

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA



**VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO AMBIENTAL
HIDROLÓGICO DEL BOFEDAL VILUYO DEL DISTRITO DE
NUÑO A-MELGAR**

TESIS

PRESENTADA POR:

RICHARD ANGEL QUISPE BEJAR

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PUNO - PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO AMBIENTAL HIDROLÓGICO
DEL BOFEDAL VILUYO DEL DISTRITO DE NUÑO A-MELGAR

TESIS PRESENTADA POR:

RICHARD ANGEL QUISPE BEJAR

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRICOLA



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

.....
Dr. EDUARDO FLORES CONDORI

PRIMER MIEMBRO

.....
M.Sc. JOSE ANTONIO MAMANI GOMEZ

SEGUNDO MIEMBRO

.....
M.Sc. ALCIDES H. CALDERON MONTALICO

ASESOR DE TESIS

.....
M.Sc. OSCAR RAUL MAMANI LUQUE

AREA: Ingeniería y Tecnología

LINEA: Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

TEMA: Valorización Económica Ambiental de los Recursos Naturales

Fecha de Sustentación, 10 de Mayo del 2018

DEDICATORIA

Con inmenso cariño a mis adorables padres: Abraham, QUISPE QUISPE y Catalina, BEJAR DE QUISPE, que con sus enseñanzas, paciencia y esmero supieron apoyarme en todo momento y siempre me dieron la libertad para poder realizarme.

A mis hermanos: Raúl, Walter, Rubén, Jhon, Luis y Danitza por el apoyo brindado y su comprensión en todo momento y así lograr escalar un paso más en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

- El presente trabajo de tesis primeramente agradezco a ti mi DIOS JEHOVA, señor de señores, rey de reyes mi JESUS por tu amor infinito y por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado. A la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO, por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional de INGENIERO AGRÍCOLA.
- He llegado a la meta final de mi investigación adquiriendo conocimiento, experiencias, habilidades y motivaciones que responden a las exigencias y necesidades del desarrollo actual. Deseo agradecer a:
 - Universidad Nacional del Altiplano de Puno, y a la Facultad y Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola.
 - Mis compañeros y amigos por estar siempre unidos en este difícil camino.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE TABLAS.....	vii
RELACION DE ACRONIMOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I.INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Planteamiento del problema.....	12
1.2. Enunciado del problema.....	13
1.2.1. Pregunta general.....	13
1.2.2. Preguntas específicas.....	13
1.3. Justificación.....	14
1.4 Hipótesis del trabajo.....	15
1.5 Objetivo general.....	15
1.6 Objetivos específicos.....	15
II. REVISION DE LITERATURA.....	16
2.1 Marco teórico.....	16
2.1.1 Enfoque del valor económico.....	16
2.1.2. Teorías del valor y las teorías de preferencias.....	16
2.1.3. Teoría del valor.....	17
2.1.4. Teoría de las preferencias.....	17
2.1.5. Determinación de valores.....	18
2.1.6. Medidas del bienestar.....	18
2.1.7. Variación compensatoria (VC).....	18
2.1.8. Variación equivalente (VE).....	18

2.1.9. Definición matemática de C y VE.....	19
2.1.10. Determinación de la variación compensada	19
2.1.11. Determinación del modelo	21
2.1.12. Especificación del modelo.....	23
2.1.13. Método de valoración contingente (MVC).....	23
2.1.14. Los modelos de elección discreta Logit y Probit.....	24
2.1.15. Las percepciones ambientales en la valoración.....	25
2.1.16. El recurso hídrico y la planificación del territorio.....	26
2.1.17. Recurso hídrico en la región de Puno	26
2.1.18. Servicio ambiental hídrico.....	27
2.1.19. Balance hídrico en la cuenca	28
2.2 Marco conceptual	28
2.2.1 Sistema hidrológico	28
2.2.2 Cuenca hidrográfica.....	29
2.2.3 Los humedales alto andinos.....	29
2.2.4. Praderas nativas	30
2.2.5 Pastos naturales	30
2.2.6. Los bofedales.....	30
2.2.7. Funciones ecológicas y servicios ecosistémicos de los bofedales.....	32
2.2.8. Clases de bofedales.....	35
2.2.9 Disposición a pagar (DAP).....	35
2.2.10. Servicios ambientales	36
2.2.11. Pago por servicios ambientales	36
2.2.12. Bienes y servicios ambientales	36
2.3 Antecedentes.....	37
III. MATERIALES Y METODOS.....	39
3.1 Lugar de estudio	39

3.2 Fisiografía y clima	40
3.3 Recursos hídricos.....	40
3.4 Vegetación	41
3.5 Tipo de investigación	41
3.6 Identificación de variables.....	41
3.7 Población	43
3.8 La muestra	43
3.9 Análisis de la muestra.....	43
3.10. Metodología por objetivos específicos	44
3.10.1 Modelos probabilísticos de Logit y Probit	44
3.10.2 Valoración del agua en la función de producción.	45
iv. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
4.1. La oferta hídrica en función del balance hídrico y la función de producción de pastos naturales que produce el Bofedal de Viluyo.....	48
4.2. El valor económico de servicios hidrológicos en función de las características socioeconómicas de los alpaqueros.	53
V. CONCLUSIONES	61
VI. RECOMENDACIONES	62
VII. BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXOS	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de un sistema hidrológico, mostrando entradas y salidas.....	28
Figura 2 Representación de la cuenca hidrográfica.....	29
Figura 3 Mapa de ubicación del Distrito de Nuñoa en la Provincia Melgar	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Fórmulas para la estimación de las medidas de la media y mediana	21
Tabla 2 Sistema de operacionalización de variables:	42
Tabla 3 Resultados de la Evapotranspiración Potencial en la comunidad Viluyo-Nuñoa ..	48
Tabla 4 Módulo de Precipitación efectiva del cultivo de papa en la estación Nuñoa	49
Tabla 5 Requerimiento del agua por las especies forrajeras en la zona de Viluyo, Nuñoa.	49
Tabla 6 Estimación de la oferta hídrica de la zona de Viluyo, Nuñoa - Melgar	50
Tabla 7 Resultados de parámetros estadísticos de producción de pastos naturales 2018....	50
Tabla 8 Análisis de regresión de variables de función de producción de pastos naturales .	51
Tabla 9 Resultados de modelo de regresion multiple y cuadratico de las variables de funcion de produccion en el bofedal Viluyo - Melgar 2018.....	51
Tabla 10 Valor del agua y rendimiento marginal en funcion de dosis por toneladas 2018.	52
Tabla 11 Resultadoa del precio del agua (\$/m-3) en funcion del precio por toneladas de forraje seco en el bofedal Viluyo, Nuñoa - Melgar 2017	52
Tabla 12 Caracteristicas socioeconomicas de los alpaqueros del sistema de bofedal.....	53
Tabla 13 Resultados de la variable binario de probabilidad de decir (SI).....	54
Tabla 14 Tabla la disposición a pagar (DAP) variable categórica	54
Tabla 15 Resultado del ingreso económico de la persona entrevistada 2018	54
Tabla 16 Resultado del genero entrevistado.....	55
Tabla 17 Resultado de la tabla entrevistado	55
Tabla 18 Resultado del nivel educativo del entrevistado	55
Tabla 19 Resultado de tamaño de familia del entrevistado	56
Tabla 20 Resultado de la percepción ambiental	56
Tabla 21 Resultado del modelo probabilístico de regresión Logit.....	57
Tabla 22 Resultado de la significancia del modelo probabilístico de regresión Lotig.....	57
Tabla 23 Resultado de modelo probabilístico Probit	58
Tabla 24 Resultado de la significancia del modelo probabilístico de regresión Probit.....	58
Tabla 25 Análisis comparativo entre disposición a pagar (DAP) para modelo logit y probit	58
Tabla 26 Determinación por métodos disposición a pagar (DAP) y valores agregados	59
Tabla 27 Ajuste de los modelos probabilísticos de Logit y Probit.....	60

RELACION DE ACRONIMOS

DAA	Disposición a aceptar
DAP	Disposición a pagar
EC	Excedente del consumidor
EP	Excedente del productor
MCE	Método de costos evitados
MEE	Método de experimentos de elección
MINAM	Ministerio del Ambiente
MCP	Método de cambios en la productividad
MCV	Método de costo de viaje
MPH	Método de precios hedónicos
MPM	Método de Precios de mercado
MUA	Modelos de utilidad aleatoria
MVC	Método de valoración contingente
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
TB	Transferencia de beneficios
VC	Variación compensada
VE	Valor de existencia
VEq	Variación equivalente
VET	Valor económico total
VL	Valor de legad
VNU	Valor de no uso
VU	Valor de uso
VUD	Valor de uso directo
VUI	Valor de uso indirecto

RESUMEN

Los sistemas de bofedales, tienen mucha importancia para el desarrollo de los pobladores andinos, desde una perspectiva cultural, económica e histórica, como fuente de riqueza sostenible y científica, el trabajo se ha realizado en los bofedales de Viluyo-Nuñoa Melgar; se ha planteado como objetivo: determinar el valor de agua a partir de la función de producción, utilizando los elementos climáticos y el balance hídrico que se ha determinado mediante el modelo de Cropwat y la función de producción, la metodología utilizado por (De Mastro, 1990) y por otra parte se utilizó el método de valoración contingente empleando los modelos de Logit y Probit, para estimar la DAP, se obtuvo ETo máximo 4.36 mm/día y mínimo de 2.83 mm/día que corresponde al mes de junio, la precipitación efectiva más alto ha sido la del mes de enero con un valor de 109.9 mm y julio con 3.8 mm; la demanda de agua en abril con 4.78l/s/ha. y mes de mayo de 0.07 l/s/ha. con lamina bruta de 35.10 mm y la lámina neta que corresponde es de 24.6 mm.; El valor económicos de los servicios hidrológicos en función de las características socioeconómicas de los habitantes de la zona se ha determinado la disposición a pagar (DAP), los parámetros de la variables socioeconómicas mediante modelos binarios de logit y probit, se obtuvo el DAP= S/.22.40 con el modelo de Logit y con el modelo de Probit se obtuvo un DAP=S/.22.22 con un promedio de DAP=S/.22.35 de los cuales se ha generado un valor agredo de S/.1788.00 soles y que es equivalente \$.541.80 dólares americanos, estos montos servirían para el mantenimiento y conservación de los sistemas de bofedales

Palabras claves: Bofedales Altoandino, Modelos Logit y Probit, Función de Producción.

ABSTRACT

The bofedales systems are very important for the development of the Andean inhabitants, from a cultural, economic and historical perspective, as a source of sustainable and scientific wealth, the work has been carried out in the wetland of Viluyo-Nuñoa Melgar; the objective has been set: to determine the value of water from the production function, using the climatic elements and the water balance that has been determined by the Cropwat Software, model and the production function the Methodology used by (De Mastro, 1990) and on the other hand the contingent valuation method was used, using the Logit and Probit models, to estimate the WTP, maximum ETo was obtained 4.36 mm / day and minimum of 2.83 mm / day corresponding to the month of June, effective precipitation highest has been the month of January with a value of 109.9 mm and July with 3.8 mm; the water demand in April with 4.78l / s / ha and May of 0.07 l / s / ha with a gross sheet of 35.10 mm and the corresponding net sheet is 24.6 mm; The economic value of the hydrological services based on the socioeconomic characteristics of the inhabitants of the area has determined willingness to pay (WTP), the parameters of the socioeconomic variables through binary logit and probit models, the $WTP = S$ was obtained /.22.40 with the Logit model and with the Probit model a $WTP = S / .22.22$ was obtained with an average of $WTP = S / .22.35$ of which an aggregate value of $S / .1788.00$ soles was generated and is equivalent to \$.541.80 US dollars, these amounts would be used for the maintenance and conservation of the wetlan systems

Keywords: high-altitude Wetland, Logit and Probit models, Production Function.

I.INTRODUCCIÓN

En la sierra del Perú, existen bofedales que son ecosistemas permanentes o temporales en los que convergen los biotopos acuático y terrestre, poseen un alto grado de saturación del suelo por agua en su mayoría son provenientes de las precipitaciones pluviales. Los bofedales o pantanos, charcos, ámbitos inundables, pasturas con alto grado de humedad o totalmente saturados y, para nuestra zona alto andina las denominadas áreas de bofedales conocidas localmente como “oqhonaes”, donde la convergencia de agua y suelo es propicia para el desarrollo de formaciones vegetales heterogéneas, lo que les confiere una alta biodiversidad que tipifica una biota singular (Crispin Cunya, 2015).

Los bofedales se encuentran en zonas altas donde solo existen pastos naturales y 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 zonas altas especialmente son utilizadas para pastoreo de las especies como camélidos alto andinos (Prieto, 2001).

En la cordillera oriental la precipitación es mayor y la evaporación menor por tal este tipo de humedal juega un papel muy importante en la regulación del ciclo hídrico. Es ahí donde se desarrolla diferentes ciclos hidrológicos particulares de la zona la cual permite generar una biomasa apta para el consumo del ganado 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 (García, J. & Willems, B., 2015).

La productividad de los bofedales para el servicio hídrico está basada en la cantidad de agua captada anualmente, y su valor económico está asociado con la actividad agropecuaria, que tiene importancia económica que compite con el uso del suelo natural de bofedal, que es la ganadería alto andina. Esta es una actividad extensiva que se extiende hasta la zona de pequeñas lagunas; por el pisoteo de los animales se altera la vegetación

natural y disminuye su capacidad de aportar con el servicio hídrico. El servicio ambiental de almacenamiento de agua en el suelo de los bofedales actúa como un gran reservorio natural que regula los flujos del ciclo hidrológico reduciendo las consecuencias negativas de las variaciones (Célleri, 2009); (Buytaert, y otros, 2006); (Biao, L. Wenhua, X. Gaudi, & X. Yu, 2010).

Para el presente trabajo, la valoración económica se utiliza el método valoración contingente en base de las características socioeconómicas y la disposición a pagar (DAP) de parte de los alpaqueros de las zonas alto andinas. Sin embargo, a la fecha no existe un estudio en la zona de la cordillera oriental que haya permitido determinar el valor de estos servicios ambientales a pesar de la importancia económica, social y ambiental que tienen los bofedales (Crispin C. M., 2015).

1.1. Planteamiento del problema

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 la precipitación es mayor y la evaporación menor por tal este tipo de humedal juega un papel muy importante en la regulación del ciclo hídrico que tiene influencia directa en el desarrollo de las pasturas naturales alto andinos. Es ahí donde se desarrolla diferentes ciclos hidrológicos particulares de la zona la cual permite generar una biomasa apta para el consumo del ganado 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 (PNUD-ALT, 2001).

La productividad de los ecosistemas del bofedal para el servicio hídrico está basada en la cantidad de agua captada anualmente, y su valor económico está asociado con la actividad

económica que compite con el uso del suelo natural de bofedal, que es la ganadería. Esta es una actividad extensiva que se extiende hasta la zona de las lagunas; por el pisoteo de los animales se altera la vegetación natural y disminuye su capacidad de aportar con el servicio hídrico.

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, 2008).

Finalmente, el servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo de los bofedales el cual se basa en resultados de campo obtenidos en los bofedales de Huancavelica, donde para la valoración económica se utiliza el método del costo evitado o daño evitado a nivel global por la mitigación del 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

¿Qué relación existe entre la disposición a pagar (DAP) y las características socioeconómicas sobre la valoración de los servicios ambientales del almacenamiento del agua en los sistemas de bofedales alto andinos en la cordillera oriental de la región Puno?

1.2.2. Preguntas específicas

¿Cuáles son las metodologías apropiadas para la valoración económica del almacenamiento del agua en los bofedales alto andinos en la cordillera oriental de la región Puno?

¿Cuál son las eficiencias de distribución y aplicación del agua en los sistemas de bofedales alto andinos de la cordillera oriental de la región Puno?

¿De qué manera influye la falta del programa de promoción de la conservación, manejo y uso sostenible de los recursos naturales en la mejora del nivel de vida de los alpaqueros alto andinos?

1.3. Justificación

El recurso natural existente en nuestro país para el ser humano tiene mucha importancia desde todo punto de vista económico y social, por lo tanto, es necesario su conservación mediante planes integrales de su manejo y conservación para el desarrollo sostenible de todo el ser viviente en todas las zonas agroclimáticas existentes, donde el poblador rural alto andino desarrolla sus actividades económicas tales como la ganadería y la agricultura (Perez, 2008).

