

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL EFECTO EN LA SALUD POR EL CAMBIO EN LA CALIDAD DEL AGUA



Yssac Leonardo Soncco Silva
Liz Jaqueline Medina Ccama
Cesar Enrique Yupanqui Bendita
Roger Gomez Mamani

Martin Julio Merma Bellido
Edgar Calizaya Chura
Hemerson Vladimir Carrazco Revilla

Editor: Alain Fitzgerald Castro Alfaro

Título:

Valoración económica del efecto en la salud por el cambio en la calidad del agua

Autores: Ysaac Leonardo Soncco Silva, Liz Jaqueline Medina Ccama, Cesar Enrique Yupanqui Bendita, Roger Gomez Mamani, Martin Julio Merma Bellido, Edgar Calizaya Chura, Hemerson Vladimir Carrazco Revilla

Versión Digital: ISBN 978-628-97086-6-0

Sello Editorial:

Editorial Centro de Investigaciones y Capacitaciones Interdisciplinarias SAS – CICI

Coordinadora: Nora González Pérez – Cartagena –Colombia

Portada y diagramación: Alain Castro González

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons – Atribución – No comercial – Sin Derivar 4.0 internacional

https://co.creativecommons.org/?page_id=13



Cartagena –Colombia, Septiembre de 2025

AUTORES

Yssac Leonardo Soncco Silva

Universidad Nacional de Juliaca - Perú

ylsonccos.doc@unaj.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-6072-4022>

Liz Jaqueline Medina Ccama

Programa Nacional PAIS - Perú

lmedina@pais.gob.pe

<https://orcid.org/0000-0003-2748-2583>

Cesar Enrique Yupanqui Bendita

Universidad Nacional de Juliaca - Perú

ce.yupanquib@unaj.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-7750-7016>

Roger Gomez Mamani

Universidad Nacional de Juliaca - Perú

r.gomez@unaj.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-1747-1947>

Martin Julio Merma Bellido

Universidad Nacional de Juliaca - Perú

mj.merma@unaj.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-9879-2197>

Edgar Calizaya Chura

Universidad Nacional de Juliaca - Perú

ecalizayach.doc@unaj.edu.pe

<https://orcid.org/0009-0007-0486-0445>

Hemerson Vladimir Carrazco Revilla

Universidad Nacional de Juliaca - Perú

hevlacare@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-0256-8280>

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL EFECTO EN LA SALUD POR EL CAMBIO EN LA CALIDAD DEL AGUA

Yssac Leonardo Soncco Silva

Liz Jaqueline Medica Ccama

Cesar Enrique Yupanqui Bendita

Roger Gomez Mamani

Martin Julio Merma Bellido

Edgar Calizaya Chura

Hemerson Vladimir Carrazco Revilla

Colombia

Latinoamérica

2025

Contenido

RESUMEN.....	viii
CAPITULO I: INTRODUCCION	1
CAPITULO II: PROBLEMA Y SU IMPORTANCIA	4
2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	5
2.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA	6
Pregunta general.....	6
Preguntas específicas.....	6
2.3. JUSTIFICACIÓN	7
2.4. OBJETIVOS.....	8
Objetivo general.....	8
Objetivos específicos	8
2.5. HIPÓTESIS.....	8
Hipótesis general	8
Hipótesis específicos.....	9
CAPITULO III: MARCO TEORICO.....	11
3.1. MARCO TEÓRICO	11
3.1.1. Agua derecho humano al agua y saneamiento.....	11
3.1.2 Acceso al agua	13
3.1.3. Disponibilidad de agua en el planeta.....	15
3.1.4. Disponibilidad de los recursos hídricos en América Latina y El Caribe	16
3.1.5.Disponibilidad de los recursos hídricos en el Perú	17
3.1.6.Enfermedades a causa del agua	18
3.1.7.Prevencción de enfermedades de origen hídrico.....	20
3.1.8.Valoración Económica de la calidad de agua.....	21
3.1.9.Valoración económica de los bienes ambientales.....	23
3.1.10.Utilidad de la valoración económica.....	27
3.1.11.Valor económico y precio	28
3.1.12.Fallas de mercado	28
3.1.13.Medidas del bienestar	29
3.1.14.Valor económico de los bienes y servicios eco sistémico.....	30

3.1.15. Metodologías para la valoración económica de bienes y servicios ambientales	32
3.2. ANTECEDENTES.....	38
CAPITULO IV: METODOLOGIA	51
4.1 LUGAR DE ESTUDIO	51
4.2 POBLACIÓN.....	51
4.3 MUESTRA.....	51
4.4 Método de investigación.....	52
CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
5.1 Análisis estadísticos.....	59
5.1.2. Características físico-químicas	60
5.1.2. Enfermedades relacionadas a la calidad y disponibilidad de agua.....	62
5.1.3. Características socioeconómicas del hogar	63
6.1. CONCLUSIONES	73
6.2. RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS	75
ANEXOS	83

RESUMEN

La investigación realizada tuvo como objetivo la valoración económica del efecto en la salud por un cambio en la calidad del agua de consumo humano, mediante la estimación de disponibilidad a pagar de los hogares que viven en la periferia de la ciudad de Juliaca por la mejora en su bienestar, considerando además que estos hogares carecen del servicio adecuados de agua y saneamiento. Se utilizó la metodología de valoración indirecta Función de Producción de Salud para cambios no marginales de la calidad ambiental, utilizando para ello la enfermedad (morbilidad) en los hogares, como variable dependiente debido de que esta variable conglomeraba los efectos a la salud de los hogares en estudio, se aplicó 353 encuestas a hogares entre los meses de noviembre de 2018 a marzo de 2019. Los resultados muestran que la disponibilidad a pagar de los hogares para evitar enfermarse es de S/ 19.25 soles mensuales, mientras que el valor económico total agregado es S/ 3,617,974.21 soles, valor que representa el beneficio económico por un mejoramiento de la calidad de agua para consumo humano.

Palabras claves: Calidad de Agua, disponibilidad a pagar, factores socioeconómicos, función de producción de salud y valoración económica.

ABSTRACT

The research carried out had the objective of the economic valuation of the effect on health due to a change in the quality of water for human consumption, by estimating the willingness to pay of households living on the outskirts of the city of Juliaca for the improvement in their well-being, also considering that these households lack adequate water and sanitation services. The indirect valuation methodology Health Production Function was used for non-marginal changes in environmental quality, using disease (morbidity) in households as a dependent variable because this variable conglomerates the effects on the health of the households under study, 353 household surveys were applied between the months of November 2018 to March 2019. The results show that the willingness to pay of households to avoid getting sick is S/ 19.25 soles per month, while the total economic value added is S/ 3,617,974.21 soles, a value that represents the economic benefit from an improvement in the quality of water for human consumption.

