



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO

AMBIENTE



TESIS

DETERMINACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DEL AGUA PARA UNA MEJORA EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE USO DOMÉSTICO EN LA CIUDAD DE PUNO

PRESENTADA POR:

JOSÉ ANTONIO MAMANI GOMEZ

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

DOCTOR EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

PUNO, PERÚ

2022



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a toda mi familia que me animó y apoyó en todo momento, especialmente a mis padres Guillermo y Martha.



AGRADECIMIENTOS

Expreso mi profundo y mi más sincero agradecimiento y gratitud a:

En primer lugar, a Dios por la vida, por los dones y oportunidades que he tenido hasta hoy y por los que vendrán.

A todos los docentes de la Escuela de Posgrado quienes impartieron sus conocimientos durante toda mi formación profesional. Que, en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos gracias.

A mi director de tesis Dr. Juan Walter Tudela Mamani, por su dedicación, apoyo, por todos los conocimientos que me transmitió y por su paciencia durante todas mis dificultades en esta investigación.

A los miembros del jurado calificador: Dr. Teófilo Donaires Flores, Dr. Gabriel Durant Broden y al Dr. Germán Belizario Quispe.

A mis amigos Renzo, Beatriz y a todos los que de alguna manera contribuyeron a la estructuración y operacionalización de la investigación, desde el suministro de datos y programas hasta la comprensión de los mismos. Por último, a todos los que saben que me ayudaron a cumplir esta meta tan deseada por mí, y mi formación profesional.

Muchas gracias!!!



ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---------------------|------|
| DEDICATORIA | I |
| AGRADECIMIENTOS | II |
| ÍNDICE GENERAL | III |
| ÍNDICE DE TABLAS | VII |
| ÍNDICE DE FIGURAS | VIII |
| ÍNDICE DE ANEXOS | X |
| ÍNDICE DE ACRÓNIMOS | XI |
| RESUMEN | XII |
| ABSTRACT | XIII |
| INTRODUCCIÓN | 1 |

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

| | |
|--|----|
| 1.1 Marco teórico | 5 |
| 1.1.1 Escasez de agua | 5 |
| 1.1.2 El valor económico del agua | 5 |
| 1.1.3 Pago por servicios ambientales | 6 |
| 1.1.4 Mercado | 6 |
| 1.1.5 Biodiversidad y servicios ecosistémicos | 7 |
| 1.1.6 Valoración económica | 8 |
| 1.1.7 Valoración económica de los servicios de los ecosistemas | 9 |
| 1.1.8 Utilidad de la valoración económica | 10 |
| 1.1.9 Econometría | 11 |
| 1.1.10 El modelo económico | 12 |
| 1.1.11 Valoración contingente | 13 |



| | | |
|--------|--|----|
| 1.1.12 | Valor económico y precio | 14 |
| 1.1.13 | Demanda y oferta | 14 |
| 1.1.14 | Fundamentos microeconómicos | 15 |
| 1.1.15 | Medidas de bienestar | 15 |
| 1.1.16 | Valor económico de los bienes y servicios ecosistémicos | 16 |
| 1.1.17 | Métodos de valoración económica | 17 |
| 1.1.18 | Método de valoración contingente | 18 |
| 1.1.19 | Fallas de mercado | 19 |
| 1.1.20 | Valoración de la calidad del agua | 19 |
| 1.1.21 | Uso de la tierra | 20 |
| 1.1.22 | Esquemas de pago por servicios ambientales | 20 |
| 1.2 | Antecedentes | 21 |
| 1.2.1 | Nivel internacional | 22 |
| 1.2.2 | Nivel nacional | 27 |
| 1.2.3 | Nivel local | 29 |
| 1.2.4 | Síntesis del estado del arte: disposición a pagar para la valoración económica de los recursos naturales | 31 |

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

| | | |
|-------|-----------------------------|----|
| 2.1 | Identificación del problema | 35 |
| 2.2 | Enunciados del problema | 36 |
| 2.2.1 | Pregunta general | 36 |
| 2.2.2 | Preguntas específicas | 37 |
| 2.3 | Justificación | 37 |
| 2.4 | Objetivos | 39 |



| | | |
|-------|-----------------------|----|
| 2.4.1 | Objetivo general | 39 |
| 2.4.2 | Objetivos específicos | 39 |
| 2.5 | Hipótesis | 40 |
| 2.5.1 | Hipótesis general | 40 |
| 2.5.2 | Hipótesis específicas | 40 |

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1 | Lugar de estudio | 41 |
| 3.2 | Población | 43 |
| 3.3 | Muestra | 43 |
| 3.4 | Método de investigación | 43 |
| 3.4.1 | Descripción de variables | 44 |
| 3.4.2 | Aplicación de prueba estadística inferencial | 45 |
| 3.5 | Descripción detallada de métodos por objetivos específicos | 48 |

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | | |
|-----|--|----|
| 4.1 | Propiedades físicas, químicas y biológicas del agua antes de su tratamiento | 52 |
| 4.2 | Disposición a pagar por una mejora en el servicio de agua potable en la ciudad de Puno | 64 |
| 4.3 | Variables que influyen en la disposición a pagar de los usuarios de agua potable de tipo doméstico | 72 |
| | CONCLUSIONES | 74 |
| | RECOMENDACIONES | 76 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 77 |
| | ANEXOS | 98 |



Puno, 21 de junio de 2022

ÁREA: Ciencias de la Ingeniería

LÍNEA: Recursos naturales y medio ambiente

TEMA: Valor económico del agua para una mejora en el abastecimiento de agua potable



ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| 1. Métodos de valoración económica | 17 |
| 2. Análisis de ANOVA para las diferencias entre las profundidades | 49 |
| 3. Identificación de variables para el método de valoración contingente | 50 |
| 4. Comparación de la calidad de agua de la bahía interior del lago Titicaca | 54 |
| 5. Análisis de la calidad de agua en la bahía interior del lago Titicaca 01/2022 | 55 |
| 6. Monitoreo de la calidad de agua en la bahía interior del lago Titicaca | 56 |
| 7. Análisis de varianza (SC tipo I) al 20% de profundidad | 60 |
| 8. Análisis de la prueba de Tukey al 20% de profundidad | 61 |
| 9. Análisis de varianza (SC tipo I) al 80% de profundidad | 62 |
| 10. Análisis de la prueba de Tukey al 80% de profundidad | 62 |
| 11. Análisis de varianza (SC tipo I) entre el 20% y 80% de profundidad | 63 |
| 12. Análisis de la prueba de Tukey al 20% y 80% de profundidad | 63 |
| 13. Respuesta de la disposición a pagar previo al estudio realizada en la ciudad de Puno | 65 |
| 14. Estadística descriptiva de los datos recolectados | 65 |
| 15. Matriz de correlación para las variables | 66 |
| 16. Estimación de los coeficientes del modelo logit | 66 |
| 17. Derivadas parciales de probabilidades con respecto al vector de características | 67 |
| 18. Efectos marginales | 67 |
| 19. Frecuencias de resultados reales y previstos | 69 |
| 20. Modelo logit final de predicción | 69 |
| 21. Disposición a pagar | 70 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| 1. Tipología del valor económico total | 8 |
| 2. Medidas de bienestar | 15 |
| 3. Valor económico total | 16 |
| 4. Mapa de ubicación de la zona de estudio | 42 |
| 5. Diseño de la investigación | 45 |
| 6. Ubicación de puntos de monitoreo de calidad del agua 01/2022 | 53 |
| 7. Ubicación de puntos de monitoreo de calidad del agua | 53 |
| 8. Monitoreo de la calidad de agua (20% de profundidad), en la bahía interior del lago Titicaca | 57 |
| 9. Monitoreo de la calidad de agua (80% de profundidad), en la bahía interior del lago Titicaca | 57 |
| 10. Agrupación de la calidad del agua en la bahía interior del lago Titicaca de la ciudad de Puno, según estaciones de monitoreo (20% de profundidad) | 58 |
| 11. Agrupación de la calidad del agua en la bahía interior del lago Titicaca de la ciudad de Puno, según estaciones de monitoreo (80% de profundidad) | 59 |
| 12. Categorización de la calidad del agua en la bahía interior del lago Titicaca de la ciudad de Puno 01/2022 | 60 |
| 13. Análisis de componentes principales | 72 |
| 14. Vivienda encuestada – Av. Simón Bolívar | 98 |
| 15. Vivienda encuestada – Jr. Juli | 98 |
| 16. Vivienda encuestada – Av. Simón Bolívar | 98 |
| 17. Vivienda encuestada – Av. Floral | 99 |



| | |
|---|-----|
| 18. Vivienda encuestada Av. Titicaca | 99 |
| 19. Viviendas encuestadas | 99 |
| 20. Vista del vertimiento de aguas residuales después de la planta de tratamiento (Espinar) | 100 |
| 21. Enumerado de los envases de las muestras | 100 |
| 22. Diferencia del color de agua, después de la planta de tratamiento y la captación Chimu | 100 |
| 23. Análisis de las muestras recolectadas | 101 |
| 24. Caracterización de las muestras recolectadas | 101 |



ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|-------------|
| 1. Panel fotográfico | 98 |
| 2. Análisis de agua en la bahía interior del lago Titicaca | 102 |
| 3. Encuesta | 107 |
| 4. Resultado econométrico | 110 |



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

| | |
|-----------------|---|
| ALA | : Autoridad Local del Agua |
| ANA | : Autoridad Nacional del Agua |
| DIGESA | : Dirección General de Salud Ambiental |
| ECA-Agua | : Estándares de Calidad Ambiental para Agua |
| EPS | : Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento |
| GIRH | : Gestión Integrada del Recurso Hídrico |
| GPS | : Sistema de Posicionamiento Global |
| INACAL | : Instituto Nacional de Calidad |
| INEI | : Instituto Nacional de Estadística e Informática |
| MEF | : Ministerio de Economía y Finanzas |
| MINAGRI | : Ministerio de Agricultura y Riego |
| MINAM | : Ministerio del Ambiente |
| MVCS | : Ministerio Vivienda Construcción y Saneamiento |
| OEFA | : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental |
| OMS | : Organización Mundial de la Salud |
| ONG | : Organismos no Gubernamentales |
| PTAP | : Planta de Tratamiento de Agua Potable |
| SENAMHI | : Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología |
| SIG | : Sistema de Información Geográfica |
| SUNASS | : Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento |
| UNAP | : Universidad Nacional del Altiplano de Puno |



RESUMEN

La presente investigación se ha realizado en la ciudad de Puno, que involucra la bahía interior del lago Titicaca, para considerar los servicios que brinda el ecosistema; con el objetivo de la presente investigación es determinar la disposición a pagar del agua para una mejora en el servicio de abastecimiento de agua potable de uso doméstico en la ciudad de Puno. Se ha usado el método científico, observación directa, investigación aplicada, nivel explicativo con el diseño no experimental. Se ha determinado la disposición a pagar por el método de valoración contingente usando el software Nlogit 3.0 y la determinación de las variables que más inciden en la disposición a pagar. Como resultados se tiene el vertimiento de agua de manera puntual y difusa, que no existe un tratamiento de las aguas servidas, los valores superan referente a la calidad de agua según el decreto supremo N° 004-2017-MINAM. Existe una disposición a pagar de S/. 1,90 soles adicional mensualmente en los recibos de agua. Las variables que influyen en la disposición a pagar de los usuarios de agua potable de tipo doméstico; son el ingreso, el nivel de educación y el tamaño de hogar. Finalmente, la calidad de agua en la bahía interior del lago Titicaca se encuentra deteriorada, sobrepasando algunos valores máximos establecidos por el decreto supremo N° 004-2017-MINAM y existe una clara disposición a pagar por un mejor servicio de agua potable.

Palabras clave: Bahía interior, contingente, precios hedónicos y valoración económica.



ABSTRACT

This research has been carried out in the city of Puno, which involves the interior bay of Lake Titicaca, to consider the services provided by the ecosystem; the objective of this research is to determine the willingness to pay for water for an improvement in the service of drinking water supply for domestic use in the city of Puno. The scientific method, direct observation, applied research, explanatory level with the non-experimental design have been used. The willingness to pay has been determined by the contingent method using the Nlogit 3.0 software and the determination of the variables that most affect the willingness to pay. As a result, there is the dumping of water in a punctual and diffuse manner, that there is no treatment of wastewater, the values exceed the quality of water according to Supreme Decree N° 004-2017-MINAM. There is a willingness to pay of S/. 1,90 Soles additional monthly on water bills. The variables that influence the willingness to pay of domestic drinking water users; They are income, level of education, and household size. Finally, the water quality in the inner bay of Lake Titicaca is deteriorating, exceeding some maximum values established by Supreme Decree N° 004-2017-MINAM, and there is a clear willingness to pay for a better drinking water service.

Keywords: Inner Bay, contingent, hedonic prices and economic valuation.

INTRODUCCIÓN

La valoración de los recursos naturales, denominado valoración económica y ambiental, con su implementación, es una alternativa para la sostenibilidad del ecosistema en la bahía interior del lago Titicaca, en su mayoría cumple el rol de triple finalidad de producir bienes, servicios y conservar la diversidad biológica, constituyendo como un atractivo turístico por el lago Titicaca al producirse una tendencia natural; los turistas nacionales e internacionales deseen visitar esos entornos naturales, creciendo en buena medida el turismo local que se convierte en su medio de vida para el desarrollo de la economía familiar; el lago Titicaca es una fuente de abastecimiento de agua potable para consumo poblacional de la ciudad de Puno.

La intensificación y el progresivo crecimiento urbano de las últimas décadas han provocado una significativa pérdida de zonas verdes y naturalistas en nuestras ciudades (Tirendi, 2020). Uno de los varios problemas importantes que enfrenta la ciudad de Puno, es el incremento poblacional. La problemática está severamente articulada con la ocupación de espacios naturales, la degradación de los recursos naturales y el ambiente, considerando el uso, manejo y gestión incipiente de los mismos, la ausencia de políticas públicas que protejan dichos recursos, así como la visión prospectiva, la planificación y ordenamiento territorial.

Lo descrito anteriormente contribuyen a la desigualdad, carencia de oportunidad, de la población más vulnerable, por la limitada participación de la población y los diferentes actores en la toma de decisiones (autoridades) bajo un enfoque de organización e institucionalidad en los procesos que requiera el servicio de agua potable para la toma de decisiones.

No importa dónde vivamos, nuestra vida cotidiana depende en gran medida de los productos y servicios derivados de los servicios ecosistémicos e hídricos. A medida que la población mundial sigue creciendo, los bosques, recursos naturales entre otros siguen reduciéndose; muchas de nuestras demandas de productos naturales seguirán sin satisfacerse, porque, mientras nuestros deseos y necesidades son ilimitados, la capacidad de los recursos naturales para satisfacerlos se ha visto limitada (Grebner et al., 2022).

Asimismo, el problema del sistema de agua potable, así como el sistema del alcantarillado de la ciudad de Puno, es un problema de la actualidad, en vista que el lago Titicaca cada

día se va contaminando más y más; justamente la captación principal para el abastecimiento de agua potable para la ciudad de Puno, el agua a captar es cada vez más contaminado, donde la fuente de captación es el lago Titicaca, por ende el agua captada requiere costos elevados de tratamiento; agregando a ese problema se puede decir que la parte operativa y administrativa son factores que determinan un buen servicio de calidad de agua potable hacia los ciudadanos de la ciudad de Puno. Estas razones hacen que hoy sea y se tenga que valorar el recurso agua.

El abastecimiento de agua potable de la ciudad de Puno, cuenta con tres fuentes: captación Chimu (fuente superficial) de aguas provenientes del lago Titicaca con una capacidad máxima de caudal de 450 litros por segundo (l/s), actualmente viene operando con un caudal de 310 l/s por disposiciones de parte del EMSAPUNO; la línea de conducción, conduce el 92% del agua producida, junto a esta se encuentra la captación antigua, actualmente inoperativa por problemas de cavitación; captación Totorani que abastece de agua por medio de galerías filtrantes provenientes de manantiales con un aporte de 2% del agua producida (EMSAPUNO, 2016).

Se cuenta con una instalación de tratamiento de agua potable denominada “planta de tratamiento de agua potable Aziruni”, la cual cuenta con subinstalaciones de tratamiento denominado módulo I y módulo II, con capacidad máxima de tratamiento de agua para un caudal de 150 l/s y 300 l/s respectivamente, cada módulo cuenta con sistemas de almacenamiento y sus respectivas estaciones de bombeo recientemente modernizadas en el año 2014 (EMSAPUNO, 2016).

La cobertura de los servicios fue realizado considerando la población al 2016 estimada en el estudio tarifario del 2013 - 2018 aprobado por la SUNASS y el EMSAPUNO S.A., A través del EMSAPUNO se abastece con el servicio de agua potable al 83,72% de la población bajo su ámbito y con el servicio de alcantarillado al 78,08% en la ciudad de Puno; anterior a la actualización de tarifas la cobertura de agua potable fue de 89,95% y de alcantarillado ascendió a 84,71% debido que la actualización de costos realizado con el total de unidades de uso de alcantarillado de la ciudad de Puno (EMSAPUNO, 2016).

En la actualidad el lago Titicaca y la bahía interior del lago Titicaca, denominado la Reserva Nacional del Titicaca (RNT), se esta contaminando día a día, por los vertimientos directos de las aguas servidas y los residuos sólidos, dichos vertimientos esta cada día

degradando por la contaminación generalizada, eso hace que se encuentre seriamente, afectando la bahía de Puno (Tudela, 2012).

El beneficio más importante de la conservación de los recursos naturales, que requiere el mantenimiento y la intervención en el mediano y largo plazo del ecosistema que involucra el recurso hídrico; además, se requiere a la brevedad la organización de los actores principales para la toma de decisiones, a fin de aprovechar los servicios ecosistémicos que produce la bahía interior del lago Titicaca como los servicios recreativos; turismo, consumo, entre otros. Los mismos que requiere investigaciones y/o estudios de valoración económica de estos beneficios mediante la implementación de políticas de gestión ambiental; dichas investigaciones deben de ser implementadas por las autoridades políticas para que se generen un cambio e impacto en la sociedad.

La degradación del ecosistema y la contaminación del lago Titicaca se ha convertido en un problema ambiental que requiere la atención de los tomadores de decisiones (autoridades) y la generación de políticas públicas como la salud pública de la ciudad, región de Puno y del país y en especial de la bahía interior del lago Titicaca. El lago Titicaca es considerado uno de los lugares más hermosos y misteriosos de América y del mundo; este lago está siendo deteriorado por la intervención antropogénica y la contaminación por aguas residuales que son vertidas de parte de la población de la ciudad de Puno; a todo este problema coadyuga el vertimiento de los residuos sólidos. Todas estas actividades se considera que es por la falta de la promoción en el fortalecimiento de capacidades en temas de agua para consumo humano de parte del gobierno local y regional.

La degradación de los recursos naturales nos obliga a tomar decisiones difíciles y no triviales. No sólo las necesidades de algunas personas quedarán insatisfechas, sino que las personas para que sigan obteniendo productos y servicios ambientales, hídricos tendrán que sacrificar o pagar más para conseguirlos (Grebner et al., 2022).

Los recursos hídricos se encuentran en peligro, y es importante, estratégico que están sometidos a un alto grado de vulnerabilidad (Laino & Bado, 2016; Lázaro, 2016; Margulis, 2016), por negligencia, falta de conciencia y desconocimiento de la población acerca de la obligación de protegerlos, la carencia en intervenciones de parte de las autoridades, profesionales y técnicos, a los que les corresponde implementar acciones



para cuidarlos, administrar y gestionar los mismo (González, 2016; Peña, 2016; Webb & Ayyub, 2017).

Sin embargo, la dificultad para medir la valorización de los recursos naturales, que frecuentemente no se rigen por el mercado, en donde cuyos derechos de propiedad no están aun claramente definidos (Choquehuanca, 2007; Sucasaca, 2014; Tudela et al., 2011); esto ha llevado al uso de la metodología basada en mercados hipotéticos, como es el caso del método de valoración contingente, hace uso de los factores socioeconómicos se determina la disponibilidad a pagar por un beneficio y/o servicio ambiental exigida por tolerar un costo en la utilización de un recurso, bajo un escenario de mercado hipotético (Román, 2016; Romo et al., 2017; Tudela et al., 2011).

Por lo tanto, la presente investigación contribuye con la disposición a pagar (DAP), que es parte de un proceso para alcanzar la valoración económica del recurso agua a través de los factores socioeconómicos, como resultado se ha determinado una DAP de S/. 1,90 soles mensualmente en los recibos de agua. Dicha disposición a pagar contribuye en la mejora de la calidad de servicio, tratamiento de agua potable, manejo y conservación de la bahía interior del lago Titicaca, la administración y gestión del EMSAPUNO; finalmente, los resultados encontrados sirven como línea de base para la regulación de tarifas para del EMSAPUNO y la SUNASS.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco teórico

1.1.1 Escasez de agua

La escasez de agua, es un problema para el desarrollo de la economía y la sostenibilidad (UNESCO, 2009). Puede estimarse en función de los recursos de agua dulce disponibles en función de los usos que se le da en la agricultura, industria y los seres humanos, los cuales son afectados por el cambio climático y por las acciones humanas (UNESCO, 2021). La escasez de agua se describe como una condición de demanda de agua que supera el suministro de agua disponible (Hadi et al., 2021). Un país o una región se enfrenta a la "escasez de agua" cuando la disponibilidad de agua saludable/potable natural cae por debajo de 1000 m³/persona/año (Dehghani et al., 2019; Pereira et al., 2002). La escasez de agua es algo que no concierne a un solo ser vivo en un lugar y momento determinado, sino que afecta a una población más amplia dentro de una determinada región geográfica (por ejemplo, un país) y pertenece a escalas de tiempo mayores (años o meses) (Hadi et al., 2021; Jones, 2008).

1.1.2 El valor económico del agua

La estrategia de desarrollo sostenible y el entorno cambiante aumentan las características multidimensionales y la complejidad de la gestión de los recursos hídricos, estableciendo un modelo marco para la optimización multidimensional de los recursos hídricos (Li et al., 2022). El modelo es ventajoso para: (1) asignar los recursos hídricos de forma exhaustiva a partir de la clarificación de sus interacciones; (2) equilibrar los objetivos incompatibles de múltiples dimensiones, incluidos los

recursos, la sociedad, la economía, la ecología y el medio ambiente; (3) proponer esquemas alternativos de asignación de los recursos hídricos que puedan responder al entorno cambiante de los cambios naturales y socioeconómicos. Además, los escasos recursos de agua azul se liberan para otros usos (a menudo de mayor valor) (Lowe et al., 2022).

1.1.3 Pago por servicios ambientales

Los programas de pago por servicios ambientales (PSA) se han promulgado recientemente de forma creciente en todo el mundo para garantizar unos beneficios ambientales más amplios y proporcionar ayuda financiera a los custodios del medio ambiente (Ito, 2022). Aunque los pagos por servicios ambientales (PSA) se han defendido en muchos contextos como una política ambiental eficiente y favorable a los contribuyentes para incentivar la conservación, han sido objeto de un intenso escrutinio y crítica por conducir a resultados ambientales y sociales mixtos y a veces adversos (Garrett et al., 2022).

1.1.4 Mercado

El mercado se refiere a las transacciones voluntarias, realizadas de un bien o servicios, para este caso son los servicios ambientales que produce la naturaleza, estimuladas por la competencia entre la oferta y la demanda, creando el mercado hipotético y a partir del cual se determine el precio del bien o servicio (Quintero, 2010).

Para aclarar y comprender mejor el concepto de mercado, se basa en la estructura de las curvas de oferta y demanda, así como el modo en que se determinan los precios y las cantidades de equilibrio (Becchetti et al., 2020). Las ventajas y limitaciones del mercado se analiza lo que ocurre cuando los precios administrados se fijan de forma diferente a los precios de equilibrio (Becchetti et al., 2020).

La palabra "mercado" puede ser el término más usado y abusado en el debate económico y político contemporáneo. Las discusiones entre los investigadores, encontramos por un lado a quienes acusan a sus homólogos de no tener la suficiente cultura de mercado para entender que la promoción de los mercados no sólo puede estimular el crecimiento económico, sino también eliminar las rentas posicionales y las ineficiencias al promover el mérito. En el otro lado están los que dicen que en el

actual sistema socioeconómico corremos el riesgo de atar todos los aspectos del mercado, con consecuencias nefastas para los más débiles y mercantilizando todas las dimensiones de la vida humana (Blignaut et al., 2016; Brunett et al., 2010).

1.1.5 Biodiversidad y servicios ecosistémicos

Las compensaciones de biodiversidad se exigen cada vez más como condición para desarrollar nuevos proyectos en el contexto de la jerarquía de mitigación. Se entiende ampliamente que las medidas de conservación y restauración son necesarias para mantener el suministro de servicios de los ecosistemas, pero la relación entre las compensaciones de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas afectados por los proyectos de desarrollo sigue siendo poco conocida (Souza et al., 2021).

La protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos es de gran importancia para la sostenibilidad. Sin embargo, se sabe poco sobre la evaluación espacial y los mecanismos de ajuste dinámico destinados a la protección sinérgica de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Huang et al., 2022).

La biodiversidad incluye la diversidad intraespecífica, la diversidad interespecífica y la diversidad de los ecosistemas, refiriéndose a la variabilidad entre los seres vivos de todas las fuentes (Mace et al., 2012). Existe una relación intrínseca entre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, la biodiversidad es la base de la mayoría de los servicios ecosistémicos (Bai et al., 2011), y las funciones y servicios de los ecosistemas dependen directamente de la biodiversidad (Bai et al., 2011; Huang et al., 2022; Souza et al., 2021).

El concepto de servicios ecosistémicos describe las relaciones que vinculan a los sistemas ecológicos con los sistemas sociales adoptando el enfoque antropocéntrico. En particular, se centra en los beneficios que el hombre obtiene de la naturaleza. Aunque el concepto se originó en las ciencias económicas, en la actualidad es definitivamente interdisciplinario, ya que adopta la terminología y los métodos de investigación tanto de las ciencias naturales como de las sociales y económicas. Se desarrolló para poder incluir los servicios que prestan los ecosistemas naturales en el cálculo económico global, es decir, para evaluar el valor de la naturaleza en términos monetarios (Affek et al., 2020).

1.1.6 Valoración económica

El abordaje en la literatura de la valoración económica y los métodos para evaluar sus valores económicos, se concluye que la mayoría de los estudios limitan la valoración a los valores de uso: la disponibilidad de precios de mercado para los sustitutos, significa que la valoración de los valores de uso es relativamente fácil (Tingsabadh & Pongkijvorasin, 2004). En donde, se debe considerarse al medio ambiente como un proveedor de servicios, para evitar las externalidades (fallas de mercado) e incrementar el bienestar humano (Lavado, 2021).

En ese sentido, no todos los niveles de la biodiversidad tienen un mercado, es por eso que se realiza una asignación de un valor monetario con la intención de aproximarse a una medida de bienestar (Lavado, 2021). Por tanto, la valoración económica debe ser considerada como la suma neta de la máxima disposición a pagar o mínima disposición a aceptar por la biodiversidad, que comprenda el valor económico total (Pearce & Moran, 1994).

Es por eso que el valor económico total tiene dos componentes básicos: (i) valor de uso: uso directo + uso indirecto, y (ii) valor de no uso. El primero se refiere a la posibilidad de utilizar la biodiversidad como un medio para alcanzar un fin o la disponibilidad a pagar que se tiene por usar un recurso en el presente (bienes mercadeables), y el segundo se refiere a tener la disponibilidad de pagar para mantener un bien en existencia con el fin de preservar y/o conservar la opción de utilizarlo en un futuro (bienes no mercadeables) (MINAM, 2015a, 2015b) (*Figura 1*).

Figura 1

Tipología del valor económico total



Nota: Adaptado de MINAM (2015a, 2015b)

De esta manera, el valor económico total permite acercarnos al verdadero valor de la biodiversidad al reconocer la existencia no sólo de los valores de uso directo, sino también, a los valores de uso indirecto, incluyendo a los valores de opción y existencia, por tanto, en la valoración económica se procura estimar la disponibilidad a pagar o la disponibilidad de aceptar de un individuo por beneficios directos e indirectos que obtiene de la biodiversidad y ecosistemas (Wang & He, 2018; Welivita et al., 2015; Wunder, 2008).

Los métodos de valoración económica, estudiada y comprende dos grupos como son: (i) métodos de preferencias reveladas, en donde las decisiones tomadas por los encuestados están en función a mercados existentes, y (ii) métodos de preferencias declaradas; dichos métodos ya mencionados son empleados en las investigaciones a nivel nacional, por estar validado por el MINAM (2015a, 2015b), dichos métodos también son usados cuando no se cuenta con información de mercados, los cuales requieren evaluar y adoptar un mercado hipotético para el cambio de un beneficio, donde se recolecta información primaria directamente de los encuestados, los cuales son denominados las preferencias de los individuos (MINAM, 2015a, 2015b).

El método de preferencias reveladas se encuentra asociado a los valores de uso, y comprende el método de precios hedónicos, el método de costo de viaje, y el método de gastos evitados; mientras que, el método de preferencias declaradas abarca tanto el valor de uso como de no uso, y comprende el método de valoración contingente y métodos de experimentos de elección (Bateman et al., 2002).

1.1.7 Valoración económica de los servicios de los ecosistemas

El funcionamiento de los ecosistemas y sus servicios afectan a muchos aspectos del bienestar humano y se puede utilizar un amplio conjunto de indicadores y atributos para medir la magnitud de su impacto o valor. En lo que respecta a la economía, el término "valor" siempre se asocia a una compensación y, en consecuencia, algo tiene un valor económico si estamos dispuestos a renunciar a algo para conseguirlo (Mondini et al., 2020).

La sostenibilidad en las transformaciones urbanas y territoriales, hay que tener en cuenta muchas dimensiones, por lo que se piden enfoques integrados capaces de apoyar los complejos procesos de toma de decisiones (Bottero et al., 2020; Mondini

et al., 2020). El desarrollo económico tiene un costo ecológico; por esta razón, es relevante investigar el vínculo existente entre la ecología y la economía al abordar la planificación territorial y las políticas medioambientales (Bottero et al., 2020). Una teoría muy prometedora en este contexto es la proporcionada por la noción de Servicios Ecosistémicos (SE) que se han definido como los beneficios que los seres humanos obtienen, directa o indirectamente, de las funciones de los ecosistemas (Mondini et al., 2020).

Los servicios ecosistémicos con el bienestar de la sociedad requiere centrarse tanto en los aspectos relacionados con una correcta gestión del medio natural, como en las implicaciones sociales y económicas; clasificándose en cartografía y estimación de los servicios ecosistémicos que permite incluir el valor del medio natural en los procesos de planificación, apoyando así la creación de estrategias innovadoras de gobernanza territorial (Brunetta et al., 2018; Giannelli et al., 2018).

1.1.8 Utilidad de la valoración económica

A medida que aumenta el volumen de estudios de modelización y valoración de los servicios de los ecosistemas, los responsables de la toma de decisiones tienen acceso a información de cómo afectan las actividades humanas a la prestación y el valor de los servicios de los ecosistemas (Handmaker et al., 2021).

Con la mejora de la calidad de vida y el creciente interés social por la sostenibilidad, asegurar las zonas de ocio y los espacios verdes en las ciudades es una cuestión importante. Las coberturas vegetales, de especies nativas, denominados coberturas verdes mitigan los efectos adversos de la urbanización y proporcionan múltiples beneficios sociales, económicos y medioambientales. Muchos países están adoptando iniciativas audaces para instalar áreas verdes, así como techos verdes con el fin de lograr estos beneficios (Ji et al., 2022).

Las áreas verdes como los parques urbanos son espacios que son requeridos en las zonas urbanas por los habitantes de las zonas urbanas, aumentando la necesidad que la humanidad esté en contacto con la naturaleza y de tener un espacio seguro para hacer ejercicio y actividades recreativas con la familia. Se ha demostrado que estos parques tienen efectos positivos para la salud, tanto física como mental. Además, contribuyen a mejorar la calidad del aire, calidad de vida y a reducir la contaminación

en las ciudades. Además de estos beneficios recreativos, varios parques tienen relevancia histórica y cultural (Silva et al., 2022).

El principal tipo de construcción en las ciudades contemporáneas está dominado por el asfalto, el hormigón y los grandes bloques de apartamentos. La población carece de zonas de recreo y ocio para relajarse, hacer ejercicio y estar en contacto con la naturaleza. Recientemente, ha aumentado la demanda pública y el apoyo a las áreas urbanas recreativas y, en particular, a los parques urbanos (Othman & Jafari, 2019).

La información de valoración económica puede ser utilizada en la toma de decisiones para fines diversos (Mendieta, 1999; MINAM, 2015a, 2015b); entre ellos se tiene el aumento de la conciencia ambiental, análisis costo – beneficio, planificación y diseño de políticas, regulación ambiental y mecanismos de financiamiento.

1.1.9 Econometría

La econometría es asociada a la teoría económica, las matemáticas y la estadística (Rosales & Bonilla, 2006). La mayoría de las decisiones económicas y políticas implican la formulación de expectativas y la formación de creencias sobre el futuro, pero éste es incierto, así como el sector energético, ambiental, los recursos naturales no es una excepción (Sapio, 2021). El uso de las técnicas econométricas modernas en la historia económica, no ocurrió en el vacío y es paralelo a los desarrollos más amplios de la economía (Valencia, 2021).