Dentro de los recursos más importantes para la vida es el agua, y es por eso que se deben de tomar todas las medidas necesarias para asegurar la existencia y preservación de las fuentes de este recurso tan importante. Las zonas de cabecera de cuenca en donde nacen los ríos, se destacan por ser áreas receptoras de agua dentro de las cuencas hidrográficas, en esta zona también se encuentran presente los humedales. El término manejo de cuencas tiene como objetivo controlar la descarga del agua captada por las cuencas en cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia, ya que ayudan a regular, controlar la cantidad y estacionalidad del agua que escurre 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 , Castelao, Gonzalez-Novo, & Sanchez , 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).

Comprenden una amplia variedad de hábitats tales como pantanos, turberas, bofedales, llanuras de aluvión, ríos, lagos, manglares, arrecifes, zonas marinas de baja profundidad, así como los humedales artificiales. La pérdida a nivel mundial de humedales se ha estimado en un 50 % de la superficie original en los últimos 100 años, esto ocurrió

principalmente en las regiones templadas 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).

Los bofedales, en el Perú, llamado también “oqconal” o “turbera, se localizan sobre de los 3,800 msnm, se encuentra principalmente en la zona sur y la zona central del país. Ocupa una superficie de 549,360 ha que representa el 0.4% del total nacional, son un tipo de pradera natural muy peculiar donde se encuentra un tipo de vegetación natural siempre verde, suculenta, de elevado potencial forrajero y con suelo permanentemente húmedo (Prieto, 2001). Identificar estas zonas es importante para un mejor manejo de los recursos naturales que se encuentra en las cuencas, principalmente el recurso hídrico.

1.4 Hipótesis del trabajo

El valor económico de los servicios hidrológicos prestados está relacionado directamente con las características socioeconómicas de los alpaqueros de la zona de bofedales de Viluyo del distrito de Nuñoa- Melgar.

1.5 Objetivo general

Determinar la relación entre la disposición a pagar y las características socioeconómicas de los alpaqueros por los servicios ambientales e hidrológicos de los bofedales de Viluyo del distrito de Nuñoa- Melgar.

1.6 Objetivos específicos

Estimar la oferta hídrica en función del balance hídrico y evaluando las fuentes naturales que abastecen al bofedal Viluyo del distrito de Nuñoa-Melgar.

Estimar el valor económico de los servicios hidrológicos en función de las características socioeconómicas de los alpaqueros del bofedal Viluyo.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Marco teórico

2.1.1 Enfoque del valor económico

Los economistas han experimentado por muchos años la evaluación de recursos naturales, por lo cual existen valoraciones que no son de mercado. Últimamente, las valoraciones de bienes naturales son dependientes del punto de vista del evaluador, es decir, de si este trabaja desde una perspectiva eco-céntrica 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 eco centrismo, 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 (Mendieta, 2005).

El antropocentrismo, establece que la aproximación utilitaria para la valoración de bienes o servicios ambientales, refleja de alguna manera beneficios para los humanos. Estos valores son determinados por mercados o por métodos desarrollados que utilizan las preferencias individuales para bienes y servicios ambientales que carecen de 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).

2.1.2. Teorías del valor y las teorías de preferencias

Según Azqueta (1994), indica que los, servicios ambientales ofrecidos por las áreas protegidas, carecen de precio. Cuando se trata de bienes privados, el valor económico del

bien reflejaría el valor de uso del mismo. No obstante, la discusión respecto del valor de los bienes o servicios se torna relevante cuando se trata de bienes públicos o ambientales. Por esta razón, y dada la importancia de determinar el valor de esos bienes para una provisión socialmente óptima, se han desarrollado diversas metodologías que intentan predecir el valor que los individuos les asignan. Estos métodos de valoración se clasifican en directos e indirectos. Los métodos indirectos intentan determinar valores de bienes o servicios ambientales, utilizando datos de mercado y con esta información infieren el valor económico del recurso. Los métodos directos, intentan obtener el valor monetario de bienes y servicios ambientales, mediante la formulación de mercados hipotéticos, preguntando directamente por la disposición a pagar de las personas. En esta última categoría se encuentra el método de Valoración Contingente (Humedales Altoandinos & UICN Sur, 2008)

2.1.3. 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, permite valorar económicamente bienes ambientales, ya que el valor económico de los mismos se expresa en términos de la disposición a renunciar a un bien con miras a obtener 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).

2.1.4. 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.

2.1.5. Determinación de valores

Por otro lado (Freeman, 1993), asevera que valores se determinan siempre para un cierto propósito. Un planificador necesita saber los valores comparativos de ciertas alternativas para elegir entre ellos. Estos valores se deben medir en términos de los deseos o necesidades, pero que algunos sean relevantes, depende del propósito de la decisión. El término “utilidad” se define como la satisfacción que una persona desea. Esto es virtualmente sinónimo de la capacidad de hacer una diferencia favorable para la vida de alguien. De esta forma, se propone la ecuación, se puede expresar de la siguiente manera:

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

2.1.6. Medidas del bienestar

La economía del bienestar proporciona medidas monetarias del cambio en el bienestar de las personas asociada con cambios en los niveles de precios o cambios en las cantidades consumidas. En general, se definen dos medidas denominadas variación compensatoria VC y variación equivalente (VE) (Azqueta, 1994).

2.1.7. 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).

2.1.8. 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 máxima cantidad de dinero que un

individuo está dispuesto a pagar por evitar un cambio desfavorable, o la mínima cantidad de dinero que está dispuesto a aceptar como compensación por renunciar a un cambio favorable. El individuo tiene derecho a la situación final con proyecto).

2.1.9. 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).

2.1.10. Determinación de la variación compensada

Según Mendieta (2005) indica que para encontrar la variación compensada que toma el valor de ©, 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:

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

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

Dónde: 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: $\Delta V = \alpha + \beta C + \eta$

Dónde $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$; 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:

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

Que vienen a ser la primera medida del bienestar, es decir, la media (C^+) de la distribución. La magnitud de las diferencias en las medidas del bienestar tanto para el modelo Probit como el Logit, son irrelevantes. Por ello se prefiere el modelo Logit porque admite mayor varianza 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.

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

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 la tabla 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:(Ardila, 1993).

2.1.11. 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: $\Delta V > \eta$

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

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:

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

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

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

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

Dónde:
$$e = \frac{\eta}{\sigma}$$

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

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

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

2.1.12. Especificación del modelo

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

$$\begin{aligned} Prob(SI) = & \beta_1 + \beta_2 GEN + \beta_3 EDA + \beta_4 TAF + \beta_5 EDU + a\beta_6 OCUP + \beta a_7 ING \\ & + \beta_8 PREC + \beta_9 CAL + \beta_{10} CISA + \beta_{11} NICOC + \beta_{12} HODIS \end{aligned}$$

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.

2.1.13. 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).

Mediante la variante del método de valoración contingente llamada técnica de referéndum se deduce la DAP, la cual determina el valor de uso del recurso. La técnica de referéndum se refiere a plantear la pregunta sobre la disposición a pagar no en forma abierta, si no, binaria ¿pagaría usted tanto por...? ¿sí o no?

La principal ventaja del método de valoración contingente es que puede medir potencialmente el valor del agua en el marco de la teoría económica. Asimismo, mide valores futuros como actuales. Es la única técnica que mide valores de no uso. Se ha usado para estudiar demanda para abastecimiento de agua doméstica y mejoramiento del saneamiento del recurso en villas rurales en países en desarrollo. La principal desventaja son sus sesgos, su necesidad de conocimiento profundo de econometría, sus costos y tiempo para realizar el estudio (Perez, 2008).

Para estimar la DAP se debe tomar en cuenta la probabilidad de aceptar o no el precio ofrecido como función del mismo precio y algunas variables socioeconómicas que cambian la función de utilidad indirecta (Δh). Se asume que la función de probabilidad sigue una distribución logística. Así, se desarrolla el método de máxima verosimilitud a través de un modelo Logit de elección binaria.

2.1.14. 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:

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

Donde la variable s es una variable “muda” de integración con media cero y varianza uno. Dada la similitud existente entre las curvas de la normal tipificada y de la logística, los resultados estimados por ambos modelos no difieren mucho entre sí, siendo las diferencias operativas, debidas a la complejidad que presenta el cálculo de la función de distribución normal frente a la logística, ya que la primera solo puede calcularse en forma de integral. La menor complejidad de manejo que caracteriza al modelo Logit es lo que ha potenciado su aplicación en la mayoría de los estudios empíricos.

Al igual que en el Modelo Lineal de Probabilidad, el Modelo Logit, se puede interpretar en términos probabilísticos, es decir, sirve para medir la probabilidad de que ocurra el acontecimiento objeto de estudio ($Y_i=1$). En cuanto a la interpretación de los parámetros estimados en un modelo Logit, el signo de los mismos indica la dirección en que se mueve la probabilidad cuando aumenta la variable explicativa correspondiente, sin embargo, la cuantía del parámetro no coincide con la magnitud de la variación en la probabilidad (como si ocurría en el 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).

2.1.15. 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, Vargas, Santillan, & Cisnero, 1994).

La percepción ambiental implica un proceso de conocer el ambiente físico inmediato a través de los sentidos. El conocimiento ambiental comprende el almacenamiento la organización y la reconstrucción de imágenes de características ambientales que no están a

la vista en el momento. Las actitudes con respecto al ambiente son los sentimientos favorables o desfavorables que las personas tienen hacia las características del ambiente físico (Holahan, 2002).

2.1.16. 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.

Por lo general, las cuencas se han usado para el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas. Muchas de estas actividades se han desarrollado en laderas frágiles y de alta pendiente, lo que favorece el deterioro del suelo y de otros recursos asociados, principalmente en situaciones de altas precipitaciones y fuertes escorrentías. Este fenómeno se debe a la carencia de políticas de ordenamiento territorial, lo que también ha permitido la expansión urbana en áreas de ladera con alto riesgo a los 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, Neidecker-Gonzales, & Miranda, 1997).

2.1.17. 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 pretende revertir este comportamiento social, modificándolo para optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico y, a la vez, potenciar su conservación en el largo

plazo. Para tal fin se requiere un conocimiento mayor sobre el nivel de dependencia actual que la economía tiene sobre el agua; el reconocimiento de bien económico que es el agua y, por lo tanto, una valoración económica del recurso; un reconocimiento de la importancia de la cobertura boscosa en la provisión de agua; y, de la formulación de políticas que consideren el agua como una limitante o una oportunidad para el desarrollo.

La tendencia es que si continua el subsidio ambiental hídrico (ya que no tiene un precio establecido), tal y como hasta ahora ha sucedido se podrían generar problemas en la disponibilidad de bosques y en la pérdida de productividad del mismo, eventos que pueden traducirse en disminución de la cantidad y calidad de aguas con las implicaciones económicas que esto tiene para 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, Cruz, & Munasinghe, 1997).

Lo anterior es posible si se toman en cuenta los distintos costos dentro de las tarifas que se cobran por el uso de este recurso, donde se deben considerar aquellos costos ambientales tales como el valor que se le debe dar al bosque como proveedor de servicios ambientales, en particular el servicio ambiental hídrico, los costos de recuperación y protección de cuencas, el valor del agua cuando éste es un insumo importante para la producción de ciertos bienes que se transan en el mercado. Hay avances que se han dado en relación con la consideración de eliminar el subsidio ambiental, ya sea a través de la legislación (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).

2.1.18. 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 (Heuveldop 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).

2.1.19. 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).

Prácticamente la totalidad de la recarga proviene de aquella parte del agua que después de infiltrarse en el terreno no es tomada por las plantas y alcanza profundidades mayores, la recarga y el rendimiento de una cuenca dependen del régimen de precipitación. Los acuíferos como la red de drenajes presentan constantes fluctuaciones en el año hidrológico tanto en su nivel de agua subterránea como superficial. Este elemento puede determinarse de la siguiente manera (Lee, 1980).

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Sistema hidrológico

El ciclo hidrológico puede tratarse como un sistema cuyos componentes son precipitación, evaporación, escorrentía y otras fases del ciclo hidrológico, los cuales pueden agruparse en subsistemas del ciclo total. Éste “sistema hidrológico” posee una estructura (o volumen) en el espacio, rodeada por una frontera, que acepta agua y otras entradas, opera en ellas internamente y produce salidas. La figura 1 esquematiza un sistema hidrológico (Chow, V., 1994).



Figura 1 Esquema de un sistema hidrológico, mostrando entradas y salidas

Fuente: Chow (1996)

2.2.2 Cuenca hidrográfica

Una cuenca hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, y con miras al futuro las cuencas hidrográficas se perfilan como las unidades de división funcionales con más coherencia, permitiendo una verdadera integración social y territorial por medio del agua. También recibe los nombres de hoya hidrográfica, cuenca de drenaje y cuenca imbrífera (Mijares, 1989).

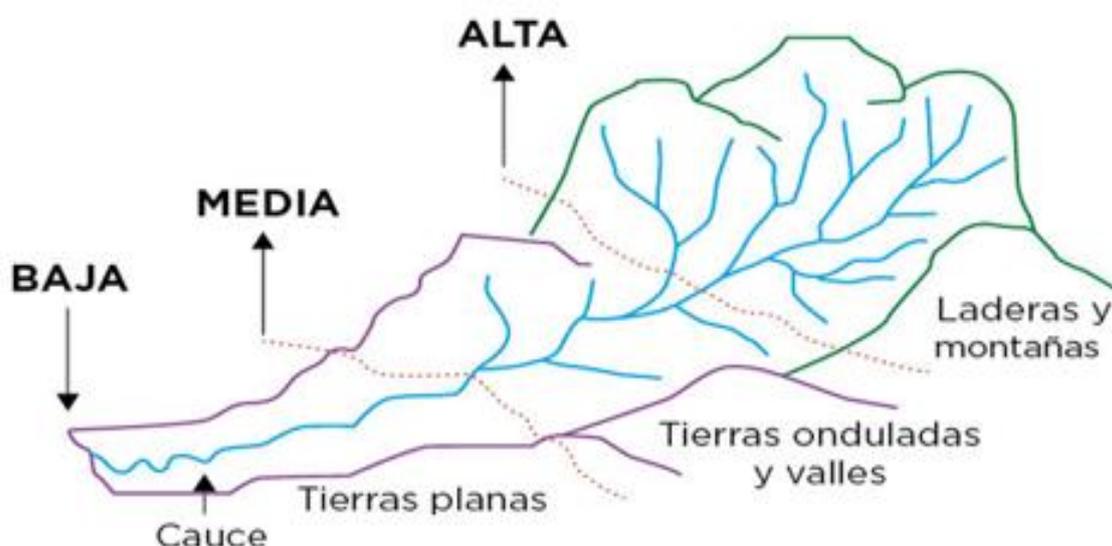


Figura 2 Representación de la cuenca hidrográfica

Fuente: Vásquez, F. C. (2007).

2.2.3 Los humedales alto andinos

Los humedales altoandinos son considerados por la Convención de Ramsar como ecosistemas de gran fragilidad asociada a causas naturales como el cambio climático, las sequías prolongadas en la puna y a la intervención humana, como en los casos de la agricultura no sostenible, el pastoreo excesivo y la minería a cielo abierto. Muchos humedales de montaña se están perdiendo de manera acelerada, sobre todo, por mal manejo y desconocimiento de su importancia económica y ecológica (Humedales Altoandinos & UICN Sur, 2008).

2.2.4. Praderas nativas

Las praderas, son ecosistemas constituidos por especies naturales (nativas) y naturalizadas: Las especies endémicas o nativas, son aquellas que se encuentran dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual), acorde con su potencial de dispersión natural; sin la ayuda o intervención del ser humano y forma parte de las comunidades bióticas naturales del área. Las especies naturalizadas, a diferencias de las nativas, son exótica introducida en un área o lugar que por sus características (similitud ambiental al área de distribución original o condiciones adecuadas), permite el establecimiento de poblaciones autosuficientes en vida libre (Humedales Altoandinos & UICN Sur, 2008).