Keywords: Organic agriculture, agrochemicals, maximum likelihood, logit and probit models, organic quinoa.

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I: INTRODUCCION

En Perú, las bajas coberturas de agua potable y saneamiento afectan la calidad de vida de la población, en especial a la más pobre. La mala calidad del agua que causa enfermedades sobre los pobladores proviene en gran medida de un déficit en las coberturas de sistemas de agua potable y alcantarillado. Para el caso de Juliaca se estima que la falta y precariedad de los servicios de agua y saneamiento contribuye a casos de enfermedades diarreicas y que están asociados al agua y desagüe. Dichas enfermedades afectan a todos los grupos de edad, sin embargo, los más vulnerables son los menores de 5 años.

Juliaca por los movimientos masivos migratorios de las zonas rurales circundantes a esta y de ciudades vecinas por el fenómeno comercial que tiene, ha hecho que Juliaca presente un crecimiento demográfico importante año tras año, principalmente en áreas periféricas de la ciudad, como es el caso de la salida a Puno, Cusco, Arequipa y Huancané, esta concentración poblacional ha hecho que se incremente los problemas sociales y medioambientales como es el caso de vivienda, servicios de agua y saneamiento, esta población al no contar con servicios básicos, se abastecen de agua provenientes de pozos y para el caso de saneamiento básico utilizan letrinas (pozo ciego o negro) para sus deposiciones existiendo el peligro de filtración de estas hacia los pozos de agua que se encuentran en promedio a 15 metros de distancia, lo que estaría generando problemas de salud por consumo de agua no apta, situación que empeora en épocas de lluvia (Diciembre – Marzo), donde tanto los pozos de agua y letrinas colapsan por inundación corriendo el riesgo de que los líquidos se mezclen, esto por la misma geografía de la ciudad no presenta pendientes para su evacuación lo que hace que el agua se estanque en la misma zona.

El agua extraída de pozos disponible para consumo humano de la población que vive en la periferia de Juliaca, es de dudosa calidad por tanto la población se encuentra obligada a incurrir en gastos de mitigación para prevenir enfermedades que pudieran afectar su salud, teniendo que asumir además los sobre - costos de frecuentes acarreos, mayores gastos en la cocción de los alimentos y de la propia agua con fines de desinfección (hervida), lo que

muchas veces es mayor que el que realiza la población que cuenta con instalación en domicilio.

En este contexto la aplicación de las encuestas se realizó entre noviembre de 2018 a marzo 2019 ,con el propósito principal de estimar la valoración económica del efecto en la salud por el cambio en la calidad del agua de consumo humano en pobladores de la ciudad de Juliaca, mediante una estimación de Disponibilidad a Pagar (DAP), para ello se utilizó la metodología de estimación de benéficos no marginales por la mejora de la calidad ambiental, mediante la modelización de una función de producción de salud (método de valoración indirecta) ya que, al ser el agua un bien esencial, los consumidores tenderán a sobrevalorar la disponibilidad del recurso por encima de su capacidad real de pago si se utilizan metodologías directas de valoración, como la valoración Contingente.

Capítulo II

PROBLEMA Y SU IMPORTANCIA

CAPITULO II: PROBLEMA Y SU IMPORTANCIA

2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La salud de las personas puede verse comprometida cuando bacterias, virus, parásitos o tóxicos contaminan el agua potable en la fuente misma, por infiltración del agua de escorrentía contaminada o en el interior del sistema de distribución por tuberías. Asimismo, la manipulación antihigiénica del agua durante el transporte o en el hogar puede contaminar el agua que antes era salubre. Por estos motivos, muchos de los que disponen de una fuente mejorada de agua a través de una red de tuberías, pozos protegidos o de otras fuentes mejoradas están expuestos a la contaminación del agua.

En los países desarrollados, los sistemas de agua potable y alcantarillado, junto con los sistemas de distribución y de potabilización fiables, garantizan el abastecimiento generalizado de aguas salubres. Sin embargo, no es el caso de la mayoría de países en desarrollo donde, durante las últimas décadas, la acelerada implantación del modelo de vida urbano industrial, ha llevado a una grave crisis de salud, donde el agua se ha convertido en el principal agente propagador de enfermedades. Las personas que presentan mayor riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua son los lactantes y los niños de corta edad y los adultos mayores. La mejora del acceso al agua potable puede proporcionar beneficios tangibles para la salud particularmente en la prevención de la enfermedad diarreica aguda (EDA), por esta razón, los gobernantes deben realizar el máximo esfuerzo para garantizar la inocuidad del agua de consumo. Esto tiene una estrecha relación con la crisis del medio rural y los movimientos masivos migratorios a las áreas urbanas como es el caso de Juliaca.

En Perú, las bajas coberturas de agua potable y saneamiento afectan la calidad de vida de la población, en especial la más pobre. La mala calidad del agua que causa enfermedades sobre los pobladores proviene en gran medida de un déficit en las coberturas de sistemas de agua potable, alcantarillado y el manejo inadecuado de las plantas de tratamiento. Para el caso de Juliaca se estima que la falta y precariedad de los servicios de saneamiento

contribuye a casos de enfermedades diarreicas (EDA) y que están asociados al agua y desagüe. Dichas enfermedades afectan a todos los grupos de edad, sin embargo, los más vulnerables son los menores de 5 años.

El crecimiento demográfico de Juliaca, el desigual reparto de la riqueza y el crecimiento de la pobreza, la irresponsabilidad en el manejo de los residuos urbanos e industriales y otros factores, esta concentración poblacional ha hecho que se incremente los problemas sociales y medioambientales como es el caso de vivienda y servicios de agua y saneamiento, esta población al no contar con servicios básicos, se abastecen de agua provenientes de pozos y para el caso de saneamiento básico utilizan letrinas (pozo ciego o negro) para sus deposiciones existiendo el peligro de filtración de estas hacia los pozos de agua que se encuentran en promedio a 15 metros de distancia, lo que estaría generando problemas de salud por consumo de agua no apta, situación que empeora en épocas de lluvia (Diciembre – Marzo), donde tanto los pozos de agua y letrinas colapsan por inundación corriendo el riesgo de que los líquidos se mezclen, esto por la misma geografía de la ciudad no presenta pendientes para su evacuación lo que hace que el agua se estanque en la misma zona.