En la econometría espacial, hay dos modelos representativos que se utilizan para considerar la autocorrelación (o dependencia) espacial entre los datos: el modelo de retardo espacial, que lo considera como autocorrelación entre las variables observadas, y el modelo de error espacial, que lo considera como autocorrelación de los términos de error (Seya et al., 2020).

El impacto de la globalización económica, social y política en el crecimiento económico y el nexo del consumo de energía en un panel de 23 economías emergentes para el período 1970-2015. Utilizando el estimador *Pooled Mean Group*, se establecen cuatro pruebas empíricas principales (Sapio, 2021; Valencia, 2021). En primer lugar, la globalización económica, social y política estimula el crecimiento económico de manera positiva o negativa a largo plazo. En segundo lugar, encontramos pruebas

sólidas que sugieren que la globalización económica, social y política reduciendo directamente el consumo de energía. En tercer lugar, encontramos que el crecimiento económico contribuye significativamente al consumo de energía, mientras que el consumo de energía sólo contribuye significativamente al crecimiento económico en presencia de la globalización económica y social. Por último, aunque los factores de la globalización influyen significativamente en el consumo de energía y el crecimiento económico, el efecto no es lineal y varía sustancialmente entre los modelos de consumo de energía y crecimiento económico (Acheampong et al., 2022).

1.1.10 El modelo económico

Según Rosales and Bonilla (2006), define el modelo económico como un conjunto de supuestas hipótesis, donde explica una economía o parte de una economía. Además, se aborda la teoría económica que comprende la formulación y análisis de modelos cuantitativos de la economía estudiada. El esquema requiere de un planteamiento particular de las interrelaciones entre las variables que intervienen en el fenómeno de estudio.

El modelo económico debe de satisfacer los siguientes requerimientos: representación de un fenómeno económico real; la representación debe ser simplificada, y que se haga en forma matemática.

Al delimitar un modelo económico como un grupo de relaciones matemáticas (usualmente ecuaciones) que explica una teoría económica, no se demandan necesariamente la especificación concreta del tipo de función que relaciona las variables involucradas (Rosales & Bonilla, 2006; Sapio, 2021; Valencia, 2021). Un ejemplo de un modelo económico es:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_k) \quad (1)$$

donde Y = cantidad producida; X_i = cantidad del i -ésimo insumo, $i = 1, 2, \dots, k$.

Los conceptos económicos y sus herramientas asociadas pueden ayudarnos a resolver muchos de estos problemas. Los cambios de precios en los mercados desempeñan un papel importante al señalar la escasez o la abundancia de recursos, lo que induce a los consumidores a utilizar más o menos un producto y a los productores a suministrar más o menos cantidad de un producto (Grebner et al., 2022).

1.1.11 Valoración contingente

El método de valoración contingente consiste en simular por medio de encuestas y escenarios hipotéticos un mercado para un bien o conjunto de bienes para los que no existe mercado (Hensher et al., 2014; Kuklys, 2002; Laterra et al., 2011).

Considerando el uso de la valoración contingente, cuando existe recursos naturales donde las observaciones no están dadas a partir de las preferencias reveladas. Esto hace que el enfoque considere como una característica para trabajar con encuestas debido a la naturaleza no mercadeable del bien (Kuklys, 2002; Mendieta, 1999).

Estas compensaciones requieren una comparación de los costos y los beneficios del uso de los recursos del bosque y/o recursos naturales. Para complicar aún más las cosas, los bosques y/o recursos naturales nos proporcionan una amplia gama de bienes y servicios. Aunque algunos productos forestales son complementarios y pueden producirse conjuntamente, muchos de ellos son competitivos (Grebner et al., 2022).

El valor de los servicios ecosistémicos se ha estimado utilizando enfoques de preferencias declaradas; se conoce como valoración contingente. La valoración contingente es un enfoque "directo" de la valoración de los servicios ecosistémicos porque la información sobre la disposición a pagar del consumidor por los servicios ecosistémicos se obtiene a partir de una encuesta realizada a un encuestado (Boadu, 2016).

Sin embargo, varios bienes y servicios del bosque no se comercializan en los mercados y, por tanto, no se dispone de las señales de sus precios. Se cuenta con herramientas de evaluación para afrontar estos retos. En última instancia, para ayudar a maximizar nuestro bienestar, la economía puede ayudarnos a utilizar los recursos de que disponemos de la mejor manera posible. Sin embargo, las decisiones basadas en la economía no pueden garantizar que se satisfagan las demandas de todo el mundo y, en consecuencia, casi siempre habrá alguien descontento y decepcionado. Tal vez ésta sea una de las muchas razones por las que la economía es llamada la ciencia lúgubre (Grebner et al., 2022).

1.1.12 Valor económico y precio

El valor económico expresa la importancia económica de un bien o servicio que pueda tener. El valor conformado por unidades monetarias basado en preferencias individuales de las personas. El valor económico conocido como un concepto antropocéntrico basado en la utilidad que genera un bien o servicio al ser humano, así como los servicios ecosistémicos (MINAM, 2015b).

La generación del bienestar es a partir de la interacción del sujeto (individuo o sociedad) y el objeto (bien o servicio), en un contexto de interrelación. Se considera la cantidad de dinero que un adquiriente da a un vendedor a cambio de un bien o un servicio. Se determina en el mercado en el proceso de interacción entre la oferta y la demanda (MINAM, 2015b).

1.1.13 Demanda y oferta

Función de demanda: se denomina función de demanda a la que depende entre otros factores de: precio del bien, precio de los demás bienes, ingreso y gustos de los consumidores (MINAM, 2015a, 2015b). De esta forma, la función de demanda de un bien viene dada por la siguiente expresión:

$$q = q * (p, p', m, g) \quad (2)$$

Donde: q: cantidad del bien; p: precio; p': precio de otros bienes; m: ingreso y g: gustos.

Función de oferta: Esta función expresa una relación entre la cantidad ofertada de un bien y cualquier otra variable (factores). La teoría económica considera, entre otros factores esenciales que inciden en la oferta de un bien, los siguientes: precio del bien, costos de producción y expectativas empresariales (MINAM, 2015a, 2015b). La función de oferta, por tanto, se puede expresar en la siguiente ecuación:

$$q = q(p, c, E) \quad (3)$$

Donde: q: cantidad del bien; p: precio; c: costos de producción y E: expectativas empresariales.

1.1.14 Fundamentos microeconómicos

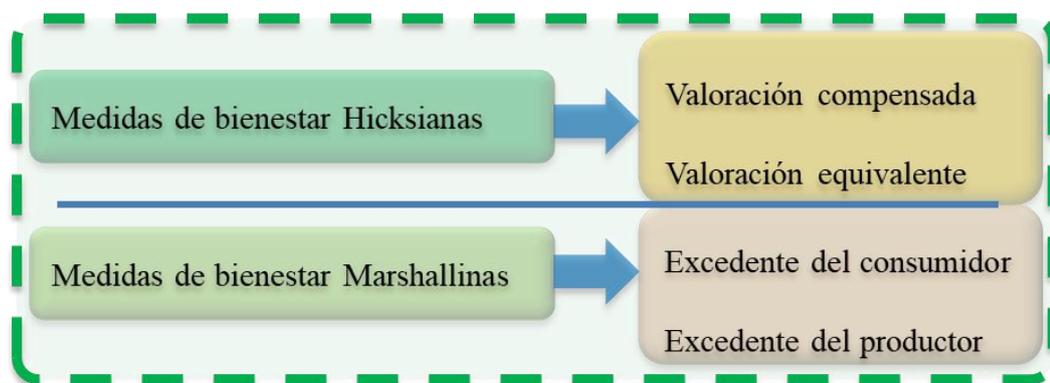
“La valoración económica ambiental tiene un sólido marco conceptual el mismo que está basado en dos secciones de la teoría económica: microeconomía y economía del bienestar. En el primer caso se utiliza la teoría de las preferencias del consumidor” (Basili et al., 2006; Bateman et al., 2003). En el segundo caso se derivan y comentan las medidas monetarias de bienestar, dado que, para medir el valor de los bienes y servicios ecosistémicos, se requiere relacionarlos con la variación que ellos provocan en el bienestar de los individuos (MINAM, 2015a, 2015b).

1.1.15 Medidas de bienestar

“La cantidad y calidad de los bienes y los servicios ecosistémicos, varían ocasionando cambios en el bienestar de las personas o la sociedad” (Basili et al., 2006; Bateman et al., 2003). Considerando con la teoría económica, los cambios se estiman a través del siguiente diagrama:

Figura 2

Medidas de bienestar



Nota: Adaptado de MINAM (2015a, 2015b)

La demanda hicksiana relaciona cantidades demandadas de un bien con el precio de los mismos y el nivel de utilidad que genera este consumo. Las expresiones de demanda marshallianas u ordinarias (precios y el nivel de ingreso) la estimación, en comparación de las funciones de demanda hicksianas que los argumentos no son observables como es el caso del nivel de utilidad (Tirendi, 2020; Tudela, 2021).

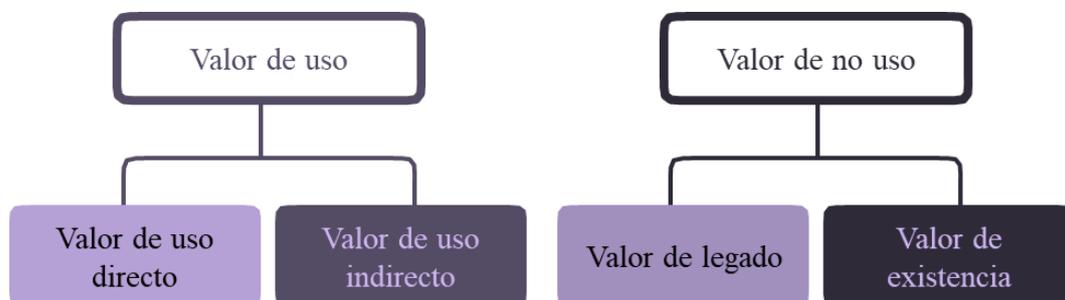
Son aquellas medidas que permiten medir los efectos generados a partir de cambios en los precios o en las cantidades de un bien o servicio sobre el bienestar de las personas o sociedades (Mendieta, 1999; MINAM, 2015a, 2015b). Como medidas de bienestar se considera el excedente del consumidor y del productor. En el primer caso representa la diferencia entre la máxima disposición a pagar. Sin embargo, “el excedente del productor es la diferencia entre lo que se paga a un productor por la producción de un bien o servicio en el mercado y lo que está dispuesto a recibir como mínimo” (Bateman et al., 2003).

1.1.16 Valor económico de los bienes y servicios ecosistémicos

Tienen valores distintos y tipos de valor para cada individuo para el caso de los bienes y servicios ecosistémicos. El valor económico total considera el valor de uso y el valor de no uso. El valor de uso está constituido por el valor de uso directo (VUD) y el valor de uso indirecto (VUI); mientras que el valor de no uso comprende el valor de existencia (VE) y el valor de legado (VL) (MINAM, 2015a, 2015b).

Figura 3

Valor económico total



Nota: Adaptado de MINAM (2015a, 2015b)

El valor de uso: se relaciona con la utilización directa o indirecta de los bienes y servicios de los ecosistemas por parte de un individuo o la sociedad. Se divide en: el valor de uso directo e indirecto; el primer valor hace referencia a los beneficios que obtiene un individuo o la sociedad por el uso o consumo de bienes y servicios ecosistémicos. Caracterizándose por la alta exclusión y rivalidad en su consumo, considerando una similitud de un bien privado. El segundo valor hace referencia a los beneficios que no son exclusivos de un individuo en particular, relacionándose con características de baja exclusión y rivalidad en su consumo.

El valor de no uso: este valor es consignado a los individuos o la sociedad a la pura existencia de los servicios que proporciona los ecosistemas, considerando un legado en busca del beneficio de dichos ecosistemas a ser sostenibles. Se divide en dos: el valor de legado y el valor de existencia. El primer valor deja los beneficios de los ecosistemas, directa o indirectamente, a las generaciones futuras. El segundo valor atribuye a los ecosistemas por el simple hecho de que existan. Este valor hace que sea sostenible si los individuos no realizan ningún uso actual, o en el futuro, o no reciben ningún beneficio directo o indirecto de ellos, siguiendo los parámetros de la sostenibilidad.

1.1.17 Métodos de valoración económica

Según la literatura revisada y analizada se han desarrollado diversos métodos de valoración económica para cuantificar de forma parcial o integral la disposición a pagar de un bien o servicio ecosistémico. La elección del método de valoración depende generalmente del objetivo de la valoración, la información disponible, el bien o servicio ecosistémico, el tipo de disposición a pagar, los recursos financieros, el tiempo, entre otros (MINAM, 2015a, 2015b).

Tabla 1

Métodos de valoración económica

| Método de valoración | Tipo de método |
|---|---|
| <p>Método de valores de mercado Brinda información sobre la importancia de los servicios ecosistémicos a partir de la información disponible de mercado.</p> <p>Métodos basados en preferencias reveladas Permite analizar cómo revelan las personas la importancia (valoración) que le dan a un bien o servicio ecosistémicos mediante el estudio de su comportamiento en los mercados reales de bienes con los que están relacionados.</p> <p>Métodos basados en preferencias declaradas Se justifican cuando no se dispone de información de mercado para valorar económicamente los bienes y servicios ecosistémicos. En estas circunstancias la información se obtiene directamente de los individuos a través de encuestas, que plantean mercados hipotéticos. A través de estos escenarios se busca identificar las preferencias de los individuos.</p> | <p>Se destaca un método: MPM Método de precios de mercado es el más conocido y permite estimar valores de uso directo.</p> <p>Se destacan cuatro métodos: MCP Método de cambios en la productividad MCV Método de costo de viaje MPH Método de precios hedónicos MCE Método de costos evitados</p> <p>Se destacan dos métodos: MVC Método de valoración contingente MEE Método de experimentos de elección</p> |
| <p>Técnica de transferencia de beneficios Consiste en extrapolar valores o funciones estimadas por otros estudios realizados en base a alguna metodología de valoración económica.</p> | <p>TB Transferencia de Beneficios se utiliza cuando existen restricciones de tiempo y recursos financieros para realizar estudios primarios.</p> |

Nota: Adaptado de MINAM (2015a, 2015b)

1.1.18 Método de valoración contingente

La realización de un estudio del método de valoración contingente (MVC) implica varias etapas distintas. En la primera etapa, la preparatoria, se crea un mercado "hipotético" o "contingente" en el que se pregunta a los individuos cuánto están dispuestos a pagar por el cambio propuesto en el suministro del bien investigado. Estas preguntas pueden formularse utilizando diversos métodos de obtención (Bateman et al., 2003; Tudela & Leos, 2017).

Este método genera beneficios económicos a menudo pueden "evitar el mercado". Como son un recurso público, pero, a través de evaluaciones especialmente preparadas, como la valoración contingente (VC) que utiliza cuestionarios que se entregan a una muestra de turistas y residentes podemos "capturar" algunos beneficios intangibles como la preservación de la calidad de vida y la biodiversidad (McFadden & Train, 2017; Tirendi, 2020).

Según Bateman et al. (2003); Tudela and Leos (2017), siguieren la consideración en un estudio de disposición a pagar (DAP), las principales alternativas son:

- (i) Preguntas abiertas, en las que se pregunta al encuestado "¿cuánto está dispuesto a pagar?", un enfoque que produce una respuesta de oferta que se trunca en cero pero que, por lo demás, es continua;
- (ii) Elección dicotómica, en la que se pregunta a los encuestados "¿está dispuesto a pagar (en moneda nacional, de acuerdo al contexto y nacionalidad)?", variando sistemáticamente la cantidad X en la muestra para comprobar las respuestas de los individuos a diferentes niveles de oferta. Este enfoque produce una variable de respuesta de oferta discreta y puede repetirse utilizando importes de oferta más altos o más bajos en función de las respuestas de los encuestados a los importes anteriores;
- (iii) Oferta iterativa, en la que una serie de preguntas de tipo elección dicotómica van seguidas de una pregunta abiertas final;
- (iv) Encuesta de pago, en la que los encuestados seleccionan su importe máximo de DAP de una lista de posibles sumas que se les presenta en una encuesta definido por Bateman et al. (2003).

El encuestado también requiere información sobre la naturaleza del bien en de la calidad del bien que se evalúa, el cambio propuesto en la cantidad/calidad de la provisión del bien, quién pagará y quién utilizará el bien. quién pagará y quién utilizará el bien y cómo se recaudará el pago (el "medio de pago", por ejemplo, aumento de los impuestos, costos de entrada, donación a una organización benéfica, entre otros, donaciones, entre otros) (Bateman et al., 2003).

1.1.19 Fallas de mercado

Se da la falla de mercado cuando esta no funciona de forma eficiente. La falla del mercado ocasiona que los mercados presenten problemas en la asignación de los recursos. Entre estas fallas se puede mencionar las siguientes según MINAM (2015a, 2015b): bienes públicos; están caracterizados por dos propiedades fundamentales; la no exclusión y no rivalidad en el consumo.

Externalidades: Se presenta cuando el consumo o producción de un agente económico afecta (positiva o negativamente) el consumo o función de producción de otro agente económico (MINAM, 2015a, 2015b). Ni uno paga ni el otro recibe compensación por ese efecto (Baumol & Oates, 1988; MINAM, 2015a, 2015b).

Recursos de propiedad común: Son aquellos caracterizados por la no exclusión en el acceso y la rivalidad en su consumo (Ostrom, 1990). Es decir, en ausencia de medidas de regulación para el uso de estos bienes o servicios, se corre el riesgo de agotamiento o desaparición de los mismos (MINAM, 2015a, 2015b).

1.1.20 Valoración de la calidad del agua

La evaluación y valoración de los servicios relacionados con la calidad del agua que aborda muchas de las deficiencias de los trabajos existentes. El enfoque es exhaustivo, integra la investigación biofísica y económica, es sensible a las decisiones alternativas de uso o gestión de la tierra y evita la doble contabilización de costos o beneficios (Keeler et al., 2012). Para maximizar la utilidad potencial de la toma de decisiones, el marco vincula las acciones a un cambio medido o modelado en la calidad del agua y luego a los cambios en el valor de los bienes y servicios del ecosistema (Arnold et al., 2012; Arnold et al., 1998).

Definir la calidad del agua como una métrica biofísica múltiple influye en la prestación de muchos servicios ecosistémicos "finales" diferentes es fundamental para una valoración exhaustiva (Boyd & Banzhaf, 2007); las posibles interacciones entre los cambios en la calidad del agua y los múltiples servicios de los ecosistemas. Una sola acción que afecte a la calidad del agua puede provocar un cambio en otro atributo, como la claridad del agua, o tener un efecto directo en la prestación de varios servicios ecosistémicos que afectan a diferentes grupos de beneficiarios (Keeler et al., 2012).

Al igual que otros recursos ambientales, los recursos hídricos tienen valores intrínsecos a los beneficios que generan, y están estrictamente relacionados con su tipo de uso. Por lo tanto, es necesario identificar los principales usos de los recursos hídricos, separándolos en valores de uso y no uso (Latterra et al., 2011; Lowe et al., 2022).

1.1.21 Uso de la tierra

El suelo es un recurso fundamental en la producción agropecuaria. Está expuesto a diversos elementos naturales y antrópicos que pueden causar su degradación o ser vectores de contaminación de la producción (MAG, 2008). El suelo, como cualquier recurso natural, merece especial atención, particularmente cuando el interés es de las partes interesadas (Henríquez & Cabalceta, 1999). El uso de la tierra implica el uso actual, ya sea agrícola o no (Vargas, 2009).

Por su función, tanto en la producción de alimentos como en el ciclo del agua, el manejo del suelo es un campo que requiere gran atención (MAG, 2008). Tanto la disponibilidad como en la calidad de los recursos hídricos, dependen del uso del suelo. Los impactos pueden ser tanto positivos como negativos (Kiersch, 2000). Para prevenir la degradación de suelos y rehabilitar el potencial de los suelos degradados, se requiere un diseño de sistemas de uso de la tierra y prácticas de manejo de los suelos apropiados (FAO, 2009).

1.1.22 Esquemas de pago por servicios ambientales

El mecanismo de pago por servicios ambientales comprende en sí una de las nuevas herramientas de política pública, que fue desarrollado para contribuir a la disminución de la degradación ambiental y la mejora del bienestar humano, por medio de la

realización de las actividades que garanticen permanencia y calidad de ecosistemas a largo plazo (Chacha & Vásquez, 2016; Reyes & Jhosep, 2016; Ronda, 2014).

Las políticas nacionales de Pago por Servicios Ambientales (PSA), que ejercen presión desde el exterior al sistema socio ecológico preexistente y se traducen en cambios sustanciales sobre el territorio (Aparicio et al., 2016; de Mogollón et al., 2016).

El término de los servicios ecosistémicos se introdujo en la declaración de río en 1992, dentro de fuerte movimiento internacional por la gestión de los recursos naturales. En aquel entonces, el innovador principio se refirió a las funciones ambientales que mantienen a los sistemas de soporte vital (Ronda, 2014; Tudela, 2014).

Los pagos de servicios ambientales se dividen en cuatro grandes categorías de servicios: aprovisionamiento, la regulación, soporte y culturales. En el caso de los servicios de los ecosistemas de agua dulce, esta clasificación de cuatro veces sugiere según Tudela (2017):

- Aprovisionamiento: se refiere al suministro de agua (para beber, absorción por el cultivo y la alimentación de animales, procesamiento de alimentos y bebidas, y los usos residenciales comerciales y otros), la energía hidroeléctrica, la provisión de alimentos (por ejemplo, pescado)
- Regulación: en este caso regula el flujo de agua para controlar la erosión del suelo, la sedimentación, la purificación del agua que afecta en la calidad.
- Soporte o apoyo: considera el hábitat para la biodiversidad, directa o indirecta como, por ejemplo, alimento para la fauna.
- Culturales: la recreación a base de agua, como el uso no consuntivo (comercializada y no comercializada), como por ejemplo la pesca deportiva, piragüismo, entre otros; la belleza del paisaje, el arte de inspiración, el patrimonio.

1.2 Antecedentes

Se describen los antecedentes de la investigación de nivel internacional, nacional y local, relacionados con la investigación. Al respecto, se han realizados estudios y muchos proyectos acerca de la contaminación y descontaminación de la misma, las cuales no han

sido llevadas con la seriedad, en vista que por la intervención antropogénica se viene destruyendo día a día el ecosistema de la bahía interior del Lago Titicaca, además se tiene estudio relacionados con la valoración del recurso hídrico a nivel local y/o regional que se detallan a continuación:

1.2.1 Nivel internacional

Como antecedentes internacionales se tiene el estudio en Escocia se ha desarrollado la investigación denominada valoración del espacio azul interior: Un estudio de valoración contingente de dos grandes lagos de agua dulce, desarrollado por McDougall et al. (2020). Este estudio utilizó el método de valoración contingente para determinar la preferencia del público por la protección de la calidad de las orillas de los lagos, en términos de vistas del lago, calidad de los senderos y acceso a las orillas, en dos grandes lagos de agua dulce de Escocia (Loch Lomond y Loch Leven). El objetivo del estudio era estimar la disposición a pagar entre una muestra de adultos de Escocia ($n = 1056$) por la protección de la calidad de las orillas de los lagos. Los resultados indican que la mayoría de los encuestados están dispuestos a pagar por la conservación de la calidad de las orillas de los lagos. Sobre la base de las estimaciones más conservadoras obtenidas, la disposición media a pagar por la protección de la calidad de las orillas de los lagos fue de 12,06 libras por hogar y año en Loch Lomond y de 8,44 libras en Loch Leven.

En Islandia se ha desarrollado la investigación denominada disposición a pagar por la ampliación del Santuario de Ballenas en la bahía de Faxaflói, Islandia: Un estudio de valoración contingente, desarrollado por Malinauskaite et al. (2020), la investigación utiliza el método de valoración contingente para obtener las preferencias de los islandeses y estimar su disposición a pagar (DAP) para ampliar el santuario a toda la extensión de la bahía de Faxaflói, con el objetivo de informar sobre la planificación espacial marina en Islandia. Utilizando el enfoque dicotómico de doble límite, se estimó que la DAP media por la ampliación del Santuario de Ballenas de la bahía de Faxaflói era de 5082 ISK/42 USD por persona (1,320 millones de ISK/10,9 millones de USD si se multiplican por el número de contribuyentes), y el 29,7% de los encuestados con preferencias claramente definidas expresaron una DAP positiva. Según el modelo de regresión logit, las variables socioeconómicas y de actitud estadísticamente significativas fueron la edad, el género, el nivel de educación, el

número de personas en el hogar y las actitudes hacia la conservación del medio ambiente y la caza de ballenas.

En Bangladesh se ha realizado la investigación denominada disposición a pagar por la mejora del agua potable en el suroeste de la costa de Bangladesh, desarrollado por Islam et al. (2019), la investigación evaluó la disposición a pagar (DAP) por agua potable mejorada en una zona rural de la costa suroeste de Bangladesh, utilizando datos de una encuesta de valoración contingente de 215 hogares. Las muestras para la entrevista cara a cara se seleccionaron mediante un muestreo aleatorio intencionado en el sindicato de Chila del sub distrito de Mongla, en el distrito de Bagerhat. La media de la DAP por el agua potable mejorada se estimó en 193 BDT (2,47 dólares) al mes (el 3% de los ingresos mensuales de los hogares). Los resultados también indican que los encuestados con estudios y los hogares con mayores ingresos están dispuestos a pagar más por la mejora del suministro de agua. Además, el gasto de los hogares en la compra de agua y en medicamentos para las enfermedades transmitidas por el agua tiene un impacto positivo significativo en la DAP.

En Etiopía Central se ha desarrollado la investigación denominada valoración del suministro de agua: gestión del suministro de agua potable basada en los ecosistemas para las cuencas de Legedadie-Dire, Etiopía Central; desarrollado por Anteneh et al. (2019), la investigación determinó la disposición a pagar (DAP) de los hogares por la mejora de los servicios de agua, identificando sus decisiones de elección de agua y el modo de suministro de agua que prefieren que utilice la autoridad de suministro de agua entre varias opciones alternativas de suministro de agua. Se recogieron datos de preferencias declaradas de 322 hogares seleccionados al azar en Addis Abeba, a los que se les presentaron tres conjuntos de opciones (tres opciones de paquetes alternativos, incluido el escenario de referencia). Los datos se analizaron mediante el modelo logit mixto de espacio de VDP. Se compararon tres enfoques para modelar la distribución de la VDP (fija, no correlacionada y correlacionada) utilizando modelos logit mixtos de espacio de VDP.

En los Estados Unidos se ha desarrollado la investigación denominado evaluación basada en la exposición y valoración económica de los resultados adversos del nacimiento y el riesgo de cáncer debido al nitrato en el agua potable de los Estados Unidos; desarrollado por Temkin et al. (2019), la investigación a determinado la

ingesta de nitrato en el agua potable se ha asociado a un mayor riesgo de resultados adversos en los nacimientos, así como a un riesgo elevado de cáncer colorrectal y otros tipos de cáncer. Sin embargo, hasta la fecha, ningún estudio ha intentado cuantificar las repercusiones sanitarias y económicas del nitrato en el agua potable de Estados Unidos.

En China se ha realizado la investigación denominada tasa de descuento individual implícita en China: Un estudio de valoración contingente, desarrollado por Wang and He (2018), donde se ha realizado dos encuestas de valoración contingente (VC) en Kunming, China, para estimar la disposición a pagar (DAP) de los hogares por el proyecto de rehabilitación del río Panlong. Las dos encuestas se llevaron a cabo utilizando los mismos procedimientos y cuestionarios, salvo en lo que respecta a las modalidades de pago, que permitieron calcular la tasa de descuento implícita de los encuestados. Las encuestas proporcionaron dos estimaciones de la DAP, una con una media de 23 yuanes en pago mensual durante 5 años y la otra con una media de 311 yuanes en un pago único que cubrirá todos los gastos durante un periodo de 5 años. Los resultados arrojan una estimación de la tasa de descuento mensual del 7,6% - 12,6% o de la tasa de descuento anual del 141 - 315%. Estas estimaciones son más elevadas que las de los estudios realizados en Estados Unidos, pero son compatibles con las de otros estudios.

En Nigeria se ha desarrollado la investigación denominada análisis de la disposición a pagar (DAP) por la mejora del suministro de agua en el gobierno local de Owo, Estado de Ondo, Nigeria; desarrollado por Akeju et al. (2018), la investigación examina la disposición a pagar (DAP) por la mejora del suministro de agua en el área de Gobierno local de Owo del Estado de Ondo, Nigeria. Se recogieron datos de 256 hogares a través de un muestreo multietapa de once distritos políticos de Owo. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva y regresión logit. Los resultados muestran que el 43% de los residentes obtenían agua de los servicios públicos, mientras que el 20,3% y el 18,8% obtenían agua de pozos y perforaciones, respectivamente. La mayoría de los residentes (70,3%) se encontraban insatisfechos con los servicios de agua poco fiables; sin embargo, estaban dispuestos a pagar por un mejor suministro de agua (74,9%). Los residentes estaban dispuestos a pagar una

suma media de 1.617,64 N (4,5 USD) al mes por la mejora de los servicios de abastecimiento de agua.

En Chile se ha desarrollado la investigación: disposición a pagar para proteger servicios ambientales: un estudio de caso con valores de uso y no uso en Chile Central, desarrollado por Cerda (2011); con el fin de estimar la DAP se utilizaron técnicas de preferencias declaradas, específicamente un experimento de elección (EE), el cual aplicó a una muestra aleatoria de visitantes de la reserva (n= 100). La investigación valoró con el experimento de elección: 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. La estimación de la disposición a pagar se estimó como un atributo monetario, donde resultó con un incremento en la tarifa de entrada al área, fue también incorporado. Estadísticamente fue significativa con un $p < 0.05$, donde se determinó que los visitantes están dispuestos a pagar por protegerlos. La DAP promedio estimada varía entre USO 1, 2 y 3, 4 por persona/visita para proteger los servicios específicos considerados.

El equipo de investigadores Brunett et al. (2010) desarrollaron la investigación sobre "pago por servicios ambientales hidrológicos: caso de estudio Parque Nacional del Nevado de Toluca", obtuvo los siguientes resultados que muestran que los usuarios dispuestos a pagar por amplia mayoría que supera el 50%, con cantidades que oscilan entre 30 y 80 pesos mensuales. Además, durante la investigación se ha determinado que una parte de la población encuestada no estarían dispuestos a contribuir, pero realizarían acciones enfocadas al cuidado del medio ambiente.

En Venezuela se ha desarrollado la investigación valoración económica del paisaje para la gestión sostenible del área de playa Puerto Viejo, Municipio Gómez, Estado Nueva España. Venezuela, desarrollado por Berroterán and González (2010), con la investigación se describe la composición del paisaje, calidad paisajística, se determinó el la disposición a pagar y el análisis del el paisaje visual como servicio ambiental para la gestión sostenible de un área costera. La investigación realizó las comparaciones considerando los aspectos ambientales que brinda el lugar de estudio, estén o no en el mercado para su venta; los resultados también muestran las ordenaciones territoriales, y la formulación de políticas de gestión de recursos naturales menos sesgados hacia la producción y más eficientes de acuerdo con el valor

real. Finalmente, los resultados determinan el valor del paisaje hipotecado por las construcciones realizadas; considerando la cuenca visual que posee la gran belleza natural.

En Argentina se ha desarrollado el estudio de la valoración económica de los beneficios ambientales de no mercado derivados de la mejora de la calidad del agua: una estimación en aplicación de la directiva marco del agua al Guadalquivir, desarrollado por Ortega et al. (2009). Desarrollado por el método de valoración contingente desarrollado en Argentina. La investigación determina como necesidad la información económica relativa a los beneficios derivados de la implementación de la directiva marco del agua (DMA). Durante la investigación se aborda la definición práctica del concepto de beneficio ambiental y un escenario de valoración de los beneficios de la mejora de la calidad del agua que no tienen reflejo en el mercado. La valoración realizada considera necesaria, para la evaluación de la desproporcionalidad de los costos de la DMA. Finalmente, la investigación enfatiza en la metodología que aplica a un caso práctico en el Guadalquivir en un ejercicio de valoración contingente y análisis estadístico mediante un modelo Heckman en dos etapas.

En Colombia, específicamente en el valle del Cauca se ha desarrollado la investigación denominada “El valor económico del agua para riego un estudio de valoración contingente”, desarrollado por Escobar and Gómez (2007), en la investigación se ha construido un modelo de valoración económica del recurso agua en el marco de una visión integral del recurso hídrico en la cuenca del río Tuluá (Colombia). Como un proceso metodológico se ha planteado dos enfoques de la oferta y demanda del recurso agua. La oferta consideró los costos de conservación de la cuenca y la construcción de obras civiles necesarias para asegurar una asignación dada dentro de determinados niveles de confiabilidad. La demanda, fue enfocada en función de la disposición a pagar de los usuarios por disponer de un determinado caudal de agua. Los resultados indican que los usuarios tienen una disposición a pagar inferior a los costos en que incurriría para garantizar la provisión del recurso agua para riego.