2.2.5 Pastos naturales

Los pastos altoandinos están formados por un grupo numeroso de plantas que pertenecen a las gramíneas, pseudogramíneas, hierbas y arbustos, los cuales se diferencian por su apariencia o morfología. Dependiendo de la predominancia de estos grupos los pastos naturales altoandinos o pastizales se clasifican en tipos, que vienen a ser plantas de apariencia similar que abarcan un área determinada (Siguayro, 2008).

2.2.6. Los bofedales

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 tenga como tesoros a sus lagos, ríos, lagunas y bofedales.

Flores, R. E. et al. (2014) 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.

Dado que los humedales son ecosistemas permanentes o temporales en los que convergen los biotopos acuático y terrestre, poseen un alto grado de saturación del suelo por agua. En la zona alto andina son denominadas áreas de bofedales o “*oqhonaes*”, donde la convergencia de agua y suelo es propicia para el desarrollo de formaciones vegetales heterogéneas, lo que les confiere una alta biodiversidad que tipifica una biota singular. Algunos especialistas, consideran que los bofedales son asociaciones siempre verdes de fisonomía herbácea cespitosa que se encuentran a grandes alturas donde generalmente presentan niveles de agua subterránea altos y escurrimiento superficial permanente. Los bofedales son llamados también “*turberas*”, “*vegas andinas*”, “*oconales*”, “*cenegales*”, entre otros.

Por otro lado, el bofedal es un pastizal permanentemente húmedo con suelos hidromorfos y poco drenados. Se ubica en terrenos planos saturados de humedad, encontrándose a lo largo de riachuelos lentos, al borde de las lagunas y pantanos o sobre acuíferos subterráneos. Es así que, en la pradera andina, los bofedales son formaciones singulares debido a que almacenan agua proveniente de la precipitación pluvial, nival y de granizo, de los deshielos y de la humedad ambiental. 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* (kema/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 zonas de bofedales, considerando que los ecosistemas son frágiles y alberga a comunidades campesinas andinas, se ven afectados por el cambio climático dada la mayor frecuencia e intensidad las sequías, inundaciones, vientos huracanados, lluvias torrenciales, granizadas, heladas, nevadas y descongelamiento de los glaciares, con efectos severos en los cultivos, pastizales, ganado, bienes inmuebles y la salud de la población, por lo tanto, el poblador rural y los ecosistemas son afectados, más aún donde la principal actividad económica del poblador es la crianza de camélidos sudamericanos domésticos.

Las características generales de los bofedales son: Almacenan agua; Son un sistema frágil; Pueden ser fácilmente alterados; Tienen una morfología almohadillada; Poseen aguas

mineralizadas; Tienen fluctuaciones climáticas que van desde los -14 a 20°C ; Presentan inundación de carácter permanente; Están ligados a emanaciones naturales de agua; Se originan en las cabezas de casi todos los ríos de la zona; Del 70 a 75% del total anual de precipitaciones se producen durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

El promedio del total de horas de sol es de 2971 y durante la noche en el invierno la temperatura desciende a varios grados bajo 0° , de modo que el agua de los bofedales se congela. La Estrategia para los Humedales Altoandinos, impulsada por la Convención Ramsar, reconoce a estos humedales como ecosistemas estratégicos debido a que regulan y son fuentes de agua para diversas actividades humanas, son ecosistemas de alta biodiversidad y hábitat de especies de flora y fauna amenazadas, son centros de endemismo, espacios para actividades turísticas y ámbitos de vida para comunidades locales.

2.2.7. Funciones ecológicas y servicios ecosistémicos de los bofedales

Estos humedales alto andinos cumplen funciones ecológicas fundamentales, como reguladores de los regímenes hidrológicos y como hábitat de una rica biodiversidad, tanto nativa o silvestre como las especies culturizadas y domesticadas. Asimismo, proveen una serie de productos para la subsistencia del poblador rural, especialmente vinculado a la producción de pasturas naturales para la actividad pecuaria como los camélidos sudamericanos, algas para fines alimenticios e industriales, plantas medicinales, desarrollo del ecoturismo para observadores de aves asociados a lagos, lagunas, pantanos y turberas, los cuales son ecosistemas de enorme importancia estratégica para cientos de miles de personas.

Entre las funciones ecológicas que prestan los humedales está la recarga de acuíferos, cuando el agua acumulada en el humedal desciende hasta las napas subterráneas. Las funciones ecológicas que desarrollan los humedales favorecen la mitigación de las inundaciones y de la erosión del suelo. Además, a través de la retención, transformación y/o remoción de sedimentos, nutrientes y contaminantes juegan un papel fundamental en los ciclos de la materia y en la calidad de las aguas. La obtención de agua se evidencia como uno de los problemas ambientales más importantes de hoy y de los próximos años; puesto que la existencia de agua está relacionada con el mantenimiento de ecosistemas

sanos; por lo tanto, la conservación y el uso sustentable de los humedales es una necesidad impostergable.

Por la alta capacidad de absorción de agua, hasta la saturación, los bofedales retienen agua durante la temporada lluviosa, amortiguando las inundaciones y manteniendo reservas para la temporada seca. Además, son trampas naturales para la retención de sedimentos; aportan agua a los acuíferos; surten agua a riachos y manantiales; mejoran la calidad del agua gracias a su capacidad filtradora. Constituyen hábitats especiales para varias especies de la diversidad biológica; por lo tanto, tiene un alto valor ecológico, científico, recreacional y paisajístico.

Los humedales alto andinos tienen una diversidad biológica singular, muchas especies de plantas y animales que los habitan no se encuentran en otro lugar y en ellos se congregan temporalmente varias especies de aves migratorias. Algunos de estos humedales son refugio y sitio de reproducción de fauna amenazada. Son componentes fundamentales del hábitat de mamíferos de importancia económica y ecológica tales como la vicuña, el guanaco, la alpaca, la llama y la chinchilla.

Los humedales altos andinos son considerados por la Convención Ramsar: “Ecosistemas de gran fragilidad asociada a causas naturales como el cambio climático, las sequías prolongadas en la puna y a la intervención humana. Muchos humedales se están perdiendo de manera acelerada, por falta de manejo y desconocimiento de su importancia económica y ecológica”. Uno de los servicios ambientales que brinda el humedal altoandino es la provisión de agua a las comunidades campesinas, también son fuente de agua para el riego de suelos agrícolas, la generación hidroeléctrica, la piscicultura y el consumo humano aguas abajo.

Además del suministro de agua, los humedales proveen fibras vegetales, alimentos y recursos genéticos, almacenan y regulan caudales, capturan carbono y representan un invaluable patrimonio cultural por su significado espiritual y religioso. Los humedales alto andinos son importantes espacios de vida y de riqueza cultural, fecundos en simbolismos y valores espirituales para las comunidades campesinas.

En algunos humedales andinos, como las lagunas, podrían ser una fuente importante de producción acuícola, sus aguas adecuadamente manejadas, podrían ser interesantes recursos de alimentación si se introduce una piscicultura en forma 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 el hábitat de especies forrajeras de alta calidad nutritiva para la ganadería soportando así una importante carga animal; son el principal hábitat de los camélidos y recurso valioso para el desarrollo humano de las comunidades alto andinas. Así mismo constituyen parte importante de las cuencas alto andinas que alimentan las cuencas de los valles costeros y de la meseta altiplánica.

Los bofedales, son ecosistemas de alto valor biológico e hidrológico; son el hábitat de especies vegetales y animales, funcionan como reguladores del flujo hídrico al retener agua en la época húmeda y liberarla en época seca, estos ecosistemas cuya existencia depende de las condiciones hídricas del suelo y de la materia orgánica que éste posee, es que constituyen un refugio para diferentes especies de flora y fauna, proveyéndoles los insumos necesarios para su supervivencia.

Los bofedales forman parte de la economía de las comunidades alto andinas, ya que son ecosistemas que brindan pasturas y otros recursos vegetales como algas y hongos, especies medicinales para el consumo humano y la alimentación de ganado, y considerando que los servicios ambientales más importante que brindan es el de provisión de agua, almacén y regulador, donde existen volúmenes de agua importantes solo en época lluviosa, los bofedales destacan como una fuente de agua y pasturas durante todo el año.

La ventaja de estos bofedales son varias; cuando no son drenados pueden ser permanentes fuentes de pasturas naturales y agua; son los que soportan los mejores pastos naturales y de la mayor calidad; estudios sobre el rendimiento de bofedal/fibra de camélidos, señalan que la fibra de alpacas pastadas en bofedales es más larga, de mejor calidad y de mayor rendimiento en peso por alpaca. Los bofedales son áreas que soportan importante carga animal, especialmente referido a camélidos sudamericanos, que constituyen la ganadería de mayor significación económica y el recurso genético animal más importante en la pradera andina del Perú la cual lamentablemente está asociada a familias de pobreza y extrema pobreza.

2.2.8. Clases de bofedales

Existe una diversidad de posiciones respecto a la clasificación de los bofedales, algunos toman como criterio de clasificación el piso altitudinal, la ubicación, las condiciones climáticas, el almacenamiento de agua entre otros. A continuación, se resumen algunas clasificaciones sobre los bofedales:

Los bofedales se diferencian en función de la altura de su ubicación, calidad, cantidad y permanencia del agua que los riega. Así, los bofedales se ubican en el Altoandino semihúmedo, Altiplano semihúmedo, Altiplano semiárido y Altoandino semiárido y árido. Para los bofedales ubicados entre 4000 y 4500 metros de altitud, ellos encontraron tres tipos de bofedales: Bofedales estacionales, Bofedales siempre húmedos y Bofedales con riego artificial.

Asimismo, existen de 3 tipos de bofedales según condiciones hídricas: Bofedal con agua permanente, altamente productivo y de rápida recuperación; Bofedal temporal que se seca temporalmente; y Bofedal tipo halófilo con agua salada temporal. También se puede clasificar los bofedales por pendiente o posición geográfica:

Finalmente, se pueden clasificar los bofedales: (1) Bofedales naturales, producidos por los deshielos o corrientes de agua, dando la impresión que no son tan extensos como los artificiales; y (2) Bofedales artificiales, que cuentan con riego permanente en grandes extensiones para lo cual se construyen canales que derivan las aguas de los ríos. En este caso el terreno debe ser plano o con una ligera pendiente para evitar que el agua discurra 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.

2.2.9 Disposición a pagar (DAP)

Cierta cantidad de dinero que una familia estaría dispuesta a pagar a cambio de una mejora de un servicio ambiental. Mide nuestra valoración personal de ese bien. Ese valor es nuestra disposición a pagar. 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)

2.2.10. Servicios ambientales

Son funciones ecológicas del planeta tierra, y se convierten en servicios ambientales cuando el ser humano los identifica como importantes para sus actividades. Los servicios ambientales no necesitan del ser humano para su mantenimiento, son auto-renovables y no han sido reemplazados por el ser humano, hasta hoy.

2.2.11. Pago por servicios ambientales

El pago por servicios ambientales es un mecanismo de compensación económica a través del cual los beneficiarios o usuarios del servicio retribuyen a los proveedores. Con esos recursos el proveedor debe adoptar prácticas de manejo dirigidas a elevar o al menos mantener la calidad del servicio ambiental ofrecido.

2.2.12. Bienes y servicios ambientales

El uso inadecuado de la base de bienes y servicios ambientales y su creciente degradación es el resultado de la actividad de miles de individuos actuando descentralizadamente en diversos puntos del país ya haciendo usos de diversos recursos. Esto conlleva generalmente a la tendencia de sobreexplotación, toda vez que existen relaciones de precio-costo o costo-beneficio que incentivan el uso por sobre sus rendimientos máximos sostenidos y su sobreexplotación comercial. Surge, por tanto, la necesidad de conocer los costos ambientales de tales procesos, a fin de diseñar los mecanismos de regulación e incentivos apropiados y contar con sus valores económicos a fin de corregir los indicadores correspondientes.

De igual manera, se requiere conocer los beneficios que la sociedad atribuye a mejorar la calidad ambiental y los costos que los distintos niveles de intervención implican en el desempeño de los bienes y servicios ambientales. En tal sentido la valoración es importante en la búsqueda de un desarrollo sostenible, debido a que en términos económicos el usuario de los recursos naturales tenderá a no tratarlo como un bien gratuito; esto debido, a que su objetivo será el mantenimiento del flujo de beneficios provenientes de los bienes y servicios proveídos por ellos.

En otras palabras, el usuario racional de estos recursos tenderá a prevenir la depreciación innecesaria del patrimonio materia prima e internalizarlo en la contabilidad empresarial y nacional. La existencia de infinitas situaciones reales en las que se hace necesaria la valoración económica ambiental trae consigo que los profesionales de la economía hayan desarrollado una serie de métodos o técnicas que permitan abordar estos problemas y cuantificar preferencias en ausencia de un mercado que indique precios y cantidades.

Las técnicas habitualmente aplicadas en la valoración de externalidades, bienes públicos o bienes de no mercado en general, provienen de la tradición de la economía del bienestar. Participan, obviamente, de las limitaciones y ventajas comunes a tal tradición, que han sido discutidas por numerosos autores. Dentro de las posibilidades que ofrece la economía ambiental para valorar los bienes y servicios ambientales, el análisis económico se apoya en las relaciones existentes entre ellos, destacándose: método de valoración contingente, método de precios hedónicos, método de análisis costo-beneficio y el método del coste de viaje, además de otros métodos que también arrojan información para la valoración económica ambiental.

2.3 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).

La DAP de los entrevistados fue de US\$ 3.46 familia/mes y la suma de la disposición a pagar de los habitantes de un total de US\$ 132 mil/año. En la investigación sobre “Pago por servicios ambientales hidrológicos: caso de estudio Parque Nacional del Nevado de Toluca” (Brunett, Baro, Cadena, & Estrella, 2010) Y llegan a la siguiente conclusión: Los resultados muestran que los usuarios dispuestos a pagar rebasan el 50%, con cantidades que oscilan entre 30 y 80 pesos mensuales, sin embargo hay un sector de los encuestados que no estarían dispuestos a contribuir, pero realizarían acciones enfocadas al cuidado del medio ambiente. 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) (Cerda, 2003).

Los siguientes servicios fueron valorados con el EE: disponibilidad de agua potable en el futuro, existencia de orquídeas endémicas, posibilidad de observar especies carismáticas de aves, mamíferos y reptiles, y protección para un anfibio endémico. Para estimar la DAP, un atributo monetario, en este caso un incremento en la tarifa de entrada al área, fue también incorporado. La significancia estadística de los servicios ($p < 0,05$) muestra que los visitantes estarían dispuestos a pagar por protegerlos. La DAP promedio estimada entre USD1, 2, 3 y 4 por persona/visita para proteger los servicios específicos considerados.

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).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Lugar de estudio

La ubicación del ámbito del estudio es el siguiente:

La comunidad de viluyo, se encuentran localizadas en la jurisdicción del distrito de Nuñoa, de la provincia de Melgar del departamento de Puno, a una y a 28 km de la carretera Nuñoa – Macusani cercano al nudo de Vilcanota y en las inmediaciones de la cordillera Oriental. Viluyo geográficamente se ubica: Latitud: 14°21'2.13" Sur; Longitud: 70°33'5.92" Oeste; Altitud entre: 4,290 y 4,520 msnm.