2.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Las interrogantes que se intentaron responder y las cuales fueron motivo de esta investigación son:

Pregunta general

¿Cuáles son los cambios en bienestar generados por una mejora en la calidad del agua para consumo humano a partir de los cambios en el estatus de salud?

Preguntas específicas

- ¿Cuál es la disponibilidad a pagar de las personas por una mejora de la calidad de agua para consumo humano?
- ¿Cuáles son los principales factores socioeconómicos que ayudan a determinar la disponibilidad a pagar?

2.3. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo al censo realizado el año 2017, a nivel nacional el 60.6% de viviendas censadas (de un total de 6,400,131) contaba con acceso a agua las 24 horas del día, ya sea dentro de la vivienda o fuera de ella mediante pilón de uso público. La falta de acceso a agua es un problema frecuente a nivel nacional, pero que se concentra principalmente en las regiones centro y nororiental de país. Así, la región con mayor porcentaje de viviendas sin acceso a agua es Huancavelica (59.9%) seguido de las regiones Pasco (55.2%), Huánuco (52.5%), Amazonas (48.3%) y Loreto (42.4%). El suministro parcial del servicio por un periodo menor de 6 horas/día se presenta fundamentalmente en las regiones de la costa como Ica (30.5%), La Libertad (23.0%), Ancash (20.0%), Tumbes (18.1%) y Piura (17.0%); mientras que, el suministro parcial del servicio por un periodo menor de 6 horas/día se presenta también en regiones de la costa como Tacna (21.9%), Lambayeque (19.1%) y Tumbes (18.0%). Asimismo, se observó que la región con mayor porcentaje de viviendas sin acceso a desagüe/letrina, fue Huancavelica (57.7%), seguida por las regiones Pasco (49.1%), **Puno (36.4%)**, Piura (31.1%) y Loreto (30.7%).

En la ciudad de Juliaca los movimientos masivos migratorios de las zonas rurales circundantes a esta y de ciudades vecinas por el fenómeno comercial que tiene, ha hecho que Juliaca presente un crecimiento demográfico importante año tras año, principalmente en áreas periféricas de la ciudad, como es el caso de la salida a Puno, Cusco, Arequipa y Huancané, poblaciones que al no contar con servicios básicos de agua y desagüe, se abastecen de agua provenientes de pozos y para el caso de saneamiento básico utilizan letrinas (pozo ciego o negro) para sus deposiciones existiendo el peligro de filtración de estas hacia los pozos de agua que se encuentran en promedio a 15 metros de distancia, lo que estaría generando problemas de salud por consumo de agua no apta, situación que empeora en épocas de lluvia (Diciembre – Marzo), donde tanto los pozos de agua y letrinas colapsan por inundación corriendo el riesgo de que los líquidos se mezclen, esto por la misma geografía de la ciudad que no presenta pendientes para su evacuación lo que hace que el agua se estanque en la misma zona.

Los resultados de esta investigación podrán servir de base para la formulación de políticas efectivas en salud pública, el mejoramiento de los procesos de calidad del agua y ejecución de programas de saneamiento básico. Otro aporte importante de esta investigación es que a partir de los beneficios netos estimados por esta vía se podría justificar la ejecución de proyectos encaminados a la provisión de estos servicios básicos de agua potable y alcantarillado para las poblaciones de la zona de estudio. Para ello, se utiliza la metodología de estimación de benéficos no marginales por la mejora de la calidad ambiental, mediante la modelización de una función de producción de salud.

2.4. OBJETIVOS

Objetivo general

Valoración económica del efecto en la salud por un cambio en la calidad del agua de consumo humano, mediante la estimación de Disponibilidad a Pagar de los ciudadanos por las mejoras en su bienestar.

Objetivos específicos

- Determinar la disponibilidad a pagar por mejoras en la calidad de agua de consumo humano.
- Determinar los factores socioeconómicos que ayudan a determinar la disponibilidad a pagar.

2.5. HIPÓTESIS

Hipótesis general

Los cambios en bienestar generados por una mejora en la calidad del agua para consumo humano a partir de los cambios en el estatus de salud generan importantes impactos cuantificables en la salud y economía de los hogares.

Hipótesis específicos

- Existe relación entre la disponibilidad a pagar de las personas y la mejora de la calidad de agua para consumo humano.
- Existe relación entre los factores socioeconómicos y la disponibilidad a pagar.

Capítulo III

MARCO TEÓRICO

CAPITULO III: MARCO TEORICO

3.1. Marco teórico

3.1.1. Agua derecho humano al agua y saneamiento

Los derechos humanos al agua y al saneamiento imponen a los Estados obligaciones para asegurar que los servicios sean asequibles, un acceso universal y equitativo a agua potable segura y asequible para todos. La asequibilidad implica que el pago por servicios no debe constituir un obstáculo para el acceso o impedir que las personas puedan satisfacer otras necesidades humanas básicas (Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, 2017). El derecho humano al agua potable y el saneamiento se deriva del derecho a un nivel de vida adecuado y está indisolublemente asociado al derecho al más alto nivel posible de salud física y mental, así como al derecho a la vida y la dignidad humana (Naciones Unidas, 2010). El acceso al agua potable es fundamental para la salud, uno de los derechos humanos básicos y un componente de las políticas eficaces de protección de la salud (Organización Mundial de la Salud, 2006).

En 2002, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas afirmó el derecho universal al agua en su observación general N° 15, en la que se estipula que el derecho humano al agua es el derecho de cada uno a disponer de agua suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible para su uso personal y doméstico (Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, 2002). En 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas (2010) y el Consejo de Derechos Humanos de las Naciones Unidas (2010) aprobaron resoluciones en las que reconocían el derecho al saneamiento y al acceso a agua de consumo limpia y salubre como derechos humanos básicos.

Los gobiernos que han reconocido el derecho al agua y el saneamiento a través de tratados internacionales o en su legislación nacional están obligados a establecer una estrategia o plan de actuación para garantizar su ejercicio. También deben tomar la iniciativa, apoyados por todas las partes interesadas pertinentes, de tomar medidas concretas para hacer realidad progresivamente el acceso universal al agua y el saneamiento. Esto implica

desarrollar y ejecutar estrategias para ofrecer servicios, con carácter prioritario, a las personas que carecen de tal acceso, a menudo pertenecientes a grupos de población pobres, vulnerables y marginados (Organización Mundial de la Salud, 2013). Alcanzar un real cumplimiento de los derechos fundamentales a la vida, a la salud y al agua segura para todos constituye un reto esencial para el desarrollo de los pueblos (Llorente y Casas, 2009). El agua es esencial para la vida humana, su disfrute constituye un derecho humano fundamental de toda persona y toda comunidad ya que de ello depende su subsistencia y bienestar (Ercilio et al., 2005).

