. (2011). Bofedal: Humedal altoandino de importancia para el desarrollo de la Region Cusco. Cusco Peru: Mundo Andino.



- Giri, S., & Qiu, Z. (2016). Understanding the relationship of land uses and water quality in Twenty First Century: A review. *Journal of Environmental Management* 173 , U.S. Elsevier Ltd. U.S, 41 – 48.
- Guzman, G., Ramirez, E., Thalasso, F., Rodriguez, S., Guerrero, A., & Avelar, F. (2011). Evaluación de contaminantes en agua y sedimentos del Río San Pedro en el estado de Aguascalientes. *Rev. Universidad y Ciencia* vol. 27 núm 1., 17-32 p.
- Hanemann, W. M. (1984). Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses. *Am J Agric Econ* (1984) 66 (3): 332-341 DOI: <https://doi.org/10.2307/1240800>, Volume 66 Issue 3 (Published: 01 August 1984 Article history).
- Herrador, D., & Dimas, L. (2001). Valoración Económica del Agua para el Área Metropolitana de San Salvador. San salvador: Prisma.
- Heuvelodp et al. (1986). *Agroclimatología tropical* (1era Ed ed.). San José, Costa Rica: Editorial UNED.
- Holahan, C. J. (2002). *Psicología ambiental. Un enfoque general*. Limusa, Noriega Editores.
- Humedales Altoandinos, & UICN Sur, (. (2008). Estrategia regional de conservación y uso sostenible de los humedales altoandinos Agua, vida, futuro. Informe técnico. 19 p.
- INRENA, (. (2007). Evaluación de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Mala. Lima Peru.



- Jimenez , J., Castelao, B. A., Gonzalez-Novo, A., & Sanchez , P. M. (2005). The role of MEN (mitosis exit network) proteins in the cytokinesis of *Saccharomyces cerevisiae*. *Int Microbiol* 8(1), 33-42.
- Kennen, J., Murray, M., & Beaulieu, K. (2010). Determining hydrologic factors that influence stream macroinvertebrate assemblages in the northeastern U.S. *Ecohydrology* 3, 88- 106.
- Lee, R. 1. (1980). *Forest Hidrology*. Columbia University Press, 1980.
- Mahagamage, & Manage. (2014). Estudio de evaluación de calidad de agua basado en el índice de calidad del agua (CCME-WQI) en la cuenca del rio Kelani. Sri Lanka – Gran Bretaña.
- Maldonado. (2014). Monitoreo de la calidad de agua del rio Malacatos, tramo comprendido desde los dos puentes hasta el sector de sauces norte. Ecuador.
- Maldonado, F. (2015). *An Introduction to the bofedales of the Peruvian High Andes. Peat and Mires*.
- Martinez, M., & Dimas, L. (2007). Valoración los Servicios Hidrológicos:Subcuenca del Río Teculután Guatemala. Programa de Comunicaciones WWF Centroamérica (vreyes@wwfca.org), 53 p.
- Martinez, T. M., & Dimas, L. (2007). Valoración Económica de los Servicios Hidrológicos: Subcuenca del Río Teculután. Guatemala: Programa de Comunicaciones WWF Centroamérica.
- Mayta, G. (2013). Parámetros fisicoquímicos de los lixiviados de residuos sólidos en cuerpos de agua del botadero de Cancharani-Puno. Tesis presentada para optar el



- título de Licenciado en Biología Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú.
44 p.
- MEA. (2005). Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being
Wetlands and Water Synthesis. World Resources Institute, Washington DC.
- Medina, M. E. (2003). Modelos de Elección Discreta : Interpretación Estructural de Los
Modelos de Elección Discreta. www.eva.medinaam.es.
- Mendieta, L. J. (2005). Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables.
Bogotá - Colombia: Universidad de los Andes. Facultad de Economía Segunda
Edición .
- MINAM, (. (2013). Línea base ambiental de la cuenca del Lago Titicaca. Dirección
General de Calidad Ambiental. Lima, Perú.
- Ministerio del Ambiente. (Enero de 2015). Guía Nacional de Valoración Económica del
Patrimonio Natural. Dirección General de Evaluación, Valoración y
Financiamiento del Patrimonio Natural, pág. 46 p.
- Montiagudo, M. (2015). Análisis comparativo de los Índices de Calidad de Agua de los
ríos Lampa y Cabanillas. Universidad Nacional de Altiplano, (p. 124). Retrieved
from: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4604>.
- Moreno Diaz, A., & Renner, I. (2006). Gestión Integral de Cuencas: La experiencia del
Proyecto Regional Cuencas Andinas. Lima Peru: Centro Internacional de la Papa.
- Muñoz, H., Suarez, J., Vera, P., Orozco, S., Batlle, J., Ortiz, A., & Mendiola, J. (2012).
Demanda Bioquímica de Oxígeno y población en la subcuenca del Río Zahuapan,
Tlaxcala, México. Rev. Int. Contaminación Ambiental 28(1), 27 - 38 p.