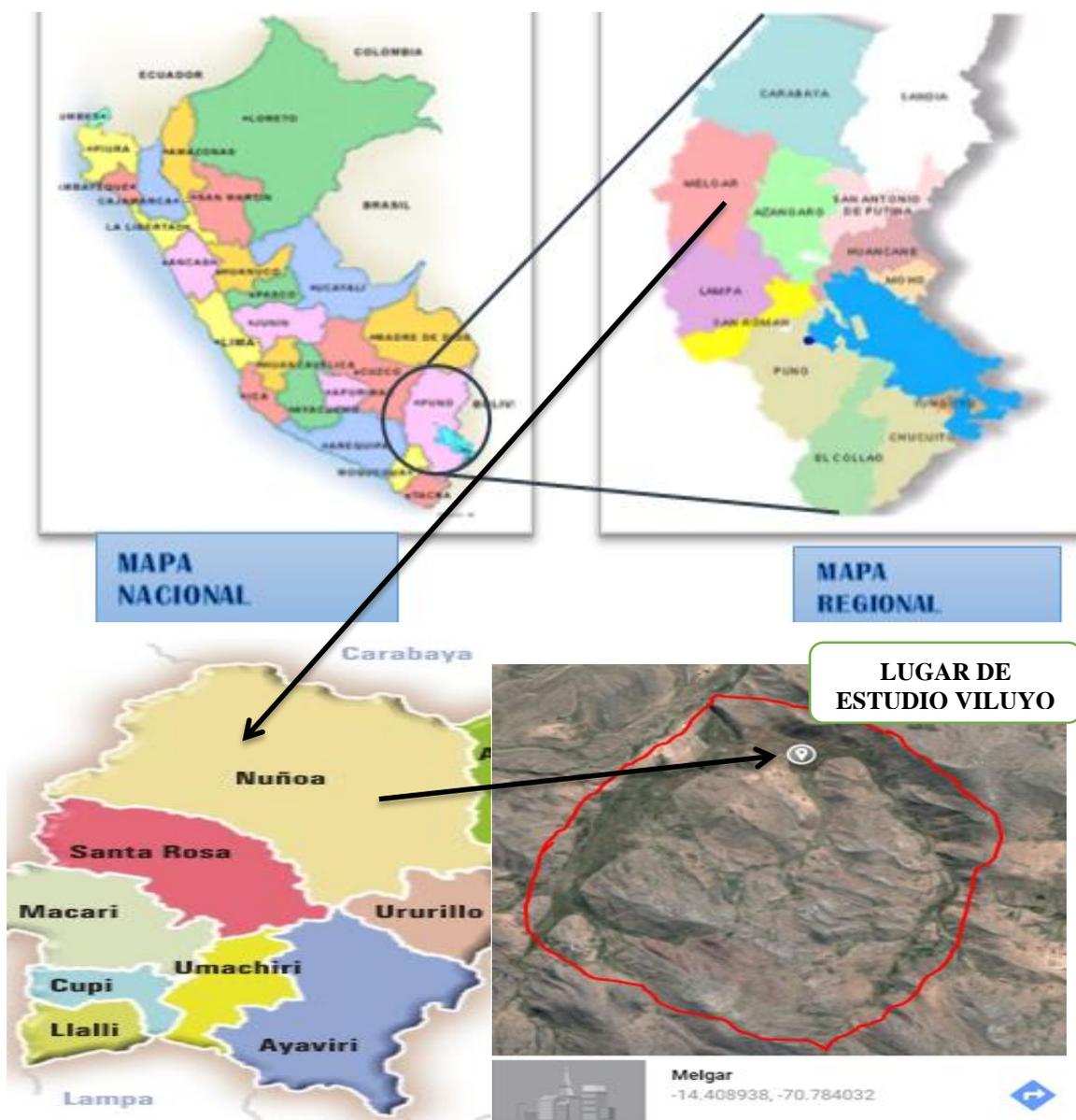


Figura 3 Mapa de ubicación del Distrito de Nuñoa en la Provincia Melgar

3.2 Fisiografía y clima

El distrito de Nuñoa, se encuentra matizado por un relieve topográfico con presencia de complejas quebradas, y escasas áreas aisladas de pendientes un tanto suaves, además una fisiografía estrecha, donde afloran numerosas fuentes de agua. La geología del suelo está conformado por diversos materiales de origen sedimentario (areniscas, calizas) y volcánicos. Suelos de contextura delgada con un pH ligeramente ácidos y alcalinos, de una textura mediana a medianamente pesadas y de escasa capacidad productiva. La variante ecológica de Monte Muy Húmedo Sub Alpino agrupa edáficos con horizontes superficiales a1 de matices mucho más oscuros, donde en las laderas bajas abrigados y terrazas cortas existe una abundante cubierta vegetal densa que actúa de incorporadora de materia orgánica (Choque L. J. 2001).

En cambio, en la variante Húmeda Sub Alpino con menor precipitación pluvial la vegetación es más abierta y de menor vigorosidad apareciendo el manto edáfico más descubierto, seco y de tonos claros rojizos, con erosión en surcos como rasgo característico de la fase externa del medio edáfico, donde la vegetación predominante en los cerros y laderas altas está conformado por gramíneas y arbustos fibrosos de poca palatabilidad.

El clima imperante en toda su área corresponde al sub tipo climático “D”, el cual se caracteriza por ser extremadamente frío, lo que no permite el desarrollo de cultivos agrícolas ni el crecimiento de las variedades de pastos cultivados. La precipitación pluvial varía entre 600 a 800 mm permitiendo que la vegetación natural prolifere abundantemente y adquiera vigorosidad en su desarrollo (PNUD, 2003).

3.3 Recursos hídricos

En Nuñoa, la mayor precipitación pluvial existente hace que los nevados de la cordillera circundantes sean perpetuos originando ojos de agua (bofedales) los que discurren hacia los numerosos riachuelos, consecuentemente la formación de ríos de diverso caudal, conforman el caudaloso Río Ramis el que desemboca en el Lago Titicaca. En el sitio piloto de Viluyo en la parte superior de la ladera media, existe un manantial con disponibilidad de agua permanente, el que mantiene a este sitio piloto mediante una acequia. En el sitio piloto de Pacchapunco por la quebrada de la ladera, baja un riachuelo con disponibilidad de agua permanente, que riega la zona de estudio (PNUD, 2003).

3.4 Vegetación

El ámbito de la zona de Nuñoa está conformada por la tupida vegetación de crecimiento alto, entre las más predominantes se tiene las Festucas y Stipas en las laderas y partes altas, en los bofedales la predominancia de Cyperáceas y Juncáceas. Por otro lado, se tiene lugares con microclimas favorables para el crecimiento de arbustos como *Polylepsis incana* (queñuales), y otros que dan origen a la formación de bosques de diversas extensiones predominantes denominadas “Q’ueñuales”, los que favorecen el crecimiento de pasto corto, preferido por las alpacas, vicuñas, guanacos, cabras y ovinos (PNUD, 2003).

3.5 Tipo de investigación

Se ha realizado una investigación descriptiva, correlacional, analítica y explicativa, porque involucra un análisis situacional y se describe los resultados del análisis. Adaptativa, porque involucra la aplicación de un método de valorización económica existentes para los humedales y valor del agua por metro cubico. Para la valoración económica del agua se ha utilizado método de valoración contingente cuya metodología es de tipo de investigación correlacional, es decir se ha relacionado entre variables dependientes e independientes utilizando los modelos de logit y probit.

3.6 Identificación de variables.

Para la determinación de la disposición a pagar se hizo en base de las características socioeconómicas de los alpaqueros que radican en la zona de estudios, y las principales variables que se ha tomado en cuenta son los que se observan en la tabla 3, que a continuación se ilustran de acuerdo al tipo de variables como son continuas, discretas, categóricas, inarios, endientes, e independientes, que a continuación se presenta la tabla2.

Tabla 2 Sistema de operacionalización de variables:

variable	Representación	Explicación	Cuantificación categorización
Y	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
(X1)	Precio hipotético a pagar (PREC)	Variable independiente que toma el valor de la tarifa preguntada por acceder a los beneficios del programa de conservación.	Numero entero (1, 2, 3, 4 y 5 nuevos soles)
(X2)	Ingreso Familiar (ING)	Variable independiente categórica ordenada que representa el ingreso mensual del jefe de familia.	1=Menores de S/.500 ; 2=S/. 501-2500; 3=S/. 2501-3500 ; 4= Mayores a S/.3501
(X3)	Edad (EDA)	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
(X4)	Educación (EDU)	Variable independiente categórica ordenada que representa el nivel educativo del entrevistado.	1= Primaria completa, 2=Secundaria completa, 3=Superior universitaria, 4=Postgrado
(X5)	Genero (GEN)	Variable independiente binaria que representa el género del entrevistado	1= Si es hombre, 0= Si es mujer.
(X6)	Tamaño del Hogar (TAH)	Variable independiente continua que representa el tamaño del hogar del entrevistado	Numero entero
(X7)	Percepción Ambiental (PAM)	Variable independiente binaria que representa la percepción del grado de deterioro del PAM	0= Si considera no deteriorado, 1=Si considera deteriorado y muy deteriorado

(Tudela, 2012) y (Crispin, 2015) (BIOFOR/INRENA, 2003).

La estimación se realizó 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, 2006).

3.7 Población

El proyecto alpacas melgar, se ejecuta en los distritos Nuñoa, Macarí, Santa Rosa y Ayaviri en la provincia de Melgar, región Puno. En estas zonas se beneficiará a 800 familias alpaqueras.

La gestión ambiental es una preocupación prioritaria de los gobiernos para enfrentar los problemas de carácter ambiental con el propósito de lograr un desarrollo sostenible como un factor clave para asegurar el derecho de sus habitantes a vivir en un ambiente sano y apoyar la competitividad del territorio. Los actores ambientales involucrados, son personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, los usuarios (habitantes o no de un ámbito), los representantes de organismos públicos o privados, los asesores o interventores en el ámbito, los representantes de los grupos de poder, los empresarios, los sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos del ámbito en estudio, así como los que tienen como función apoyar el desarrollo del hombre en dichos ámbitos. Los pagos por servicios ambientales son una clase de instrumentos económicos diseñados para dar incentivos a los usuarios de los sistemas de bofedales, de manera que continúen ofreciendo un servicio ambiental (ecológico) que beneficia a la sociedad como un todo. En algunos casos, los pagos buscan que los usuarios del sistema de bofedales adopten prácticas de uso que garanticen la provisión de un servicio en particular (por ejemplo, plantar árboles con fines de secuestro de carbono).

3.8 La muestra

El tamaño de la muestra utilizada fue 80 alpaqueros, esto para concretar en las fases previas de la investigación en medio ambiente y determina el grado de credibilidad que concederemos a los resultados obtenidos.

3.9 Análisis de la muestra

El análisis cualitativo de la información obtenida en la encuesta se realizó con el paquete estadístico SPSS. Para la estimación econométrica del modelo Logit y la obtención de las medidas de tendencia central de la disposición a pagar se utilizó el programa LIMDEP (Limited Dependent Variable) 7.0.

3.10. Metodología por objetivos específicos

3.10.1 Modelos probabilísticos de Logit y Probit

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:

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

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 probabilística:

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

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:

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

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:

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

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

3.10.2 Valoración del agua en la función de producción.

El procedimiento que se ha seguido para determinar el valor de agua de riego en base de la función de producción, previamente era necesario determinar los siguientes cálculos:

a) Determinación de la Evapotranspiración Actual (ET_o)

La evapotranspiración se ha determinado mediante (CROPWAT 8) utilizando el método FAO Penman-Monteith, la misma que fue desarrollado haciendo uso de la definición de cultivo de referencia como un cultivo hipotético de pasto, con una altura de 0.12 m, con una resistencia superficial de 70 s/m y un albedo de 0.25 y que representa a la evapotranspiración de una superficie extensa de pasto verde de altura uniforme, creciendo activamente y adecuadamente regado. El método de FAO Penman-Monteith (1990) para estimar ET, es obtenida de la ecuación original de Penman-Monteith y las ecuaciones de la resistencia aerodinámica y superficial, cuya fórmula es la siguiente (FAO, 2006):

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)} \quad \dots \text{VI}$$

Dónde:

ET_o: evapotranspiración de referencia (mm día⁻¹); R_n: radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m⁻² día⁻¹); R_a: radiación extraterrestre (mmdía⁻¹); G: flujo de calor del suelo (MJm⁻²día⁻¹); T: temperatura media del aire a 2 m de altura (°C); u₂: velocidad del viento a 2 m de altura (ms⁻²); e_s: presión de vapor de saturación (kPa); e_a: presión real de vapor (kPa);

e_s-e_a: déficit de presión de vapor (kPa); Δ: pendiente de la curva de presión de vapor (kPa°C⁻¹); y γ = constante psicométrica (kPa°C⁻²)

b) Determinación de la Precipitación Efectiva (PE)

la precipitación efectiva es la fracción de la precipitación total utilizada para satisfacer las necesidades de agua del cultivo; quedan por tanto excluidas la infiltración profunda, la escorrentía superficial y la evaporación de la superficie del suelo, para el presente trabajo se ha utilizado la metodología de USDA Soil Conservation Service: Ecuación desarrollada

por el USCS, por medio de la cual la Precipitación efectiva puede ser calculada de acuerdo a valores decadiarios de precipitación, y se ha determinado mediante el paquete de cropwat mediante la fórmula siguiente:

$$P_{ef}(dec) = P_{dec} * (125 - 0.6 * P_{dec}) / 125 \quad \text{para } P_{dec} \leq (250 / 3) \text{ mm}$$

$$P_{ef}(dec) = (125 / 3) + 0.1 * P_{dec} \quad \text{para } P_{dec} > (250 / 3) \text{ mm}$$

c) Coeficiente de cultivo (K_c)

El coeficiente del cultivo K_c depende de la especie de cultivo y su fase de desarrollo. El método que se ha utilizado para el cálculo del coeficiente de cultivo es el de la FAO (FAO, 2006).

d) Requerimiento del agua por las especies forrajeras

Para la determinación de los requerimientos del agua del cultivo se procede mediante el balance hídrico, cuya ecuación es:

$$DA = ETA - (PE + CA + N)$$

Dónde: DA = demanda de agua de los cultivos para el periodo considerado (mm); ETA = evapotranspiración real o actual (mm); PE = precipitación efectiva (mm); CA = Diferencia de la lámina de la capacidad de almacenamiento del suelo inicial y final del periodo considerado (mm); y N = aporte eventual del nivel freático (mm).

La demanda de agua del proyecto, se representa por la siguiente ecuación:

$$D_p = (DA * 10) / E_r = (m^3 ha^{-1})$$

Dónde: D_p = demanda de agua del proyecto ($m^3 ha^{-1}$); DA = demanda de agua de los cultivos para el periodo considerado (mm); y E_r = Eficiencia de riego se expresa en (%).

e) Valoración del agua en base de la función de producción

En base del trabajo de De Mastro, (1990) trabajo realizado en san Severo, Sur de Italia, en la que considerando como variables dependientes la producción de materia seca de pastos naturales, y como variables independientes la dosis de agua de riego, y la densidad de

especies forrajeros por unidad de metro cuadrado, la función de la forma cuadrática para el presente caso es:

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

Dónde: q= producción de pastos naturales en toneladas por hectárea; A= dosis de agua de riego, en metros cúbicos por hectárea; y D= densidad de especies forrajeros por metro cuadrado. A la ecuación anterior se deriva parcialmente 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 de pastos naturales; y q= cantidad (producción de la cosecha):

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

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:

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

La valoración del agua de riego en sistema de bofedales a partir de la productividad media, Para este caso realizo tomando en cuenta el desconocimiento que se tiene de las funciones de producción de los cultivos y el precio de la cosecha de pastos naturales, se puede asumir 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:

$$V_1 = \frac{(q_0 - q_1) * p}{A_0} = (S./m^3).$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. La oferta hídrica en función del balance hídrico y la función de producción de pastos naturales que produce el Bofedal de Viluyo.

En las últimas décadas, es notorio que los cambios observados en la temperatura han provocado un rápido y acelerado retroceso de los glaciares tropicales en toda la región de los Andes tropicales. Aunque la disminución de las precipitaciones puede haber contribuido a ese retroceso a escala regional, la falta de una tendencia negativa coherente de las precipitaciones en toda la extensión de los Andes tropicales indica que los cambios en las precipitaciones no fueron el principal factor determinante de los cambios observados (Rabatel, Francou, Soruco, Gomez, & Caceres).

Los datos climáticos utilizados para la aproximación del balance hídrico provienen de las Oficinas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Puno, se ha tenido como base los datos actuales; con la resultante información conjuntamente con datos de pastos naturales y suelo, se estimó la actual y futura demanda de agua con el Modelo CROPWAT 8.0 (FAO, 2006), lo cual permitió un análisis del posible impacto de cambio climático sobre las especies forrajeras nativos; los resultados del estimación de la evapotranspiración potencial o de referencia se presenta la tabla 3.