Además, cuando un país reconoce el derecho al agua y el saneamiento, contrae tres tipos de obligaciones: respetar, proteger y cumplir ese derecho. En primer lugar, los estados deben abstenerse de impedir, de forma directa o indirectamente, el disfrute del derecho al agua y el saneamiento. En segundo lugar, tienen la obligación de evitar que terceras partes impidan el disfrute de ese derecho. En tercer lugar, deben adoptar las medidas necesarias para facilitar el ejercicio pleno del derecho al agua y el saneamiento. En la mayoría de los países en los que se reconoce el derecho al agua y el saneamiento se han establecido mecanismos para la presentación de denuncias por los ciudadanos y existe la posibilidad de reclamar judicialmente tal derecho (Organización Mundial de la Salud, 2013).

Según, la Organización Mundial de la Salud (OMS) la importancia del agua, el saneamiento y la higiene para la salud y el desarrollo han quedado reflejados en los documentos finales de diversos foros internacionales sobre políticas, entre los que cabe mencionar conferencias relativas a la salud, como la Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud que tuvo lugar en Alma Ata, Kazajstán (ex Unión Soviética) en 1978, conferencias sobre el agua, como la Conferencia Mundial sobre el Agua de Mar del Plata (Argentina) de 1977, que dio inicio al Decenio Internacional del Agua Potable y del Saneamiento Ambiental, así como los Objetivos de Desarrollo del Milenio aprobados por la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) en 2000 y el documento final de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo de 2002. Más recientemente, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró el periodo de 2005 a

2015 como Decenio Internacional para la Acción «El agua, fuente de vida». El acceso al agua potable es una cuestión importante en materia de salud y desarrollo en los ámbitos nacional, regional y local. En algunas regiones, se ha comprobado que las inversiones en sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento pueden ser rentables desde un punto de vista económico, ya que la disminución de los efectos adversos para la salud y la consiguiente reducción de los costos de asistencia sanitaria es superior al costo de las intervenciones. Dicha afirmación es válida para diversos tipos de inversiones, desde las grandes infraestructuras de abastecimiento de agua al tratamiento del agua en los hogares. La experiencia ha demostrado asimismo que las medidas destinadas a mejorar el acceso al agua potable favorecen en particular a los pobres, tanto de zonas rurales como urbanas, y pueden ser un componente eficaz de las estrategias de mitigación de la pobreza (Organización Mundial de la Salud, 2006).

3.1.2 Acceso al agua

Cuando se habla de acceso al agua potable como necesidad básica y vital en relación con la persona humana no en cuanto a sus efectos como recurso para elevar los niveles de producción de los sectores de la actividad económica, tres aspectos se deben tener en cuenta: la hidratación o calmar la sed; la alimentación o preparación de alimentos de modo adecuado; por último la higiene personal (que incluye además del aseo personal la eliminación adecuada de excretas), todos estos aspectos determinantes de las condiciones mínimas de dignidad y precondiciones mínimas de salud pública (Sampedro, 2010), este acceso al agua considera como un derecho, lo que implica garantizar su disponibilidad, es decir el abastecimiento continuo y suficiente para uso personal y doméstico, es en ese entender que la OMS es entre 50 y 100 litros diarios por persona; la calidad, que consiste en que el agua debe ser salubre, con color, olor y sabor aceptables; su acceso, el alcance físico y seguro, dentro o cerca de cada vivienda, escuela o lugar de trabajo, con la fuente de agua a una distancia máxima de un kilómetro, para responder a las necesidades de los diversos grupos (indígenas, mujeres, niños, etc.); finalmente, la asequibilidad, es decir, no reducir la capacidad de adquisición de otros bienes esenciales de las personas como

alimento, vivienda, educación o servicios de salud, lo que supone subvenciones o su gratuidad en algunos casos (Domínguez, 2010).

Todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio, la mejora del acceso al agua potable puede proporcionar beneficios tangibles para la salud. Debe realizarse el máximo esfuerzo para lograr que la inocuidad del agua de consumo sea la mayor posible. El agua de consumo inocua (agua potable), según la OMS, no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes vulnerabilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida. Las personas que presentan mayor riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua son los lactantes y los niños de corta edad, las personas debilitadas o que viven en condiciones antihigiénicas y los ancianos. El agua potable es adecuada para todos los usos domésticos habituales, incluida la higiene personal (Organización Mundial de la Salud, 2006).

Según la Organización Mundial de la Salud la desigualdad en la asignación de recursos y sus productos en cada comunidad y entre distintas comunidades sigue siendo un problema grave. La equidad y la no discriminación pueden fomentarse dirigiendo los recursos a quienes tienen limitaciones importantes para acceder a servicios de agua, saneamiento e higiene de forma independiente, como las mujeres, las personas con discapacidad, los niños o los enfermos crónicos (Organización Mundial de la Salud, 2013). La falta de acceso al agua potable, junto al saneamiento y la higiene deficientes, es lo que más contribuye a las 1,8 millones de defunciones anuales debidas a enfermedades diarreicas (Organización Mundial de la Salud, 2007).

La prestación de servicios de suministro de agua fiables e higiénicos a los mil cien millones de personas que carecen de fuentes mejoradas de agua es una meta crucial a largo plazo, que redundará en considerables beneficios sanitarios y económicos. Menos conocida es la enorme contribución que podrían hacer las intervenciones de la calidad del agua doméstica

para mejorar de inmediato la salud de los más vulnerables (Organización Mundial de la Salud, 2007).