En Ámsterdam se ha realizado la investigación denominado valoración monetaria de los bienes medioambientales: alternativas a la valoración contingente, desarrollado por Baarsma (2000), analiza los bienes medioambientales, como el agua limpia, la

belleza del paisaje o la paz y la tranquilidad, no tienen precio o tienen un precio demasiado bajo. Esto puede llevar a un uso excesivo de estos bienes y, por tanto, a su extinción, agotamiento o contaminación. Una forma de encontrar precios para estos bienes es utilizar métodos de valoración monetaria, de los cuales el método de valoración contingente es el más conocido. Sin embargo, no está nada claro que este método sea el mejor en todas las situaciones. Además, se ponen a prueba en dos estudios empíricos. El primer estudio empírico trata de valorar la pérdida de naturaleza y zonas de recreo cuando se construya la nueva zona residencial IJburg en el lago "IJmeer", al este de Ámsterdam. El segundo estudio valora las molestias causadas por el ruido de los aviones en los alrededores del aeropuerto de Schiphol, el aeropuerto nacional holandés cercano a Ámsterdam.

1.2.2 Nivel nacional

En Apurímac se desarrolló la investigación denominada valoración económica de los flujos hidrológicos y la biodiversidad por el uso del agua en la cuenca del río Mariño, desarrollado por Moreano (2021), la investigación se desarrolló con el objeto de determinar el valor económico de los flujos hidrológicos, considerando como base a la biodiversidad funcional, para ellos se ha considerado tres escenarios como es la oferta hídrica, agua para agricultura uso poblacional y la valoración económica. Como resultados se obtuvo para la oferta hídrica en los ecosistemas de pastizal, bofedal y bosque nativo generan una oferta hídrica total de 4 264 549 m³/año, en el caso de la demanda hídrica para el uso agrícola y poblacional asciende a 4 498 956 m³/año. El déficit determinado de agua es de 239 038 m³/año. El valor económico del agua determinado por el método de valoración económica en la cuenca del río Mariño fue de S/. 0,51 m³, el mismo que permite la generación de políticas públicas encaminadas a la conservación de la parte alta de la cuenca del río Mariño.

En Trujillo se ha desarrollado la investigación denominada método para la determinación del valor económico del servicio ambiental del área verde del valle de Moche; desarrollado por Montoya (2019), el estudio fue desarrollado con el objeto de identificar el método para determinar el valor económico del servicio ambiental. El método utilizado fue inductiva-deductiva, aplicado al valle de Moche, realizándose encuestas para determinar el valor económico que están dispuesto a pagar, los actores beneficiados con el servicio ambiental en el valle. Los resultados demuestran que

existe la necesidad de conservar el valle y se debe de desplazar las tierras agrícolas por áreas urbanas. Además, existe la predisposición de pagar para conservar el área verde del valle de Moche. Las variables que influyen en la disposición a pagar son: el ingreso familiar, el nivel de educación, la información, las necesidades de vivienda de la población, actividad económica del encuestado; variables que influyeron en la determinación de la disposición de pago.

En Puerto Maldonado se ha desarrollado la investigación denominado modelos de valoración económica para la gestión y disposición de residuos sólidos en la municipalidad de Tambopata, Madre de Dios; desarrollado por Colquehuanca (2018), con el objetivo de determinar el valor económico que otorgan los habitantes de Puerto Maldonado por la mejora de la gestión de residuos sólidos. Esta investigación hizo uso del método de experimentos de elección y el método de la valoración contingente, aplicando la encuesta dicotómica a 406 jefes de familia obtenidas por muestreo aleatorio, compuesto de 52,22% mujeres y 47,78% varones, entre 26 – 35 años que representa al 42,61%, grado de estudio licenciado equivalente a 38,92%, con relación al ingreso familiar el 27,83% percibe entre S/. 1500,00 a S/. 3000,00 mensual, respecto a segregación de residuos el 68,72% no recicla ningún residuo. Realizando el análisis de la disposición a pagar y el *Pseudo R-cuadrado* el modelo muestra ajuste de 27,42%, con 67,03 % de predicción y estadístico; la razón de verosimilitud es de 39,70%. finalmente, los resultados indican como la disposición a pagar por el experimento de elección y el método de la valoración contingente alcanza a S/. 122,00 y S/. 134,00 anuales respectivamente.

Según Arias et al. (2011), realizó el estudio de disponibilidad a pagar por los servicios de acueducto y alcantarillado en los barrios el Cofre y San Isidro del corregimiento de Puerto Caldas; Pereira, esta investigación hizo uso del método de valoración contingente y las estimaciones de la disposición a pagar por parte de la comunidad a través de estadística no paramétricas como son las técnicas de Turnbull y Kriström; el resultado ha demostrado que existe una disponibilidad a pagar, que representada en un 84%; las variables que determinaron el estudio está enmarcado en función del mejoramiento de la calidad y cantidad del servicio de acueducto, la prestación del servicio de alcantarillado, considerando la premisa de garantizar la operación, mantenimiento y administración de estos dos servicios. Finalmente, la disposición a

pagar se vio afectada por variables socioeconómicas como es el ingreso y egreso familiar.

Se ha desarrollado la investigación de valor económico y gestión del agua potable y alcantarillado en el Perú: el caso de la ciudad de Lima, desarrollado por Postigo (2011), analiza los problemas económicos de la gestión del agua en el Perú, determinando el valor económico de este recurso en una perspectiva que integra el costo de oportunidad del agua para irrigación, y el valor de la contaminación del agua, además de los costos económicos de los servicios de agua potable y alcantarillado. En el estudio menciona que no existen estudios que permitan determinar una valoración económica integral del agua, para lo cual justifica la relevancia de la investigación realizada. Menciona también que los estudios referidos al área son en su mayoría casos específicos del valor económico del agua para irrigación, o en el valor del agua para los servicios de agua potable. Finalmente, concluye que no existe una integración de ambos casos como son las valoraciones de la contaminación del agua, para intentar una valoración integral del costo económico del recurso agua.

1.2.3 Nivel local

Se ha desarrollado la investigación de la estimación de beneficios económicos por el mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Puno, realizado por Tudela (2017). La investigación usa el método de valoración contingente, usando cuestionarios elaborados por el investigador con preguntas referéndum y doble límite, usándose la técnica del doble límite según la bibliografía revisada y argumentada dice que tiene una mayor consistencia teórica. El estudio determina una disponibilidad a pagar media de S/ 4,38 por jefe de cada hogar encuestado. La investigación zonifica la ciudad de Puno en norte, centro y sur, la investigación demuestra a través de los resultados que los habitantes de la zona Sur, el lugar más afectado por la contaminación del vertimiento de aguas residuales, tienen mayor disposición a pagar que los habitantes de la zona centro y norte de la ciudad ($S/ 4,90 > S/ 4,33 > S/ 3,96$). Como parte de la investigación determina el índice de capacidad de pago, que los habitantes de la zona sur de la ciudad de Puno muestran mayor capacidad de pago frente a los habitantes de la zona centro y norte respectivamente ($0,423 > 0,321 > 0,301$). Finalmente, la evaluación social se estima

un valor presente neto de S/ 8'797,320 con una relación beneficio/costo de S/ 1,10 soles.

El estudio realizado por Achulli (2016), donde aplicó los modelos *logit* y *probit* para la estimación de disponibilidad a pagar media para la valoración de agua potable de la ciudad de Puno, con el objetivo de evaluar la aplicación de los modelos probabilísticos *logit* y *probit* para la estimación de la disponibilidad a pagar media por el suministro del agua potable de calidad, cantidad, oportunidad que conlleva la continuidad en el servicio de agua potable en la ciudad de Puno, utilizando la metodología de valoración contingente, mediante los modelos probabilísticos de *logit* y *probit*, con una muestra aleatoria de 400 familias usuarias del servicio. El resultado del análisis de variancia muestra que no existe significancia estadística a la probabilidad de $p \leq 0,05$, los dos modelos de probabilidad *logit* y *probit*, han sido iguales estadísticamente, teniendo la desviación estándar de S/. 5,646 mensuales con $R^2 = 0,03\%$ muy baja, la probabilidad de responder SI es 69,50 %. Finalmente, los resultados obtenidos de la disposición a pagar media del modelo *logit* y *probit* es de S/. 16,80 y S/. 16,42 mensuales respectivamente, el modelo cuadrático entre la disposición a pagar óptimo promedio y el ingreso mensual obtuvo S/.17,49 para que la mejora del servicio de agua potable sea las 24 horas.

El estudio realizado por Cayo (2014), en la actividad turística representa el desarrollo económico social de su población por desplegar los servicios de alojamientos, alimentación, transporte, recreación, entre otros; la investigación caracteriza las siguientes variables socioeconómicas: ingreso, el precio hipotético y el nivel de educación superior de los turistas; a través de las variables estudiadas se determinó la disponibilidad a pagar por la conservación del medio ambiente de la Isla Taquile. La investigación muestra el resultado de la disposición a pagar los turistas a fin de realizar el turismo rural vivencial en la isla Taquile es de US\$ 5,35; que representa S/. 14,00 soles. Finalmente concluye que están dispuesto a pagar siempre y cuando que este bien conservado el ecosistema y se den servicios de calidad.

Se tiene la investigación denominada valoración económica de la reserva nacional del Titicaca - Puno, realizado por Galvez (2013), la investigación tuvo como objeto de determinar el valor en unidades monetarias los activos ambientales de la reserva nacional del Titicaca, en donde se ha aplicado el método de valoración contingente.

Se ha aplicado 400 encuestas a posibles beneficiarios. Como resultado se ha obtenido que el 51,75% de la población está dispuesta a pagar con el modelo Logit mensualmente y por cada familia S/. 6,36 soles; las variables que incidieron fueron: el precio hipotético a pagar, género, edad, nivel educativo, ingreso y percepción ambiental, la mayor significancia fueron las educativas. El nivel educativo fue determinante, en donde a mayor grado de instrucción mayor disponibilidad de aceptar la disposición a pagar.

En un estudio realizado por Stuij et al. (2006), se hace hincapié a la destrucción de humedales y la degradación de los recursos hídricos contribuyen especialmente a la escalada de la pobreza, los problemas de suministro de agua, la inseguridad alimentaria y la degradación de la biodiversidad del planeta. Como resultado se ha obtenido que son múltiples como las presiones de desarrollo económico, explotación inadecuada a nivel local que influyen en las políticas nacionales e internacionales no sostenibles.

Se tienen estudios relacionado a la contaminación como la evaluación de la biomasa y manejo de *Lemna gibba* (lenteja de agua) en la bahía interior del lago Titicaca, Puno, desarrollado por Canales (2010), en donde se hace referencia al proceso de eutrofización que sufre a causa del mal tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Puno.

1.2.4 Síntesis del estado del arte: disposición a pagar para la valoración económica de los recursos naturales

La valoración contingente (VC) es un procedimiento que intenta estimar el valor de los bienes públicos para los hogares. Aunque la VC puede emplearse en muchos contextos, nosotros consideramos su uso para evaluar los bienes medioambientales (McFadden & Train, 2017). El método se aplica mediante una encuesta a los hogares. A los encuestados se les da una descripción detallada de un escenario que mejora el medio ambiente, como la protección de los espacios naturales contra el desarrollo de un territorio (Mendieta, 1999; MINAM, 2015a, 2015b).

Se pregunta a cada encuestado si votaría a favor o en contra de una medida electoral para financiar el proyecto con un costo determinado para cada hogar. El costo varía en función de los encuestados, y se tabula la proporción de encuestados que dicen que

votarían a favor para cada nivel de costo. Estos porcentajes se utilizan para estimar la disposición media a pagar (DAP) por el programa. El método se revisa a veces para pedir a cada encuestado que elija entre varios programas diferentes con distintos costos, en lugar de uno solo. Por comodidad, utilizamos el término VC para englobar el método tradicional de referéndum, así como estas variaciones (McFadden & Train, 2017; Romo et al., 2017; Sucasaca, 2014).

El método de valoración monetaria más conocido es el método de valoración contingente (Baarsma, 2000), que se fundamenta en un mercado hipotético (Oerlemans et al., 2016), utiliza la técnica de preferencia declarada (Ferreira & Marques, 2015) por medio de encuesta diseñada para obtener información sobre las preferencias o valores (Webb & Ayyub, 2017; Wunder, 2008) donde la persona encuestada emite su DAP, por la provisión de calidad de agua, aire, el flujo de servicios ambientales, por tanto, el valor económico consiste en monetizar las externalidades (servicios de no mercado) (Gaglias et al., 2016). La valoración depende de los conceptos de utilidad y maximización de la utilidad en la teoría neoclásica (Welivita et al., 2015).

El fundamento teórico del método VC está compuesto por la estructura de la función de utilidad y teoría econométrica (Ferreira & Marques, 2015), el cual asume que las opciones de elección dicotómica se sustentan en la comparación de la utilidad de la alternativa disponible (Afroz et al., 2009) mutuamente excluyentes (Basili et al., 2006) entre status quo y un nuevo plan o proyecto de mejora de servicios o cambio ambiental específico (Webb & Ayyub, 2017; Wunder, 2008).

Según Gaglias et al. (2016) las principales etapas para la aplicación efectiva del estudio de método de valoración contingente comprende:

- a. Claridad y delimitación del problema de valoración, determinando las características ambientales o servicios que debería ser evaluado, así como la población afectada.
- b. Diseño de encuesta, especificando el tamaño de la muestra, el perfil de los encuestados, la técnica que será utilizado para la encuesta.
- c. Diseño del cuestionario incluyendo todo el conjunto (background) de información y el escenario económico para la inducción de la cantidad de

encuestados que están dispuestos a pagar con el objetivo de mejorar o prevenir el deterioro del bien o servicio examinado.

Producir un estudio de VC de calidad (Hoyos & Mariel, 2010) primero la tarea esencial y más importante es el diseño de cuestionario y proceso de encuesta, segundo elemento, el pago vinculado al servicio, que sin pago no habría servicio, y finalmente el método de la formulación de la pregunta que confronta al encuestado con una determinada cantidad monetaria, de una manera u otra induce (Haab & McConnell, 2002) a una muestra de individuos que indiquen su DAP (Damigos, Kaliampakos, et al., 2016; Damigos, Menegaki, et al., 2016), frente al formato de opción dicotómica o cerrado con respuesta de “sí” o “no” (Ndebele & Forgie, 2017), para obtener valor de DAP mediante un modelo estadístico (Bottero et al., 2020; Brunetta et al., 2018).

Los estudios económicos realizados hasta la fecha han apoyado a la promoción y gestión de las áreas naturales protegidas en varios países, se han aplicado distintos métodos de valoración económica disponibles como es el caso del método de costo de viaje y la valoración contingente, los cuáles han permitido estimar los valores de uso y conservación de los recursos naturales protegidos, por ejemplo se ha aplicado el método del costo de viaje (CV) para deducir valores respecto al gasto total de los turistas que visitaron la isla Flotante de los Uros (Flores, 2006).

Según Tudela et al. (2011) en su trabajo de investigación "valoración económica de los beneficios de un programa de recuperación y conservación en el Parque Nacional Molino de Flores, México" estimó económicamente los beneficios sociales que se generaría por la implementación de un programa de recuperación y conservación.

Para la aplicación de este método se requiere de una detallada descripción de los bienes involucrados, la VC puede ser usada para valorar cualquier beneficio ambiental (McFadden & Train, 2017; Romo et al., 2017; Tudela & Leos, 2017).

Los resultados de estos métodos sirven como base para estimar la rentabilidad económica de estas áreas naturales, a pesar de su importancia como herramienta de promoción y planificación, el análisis económico es ausente en el esquema actual de gestión de las áreas naturales en nuestro país por parte de la gestión pública, sin embargo, se han realizado esfuerzos por el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR) y el Ministerio del Medio Ambiente (MINAM) aplicando el método



de valoración contingente para analizar y determinar costos de uso turístico en las áreas naturales (MINAM, 2015a, 2015b).

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del problema

Uno de los problemas del siglo XXI es el abastecimiento de agua potable en la población mundial, el cual está creciendo a un ritmo de 80 millones de personas por cada año, esto implica una demanda de agua dulce potabilizada de aproximadamente 64 mil millones de metros cúbicos por cada año (Barkley, 2020; Dasgupta et al., 2020; Montes, 2021). Se estima que el 90% de los 3 mil millones de personas a nivel mundial, se incrementa para el año 2050, la problemática está localizada en países en vías de desarrollo como es el caso del Perú, muchas de ellas en zonas donde la población en la actualidad no tiene un acceso sostenible al agua potable ni a un saneamiento adecuado (Azqueta et al., 2007; EMSAPUNO, 2012; SUNASS, 2013); en los países en vías de desarrollo el escenario se complica ya que los distribuidores de agua son público - privados y a pequeña escala que cobran el agua a costos de mercado. En estos casos, los hogares más pobres llegan a destinar entre el 3% y el 11% de sus ingresos para el acceso de agua potable (Barkley, 2020; Ostrom, 1990).

La ausencia de políticas adecuadas de manejo y aprovechamiento dan como resultado un derroche del líquido vital (Andrade, 2020; Estrada et al., 2014; WHO et al., 2011). Ausencia de un manejo racional, ni previsorio. Los resultados de la audiencia pública de la democracia del agua, retos de futuro, coloca al Perú casi en el último lugar en brindar servicios de agua potable de América Latina (Jain & Singh, 2019; Singh, 2017). El 75% al 65% del agua dulce en el Perú es consumida por la agricultura y ganadería, es abismal el porcentaje se debe al uso ineficiente, distribución inadecuada, coadyuvando a la mala gestión del mismo (Evsukoff, 2020).

Entre los problemas que presentan las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento en el Perú (EPS), estas empresas representan a una empresa pública de propiedad municipal (Mendieta, 1999; Montes, 2021). De acuerdo a la ley marco de la gestión y prestación de los servicios de saneamiento – decreto legislativo N° 1280, presentan problemas de gestión tales como la cobranza como el ratio de morosidad y el monto de tarifas (SUNASS, 2013).

El problema de investigación analizado es la falta de conservación del ecosistema en vista que brinda muchos servicios ambientales y la ausencia en la predisposición de pagar para conservar el ecosistema de la bahía interior del lago Titicaca. Las acciones antropogénicas como la contaminación, degradación del ambiente, uso indiscriminado del recurso agua, mal hábito de la convivencia con la naturaleza de los activos ambientales. Estas acciones hacen que no se valoren los bienes y servicios del ecosistema que se desarrolla en la bahía interior del lago del Titicaca de la ciudad de Puno.

El problema del servicio de agua potable de la ciudad de Puno es latente, porque los ciudadanos consumen agua procedente del lago Titicaca, captación Totorani y la captación Aracmayo, dichas captaciones se encuentran en Chimu y Totorani respectivamente; dichas captaciones son vulnerables y no cuentan con el servicio de conservación y restauración del ecosistema que pueda regular sosteniblemente. La distribución es muy irregular debido a la falta de personal técnico con capacidades en sistemas hidráulicos de distribución de agua potable (Achulli, 2016); también se debe a la mala administración de parte de los funcionarios de EMSAPUNO, por las razones expuestas es necesario implementar nuevas estrategias de valorar el recurso agua, que ayude a conservar y recuperar la bahía interior del lago Titicaca, racionalizando los recursos y teniendo una cultura de agua en la ciudad de Puno (Achulli, 2016; EMSAPUNO, 2012; Grupo PROYFE, 2013a, 2013b; SUNASS, 2013).

2.2 Enunciados del problema

2.2.1 Pregunta general

¿Determinar cuál es la disposición a pagar por el agua para una mejora en el servicio de abastecimiento de agua potable de uso doméstico en la ciudad de Puno?

2.2.2 Preguntas específicas

- ¿Cómo influyen las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua antes de su tratamiento, para el buen tratamiento y mejor servicio de agua potable en la ciudad de Puno?
- ¿Cuáles son los factores socioeconómicos que determinan la disposición a pagar para una mejora en el servicio de agua potable en la ciudad de Puno y la conservación del ecosistema hídrico?
- ¿Qué variables influyen en la disposición a pagar en los usuarios encuestados para que mejore el servicio de agua potable de tipo doméstico y la conservación del ecosistema hídrico?

2.3 Justificación

“El agua es el origen de toda forma de vida. Es hábitat, alimento, medio de producción, transporte y producto de primera necesidad para la producción de bienes y servicios que tiene la humanidad” Wenger et al. (2003). El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sustentar la vida, el desarrollo y el medio ambiente, según los principios de Dublín (Pochat, 2008). El desarrollo y la gestión del agua deberían estar basados en un enfoque participativo, involucrando usuarios, planificadores y gestores de políticas en todos los niveles (Solanes & González, 2001).

En las últimas décadas del siglo pasado diferentes estudios dieron evidencia de que los beneficios del desarrollo no llegaban por igual a todos los grupos sociales (Schauwecker et al., 2014). El intenso aprovechamiento de los recursos hídricos en este ámbito, son los causantes de la excepcional importancia que se atribuye al agua en la cultura y la configuración de los paisajes (Chávez & González, 2015). Durante el presente siglo se ha tendido a valorar el agua como un simple recurso productivo, relegando al olvido otros muchos valores de carácter ambiental y social que posee, y que hoy es ineludible considerar (Arrojo, 1999).

El desarrollo de un sistema de pagos por servicios ambientales (PSA) efectivo, puede generar importantes ingresos, uso sustentable de los ecosistemas y sus recursos, distribución nacional e internacional más equitativa de sus beneficios y el consecuente mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones urbanas y rurales (IPCC, 2012).

En la actualidad resulta ineludible valorar económicamente las aguas en sus funciones productivas, bien sea desde un enfoque de “oferta” sobre la base de los costos producidos, o bien sea desde la “demanda”, reflejando el valor de la productividad o de la utilidad generada (Arrojo, 1999).

Así, “el PSA para la conservación y protección del recurso hídrico que requiere, se convierte en una herramienta técnica que permite disminuir la presión sobre el escaso presupuesto de los municipios” (Bateman et al., 2003), ofreciendo una alternativa para la conservación y protección de zonas vulnerables que brindan un servicio ambiental. A través del PSA se crea una internalización del valor económico que prestan los servicios ambientales hídricos en la población, de este modo se contribuye a la sostenibilidad del servicio de agua potable, así como estimula la participación de los propietarios de las fincas en las áreas de recarga por medio de algún tipo de compensación (Levine et al., 2016).

El mecanismo de PSA, a nivel local, parte de la participación comunitaria de todos los actores y requiere la utilización de otras herramientas que permitan la creación y manejo transparente de fondos ambientales, de uso exclusivo para autogestionar acciones de capacitación, mantenimiento, recuperación y protección del recurso hídrico, que fortalezcan paulatinamente al entidad ambiental que administre dicho fondo (Levine et al., 2016).

El agua es el recurso importarte en el desarrollo de las actividades socioeconómicas en la bahía interior del lago Titicaca; sin embargo, depende de las variables como la calidad, cantidad y disponibilidad final, para el buen desarrollo de las actividades socioeconómicas que dependen de cómo se manejan, gestionan y valoren los otros recursos naturales como la vegetación, el suelo, la biodiversidad, bajo un enfoque sistémico, considerando las interacciones de esos recursos con las actividades humanas (Mamani, 2011). Se cuentan con estudios ya realizados, sin embargo, no se implementan, que deberían realizarse políticas públicas que establezcan línea base para el monitoreo y evaluación, de los recursos naturales para fundamentar la toma de decisiones, además existe la ausencia de una valoración económica del recurso agua en la bahía interior del lago Titicaca.

Por su importancia, el agua ha sido considerada en muchos países de América Latina, como un bien económico, y más aún, después de la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente realizada en Dublín (REDLACH, 2009). En su principio cuarto, se asegura que el “agua tiene un valor económico en todos los diversos usos a los que se la destina y debería reconocérsela como un bien económico” (Pochat, 2008; Solanes & González, 2001).

La presente investigación pretende aportar para toda la población y el EMSAPUNO que se vienen desarrollando actividades ambientales, el manejo, gestión del servicio de agua potable en la ciudad de Puno, conservación y recuperación del ecosistema en la bahía interior del lago Titicaca. El estudio contribuye en el funcionamiento de los mismos, a fin de que sean realmente efectivos y que respondan a las necesidades reales de la población y de su medio ambiente, en vista que se tendrá el estudio de cuanto está dispuesto a pagar por la población a fin de que se mejore o se implemente un nuevo proyecto, referente al servicio de agua potable de uso poblacional y los servicios que brinda el recurso agua en la bahía interior del lago Titicaca.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Determinar la disposición a pagar del agua para una mejora en el servicio de abastecimiento de agua potable de uso doméstico en la ciudad de Puno.

2.4.2 Objetivos específicos

- Analizar las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua antes y después de su tratamiento.
- Estimar la disposición a pagar por una mejora en el servicio de agua potable en la ciudad de Puno.
- Determinar las variables que influyen en la disposición a pagar de los usuarios de agua potable de tipo doméstico.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

La determinación de la disposición a pagar del agua es influenciada por los factores socioeconómicos y ambientales en la mejora del servicio de abastecimiento de agua potable de uso doméstico en la ciudad de Puno.

2.5.2 Hipótesis específicas

- El análisis de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua antes de su tratamiento, coadyuva al proceso de entendimiento de la disposición a pagar del agua y los servicios que se brinda en el abastecimiento de agua potable.
- La disposición a pagar determina los factores socioeconómicos de parte de la población usuaria del servicio de agua potable en la ciudad de Puno.
- Las variables que influyen en la disposición a pagar están directamente relacionadas con los factores socioeconómicos, de parte de los usuarios de agua potable de tipo doméstico.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

Puno (San Carlos de Puno, 4 de noviembre de 1668), es una ciudad del sureste del Perú, capital del departamento de Puno y provincia de Puno, está ubicada entre las coordenadas geográficas 15°50'15" S 70°01'18" O.

La bahía interior del lago Titicaca, se ubica al frente de la ciudad de Puno, en el departamento, provincia, distrito y ciudad de Puno; encontrándose al sureste del Perú. Se extiende entre los promontorios de Chulluni, al Norte, y Chimú, al Sur. La bahía tiene una superficie de unos 16 km², con un volumen aproximado de agua de 43,000 m³, dentro de la bahía del lago Titicaca se encuentran las islas de Esteves y Espinar, que son unidades morfológicas rocosas y firmes, cuentan un paisaje atractivo para la recreación y turismo, que actualmente se encuentra deteriorados por los malos olores por el vertimiento de aguas residuales sin tratamiento.

La ciudad de Puno según el Instituto Nacional de Estadística e Informática es la vigésima ciudad más poblada del Perú y albergaba en el año 2017 una población de 145179 habitantes (INEI, 2022).

En la ciudad de Puno se desarrolla actividades socioeconómicas, que está constituido por importantes centros de servicios, comercial, turístico, industrial, cultural. La ciudad de Puno se extiende hasta el centro poblado de Uros Chulluni al noreste, la zona urbana del distrito de Paucarcolla al norte, la urbanización Ciudad de la Humanidad Totorani al noroeste (carretera a Arequipa) y se extiende hasta el centro poblado de Ichu al sur y la comunidad Mi Perú al suroeste (carretera a Moquegua).

Como un espacio físico está comprendido desde la orilla Oeste del lago Titicaca, dicho espacio territorial se caracteriza por estar ligeramente ondulada, rodeada por cerros; en la parte alta de la ciudad de Puno (salida a la ciudad de Juliaca) posee una superficie semiplana (comunidad Mi Perú, Yanamayo), encontrándose entre los 3810 a 4050 msnm. La ciudad de Puno es una de las ciudades más altas del Perú y la quinta del mundo. La región de Puno tiene una extensión de 1566,64 km², que representa el 0,24% del territorio de la provincia de Puno.

Figura 4

Mapa de ubicación de la zona de estudio



3.2 Población

Según Arias (2012), define a la población al conjunto de elementos (personas) que se quiere conocer o investigar, considera como alguna o algunas de sus características que se va estudiar o son necesarias para la investigación. En el caso de la ciudad de Puno según el INEI (2022).

3.3 Muestra

Según Arias (2012), a la muestra le considera un subconjunto representativo de un universo o población para ser estudiado o realizar la investigación; se describe en este ítem la población y sus características, el tamaño y la forma de selección de la muestra, considerando el tipo de muestreo, verificando la homogeneidad, o las pruebas necesarias para que se use adecuadamente durante la investigación para su análisis correspondiente.

Para la muestra de los parámetros físicos, químicos y biológicos se ha seguido la muestra realizado por la PCM (2014), donde considera un total de 15 muestras en la bahía interior del lago Titicaca; para esta investigación se han considerado un total de 18 muestras y tres muestras de agua potable que se ha tomado en los barrios de Salcedo, Magisterial y en la Universidad Nacional del Altiplano.

Para efectos de la investigación se ha considerado una población de 145179 habitantes en el año 2017 según el censo realizado por el INEI (2022), respecto a la ciudad de Puno (Jayllihuaya, Salcedo, ciudad de Puno y Yanamayo), y la muestra para el tamaño de la población fue de 429 habitantes, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

3.4 Método de investigación

El método científico forma parte de una secuencia de pasos, métodos, herramientas y técnicas para solucionar problemas de investigación, así como para comprobar la hipótesis planteada (Fresno, 2019; Hernández et al., 2018).

En la presente investigación se utilizó el procedimiento científico, debido a que se hace un grupo de pasos ordenados, que comienza con la observación directa, verificadas en el lugar de investigación; el grado de disposición a pagar por los usuarios de agua de la ciudad de Puno, evidencia la conducta y el raciocinio de los individuos entrevistadas e

identificación del punto de interés, enseguida se hace el enunciado del problema, la postulación de las conjeturas de si se establece, calcula o estima la disposición a abonar por la mejor del servicio de agua potable y concluyendo con los resultados.

La investigación aplicada persigue solucionar inconvenientes prácticos, con un margen de generalidad definida. Asimismo, es insuficiente el aporte al conocimiento científico desde una perspectiva teórica (Hernández et al., 2018; Ruiz, 2007).

Conforme a lo anterior, se busca estimar la disposición a pagar, dando a conocer a la población de dos escenarios una del estado actual y el otro escenario mejorado, cumplirlas políticas públicas y cumpliendo con el aporte para la conservación de los recursos naturales en especial el recurso agua para consumo de agua potable para consumo humano. En base a la proposición evidenciada, esta investigación se compone del tipo aplicada.

La investigación es de nivel explicativo, orientado a contestar el principio de los acontecimientos y sucesos físicos o sociales, explica como un fenómeno y en qué circunstancias se presenta o por qué se relacionan dos o más variables (Domínguez et al., 2018; Hernández et al., 2018; Hernández et al., 2014).

El diseño es no experimental, según Ander and Valle (2017); Arias (2012) en la investigación no existe maniobra de variables independientes, se fundamenta en variables que ya acontecieron en el entorno.

a. Delimitación temporal

Año académico 2021.

b. Delimitación espacial

Bahía interior del lago Titicaca de la ciudad de Puno.

3.4.1 Descripción de variables

Valoración económica del recurso agua

Dimensión 01: Factores socioeconómicos

Para la recolección de datos de los factores socioeconómicos se ha aplicado la encuesta visitando los hogares, considerando el tamaño de la muestra, donde se ha

estratificado por cada barrio de la ciudad de Puno, en donde se ha recabado información de las siguientes variables:

- Precio (PREC): Valor monetario que el usuario de agua potable de la población de la ciudad de Puno, está dispuesto a pagar adicionalmente en su recibo de agua, por el mejor servicio de agua potable en forma mensual, por cada familia/hogar.
- Edad (EDA): Edad correspondiente al jefe del hogar.
- Género (GEN): Genero correspondiente al jefe del hogar y/o entrevistado
- Tamaño de hogar (TAH): Cantidad de personas el cual forma parte del hogar del entrevistado.
- Educación (EDU): Representa el grado de instrucción que posee el jefe de familia entrevistado.
- Ingreso (ING): Representa el ingreso mensual promedio familiar del entrevistado.
- Percepción Ambiental del Agua Potable (PA): representa el interés que tiene la persona sobre el cuidado del agua y su entorno.

Dimensión 02: Probabilidad de la disponibilidad a pagar P (Si)

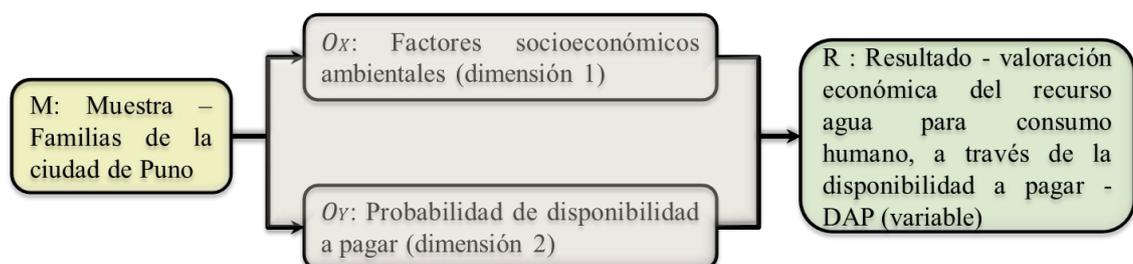
- Representa la probabilidad de que el entrevistado responda en forma afirmativa (SI) o negativa (NO) a la pregunta de disponibilidad a pagar (DAP).

3.4.2 Aplicación de prueba estadística inferencial

El diseño de la investigación es no experimental (Hernández et al., 2014), en la presente figura se muestra las variables a estudiar.

Figura 5

Diseño de la investigación



Las técnicas de procesamiento de datos, se dio siguiente manera:

- Para ver la ubicación de la red del sistema de agua potable – recurso agua, se ha usado Sistema de Información Geográfica (SIG), que ha permitido visualizar las ubicaciones de las viviendas a encuestar.
- Para el tratamiento previo de datos se usó Microsoft office Excel, mediante el programa estadístico Infostat y NLogit 3.0.
- Para la valorización económica. El procesamiento de datos se realizó mediante el programa NLogit 3.0, y Excel 2019 para manejo de datos, ambos en su versión de prueba gratuita.