- Oaxaca, J. (1997). Estimación de la disposición a Pagar por Abasto de Agua para el Área Metropolitana de Monterrey. México. Mexico: Universidad Autonoma de Nuevo Leon Facultad de Economía Division de Estudios Superiores Tesis de Economía.
- OMS. (2018). Agua. 7 de febrero de 2018. Retrieved from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>.
- Paredes, A. (2013). Calidad fisicoquímica y biológica de agua en la zona de captación-Chimú, del Lago Titicaca destinada para el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Puno. Tesis presentada para optar el título de Licenciado en Biología. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú. 118 p.
- Pearce, D. W., & Turner, R. K. (1995). Economía de los recursos naturales y del medio ambiente. Madrid España: Colegio de Economistas de Madrid y Celeste Ediciones.
- Perez, J. (2017). Determinación del índice de calidad del agua del río Moquegua por influencia del vertimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales – Omo, durante el periodo 2014-2015. UPJCM.
- Perez, O. (2008). Valoración económica de los Recursos Naturales y del Ambiente Importancia y limitaciones, metodología y técnicas, estudios de caso y aplicaciones. Lima Peru: SPDA.
- Polk, M., Young, K., Cano, A., & et al. (2019). Vegetation of Andean wetlands (humedales) in Huascarán National Park, Peru. *Mires and Peat* 24(1), 1–26.
- Portal, E. (2019). Influencia de la napa freática sobre la vegetación y capacidad de carga animal en humedales altoandinos. Tesis doctoral, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 142 pp. .



- Ramirez, V. H., Marin, E. V., Mejia, A., & Arango, R. (2011). Evaluation of models for estimating the reference evapotranspiration in colombian coffee zone. *Agron. Colomb.* 29 (1), 107-114.
- Reynolds, J. (1997). Evaluación de los recursos hídricos en Costa Rica: Disponibilidad y utilización. Proyecto de Cuentas Ambientales. CINPE-UNA-CCT.
- Rivas, Z., Marquez, R., Troncone, F., Sanchez, R., Colina, M., & Hernandez, P. (2005). Contribución de los principales ríos tributarios a la contaminación y eutroficación del Lago de Maracaibbo. *Rev. Ciencia* 13(1), 68-77 p.
- Riveras, V., & Chuquilin, E. (2012). Evaluación de los niveles de contaminación de aguas residuales en la quebrada Funas-I, con fines de tratamiento con humedales. *Rev. Investigación y Amazonía.*, 85-94 p.
- Robles, R. (2015). Lucha por el agua en las explotaciones mineras. *Alma Mater* Vol. 2, N° 3 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 139-168.
- Ruiz-Mallen, I. (2009). Educación Ambiental y Participación: Un programa educativo planificado por y para los jóvenes de una comunidad indígena y forestal mexicana. Universidad Autónoma de Barcelona.: Tesis Doctoral.
- Salaberria, A., Garcia-Baquero, G., Odriozola, I., & et al. (2019). Modelling aboveground net primary production (ANPP) of an Atlantic mountain grassland based on time series approach. *Geographical Research Letters* 45(2), 551-569.
- Samboni, N., Carbajal, Y., & Escobar, J. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ingeniería e Investigación*, 27(3), 172-181.



- Scherr, S., Neidecker-Gonzales, B., & Miranda, B. (1997). Investigación sobre Políticas para el Desarrollo Sostenible en las Laderas Mesoamericanas. IICA-Holanda/LADERAS C.A.: IFPRI, CIMMYT.
- Sierra, C. (2011). Calidad del agua. Evaluación y diagnóstico. 1° edición Digiprint Editores E.U. ISBN: 978-958-8692-06-7. Universidad de Medellín. Bogotá, Colombia.
- Siguayro, P. R. (2008). Evaluación Agrostológica Y Capacidad Receptiva Estacional en Bofedales de Puna Seca y Húmeda del Altiplano de Puno. Puno Peru: Universidad Nacional del Altiplano de Puno Tesis de Ingeniero Agronomo.
- Stolk, M., Verweij, P. A., Stuip, M., Baker, C. J., & Oosterberg, W. (2006). Valoración Socioeconómica de los Humedales en América Latina y el Caribe. Países bajos: Wetlands International.
- Vásquez, F. C. (2007). Valoración económica del ambiente. Fundamentos, Económicos, Econométricos y Aplicaciones. Buenos Aires, Argentina: Thomson Learning.
- Wardford, J., Cruz, M., & Munasinghe, W. (1997). The Greening of Economic Policy Reform. Volume II: Case Studies. The World Bank. Environmental Department and Economic Development Institute.
- Wei, S., Meng, L., Junhao, W., & et al. (2019). Driving Mechanism of Gross Primary Production Changes and Implications for Grassland Management on the Tibetan Plateau. *Journal of Resources and Ecology* 10(5), 472-480.
- Yana, N. E. (2014). Contaminacion por materia organica en el rio Torococha de la ciudad Juliaca. Universidad Nacional del Altiplano de Puno Facultad de ciencias Biologicas.



Yaranga, R., Custodio, M., Chaname, M., & et al. (2018). Diversidad florística de pastizales según formación vegetal en la subcuenca del río Shullcas, Junín, Perú. *Scientia Agropecuaria* 9(4), 511-517.



ANEXOS



Fotografía 1 Vista panorámica de Lagunillas



Fotografía 2 Población de alpacas en lagunillas



Fotografía 3 Flora y fauna en lagunillas



Fotografía 4 Población de alpacas en lagunillas



Fotografía 5 Vivienda rural y alojamiento de alpacas en lagunillas



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Alex Richard Tejada Llica
identificado con DNI 46873700 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA AGRICOLA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SISTEMAS HIDROLÓGICOS DE LOS
BOVEDALES DE LA MICROCUENCA DE LASUMILLAS - SANTA LUCIA - PUNO"

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

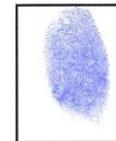
Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 17 de DICIEMBRE del 20 24.


FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Alex Ricardo Ticona Llica,
identificado con DNI 46873700 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA AGRICOLA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SISTEMAS HIDROLÓGICOS DE LOS BOVEDALES DE LA MICROCUENCA DE LADEYILLAS - SANTA LUCIA - PUNO "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 17 de DICIEMBRE del 20 24

FIRMA (obligatoria)



Huella

»