3.1.3. Disponibilidad de agua en el planeta

El agua presente en este planeta, en todas sus formas, se le conoce como hidrósfera: que es la capa de la Tierra que se encuentra entre la llamada litósfera, o capa exterior sólida conocida como corteza terrestre y la atmósfera que es la capa gaseosa que envuelve a la Tierra. El agua cubre cerca de 3/4 partes (71%) de la superficie de la Tierra y se le encuentra en cualquier lugar de la biósfera y en los tres estados de agregación de la materia: sólido, líquido y gaseoso; 97% del agua es agua salada y se encuentra en los océanos y mares (Gomez et al., 2010). El volumen total de agua es de aproximadamente 1.400 millones de km³, por lo que se dispone sólo de 2,5% de agua dulce, casi toda ella congelada en las profundidades de la Antártida y Groenlandia. Sólo se pueden explotar fácilmente las cantidades mucho más pequeñas de agua dulce de los ríos y lagos, del suelo y de los acuíferos poco profundos (Organización Meteorológica Mundial, 1997). Las principales fuentes de agua para uso humano son los lagos, ríos, la humedad del suelo y cuencas de aguas subterráneas relativamente poco profundas aproximadamente de sólo 200.000 km³ de agua, es decir menos del 1 por ciento del total de agua dulce y sólo el 0,01 por ciento de toda el agua del planeta (Ercilio *et al.*, 2005).

La recarga de agua dulce depende de la evaporación proveniente de la superficie de los océanos. Cerca de 430,000 km³, se evaporan de los océanos cada año. Otros 70,000 km³ se evaporan de la tierra. Alrededor del 80% del total de las precipitaciones, es decir, alrededor de 390,000 km³/año, cae en los océanos y los restantes 110,000 km³/año, sobre la tierra. La diferencia entre la precipitación sobre la superficie terrestre y la evaporación de esa superficie (110,000 km³ menos 70,000 km³ por año) son las escorrentías, de aproximadamente 40,000 km³ por año (Peter, 1993), citado por (Ercilio *et al.*, 2005).

Según un nuevo informe de la OMS y UNICEF (2017), en todo el mundo, alrededor de 3 de cada 10 personas o 2100 millones de personas, carecen de acceso a agua potable y

disponible en el hogar, y 6 de cada 10, o 4500 millones, carecen de un saneamiento seguro. Esto incluye a 263 millones de personas que tienen que emplear más de 30 minutos por viaje para recoger agua de fuentes que se encuentran lejos de su hogar, y 159 millones que todavía beben agua no tratada procedente de fuentes de agua de superficie, como arroyos o lagos.

3.1.4. Disponibilidad de los recursos hídricos en América Latina y El Caribe

En el contexto mundial, América Latina y el Caribe frecuentemente es citada como una zona del planeta en la cual existe abundancia de recursos hídricos. En efecto, la región, con una precipitación media anual de 1.600 milímetros y una escorrentía media de 400 mil metros cúbicos por segundo, concentra casi un tercio de los recursos hídricos mundiales. Sin embargo, su población equivale al 6% y su superficie al 13% de los totales mundiales. Ello significa que mientras su disponibilidad media de agua por habitante alcanza aproximadamente a 22 mil metros cúbicos por habitante por año, a nivel mundial dicho valor es de sólo un poco más de 6 mil (Banco Interamericano de Desarrollo, 2018).

Aun cuando la Región es rica en recursos acuáticos renovables, y comprende más del 30% de los recursos hídricos del mundo, ellos están distribuidos de manera muy irregular. Una gran parte de estos recursos, por ejemplo, se encuentran en la región de la Amazonia, en Perú, Colombia y Brasil, que tiene una baja densidad poblacional (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2003). Por otra parte, un 53% de la escorrentía regional se concentra en un solo río, el río Amazonas. A nivel de los países, se presentan situaciones tales como la de Brasil, que muestra una disponibilidad hídrica per cápita que va desde 20 mil m³/hab/año en la Región Amazónica, a 1.500 m³/hab/año en la Región Nordeste (Banco Interamericano de Desarrollo, 2018).

Los patrones de acceso al agua son reflejo, entre otros factores, de los patrones de desigualdad de los que adolece toda la Región, con lo que la abrumadora mayoría de las personas que no reciben servicios de agua y alcantarillado son pobres. Esta desigualdad se manifiesta también en el acceso, en el precio y en la calidad de los servicios recibidos. De

manera poco sorprendente el 5% más pobre de la población apenas llega al 40% en cobertura del servicio de saneamiento, mientras que el 5% más rico llega prácticamente al 100%. Los pobres de la Región reciben, en términos generales, menos agua, de peor calidad y pagan mucho más por ella. En las barriadas que existen en muchas ciudades, el consumo de agua representa una enorme proporción del gasto familiar (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2003).

La falta de valoración económica del agua, y muy frecuentemente su inadecuada valoración social, promueve por una parte un uso ineficiente que estimula el derroche, y por la otra, situaciones de escasez o falta de servicios para importantes porciones de la población, así como un significativo deterioro de la calidad del agua. Se visualiza la necesidad de una adecuada valoración del agua para garantizar mecanismos de solidaridad social y la implementación de un marco normativo que establezca precios e incentivos, que aseguren el acceso universal a los servicios del agua (Guzmán, 2007).

3.1.5. Disponibilidad de los recursos hídricos en el Perú

El Perú tiene una precipitación media anual de 1,920 mm, con desigualdades que ocasionan que el 97.8% de los recursos de agua del país se concentren en la vertiente del Atlántico, 1.8% en la del Pacífico y 0.5% en la vertiente del Titicaca. La superficie del territorio es de 1'285,215 Km², y está dividido en regiones naturales definidas por la Cordillera de los Andes, donde la disponibilidad total de agua en el país se estima en 2'043.000 Hm³ (Ercilio *et al.*, 2005).

De acuerdo a Cuanto Anuario Estadístico del Perú, la disponibilidad de agua de fuentes superficiales a nivel nacional, se estima en 2'043,548 millones de metros cúbicos. Las aguas superficiales están distribuidas en tres grandes vertientes:

- Vertiente del Pacífico.- Cubre 279,689 km² (1.7%), cuenta con 53 cuencas hidrográficas y la disponibilidad de agua se estima en 34,625 millones de metros cúbicos (Ercilio *et al.*, 2005).

- Vertiente del Atlántico.- Ocupa 956,751 km² (97.8%) y esta conformada por 44 cuencas y la disponibilidad de agua se estima en 1'998,752 millones de metros cúbicos que drenan al río Amazonas (Ercilio *et al.*, 2005).
- Vertiente del Titicaca.- Alcanza a 48,775 km² (0.5%) comprende 9 cuencas donde a disponibilidad de agua se estima en 10,172 millones de metros cúbicos que descargan sus aguas al Lago Titicaca (Ercilio *et al.*, 2005).