Tabla 3 Resultados de la Evapotranspiración Potencial en la comunidad Viluyo-Nuñoa

Mes	Prom Temp °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación Horas	Rad MJ/m ² /día	ET _o mm/día
Enero	10.3	62	259	6	19.8	3.61
Febrero	10.2	63	251	6.5	20.3	3.58
Marzo	9.9	62	242	6.9	19.9	3.45
Abril	9.2	55	225	8.4	20	3.39
Mayo	7.6	45	207	9.1	18.7	3.08
Junio	6.4	41	207	9.2	17.6	2.83
Julio	6.2	42	216	9.5	18.5	2.89
Agosto	7.3	43	233	9.1	20	3.29
Septiembre	8.6	45	259	9.1	22.3	3.83
Octubre	9.7	46	268	9	23.8	4.24
Noviembre	10.4	47	277	8.3	23.3	4.36
Diciembre	10.6	54	268	7.1	21.5	4.04
Promedio	8.9	50	243	8.2	20.5	3.55

En la tabla 3, se observa los valores de evapotranspiración potencial para la zona de estudio, se presenta el de mayor valor ha sido en el mes de noviembre con 4.36 mm/día, y el de menor valor se observa en el mes de junio 2.83 mm/día, la variación de los elementos climáticos está en función de las estaciones del año, es decir épocas de secas y épocas

húmedas y la presencia de factores climáticos como son la latitud y altitud y presencia de cordilleras.

Se observa en la tabla 4 módulo de Precipitación efectiva del cultivo de papa en la estación Nuñoa - Melgar, la presencia de la precipitación pluvial, también está en función de las estaciones del año, y el valor más alto de precipitación media mensual se presentó enero con un valor 142.3 mm esto nos indica 1423 m³/ha. Y el valor más bajo se observa en el mes de junio con 5.0 mm.

Tabla 4 Módulo de Precipitación efectiva del cultivo de papa en la estación Nuñoa

		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Pp	mm	142.3	108.3	104.3	40.3	11.2	5	3.8	10	29.8	48.3	65.2	107.4	675.9
Pp efec.	mm	109.9	89.5	86.9	37.7	11	5	3.8	9.8	28.4	44.6	58.4	88.9	573.9

El requerimiento del agua por las especies forrajeras se ha determinado en base del balance hídrico efectuado y se ha calculado los módulos de riegos de acuerdo a las fases fenológicas de las especies forrajeras nativas de la zona de estudio, el caudal más alto se presentó en el mes de marzo con 4.78l/s/h, y la lámina bruta más alta se presentó en el mes de setiembre con 44.9 mm, esto nos implica un requerimiento de riego de 443m³/ha. y lamina bruta más baja se presentó en el mes de mayo con 35.1mm, la cual equivale 351m³/ha. en ese periodo.

Tabla 5 Requerimiento del agua por las especies forrajeras en la zona de Viluyo, Nuñoa

Fecha	Día	Etap	Precipit.	Ks	Eta	Agot.	Lám.Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.	Caudal
			Mm	fracc.	%	%	Mm	Mm	Mm	mm	l/s/ha
05-abr	1	Ini	0	0.77	77	51	28.9	0	0	41.3	4.78
30-may	56	Des	0	1	100	36	24.6	0	0	35.1	0.07
24-jun	81	Des	0	1	100	36	27	0	0	38.6	0.18
14-jul	101	Des	0	1	100	35	28.2	0	0	40.3	0.23
01-ago	119	Des	0	1	100	37	30.7	0	0	43.9	0.28
18-ago	136	Med	0	1	100	36	30.3	0	0	43.3	0.3
05-sep	154	Med	0	1	100	38	31.7	0	0	45.2	0.29
25-sep	174	Med	0	1	100	37	31	0	0	44.3	0.26
16-oct	195	Med	0	1	100	37	31	0	0	44.2	0.24
06-nov	216	Med	0	1	100	36	30.5	0	0	43.5	0.24
18-feb	Fin	Fin	0	1	0	1					

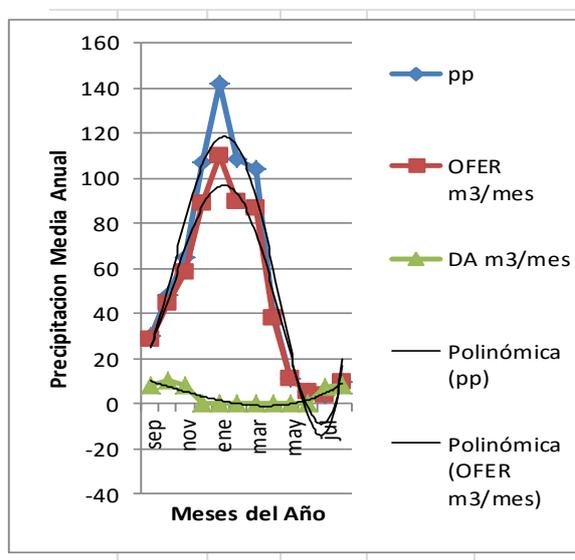
Es importante resaltar que, en el altiplano de la región de Puno, el riego es complementario, es decir toda época de cultivo el riego es abastecido por las precipitaciones pluviales y el requerimiento de riego es necesario en las épocas de estiaje.

Sin embargo, para cumplir con el objetivo específico del presente trabajo de investigación se ha determinado el valor de agua a partir de la función de producción de pastos naturales, donde el agua ha sido considerado como un factor de mucha importancia, en los sistemas de bofedales, que en el presente caso a nivel de la cordillera oriental del Perú, que la producción de pastos naturales es bastante importante para la alimentación de camélidos sudamericanos (PNUD, 2003). La función de producción representa la máxima cantidad que se puede producir de un bien en función de los recursos o factores de producción; en nuestra hipótesis nos planteamos que a mayor precipitación pluvial la producción se incrementara en cuanto a la producción de pastos naturales en los bofedales del distrito de Nuñoa.

Tabla 6 Estimación de la oferta hídrica de la zona de Viluyo, Nuñoa - Melgar

mes	pp	OFER m3/mes	DA m3/mes
sep	29.8	28.4	7.96
oct	48.3	44.6	10.7
nov	65.2	58.4	8.33
dic	107.4	88.9	0.1
ene	142.3	109.9	0
feb	108.3	89.5	0
mar	104.3	86.9	0
abr	40.3	37.7	0
may	11.2	11	0
jun	5	5	0
jul	3.8	3.8	7.2
ago	10	9.8	8
PROM	56.325		

Oferta Hidric A. 47.825 Mm3/año OK
Demanda Anual 3.524166667 Mm3/año OK



En la tabla 6 se observa la estimación de la oferta hídrica, la oferta mensual en junio es menor con 5m3/mes, Enero con 109.9m3/mes y la oferta anual es 47.82Mm3/año y la demanda anual es 3.52Mm3/año

Tabla 7 Resultados de parámetros estadísticos de producción de pastos naturales 2018

Coefficiente de correlación múltiple	0.86986638
Coefficiente de determinación R ²	0.75666752
R ² ajustado	0.70452485
Error típico	0.25767650
Observaciones	18.00000000

Los resultados que se muestran en la tabla 7, de estadísticas de regresión de las variables de función de producción de pastos naturales, se obtuvieron un coeficiente de correlación

múltiple de $r=0.8698$, coeficiente de determinación de 75.66%, un coeficiente de determinación ajustada de 70.45% y un error típico de 0.25877, estos valores indican que estos valores tienen una muy buena asociación entre variables dependientes e independientes de la función de producción.

Tabla 8 Análisis de regresión de variables de función de producción de pastos naturales

	GL	SC	CM	Fc	Prob.	Signif.
Regresión	3	2.89056447	0.96352149	14.51148	0.00014079	**
Residuos	14	0.92956047	0.06639718			
Total	17	3.82012494				

El análisis de varianza de regresión múltiple cuadrática de la función de producción de pastos naturales, de acuerdo a la probabilidad de $P \leq 0.01$ existe una diferencia alta significancia estadísticamente con valores de probabilidad $P=0.00014079$, y así también la $F_c=14.51$ que ratifica la alta significancia estadística.

Tabla 9 Resultados de modelo de regresión múltiple y cuadrático de las variables de función de producción en el bofedal Viluyo - Melgar 2018

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Coefficiente C	-0.92225400	5.1066970	-0.1805970	0.859300
Agua (A)	0.00063200	0.0058200	0.1085390	0.915100
Densidad (D)	0.04556700	0.0148770	3.0629020	0.008400
Agua cuadrada (A ²)	0.00000026	0.0000016	0.1603290	0.874900
R-squared	0.75666800	Mean dependent var		1.701944
F-statistic	14.51148000	Durbin-Watson stat		0.84791
Prob(F-statistic)	0.00014100			

En la tabla 9, se presentan los resultados de modelo de regresión múltiple cuadrático de las variables de función de producción en el bofedal Viluyo-Melgar, de acuerdo a la evaluación de las probabilidades $P \leq 0.01$ y los resultados obtenidos, para el factor agua no existe diferencia estadística la misma que es ratificada por la prueba de t estadístico; pero sin embargo existe alta significancia estadística para el factor densidad.

A la ecuación se aplicó la derivada parcial de producción respecto al agua metodología utilizada por (De Mastro, 1990) trabajo realizado en el cultivo de arroz en el país Italia.

$$\frac{\partial(P)}{\partial(A)} = 0 ;$$

Tabla 10 Valor del agua y rendimiento marginal en funcion de dosis por toneladas 2018

Agua (m3/ha)	1477	1524	1658	1857	1954	2100
Rendimiento marginal	0.001406805	0.001431469	0.001501786	0.00160621	0.00165712	0.00173373
Precio pasto por tonelada						
S/.1000.00	1.406804881	1.431468593	1.501786408	1.60621361	1.65711531	1.73373025
S/.1500.00	2.110207322	2.147202889	2.252679613	2.40932042	2.48567297	2.60059537
S/.2000.00	2.813609762	2.862937185	3.003572817	3.21242722	3.31423063	3.4674605

En la Tabla 10 se muestra la valoración del agua de riego partiendo de la función de producción de los pastos naturales en el sistema de bofedales, considerando como variables dependientes la producción de materia seca de pastos naturales, y como variables independientes la dosis de agua de riego, y la densidad de especies forrajeros por unidad de metro cuadrado, utilizando la función de la forma cuadrática:

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

Dónde: q= producción de pastos naturales, toneladas por hectárea; A= dosis de agua de riego, en metros cúbicos por hectárea; y D= densidad de especies forrajeros por metro cuadrado. Para calcular el valor de agua para el año en estudio, se deriva parcialmente la función cuadrática 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 de pastos naturales; y q= cantidad (producción de la cosecha). 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. (De Mastro, 1990).

Tabla 11 Resultadoa del precio del agua (S/.m-3) en funcion del precio por toneladas de forraje seco en el bofedal Viluyo, Nuñoa - Melgar 2017

Casos	Precio por tonelada de pasto seco	Precio del agua (S/.m ⁻³)
01	S/.1000.00	0.25322829
02	S/.1500.00	0.37984244
03	S/.2000.00	0.50645659
04	S/.2500.00	0.63307074
Promedio	S/.1750.00	0.44314952

Cuando se tiene un costo de S/.1000.00 por tonelada da como resultado de S/. 0.2532/m³ y que en base de promedio de precios se obtuvo S/.0.44/m³ como promedio de precio por metro cubico de agua.

4.2. El valor económico de servicios hidrológicos en función de las características socioeconómicas de los alpaqueros.

La actividad fundamental es la crianza de la alpaca en los altos andes del altiplano peruano, constituye parte sustancial de la economía para los pobladores; sin embargo, los niveles de producción y productividad se ven afectados por el bajo nivel tecnológico y por otro lado se tiene la evidencia de una subutilización de las praderas alto andinas a pesar de contar con excelentes áreas principalmente en las inmediaciones de la cordillera oriental del Peru, siendo más crítica en áreas de sobrepastoreo. Consideramos que nuestro país, posee la mayor población de alpacas con un total de 2'669,368 en el mundo con 87 %, de ésta, el 99 % lo manejan los productores individuales ubicados entre 3,900 a 5,000 msnm, donde el sistema de crianza es generalmente tradicional y extensivo en praderas con bajos índices nutricionales durante la época de estiaje, el mismo que afecta a la fisiología reproductiva y productiva de los camélidos (PNUD, 2003). Los resultados del presente trabajo se estructuran siguiendo el orden de las características socioeconómicas de los entrevistados y posteriormente se han determinado los precios hipotéticos del valor de uso del bofedal y finalmente se obtuvieron los resultados, mediante la aplicación de los modelos de regresión de Logit y probit, esto a fin de determinar los parámetros de las variables socioeconómicas y posteriormente la disposición a pagar. Se utilizó 80 encuestas de los alpaqueros debidamente organizados. De esta manera en el presente acápite solo se mencionará los aspectos más notorios del tema de acuerdo a los objetivos específicos, determinar costos y beneficios y la DAP de los activos y servicios ambientales. En la tabla 12, se observa los resultados de la estadística descriptiva de las principales variables en estudio, que en forma general demuestran poca variabilidad de los valores determinados.

Tabla 12 Características socioeconómicas de los alpaqueros del sistema de bofedal

Descriptivos	PSI	PREC	ING	GEN	EDA	EDU	TAH	PAM
Media	,6000	18,1250	2,4625	,6125	2,8375	1,8750	3,8625	,8750
Mediana	1,0000	20,0000	2,0000	1,0000	3,0000	2,0000	4,0000	1,0000
Moda	1,00	30,00	2,00	1,00	3,00	2,00	4,00	1,00
Desv. típ.	,49299	8,58225	1,09016	,49025	1,24721	,55972	1,04025	,33281
Varianza	,243	73,655	1,188	,240	1,556	,313	1,082	,111
Mínimo	,00	5,00	1,00	,00	1,00	1,00	1,00	,00
Máximo	1,00	30,00	4,00	1,00	5,00	3,00	5,00	1,00

Se han tomado en cuenta las variables más importantes de las características socioeconómicas como: probabilidad de responder (SI), precio hipotético a pagar (PREC), percepción ambiental (PAM), ingreso mensual (ING), Nivel de educación (EDU), sexo o

género (GEN), y edad (EDA), estas variables han sido cuantificadas mediante la categorización por rangos.

Tabla 13 Resultados de la variable binario de probabilidad de decir (SI)

		Frecuencia	Porcentaje	Válido (%)	Acumulado (%)
Válidos	0=No pueden pagar	32	40,0	40,0	40,0
	1=Si pueden pagar	48	60,0	60,0	100,0
	Total	80	100,0	100,0	

En la tabla 13, muestra que 40% de los encuestados han respondido negativamente que no están dispuestos a pagar para la mejora del sistema de bofedales se mejoren en cuanto a su manejo, sin embargo, en un 60% han respondido en forma positiva, esto nos indica que estas personas ya sienten que la conservación del recurso hídrico es importante.

Tabla 14 Tabla la disposición a pagar (DAP) variable categórica

		Frecuencia	Porcentaje	(%) válido	(%) acumulado
Válidos	5.00	11	13,7	13,7	13,7
	10,00	14	17,5	17,5	31,3
	15,00	13	16,3	16,3	47,5
	20,00	14	17,5	17,5	65,0
	25,00	12	15,0	15,0	80,0
	30,00	16	20,0	20,0	100,0
	Total	80	100,0	100,0	

En la encuesta se ha formulado diferentes precios hipotéticos tales como son: S/.5.00, S/.10.00, S/.15.00, S/.20.00, S/.25.00, y S/.30.00, de los cuales 20% de personas encuestadas están dispuestos a pagar S/.30.00 soles y 13.7% están dispuestos a pagar S/.5.00 solamente. Es notorio entonces que no hay conciencia respecto a la preservación del medio ambiente, decir falta la sensibilización de parte de las instituciones encargadas en la preservación del medio ambiente y plantear programas de gestión del medio ambiente y fomentar lo que es la educación ambiental a nivel de diferentes sectores encargados, concuerda con Tudela, (2012) en el análisis de la DAP por el tratamiento de aguas servidas mediante Valoración contingente, se tiene el 57.18%, si están dispuestos a pagar.

Tabla 15 Resultado del ingreso económico de la persona entrevistada 2018

		Frecuencia	Porcentaje	(%) válido	(%)acumul.
Válidos	1=menos de S/. 500.00	17	21,3	21,3	21,3
	2=entre S/.501.00 a S/.2500.00	29	36,3	36,3	57,5
	3=entre S/.2501.00 a S/.3500.00	14	17,5	17,5	75,0
	4=mayor a S/.3501.00	20	25,0	25,0	100,0
Total		80	100,0	100,0	

Los ingresos de los habitantes que crían camélidos 36.30%, se concentran las personas con ingresos netos que se encuentran en el rango entre S/ 501 a S/.2500 soles y sigue en

segundo lugar pobladores con el rango mayores a S/.3501.00 soles en un 25.00 %, y tercer lugar ocupan personas con el rango menores de S/.500.00 soles la cantidad de 21.30 % y los demás rangos son menor porcentaje, este análisis refleja que los ingresos mensuales son inferiores es decir no cubren la canasta familiar y la actividad única es la crianza de camélidos.