El análisis descriptivo de los datos, se realizó al culminar las encuestas conteniendo las variables socioeconómicas, realizando una matriz limpia de errores, procediéndose a analizar los datos obtenidos como la probabilidad de respuesta afirmativa o negativa al DAP. (PSI), las variables estudiadas son el precio hipotético a pagar (PREC), la edad (EDA) de la persona encuestada, Género (GEN), Tamaño de hogar (TAH), el nivel de educación (EDU), el ingreso familiar (ING), y la percepción ambiental de agua potable (PA). Las variables obtenidas fueron a través de las encuestas. El cálculo de las estadísticas descriptivas se realizó con el software *NLogit* 3.0.

- Análisis de la valoración económica usando el software de *NLogit* 3.0, y Excel 2021 para la valoración económica del recurso agua potable para la ciudad de Puno, se hizo uso del método de la valoración contingente, empleándose el modelo *Logit* mediante un modelo econométrico, realizándose 429 encuestas efectuado a los jefes de familia de los hogares encuestados de la ciudad de Puno.
- La metodología empleada fue la estimación de la valoración económica mediante la disponibilidad a pagar (DAP).

A. Aplicación del modelo probabilístico *logit* para la estimación de DAP

La determinación de la disponibilidad a pagar de los pobladores de la ciudad de Puno, se ha utilizado el modelo probabilístico en función de los factores socioeconómicos, modelo *logit*, la función utilizada es logística, según la siguiente ecuación probabilística:

$$P_i \left(y = \frac{1}{X_i} \right) = Y_i = \frac{1}{1 + e^{-\alpha - \beta_k * X_{ki}}} + \epsilon_i = \frac{e^{\alpha + \beta_k * X_{ki}}}{1 + e^{\alpha + \beta_k * X_{ki}}} \quad (4)$$

Donde:

$P_i \left(y = \frac{1}{X_i} \right) = Y_i$ probabilidad de decir Si a la disposición a pagar (DAP).

X_i : matriz de variables que explican la probabilidad.

Sustituyendo la ecuación $z_i = \alpha + \beta_k X_{ki}$, entonces se tiene:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-z_i}} + \epsilon_i \quad (5)$$

La ecuación anterior es la función de distribución logística. Para la verificación se ha usado la medida de Z_i , encontrándose entre los valores $(-\infty \alpha + \infty)$, Y_i se encuentra entre los valores 0 a 1 y que P_i no está linealmente relacionado con Z_i (es decir con X_i).

Si P_i es la probabilidad del DAP entonces $1 - P_i$ la probabilidad de no DAP.

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{-z_i}} \quad (6)$$

Se puede escribir la ecuación de la forma:

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{z_i}}{1 + e^{-z_i}} = e^{z_i} \quad (7)$$

Donde $\frac{P_i}{1 - P_i}$ es la razón de probabilidades (*odss ratio*) a favor de la disposición a pagar (DAP), considerando el logaritmo natural a la razón de probabilidades se obtiene:

$$L_i = \ln \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right) = z_i = \alpha + \beta_k X_{ki} \quad (8)$$

Donde, L_i representa el logaritmo de la razón de probabilidades, considerando que no necesariamente es lineal en X_i , sino también (estimación) lineal en los parámetros L representa el modelo probabilístico *logit*. β_k es el aporte o impacto de X_{ki} , que corresponden a las variables explicativas, dichos parámetros mide el cambio en L variando un cambio unitario en X_{ki} (Achulli, 2016).

B. La disposición a pagar en función de las características socioeconómicas

Considerando la ecuación lineal del modelo econométrico usado es:

$$Z = \alpha \pm \beta_1 PREC \pm \beta_2 EDA \pm \beta_3 GEN \pm \beta_4 TAH \pm \beta_5 EDU \pm \beta_6 ING \pm \beta_7 PA \pm \beta_8 EDAD \quad (9)$$

Se realizará el análisis:

$\beta_i = 0$; las variables explicativas son irrelevantes.

$\beta_i \neq 0$; las variables explicativas son significativas.

C. El modelo de tipo *logit* para estimar sus parámetros con variables binarios son:

$$Prob = P(SI) = \frac{e^z}{1 + e^z} \text{ o también se expresa como } Prob = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (10)$$

Es la ecuación de *logit*.

3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

3.5.1.1.1 Propiedades físicas, químicas y biológicas del agua antes de su tratamiento

Para analizar las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua se ha recurrido a la información existente de las entidades como es el ANA, PELT, EMSAPUNO, investigaciones realizadas sobre el monitoreo de la calidad de agua a fin de poder corroborar con los nuevos análisis. Además, se ha realizado la toma de muestra según los puntos de muestreo realizado en el lago Titicaca e indicar cual es la tendencia en el futuro y los factores que implica dicha acción que se viene desarrollando actualmente. Los resultados existentes son basados en las siguientes metodologías Macías (2015); Olvera et al. (2015). Se apoyó del SIG, a fin de geo referenciar, las estaciones de monitoreo.

Las muestras que se han tomado, se cuentan con los valores de las propiedades físicas y químicas del agua, de la bahía interior del lago Titicaca. Los resultados se han comparado con el decreto supremo N° 004-2017-MINAM, correspondiente a la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, lagos y lagunas; normatividad de la calidad de agua de Perú. Además, se ha corroborado con las

datos existentes de análisis de laboratorio ya realizados anteriormente; cómo ha variado y/o deteriorado en los diez últimos años y cuál es la tendencia de la misma.

Los valores de las propiedades físicas y químicas se han estudiado, en donde ha realizado un análisis ANOVA a fin de que elementos explican mejor y se existía una diferencia estadística con las variables medidas.

Tabla 2

Análisis de ANOVA para las diferencias entre las profundidades

| Fuente | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Varianza | F_{cal} |
|------------------------|---|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Entre laboratorios | $SS_{Iab} = \sum_{k=1}^k N_k (\bar{X}_k - \bar{X})^2$ | $K - 1$ | $MS_{Iab} = \frac{SS_{Iab}}{K - 1}$ | $F = \frac{MS_{Iab}}{MS_R}$ |
| Dentro de laboratorios | $SS_R = \sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^{n_k} (X_{kj} - \bar{X}_k)^2$ | $N - K$ | $MS_R = \frac{SS_R}{N - K}$ | |
| Total | $SS_T = \sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^{n_k} (X_{kj} - \bar{X})^2$ | $N - 1$ | $MS_T = \frac{SS_T}{N - 1}$ | |

3.5.1.1.2 Disposición a pagar por una mejora en el servicio de agua potable en la ciudad de Puno

La valoración económica de la demanda para la protección del servicio ambiental (SA) hídrico se ha basado en el método de valoración contingente (MVC), que permite estimar, en un mercado hipotético, la voluntad de pago por mejoras a un bien o servicio ambiental, con base en las preferencias enunciadas de los demandantes (Arán et al., 2015; Tudela, 2017).

Se ha calculado el tamaño de muestra de los habitantes de la ciudad de Puno, que es de 384 jefes de familia de cada hogar entrevistado, para disminuir el error se ha determinado encuestar a 429 jefes de familia de cada hogar encuestado, para la determinación de la valoración económica; considerando las siguientes variables (Tabla 3).

Tabla 3

Identificación de variables para el método de valoración contingente

| Variables | Presentación | Explicación | Cuantificación |
|-----------|------------------------------|---|--|
| Prob(SI) | Probabilidad de responder SI | Variable dependiente binaria que representa la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar. | 1 = Si el usuario responde positivamente a la pregunta de <i>DAP</i> 0 = Si responde negativamente. |
| PREC | Precio hipotético a pagar | Variable independiente que toma el valor de la tarifa preguntada por mejorar el aspecto de la bahía interior del lago Titicaca. | Número entero (S/. 0,10; S/. 0,50; S/. 1; S/. 2 y S/. 3) |
| PAM | Percepción ambiental | Variable independiente binaria que representa la percepción del grado de deterioro de la bahía interior del lago Titicaca. | 0 = Si considera no deteriorado, 1 = Si considera deteriorado |
| ING | Ingreso | Variable independiente categórica ordenada que representa el ingreso mensual total, del jefe o encargado del hogar. | 1 = Menos de S/400, 2 = S/401-S/1000, ... 7 = Más de S/ 2500. |
| EDU | Educación | Variable independiente categórica ordenada que representa el nivel educativo del entrevistado | 1=Primaria 2=Secundaria 3=Técnico 4=Universitario 5=Posgrado |
| GEN | Género | Variable independiente binaria que representa el género del entrevistado | 1=Si es hombre 0= Si es mujer |
| TAH | Tamaño del hogar | Variable independiente continua que representa el tamaño del hogar del entrevistado. | Número entero |
| EDAD | Edad | Variable independiente categórica ordenada que representa la edad en años del entrevistado. | 1=18-25 años 2=26-35 años 3=36-45 años 4=46-55 años 5=56-89 años |

Una vez considerado las variables de estudio, se ha preguntado lo siguiente:

A los hogares encuestados, se ha realizado la siguiente pregunta, considerando sus ingresos, gastos y preferencias personales, ¿estaría usted dispuesto a pagar S/. _____ como un monto adicional al recibo de agua potable, para la ejecución del mejoramiento del servicio de agua potable de las 24 horas, la descontaminación y conservación de los recursos naturales de la bahía interior del lago Titicaca?

SI NO

Planteamiento del modelo *logit* a estimar

$$psi(y = 1) = F \left(\begin{array}{l} \beta_1 + \beta_2 prec + \beta_3 ing + \beta_4 edu \\ + \beta_5 pam + \beta_6 gen + \beta_7 tah + \beta_8 edad \end{array} \right) + \varepsilon$$

$$psi(y = 1) = \frac{1}{1 + exp^{-(\beta_1 + \beta_2 prec + \beta_3 ing + \beta_4 edu + \beta_5 pam + \beta_6 gen + \beta_7 tah + \beta_8 edad)}}$$

Donde:

PSI: Probabilidad de responder SI

PREC: Precio hipotético a pagar

PAM: Percepción ambiental

ING: Ingreso

EDU: Educación

GEN: Género

TAH: Tamaño del hogar

EDAD: Edad

$B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6,$ y B_7 , Coeficientes a encontrar

ε_i , Error que se estime

3.5.1.1.3 Variables que influyen en la disposición a pagar de los usuarios de agua potable de tipo doméstico

Para realizar este objetivo se calculado el tamaño de muestra de los habitantes de la ciudad de Puno (Arán et al., 2015; Cayo, 2014; Franco & Lozano, 2017), estimándose la valoración económica por el método de la valoración contingente a fin de ver el entorno, en donde se ha analizado a partir de una encuesta, con las variables que más inciden y considerando las siguientes variables:

Cantidad dispuesta a pagar adicional a la tarifa de agua mensualmente. (en soles)

Nivel de educación (primaria, secundaria, superior)

Ingreso familiar (en soles)

Tamaño de familia (número de integrantes de la familia)

El modelo usado fue el *logit*, considerando las variables con mayor incidencia para la determinación de la DAP.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se presentan para la determinación del valor económico del agua para una mejora la calidad del servicio de abastecimiento de agua potable de uso doméstico en la ciudad de Puno; son en tres fases, en la primera se muestra el análisis de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua antes y después de su tratamiento; la estimación de la disposición a pagar por una mejora en el servicio de agua potable en la ciudad de Puno y la determinación de las variables que influyen en la disposición a pagar de los usuarios de agua potable de tipo doméstico.

4.1 Propiedades físicas, químicas y biológicas del agua antes de su tratamiento

Las pruebas realizadas de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua se dieron en la bahía interior del lago Titicaca de la ciudad de Puno, el mismo que se ha considerado tres muestras como es en Urbanización ENACE (Salcedo), barrio Magisterial y en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano (*Figura 6*).

Además de nuestro estudio se tiene la ubicación de los puntos de muestro realizado por la PCM (2014) y la comisión multisectorial para la prevención y recuperación ambiental del lago Titicaca y sus afluentes según el decreto supremo N° 075-2013-PCM, y la ubicación de los puntos muestreados (*Figura 7*) es como se muestra en la figura siguiente:

Figura 6

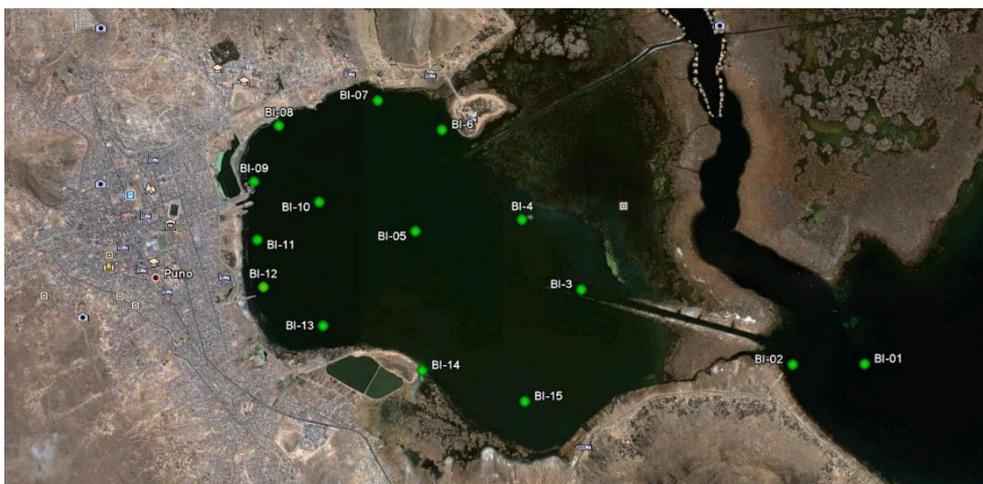
Ubicación de puntos de monitoreo de calidad del agua 01/2022



Nota: Elaboración propia

Figura 7

Ubicación de puntos de monitoreo de calidad del agua



Nota: Adaptado de PCM (2014)

Los resultados obtenidos se ha comparado con los valores existentes por los diferentes autores, y los valores obtenidos por la PCM (2014) y la comisión multisectorial para la prevención y recuperación ambiental del lago Titicaca y sus afluentes según el decreto supremo N° 075-2013-PCM y Beltrán et al. (2015); según los valores de la Tabla 4, dichos valores nos indica que en algunos parámetros han superado, como es el caso de pH, la alcalinidad y la dureza.

Desde 1982, se ha monitoreado algunos parametros, ese resultado nos sirve para ver como ha ido cambiando dichos valores hasta la actualidad, según los valores obtenidos y comparando con el decreto supremo N° 004-2017-MINAM, en donde se ha analizado para la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, lagos y lagunas; considerándose los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua las variables indicadas en la Tabla 4, supera dichos límites, considerando el año más crítico 2004, 2015 y 2022.

Tabla 4

Comparación de la calidad de agua de la bahía interior del lago Titicaca

| Parámetros | Hinojosa (1982) | Sarmiento (1984) | Mollocondo (1985) | Pineda (1997) | Ocola (1997) | Donaires et al. (2003) | Constantini et al. (2004) | Angles (2006) | Beltrán et al. (2015) | PCM (2014) - 20%P | PCM (2014) - 80%P | Mamai (2022) LT | Mamai (2022) AP |
|--------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------|---------------------------|---------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Transparencia (m) | | | | 0,95 | | | 0,58 | 1,30 | 1,40 | | | | |
| Temperatura (°C) | 13,10 | | 13,14 | 13,20 | | | 11,00 | 15,25 | 15,70 | 15,26 | 14,53 | | |
| pH | | | | | 8,55 | | 8,65 | 8,40 | 9,43 | 8,80 | 8,79 | 9,01 | 8,24 |
| Oxígeno disuelto (mg/L) | | | 7,45 | 7,20 | | | 9,15 | 4,82 | 6,62 | 6,23 | 5,64 | | |
| Conductividad eléctrica (mg/L) | | | | | | | | | | | | 166 | 136 |
| Alcalinidad (mg/L) | | | | | | 99,00 | | | 154,25 | | | 169,92 | 141,66 |
| Dureza (mg/L) | | | | | | 233,75 | | | 300,50 | | | 704,35 | 629,53 |
| Fosfatos (mg/L) | | 0,25 | | | | | | 1,01 | 1,04 | | | | |
| Nitratos (mg/L) | | 0,43 | | | | | | 58,52 | 0,13 | 2,37 | 1,75 | 0,02 | 0,00 |

Nota: Adaptado de Beltrán et al. (2015); PCM (2014)

Donde: LT lago Titicaca y AP agua potable

Los valores descritos en la Tabla 4, nos da una clara muestra que el lago Titicaca se encuentra deteriorado/contaminado, superando los límites máximos permisibles, según su categoría.

Los valores descritos en la Tabla 4, se puede ratificar con los valores de la Tabla 5, superando los límites en el pH, dureza total y Nitratos.

Tabla 5

Análisis de la calidad de agua en la bahía interior del lago Titicaca 01/2022

| Descripción | Coordenadas | | C. físicas: | | Características químicas: | | | | | | Características biológicas: | | | |
|----------------------------|-------------|--------------|-------------|-------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|---|--|----------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| | Este | Norte | pH | C.E | Dureza Total (CaCO ₃) | Carbonato de C (CaCO ₃) | Cloruros (Cl ⁻) | Sulfatos (SO ₄ ²⁻) | Nitratos (NO ₃ ⁻) | Calcio (Ca ⁺⁺) | Magnesio (Mg ⁺⁺) | Sólidos Disueltos Totales | Coliformes totales (37 °C) | Coliformes termotolerantes (44.5 °C) |
| Unidad | | | | mS/cm | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | g/l | NMP/100ml | NMP/100ml |
| M-1 | 392189,9040 | 8249859,5530 | 8,90 | 1,55 | 760,00 | 141,57 | 331,41 | 310,00 | 0,01 | 138,32 | 99,95 | 0,82 | 9,10 | 3,10 |
| M-2 | 391958,4000 | 8249778,0770 | 9,10 | 1,64 | 729,00 | 159,26 | 337,58 | 340,00 | 0,01 | 140,00 | 99,98 | 0,81 | 14,00 | 3,00 |
| M-3 | 391547,6600 | 8249640,8530 | 9,11 | 1,76 | 737,00 | 150,42 | 337,50 | 330,00 | 0,01 | 139,00 | 98,90 | 0,88 | 16,00 | 3,60 |
| M-4 | 391462,0000 | 8249401,2450 | 9,19 | 1,70 | 730,00 | 168,11 | 340,42 | 334,00 | 0,02 | 130,00 | 97,97 | 0,85 | 13,00 | 3,00 |
| M-5 | 391404,9990 | 8248891,7230 | 9,21 | 1,64 | 725,80 | 176,96 | 340,10 | 333,00 | 0,02 | 129,00 | 97,10 | 0,82 | 9,40 | 3,60 |
| M-6 | 391501,3400 | 8248451,1020 | 8,91 | 1,62 | 741,00 | 194,66 | 334,74 | 340,00 | 0,01 | 145,00 | 99,98 | 0,81 | 15,00 | 3,10 |
| M-7 | 391599,3500 | 8248097,3870 | 9,06 | 1,67 | 761,00 | 145,10 | 334,74 | 315,00 | 0,02 | 138,30 | 89,97 | 0,83 | 15,00 | 3,10 |
| M-8 | 391949,2600 | 8247845,9780 | 9,09 | 1,59 | 741,00 | 144,10 | 337,58 | 320,00 | 0,01 | 139,20 | 89,30 | 0,80 | 13,00 | 3,60 |
| M-9 | 392396,3200 | 8247687,9110 | 9,12 | 1,66 | 148,60 | 159,26 | 334,50 | 318,00 | 0,02 | 136,00 | 89,71 | 0,83 | 240,00 | 930,00 |
| M-10 | 393023,0000 | 8247473,8890 | 9,15 | 1,68 | 756,20 | 176,96 | 334,40 | 330,00 | 0,02 | 137,00 | 89,90 | 0,85 | 460,00 | 150,00 |
| M-11 | 393206,5400 | 8247263,6010 | 8,69 | 1,68 | 756,29 | 212,35 | 340,42 | 360,00 | 0,03 | 139,84 | 99,93 | 0,84 | 1100000,00 | 1100000,00 |
| M-12 | 393208,5200 | 8247270,5680 | 8,67 | 1,75 | 782,80 | 230,05 | 354,60 | 370,00 | 0,04 | 155,00 | 112,00 | 0,87 | 290000,00 | 210000,00 |
| M-13 | 393515,4900 | 8247134,4040 | 9,06 | 1,58 | 741,40 | 159,26 | 339,40 | 340,00 | 0,02 | 138,00 | 93,00 | 0,80 | 460,00 | 150,00 |
| M-14 | 394576,0200 | 8246863,2760 | 9,18 | 1,84 | 710,60 | 159,26 | 332,40 | 320,00 | 0,02 | 128,40 | 98,02 | 0,86 | 13,00 | 6,00 |
| M-15 | 396748,5900 | 8247584,3800 | 8,83 | 1,44 | 649,80 | 150,42 | 331,20 | 321,00 | 0,02 | 130,03 | 99,10 | 0,72 | 12,00 | 3,60 |
| M-16 | 394532,3700 | 8248139,6060 | 8,74 | 1,82 | 706,80 | 159,23 | 330,10 | 320,00 | 0,01 | 131,02 | 98,15 | 0,91 | 9,10 | 3,00 |
| M-17 | 393037,7500 | 8248561,5550 | 9,01 | 1,70 | 752,40 | 176,96 | 333,02 | 330,00 | 0,02 | 129,60 | 96,20 | 0,86 | 12,00 | 3,00 |
| M-18 | 392310,2300 | 8248719,5120 | 9,10 | 1,58 | 748,60 | 194,65 | 330,40 | 321,00 | 0,02 | 128,80 | 97,40 | 0,80 | 12,00 | 3,00 |
| Promedio LT | | | 9,01 | 1,66 | 704,35 | 169,92 | 336,36 | 330,67 | 0,02 | 136,25 | 97,03 | 0,83 | 62795,70 | 62348,59 |
| M-Salcedo (19) | 393188,1270 | 8245113,4020 | 8,53 | 1,48 | 695,40 | 145,11 | 289,35 | 310,00 | 0,01 | 107,92 | 167,81 | 0,74 | 3,00 | 3,00 |
| M-Hospital (20) | 390661,0860 | 8248220,7280 | 8,37 | 1,54 | 642,20 | 123,87 | 280,50 | 320,00 | 0,00 | 106,40 | 118,29 | 0,77 | 3,00 | 3,00 |
| M-UNA (21) | 390851,0000 | 8250408,0000 | 7,81 | 1,05 | 551,00 | 156,00 | 116,31 | 164,00 | 0,00 | 229,52 | 110,12 | 0,52 | 3,00 | 3,50 |
| Promedio A. Potable | | | 8,24 | 1,36 | 629,53 | 141,66 | 228,72 | 264,67 | 0,00 | 147,95 | 132,07 | 0,68 | 3,00 | 3,17 |

Nota: Elaboración propia

Los valores de las propiedades físicas, químicas y biológicas encontrados durante la investigación se muestran en la Tabla 5. Se ha comparado con el decreto supremo N° 004-2017-MINAM, correspondiente a la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, lagos y laguna. Los valores mencionados en la Tabla 5: pH, dureza total, cloruros, sulfatos, coliformes totales y coliformes termotolerantes; los parámetros mencionados superan en valores según el decreto supremo N° 004-2017-MINAM, en la bahía interior del lago Titicaca de la ciudad de Puno; en el caso de los valores muestreados de agua potable, cumple con los valores para la calidad de agua potable, que es para consumo humano.

Los valores de las propiedades físicas, químicas y biológicas, que se han encontrado en la bahía interior del lago Titicaca (Tabla 6), de 15 puntos de muestreo en la bahía interior del lago Titicaca, realizado por la PCM (2014) y la comisión multisectorial para la prevención y recuperación ambiental del lago Titicaca y sus afluentes según el DS N° 075-2013-MINAM, dichos valores se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6

Monitoreo de la calidad de agua en la bahía interior del lago Titicaca

| Parámetros | 20% de profundidad | | | | | | | | | | | | | | | Promedio |
|--|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | B2-01 | B2-02 | B2-03 | B2-04 | B2-05 | B2-06 | B2-07 | B2-08 | B2-09 | B2-10 | B2-11 | B2-12 | B2-13 | B2-14 | B2-15 | 20 % Prof |
| Temperatura (°C) | 13,60 | 13,87 | 17,07 | 15,83 | 15,53 | 14,96 | 15,00 | 15,05 | 15,10 | 15,07 | 15,34 | 15,54 | 15,52 | 15,99 | 15,48 | 15,26 |
| pH | 7,92 | 8,45 | 9,11 | 9,48 | 9,26 | 9,01 | 8,73 | 8,62 | 8,57 | 8,88 | 8,73 | 8,87 | 8,99 | 8,27 | 9,11 | 8,80 |
| Conductividad eléctrica (µS/cm) | 1500 | 1530 | 1520 | 1540 | 1570 | 1590 | 1600 | 1610 | 1610 | 1600 | 1620 | 1640 | 1510 | 1100 | 1590 | 1542,00 |
| Sólidos totales disueltos (mg/L) | 863 | 882 | 875 | 889 | 800 | 800 | 800 | 810 | 802 | 770 | 750 | 800 | 785 | 659 | 780 | 804,33 |
| Turbiedad (NTU) | 2,40 | 2,80 | 2,30 | 3,20 | 4,25 | 5,59 | 4,03 | 6,13 | 10,00 | 3,50 | 3,55 | 7,50 | 7,20 | 18,00 | 5,00 | 5,70 |
| Salinidad (%) | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,05 | 0,08 | 0,08 |
| Oxígeno disuelto (OD) (mg/L) | 6,98 | 6,59 | 6,55 | 6,80 | 6,20 | 6,03 | 6,81 | 6,60 | 6,21 | 5,58 | 6,11 | 6,00 | 5,69 | 4,82 | 6,54 | 6,23 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) (mg/L) | 7,00 | 6,00 | 9,00 | 13,00 | 10,00 | 10,00 | 8,00 | 12,00 | 10,00 | 9,00 | 12,00 | 10,00 | 13,00 | 15,00 | 10,00 | 10,27 |
| Coliformes totales (NMP/100ml) | 4200 | 1800 | 1800 | 2800 | 2700 | 3200 | 5400 | 10000 | 4300 | 2700 | 2700 | 3800 | 3600 | 15000 | 2600 | 4440,00 |
| Coliformes termotolerantes (NMP/100ml) | 800 | 540 | 900 | 1500 | 1000 | 900 | 2400 | 900 | 900 | 640 | 900 | 1500 | 3100 | 9300 | 800 | 1738,67 |
| Nitritos (mg/L) | 0,0000 | 0,0001 | 0,0067 | 0,0229 | 0,0157 | 0,0133 | 0,0610 | 0,0072 | 0,0203 | 0,0129 | 0,1012 | 0,0229 | 0,0098 | 0,0737 | 0,0206 | 0,03 |
| Nitratos (mg/L) | 0,80 | 1,10 | 3,10 | 1,40 | 0,90 | 1,70 | 5,90 | 3,40 | 3,00 | 2,00 | 3,10 | 4,70 | 1,80 | 1,20 | 1,50 | 2,37 |
| Fosfatos (mg/L) | 0,50 | 0,40 | 1,56 | 1,71 | 1,90 | 1,81 | 1,50 | 1,64 | 1,52 | 1,63 | 1,84 | 1,86 | 1,80 | 1,52 | 1,79 | 1,53 |
| Sulfatos (mg/L) | 265 | 251 | 460 | 206 | 230 | 237 | 222 | 217 | 223 | 230 | 232 | 231 | 265 | 217 | 261 | 249,80 |
| Parámetros | 80% de profundidad | | | | | | | | | | | | | | | Promedio |
| | B8-01 | B8-02 | B8-03 | B8-04 | B8-05 | B8-06 | B8-07 | B8-08 | B8-09 | B8-10 | B8-11 | B8-12 | B8-13 | B8-14 | B8-15 | 80 % Prof |
| Temperatura (°C) | 13,66 | 14,18 | 15,46 | 15,30 | 13,93 | 13,42 | 13,24 | 14,36 | 14,94 | 13,56 | 15,29 | 15,63 | 14,51 | 15,85 | 14,67 | 14,53 |
| pH | 7,95 | 8,71 | 9,21 | 9,35 | 9,22 | 9,00 | 8,68 | 8,53 | 8,58 | 8,82 | 7,81 | 8,84 | 8,97 | 9,11 | 9,09 | 8,79 |
| Conductividad eléctrica (µS/cm) | 1520 | 1490 | 1520 | 1520 | 1590 | 1580 | 1590 | 1550 | 1600 | 1590 | 1070 | 1600 | 1570 | 1610 | 1590 | 1532,67 |
| Sólidos totales disueltos (mg/L) | 874 | 754 | 871 | 871 | 802 | 800 | 706 | 790 | 786 | 720 | 560 | 790 | 781 | 803 | 860 | 784,53 |
| Turbiedad (NTU) | 3,50 | 2,00 | 3,50 | 5,70 | 5,10 | 6,50 | 6,00 | 7,00 | 11,00 | 4,00 | 3,90 | 8,00 | 8,50 | 20,00 | 7,00 | 6,78 |
| Salinidad (%) | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Oxígeno disuelto (OD) (mg/L) | 6,81 | 6,43 | 6,14 | 5,59 | 6,83 | 5,96 | 5,35 | 5,47 | 5,09 | 5,61 | 5,49 | 5,29 | 4,88 | 4,01 | 5,65 | 5,64 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) (mg/L) | 6,00 | 5,00 | 8,00 | 12,00 | 9,00 | 10,00 | 8,00 | 11,00 | 9,00 | 8,00 | 11,00 | 9,00 | 12,00 | 14,00 | 10,00 | 9,47 |
| Coliformes totales (NMP/100ml) | 4600 | 2000 | 2000 | 3500 | 3000 | 6000 | 5800 | 12000 | 5000 | 3000 | 3500 | 2700 | 4200 | 24000 | 2400 | 5580,00 |
| Coliformes termotolerantes (NMP/100ml) | 900 | 600 | 900 | 1100 | 1100 | 900 | 2700 | 4300 | 1500 | 700 | 1500 | 900 | 3900 | 11000 | 900 | 2193,33 |
| Nitritos (mg/L) | 0,0004 | 0,0007 | 0,0420 | 0,0247 | 0,0126 | 0,0120 | 0,0905 | 0,0077 | 0,0523 | 0,0146 | 0,0204 | 0,0076 | 0,0132 | 0,0912 | 0,0209 | 0,03 |
| Nitratos (mg/L) | 1,40 | 1,00 | 2,20 | 1,50 | 1,30 | 1,90 | 4,70 | 1,70 | 1,20 | 1,50 | 1,40 | 2,10 | 1,40 | 1,50 | 1,40 | 1,75 |
| Fosfatos (mg/L) | 0,75 | 0,62 | 1,74 | 1,84 | 2,03 | 1,98 | 1,76 | 2,00 | 1,97 | 1,89 | 1,96 | 2,02 | 1,94 | 1,76 | 1,98 | 1,75 |
| Sulfatos (mg/L) | 259 | 242 | 233 | 214 | 230 | 233 | 219 | 222 | 224 | 234 | 231 | 240 | 258 | 209 | 265 | 234,20 |

Nota: Adaptado de PCM (2014)

Los resultados generados por la PCM y la comisión de los puntos muestreos realizado el 24 de abril del 2013 se ha analizado con el DS N° 075-2013-MINAM, de la Categoría 4, considerando dicha normativa se ha evaluado los resultados de la Tabla 6.

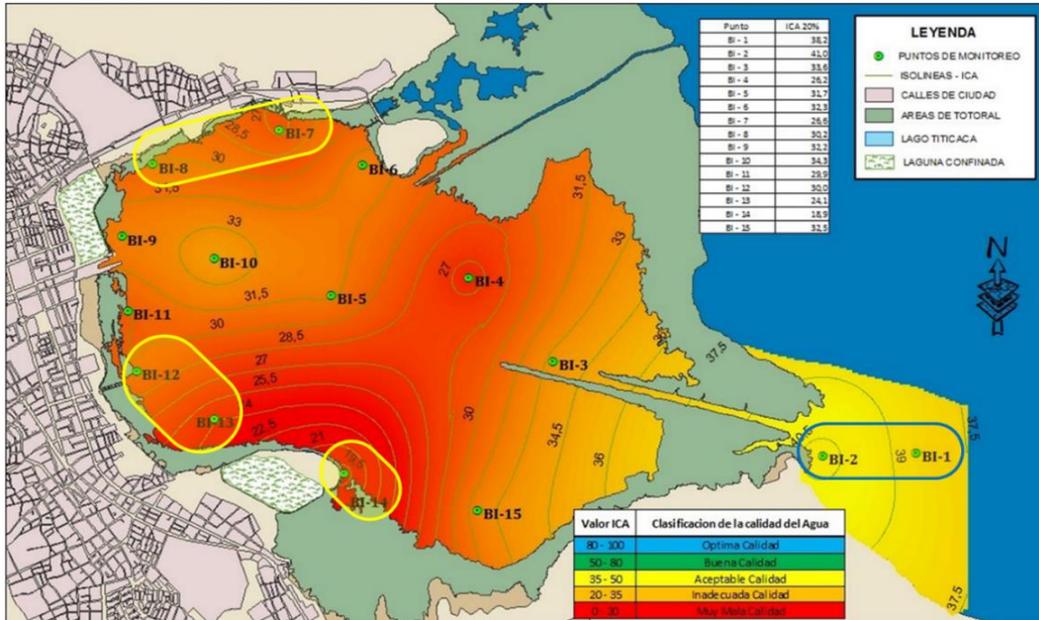
De los resultados mostrados en la Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6 de la calidad de agua en la bahía interior del lago Titicaca según los puntos de muestreo de la Figura 7 y Figura 6 realizado el 24/04/2013 y el 11/01/2022 se ha comparado dichos resultados con el ECA aprobados mediante DS N° 004-2017-MINAM, de la Categoría 4. Según los resultados de la Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6, los parámetros: pH, sólidos totales disueltos, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, coliformes totales, coliformes termotolerantes, nitratos, se encuentran en valores superior a lo establecido por las ECA aprobados mediante DS N° 004-2017-MINAM.