3.1.6. Enfermedades a causa del agua

La salud puede verse comprometida cuando bacterias, virus o parásitos perniciosos contaminan el agua potable en la fuente misma, por infiltración del agua de escorrentía contaminada, o en el interior del sistema de distribución por tuberías. Asimismo, la manipulación antihigiénica del agua durante el transporte o en el hogar puede contaminar el agua que antes era salubre (Organización Mundial de la Salud, 2007).

Los que presentan mayor riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua son los lactantes y los niños pequeños, las personas debilitadas y los adultos mayores, especialmente si viven en condiciones antihigiénicas. Generalmente, los que están en situación de riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua pueden necesitar tomar medidas adicionales para protegerse contra la exposición a agentes patógenos en el agua, tales como hervir el agua que van a beber (Organización Mundial de la Salud, 2018).

La contaminación del agua ocurre generalmente en sistemas potables públicos y privados que toman sus reservas de la superficie (lluvia, ríos, lagos, etc.), que pueden estar contaminadas. Escorrentía de laderas, campos sépticos, tuberías de aguas residuales, desechos industriales o residenciales también pueden llegar a contaminar las aguas superficiales, en algunas ocasiones (Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia, 2009). Por tanto las enfermedades relacionadas con condiciones inadecuadas del suministro de agua, el saneamiento y la higiene representan una enorme carga para los países en desarrollo. Se estima que el 88% de las enfermedades diarreicas son causadas

por el suministro de agua no apta para el consumo y por falta de saneamiento e higiene (Organización Mundial de la Salud, 2004).

En países en vías de desarrollo, cuatro quintos de las enfermedades son transmitidas por el agua, siendo la diarrea la causa principal de muerte infantil. Además existe una gran deficiencia de fármacos, vacunas y recursos sanitarios necesarios para tratar a la gente que está afectada por estas enfermedades, convirtiéndose así en un círculo vicioso difícil de solucionar, cuya cadena tiene implicaciones socioeconómicas muy importantes (Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia, 2009). Sumado a ello existen escuelas en comunidades que tienen una alta prevalencia de enfermedades relacionadas con condiciones inadecuadas del agua, el saneamiento y la higiene (en particular la falta de lavado de manos) y en las que son frecuentes la desnutrición infantil y otros problemas de salud subyacentes (Organización Mundial de la Salud, 2011), por lo que las enfermedades relacionadas con la contaminación del agua de consumo tienen una gran repercusión en la salud de las personas.

Las medidas destinadas a mejorar la calidad del agua de consumo proporcionan beneficios significativos para la salud (Organización Mundial de la Salud, 2006). Sumado a ello la imposibilidad de representar gráficamente el número de enfermedades que pueden ser transmitidas por el agua. Las razones son varias: las enfermedades no se diagnostican, mal o no se da un informe de las mismas. A veces es difícil demostrar la fuente causante de la enfermedad. Tanto bañarse en aguas contaminadas como una mala calidad del agua potable pueden provocar las enfermedades (Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia, 2009).

El agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible). La mejora del acceso al agua potable puede proporcionar beneficios tangibles para la salud. El agua de consumo inocua (agua potable), según la OMS, no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes vulnerabilidades que pueden

presentar las personas en las distintas etapas de su vida (Organización Mundial de la Salud, 2006).

La provisión de agua pura y de saneamiento adecuado salvaría millones de vidas al reducir la prevalencia de enfermedades relacionadas con el agua. Si bien las enfermedades relacionadas con el agua varían considerablemente en cuanto a su naturaleza, transmisión, efectos y tratamiento, los efectos adversos para la salud relacionados con el agua pueden organizarse en tres categorías: enfermedades transmitidas por el agua, incluidas las causadas por organismos fecales-orales y las causadas por sustancias tóxicas; las enfermedades con base en el agua y las enfermedades de origen vectorial relacionadas con el agua. Otra categoría: las enfermedades vinculadas a la escasez de agua (también denominadas enfermedades vinculadas a la falta de higiene), comprenden las enfermedades que se desarrollan donde el agua limpia es escasa (Ercilio *et al.*, 2005).

3.1.7. Prevención de enfermedades de origen hídrico

Respecto a la prevención, la desinfección en el lugar de uso puede ser una opción de bajo costo. La desinfección solar es económico y fácilmente aplicable en cualquier localidad que lo necesite; sólo requiere de la energía solar, apartándose de los métodos convencionales de purificación de agua tales como la cloración, el hervido del agua, etc., cuyo costo es tal vez inaccesible para poblaciones que viven en condiciones precarias (Gagliano y Litter, 2003).

En el caso de América Latina y el Caribe, el método más corriente de la desinfección de los suministros de agua a nivel domiciliario es hervir el agua. Se trata de un método muy eficaz, ya que la exposición de los organismos patógenos transmitidos por el agua más común (bacterias, esporas, virus, cercarias y quistes) a temperaturas del agua de 90 ° a 100 ° centígrados durante un corto tiempo los matará o inactivará (Organización Mundial de la Salud, 1993). El tratamiento del agua también debe acompañarse de un almacenamiento seguro. Ello puede lograrse mediante el uso de recipientes de boca estrecha provistos de un dispositivo de dispensación, como una llave de paso o grifo, para que el agua

recolectada no se contamine. Estas medidas son especialmente importantes, pues la calidad microbiológica del agua potable a menudo se deteriora tras la recolección (Organización Mundial de la Salud, 2007). No obstante, llegar a los grupos vulnerables implica mucho más que concebir productos asequibles para el tratamiento y el almacenamiento seguro del agua doméstica. Estas intervenciones sólo serán completamente eficaces para prevenir las enfermedades si se aplican de forma correcta y consecuente. La identificación y la puesta en práctica de enfoques satisfactorios para acrecentar la aceptación de los productos de tratamiento y el almacenamiento seguro del agua doméstica de forma sostenible resultan esenciales para que ese tipo de intervención tenga un éxito rotundo y duradero (Organización Mundial de la Salud, 2011).

Los estudios sobre el terreno indican que el sabor y otras propiedades organolépticas del agua, su conveniencia de uso, el precio y las actitudes culturales son consideraciones importantes en materia de tratamiento doméstico. Asimismo, las actitudes e ideas positivas son mejores pronósticos de si la gente está dispuesta a tratar sistemáticamente el agua que las actitudes negativas. La experiencia indica que los mensajes didácticos y publicitarios deben orientarse a inculcar ideas positivas, como la transparencia, el sabor, la buena salud, la asequibilidad y la facilidad de uso. Los investigadores han descubierto que muchos usuarios podrían estar dispuestos a pagar por el tratamiento doméstico, a condición de que el precio sea razonable, lo que se fortalece con resultados de investigaciones que indican que el tratamiento y almacenamiento de agua (Organización Mundial de la Salud, 2007).