Tabla 16 Resultado del genero entrevistado

		Frecuencia	Porcentaje	(%) válido	(%) acumulado
Válidos	0=Mujer	31	38,8	38,8	38,8
	1=Varón	49	61,3	61,3	100,0
	Total	80	100,0	100,0	

La tabla 16, clasificación por género el 38.8% son de género femenino y 61.3 % son varones.

Tabla 17 Resultado de la tabla entrevistado

		Frecuencia	Porcentaje	(%) válido	Acumulado (%)
Válidos	1= menores a 20 años	15	18,8	18,8	18,8
	2= 21 a 35 años	17	21,3	21,3	40,0
	3= 36 a 45 años	21	26,3	26,3	66,3
	4=46 a 55 años	20	25,0	25,0	91,3
	5= mayores a 56 años	7	8,8	8,8	100,0
	Total	80	100,0	100,0	

El rango de edad predominante está en el rango 36 a 45 años de edad con 26.3%.

Tabla 18 Resultado del nivel educativo del entrevistado

		Frecuencia	Porcentaje	Válido (%)	Acumulado (%)
Válidos	1=primaria completa	23	28.8	28.8	6,3
	2=secundaria completa	24	30,0	30,0	36,3
	3=estudios universitarios	28	35,0	35,0	71,3
	4=Postgrado	5	6,3	6,3	100,0
	Total	80	100,0	100,0	

El nivel educativo de los pobladores de zona de estudio, con mayor frecuencia se concentra pobladores que tienen estudios universitarios con 35.00% y seguido con los que han estudiado secundaria completa en un 30.00%, sin embargo, Tudela, (2012), el nivel predominante fue superior universitaria completa de un 38.72%, es decir estudios realizados en la ciudad de Puno. Esta distribución de acuerdo al nivel educativo se debe a que en su mayoría de las familias que habitan en la zona del bofedal Viluyo, los resultados indican que los pobladores tienen solvencia económica para seguir estudios universitarios con que cuenta nuestra universidad de la región de Puno (UNAP).

Tabla 19 Resultado de tamaño de familia del entrevistado

	Frecuencia	Porcentaje	Válido (%)	Acumulado (%)
Válidos 1=Una persona	1	1,3	1,3	1,3
2=Dos personas	9	11,3	11,3	12,5
3=tres personas	13	16,3	16,3	28,8
4= cuatro personas	22	27,5	27,5	56,3
5= mayores a cinco personas	35	43,8	43,8	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Referente a la variable tamaño de familia, los encuestado se obtuvieron en un 43.8% manifestaron mayores a cinco personas a su cargo.

Tabla 20 Resultado de la percepción ambiental

	Frecuencia	Porcentaje	Válido (%)	Acumulado (%)
Válidos 0= No contaminado	10	12,5	12,5	12,5
1=Contaminado	70	87,5	87,5	100,0
Total	80	100,0	100,0	

En la tabla 20, referente a la percepción ambiental para el presente trabajo de investigación es una variable independiente binaria que representa la percepción del grado de deterioro del medio ambiente es decir en el presente caso el deterioro de los activos y servicios ambientales de los sistemas de bofedales, que en la actualidad está siendo deteriorado por las erosiones hídricas y sobre pastoreo, por lo que los entrevistados han respondido en un 87.5% manifestaron que existe contaminación, el 12.5% de encuestados han manifestado que no existe contaminación a nivel de bofedales, es conocido en los sistemas de bofedales existen sobre pastoreo, erosión del suelo, salinización en las partes bajas, las personas que han manifestado son debidos a falta de conocimientos de educación ambiental y cultura ambientalista.

Los resultados Tabla 20, donde los coeficientes de regresión múltiple, estadística “z” y la probabilidad respectiva ($P \leq 0.01$), que para las variables X1 (precio hipotético) es negativo señala una relación inversa, y el coeficiente de la variable ingreso (X2) es positivo, señalando una relación directa entre el ingreso familiar y la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de pago, y también demuestra alta significancia estadística, esto nos ratifica que a un ingreso familiar alto corresponde pago de precio hipotético elevado. Las variables género (X3), edad (X4), Nivel educativo (X5), percepción ambiental (X6), y tamaño del hogar (X7), de acuerdo a la probabilidad ($P \leq 0.01$) no existe diferencia significativa estadísticamente la misma que nos indica que no existe dependencia entre variables dependientes e independientes, tal como ratifica la estadística “z”.

Tabla 21 Resultado del modelo probabilístico de regresión Logit

variables socioeconómicas		Coficiente	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Coficiente	C(1)	1.413562	2.198273	0.643033	0.5202
Precio hipotético	C(2)	-0.202554	0.052694	-3.843967	0.0001
Ingreso mensual	C(3)	1.211795	0.441946	2.741954	0.0061
Genero del entrevistado	C(4)	-0.673047	0.74463	-0.903867	0.3661
Edad del entrevistado	C(5)	-0.276918	0.279295	-0.991492	0.3214
Nivel educativo	C(6)	0.117645	0.440688	0.266958	0.7895
Numero de familia	C(7)	-0.147566	0.183995	-0.802014	0.4225
Percepción ambiental	C(8)	1.747537	1.364442	1.280771	0.2003
McFadden R-squared		0.443735	Mean dependent var		0.6
Obs with Dep=0		32	Total, observación		80
Obs with Dep=1		48			

De acuerdo a la probabilidad de los resultados del modelo de Logit, para el precio hipotético (X1) P= 0.0001 y para el ingreso familiar (x2) P=0.0061 y respecto P≤0.01 existe alta significancia estadística cuyo valor estadístico de Z son -3.84 y 2.74 respectivamente, que estos valores z ratifican la alta significancia, es decir que es variables influyen indirecta y directamente en responder sí que está de acuerdo para pagar voluntariamente para la mejora y mantenimiento de los bofedales. La ecuación del modelo es:

$$Y = 1.4135 - 0.2025X1 + 1.2117X2 - 0.6730X3 - 0.2769X4 + 0.1176X5 - 0.1475X6 + 1.7475X7$$

Tabla 22 Resultado de la significancia del modelo probabilístico de regresión Lotig

variables socioeconómicas		Coficiente	Std. Error	z-Statistic	Prob. (> z)	Significancia
Coficiente	CY	1.413562	2.198273	0.643033	0.5202	SN
Precio hipotético	C(1)	-0.202554	0.052694	-3.843967	0.0001	**
Ingreso mensual	C(2)	1.211795	0.441946	2.741954	0.0061	**
Genero del entrevistado	C(3)	-0.673047	0.74463	-0.903867	0.3661	SN
Edad del entrevistado	C(4)	-0.276918	0.279295	-0.991492	0.3214	SN
Nivel educativo	C(5)	0.117645	0.440688	0.266958	0.7895	SN
Numero de familia	C(6)	-0.147566	0.183995	-0.802014	0.4225	SN
Percepción ambiental	C(7)	1.747537	1.364442	1.280771	0.2003	SN

Los coeficientes de regresión múltiple (P≤0.01), que para las variables precio hipotético (PH), la coeficiente X1 = 0.0001 señala una relación inversa, y el coeficiente de la variable ingreso (ING), X2 = 0.0061, señala una relación directa entre el ingreso familiar y la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de pago, y también demuestra alta significancia estadística, esto nos ratifica que a un ingreso familiar alto corresponde pago de precio hipotético elevado.

Tabla 23 Resultado de modelo probabilístico Probit

VARIABLES SOCIOECONÓMICAS	COEFICIENTE	STD. ERROR	Z-STATISTIC	PROB.
C(1)	0.948562	1.297778	0.730912	0.4648
C(2)	-0.119965	0.029556	-4.058918	0.0000
C(3)	0.700934	0.257032	2.727034	0.0064
C(4)	-0.443186	0.428535	-1.034187	0.3010
C(5)	-0.160007	0.159135	-1.00548	0.3147
C(6)	0.047102	0.264502	0.178078	0.8587
C(7)	-0.094722	0.105642	-0.896634	0.3699
C(8)	1.051893	0.793195	1.326147	0.1848
McFadden R-squared	0.446921	Mean dependent var		0.6000
S.D. dependent var	0.492989	S.E. of regresión		0.36975
Obs with Dep=0	32	Total obs		80.0000
Obs with Dep=1	48			

De acuerdo a la probabilidad de los resultados del modelo de Probit, para el precio hipotético (X1) P= 0.000 y para el ingreso familiar (x2) P=0.0064 y respecto P≤0.01 existe alta significancia estadística cuyo valor estadístico de Z son -4.058 y 2.72 respectivamente, que estos valores z ratifican la alta significancia, es decir que es variables influyen indirecta y directamente en responder sí, que está de acuerdo para pagar voluntariamente para la mejora y mantenimiento de los bofedales. La ecuación del modelo es:

$$Y = 0.9485 - 0.1199X1 + 0.7009X2 - 0.4431X3 - 0.1600X4 + 0.0471X5 - 0.0947X6 + 1.0518X7$$

Tabla 24 Resultado de la significancia del modelo probabilístico de regresión Probit

VARIABLES SOCIOECONÓMICAS	COEFICIENTE	STD. ERROR	Z-STATISTIC	Pr(> z)	SIGNIFICANCIA
C(Y)	0.948562	1.297778	0.730912	0.4648	SN
C(1)	-0.119965	0.029556	-4.058918	0.0000	**
C(2)	0.700934	0.257032	2.727034	0.0064	**
C(3)	-0.443186	0.428535	-1.034187	0.3010	SN
C(4)	-0.160007	0.159135	-1.00548	0.3147	SN
C(5)	0.047102	0.264502	0.178078	0.8587	SN
C(6)	-0.094722	0.105642	-0.896634	0.3699	SN
C(7)	1.051893	0.793195	1.326147	0.1848	SN

La probabilidad de los resultados del modelo de Probit, para el precio hipotético (X1) P= 0.000 y para el ingreso familiar (x2) P=0.064 y respecto P≤0.01 existe alta significancia estadística cuyo valor estadístico de Z son -4.058 y 2.72 respectivamente, que estos valores z ratifican la alta significancia.

Tabla 25 Análisis comparativo entre disposición a pagar (DAP) para modelo logit y probit

Modelo	media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Casos
Logit (DAP)	22.49	10.11	1.27	52.06	80.00
Probit (DAP)	22.22	9.94	1.06	51.19	80.00
Promedio	22.35	10.02	1.16	51.62	80.00

Sabiendo que estos beneficios económicos significan un cambio favorable en el bienestar de la sociedad que se beneficia con el bofedal; en los resultados de la determinación de la disposición a pagar (DAP) con ambos modelos se obtuvieron valores monetarios bastante similares, la desviación estándar es amplio por lo tanto no todas las personas están dispuestos a pagar igual cantidad para el mantenimiento y conservación de bofedales.

Tabla 26 Determinación por métodos disposición a pagar (DAP) y valores agregados

Modelo	DAP	Población	Valor agregado (S/.)	Valor Agregado (\$)
Logit	22.49	80.00	1799.20	545.20
Probit	22.22	80.00	1777.60	538.70
Promedio	22.35	80.00	1788.00	541.80

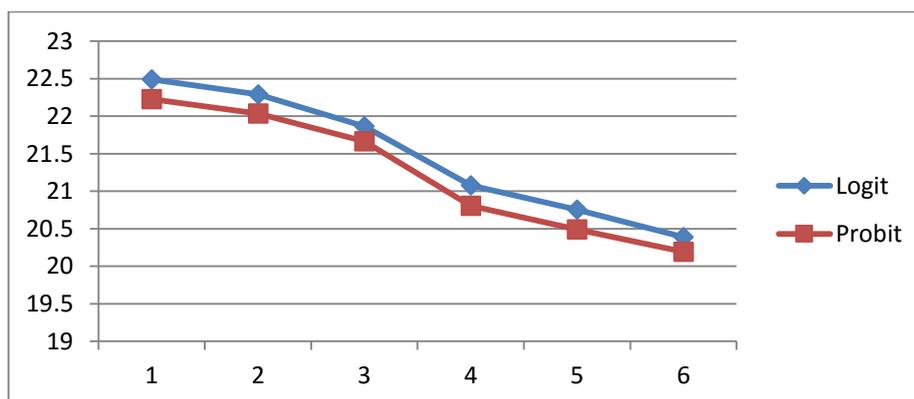
De acuerdo al detalle de tabla 23. se ha determinado, la disposición a pagar promedio es de S/.22.35 soles y la población estimado es de 80 alpaqueros y hace un total de S/.1788.00 de soles de valor agregado la cual es equivalente de \$.541.80 dólares Americanos, el monto estimado es aporte de los pobladores que se ha calculado a partir del excedente del consumidor; es decir la población alpaquera ofrece este aporte para el mantenimiento y la conservación de los sistemas de bofedales, a este valor agregado; sin embargo el Proyecto BIOFOR-INRENA (2001), concluye con la investigación demostrando que los servicios ecoturísticos que la Reserva puede dar en una situación mejor, tienen un valor económico importante. Así, ha estimado que la DAP agregada por las mejoras en el mercado hipotético 1, el de la Reserva Nacional del Titicaca en sus actuales linderos, asciende a US\$242,000.00 dólares americanos anuales, y la correspondiente al mercado hipotético 2, a US\$. 1 '051,000.00dolares americanos. De igual modo, Flores (1996), concluye que los beneficios económicos derivados del proyecto de descontaminar la Bahía de Puno, calculados sobre una DAP de SI. 8.42 (3.38 dólares) mensuales por familia, calculados en un horizonte de 25 años y una tasa social de descuento del 12% fue estimado en S/. 12'643,659 soles equivalentes a U.S.\$ 5'380,280 dólares. Por otra parte, los beneficios financieros calculados sobre la cobertura (80%) de las familias aceptantes del proyecto para un horizonte de 25 años y una tasa de interés de 12% fue de: SI. 6'218,657 equivalentes a U.S.\$ 2'646,237 dólares. Los resultados de estimar el valor de uso y el valor de existencia, nos muestran una secuencia metodología de cómo aproximar el valor económico de un recurso (Galvez, 2013).

Tabla 27 Ajuste de los modelos probabilísticos de Logit y Probit

AJUSTE DEL MODELO LOGIT									
Ajuste	CY	PREC X1	ING X2	GEN X3	EDA X4	EDU X5	TAH X6	PAM X7	AJUSTADO
logit 1	0.5202	0.0001**	0.0061**	0.3661 SN	0.3214 SN	0.7895 SN	0.4225 SN	0.2003 SN	22.49
logit 2	0.5202	0.0001**	0.0061**	0.3661 SN	0.3214 SN	0.7895 SN	0.4225 SN	-	22.2897
logit 3	0.5202	0.0001**	0.0061**	0.3661 SN	0.3214 SN	0.7895 SN	-	-	21.8672
logit 4	0.5202	0.0001**	0.0061**	0.3661 SN	0.3214 SN	-	-	-	21.0777
logit 5	0.5202	0.0001**	0.0061**	0.3661 SN	-	-	-	-	20.7563
logit 6	0.5202	0.0001**	0.0061**	-	-	-	-	-	20.3902

AJUSTE DEL MODELO PROBIT									
Ajuste	CY	PREC X1	ING X2	GEN X3	EDA X4	EDU X5	TAH X6	PAM X7	AJUSTADO
prob1	0.4648	0.0000 **	0.0064 **	0.301 SN	0.3147 SN	0.8587 SN	0.3699 SN	0.1848 SN	22.22
prob2	0.4648	0.0000 **	0.0064 **	0.301 SN	0.3147 SN	0.8587 SN	0.3699 SN	-	22.0352
prob3	0.4648	0.0000 **	0.0064 **	0.301 SN	0.3147 SN	0.8587 SN	-	-	21.6653
prob4	0.4648	0.0000 **	0.0064 **	0.301 SN	0.3147 SN	-	-	-	20.8066
prob5	0.4648	0.0000 **	0.0064 **	0.301 SN	-	-	-	-	20.4919
prob6	0.4648	0.0000 **	0.0064 **	-	-	-	-	-	20.1909

** tiene mucha significancia



En la tabla 27 se observa los siguientes ajustes tanto Logit y Probit se observa que cada variable independiente o no significativa se retira para dicho ajuste, lo cual en cada ajuste la DAP disminuye, Y_i recibe el nombre de variable pendiente, mientras que la variable X_i recibe el nombre de variable independiente.