En la Figura 8 y Figura 9 se presenta el comportamiento de los índices de calidad del agua (ICA) evaluado en la bahía interior del lago Titicaca. En todos los casos de los puntos de muestreo superan los valores como estándares de calidad de agua. En general, los índices de calidad del agua (ICA) determinados reflejan el deterioro en la calidad del agua en la bahía interior del lago Titicaca, especialmente en las estaciones BI-04, BI-07,

BI-13 y BI-14 (Tabla 6), la calidad de este cuerpo de agua está fuertemente relacionada por el vertimiento de agua servidas sin tratamiento alguno.

Figura 8

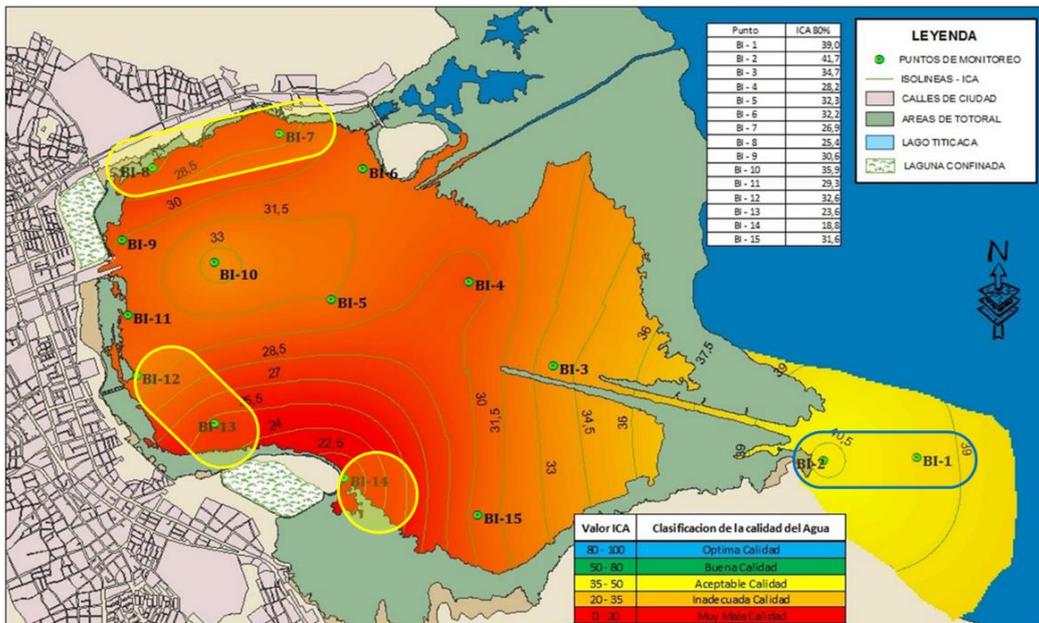
Monitoreo de la calidad de agua (20% de profundidad), en la bahía interior del lago Titicaca



Nota: Adaptado de PCM (2014)

Figura 9

Monitoreo de la calidad de agua (80% de profundidad), en la bahía interior del lago Titicaca

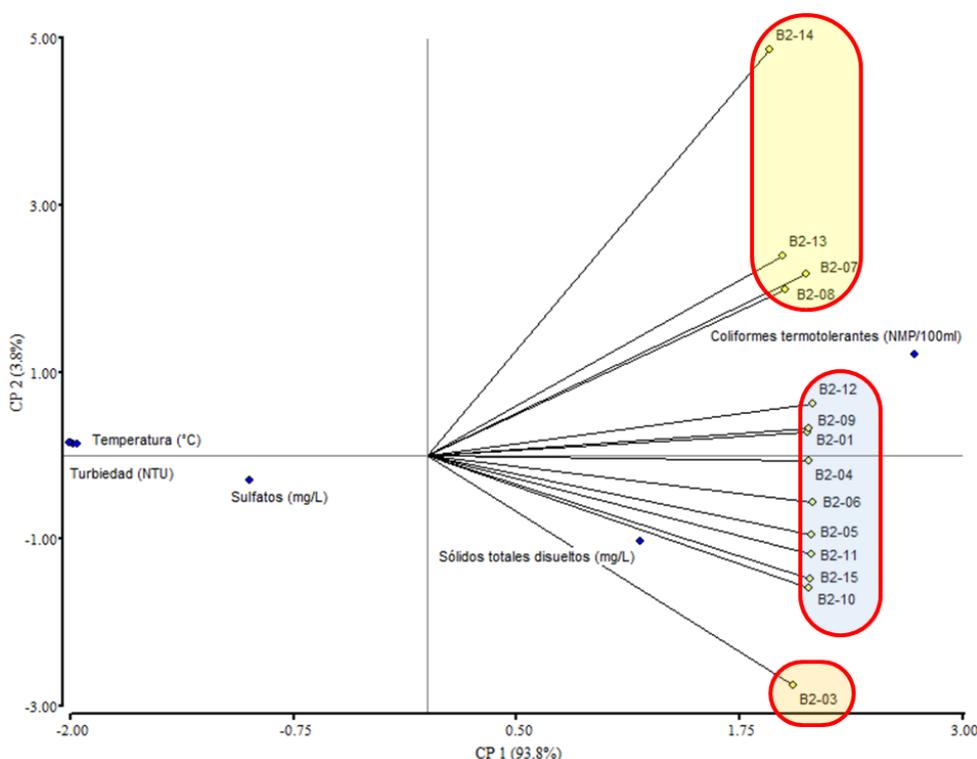


Nota: Adaptado de PCM (2014)

Los resultados anteriores como se muestra en la Tabla 5, Tabla 6 y Tabla 7, se muestra que algunos valores que superan DS N° 004-2017-MINAM; en los estudios realizados por los autores Achulli (2016); Canales (2010); Cayo (2014); Tudela and Leos (2017); en todo los casos dichas evaluaciones de la calidad de agua solo hace referencia para considerar que la bahía interior del lago Titicaca está contaminada, argumento para aplicar la valoración económica por el método de valoración contingente, creando un mercado hipotético.

Figura 10

Agrupación de la calidad del agua en la bahía interior del lago Titicaca de la ciudad de Puno, según estaciones de monitoreo (20% de profundidad)



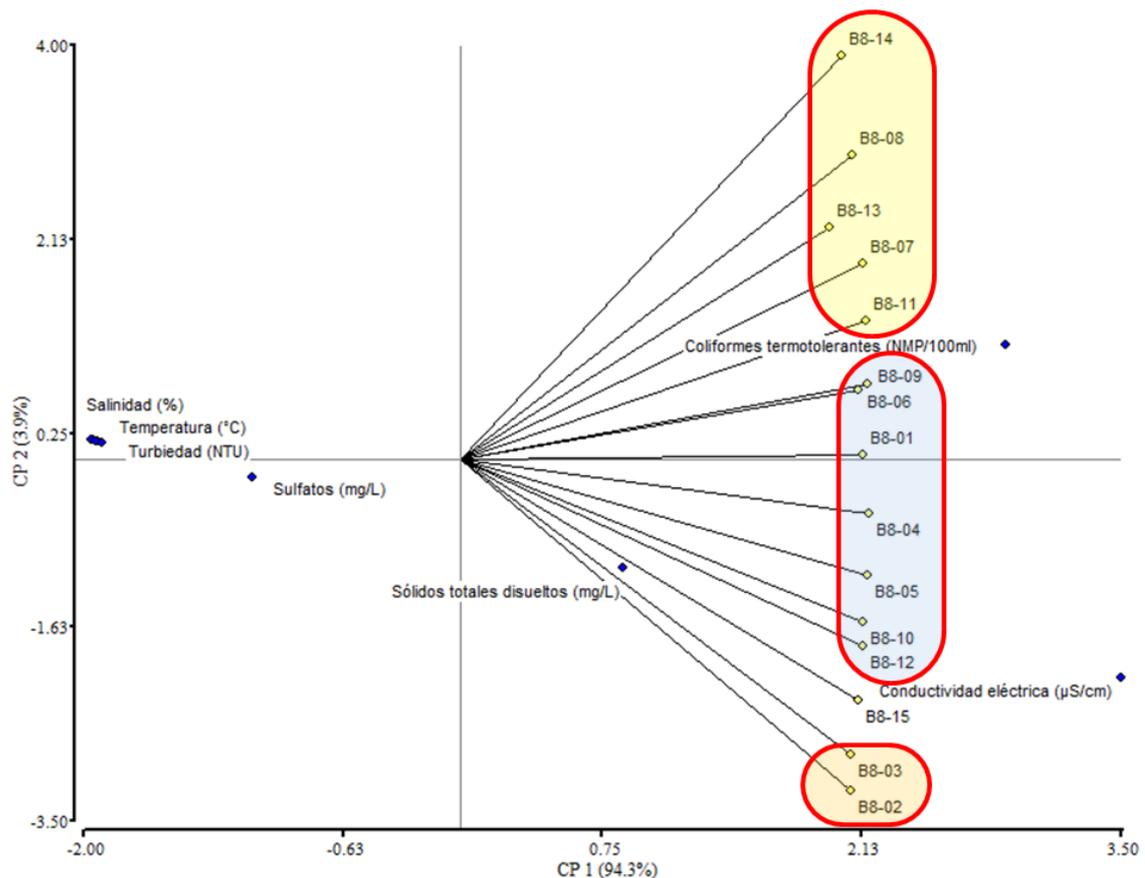
Nota: Elaboración propia

En la Figura 10 y Figura 11, se evidencia una clara muestra que el vertimiento de agua de manera puntual o difusa se asocia a los siguientes puntos B2-14, B2-13, B2-07 y B2-08, seguido de los siguientes puntos de muestreo B2-12, B2-09, B2-01, B2-04, B2-06, B2-05, B2-11, B2-15 y B2-10, finalmente con algunos valores diferentes queda el punto de muestreo B2-03; para el 20% de profundidad. Para el 80% de profundidad, se agrupa de manera similar los siguientes puntos de muestreo B8-14, B8-08, B8-13, B8-07 y B8-11, seguido de los siguientes puntos de muestreo B8-09, B8-06, B8-01, B8-04, B8-05,

B8-10 y B8-12, finalmente con algunos valores diferentes queda el punto de muestreo B8-03 y B8-02; la agrupación de los puntos de muestreos coincide con los valores de los resultados mostrados con un 94% de representación.

Figura 11

Agrupación de la calidad del agua en la bahía interior del lago Titicaca de la ciudad de Puno, según estaciones de monitoreo (80% de profundidad)

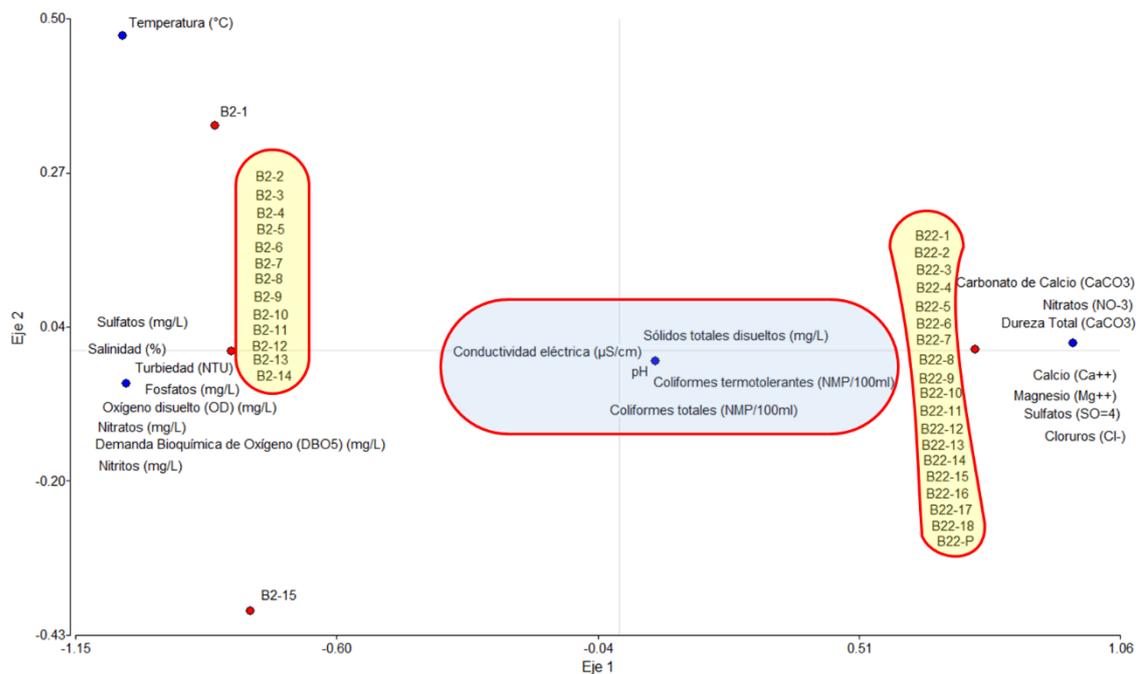


Nota: Elaboración propia

De la *Figura 10*, *Figura 11* y *Figura 12*, se puede decir que si hay una relación de los puntos de vertimiento directo sin previo tratamiento, dichos vertimientos se evidencia con los resultados obtenidos en la *Tabla 6*, *Tabla 5* y *Tabla 4*, en donde se muestra los puntos de monitoreo en la *Figura 7* y *Figura 6* realizado el 24/04/2013 y el 11/01/2022 comparándose dichos resultados con los ECA aprobados mediante DS N° 004-2017-MINAM, de la Categoría 4. Además, dicho avance de la contaminación y aumento de valores se evidencia en la *Figura 12*. La *Figura 12*, explica en un 71% en el eje 1 y 2.

Figura 12

Categorización de la calidad del agua en la bahía interior del lago Titicaca de la ciudad de Puno 01/2022



Nota: Elaboración propia

Tabla 7

Análisis de varianza (SC tipo I) al 20% de profundidad

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------|------------------|-----|------------|-------|---------|
| Modelo | 75044096249,22 | 20 | 3752204812 | 0,669 | 0,8575 |
| Parámetros | 75044096249,22 | 20 | 3752204812 | 0,669 | 0,8575 |
| Error | 2339939226211,19 | 417 | 5611365051 | | |
| Total | 2414983322460,40 | 437 | | | |

Nota: Elaboración propia

De los resultados analizados el ANOVA para el 20% de profundidad el ajuste (R^2) es de 3,10%; con un coeficiente de variación de 1289,68; donde los resultados del ANOVA se detallan en la Tabla 7, nos indica que el p-valor es de 0,8575; indicando que es mayor a 0,05; esto nos dice que entre los parámetros evaluados no existe diferencia estadística.

Además, se ha desarrollado la prueba de Tukey con un alfa = 0,05; Diferencia de Media Significativa (DMS) = 87381,13404; error: 5611365050,8662 y con Grados de Libertad (gl): 417; como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8

Análisis de la prueba de Tukey al 20% de profundidad

| Parámetros | Medias | n | E.E. | Grupo |
|------------------------------|-----------|----|----------|-------|
| Nitratos (NO-3) | 0,018 | 19 | 17185,31 | A |
| Nitritos (mg/L) | 0,026 | 15 | 19341,43 | A |
| Salinidad (%) | 0,078 | 15 | 19341,43 | A |
| Fosfatos (mg/L) | 1,532 | 15 | 19341,43 | A |
| Nitratos (mg/L) | 2,373 | 15 | 19341,43 | A |
| Turbiedad (NTU) | 5,697 | 15 | 19341,43 | A |
| Oxígeno disuelto (OD) (mg/.. | 6,234 | 15 | 19341,43 | A |
| pH | 8,915 | 34 | 12846,8 | A |
| Demanda Bioquímica de Oxíg.. | 10,267 | 15 | 19341,43 | A |
| Temperatura (°C) | 15,263 | 15 | 19341,43 | A |
| Magnesio (Mg++) | 97,031 | 19 | 17185,31 | A |
| Calcio (Ca++) | 136,251 | 19 | 17185,31 | A |
| Carbonato de Calcio (CaCO3.. | 169,921 | 19 | 17185,31 | A |
| Sulfatos (mg/L) | 249,8 | 15 | 19341,43 | A |
| Sulfatos (SO=4) | 330,667 | 19 | 17185,31 | A |
| Cloruros (Cl-) | 336,362 | 19 | 17185,31 | A |
| Sólidos totales disueltos .. | 355,317 | 34 | 12846,8 | A |
| Conductividad eléctrica (μ.. | 681,222 | 34 | 12846,8 | A |
| Dureza Total (CaCO3) | 704,349 | 19 | 17185,31 | A |
| Coliformes termotolerantes.. | 35608,92 | 34 | 12846,8 | A |
| Coliformes totales (NMP/10.. | 37050,538 | 34 | 12846,8 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota: Elaboración propia

Para el análisis del ANOVA al 80% de profundidad el ajuste (R^2) es de 42,40%; con un coeficiente de variación de 226,474; donde los resultados del ANOVA se detallan en la Tabla 9, nos indica que el p-valor es de $<0,0001$, indicando que es menor a 0,05; indicándonos que entre los parámetros evaluados existe diferencia estadística; entre sus variables determinadas.

Tabla 9

Análisis de varianza (SC tipo I) al 80% de profundidad

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------|---------------|-----|------------|--------|---------|
| Modelo | 469207773,04 | 13 | 36092905,6 | 12,817 | <0,0001 |
| Parámetros | 469207773,04 | 13 | 36092905,6 | 12,817 | <0,0001 |
| Error | 551937274,86 | 196 | 2816006,5 | | |
| Total | 1021145047,91 | 209 | | | |

Nota: Elaboración propia

Además, se ha desarrollado la prueba de Tukey con un alfa = 0,05; Diferencia de Media Significativa (DMS) = 2060,06559; error: 2816006,5044 y con Grados de Libertad (gl): 196; como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10

Análisis de la prueba de Tukey al 80% de profundidad

| Parámetros | Medias | n | E.E. | Grupo | |
|------------------------------|---------|----|--------|-------|---|
| Nitritos (mg/L) | 0,03 | 15 | 433,28 | A | |
| Salinidad (%) | 0,08 | 15 | 433,28 | A | |
| Nitratos (mg/L) | 1,75 | 15 | 433,28 | A | |
| Fosfatos (mg/L) | 1,75 | 15 | 433,28 | A | |
| Oxígeno disuelto (OD) (mg/.. | 5,64 | 15 | 433,28 | A | |
| Turbiedad (NTU) | 6,78 | 15 | 433,28 | A | |
| pH | 8,79 | 15 | 433,28 | A | |
| Demanda Bioquímica de Oxíg.. | 9,47 | 15 | 433,28 | A | |
| Temperatura (°C) | 14,53 | 15 | 433,28 | A | |
| Sulfatos (mg/L) | 234,2 | 15 | 433,28 | A | B |
| Sólidos totales disueltos .. | 784,53 | 15 | 433,28 | A | B |
| Conductividad eléctrica (μ.. | 1532,67 | 15 | 433,28 | A | B |
| Coliformes termotolerantes.. | 2193,33 | 15 | 433,28 | | B |
| Coliformes totales (NMP/10.. | 5580 | 15 | 433,28 | | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota: Elaboración propia

Para el análisis del ANOVA al considerar entre el 20% y 80% de profundidad el ajuste (R^2) es de 2,40%, con un coeficiente de variación de 1473,371; donde los resultados del ANOVA se detallan en la Tabla 11, nos indica que el p-valor es de 0,7637, indicando que es mayor a 0,05; indicándonos que entre los parámetros evaluados no existe diferencia estadística.

Tabla 11

Análisis de varianza (SC tipo I) entre el 20% y 80% de profundidad

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------|------------------|-----|------------|-------|---------|
| Modelo | 57218766920,31 | 20 | 2860938346 | 0,759 | 0,7637 |
| Parámetros | 57218766920,31 | 20 | 2860938346 | 0,759 | 0,7637 |
| Error | 2362430589106,35 | 627 | 3767831881 | | |
| Total | 2419649356026,66 | 647 | | | |

Nota: Elaboración propia

Además, se ha desarrollado la prueba de Tukey con un alfa = 0,05; Diferencia de Media Significativa (DMS) = 59507,79778; error: 3767831880,5524 y con Grados de Libertad (gl): 627; como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12

Análisis de la prueba de Tukey al 20% y 80% de profundidad

| Parámetros | Medias | n | E.E. | Grupo |
|-------------------------------|-----------|----|----------|-------|
| Nitratos (NO-3) | 0,018 | 19 | 14082,15 | A |
| Nitritos (mg/L) | 0,027 | 30 | 11206,89 | A |
| Salinidad (%) | 0,079 | 30 | 11206,89 | A |
| Fosfatos (mg/L) | 1,641 | 30 | 11206,89 | A |
| Nitratos (mg/L) | 2,06 | 30 | 11206,89 | A |
| Oxígeno disuelto (OD) (mg/..) | 5,937 | 30 | 11206,89 | A |
| Turbiedad (NTU) | 6,238 | 30 | 11206,89 | A |
| pH | 8,877 | 49 | 8768,953 | A |
| Demanda Bioquímica de Oxíg.. | 9,867 | 30 | 11206,89 | A |
| Temperatura (°C) | 14,898 | 30 | 11206,89 | A |
| Magnesio (Mg++) | 97,031 | 19 | 14082,15 | A |
| Calcio (Ca++) | 136,251 | 19 | 14082,15 | A |
| Carbonato de Calcio (CaCO3..) | 169,921 | 19 | 14082,15 | A |
| Sulfatos (mg/L) | 242 | 30 | 11206,89 | A |
| Sulfatos (SO=4) | 330,667 | 19 | 14082,15 | A |
| Cloruros (Cl-) | 336,362 | 19 | 14082,15 | A |
| Sólidos totales disueltos .. | 486,71 | 49 | 8768,953 | A |
| Dureza Total (CaCO3) | 704,349 | 19 | 14082,15 | A |
| Conductividad eléctrica (μ..) | 941,869 | 49 | 8768,953 | A |
| Coliformes termotolerantes.. | 25379,659 | 49 | 8768,953 | A |
| Coliformes totales (NMP/10..) | 27416,7 | 49 | 8768,953 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota: Elaboración propia

Estudios similares son por la PCM (2014) y Beltrán et al. (2015), de ambas investigaciones se ha tomado como referencia para nuestro análisis, los mismos que se podría decir que si realmente se va contaminando con el pasar de los años, para este acaso los valores de la muestra fueron evaluados por el decreto supremo N° 075-2013-PCM. Posterior a esos resultados, se ha comparado con los resultados realizados para esta investigación, en donde se corrobora en el aumento de los valores, como pH, dureza y coliformes fecales según el decreto supremo N° 004-2017-MINAM.

El estudio realizado por Tudela (2017), menciona la gravedad de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca, a través de los escenarios que menciona para realizar el estudio de disposición a pagar. Sin embargo, Achulli (2016), realiza el análisis de agua potable de las principales fuentes de agua en especial de la captación Totorani, donde explica de los escenarios actual y futuro si continúan con la degradación de los recursos hídricos, hace mención que es necesario conservar y proteger las fuentes de agua que nos proporciona servicios ecosistémicos.

Según Canales (2010), relaciona la contaminación como la evaluación de la biomasa y manejo de *Lemna gibba* (lenteja de agua) en la bahía interior del lago Titicaca, Puno en donde se hace referencia al proceso de eutrofización que sufre a causa del mal tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Puno.

4.2 Disposición a pagar por una mejora en el servicio de agua potable en la ciudad de Puno

La contaminación existente en la bahía interior del lago Titicaca de la ciudad de Puno, es generalizada según Canales (2010); Tudela and Leos (2017), esto se reafirma con la presente investigación en donde se puede decir que cada vez la contaminación por el vertimiento de las aguas residuales y los residuos sólidos es mayor; los mismos que llega a la agenda política sobre la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca, puesto que se ha vuelto un gran problema social, ya que genera malestares a la población puneña, los más afectados son las personas que viven cercano a la bahía interior del lago Titicaca.

Para obtener el precio inicial se ha realizado una encuesta previa para conocer el monto inicial, se ha realizado encuestas preliminares (85 encuestas realizadas previas al estudio), para lo posterior plantear el modelo *logit*, y los valores considerados se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13

Respuesta de la disposición a pagar previo al estudio realizada en la ciudad de Puno

| Intervalo | | Frecuencia | % |
|--------------|------|------------|----------------|
| Li | Ls | | |
| 0,00 | 0,40 | 64 | 75,29% |
| 0,40 | 0,80 | 12 | 14,12% |
| 0,80 | 1,20 | 3 | 3,53% |
| 1,20 | 1,60 | 0 | 0,00% |
| 1,60 | 2,00 | 3 | 3,53% |
| 2,00 | 2,40 | 0 | 0,00% |
| 2,40 | 2,80 | 0 | 0,00% |
| 2,80 | 3,20 | 3 | 3,53% |
| Total | | 85 | 100,00% |

Nota: Elaboración propia

Como resultado se tiene una respuesta favorable, los valores varían desde los S/. 0,10 - 0,40 soles, que representan 75,29%. con un porcentaje mejor hasta los 3,00 soles que estaban dispuesto aportar a su recibo de agua mensualmente, como una encuesta previa; con los valores encontrados se ha considerado para las futuras encuestas.

Tabla 14

Estadística descriptiva de los datos recolectados

| Variable | Promedio | Desv. Estandar | Mínimo | Máximo | Casos |
|----------|----------|----------------|--------|--------|-------|
| PREC | 0,9231 | 0,6246 | 1 | 3 | 429 |
| PSI | 0,6457 | 0,4789 | 0 | 1 | 429 |
| GEN | 0,4429 | 0,4973 | 0 | 1 | 429 |
| TAH | 4,0746 | 1,4303 | 1 | 8 | 429 |
| EDA | 3,1562 | 1,1706 | 1 | 5 | 429 |
| EDU | 3,6364 | 0,6858 | 1 | 5 | 429 |
| ING | 4,6317 | 1,4256 | 1 | 9 | 429 |
| PAM | 0,8205 | 0,3842 | 0 | 1 | 429 |

Para la determinación de las variables el grado de correlación, se obtuvo que las variables estudiadas tienen gran correlación, las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 15

Matriz de correlación para las variables

| | PREC | PSI | GEN | TAH | EDA | EDU | ING | PAM |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PREC | 1 | 0,1196 | 0,1250 | -0,0799 | -0,0970 | 0,3000 | 0,2345 | 0,2052 |
| PSI | 0,1196 | 1 | 0,0031 | -0,1899 | -0,1345 | 0,2755 | 0,2362 | 0,0980 |
| GEN | 0,1250 | 0,0031 | 1 | -0,0794 | 0,0535 | 0,1993 | 0,0658 | 0,0624 |
| TAH | -0,0799 | -0,1899 | -0,0794 | 1 | 0,2302 | -0,0866 | 0,0399 | -0,1882 |
| EDA | -0,0970 | -0,1345 | 0,0535 | 0,2302 | 1 | -0,2929 | -0,0453 | -0,0674 |
| EDU | 0,3000 | 0,2755 | 0,1993 | -0,0866 | -0,2929 | 1 | 0,1853 | 0,1419 |
| ING | 0,2345 | 0,2362 | 0,0658 | 0,0399 | -0,0453 | 0,1853 | 1 | -0,0314 |
| PAM | 0,2052 | 0,0980 | 0,0624 | -0,1882 | -0,0674 | 0,1419 | -0,0314 | 1 |

De la tabla anterior, se puede decir que la educación, existe más probabilidad de decir si, así como la contribución propiamente dicha, la percepción ambiental tiene una relación negativa respecto a la edad, cuan más mayor sea la persona, consideramos que no le interesa la parte ambiental.

Tabla 16

Estimación de los coeficientes del modelo logit

| Variable | Coefficiente | Error estandar | b/St.Er. | P[Z >z] | Promedio de X |
|-----------|--------------|----------------|----------|----------|---------------|
| Constante | -2,72420 | 0,92823 | -2,93500 | 0,00330 | |
| PREC | -0,02774 | 0,20088 | -0,13800 | 0,89020 | 0,92308 |
| ING | 0,35307 | 0,08322 | 4,24300 | 0,00000 | 4,63170 |
| EDU | 0,81034 | 0,18906 | 4,28600 | 0,00000 | 3,63636 |
| PAM | 0,28050 | 0,28854 | 0,97200 | 0,33100 | 0,82051 |
| GEN | -0,36057 | 0,22997 | -1,56800 | 0,11690 | 0,44289 |
| TAH | -0,28842 | 0,07950 | -3,62800 | 0,00030 | 4,07459 |
| EDA | -0,01622 | 0,10216 | -0,15900 | 0,87390 | 3,15618 |

Según la tabla anterior se puede decir que el ingreso, educación y el tamaño de familia tiene una significancia al $P < 0,05$. y el modelo es: $Y = - 2,724 - 0,028xPREC + 0,353xING + 0,810xEDU + 0,281xPAM - 0,361xGEN - 0,288xTAH - 0,016xEDA$.

Tabla 17

Derivadas parciales de probabilidades con respecto al vector de características

| Variable | Coefficiente | Error estanda | b/St.Er. | P[Z >z] | Elasticidad |
|--|--------------|---------------|----------|----------|-------------|
| Características en el numerador de Prob[Y = 1] | | | | | |
| Constante | -0,60875 | 0,21053 | -2,89200 | 0,00380 | |
| PREC | -0,00620 | 0,04490 | -0,13800 | 0,89020 | -0,00863 |
| ING | 0,07890 | 0,01860 | 4,24200 | 0,00000 | 0,55124 |
| EDU | 0,18108 | 0,04248 | 4,26300 | 0,00000 | 0,99330 |
| El efecto marginal de la variable ficticia es P 1 - P 0. | | | | | |
| PAM | 0,06435 | 0,06772 | 0,95000 | 0,34200 | 0,07964 |
| El efecto marginal de la variable ficticia es P 1 - P 0. | | | | | |
| GEN | -0,08095 | 0,05176 | -1,56400 | 0,11780 | -0,05409 |
| TAH | -0,06445 | 0,01767 | -3,64700 | 0,00030 | -0,39614 |
| EDA | -0,00362 | 0,02283 | -0,15900 | 0,87380 | -0,01726 |

Además, de los análisis ya desarrollados, se tienen los efectos marginales, con las derivadas parciales de las probabilidades con respecto al vector de características. Se han calculado con las medias de las X. Las observaciones utilizadas son todas las observaciones realizadas.

Tabla 18

Efectos marginales

| Variable | Observaciones |
|----------|---------------|
| ONE | -0,60875 |
| PREC | -0,00620 |
| ING | 0,07890 |
| EDU | 0,18108 |
| PAM | 0,06435 |
| GEN | -0,08095 |
| TAH | -0,06445 |
| EDA | -0,00362 |

Según la tabla anterior se puede decir que el precio a pagar y la edad tiene una significancia al $P < 0,05$. y el modelo es: $Y = - 0,609 - 0,006xPREC + 0,079xING + 0,181xEDU + 0,064xPAM - 0,081xGEN - 0,064xTAH - 0,004xEDA$.

4.2.1.1 Análisis estadístico del modelo

a. Significancia individual (relevancia)

La estimación de (Z-Statistic: b/St.Er.) se observa que es buena significancia individual para las siguientes variables, nivel de educación, ingreso familiar y tamaño de hogar, de las variables estimadas.

b. Significancia conjunta (dependencia)

Para el modelo o el conjunto la significancia es muy alta por que el p-valor del estadístico de la razón de verosimilitud es muy pequeño. En efecto, se tiene:

$$RV = 2[\ell_{NR} - \ell_N] = 2[-244,8023 + 278,8823] = 68,160$$

$$X^2_{q,a=5\%} = X^2_{q,a=5\%} = 14,067$$

$$RV > X^2_{q,a=5\%}$$

Se rechaza H_0 ; se concluye que hay dependencia conjunta y todas las variables en conjunto son estadísticamente significativas (al 5% de nivel de significancia) en el modelo.

c. Ajuste del modelo (*Pseudo R-squared o R-squared de McFadden*)

Con respecto al *Pseudo R-squared* se tiene un valor de 0,122 (no se acerca demasiado a la unidad), el valor encontrado nos refleja que existe un aceptable ajuste en el modelo. El cálculo del *Pseudo R-squared*, es como sigue:

$$pseudoR^2 = 1 - \frac{\ell_{NR}}{\ell_N} = 1 - \frac{-244,802}{-278,882} = 0,122$$

El valor de predicción, representado por el porcentaje, de la salida econométrica se puede construir el siguiente cuadro de predicciones correctas:

Tabla 19

Frecuencias de resultados reales y previstos

| Actual | 0 | 1 | Total |
|--------------|-----------|------------|------------|
| 0 | 59 | 93 | 152 |
| 1 | 24 | 253 | 277 |
| Total | 83 | 346 | 429 |

$$PPC = \frac{(59 + 253)}{429} * 100 = 72,727\%$$

El modelo predice adecuadamente el 72,727% de las observaciones.