3.1.8. Valoración Económica de la calidad de agua

La valoración económica de la calidad y de las condiciones de suministro del agua de abastecimiento en los hogares ha sido un tema profusamente tratado en la literatura científica. Muchos han sido los autores que han intentado valorar la disposición a pagar de los hogares por una determinada mejora, países en vías de desarrollo (Wittington *et al.*, 1990; Wittington *et al.*, 1991; Davis *et al.*, 1996; McConnell y Rosado, 2000; Soto Montes de Oca y Bateman, 2006; Rosado *et al.*, 2006; Vasquez *et al.*, 2009) como en los

desarrollados (Jordan y Elnagheeb, 1993; Kwak y Russell, 1994; Laughland *et al.*, 1996; Abrahams *et al.*, 2000; Piper y Martín, 2001; Wu y Huang, 2001; Um *et al.*, 2002; Henser *et al.*, 2002; , 2003; Barreiro y Pérez y Pérez, 2006; Roibás *et al.*, 2007; Genius *et al.*, 2008; Haton *et al.*, 2010; Martín-Ortega *et al.*; 2010; etc.).

La valoración económica de los beneficios derivados de la mejora de la calidad del agua ha sido abordada, principalmente, mediante el uso de lo que se conoce como métodos de preferencias declaradas. Estos se basan en la construcción de mercados hipotéticos donde los individuos entrevistados manifiestan directamente su disposición a pagar por los bienes y servicios que carecen de mercado y que son objeto de estudio (Del Saz, Hernández y Sala, 2008).

Fernández (2006), expone que los métodos de preferencias observadas permiten obtener el valor económico de un bien sin mercado por medio del comportamiento de los individuos en mercados reales de bienes relacionados. En este caso el bien sin mercado es generalmente un bien complementario, o se relaciona de alguna manera en la provisión, en la calidad o en la cantidad al bien de mercado. En estas técnicas si la observación se hace directamente con los precios del mercado, se habla de un método directo, pero si es necesario realizar estimaciones de los precios de mercado por medio de modelos económicos, se habla de un método indirecto.

En los métodos de preferencias observadas las decisiones son reales y asociadas a personas que están maximizando su utilidad sujetos a restricciones económicas relevantes (p.e: ingreso); que además tienen interpretación directa en unidades monetarias lo que facilita su interpretación económica (Fernández, 2006)

3.1.9. Valoración económica de los bienes ambientales

En el Perú de acuerdo al Ministerio del Ambiente (2016), la valoración económica del patrimonio natural, en los últimos años, se ha ido insertando en la normativa ambiental como una herramienta útil y necesaria para la toma de decisiones informadas con respecto al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y los servicios de los ecosistemas, así como para la planificación del desarrollo en los diferentes niveles de gobierno, local, regional y nacional.

Normas legales del Perú

Se hace un recuento de las principales normas que incluyen a la valoración económica como una herramienta de gestión:

i. Ley General del Ambiente.

Ley N° 28611. En su artículo 85 numeral 85.3, establece que la Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con las autoridades ambientales sectoriales y descentralizadas, elabora y actualiza permanentemente el inventario de los recursos naturales y de los servicios ambientales, estableciendo su correspondiente valorización.

ii. Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.

Aprobada por el Decreto Legislativo N° 1013, artículo 7, literal p, señala que entre las funciones del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales está establecer mecanismos para valorizar, retribuir y mantener la provisión de los servicios ambientales.

iii. Reglamento de Organización y Funciones del MINAM.

Aprobado por el Decreto Supremo N° 007-2008-MINAM, artículo 38, literal a, dispone que la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales, tiene entre sus funciones el formular y promover, en coordinación con las entidades competentes, la política, planes, estrategias, instrumentos, normas

y directivas de carácter nacional para la evaluación y valoración de los recursos naturales, la diversidad biológica y los servicios ambientales y su degradación, proponiendo su aprobación.

iv. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Ley N° 27446, modificada por el Decreto Legislativo N° 1078, en su artículo 10, numeral 10.1, literal f, precisa la necesidad de la valoración económica del impacto ambiental como contenido de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA). Así también, su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, dispone en su artículo 25 que los criterios y metodologías que apruebe el MINAM serán tomados en cuenta para la aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental del SEIA, debiendo cada Autoridad Competente a cargo de la evaluación de estudios ambientales, requerir su aplicación, sin perjuicio de su potestad para disponer, según el caso lo amerite, la aplicación de otras metodologías y criterios sustentados técnicamente; y en su artículo 26 contempla la valorización económica del impacto ambiental de proyectos de inversión.

v. Política Nacional del Ambiente (PNA).

Aprobada por el Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM. Herramienta del proceso estratégico de desarrollo del país, que, entre otros, establece la implementación de instrumentos de evaluación, valoración y financiamiento para la conservación de los recursos naturales, diversidad biológica y servicios ambientales en el país, así como también, el fomentar la aplicación de metodologías de valoración de los recursos naturales, la diversidad biológica y sus servicios ambientales. La PNA sirve de base para la formulación del Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA), la Agenda Nacional de Acción Ambiental (Agenda Ambiente) y otros instrumentos de gestión pública ambiental en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA).

vii. Plan Nacional de Acción Ambiental - PLANAA PERÚ: 2011-2021.

Aprobado por el Decreto Supremo N° 014-2011-MINAM. Alineado a la PNA, contempla inventariar, evaluar y valorar el patrimonio natural para su conservación, gestión sostenible y su articulación en las Cuentas Ambientales.

Uno de los mayores problemas a los cuales se enfrenta la economía ambiental se relaciona con el hecho de que los bienes a los cuales se refiere no tienen un valor económico. La relación real entre variables tales como la producción económica, los efectos ambientales y la calidad de vida a todos los niveles de la actividad económica y social no ha sido todavía aprehendida en su totalidad. El valor económico de los recursos naturales y los ecosistemas, su contribución al progreso, su importancia en relación con el capital físico y humano, el grado de su agotamiento y deterioro, y los efectos de ese deterioro en el bienestar humano son desconocidos en la mayoría de los casos (Gorfinkiel, 1999), por lo que la ciencia económica está dedicada a establecer métodos de valoración monetaria, para cuantificar el deterioro ambiental.