V. CONCLUSIONES

La oferta hídrica se ha determinado a través del modelo de Cropwat, mediante la cual se obtuvo ETo máximo 4.36 mm/día que corresponde al mes de noviembre y el de menor valor se obtuvo 2.83 mm/día que corresponde al mes de junio, la precipitación efectiva más alto ha sido la del mes de enero con un valor de 109.9 mm y el de menor valor ha sido en el mes de julio con 3.8 mm; el requerimiento del agua más alto corresponde al mes de abril con 4.78l/s/ha. y el valor más bajo corresponde al mes de mayo de 0.07 l/s/ha. con lamina bruta de 35.10 mm y la lámina neta que corresponde es de 24.6 mm.; con estos datos se ha aplicado en la función de producción y en base de los precios de los bofedales seca y su costo por tonelada se obtuvo para varios precios el valor de agua promedio S/.0.44/m³ de agua de riego en bofedales.

El valor económicos de los servicios hidrológicos de los bofedales en función de las características socioeconómicas de los alpaqueros de la zona de Viluyo, se ha determinado la disposición a pagar (DAP), se ha calculado los parámetros de la variables socioeconómicas mediante modelos binarios de logit y probit, se obtuvo el DAP= S/.22.40 con el modelo de Logit y con el modelo de Probit se obtuvo un DAP=S/.22.22 con un promedio de DAP=S/.22.35 de los cuales se ha generado un valor agredo de S/.1788.00 soles y que es equivalente \$.541.80 dólares americanos, estos montos servirían para el mantenimiento y conservación de los sistemas de bofedales.

VI. RECOMENDACIONES

Recomiendo:

Al gobierno local, provincial y regional que deben de presentar proyectos de sustentabilidad ambiental de bofedales por que ayuda a recuperar los ecosistemas dañados por la contaminación, y presenta equidad social porque la disposición a pagar es una cantidad que expresa el aporte sincero de las personas para financiar un proyecto de gestión y manejo integral de los humedales.

Implementar políticas de conservación de los sistemas de bofedales, concientizando previamente a la población rural sobre la problemática ambiental de los bofedales de la cordillera oriental perteneciente a la región de Puno.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Ander, E. (1991). El desafío ecológico. Editorial Universidad Estatal a Distancia UNED.
- Ardila, S. (1993). Guía para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valoración contingente. Washington D.C. (Estados Unidos): BID.
- Azqueta, D. A. (1994). Valoración Económica de la Calidad Ambiental. España: McGraw-Hill.
- 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.
- Biao, Z., L. Wenhua, X. Gaodi, & X. Yu. (2010). Water conservation of forest ecosystem in Beijing and its value. *Ecological Economics* 69, 1416-1426.
- BIOFOR/INRENA. (2003). Valoración Económica con Fines ecoturísticos de la Reserva Nacional del Lago Titicaca, A partir del método de valoración Contingente (MVC). Lima Peru: Proyecto de BIOFOR-INRENA Pp 74.
- 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. (agosto-1990. de 1990). Natural forest management in Humid Tropics ecological, social and economic Considerations. *AMBIO*, Vol. 19.
- Buytaert, W., Celleri, R., De Bievre, B., Cisneros, F., Wyseure, G., Deckers, J., & Hofstede, R. (2006). Human impact on the hydrology of the Andean páramos. *Earth-Sci. Rev.* 79, 53–72.
- CCT-CINTERPEDS. (1995). Valoración Económico Ecológica del Agua: Primera Aproximación para la Interiorización de Costos. San José, Costa Rica.
- Célleri, R. (2009). Estado del conocimiento técnico sobre los servicios ambientales hidrológicos generados en los Andes. Servicios ambientales para la conservación de los recursos hídricos: lecciones desde los Andes. Síntesis Regional . Lima peru: Síntesis Regional CONDESAN.
- Cerda, J. (2003). Beneficios de la recreación al interior de la Reserva Nacional Lago Peñuelas. Santiago de Chile: tesis para optar el Grado de Magister en Gestión y planificación Ambiental. universidad de Chile. departamento de Post Grado.
- Chow, V. (1994). Hidrología aplicada. Mexico: Mc Graw Hil.

- 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).
- Crispin Cunya, M. (2015). Valoración Económica Ambiental de los Bofedales del Distrito de Pilpichaca, Buanca Velica, Perú. Lima Peru: Tesis Magister en Ciencias Ambientales Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Crispin, C. M. (2015). Valoración económica ambiental de los bofedales del distrito de pilpichaca, buanca velica, Perú. Lima Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina Escuesla de Post Grado Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en ciencias ambientales .
- Crispin, C. M. (2015). Valoración Económica Ambiental de Los Bofedales del Distrito De Pilpichaca, Buanca Velica, Perú. Lima peru: Tesis Para Optar el Grado de Magister Scientiae en Ciencias Ambientales UNALM.
- Custred, G. (1997). Las punas de los Andes Centrales. en: Flores Ochoa. Jorge, Comp. Pastores de puna. Uywamichiqpunarunakuna, 55-86. Recuperado el 1977
- 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. Agricultura Ricerca* N° 143.
- 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.
- FAO. (2006). Evapotranspiración del cultivo. Roma Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO 56 Estudio de riego y drenaje.
- 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.
- Galvez, I. N. (2013). Valoración Económica de La Reserva Nacional del Titicaca- Puno Perú. Puno Peru: Universidad Nacional del Altiplano EPG Programa de Doctorado. Ciencia tecnología y Medio Ambiente. Tesis.
- 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.
- 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).
- Heuveland 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.
- 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.
- Lee, R. I. (1980). *Forest Hidrology*. Columbia University Press, 1980.
- Martinez, M., & Dimas, L. (2007). Valoración los Servicios Hidrológicos:Subcuenca del Río Teculután Guatemala. Programa de Comunicaciones WWF Centroamérica (vreyes@wwfca.org), 53 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 .
- Mijares, F. J. (1989). *Fundamentos de hidrología de superficie*. Limusa.
- 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.

- 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.
- 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, 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.
- PNUD. (2003). Proyectos demostrativos en bofedales en la crinza de alpacas. La paz Bolivia- Puno Peru: Programas de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- PNUD-ALT. (2001). Evaluación de las características y distribución de los bofedales en el ámbito peruano del sistema . Puno Peru: TDPS.
- Prieto. (2001). características y distribución de bofedales en el ámbito boliviano en el sistema de TDPS. TDPS.
- Reynolds, J. (1997). Evaluación de los recursos hídricos en Costa Rica: Disponibilidad y utilización. Proyecto de Cuentas Ambientales. CINPE-UNA-CCT.
- 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.
- 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.
- 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.
- Tudela, M. W. (2012). Valoración Económica de los Beneficios Ambientales de la Reserva Nacional del Titicaca. Puno Peru: Universidad Nacional del Altiplano.
- 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.

ANEXOS

ANEXO A

Tabla A 1 Requerimiento del agua por las especies forrajeras en la zona de Nuñoa

promedio	Mes	Decada	Etapa	Kc	ETc	ETc	Prec. efec	Req.Riego
				coef	mm/día	mm/dec	mm/dec	mm/dec
	Jul	1	Inic	0.3	0.86	6.9	1	5.7
7.2	Jul	2	Inic	0.3	0.87	8.7	1	7.7
	Jul	3	Inic	0.3	0.91	10	1.7	8.2
	Ago	1	Inic	0.3	0.95	9.5	2.2	7.2
8	Ago	2	Des	0.32	1.05	10.5	2.7	7.8
	Ago	3	Des	0.36	1.27	13.9	5	9
	Sep	1	Des	0.41	1.5	15	7.4	7.6
7.97	Sep	2	Des	0.45	1.74	17.4	9.5	7.9
	Sep	3	Des	0.5	1.97	19.7	11.3	8.4
	Oct	1	Des	0.54	2.22	22.2	13.1	9.1
10.70	Oct	2	Des	0.58	2.47	24.7	14.9	9.8
	Oct	3	Med	0.63	2.69	29.6	16.4	13.2
	Nov	1	Med	0.65	2.79	27.9	17.4	10.5
8.33	Nov	2	Med	0.65	2.82	28.2	18.7	9.4
	Nov	3	Med	0.65	2.75	27.5	22.4	5.1
	Dic	1	Med	0.65	2.68	26.8	26.5	0.3
0.1	Dic	2	Med	0.65	2.61	26.1	30	0
	Dic	3	Med	0.65	2.52	27.7	32.2	0
	Ene	1	Med	0.65	2.42	24.2	35.6	0
0	Ene	2	Med	0.65	2.33	23.3	38.6	0
	Ene	3	Med	0.65	2.33	25.6	35.7	0
	Feb	1	Med	0.65	2.32	23.2	31.6	0
0	Feb	2	Med	0.65	2.32	23.2	29	0
	Feb	3	Fin	0.65	2.28	18.3	29	0
	Mar	1	Fin	0.6	2.1	21	30.7	0
0	Mar	2	Fin	0.53	1.84	18.4	31.2	0
	Mar	3	Fin	0.46	1.58	17.4	25	0
	Abr	1	Fin	0.39	1.33	13.3	17.3	0
0	Abr	2	Fin	0.32	1.09	10.9	11.5	0
	Abr	3	Fin	0.25	0.83	8.3	8.9	0
0.1	May	1	Fin	0.19	0.59	5.9	6	0
	May	2	Fin	0.12	0.38	3.1	2.2	0.3
	promedio					588.3	565.8	127.3

Tabla A 2 Factores importantes de la producción bofedales Viluyo

N	Producción (T/ha.)	agua (m ³ /ha.)	densidad (planta/m ²)	A2
1	1.091	1477	10	2181529
2	1.187	1524	10	2322576
3	1.52	1658	10	2748964
4	1.557	1857	10	3448449
5	2.112	1954	10	3818116
6	2.178	2100	10	4410000
7	1.021	1477	15	2181529
8	1.186	1524	15	2322576
9	1.191	1658	15	2748964
10	1.524	1857	15	3448449
11	1.567	1954	15	3818116
12	2.122	2100	15	4410000
13	1.421	1477	20	2181529
14	1.857	1524	20	2322576
15	2.091	1658	20	2748964
16	2.212	1857	20	3448449
17	2.278	1954	20	3818116
18	2.52	2100	20	4410000

Tabla A 3 Programa de regresión no lineal

$$Y=C(1)*(X1)^{C(2)}*(X2)^{C(3)}*(X3)^{C(4)}*(X4)^{C(5)}*(X5)^{C(6)}*(X6)^{C(7)}*(X7)^{C(8)}$$

Tabla A 4 Programa para determinar DAP Limdep 3.10

```

CALC;COEF1=B(1)$
CALC;COEF2=B(2)$
CALC;COEF3=B(3)$
CALC;COEF4=B(4)$
CALC;COEF5=B(5)$
CALC;COEF6=B(6)$
CALC;COEF7=B(7)$
CALC;COEF8=B(8)$
CREATE;ALFA=COEF1+COEF3*X2+COEF4*X3+COEF5*X4+COEF6*X5+COEF7*X
6+COEF8*X7$
CREATE;BETA=B(2)$
CREATE;DAP=-ALFA/BETAS$
DSTAT;RHS=DAP$
LIST; DAP$
    
```

Tabla A 4 Base de datos del Encuesta de Estudio del Bofedal Viluyo, Nuñoa-Melgar

PSI	PREC	ING	GEN	EDA	EDU	TAH	PAM
Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	5	1	1	3	3	3	1
1	5	2	0	1	3	5	1
1	5	3	0	1	4	5	0
1	5	4	1	1	4	2	1
1	5	2	0	3	4	4	1
1	5	2	1	3	2	5	1
1	5	2	0	4	3	2	1
1	5	2	1	1	3	3	1
1	5	2	1	2	2	5	1
1	5	4	0	4	5	3	1
1	5	4	1	3	3	4	1
0	10	1	0	5	1	3	1
1	10	4	1	3	4	4	1
0	10	1	1	1	2	5	1
1	10	3	1	1	4	5	1
1	10	2	0	2	2	5	0
1	10	3	1	4	4	5	1
1	10	4	0	2	4	4	1
1	10	2	1	4	3	4	1
1	10	2	1	1	3	5	1
1	10	5	0	4	3	4	1
0	10	2	1	2	3	4	1
1	10	2	0	4	4	5	1
1	10	2	1	4	3	5	1
1	10	2	1	3	3	3	1
1	15	3	0	2	3	4	1
0	15	2	1	3	2	5	1
1	15	2	1	5	3	5	1
1	15	2	0	1	3	2	1
1	15	1	1	2	3	2	1
1	15	7	0	3	4	5	1
0	15	1	0	3	2	5	0
0	15	4	1	4	4	5	1
0	15	1	1	3	2	4	1
1	15	2	1	2	3	5	1
1	15	3	1	5	3	5	1
1	15	3	1	5	2	5	1
1	15	5	0	3	3	3	1
1	20	7	0	4	3	4	1
1	20	6	1	4	5	5	1
0	20	1	1	1	2	5	0

1	20	4	1	4	3	4	1
1	20	2	0	1	3	3	1
0	20	2	1	3	2	5	1
1	20	5	1	1	4	5	1
0	20	3	1	4	4	1	1
0	20	1	1	2	2	4	1
0	20	2	1	3	3	4	0
1	20	2	1	3	3	5	1
1	20	2	1	3	2	5	1
1	20	2	1	1	2	2	1
0	20	1	0	2	3	4	1
0	25	1	1	1	2	5	0
0	25	1	1	2	2	4	1
0	25	2	1	4	2	3	1
0	25	1	0	4	2	4	1
0	25	2	1	2	2	5	1
1	25	2	1	4	3	2	1
1	25	2	0	4	3	5	1
0	25	3	1	4	1	4	1
0	25	1	0	2	4	3	1
1	25	4	1	5	4	4	1
1	25	2	1	1	2	4	1
1	25	4	1	3	4	5	1
1	30	4	0	4	3	3	1
0	30	1	1	5	1	5	1
1	30	4	0	1	4	2	1
0	30	3	1	3	2	2	0
0	30	1	0	2	2	4	1
0	30	4	0	3	4	5	1
0	30	4	0	2	4	3	1
1	30	4	0	3	4	5	1
0	30	3	1	3	2	4	1
0	30	3	1	4	4	4	1
0	30	3	0	2	3	5	0
0	30	1	1	4	1	3	1
0	30	1	0	2	2	5	0
0	30	3	1	5	4	3	1
0	30	2	0	3	1	5	0
1	30	3	0	2	2	2	1

Tabla A 5 Características socioeconómicas de las encuestas del Bofedal Viluyo, Nuñoa

TOTAL DE N° DE ENCUESTAS	CONCEPTO	RESULTADOS DE LA ENCUESTA			
		DETALLES	CANTIDAD	%	TOTAL
80	Precio hipotético a pagar (PREC)	S/. 5.00	11.00	13,7	100%
		S/. 10.00	14.00	17,5	
		S/. 15.00	13.00	16,3	
		S/. 20.00	14.00	17,5	
		S/. 25.00	12.00	15,0	
		S/. 30.00	16.00	20,0	
	Genero (GEN)	Masculino	49	38,8	100%
		Femenino	31	62,2	
	Tamaño de hogar (TAH)	De 01 integrante	1	1,3	100%
		De 02 integrante	9	11,3	
		De 03 integrante	13	16,3	
		De 04 integrante	22	27,5	
		De 05 integrante a mas	35	43,8	
	Edad (EDAD)	Menores de 20 años	15	18,8	100%
		Entre 21 a 35 años	17	21,3	
		Entre 36 a 45 años	21	26,3	
		Entre 46 a 55 años	20	25,0	
		Entre 56 a más años	7	8,8	
	Nivel de educación (EDU)	Primaria completa	23	28,8	100%
		Secundaria completa	24	30,0	
		Estudios universitarios	28	35,0	
		Posgrado	5	6,3	
	Ingreso familiar mensual (ING)	Menos de 500	17	21,3	100%
		Entre 501 a 2500	29	36,3	
		Entre 2501 a 3500	14	17,5	
		Mayor de 3501	20	25,0	
	Percepción Ambiental (PREC)	No contaminado	10	12,5	100%
Contaminado		70	87,5		