Tabla 20

Modelo logit final de predicción

| Variable | Coficiente | Error estandar | b/St.Er. | P[Z >z] | Promedio de X |
|-----------|------------|----------------|----------|----------|---------------|
| Constante | -2,53755 | 1,00768 | -2,51800 | 0,01180 | |
| ING | 0,34218 | 0,08329 | 4,10800 | 0,00000 | 4,63170 |
| EDU | 0,79284 | 0,18783 | 4,22100 | 0,00000 | 3,63636 |
| PAM | 0,24516 | 0,28928 | 0,84800 | 0,39670 | 0,82051 |
| GEN | -0,36309 | 0,22988 | -1,58000 | 0,11420 | 0,44289 |
| TAH | -0,28507 | 0,07985 | -3,57000 | 0,00040 | 4,07459 |
| EDA | -0,00997 | 0,10292 | -0,09700 | 0,92280 | 3,15618 |
| PRECR | -0,02954 | 0,06601 | -0,44800 | 0,65440 | 3,35012 |

Según la tabla anterior se puede decir que el ingreso familiar, la educación y el tamaño de familia tiene una significancia al $P < 0,05$. y el modelo sería: $Y = - 2,538 + 0,342xING + 0,793xEDU + 0,245xPAM - 0,363xGEN - 0,285xTAH - 0,010xEDA - 0,030xPRECR$.

La estimación obtenida mediante la Máxima Verosimilitud carece de interpretación en términos de probabilidad, el modelo se debe a que no son lineales en los parámetros. Sin embargo, la interpretación de la relación de las variables dependiente e independiente es:

La variable ingreso (ING), la variable en estudio, dio como respuesta un signo positivo, indicando que, a mayor nivel de ingreso del jefe de familia u hogar encuestado, la probabilidad de obtener una respuesta positiva del mismo aumenta.

La variable nivel de educación (EDU), esta variable varia, dependiendo del nivel o grado de educación alcanzado, aumenta la probabilidad de responder positivamente a la pregunta de disponibilidad a pagar por la recuperación, conservación y mejoramiento del servicio de agua potable y la descontaminación de la bahía interior del lago Titicaca; esto corrobora lo esperado a priori, es decir, mientras los jefes de hogar tienen más nivel educativo son más conscientes de la problemática ambiental y el grado de deterioro de la bahía interior del lago Titicaca, y por ende estarán dispuestos a sacrificar parte de sus ingresos en un programa de recuperación, conservación del ecosistema y por la mejora de la calidad de servicio de agua potable para consumo humano.

La variable de Tamaño de Hogar (TAH), la edad afecta de manera negativa, cuanto mayor sea el número de integrantes es menor la predisposición de pagar, así como a mayor edad no existe la voluntad de contribuir por el mejoramiento del servicio de agua potable y la descontaminación y conservación de la bahía interior del lago Titicaca.

Tabla 21

Disposición a pagar

| Variable | Promedio | Desviación estandar | Mínimo | Máximo | Casos |
|----------|----------|---------------------|--------|--------|-------|
| DAPR | 1,94 | 0,56 | 0,06 | 2,91 | 429 |

Nota: Elaboración propia

La medida de bienestar utilizada para la agregación de beneficios de la disposición a pagar media del modelo restringido, el cual fue de S/. 4,50 soles; lo que se encontró Sucasaca (2014), para realizar la valoración de agua a nivel de la ciudad de Juliaca es un monto de S/. 12,29 soles, también se encontró otro valor menor de S/. 4,03 soles de la valoración de agua para consumo humano en la ciudad de Juliaca realizado Choquehuanca (2007) teniendo en cuenta lo sugerido por Dobbs (1993) y Tudela et al. (2011) que plantea la agregación lineal de la DAP de los beneficiarios de una política como una forma de encontrar los beneficios agregados, se procedió a estimar esta medida.

La disposición a pagar, por los jefes de familia de cada hogar encuestado, que habita y radica en la ciudad de Puno es de S/. 1,90 soles mensualmente y adicional a su recibo de agua, que estarían dispuestos a pagar por el mejoramiento del servicio de agua potable y la descontaminación, conservación de la bahía interior del lago Titicaca, los cuales podrían permitir realizar alguna actividad de conservación a nivel y la descontaminación de la bahía interior del lago Titicaca.

Los autores Anteneh et al. (2019); Islam et al. (2019); Malinauskaite et al. (2020); Temkin et al. (2019); Wang and He (2018), realizaron estudios similares, empleando la valoración contingente, en todos los casos estuvo la disposición a pagar, por lo cual se ha realizado una encuesta a los jefes de familia como en nuestro caso. Sin embargo, los estudios locales determinaron de la siguiente manera por el método de la valoración contingente Achulli (2016), en donde determinó la disposición a pagar de S/. 5,65 soles mensuales y de S/. 17,49 para mejorar la calidad de servicio de agua potable, estos estudios no reflejan si la EMSAPUNO desearía aplicar dicho monto.

Según Canales (2010), donde hace referencia que la eutroficación está sucediendo por el mal proceso de tratamiento de las aguas residuales y los vertimiento directos para el lago Titicaca; Cayo (2014), estudió la calidad de servicio en la isla Taquile, concluyendo que están dispuestos a pagar en un valor de S/. 14,00 soles adicionales a todos los servicios que rindan los que brindan los servicios turísticos incluyendo el servicio de agua potable; Tudela and Leos (2017), donde determinó una disposición a pagar de S/ 4,38 soles, por cada jefe de hogar, en donde las familias más cercanas a la bahía interior del lago Titicaca, están más dispuestos a pagar en comparación de los que estén más alejados a la bahía interior del lago Titicaca.

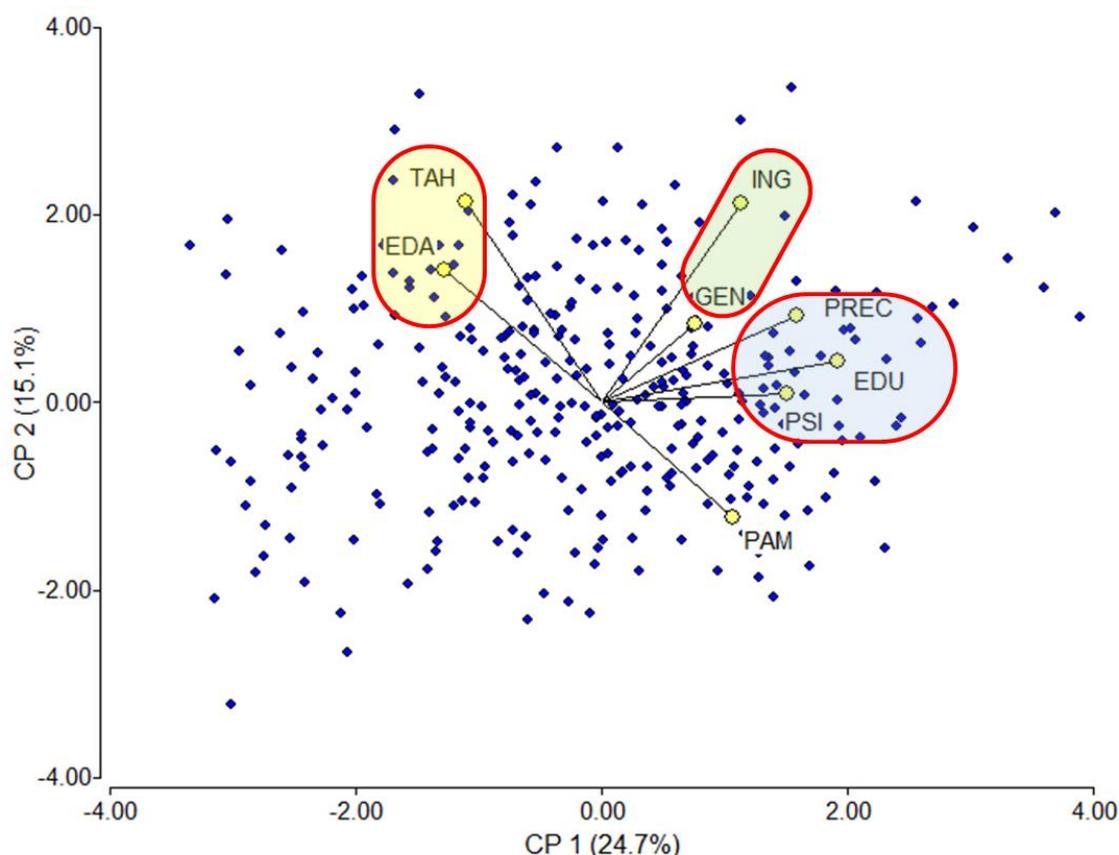
Según los estudios ya mencionados, difiere mucho de la disposición a pagar, para nuestra investigación la disposición a pagar es de S/. 1,94 soles, consideramos que refleja la realidad a pagar por cada jefe de familia, en vista que el nuevo incremento tarifario según el consumo promedio familiar al pago mensual es de 3,04%, significando de S/. 1,50 a 2,00 soles; los valores ya mencionados están próximo o guardan una relación de los valores respecto al incremento tarifario de una familia promedio de la ciudad de Puno.

4.3 Variables que influyen en la disposición a pagar de los usuarios de agua potable de tipo doméstico

Las variables que más inciden son el ingreso, la educación, la percepción ambiental, tamaño de familia, que tienen un signo positivo, las variables que tienen mayor incidencia son el nivel de educación, cuan mayor sea el grado académico alcanzado, mayor predisposición de contribuir tiene en el mejoramiento el servicio de agua potable y la predisposición en la contribución para la descontaminación y conservación de la bahía interior del lago Titicaca.

Figura 13

Análisis de componentes principales



Nota: Elaboración propia

Según la figura anterior se puede decir que, es determinante el ingreso salarial mensual y el nivel de educación alcanzado, a fin de tener una percepción ambiental, en tener mayor concepción de colaboración o disposición a pagar mensualmente adicional a su recibo de



agua potable a fin de mes, para el mejoramiento el servicio de agua potable y la descontaminación y conservación de la bahía interior del lago Titicaca.

Las variables como tamaño de hogar (integrantes de la familia) y la edad afectan de manera negativa, cuan mayor sea el número de integrantes es menor la predisposición de pagar, así como a mayor edad no existe la voluntad de contribuir por el mejoramiento el servicio de agua potable y la descontaminación y conservación de la bahía interior del lago Titicaca.

Los autores Achulli (2016); Cayo (2014); Tudela and Leos (2017); coinciden respecto a las variables que inciden para la disposición a pagar, que determinan el nivel de ingreso, nivel de educación y el tamaño de hogar, asociado en todos los casos que perciben una mala gestión del ambiente, y recomiendan una implementación de políticas públicas para la buena gestión de ambiente en retribución a los servicios ecosistémicos.

CONCLUSIONES

De los resultados analizados se evidencia una clara muestra que el vertimiento de agua de manera puntual o difusa se asocia los siguientes puntos B2-14, B2-13, B2-07 y B2-08, seguido de los siguientes puntos de muestreo B2-12, B2-09, B2-01, B2-04, B2-06, B2-05, B2-11, B2-15 y B2-10, finalmente con algunos valores diferentes queda el punto de muestreo B2-03; para el 20% y 80% de profundidad, no existe una diferencia estadística respecto a los valores tomados en ambas muestras según los resultados del laboratorio, los resultados p-valor $< 0,0001$, y un R^2 ajustado es de 97%. Dichos resultados fueron realizados por la Presidencia de Consejo de Ministros y la comisión de los puntos muestreos realizado el 24 de abril del 2013 se ha analizado con el DS N° 004-2017-MINAM, correspondiente a la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, lagos y lagunas. En todos los casos los valores superan los valores que determina el decreto supremo N° 004-2017-MINAM, referente a la calidad de agua.

Las variaciones de pH han variado de 8,55 (1997); 9,65 (2004); 8,40 (2006); 9,43 (2015) y 9,01 (2022); Oxígeno disuelto (mg/L) 7,45 (1985); 7,20 (1997); 9,15 (2004) y 6,62 (2015); Dureza (mg/L) 2,33 (2003); 300,50 (2015) y 704,35 (2022); se relacionan con la entrada de aguas nuevas aportadas por los efluentes puntuales y difusos de las aguas servidas sin tratamiento y con tratamiento deficiente; los valores más alcalinos se encuentran en zonas con menor profundidad con presencia de materia orgánica. Los valores de la conductividad eléctrica se incrementan ligeramente con la profundidad, por la diferencia de densidades de las aguas, el poco tratamiento de las aguas y la densidad asociado a la presencia de sedimentos, materia orgánica en el fondo y el incremento de la temperatura.

La determinación de la disposición a pagar del agua para una mejora en el servicio de abastecimiento de agua potable de uso doméstico en la ciudad de Puno, es factible desde el punto de vista que existe una disposición a pagar de S/. 1,90 soles mensualmente en los recibos de agua; con un promedio de 0,60 céntimos por mes, por cada jefe de familia.

La estimación de la disposición a pagar por el agua para una mejora en el abastecimiento de agua potable de uso doméstico en la ciudad de Puno, mediante el método de valoración contingente, se llegó al siguiente modelo: $Y = - 2,538 + 0,342xING + 0,793xEDU + 0,245xPAM - 0,363xGEN - 0,285xTAH - 0,010xEDA - 0,030xPRECR$, en donde las



variables más significativas o inciden son el grado de educación, ingreso y percepción ambiental quienes serían la población más dispuesta a cooperar para la recuperación y conservación de la bahía interior del lago Titicaca.

Las variables que influyen en la disposición a pagar de los usuarios de agua potable de tipo doméstico; son el ingreso, la educación que tienen un signo positivo significa que existe una disposición a pagar, y el tamaño de hogar tiene signo negativo, significa que a mayor número de integrantes de cada familia es menor la probabilidad de poder cooperar en el mejoramiento el servicio de agua potable y la predisposición en la contribución para la descontaminación y conservación de la bahía interior del lago Titicaca.

RECOMENDACIONES

Se debe de analizar las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua antes y después de su tratamiento, en el sistema de agua potable y en el sistema de tratamiento de aguas servidas, las cuales deben de disponibilizar de parte de las entidades responsables a fin de realizar más investigaciones relacionadas al aérea. Además, debe de realizarse el monitoreo y evaluación periódicamente.

Con la presente investigación de la disposición a pagar por una mejora en el servicio de agua potable en la ciudad de Puno, considerando como línea base debe de concientizarse a través del Ministerio de Educación, las instituciones educativas, realizar campañas de sensibilización a cerca de la conservación y protección del ambiente. Y a todas las personas que habitan en la bahía interior de la ciudad de Puno a través de la sociedad civil, y los tomadores de decisiones organizarse para realizar acciones que contribuyan a cuidar los recursos existentes, como es la contaminación y el vertimiento de las aguas servidas directamente a la bahía interior del lago Titicaca.

Con las variables que influyen en la disposición a pagar de los usuarios de agua potable de tipo doméstico, como el nivel de ingreso familiar, nivel de educación y tamaño de hogar; se debe de implementar políticas públicas a través de las investigaciones que se vienen desarrollando a través de la academia, a fin de recuperar la bahía interior del lago Titicaca; posterior a esas acciones sea una zona preservada y conservada para la recreación.

Se recomienda la participación más activa de la población, para realizar un mejor estudio en temas ambientales en la ciudad de Puno, a fin de realizar la valoración de la bahía interior del lago Titicaca; y que continúen otras investigaciones para completar la determinación del valor económico del agua.

BIBLIOGRAFÍA

- Acheampong, A. O., Boateng, E., & Amponsah, M. (2022). Chapter 5 - Econometric analysis of the economic growth-energy consumption nexus in emerging economies: the role of globalization. In M. Shahbaz, A. K. Tiwari, & A. Sinha (Eds.), *Energy-Growth Nexus in an Era of Globalization* (pp. 105 - 148). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824440-1.00011-4>
- Achulli, R. (2016). *Aplicación de modelos logit y probit para la estimación de disponibilidad a pagar media para la valoración de agua potable de la ciudad de Puno* Universidad Nacional del Altiplano. Escuela de Posgrado Programa de Maestría. Maestría en Ciencias de la Ingeniería Agrícola]. Puno, PE. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6346>
- Affek, A., Degórski, M., Wolski, J., Solon, J., Kowalska, A., Roo-Zielińska, E., Grabińska, B., & Kruczkowska, B. (2020). Chapter 1 - Introduction. In A. Affek, M. Degórski, J. Wolski, J. Solon, A. Kowalska, E. Roo-Zielińska, B. Grabińska, & B. Kruczkowska (Eds.), *Ecosystem Service Potentials and Their Indicators in Postglacial Landscapes* (pp. 1 - 47). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2017-0-04088-0>
- Afroz, R., Hanaki, K., & Hasegawa, K. (2009). Willingness to pay for waste management improvement in Dhaka city, Bangladesh. *Journal of environmental management*, 90(1), 492 - 503 p. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.12.012>
- Akeju, T. J., Oladehinde, G. J., & Abubakar, K. (2018). An analysis of willingness to pay (WTP) for improved water supply in Owo local government, Ondo State, Nigeria. *Asian Research Journal of Arts & Social Sciences*, 1 - 15 p. <https://doi.org/10.9734/ARJASS/2018/39282>
- Ander, E., & Valle, P. (2017). *Cómo elaborar monografías, artículos científicos y otros textos expositivos*. Homo Sapiens Ediciones. <http://168.121.45.179/handle/20.500.11818/590>
- Andrade, G. (2020). La gobernanza local en el manejo integral del agua: el caso de la parroquia de Angochagua, Ecuador. *Eutopía. Revista de Desarrollo Económico*

Territorial(17), 169 - 188 p.

<https://doi.org/https://doi.org/10.17141/eutopia.17.2020.4312>

Anteneh, Y., Zeleke, G., & Gebremariam, E. (2019). Valuing the water supply: ecosystem-based potable water supply management for the Legedadie-Dire catchments, Central Ethiopia. *Ecological Processes*, 8(1), 1 - 24 p.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s13717-019-0160-1>

Aparicio, C. G. M., Gutiérrez, J. M. P., Alcocer, M. d. C. A., & Torres, M. d. C. N. (2016). Las Tecnologías de la Información como un factor de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación a distancia en una universidad/The Information Technologies a Factor for Improving the Teaching-Learning Process in Distance Education at a University. *Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, 4(1), 85 - 94 p.

Arán, D. S., Iván, F., & Huais, P. Y. (2015). Valoración económica de la población de Río Ceballos sobre el Bosque Nativo de La Quebrada. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 2(1), 131 - 138 p.

Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta.* Episteme.

Arias, J. J., Suarez, A., & Taborda, Y. B. (2011). Disponibilidad a pagar por los servicios de acueducto y alcantarillado en los barrios el Cofre y San Isidro del corregimiento de Puerto Caldas; Pereira. *Scientia et technica*, 3(49), 280 - 285 p.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22517/23447214.1543>

Arnold, J. G., Kiniry, J., Srinivasan, R., Williams, J., Haney, E., & Neitsch, S. (2012). Soil and water assessment tool input/output documentation: version 2012. *Texas Water Resources Institute*, 7, 439 p. <https://swat.tamu.edu/media/69296/swat-io-documentation-2012.pdf>

Arnold, J. G., Srinivasan, R., Muttiah, R. S., & Williams, J. R. (1998). Large area hydrologic modeling and assessment part I: model development. *American Water Resources Association*, 34(1), 73 - 89.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.1998.tb05961.x>

- Arrojo, P. (1999). El valor económico del agua. *Universidad de Zaragoza, Fundación CIDOB, Afers Internacionals*, núm. 45 - 46, 145-167 p.
- Azqueta, D., Alviar, M., Domínguez, L., & O’Ryan, R. (2007). *Introducción a la economía ambiental*. 2. a Edición. McGraw Hill.
https://www.academia.edu/38621803/Introducci%C3%B3n_a_la_econom%C3%ADa_ambiental
- Baarsma, B. E. (2000). *Monetary valuation of environmental goods: alternatives to contingent valuation* University of Amsterdam; Faculty of Economics and Business (FEB); Amsterdam School of Economics Research Institute (ASE-RD); Thela Thesis]. Amsterdam, NL.
https://pure.uva.nl/ws/files/3762937/18182_Thesis.pdf
- Bai, Y., Zhuang, C., Ouyang, Z., Zheng, H., & Jiang, B. (2011, 2011/06/01/). Spatial characteristics between biodiversity and ecosystem services in a human-dominated watershed. *Ecological Complexity*, 8(2), 177 - 183 p.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2011.01.007>
- Barkley, D. L. (2020). *Economic Adaptation: Alternatives for nonmetropolitan areas*. Taylor & Francis Limited. <https://www.routledge.com/Economic-Adaptation-Alternatives-For-Nonmetropolitan-Areas/Barkley/p/book/9780367161095#googlePreviewContainer>
- Basili, M., Di Matteo, M., & Ferrini, S. (2006). Analysing demand for environmental quality: A willingness to pay/accept study in the province of Siena (Italy). *Waste management*, 26(3), 209 - 219 p.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2004.12.027>
- Bateman, I. J., Carson, R. T., Day, B., Hanemann, M., Hanley, N., Hett, T., Jones-Lee, M., Loomes, G., Mourato, S., & Pearce, D. W. (2002). *Economic valuation with stated preference techniques: a manual*. Edward Elgar Publishing Ltd.
https://web.archive.org/web/20130629020117id_/http://www.econ.ucsd.edu/~rcarson/papers/BatemanBook.pdf
- Bateman, I. J., Lovett, A. A., & Brainard, J. S. (2003). *Applied Environmental Economics: A GIS Approach to Cost-Benefit Analysis*. Cambridge University Press.

https://www.researchgate.net/publication/265279534_Applied_Environmental_Economics_A_GIS_Approach_to_Cost-Benefit_Analysis

Baumol, W. J., & Oates, W. E. (1988). *The theory of environmental policy*. Cambridge University Press.

http://tailieudientu.lrc.tnu.edu.vn/Upload/Collection/brief/brief_40080_45109_263201492236THETHEORYOFENVIRONMENTALPOLICY.pdf

Becchetti, L., Bruni, L., & Zamagni, S. (2020). Chapter 2 - The market. In L. Becchetti, L. Bruni, & S. Zamagni (Eds.), *The Microeconomics of Wellbeing and Sustainability* (pp. 51 - 81). Academic Press.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2017-0-04428-2>

Beltrán, D. F., Palomino, R. P., Moreno, E. G., Peralta, C. G., & Montesinos, D. B. (2015). Calidad de agua de la bahía interior de Puno, lago Titicaca durante el verano del 2011. *Revista peruana de biología*, 22(3), 335 - 340 p.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v22i3.11440>

Berroterán, M. A., & González, Y. (2010). Valoración económica del paisaje para la gestión sostenible del área de playa puerto viejo, Municipio Gomez, Estado Nueva Esparta. Venezuela. *Gestión turística*(13), 63 - 91 p.

<https://www.redalyc.org/pdf/2233/223314810003.pdf>

Blignaut, J., Mander, M., Inglesi, R., Glavan, J., & Parr, S. (2016, 2016/06/01/). The amenity value of Abu Dhabi's coastal and marine resources to its beach visitors.

Ecosystem Services, 19, 32-41 p.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.04.005>

Boadu, F. O. (2016). Chapter 17 - Climate Change. In F. O. Boadu (Ed.), *Agricultural Law and Economics in Sub-Saharan Africa* (pp. 555 - 571). Academic Press.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2014-0-00781-2>

Bottero, M., Bravi, M., Giaimo, C., & Barbieri, C. A. (2020). Ecosystem services: From bio-physical to economic values. In G. Mondini, A. Oppio, S. Stanghellini, M. Bottero, & F. Abastante (Eds.), *Values and Functions for Future Cities* (pp. 37 - 50). Springer.

https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-23786-8_3

- Boyd, J., & Banzhaf, S. (2007, 2007/08/01/). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological economics*, 63(2), 616 - 626 p. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.01.002>
- Brunett, E., Baró, J. E., Cadena, E., & Esteller, M. V. (2010). Pago por servicios ambientales hidrológicos: caso de estudio Parque Nacional del Nevado de Toluca, México. *CIENCIA ergo-sum : revista científica multidisciplinaria de la Universidad Autónoma del Estado de México*, 17(3), 286 - 294 p. <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/45957>
- Brunetta, G., Salizzoni, E., Bottero, M., Monaco, R., & Assumma, V. (2018). Measuring resilience for territorial enhancement: An experimentation in Trentino. *Valori e valutazioni*(20), 69 - 78 p. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10645-005-2940-5>
- Canales, Á. (2010). Evaluación de la biomasa y manejo de *Lemna gibba* (lenteja de agua) en la bahía interior del Lago Titicaca, Puno. *Ecología Aplicada*, 9, 91 - 99 p. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162010000200004
- Cayo, N. E. (2014). *Valoración económica ambiental según la disponibilidad a pagar de los turistas por el turismo rural vivencial en la isla Taquile - 2013* Universidad Nacional del Altiplano - Puno, Escuela de Posgrado]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/257>
- Cerda, C. (2011). Disposición a pagar para proteger servicios ambientales: un estudio de caso con valores de uso y no uso en Chile Central. *Interciencia*, 36(11), 796 - 802 p. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33921506002.pdf>
- Chacha, B. J., & Vásquez, R. E. (2016). *Importancia de la formación docente en el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación* Universidad de Cuenca Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Carrera de Educación General Básica].
- Chávez, A., & González, D. (2015). El impacto de los caudales medioambientales en la satisfacción de la demanda de agua bajo escenarios de cambio climático. *Revista*

Iberoamericana del Agua (RIBAGUA), 2(1), 3 - 13 p.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.riba.2015.04.001>

Choquehuanca, H. R. (2007). Valoración de beneficios para proyectos de drenaje de aguas pluviales caso: Ciudad de Juliaca.

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/319>

Colquehuanca, J. (2018). *Modelos de valoración económica para la gestión y disposición de residuos sólidos en la municipalidad de Tambopata, Madre de Dios* Universidad Nacional del Altiplano; Escuela de Posgrado, Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente]. Puno, PE.

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/14015>

Damigos, D., Kaliampakos, D., & Menegaki, M. (2016). How much are people willing to pay for efficient waste management schemes? A benefit transfer application.

Waste Management Research, 34(4), 345 - 355 p.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0734242X16633518>

Damigos, D., Menegaki, M., & Kaliampakos, D. (2016). Monetizing the social benefits of landfill mining: Evidence from a Contingent Valuation survey in a rural area in Greece. *Waste management*, 51, 119 - 129 p.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.12.012>

Dasgupta, K., Sudheesh, T., Praseeda, K., Kartha, G. U., Kavitha, P., & Saud, S. J. (2020).

Proceedings of SECON 2020: Structural Engineering and Construction Management (Vol. 46). Springer Nature.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-55115-5>

de Mogollón, G. M., Escobar, A. Z. C., Ariza, E. R., & Torres, R. E. R. (2016). Resultados de la ejecución del programa de formación docente Creativ en las escuelas innovadoras de la región caribe colombiana. *Boletín Redipe*, 5(4), 88-102 p.

Dehghani, M. H., Zarei, A., Yousefi, M., Asghari, F. B., & Haghghat, G. A. (2019).

Fluoride contamination in groundwater resources in the southern Iran and its related human health risks. *Desalination water treatment*, 153, 95 - 104 p.

<https://doi.org/10.5004/dwt.2019.23993>

- Dobbs, I. M. (1993). Individual travel cost method: estimation and benefit assessment with a discrete and possibly grouped dependent variable. *American Journal of Agricultural Economics*, 75(1), 84 - 94 p.
<https://doi.org/https://doi.org/10.2307/1242956>
- Domínguez, M. C., Medina, M. d. C., & Martínez, M. I. (2018). *Metodología de investigación para la educación y la diversidad*. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=725231>
- EMSAPUNO. (2012). *Plan maestro optimizado (PMO) 2012 - 2042*. Empresa Municipal de Saneamiento Básico de Puno (EPS EMSAPUNO S.A.).
<https://www.emsapuno.com.pe/downloads/pmo/PMO%20EMSAPUNO.pdf>
- EMSAPUNO. (2016). *Memoria Anual*. Empresa Municipal de Sanemaiento Básico de Puno S.A. (EMSAPUNO S.A.).
- Escobar, L. A., & Gómez, Á. P. (2007). El valor económico del agua para riego un estudio de valoración contingente. *Ingeniería de recursos naturales y del ambiente*(6), 16 - 32 p. <https://www.redalyc.org/pdf/2311/231120826002.pdf>
- Estrada, A., Bueno de Mesquita, M., & Bejar, J. V. (2014). Conflicto por el agua Salcca Pukara. *Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas, Texto preparado para el curso de Justicia Hídrica de la promoción del 2014*, 24 p.
- Evsukoff, A. (2020). *Inteligência computacional: Fundamentos e aplicações*. E-papers.
http://www.e-papers.com.br/produtos.asp?codigo_produto=3168
- FAO. (2009). Guía para la descripción de suelos. *Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO), Cuarta Edición*, 99 p.
<https://www.fao.org/3/a0541s/a0541s.pdf>
- Ferreira, S., & Marques, R. C. (2015). Contingent valuation method applied to waste management. *Resources, Conservation Recycling*, 99, 111 - 117 p.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.02.013>
- Flores, E. (2006). *Valorización económica de las islas de la reserva nacional del Titicaca, aplicando el método del costo de viaje* Universidad Nacional Federico Villarreal;

Escuela Universitaria de Postgrado; Programa doctoral en medio ambiente y desarrollo sostenible área de Ingeniería, Arquitectura y Ciencias Básicas]. Lima, PE. <https://www.monografias.com/trabajos-pdf3/valorizacion-economica-islas-titicaca/valorizacion-economica-islas-titicaca.pdf>

Franco, J. T., & Lozano, M. A. (2017). Línea base socioeconómica y ambiental para el diseño de una propuesta de valoración económica del recurso hídrico proveniente de la subcuenca de la quebrada Tipacoque en el departamento de Boyacá. *Universidad Santo Tomas; División de Ingenierías; Facultad de Ingeniería Ambiental*(Bogotá, CO), 82 p.

Fresno, C. (2019). *Metodología de la investigación: así de fácil*. El Cid Editor. <https://reddolac.org/profiles/blogs/libro-metodologia-de-la-investigacion-asi-de-facil>

Gaglias, A., Mirasgedis, S., Tourkolias, C., & Georgopoulou, E. (2016). Implementing the Contingent Valuation Method for supporting decision making in the waste management sector. *Waste management*, 53, 237 - 244 p. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.04.012>

Galvez, N. L. (2013). *Valoración económica de la reserva nacional del Titicaca - Puno, Perú* Universidad Nacional del Altiplano; Escuela de Posgrado, Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente]. Puno, PE. <http://tesis.unap.edu.pe/handle/UNAP/245>

Garrett, R. D., Grabs, J., Cammelli, F., Gollnow, F., & Levy, S. A. (2022, 2022/04/01/). Should payments for environmental services be used to implement zero-deforestation supply chain policies? The case of soy in the Brazilian Cerrado. *World Development*, 152, 105814. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.105814>

Giannelli, A., Giuffrida, S., & Trovato, M. R. (2018). Madrid Rio Park. Symbolic values and contingent valuation. *Valori e valutazioni*(21), 75 - 85 p. <https://www.proquest.com/docview/2531520074/citation/B46E378CE1674FE4PQ/1?accountid=8113>

- González, J. C. D. (2016). El agua, recurso estratégico global, ¿riesgo u oportunidad? *Revista de Pensamiento Estratégico y Seguridad CISDE*, 1(1), 80 - 86 p.
<http://uajournals.com/ojs/index.php/cisdejournal/article/view/150/120>
- Grebner, D. L., Bettinger, P., Siry, J. P., & Boston, K. (2022). Chapter 13 - Forest and natural resource economics. In D. L. Grebner, P. Bettinger, J. P. Siry, & K. Boston (Eds.), *Introduction to Forestry and Natural Resources (Second Edition)* (pp. 313 - 334). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2010-0-64966-2>
- Grupo PROYFE. (2013a). Memoria de diagnóstico operacional y de mantenimiento agua potable. In *Ampliación y mejoramiento de los servicios de agua potable y recolección de aguas residuales de la ciudad de Puno, distrito de Puno, provincia de Puno, región Puno* (pp. 335). Grupo PROYFE, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).
- Grupo PROYFE. (2013b). Memoria de diagnóstico operacional y de mantenimiento alcantarillado. In *Ampliación y mejoramiento de los servicios de agua potable y recolección de aguas residuales de la ciudad de Puno, distrito de Puno, provincia de Puno, región Puno* (pp. 95). Grupo PROYFE, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).
- Haab, T. C., & McConnell, K. E. (2002). *Valuing environmental and natural resources: the econometrics of non-market valuation*. Edward Elgar Publishing.
<https://www.e-elgar.com/shop/gbp/valuing-environmental-and-natural-resources-9781840647044.html>
- Hadi, M., Karri, R. R., & Lima, E. (2021). *Green Technologies for the Defluoridation of Water*. Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2020-0-02666-6>
- Handmaker, O., Keeler, B. L., & Milz, D. (2021, 2021/01/01/). What type of value information is most valuable to stakeholders? Multi-sector perspectives on the utility and relevance of water valuation information. *Environmental Science & Policy*, 115, 47 - 60 p.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.10.006>
- Henríquez, C., & Cabalceta, G. (1999). *Guía práctica para el estudio introductorio de los suelos con un enfoque agrícola*. Asociación Costarricense de la Ciencia del

- Suelo. <https://cerlalc.org/rilvi/guia-practica-para-el-estudio-introductorio-de-los-suelos-con-un-enfoque-agricola-10392/>
- Hensher, D. A., Rose, J. M., & Greene, W. H. (2014). *Applied Choice Analysis: A Primer*. Cambridge University Press. <http://biblioteca.wne.uw.edu.pl/application/files/2014/9682/8845/40590.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. P. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4). McGraw-Hill Interamericana. <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPIERI.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. J. (2014). Desarrollo de la perspectiva teórica: revisión de la literatura y construcción del marco teórico. In *Metodología de la Investigación* (pp. 58 - 87 p.). McGraw-Hill. http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2772/506_3.pdf?sequence=1
- Hoyos, D., & Mariel, P. (2010). Contingent valuation: Past, present and future. *Prague economic papers*, 4(2010), 329 - 343 p. <https://doi.org/10.18267/j.pep.380>
- Huang, Z., Qian, L., & Cao, W. (2022, 2022/04/01/). Developing a novel approach integrating ecosystem services and biodiversity for Identifying priority ecological reserves. *Resources, Conservation and Recycling*, 179, 106128. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.106128>
- INEI. (2022). *Portal del INEI: Población y vivienda*. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Retrieved 30 de enero from <https://www.inei.gob.pe/>
- IPCC. (2012). Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation In C. B. Field, T. F. Barros, D. Stocker, D. J. Qin, K. L. Dokken, M. D. Ebi, K. J. Mastrandrea, G.-K. Mach, S. K. Plattner, M. Allen, Tignor, & P. M. Midgley (Eds.), *A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 582). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>

- Islam, M., Akber, A. M., & Islam, A. M. (2019). Willingness to pay for improved drinking water in southwest coastal Bangladesh. *Water Supply*, 19(1), 1 - 10 p. <https://doi.org/https://doi.org/10.2166/ws.2018.047>
- Ito, J. (2022, 2022/01/01/). Program design and heterogeneous treatment effects of payments for environmental services. *Ecological economics*, 191, 107235. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107235>
- Jain, S. K., & Singh, V. P. (2019). *Engineering Hydrology: An introduction to processes, analysis, and modeling*. McGraw - Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781259641978>
- Ji, Q., Lee, H. J., & Huh, S. Y. (2022, 2022/02/21/). Measuring the economic value of green roofing in South Korea: A contingent valuation approach. *Energy and Buildings*, 111975. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.111975>
- Jones, J. (2008). Agua y cambio climático en el área fronteriza. *Informe especial para la XXVI Conferencia de Gobernadores Fronterizos, Estado de California, La Agencia de Recursos, Departamento de Recursos Hídricos*, 68 p. https://www.researchgate.net/publication/323153553_NOAA_SECTORAL_APPLICATIONS_RESEARCH_PROGRAM_SARP_PROJECT_ANNUAL_REPORT_DRAFT_PROJECT_TITLE_INVESTIGATORS_Research_team_and_full_contact_information_TIME_PERIOD_ADDRESSED_BY_REPORT_Moving_Forward_Adapt
- Keeler, B. L., Polasky, S., Brauman, K. A., Johnson, K. A., Finlay, J. C., O'Neill, A., Kovacs, K., & Dalzell, B. (2012, 2012/11/06). Linking water quality and well-being for improved assessment and valuation of ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(45), 18619 - 18624 p. <https://doi.org/https://doi.org/10.1073/pnas.1215991109>
- Kiersch, B. (2000). Impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos: una revisión bibliográfica. *Dirección de Fomento de Tierras y Aguas y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Relaciones tierra-agua en cuencas hidrográficas rurales*, 12 p. <https://www.fao.org/3/y3618s/y3618s06.htm>

- Kuklys, W. (2002, 2002/12/01). Stated choice methods: analysis and application, Jordan J. Louviere, David A. Hensher and Joffre D. Swait, Cambridge University Press, ISBN: 0-521-78830-7. *Journal of Applied Econometrics*, 17(6), 701 - 704 p. https://www.jstor.org/stable/4129240#metadata_info_tab_contents
- Laino, L. D., & Bado, F. (2016). Gestión del recurso hídrico para el desarrollo sustentable de la región del Chaco Central. *Población y Desarrollo*, 17(31), 33 - 42 p. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5654288>
- Lattera, P., Jobbágy, E. G., & Paruelo, J. M. (2011). *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). <http://art.agro.uba.ar/valoracion-de-servicios-ecosistemicos-conceptos-herramientas-y-aplicaciones-para-el-ordenamiento-territorial/>
- Lavado, K. N. (2021). *Valoración económica y disposición a pagar por la conservación: aplicación de indicadores de la biodiversidad* Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Posgrado. Doctorado en Economía de los Recursos Naturales y el Desarrollo Sustentable]. Lima, PE. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4994>
- Lázaro, R. P. (2016). La nueva cultura del agua, el camino hacia una gestión sostenible. Causas e impactos de la crisis global del agua. *Cuadernos de Trabajo Hegoa*(68), 57 p. <https://ojs.ehu.eus/index.php/hegoa/article/view/15672>
- Levine, A. D., Yang, Y. J., & Goodrich, J. A. (2016, Sep). Enhancing climate adaptation capacity for drinking water treatment facilities [Article]. *Journal of Water and Climate Change*, 7(3), 485 - 497 p. <https://doi.org/https://doi.org/10.2166/wcc.2016.011>
- Li, M., Cao, X., Liu, D., Fu, Q., Li, T., & Shang, R. (2022, 2022/01/01/). Sustainable management of agricultural water and land resources under changing climate and socio-economic conditions: A multi-dimensional optimization approach. *Agricultural Water Management*, 259, 107235. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107235>

- Lowe, B. H., Zimmer, Y., & Oglethorpe, D. R. (2022, 2022/03/01/). Estimating the economic value of green water as an approach to foster the virtual green-water trade. *Ecological Indicators*, 136, 108632. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108632>
- Mace, G. M., Norris, K., & Fitter, A. H. (2012, 2012/01/01/). Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. *Trends in Ecology & Evolution*, 27(1), 19 - 26 p. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.08.006>
- Macías, J. E. (2015). *Evaluación de la calidad físico, química y microbiológicas de las aguas embotelladas, comercializadas en la ciudad de Babahoyo en el periodo Enero - Marzo del 2013* Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología. Escuela de Postgrado" Dr. José Apolo Pineda"]. Guayaquil, EC.
- MAG. (2008). *Buenas prácticas agropecuarias*. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/P01-4955.PDF>
- Malinauskaite, L., Cook, D., Davíðsdóttir, B., Ögmundardóttir, H., & Roman, J. (2020). Willingness to pay for expansion of the whale sanctuary in Faxaflói Bay, Iceland: a contingent valuation study. *Ocean & Coastal Management*, 183, 105026 p. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.105026>
- Mamani, J. A. (2011). *Análisis de algunos componentes de la gestión y la gobernanza del recurso hídrico en la microcuenca del río La Balsa, Costa Rica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)]. Turrialba, CR. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4486>
- Margulis, S. (2016). Vulnerabilidad y adaptación de las ciudades de América Latina al cambio climático. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Santiago, CL*, 80 p. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/41041>
- McDougall, C. W., Hanley, N., Quilliam, R. S., Needham, K., & Oliver, D. M. (2020). Valuing inland blue space: A contingent valuation study of two large freshwater lakes. *Science of The Total Environment*, 715, 136921 p. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136921>

- McFadden, D., & Train, K. (2017). *Contingent valuation of environmental goods: a comprehensive critique*. Edward Elgar Publishing.
<https://eml.berkeley.edu/~train/cvintro.pdf>
- Mendieta, J. C. (1999). *Manual de valoración económica de bienes no mercadeables: Aplicaciones de las técnicas de valoración no mercadeables y el análisis costo beneficio y medio ambiente*. Universidad de los Andes, Facultad de Economía, CEDE. <http://hdl.handle.net/1992/8056>
- MINAM. (2015a). *Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Natural* (2 ed., Vol. Lima, PE). Ministerio del ambiente (MINAM). Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. <http://siar.regionsanmartin.gob.pe/documentos/guia-valoracion-economica-patrimonio-natural>
- MINAM. (2015b). *Manual de valoración económica del patrimonio natural*. Ministerio del Ambiente (MINAM). Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. eutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). <https://tysmagazine.com/manual-de-valoracion-economica-del-patrimonio-natural/>
- Mondini, G., Oppio, A., Stanghellini, S., Bottero, M., & Abastante, F. (2020). *Values and functions for future cities*. Springer International Publishing.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-23786-8>
- Montes, C. (2021). *Estudios regionales: análisis y propuestas de desarrollo económico y social*. Universidad del Pacífico <https://hdl.handle.net/11354/3187>
- Montoya, P. C. (2019). *Método para la determinación del valor económico del servicio ambiental del área verde del valle de Moche* Universidad Nacional de Trujillo; Escuela de Posgrado; Unidad de Posgrado en Ciencias Económicas]. Trujillo, PE. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/15569>
- Moreano, C. (2021). *Valoración económica de los flujos hidrológicos y la biodiversidad por el uso del agua en la Cuenca del Río Mariño* Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Posgrado. Doctorado en Economía de los Recursos

Naturales y el Desarrollo Sustentable]. Lima, PE.

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4871>

Ndebele, T., & Forgie, V. (2017). Estimating the economic benefits of a wetland restoration programme in New Zealand: A contingent valuation approach. *Economic Analysis and Policy*, 55, 75 - 89 p.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eap.2017.05.002>

Oerlemans, L. A., Chan, K.-Y., & Volschenk, J. (2016). Willingness to pay for green electricity: A review of the contingent valuation literature and its sources of error. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 66, 875 - 885 p.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.054>

Olvera, M. B., Córdova, O., Villalobos, A., & García, A. (2015). Diseño de sistema de monitoreo en tiempo real para aplicaciones hidrométricas y de calidad del agua. *Ier Congreso Iberoamericano sobre sedimentos y ecología Querétaro, 21-24 Julio 2015*(Querétaro, MX), 5 p.

Ortega, J. M., Berbel, J., & Brouwer, R. (2009). Valoración económica de los beneficios ambientales de no mercado derivados de la mejora de la calidad del agua: una estimación en aplicación de la Directiva Marco del Agua al Guadalquivir. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 65-89 p.

Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1017/CBO9780511807763>

Othman, J., & Jafari, Y. (2019). Economic valuation of an urban lake recreational park: Case of Taman Tasik Cempaka in Bandar Baru Bangi, Malaysia. *Sustainability*, 11(11), 15 p. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su11113023>

PCM. (2014). *Estado de la calidad ambiental de la cuenca del lago Titicaca ámbito peruano*. Presidencia del Consejo de Ministros (PCM); Comisión multisectorial para la prevención ambiental del Lago Titicaca y sus afluentes, DS N° 075-2013-PCM. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/4549>

- Pearce, D., & Moran, D. (1994). *The economic value of biodiversity* (1 ed.). Routledge.
<https://www.routledge.com/The-Economic-Value-of-Biodiversity/Pearce-Moran/p/book/9781853831959>
- Peña, H. (2016). Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago, CL*, 57 p. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40074>
- Pereira, L. S., Cordery, I., & Iacovides, I. (2002). *Coping with water scarcity: Technical documents in hydrology*. International Hydrological Programme (IHP), United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000127846>
- Pochat, V. (2008). Principios de gestión integrada de los recursos hídricos. *Asociación Mundial para el Agua (Global Water Partnership, GWP), Bases para el desarrollo de planes nacionales*, 12 p.
https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/sobre-girh/2008-principios-de-girh-base-para-el-desarrollo-de-planes-nacionales.pdf
- Postigo, L. W. (2011). *Valor económico y gestión del agua potable y alcantarillado en el Perú: el caso de la ciudad de Lima* Universidad Nacional Autónoma de México; Posgrado de Economía]. México DF, MX.
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/1336261>
- Quintero, M. (2010). *Servicios ambientales hidrológicos en la región andina: Estado del conocimiento, la acción y la política para asegurar su provisión mediante esquemas de pago por servicios ambientales*. IEP; CONDESAN.
- REDLACH. (2009). Gestión integrada de las cuencas hidrográficas como aporte a la mitigación de los cambios climáticos. *Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas (REDLACH)*, 18 p.
[http://www.infoiarna.org.gt/rediarna/2009/Red%20IARNA_15\(35\)/adjuntos/gestion_integrada_cuencas.pdf](http://www.infoiarna.org.gt/rediarna/2009/Red%20IARNA_15(35)/adjuntos/gestion_integrada_cuencas.pdf)
- Reyes, C., & Jhosep, A. (2016). Perfil del nivel de gestión del dominio entregar y dar soporte de tecnologías de información y comunicación (tic) en la empresa Emcophi SA Sullana, año 2014.

- Román, M. E. (2016). *Evaluación económica y ambientales del un proyectos de inversión pública, para la toma de decisiones* Universidad de Guayaquil: Facultad de Arquitectura y Urbanismo; Maestría en Impactos Ambientales]. Guayaquil, EC.
- Romo, J. L., López, J., Vargas, J. J., & Ávila, M. L. (2017). Economic valuation of the forest biodiversity in Mexico, a review. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 23(1), 75 - 90 p.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2016.03.015>
- Ronda, C. B. (2014). La cooperación internacional en la educación a lo largo a lo largo d ela vida, modelos y roles futuros. *Memorialidades*, 9(17), 105-154 p.
- Rosales, R. A., & Bonilla, J. A. (2006). *Introducción a la econometría* (Ediciones Uniandes ed.). Universidad de los Andes, Facultad de Economía, Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE), Ediciones Uniandes.
<https://docplayer.es/95452827-Cede-ramon-antonio-rosales-alvarez-jorge-alexander-bonilla-londono-introduccion-a-la-econometria.html>
- Ruiz, R. (2007). *El método científico y sus etapas* (Vol. 3). Biblioteca Lascasas.
<http://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0256.pdf>
- Sapio, A. (2021). Chapter 15 - Econometric modelling and forecasting of wholesale electricity prices. In A. Rubino, A. Sapio, & M. La Scala (Eds.), *Handbook of Energy Economics and Policy* (pp. 595 - 640). Academic Press.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814712-2.00015-4>
- Schauwecker, S., Rohrer, M., Acuña, D., Cochachin, A., Dávila, L., Frey, H., Giráldez, C., Gómez, J., Huggel, C., Jacques, M., Loarte, E., Salzmán, N., & Vuille, M. (2014). Climate trends and glacier retreat in the Cordillera Blanca, Peru, revisited. *Global and Planetary Change*, 119, 85 - 97 p.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2014.05.005>
- Seya, H., Yoshida, T., & Yamagata, Y. (2020). Chapter Five - Spatial econometric models. In Y. Yamagata & H. Seya (Eds.), *Spatial Analysis Using Big Data* (pp. 113 - 158). Academic Press. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-03647-7_18

- Silva, T. M., Silva, S., & Carvalho, A. (2022, 2022/04/01/). Economic valuation of urban parks with historical importance: The case of Quinta do Castelo, Portugal. *Land Use Policy*, *115*, 106042. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106042>
- Singh, V. P. (2017). *Handbook of Applied Hydrology, Second Edition* (2nd edition. ed.). McGraw - Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071835091>
- Solanes, M., & González, F. (2001). Los principios de Dublín reflejados en una evaluación comparativa de ordenamientos institucionales y legales para una gestión integrada del agua. *Asociación Mundial del Agua (GWP), Trabajos de investigación N° 3*, 44 p. <https://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/Tac3s.pdf>
- Souza, B. A., Rosa, J. C. S., Siqueira, J., & Sánchez, L. E. (2021, 2021/06/01/). Mitigating impacts on ecosystem services requires more than biodiversity offsets. *Land Use Policy*, *105*, 105393. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105393>
- Stuip, M., Stolk, M. E., Verweij, P., Baker, C., & Oosterberg, W. (2006). Valoración socioeconómica de los humedales en América Latina y el Caribe. *Wetlands International*, 33 p.
- Sucasaca, Y. H. (2014). Valoración económica del agua para consumo en la ciudad de Juliaca – 2013. *Investigación Andina*, *13*(1), 10 p. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.35306/rev.%20cien.%20univ..v13i1.141>
- SUNASS. (2013). *Estudio tarifario: Determinación de la fórmula tarifaria, estructura tarifaria y metas de gestión aplicable a la empresa municipal de saneamiento básico de puno sociedad anónima EMSAPUNO S.A.* Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/emsapuno_proyectoET_042013.pdf
- Temkin, A., Evans, S., Manidis, T., Campbell, C., & Naidenko, O. V. (2019). Exposure-based assessment and economic valuation of adverse birth outcomes and cancer risk due to nitrate in United States drinking water. *Environmental Research*, *176*, 108442 p. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.04.009>

- Tingsabadh, C., & Pongkijvorasin, S. (2004). Chapter 15 - Economic Valuation of Mangroves for Improved Usage and Management in Thailand. In M. H. Wong (Ed.), *Wetlands Ecosystems in Asia* (Vol. 1, pp. 263-281). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-044451691-6/50018-1>
- Tirendi, D. (2020). Environmental Economics and Evaluation of the Benefits Deriving from the Regeneration of Natural Ecosystems: The Case of the Diecimare Nature Oasis. In G. Mondini, A. Oppio, S. Stanghellini, M. Bottero, & F. Abastante (Eds.), *Values and Functions for Future Cities* (pp. 303 - 322). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23786-8_17
- Tudela, J. W. (2012). Valoración económica de los beneficios ambientales de políticas de gestión en la Reserva Nacional del Titicaca. *Desarrollo Rural, Economía y Sociedad* 80, Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES), 2008(2011), 30 - 37 p. https://www.researchgate.net/profile/Juan-Walter-Tudela/publication/307513178_Valoracion_economica_de_los_beneficios_ambientales_de_politicas_de_gestion_en_la_Reserva_Nacional_del_Titicaca/links/57c744d608aefc4af34c7daa/Valoracion-economica-de-los-beneficios-ambientales-de-politicas-de-gestion-en-la-Reserva-Nacional-del-Titicaca.pdf
- Tudela, J. W. (2014). Valoración económica y diseño de políticas para la gestión ambiental de la Reserva Nacional del Titicaca. *Ocho diagnósticos para el desarrollo regional*, 129-198 p.
- Tudela, J. W. (2017). Estimación de beneficios económicos por el mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Puno (Perú). *Revista Desarrollo y Sociedad*(79), 189 - 238 p.
- Tudela, J. W. (2021). Experimentos de elección en la estimación de medidas de bienestar y priorización de políticas en saneamiento básico. In C. Montes (Ed.), *Estudios regionales: análisis y propuestas de desarrollo económico y social* (pp. 103 - 136 p.). Universidad del Pacífico <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7740091>
- Tudela, J. W., Damián, M., Ángel, M., Valdivia, R., Romo, J. L., Portilloz, M., González, R., & Ventura, R. (2011). Valoración económica de los beneficios de un programa

- de recuperación y conservación en el Parque Nacional Molino de Flores, México. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 17(2), 231 - 244 p.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/rcscfa/v17n2/v17n2a6.pdf>
- Tudela, J. W., & Leos, J. A. (2017). *Herramientas metodológicas para aplicaciones del método de valoración contingente*. Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM).
<http://repositorio.chapingo.edu.mx:8080/handle/20.500.12098/268>
- UNESCO. (2009). *Water in a changing world: the United Nations world water development report 3*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), World Water Assessment Programme UN-Water.
<https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=96&menu=1515>
- UNESCO. (2021). *The United Nations world water development report 2021: valuing water*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
<https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2021/>
- Valencia, F. (2021). Chapter 7 - Historical Econometrics: Instrumental Variables and Regression Discontinuity Designs. In A. Bisin & G. Federico (Eds.), *The Handbook of Historical Economics* (pp. 179 - 211). Academic Press.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815874-6.00017-4>
- Vargas, R. (2009). *Guía para la descripción de suelos* (4 ed.). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO).
<https://www.fao.org/3/a0541s/a0541s.pdf>
- Wang, H., & He, J. (2018). Implicit individual discount rate in China: A contingent valuation study. *Journal of environmental management*, 210, 51 - 70 p.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.12.058>
- Webb, D., & Ayyub, B. M. (2017). Sustainability Quantification and Valuation. I: Definitions, Metrics, and Valuations for Decision Making. *American Society of Civil Engineers (ASCE) -ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering*



Systems, Part A: Civil Engineering, 3(3), E4016001.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1061/AJRUA6.0000893>

Welivita, I., Wattage, P., & Gunawardena, P. (2015). Review of household solid waste charges for developing countries: A focus on quantity-based charge methods. *Waste management*, 46, 637 - 645 p.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.08.018>

Wenger, R., Rogger, C., & Wymann, S. (2003). Manejo Integrado de los Recursos Hídricos (IWRM): Un camino hacia la sostenibilidad. *Infosources, Focus N° 1/03*, 16 p. https://web.inforesources.bfh.science/pdf/focus1_s.pdf

WHO, HSE, & WSH. (2011). *Safe drinking - water from desalination*. World Health Organization (WHO).
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/70621/WHO_HSE_WSH_11.03_eng.pdf

Wunder, S. (2008). Payments for environmental services and the poor: concepts and preliminary evidence. *Environment and development economics*, 13(3), 279 - 297 p. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S1355770X08004282>

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico

Figura 14

Vivienda encuestada – Av. Simón Bolívar



Figura 15

Vivienda encuestada – Jr. Juli



Figura 16

Vivienda encuestada – Av. Simón Bolívar



Figura 17

Vivienda encuestada – Av. Floral



Figura 18

Vivienda encuestada Av. Titicaca



Figura 19

Viviendas encuestadas



Figura 20

*Vista del vertimiento de aguas residuales después de la planta de tratamiento
(Espinar)*



Figura 21

Enumerado de los envases de las muestras



Figura 22

*Diferencia del color de agua, después de la planta de tratamiento y la captación
Chimu*



Figura 23

Análisis de las muestras recolectadas



Figura 24

Caracterización de las muestras recolectadas



Anexo 2. Análisis de agua en la bahía interior del lago Titicaca

RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA DEL LAGO TITICACA

PROCEDENCIA : LAGO TITICACA – PUNO – PUNO - PUNO
MOTIVO : ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUAS.
FECHA DE MUESTREO : 11/01/2022.
FECHA DE ANÁLISIS : 12/01/2022.
TOTAL DE MUESTRAS : 06 MUESTRA.

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Líquido
Color : Incoloro
Olor : Inodoro
Sabor : Insípido

MUESTRA 01 - 06:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

| | | CODIGO DE MUESTRAS | | | | | |
|------------------|-------|--------------------|------|------|------|------|------|
| | | M-1 | M-2 | M-3 | M-4 | M-5 | M-6 |
| pH | | 8.90 | 9.10 | 9.11 | 9.19 | 9.21 | 8.91 |
| C.E | mS/cm | 1.55 | 1.64 | 1.76 | 1.70 | 1.64 | 1.62 |
| Temperatura (°C) | °C | | | | | | |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | | | | | | |

CARACTERÍSTICAS QUÍMICOS:

| | | | | | | | |
|--|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Dureza Total (como CaCO ₃) | mg/l | 760.00 | 729.00 | 737.00 | 730.00 | 725.80 | 741.00 |
| Alcalinidad (como CaCO ₃) | mg/l | 141.57 | 159.26 | 150.42 | 168.11 | 176.96 | 194.66 |
| Cloruros (como Cl ⁻) | mg/l | 331.41 | 337.58 | 337.50 | 340.42 | 340.10 | 334.74 |
| Sulfatos (como SO ₄ ⁻²) | mg/l | 310.00 | 340.00 | 330.00 | 334.00 | 333.00 | 340.00 |
| Nitratos (como NO ₃ ⁻) | mg/l | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| Calcio (como Ca ⁺⁺) | mg/l | 138.32 | 140.00 | 139.00 | 130.00 | 129.00 | 145.00 |
| Magnesio (como Mg ⁺⁺) | mg/l | 99.95 | 99.98 | 98.90 | 97.97 | 97.10 | 99.98 |
| Sólidos Disueltos Totales | g/l | 0.82 | 0.81 | 0.88 | 0.85 | 0.82 | 0.81 |

INTERPRETACION:

El agua analizada es en iones líquido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
 BENITO FERNANDEZ CALLOAPAZA
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 ANÁLISIS SUELOS Y AGUAS

RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO DE AGUA DEL LAGO TITICACA

PROCEDENCIA : LAGO TITICACA – PUNO – PUNO - PUNO
MOTIVO : ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS.
FECHA DE MUESTREO : 11/01/2022.
FECHA DE ANALISIS : 12/01/2022.
TOTAL DE MUESTRAS : 05 MUESTRA.

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Líquido
Color : Incoloro
Olor : Inodoro
Sabor : Insípido

MUESTRA 07 - 11:

CARACTERISTICAS FISICOS:

| | | CODIGO DE MUESTRAS | | | | |
|------------------|-------|--------------------|------|------|------|------|
| | | M-7 | M-8 | M-9 | M-10 | M-11 |
| pH | | 9.06 | 9.09 | 9.12 | 9.15 | 8.69 |
| C.E | mS/cm | 1.67 | 1.59 | 1.66 | 1.68 | 1.68 |
| Temperatura (°C) | °C | | | | | |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | | | | | |

CARACTERISTICAS QUIMICOS:

| | | | | | | |
|---|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Dureza Total (como CaCO ₃) | mg/l | 761.00 | 741.00 | 148.60 | 756.20 | 756.29 |
| Alcalinidad (como CaCO ₃) | mg/l | 145.10 | 144.10 | 159.26 | 176.96 | 212.35 |
| Cloruros (como Cl ⁻) | mg/l | 334.74 | 337.58 | 334.50 | 334.40 | 340.42 |
| Sulfatos (como SO ₄ ⁼) | mg/l | 315.00 | 320.00 | 318.00 | 330.00 | 360.00 |
| Nitratos (como NO ₃ ⁻) | mg/l | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.03 |
| Calcio (como Ca ⁺⁺) | mg/l | 138.30 | 139.20 | 136.00 | 137.00 | 139.84 |
| Magnesio (como Mg ⁺⁺) | mg/l | 89.97 | 89.30 | 89.71 | 89.90 | 99.93 |
| Solidos Disueltos Totales | g/l | 0.83 | 0.80 | 0.83 | 0.85 | 0.84 |

INTERPRETACION:

El agua analizada es en iones líquido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.


MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
 Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
 RUC: 20448773176
BENITO FERNANDEZ CALLOAPAZA
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 ANÁLISIS SUELOS Y AGUA

RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO DE AGUA DEL LAGO TITICACA

PROCEDENCIA : LAGO TITICACA – PUNO – PUNO - PUNO
MOTIVO : ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS.
FECHA DE MUESTREO : 11/01/2022.
FECHA DE ANALISIS : 12/01/2022.
TOTAL DE MUESTRAS : 05 MUESTRA.

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Líquido
Color : Incoloro
Olor : Inodoro
Sabor : Insípido

MUESTRA 12 - 16:

CARACTERISTICAS FISICOS:

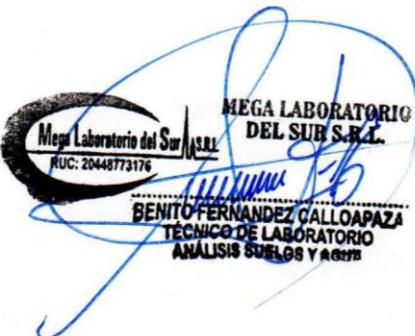
| | | CODIGO DE MUESTRAS | | | | |
|------------------|-------|--------------------|------|------|------|------|
| | | M-12 | M-13 | M-14 | M-15 | M-16 |
| pH | | 8.67 | 9.06 | 9.18 | 8.83 | 8.74 |
| C.E | mS/cm | 1.75 | 1.58 | 1.84 | 1.44 | 1.82 |
| Temperatura (°C) | °C | | | | | |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | | | | | |

CARACTERISTICAS QUIMICOS:

| | | | | | | |
|--|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Dureza Total (como CaCO ₃) | mg/l | 782.80 | 741.40 | 710.60 | 649.80 | 706.80 |
| Alcalinidad (como CaCO ₃) | mg/l | 230.05 | 159.26 | 159.26 | 150.42 | 159.23 |
| Cloruros (como Cl ⁻) | mg/l | 354.60 | 339.40 | 332.40 | 331.20 | 330.10 |
| Sulfatos (como SO ₄ ²⁻) | mg/l | 370.00 | 340.00 | 320.00 | 321.00 | 320.00 |
| Nitratos (como NO ₃ ⁻) | mg/l | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| Calcio (como Ca ⁺⁺) | mg/l | 155.00 | 138.00 | 128.40 | 130.03 | 131.02 |
| Magnesio (como Mg ⁺⁺) | mg/l | 112.00 | 93.00 | 98.02 | 99.10 | 98.15 |
| Solidos Disueltos Totales | g/l | 0.87 | 0.80 | 0.86 | 0.72 | 0.91 |

INTERPRETACION:

El agua analizada es en iones líquido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.


MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
 Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
 RUC: 20448773176
BENITO FERNANDEZ CALLOPAZA
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 ANÁLISIS SUELOS Y AGUAS

RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO DE AGUA DEL LAGO TITICACA

PROCEDENCIA : LAGO TITICACA – PUNO – PUNO - PUNO
MOTIVO : ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS.
FECHA DE MUESTREO : 11/01/2022.
FECHA DE ANALISIS : 12/01/2022.
TOTAL DE MUESTRAS : 05 MUESTRA.

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Líquido
Color : Incoloro
Olor : Inodoro
Sabor : Insípido

MUESTRA 17 – Agua potable:

CARACTERISTICAS FISICOS:

| | | CODIGO DE MUESTRAS | | | | |
|------------------|-------|--------------------|------|-----------|------------|----------------|
| | | M-17 | M-18 | M-Salcedo | M-Hospital | M-Agua potable |
| pH | | 9.01 | 9.10 | 8.53 | 8.37 | 7.81 |
| C.E | mS/cm | 1.70 | 1.58 | 1.48 | 1.54 | 1.05 |
| Temperatura (°C) | °C | | | | | |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | | | | | |

CARACTERISTICAS QUIMICOS:

| | | | | | | |
|--|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Dureza Total (como CaCO ₃) | mg/l | 752.40 | 748.60 | 695.40 | 642.20 | 551.00 |
| Alcalinidad (como CaCO ₃) | mg/l | 176.96 | 194.65 | 145.11 | 123.87 | 156.00 |
| Cloruros (como Cl ⁻) | mg/l | 333.02 | 330.40 | 289.35 | 280.50 | 116.31 |
| Sulfatos (como SO ₄ ²⁻) | mg/l | 330.00 | 321.00 | 310.00 | 320.00 | 164.00 |
| Nitratos (como NO ₃ ⁻) | mg/l | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| Calcio (como Ca ⁺⁺) | mg/l | 129.60 | 128.80 | 107.92 | 106.40 | 229.52 |
| Magnesio (como Mg ⁺⁺) | mg/l | 96.20 | 97.40 | 167.81 | 118.29 | 110.12 |
| Solidos Disueltos Totales | g/l | 0.86 | 0.80 | 0.74 | 0.77 | 0.52 |

INTERPRETACION:

El agua analizada es en iones líquido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.


MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.
 Mega Laboratorio del Sur S.R.L.
 RUC: 20448773176
BENITO FERNANDEZ CALLOAPAZA
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 ANÁLISIS SUELOS Y AGUA

CONSTANCIA RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

RESULTADOS

| PUNTOS DE MUESTREO | METODO ANALITICO | COLIFORMES Totales (37°C) | COLIFORMES Termotolerantes (44.5°C) |
|-----------------------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| PUNTO 01 | NMP/100ml | 9.1 | 3.1 |
| PUNTO 02 | NMP/100ml | 14 | 3 |
| PUNTO 03 | NMP/100ml | 16 | 3.6 |
| PUNTO 04 | NMP/100ml | 13 | 3 |
| PUNTO 05 | NMP/100ml | 9.4 | 3,6 |
| PUNTO 06 | NMP/100ml | 15 | 3.1 |
| PUNTO 07 | NMP/100ml | 15 | 3.1 |
| PUNTO 08 | NMP/100ml | 13 | 3.6 |
| PUNTO 09 | NMP/100ml | 2.4 X 10 ² | 9.3 X 10 |
| PUNTO 10 | NMP/100ml | 4.6 X 10 ² | 1.5 X 10 ² |
| PUNTO 11 | NMP/100ml | >1.1 X 10 ⁶ | 1.1 X 10 ⁶ |
| PUNTO 12 | NMP/100ml | 2.9 X 10 ⁴ | 2.1 X 10 ⁴ |
| PUNTO 13 | NMP/100ml | 4.6 X 10 ² | 1.5 X 10 ² |
| PUNTO 14 | NMP/100ml | 13 | 6 |
| PUNTO 15 | NMP/100ml | 12 | 3.6 |
| PUNTO 16 | NMP/100ml | 9.1 | <3 |
| PUNTO 17 | NMP/100ml | 12 | 3 |
| PUNTO 18 | NMP/100ml | 12 | 3 |
| PUNTO 19 | NMP/100ml | 16 | 6.1 |
| PUNTO 20 | NMP/100ml | 11 | 6 |
| PUNTO 21 HOSPITAL | NMP/100ml | <3 | <3 |
| AGUA POTABLE DE LABORATORIO | NMP/100ml | <3 | <3.5 |

NMP/100ml = Numero Más Probable por cien mililitros.