ANEXO B

CORRIDA EN EL MODELO LOGIT

```
--> RESET
--> READ;FILE="D:\CALCULO Y PROCEDIMIENTOS\CALCULO.xls"$
--> LOGIT;Lhs=Y;Rhs=ONE,X1,X2,X3,X4,X5,X6,X7$
Normal exit from iterations. Exit status=0.
```

```

+-----+
| Multinomial Logit Model |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Model estimated: May 28, 2017 at 06:48:12AM. |
| Dependent variable Y |
| Weighting variable None |
| Number of observations 80 |
| Iterations completed 7 |
| Log likelihood function -29.95912 |
| Restricted log likelihood -53.84093 |
| Chi squared 47.76364 |
| Degrees of freedom 7 |
| Prob[ChiSq > value] = .0000000 |
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 10.18898 |
| P-value= .07005 with deg.fr. = 5 |
+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]
Constant 1.38904421 2.19041986 .634 .5260
X1 -.20278369 .05271776 -3.847 .0001 18.1250000
X2 1.21364394 .44211004 2.745 .0060 2.60000000
X3 -.67207930 .74506804 -.902 .3670 .61250000
X4 -.27751999 .27935504 -.993 .3205 2.83750000
X5 .11767730 .44094066 .267 .7896 2.88750000
X6 -.14564798 .18424203 -.791 .4292 4.51250000
X7 1.76505444 1.35840262 1.299 .1938 .87500000

```

```

+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model. |
| M=Model MC=Constants Only M0=No Model |
| Criterion F (log L) -29.95912 -53.84093 -55.45177 |
| LR Statistic vs. MC 47.76364 .00000 .00000 |
| Degrees of Freedom 7.00000 .00000 .00000 |
| Prob. Value for LR .00000 .00000 .00000 |
| Entropy for probs. 29.95912 53.84093 55.45177 |
| Normalized Entropy .54027 .97095 1.00000 |
| Entropy Ratio Stat. 50.98532 3.22168 .00000 |
| Bayes Info Criterion 90.59242 138.35605 141.57774 |
| BIC - BIC(no model) 50.98532 3.22168 .00000 |
| Pseudo R-squared .44356 .00000 .00000 |
| Pct. Correct Prec. 82.50000 .00000 50.00000 |
| Means: y=0 y=1 y=2 y=3 yu=4 y=5, y=6 y>=7 |
| Outcome .4000 .6000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 |
| Pred.Pr .4000 .6000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 |
| Notes: Entropy computed as Sum(i)Sum(j)Pfit(i,j)*logPfit(i,j). |
| Normalized entropy is computed against M0. |
| Entropy ratio statistic is computed against M0. |
| BIC = 2*criterion - log(N)*degrees of freedom. |
| If the model has only constants or if it has no constants, |
| the statistics reported here are not useable. |
+-----+

```

```

+-----+
| Fit Measures for Binomial Choice Model |
| Logit model for variable Y |
+-----+
| Proportions P0= .400000 P1= .600000 |
| N = 80 N0= 32 N1= 48 |

```



```
| LogL = -29.95912 LogL0 = -53.8409 |
| Estrella = 1-(L/L0)^(-2L0/n) = .54572 |
+-----+
| Efron | McFadden | Ben./Lerman |
| .48994 | .44356 | .75776 |
| Cramer | Veall/Zim. | Rsqrd_ML |
| .49534 | .65158 | .44956 |
+-----+
| Information Akaike I.C. Schwarz I.C. |
| Criteria .94898 94.97444 |
+-----+
```

Frequencies of actual & predicted outcomes
 Predicted outcome has maximum probability.
 Threshold value for predicting Y=1 = .5000

		Predicted		
		0	1	+
Actual	0	24	8	
	1	6	42	
Total		30	50	
				80

=====
 Analysis of Binary Choice Model Predictions Based on Threshold = .5000

Prediction Success

```
Sensitivity = actual 1s correctly predicted 87.500%
Specificity = actual 0s correctly predicted 75.000%
Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s 84.000%
Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s 80.000%
Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted 82.500%
```

Prediction Failure

```
False pos. for true neg. = actual 0s predicted as 1s 25.000%
False neg. for true pos. = actual 1s predicted as 0s 12.500%
False pos. for predicted pos. = predicted 1s actual 0s 16.000%
False neg. for predicted neg. = predicted 0s actual 1s 20.000%
False predictions = actual 1s and 0s incorrectly predicted 17.500%
```

```
--> PROC = DAP$
--> ENDPROC$
--> CALC;COEF1=B(1) $
--> CALC;COEF2=B(2) $
--> CALC;COEF3=B(3) $
--> CALC;COEF4=B(4) $
--> CALC;COEF5=B(5) $
--> CALC;COEF6=B(6) $
--> CALC;COEF7=B(7) $
--> CALC;COEF8=B(8) $
--> CREATE;ALFA=COEF1+COEF3*X2+COEF4*X3+COEF5*X4+COEF6*X5+COEF7*X6+COEF8*X7$
--> CREATE;BETA=B(2) $
--> CREATE;DAP=-ALFA/BETA$
--> DSTAT;RHS=DAP$
```

Descriptive Statistics
 All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases
DAP	.. 22.40	10.0204962	1.27084666	52.0728045	80

LIST; DAP\$

Listing of raw data (Current sample)

Line	Observ.	DAP
1	1	13.70520
2	2	22.15028
3	3	19.29314
4	4	35.69561

5	5	22.86645
6	6	16.95508
7	7	22.35408
8	8	22.42722
9	9	19.04188
10	10	34.76629
11	11	30.94171
12	12	13.12175
13	13	31.52202
14	14	12.98902
15	15	27.55597
16	16	12.21553
17	17	23.45031
18	18	36.20484
19	19	17.60333
20	20	20.99074
21	21	38.87235
22	22	20.34043
23	23	20.77966
24	24	16.88508
25	25	19.69012
26	26	29.63961
27	27	16.95508
28	28	14.08004
29	29	26.45973
30	30	15.79200
31	31	52.07280
32	32	1.27085
33	33	27.99874
34	34	12.40665
35	35	19.62219
36	36	20.78321
37	37	19.48465
38	38	40.95914
39	39	50.84219
40	40	41.98538
41	41	5.72138
42	42	29.57316
43	43	25.74149
44	44	16.95508
45	45	39.52580
46	46	26.32328
47	47	13.77520
48	48	10.26775
49	49	18.25363
50	50	17.67332
51	51	22.56516
52	52	17.66978
53	53	3.56666
54	54	13.77520
55	55	17.74126
56	56	14.35236
57	57	16.16890
58	58	19.03981
59	59	20.19935
60	60	22.42762
61	61	18.96833
62	62	28.78492
63	63	21.12867
64	64	30.80378
65	65	33.60567
66	66	8.37099
67	67	39.00988
68	68	17.10885
69	69	17.08947
70	70	34.11805
71	71	36.92309
72	72	31.24508
73	73	24.37649
74	74	24.16855
75	75	18.78076
76	76	11.17603
77	77	9.10359
78	78	23.51824
79	79	10.98491
80	80	30.4957

CORRIDA EN EL MODELO PROBIT

```
--> RESET
--> READ;FILE="D:\CALCULO Y PROCEDIMIENTOS\CALCULO.xls"$
--> PROBIT;Lhs=Y;Rhs=ONE,X1,X2,X3,X4,X5,X6,X7$
Normal exit from iterations. Exit status=0.
```

```
+-----+
| Binomial Probit Model |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Model estimated: May 28, 2017 at 07:06:40AM. |
| Dependent variable Y |
| Weighting variable None |
| Number of observations 80 |
| Iterations completed 6 |
| Log likelihood function -29.78429 |
| Restricted log likelihood -53.84093 |
| Chi squared 48.11329 |
| Degrees of freedom 7 |
| Prob[ChiSqd > value] = .0000000 |
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 6.97320 |
| P-value= .22264 with deg.fr. = 5 |
+-----+
```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Index function for probability					
Constant	.93740852	1.29243779	.725	.4683	
X1	-.12010034	.02954429	-4.065	.0000	18.1250000
X2	.70202553	.25695963	2.732	.0063	2.6000000
X3	-.44269520	.42874409	-1.033	.3018	.6125000
X4	-.16022197	.15916929	-1.007	.3141	2.8375000
X5	.04695630	.26461899	.177	.8592	2.8875000
X6	-.09410813	.10572198	-.890	.3734	4.5125000
X7	1.06115672	.78761054	1.347	.1779	.8750000

```
+-----+
| Fit Measures for Binomial Choice Model |
| Probit model for variable Y |
+-----+
| Proportions P0= .400000 P1= .600000 |
| N = 80 N0= 32 N1= 48 |
| LogL = -29.78429 LogL0 = -53.8409 |
| Estrella = 1-(L/L0)^(-2L0/n) = .54928 |
+-----+
```

```
| Efron | McFadden | Ben./Lerman |
| .48726 | .44681 | .75747 |
| Cramer | Veall/Zim. | Rsqrd_ML |
| .49666 | .65456 | .45197 |
+-----+
```

```
| Information Akaike I.C. Schwarz I.C. |
| Criteria .94461 94.62479 |
+-----+
```

Frequencies of actual & predicted outcomes
 Predicted outcome has maximum probability.
 Threshold value for predicting Y=1 = .5000

		Predicted		
		0	1	Total
Actual	0	24	8	32
	1	6	42	48
Total		30	50	80

=====
 Analysis of Binary Choice Model Predictions Based on Threshold = .5000
 =====

Prediction Success

```
-----
Sensitivity = actual 1s correctly predicted          87.500%
Specificity = actual 0s correctly predicted          75.000%
Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s 84.000%
Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s 80.000%
Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted 82.500%
-----
```

Prediction Failure

```
-----
False pos. for true neg. = actual 0s predicted as 1s 25.000%
False neg. for true pos. = actual 1s predicted as 0s 12.500%
False pos. for predicted pos. = predicted 1s actual 0s 16.000%
False neg. for predicted neg. = predicted 0s actual 1s 20.000%
False predictions = actual 1s and 0s incorrectly predicted 17.500%
=====
```

```
--> PROC = DAP$
--> ENDPROC$
--> CALC;COEF1=B(1)$
--> CALC;COEF2=B(2)$
--> CALC;COEF3=B(3)$
--> CALC;COEF4=B(4)$
--> CALC;COEF5=B(5)$
--> CALC;COEF6=B(6)$
--> CALC;COEF7=B(7)$
--> CALC;COEF8=B(8)$
--> CREATE;ALFA=COEF1+COEF3*X2+COEF4*X3+COEF5*X4+COEF6*X5+COEF7*X6+COEF8*X7$
--> CREATE;BETA=B(2)$
--> CREATE;DAP=-ALFA/BETA$
--> DSTAT;RHS=DAP$
```

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

```
-----
Variable      Mean      Std.Dev.      Minimum      Maximum      Cases
DAP           22.22      9.83764230    1.02733362    51.2018748    80
-----
```

LIST; DAP\$

Listing of raw data (Current sample)

```
Line  Observ.      DAP
1      1      13.62006
2      2      21.90167
3      3      18.51881
4      4      34.99873
5      5      22.75883
6      6      16.72367
7      7      22.60094
8      8      22.13352
9      9      18.84132
10     10     34.28997
11     11     30.37246
12     12     13.85602
13     13     30.76343
14     14     12.76291
15     15     26.80267
16     16     12.12462
17     17     22.80046
18     18     35.78355
19     19     17.34774
20     20     20.56636
21     21     38.56976
22     22     20.01588
23     23     20.64118
24     24     16.56416
25     25     19.46539
26     26     29.54725
27     27     16.72367
28     28     13.66294
29     29     26.60315
30     30     15.73771
```

31	31	51.20187
32	32	1.02733
33	33	27.07863
34	34	12.44551
35	35	19.23230
36	36	20.29184
37	37	19.11729
38	38	40.68741
39	39	50.26041
40	40	40.72741
41	41	5.49448
42	42	29.03839
43	43	25.81957
44	44	16.72367
45	45	38.49332
46	46	25.93478
47	47	13.77958
48	48	9.84622
49	49	17.89823
50	50	17.50725
51	51	22.52613
52	52	17.85660
53	53	3.14374
54	54	13.77958
55	55	17.74034
56	56	14.79748
57	57	15.70700
58	58	18.91490
59	59	20.25021
60	60	22.41111
61	61	19.03115
62	62	28.09530
63	63	20.95897
64	64	29.97986
65	65	33.50801
66	66	8.60282
67	67	38.68477
68	68	16.86773
69	69	17.46562
70	70	33.66590
71	71	36.56713
72	72	30.53158
73	73	24.13616
74	74	23.58404
75	75	18.36092
76	76	11.50404
77	77	9.41361
78	78	23.03355
79	79	11.18316
80	80	30.72343

ANEXO C

IMAGENES DE FOTOS

Imagen B1. Delimitación de la Cuenca del Estudio del bofedal Viluyo Nuñoa Melgar



Imagen B2. Delimitación del área del Estudio del Bofedal Viluyo Nuñoa Melgar



Sección II. DISPOSICION A PAGAR

1. ¿Usted está dispuesto a pagar mensualmente para mejorar su servicio ambiental hidrológico de su bofedal?

SI NO

2. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar para el mantenimiento y mejorar el servicio ambiental hidrológico de su bofedal?

TOTAL	CATEGORIA	MARCA ASPA
S/. 5.00	0	
S/. 10.00	1	
S/. 15.00	2	
S/. 20.00	3	
S/. 25.00	4	
S/. 30.00	5	

3. ¿Actualmente usted trabaja en su propiedad?

SI NO

SECCION III. SOCIOECONOMICOS

1. Sexo del entrevistado:

masculino femenina

2. ¿Cuántas personas viven en su casa:

3. Número de hijos menores de 18 años que viven en el hogar:

4. Edad en años del entrevistado

Menores de 25 años		1	<input type="text"/>
26 – 35 años		2	<input type="text"/>
36 – 45 años		3	<input type="text"/>
46 - 55 años		4	<input type="text"/>
mayores a 56 años		5	<input type="text"/>

5. ¿Cuál es su nivel de educación?

Primaria completa		1	<input type="text"/>
Secundaria completa		2	<input type="text"/>
Superior universitaria		3	<input type="text"/>
Posgrado completo		4	<input type="text"/>

6. En qué rango se encuentran sus ingresos **familiares** mensuales?

Menores de S/.500		1	<input type="text"/>
S/. 501 - 2500		2	<input type="text"/>
S/. 2501 - 3500		3	<input type="text"/>
Mayores a S/.3501		4	<input type="text"/>

PREGUNTAS PARA EL ENTREVISTADOR

1. ¿Cree que el entrevistado entendió las preguntas sobre disponibilidad a pagar por el servicio Ambiental hidrológico del bofedal viluyo?

Muy bien Bien

No entendía con cierta dificultad

2. ¿Qué grado de confianza le da a la sinceridad de las respuestas del entrevistado?

Son confiables No son muy confiables

Nombre del encuestado :

Nombre del entrevistador : Richard A. Quispe Béjar

Hora: Lugar:

GRACIAS

ANEXO E

FIGURAS



Figura E1. Vista panorámica de Bofedales de Viluyo del Distrito de Nuño



Figura E2. Manejo de recurso Hídrico en sistema de Bofedales en la Cordillera Oriental.



Figura E3. Presentación de Alpacas que están siendo Pastoreados en Bofedal de Viluyo



Figura E4. Vivienda de los Alpaqueros en la zona de Bofedales



Figura E5. Se aprecia el Pastoreo en las Bofedales del Viluyo en Potreros



Figura E6. Los Ganaderos están esquilando sus ganados camélidos



Figura E7. Los Alpaqueros de la zona en plena capacitación para la encuesta sobre la investigación del bofedal Viluyo



Figura E8. Beneficiarios de la zona de Viluyo haciendo Reunión para la Encuesta

ANEXO F

PLANOS