METODO DE ENSAYO: NUMERACIÓN COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES Y E. coli: METODO ESTANDARIZADO DE TUBOS MULTIPLES, APHA, AWWA, WEF. Par.9221B.E. 21 th ed. 2005



Anexo 3. Encuesta

ENCUESTA DE VALORACION CONTINGENTE

Estimado jefe de la familia, estoy realizando una encuesta que me ayudará en la realización de mi tesis de la EPG de la UNA Puno, toda la información personal proporcionada será estrictamente confidencial.

Nombre del entrevistador: -----

Fecha: ----- Barrio: -----

DATOS DE IDENTIFICACION

1. ¿Vive a la bahía del LT esta su vivienda?
 1. - Si -----
 2. - No -----
2. ¿a qué distancia esta?
 1. menos de una cuadra -----
 2. entre 1 y 5 cuadras -----
 3. entre 5 a 8 cuadras -----
 4. más de 8 cuadras

I. CARACTERISTICAS DEL JEFE DE HOGAR

EDAD: ----- GENERO: Hombre ----- Mujer -----

Estado civil: ----- casado/conviviente: ----- soltero: ----- viudo: ----- divorciado: -----

Tamaño de la familia: ----- > de 20 años varones/damas ----- < de 20 años varones/damas

----- Número de niños/niñas ----- Número de personas en total que viven en la vivienda

NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO

- Inicial
- Primaria
- Secundaria
- Superior
- Ninguno

Actividad económica del jefe de hogar

- Trabajando EMPLEADO
- Trabajando independiente
- Oficio hogar
- Desempleo
- Jubilado/ pensionado
- Otros, ¿cuál? -----

Cual fue el ingreso en el último mes de los siguientes integrantes del grupo familiar:

| | |
|------------|--|
| 0-150 | |
| 151-300 | |
| 301-500 | |
| 501-900 | |
| 901-1000 | |
| 1000-1500 | |
| 1500-A mas | |

II. CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA

1. ¿Es usuario de EMSAPUNO? Si ----- No -----
2. ¿Cuánto pagaron en el último recibo por completo de servicio público?
Agua potable: -----Luz: ----- Teléfono: ----- Gas: ----- otros: -----

III. PERCEPCION DEL PROBLEMAS

1. ¿Cuáles considera usted que son las principales obras de mejoramiento de esta ciudad que se deben hacer y en qué orden? Priorizar.
---- Agua potable y desagüe ---- Saneamiento rio
---- Salud ---- Asfaltado y pavimentación
---- Educación ---- Parque y jardines
---- Saneamiento ciudad ---- Otros cuales
2. La bahía interior del lago Titicaca están sus aguas muy contaminadas. ¿Cree usted que este problema requiere una solución urgente? 1. ----- Si 2. ----- No 3. -----
-- No sabe
3. ¿Esta contaminación de las aguas lo afectan a usted o a su familia de alguna manera? Priorizar.
---- Malos olores ---- Contaminación ambiental
---- Problema de salud ---- No la afecta
---- Mal aspecto visual ---- Otros cuales
---- Acumulación basura
4. Por favor indique si está de acuerdo o no, con las siguientes afirmaciones:
CODIGO 1. Si ----- 2. No ----- 3. No sabe -----
 1. ---- Debemos cuidar la salud de las personas que viven aguas abajo del rio.
 2. ---- Debemos cuidar el medio ambiente para nuestros hijos y nietos.
 3. ---- Es más importante resolver los problemas de desempleo y violencia, que los de contaminación ambiental.
 4. --- Los que contaminan deben de pagar, para descontaminar el medio ambiente.
 5. --- Todos debemos.
5. Si tuvieras que elegir entre un proyecto: mejoramiento del servicio de agua potable y la construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales para descontaminar la bahía interior del lago Titicaca y un proyecto para construir el mercado ¿cuál elegiría?
 - a) ----- Descontaminar la bahía interior del lago Titicaca
 - b) ----- Construir el mercado
 - c) ----- Ninguno
 - d) ----- No sabe

IV. DISPONIBILIDAD A PAGAR

Si EMSA Puno estaría evaluando la posibilidad de ejecutar un proyecto para descontaminar el agua de la bahía interior del lago Titicaca. El proyecto consiste en la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales. Solucionará los problemas de saneamiento y, además, el agua descontaminada y todas las aguas servidas, podrá tener otros usos como riego de parques y cultivos. UNA VEZ HECHA las obras que le he explicado, todas las familias de la ciudad tendrán que pagar cada mes la suma que Usted pueda considerar, dichos costos cubrirán los costos de construcción y mantenimiento de la obra. ¿Cuánto está dispuesto a pagar mensualmente por ese cambio?

| | |
|--------------------------|--|
| Nada 0.00 Nuevos Soles | |
| 1.00 a 2.00 Nuevos Soles | |
| 2.00 a 2.50 Nuevos Soles | |
| 2.50 a 3.00 Nuevos Soles | |

Teniendo en cuenta esto usted preferirá:

1. ----- Pagar esta suma mensual y que se haga el proyecto
 2. ----- No pagar y que no se haga el proyecto
1. ¿Cuál es el motivo de no pagar?
 - No cuento con economía
 - no le interesa la contaminación
 - no puede pagar
 - no creo en la empresa.
 - precio solicitado es muy alto
 - debe pagar el gobierno/ municipio

OBSERVACIONES

.....
.....

Anexo 4. Resultado econométrico

```
--> RESET
--> RESET
--> READ;FILE="C:\Users\NEO\OneDrive\Escritorio\20220125MVC_Pok2.xls"$
--> DSTAT;Rhs=PREC,PSI,GEN,TAH,EDA,EDU,ING,PAM;Output=2$
```

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

| Variable | Mean | Std.Dev. | Minimum | Maximum | Cases |
|------------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------|
| All observations in current sample | | | | | |
| PREC | .923076923 | .624577499 | .500000000 | 3.000000000 | 429 |
| PSI | .645687646 | .478862852 | .000000000 | 1.000000000 | 429 |
| GEN | .442890443 | .497307742 | .000000000 | 1.000000000 | 429 |
| TAH | 4.07459207 | 1.43032335 | 1.000000000 | 8.000000000 | 429 |
| EDA | 3.15617716 | 1.17064577 | 1.000000000 | 5.000000000 | 429 |
| EDU | 3.63636364 | .685757524 | 1.000000000 | 5.000000000 | 429 |
| ING | 4.63170163 | 1.42557486 | 1.000000000 | 9.000000000 | 429 |
| PAM | .820512821 | .384207788 | .000000000 | 1.000000000 | 429 |

[Matrix List Data](#)
[87]

Correlation Matrix for Listed Variables

| | PREC | PSI | GEN | TAH | EDA | EDU | ING | PAM |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PREC | 1.00000 | .11958 | .12498 | -.07987 | -.09697 | .30003 | .23445 | .20522 |
| PSI | .11958 | 1.00000 | .00313 | -.18988 | -.13446 | .27554 | .23622 | .09801 |
| GEN | .12498 | .00313 | 1.00000 | -.07940 | .05348 | .19930 | .06584 | .06240 |
| TAH | -.07987 | -.18988 | -.07940 | 1.00000 | .23024 | -.08662 | .03986 | -.18816 |
| EDA | -.09697 | -.13446 | .05348 | .23024 | 1.00000 | -.29290 | -.04525 | -.06740 |
| EDU | .30003 | .27554 | .19930 | -.08662 | -.29290 | 1.00000 | .18533 | .14189 |
| ING | .23445 | .23622 | .06584 | .03986 | -.04525 | .18533 | 1.00000 | -.03139 |
| PAM | .20522 | .09801 | .06240 | -.18816 | -.06740 | .14189 | -.03139 | 1.00000 |

```
--> LOGIT;Lhs=PSI;Rhs=ONE,PREC,ING,EDU,PAM,GEN,TAH,EDA;Margin$
Normal exit from iterations. Exit status=0.
```

```
+-----+
| Multinomial Logit Model |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Model estimated: Jan 25, 2022 at 11:44:25PM. |
| Dependent variable PSI |
| Weighting variable None |
| Number of observations 429 |
| Iterations completed 5 |
| Log likelihood function -244.8930 |
| Restricted log likelihood -278.8823 |
| Chi squared 67.97866 |
| Degrees of freedom 7 |
| Prob[ChiSq > value] = .0000000 |
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 14.52853 |
| P-value= .06899 with deg.fr. = 8 |
+-----+
```

| Variable | Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[Z >z] | Mean of X |
|---|-------------|----------------|----------|----------|------------|
| Characteristics in numerator of Prob[Y = 1] | | | | | |
| Constant | -2.72420089 | .92823045 | -2.935 | .0033 | |
| PREC | -.02773923 | .20088051 | -.138 | .8902 | .92307692 |
| ING | .35306951 | .08322093 | 4.243 | .0000 | 4.63170163 |
| EDU | .81034492 | .18906362 | 4.286 | .0000 | 3.63636364 |
| PAM | .28050031 | .28853908 | .972 | .3310 | .82051282 |
| GEN | -.36057396 | .22997396 | -1.568 | .1169 | .44289044 |
| TAH | -.28841679 | .07950197 | -3.628 | .0003 | 4.07459207 |
| EDA | -.01621969 | .10216006 | -.159 | .8739 | 3.15617716 |

Matrix LatOip
[84]

```

+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model. |
| M=Model MC=Constants Only M0=No Model |
| Criterion F (log L) -244.89300 -278.88233 -297.36014 |
| LR Statistic vs. MC 67.97866 .00000 .00000 |
| Degrees of Freedom 7.00000 .00000 .00000 |
| Prob. Value for LR .00000 .00000 .00000 |
| Entropy for probs. 244.89300 278.88233 297.36014 |
| Normalized Entropy .82356 .93786 1.00000 |
| Entropy Ratio Stat. 104.93428 36.95562 .00000 |
| Bayes Info Criterion 532.21620 600.19486 637.15048 |
| BIC - BIC(no model) 104.93428 36.95562 .00000 |
| Pseudo R-squared .12188 .00000 .00000 |
| Pct. Correct Prec. 72.72727 .00000 50.00000 |
| Means: y=0 y=1 y=2 y=3 yu=4 y=5 y=6 y>=7 |
| Outcome .3543 .6457 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 |
| Pred.Pr .3543 .6457 .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. |
+-----+

+-----+
| Partial derivatives of probabilities with |
| respect to the vector of characteristics. |
| They are computed at the means of the Xs. |
| Observations used are All Obs. |
+-----+

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] |Elasticity|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Characteristics in numerator of Prob[Y = 1] |
| Constant - .60874842 .21052600 -2.892 .0038 |
| PREC -.00619859 .04489747 -.138 .8902 -.00863127 |
| ING .07889672 .01859688 4.242 .0000 .55124308 |
| EDU .18107923 .04248059 4.263 .0000 .99329805 |
| PAM Marginal effect for dummy variable is P|1 - P|0. |
| .06434635 .06771833 .950 .3420 .07964398 |
| GEN Marginal effect for dummy variable is P|1 - P|0. |
| -.08095498 .05175505 -1.564 .1178 -.05408583 |
| TAH -.06444946 .01767372 -3.647 .0003 -.39613849 |
| EDA -.00362444 .02282799 -.159 .8738 -.01725625 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

+-----+-----+
| Marginal Effects for |
+-----+-----+
| Variable | All Obs. |
+-----+-----+
| ONE | -.60875 |
| PREC | -.00620 |
| ING | .07890 |
| EDU | .18108 |
| PAM | .06435 |
| GEN | -.08095 |
| TAH | -.06445 |
| EDA | -.00362 |
+-----+-----+

+-----+-----+
| Fit Measures for Binomial Choice Model |
| Logit model for variable PSI |
+-----+-----+
| Proportions P0= .354312 P1= .645688 |
| N = 429 N0= 152 N1= 277 |
| LogL = -244.89300 LogL0 = -278.8823 |
| Estrella = 1-(L/L0)^(-2L0/n) = .15547 |
+-----+-----+
| Efron | McFadden | Ben./Lerman |
| .16386 | .12188 | .61516 |
| Cramer | Veall/Zim. | Rsqrd_ML |

```



```
| .15890 | .24199 | .14654 |
+-----+
| Information Akaike I.C. Schwarz I.C. |
| Criteria      1.17899    538.27766 |
+-----+
```

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

| Actual | 0 | 1 | Total |
|--------|----|-----|-------|
| 0 | 59 | 93 | 152 |
| 1 | 24 | 253 | 277 |
| Total | 83 | 346 | 429 |

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

Prediction Success

```
-----+-----+
Sensitivity = actual 1s correctly predicted          91.336%
Specificity = actual 0s correctly predicted          38.816%
Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s 73.121%
Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s 71.084%
Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted 72.727%
-----+-----+
```

Prediction Failure

```
-----+-----+
False pos. for true neg. = actual 0s predicted as 1s 61.184%
False neg. for true pos. = actual 1s predicted as 0s  8.664%
False pos. for predicted pos. = predicted 1s actual 0s 26.879%
False neg. for predicted neg. = predicted 0s actual 1s 28.916%
False predictions = actual 1s and 0s incorrectly predicted 27.273%
-----+-----+
```

```
--> PROC = DAP2$
--> ENDPROC$
--> CREATE; PRECR=(3-PREC)/PREC$
--> LOGIT;Lhs=PSI;Rhs=ONE, ING,EDU, PAM, GEN, TAH, EDA, PRECR$
Normal exit from iterations. Exit status=0.
```

```
+-----+
| Multinomial Logit Model |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Model estimated: Jan 25, 2022 at 11:46:41PM. |
| Dependent variable      PSI |
| Weighting variable      None |
| Number of observations  429 |
| Iterations completed    5 |
| Log likelihood function -244.8023 |
| Restricted log likelihood -278.8823 |
| Chi squared             68.15997 |
| Degrees of freedom      7 |
| Prob[ChiSq > value] = .0000000 |
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 15.69395 |
| P-value= .04698 with deg.fr. = 8 |
+-----+
```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]
Constant -2.53754688 1.00767876 -2.518 .0118
ING .34217650 .08329386 4.108 .0000 4.63170163
EDU .79283644 .18783125 4.221 .0000 3.63636364
PAM .24516447 .28927655 .848 .3967 .82051282
GEN -.36308902 .22987577 -1.580 .1142 .44289044
TAH -.28506980 .07984668 -3.570 .0004 4.07459207
EDA -.00997347 .10291636 -.097 .9228 3.15617716
PRECR -.02954410 .06600545 -.448 .6544 3.35011655

```



```

+-----+-----+-----+-----+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model.
| M=Model MC=Constants Only M0=No Model |
| Criterion F (log L) -244.80235 -278.88233 -297.36014 |
| LR Statistic vs. MC 68.15997 .00000 .00000 |
| Degrees of Freedom 7.00000 .00000 .00000 |
| Prob. Value for LR .00000 .00000 .00000 |
| Entropy for probs. 244.80235 278.88233 297.36014 |
| Normalized Entropy .82325 .93786 1.00000 |
| Entropy Ratio Stat. 105.11559 36.95562 .00000 |
| Bayes Info Criterion 532.03489 600.19486 637.15048 |
| BIC - BIC(no model) 105.11559 36.95562 .00000 |
| Pseudo R-squared .12220 .00000 .00000 |
| Pct. Correct Prec. 72.02797 .00000 50.00000 |
| Means: y=0 y=1 y=2 y=3 yu=4 y=5, y=6 y>=7 |
| Outcome .3543 .6457 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 |
| Pred.Pr .3543 .6457 .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 PSI |
+-----+-----+-----+-----+
| Proportions P0= .354312 P1= .645688 |
| N = 429 N0= 152 N1= 277 |
| LogL = -244.80235 LogL0 = -278.8823 |
| Estrella = 1-(L/L0)^(-2L0/n) = .15588 |
+-----+-----+-----+-----+
| Efron | McFadden | Ben./Lerman |
| .16373 | .12220 | .61519 |
| Cramer | Veall/Zim. | Rsqrd ML |
| .15897 | .24255 | .14690 |
+-----+-----+-----+-----+
| Information Akaike I.C. Schwarz I.C. |
| Criteria 1.17857 538.09635 |
+-----+-----+-----+-----+

```

```

Frequencies of actual & predicted outcomes
Predicted outcome has maximum probability.
Threshold value for predicting Y=1 = .5000
Predicted
-----+-----+-----+-----+
Actual 0 1 | Total
-----+-----+-----+-----+
0 58 94 | 152
1 26 251 | 277
-----+-----+-----+-----+
Total 84 345 | 429

```

```

=====
Analysis of Binary Choice Model Predictions Based on Threshold = .5000
-----
Prediction Success
-----
Sensitivity = actual 1s correctly predicted 90.614%

```



```
Specificity = actual 0s correctly predicted 38.158%
Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s 72.754%
Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s 69.048%
Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted 72.028%
```

Prediction Failure

```
False pos. for true neg. = actual 0s predicted as 1s 61.842%
False neg. for true pos. = actual 1s predicted as 0s 9.386%
False pos. for predicted pos. = predicted 1s actual 0s 27.246%
False neg. for predicted neg. = predicted 0s actual 1s 30.952%
False predictions = actual 1s and 0s incorrectly predicted 27.972%
```

```
--> CREATE; PRECR=(3-PREC)/PREC$
--> 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; EXPO=EXP(-(COEF1+COEF2*ING+COEF3*EDU+COEF4*PAM+COEF5*GEN+COEF6*TA...
--> CREATE; DAPR=3/(1+EXPO)$
--> DSTAT; RHS=DAPR$
```

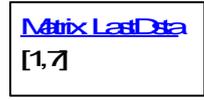
Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

| Variable | Mean | Std.Dev. | Minimum | Maximum | Cases |
|----------|------|----------|---------|---------|-------|
|----------|------|----------|---------|---------|-------|

All observations in current sample

| | | | | | |
|------|------------|------------|----------------|------------|-----|
| DAPR | 1.93706294 | .564138285 | .561911987E-01 | 2.91317827 | 429 |
|------|------------|------------|----------------|------------|-----|



```
--> LIST; DAPR$
```

Listing of raw data (Current sample)

| Line | Observ. | DAPR |
|------|---------|---------|
| 1 | 1 | 1.07000 |
| 2 | 2 | 2.30816 |
| 3 | 3 | 1.97417 |
| 4 | 4 | .58524 |
| 5 | 5 | 1.78584 |
| 6 | 6 | .48081 |
| 7 | 7 | 2.32395 |
| 8 | 8 | 2.20247 |
| 9 | 9 | 1.21778 |
| 10 | 10 | 1.48597 |
| 11 | 11 | .70265 |
| 12 | 12 | 1.04628 |
| 13 | 13 | 1.89574 |
| 14 | 14 | 2.04027 |
| 15 | 15 | 1.21635 |
| 16 | 16 | 2.59878 |
| 17 | 17 | .43275 |
| 18 | 18 | 2.29696 |
| 19 | 19 | .59219 |
| 20 | 20 | 1.05309 |
| 21 | 21 | 2.29696 |
| 22 | 22 | .97363 |
| 23 | 23 | 1.03208 |
| 24 | 24 | 2.47777 |
| 25 | 25 | 2.48631 |
| 26 | 26 | .88366 |
| 27 | 27 | 1.11770 |
| 28 | 28 | 2.61277 |
| 29 | 29 | 2.04027 |
| 30 | 30 | .92269 |
| 31 | 31 | .64092 |
| 32 | 32 | 1.22842 |
| 33 | 33 | 1.79683 |
| 34 | 34 | 2.45991 |
| 35 | 35 | 1.47029 |



| | | | | | |
|-----|-----|---------|-----|-----|---------|
| 71 | 71 | .97853 | 147 | 147 | 1.43963 |
| 72 | 72 | .96543 | 148 | 148 | 2.29696 |
| 73 | 73 | 1.52732 | 149 | 149 | 1.79571 |
| 74 | 74 | .52192 | 150 | 150 | 1.99428 |
| 75 | 75 | 2.65552 | 151 | 151 | 1.36492 |
| 76 | 76 | .64736 | 152 | 152 | 2.17515 |
| 77 | 77 | 1.70247 | 153 | 153 | 1.78131 |
| 78 | 78 | 1.71986 | 154 | 154 | 1.70981 |
| 79 | 79 | .89615 | 155 | 155 | 1.71714 |
| 80 | 80 | .83172 | 156 | 156 | 1.70247 |
| 81 | 81 | 1.21057 | 157 | 157 | 1.70981 |
| 82 | 82 | 1.20156 | 158 | 158 | 1.96743 |
| 83 | 83 | 1.70449 | 159 | 159 | 1.96067 |
| 84 | 84 | 1.63227 | 160 | 160 | 1.95388 |
| 85 | 85 | .56508 | 161 | 161 | 1.96743 |
| 86 | 86 | .44649 | 162 | 162 | 1.96067 |
| 87 | 87 | 1.70449 | 163 | 163 | 1.80290 |
| 88 | 88 | 2.35796 | 164 | 164 | 1.20875 |
| 89 | 89 | 2.42931 | 165 | 165 | 1.21596 |
| 90 | 90 | 2.56736 | 166 | 166 | .97672 |
| 91 | 91 | 2.47303 | 167 | 167 | 1.78852 |
| 92 | 92 | 1.93171 | 168 | 168 | 2.31345 |
| 93 | 93 | 2.24873 | 169 | 169 | 1.79571 |
| 94 | 94 | 1.61465 | 170 | 170 | 1.55588 |
| 95 | 95 | 1.95747 | 171 | 171 | 1.78131 |
| 96 | 96 | 2.03375 | 172 | 172 | 1.51984 |
| 97 | 97 | 1.78964 | 173 | 173 | 1.11770 |
| 98 | 98 | 1.97417 | 174 | 174 | 1.11072 |
| 99 | 99 | .53911 | 175 | 175 | 1.38165 |
| 100 | 100 | 2.0051 | 176 | 176 | 2.03375 |
| 101 | 101 | 1.95322 | 177 | 177 | 2.63501 |
| 102 | 102 | 1.35678 | 178 | 178 | 2.30764 |
| 103 | 103 | 1.80022 | 179 | 179 | 2.31872 |
| 104 | 104 | 2.01834 | 180 | 180 | 2.60599 |
| 105 | 105 | 1.78061 | 181 | 181 | 1.89574 |
| 106 | 106 | 1.70942 | 182 | 182 | 2.48205 |
| 107 | 107 | 2.04334 | 183 | 183 | 2.10279 |
| 108 | 108 | 2.18540 | 184 | 184 | 2.48205 |
| 109 | 109 | 1.45418 | 185 | 185 | 2.48205 |
| 110 | 110 | 1.88404 | 186 | 186 | 1.78964 |
| 111 | 111 | 1.92777 | 187 | 187 | 1.88810 |
| 112 | 112 | 1.71675 | 188 | 188 | 2.10905 |
| 113 | 113 | .81665 | 189 | 189 | 2.30764 |
| 114 | 114 | 1.37234 | 190 | 190 | 2.31872 |
| 115 | 115 | 2.17889 | 191 | 191 | 2.31872 |
| 116 | 116 | 1.69512 | 192 | 192 | 2.10905 |
| 117 | 117 | 2.12827 | 193 | 193 | 1.88111 |
| 118 | 118 | 1.88111 | 194 | 194 | 2.04027 |
| 119 | 119 | 2.11589 | 195 | 195 | 2.48631 |
| 120 | 120 | 1.79753 | 196 | 196 | 1.55982 |
| 121 | 121 | 1.88111 | 197 | 197 | .89615 |
| 122 | 122 | 2.10279 | 198 | 198 | 1.96743 |
| 123 | 123 | .94532 | 199 | 199 | 1.71785 |
| 124 | 124 | 2.04027 | 200 | 200 | .97672 |
| 125 | 125 | 1.87373 | 201 | 201 | 2.41689 |
| 126 | 126 | 1.79571 | 202 | 202 | 1.70981 |
| 127 | 127 | 1.79571 | 203 | 203 | 1.95322 |
| 128 | 128 | 2.29696 | 204 | 204 | 1.54841 |
| 129 | 129 | 1.96067 | 205 | 205 | 1.20677 |
| 130 | 130 | 2.10279 | 206 | 206 | 1.13945 |
| 131 | 131 | 2.17515 | 207 | 207 | .64596 |
| 132 | 132 | 2.30232 | 208 | 208 | 1.13945 |
| 133 | 133 | 1.96743 | 209 | 209 | 1.55588 |
| 134 | 134 | 2.10905 | 210 | 210 | 1.72516 |
| 135 | 135 | 1.87411 | 211 | 211 | 1.96067 |
| 136 | 136 | 2.12827 | 212 | 212 | .75973 |
| 137 | 137 | 2.48631 | 213 | 213 | 2.17947 |
| 138 | 138 | 2.30764 | 214 | 214 | 1.20677 |
| 139 | 139 | 1.0080 | 215 | 215 | .82259 |
| 140 | 140 | 1.95747 | 216 | 216 | 1.0080 |
| 141 | 141 | 2.10699 | 217 | 217 | 1.34938 |
| 142 | 142 | 2.17293 | 218 | 218 | 1.55588 |
| 143 | 143 | 2.17947 | 219 | 219 | 1.70247 |
| 144 | 144 | 1.52732 | 220 | 220 | 1.38165 |
| 145 | 145 | 2.10279 | 221 | 221 | 1.95388 |
| 146 | 146 | 1.55588 | 222 | 222 | 1.96743 |



| | | | | | |
|-----|-----|---------|-----|-----|---------|
| 223 | 223 | 1.44710 | 299 | 299 | 2.35876 |
| 224 | 224 | 1.10199 | 300 | 300 | 1.86783 |
| 225 | 225 | 1.38165 | 301 | 301 | 2.02596 |
| 226 | 226 | 1.96743 | 302 | 302 | 2.51894 |
| 227 | 227 | 1.70981 | 303 | 303 | 2.35372 |
| 228 | 228 | 1.37422 | 304 | 304 | 2.16955 |
| 229 | 229 | 1.70247 | 305 | 305 | 2.51083 |
| 230 | 230 | 1.94642 | 306 | 306 | 2.34864 |
| 231 | 231 | 1.70247 | 307 | 307 | 2.16955 |
| 232 | 232 | 1.71059 | 308 | 308 | 2.51894 |
| 233 | 233 | 2.22080 | 309 | 309 | 2.52295 |
| 234 | 234 | .81330 | 310 | 310 | 2.35372 |
| 235 | 235 | .75654 | 311 | 311 | 2.41960 |
| 236 | 236 | 2.65932 | 312 | 312 | 2.16355 |
| 237 | 237 | 2.15752 | 313 | 313 | 1.78176 |
| 238 | 238 | 1.58658 | 314 | 314 | 2.24258 |
| 239 | 239 | 1.95684 | 315 | 315 | 2.60406 |
| 240 | 240 | 1.71792 | 316 | 316 | 2.08392 |
| 241 | 241 | 1.94322 | 317 | 317 | 2.51894 |
| 242 | 242 | 1.76730 | 318 | 318 | 1.94714 |
| 243 | 243 | 1.02435 | 319 | 319 | 2.03314 |
| 244 | 244 | 1.52103 | 320 | 320 | 1.20990 |
| 245 | 245 | .60685 | 321 | 321 | 1.88186 |
| 246 | 246 | 1.60652 | 322 | 322 | 1.69590 |
| 247 | 247 | 2.29753 | 323 | 323 | 1.61467 |
| 248 | 248 | 1.94714 | 324 | 324 | 1.19484 |
| 249 | 249 | 2.10346 | 325 | 325 | 2.41960 |
| 250 | 250 | 2.29618 | 326 | 326 | 2.34864 |
| 251 | 251 | 2.08392 | 327 | 327 | 2.40023 |
| 252 | 252 | 2.60029 | 328 | 328 | 2.51894 |
| 253 | 253 | 2.64169 | 329 | 329 | 1.93107 |
| 254 | 254 | 2.42425 | 330 | 330 | 2.60406 |
| 255 | 255 | 2.40023 | 331 | 331 | 2.23692 |
| 256 | 256 | 2.46915 | 332 | 332 | 2.16355 |
| 257 | 257 | 2.21344 | 333 | 333 | 1.86715 |
| 258 | 258 | 1.94032 | 334 | 334 | 1.85305 |
| 259 | 259 | 2.40631 | 335 | 335 | 2.10346 |
| 260 | 260 | 2.29753 | 336 | 336 | 2.70205 |
| 261 | 261 | 2.29215 | 337 | 337 | 2.15720 |
| 262 | 262 | 2.73399 | 338 | 338 | 2.70205 |
| 263 | 263 | 2.51451 | 339 | 339 | 2.34354 |
| 264 | 264 | 2.63853 | 340 | 340 | 2.17610 |
| 265 | 265 | 2.08927 | 341 | 341 | 2.52295 |
| 266 | 266 | 2.36924 | 342 | 342 | 2.35372 |
| 267 | 267 | 1.92199 | 343 | 343 | 2.55685 |
| 268 | 268 | 1.77454 | 344 | 344 | 2.34354 |
| 269 | 269 | 2.01279 | 345 | 345 | 2.16355 |
| 270 | 270 | 2.09558 | 346 | 346 | 1.43825 |
| 271 | 271 | 1.61044 | 347 | 347 | .39366 |
| 272 | 272 | 2.16955 | 348 | 348 | 1.62926 |
| 273 | 273 | 2.34354 | 349 | 349 | .90493 |
| 274 | 274 | 2.34354 | 350 | 350 | 2.37893 |
| 275 | 275 | 2.15146 | 351 | 351 | 1.80308 |
| 276 | 276 | 2.51083 | 352 | 352 | 2.42408 |
| 277 | 277 | 2.41150 | 353 | 353 | 2.37401 |
| 278 | 278 | 2.75221 | 354 | 354 | 1.95303 |
| 279 | 279 | 2.51894 | 355 | 355 | 1.22406 |
| 280 | 280 | 2.51490 | 356 | 356 | 2.37893 |
| 281 | 281 | 2.52295 | 357 | 357 | 2.16901 |
| 282 | 282 | 2.34354 | 358 | 358 | 1.97011 |
| 283 | 283 | 2.51894 | 359 | 359 | 1.36160 |
| 284 | 284 | 2.33842 | 360 | 360 | 1.45754 |
| 285 | 285 | 2.82321 | 361 | 361 | 1.64059 |
| 286 | 286 | 2.34864 | 362 | 362 | 1.78870 |
| 287 | 287 | 2.34354 | 363 | 363 | 2.17276 |
| 288 | 288 | 1.34707 | 364 | 364 | 2.18775 |
| 289 | 289 | 2.35372 | 365 | 365 | 2.25918 |
| 290 | 290 | 2.51894 | 366 | 366 | 2.16933 |
| 291 | 291 | 2.51894 | 367 | 367 | 2.18718 |
| 292 | 292 | 2.23068 | 368 | 368 | 2.36905 |
| 293 | 293 | 2.63853 | 369 | 369 | 2.37401 |
| 294 | 294 | 2.16355 | 370 | 370 | 2.36905 |
| 295 | 295 | 2.51894 | 371 | 371 | 2.35857 |
| 296 | 296 | 2.51894 | 372 | 372 | 2.37893 |
| 297 | 297 | 2.09718 | 373 | 373 | 2.52641 |
| 298 | 298 | 2.35372 | 374 | 374 | 2.36857 |



| | | | | | |
|-----|-----|---------|-----|-----|---------|
| 375 | 375 | 2.53469 | 403 | 403 | 1.90140 |
| 376 | 376 | 2.71396 | 404 | 404 | 2.26124 |
| 377 | 377 | 2.03879 | 405 | 405 | 2.42996 |
| 378 | 378 | 2.25918 | 406 | 406 | 2.19525 |
| 379 | 379 | 2.36857 | 407 | 407 | 2.37535 |
| 380 | 380 | 2.43330 | 408 | 408 | 2.64867 |
| 381 | 381 | 2.36358 | 409 | 409 | 1.31469 |
| 382 | 382 | 2.76105 | 410 | 410 | 2.83185 |
| 383 | 383 | 2.36857 | 411 | 411 | 2.26624 |
| 384 | 384 | 2.37893 | 412 | 412 | 2.38075 |
| 385 | 385 | 2.42408 | 413 | 413 | 1.69648 |
| 386 | 386 | 2.32105 | 414 | 414 | 2.37041 |
| 387 | 387 | 2.09930 | 415 | 415 | 2.60648 |
| 388 | 388 | 1.81505 | 416 | 416 | 2.24546 |
| 389 | 389 | 2.53075 | 417 | 417 | 2.56418 |
| 390 | 390 | 2.37326 | 418 | 418 | 1.68541 |
| 391 | 391 | 2.31330 | 419 | 419 | 2.44676 |
| 392 | 392 | 1.79551 | 420 | 420 | 2.49625 |
| 393 | 393 | 2.36857 | 421 | 421 | 2.53022 |
| 394 | 394 | 2.35857 | 422 | 422 | 2.19285 |
| 395 | 395 | 2.37893 | 423 | 423 | 2.76315 |
| 396 | 396 | 2.34125 | 424 | 424 | 2.76532 |
| 397 | 397 | 2.53614 | 425 | 425 | 2.76959 |
| 398 | 398 | 2.27229 | 426 | 426 | 2.91318 |
| 399 | 399 | 1.45595 | 427 | 427 | 2.76746 |
| 400 | 400 | 2.52390 | 428 | 428 | 2.76532 |
| 401 | 401 | 1.81289 | 429 | 429 | 2.53022 |
| 402 | 402 | 2.03468 | | | |