El objetivo de estas herramientas de análisis es valorar el medio ambiente evidenciando su “valor” como bien público. Dicho valor se mediría, en principio, por la voluntad de las personas a pagar por él. Se trata de precisar qué es lo que la una persona realmente desea antes que simplemente ignorar sus preferencias (Lecca, 2015), por tanto, la valoración económica de bienes y servicios ambientales representa una importante contribución de la ciencia económica en la incorporación de la cuestiones ambientales en su marco analítico, cuya conceptualización acerca del valor económico fundamenta la viabilidad de la percepción económica asociada al proceso de toma de decisiones en espacios naturales (Hernández et al., 2013).

Siendo así, la valoración económica se convierte en una herramienta que se utiliza para cuantificar, en términos monetarios, el valor de los bienes y servicios ecosistémicos, independientemente de si estos cuentan o no con un precio o mercado, (Ministerio del Ambiente, 2016).

Valorar económicamente estos servicios significa obtener una medición monetaria de los cambios que se producirían en el bienestar que una persona o grupo de personas experimenta a causa de una mejora o daño de esos servicios ambientales, por tanto, es conveniente preguntar a estas personas su disposición a pagar por estos servicios de acuerdo a su condición socioeconómica (Davila, 2014). La valoración económica ambiental pretende obtener una medición monetaria de la ganancia o pérdida de bienestar o utilidad que una persona, o un determinado colectivo, experimenta a causa de una mejora o daño de un activo ambiental accesible a dicha persona o colectivo. Constituye por tanto una herramienta fundamental para la definición adecuada de los instrumentos de política ambiental (Lecca, 2015). Estas herramientas están al servicio de la política ambiental mediante el cual pretende imputar valores económicos a los bienes y servicios ambientales, cuya finalidad es visibilizar todos aquellos beneficios o costos asociados a los cambios en los ecosistemas y que afectan el bienestar de los individuos de la sociedad, de manera que estos valores económicos puedan ser integrados en la toma de decisiones.

Es importante mencionar que las percepciones económicas respecto a los servicios ecosistémicos pueden variar entre individuos y grupos sociales, así como en el tiempo. Es decir, los resultados dependerán de las apreciaciones de los individuos, los mismos que pueden cambiar dependiendo del nivel de ingreso, contexto, gustos y preferencias, aparición de bienes sustitutos, entre otros (Ministerio del Ambiente, 2016).

Este proceso se centra en cuantificar la disposición social a pagar a partir de las disposiciones individuales, las cuales son expresadas por usuarios y no usuarios de los recursos. Esta disposición social tiene en cuenta factores como las características del grupo de personas afectadas y el espacio temporal. Ahora, la disposición a pagar refleja en términos monetarios las preferencias individuales por los bienes ambientales o la disposición a aceptar por la pérdida de calidad ambiental. Este uso del dinero como numerario no pretende representar un precio, sino un indicador monetario del valor que tiene para un individuo o conjunto de individuos (Osorio y Correa, 2004), este valor

económico de los bienes y servicios ambientales puede ser expresado por las personas en términos de la disponibilidad a pagar (DAP) o disponibilidad a aceptar (DAA), (Herrador y Dimas, 2001).

3.1.10. Utilidad de la valoración económica

Según el Ministerio del Ambiente (2016), la información generada como resultado de la valoración económica puede ser utilizada en la toma de decisiones para fines diversos, entre ellos se tiene los siguientes:

- Aumentar la conciencia ambiental: La puesta en términos monetarios de los beneficios de los servicios ecosistémicos, a través de la valoración económica, contribuye a crear una mayor conciencia ambiental en la sociedad sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas para maximizar el bienestar de la sociedad actual y del futuro.
- Análisis costo-beneficio: Los resultados de la valoración económica pueden ser incorporados al análisis costo- beneficio (ACB), con la finalidad de evaluar y seleccionar la mejor alternativa de política o proyecto que maximice el bienestar social.
- Planificación y diseño de políticas: La valoración económica del patrimonio natural permite resaltar los beneficios económicos de su conservación y uso sostenible, o los costos que representa su pérdida y degradación; así, se constituye en una herramienta fundamental para el diseño de políticas ambientales y la integración de los servicios ecosistémicos en la planificación del desarrollo en el ámbito local, regional y nacional.
- Regulación ambiental: La valoración económica puede aportar información para el diseño de instrumentos de regulación ambiental, como por ejemplo incentivos o desincentivos. Ellos podrían generar cambios de comportamiento en los agentes económicos, con el fin de alcanzar un nivel de calidad ambiental socialmente deseado.
- Mecanismos de financiamiento: La valoración económica del patrimonio natural puede utilizarse para el diseño de mecanismos de financiamiento ambiental o incentivos económicos para la conservación de los ecosistemas y el patrimonio natural en general.

- Contabilidad nacional: La valoración económica ayuda a conocer el valor monetario del flujo del patrimonio natural, el cual puede ser utilizado en la elaboración de las cuentas ambientales nacionales.

3.1.11. Valor económico y precio

Valor económico: El valor económico es una construcción teórica cuya medida monetaria surge de las acciones que los individuos realizan de acuerdo a sus preferencias. Este valor no puede ser considerado independientemente de una acción, acción que supone que el individuo adopta una decisión en la que algo se gana y algo se pierde (Gorfinkiel, 1999).

Precio: El precio representa un acuerdo social que permite la transacción de los bienes. Es la cantidad de dinero que un comprador da a un vendedor a cambio de un bien o un servicio. El precio se determina en el mercado en el proceso de interacción entre la oferta y la demanda (Ministerio del Ambiente, 2016).

3.1.12. Fallas de mercado

Un mercado es una institución de intercambio que sirve a la sociedad para desarrollar su actividad económica. Los mercados utilizan los precios como indicativo de las preferencias de la sociedad y señala los límites que enfrentan las personas en términos de la escasez de los recursos. La sociedad se caracteriza a su vez por ser muy variada y diversa en cuanto a sus gustos y preferencias. El mercado es una institución capaz de hacer que las decisiones económicas en la sociedad se tomen de manera coordinada y eficiente. El poder de un mercado se genera cuando este permite que el proceso de toma de decisiones se desarrolle bajo un marco descentralizado, evitando de esta manera que exista un único ente rector tomador de decisiones bajo un esquema centralizado que pueda dar paso a la posibilidad de toma de decisiones ineficientes (Mendieta, 2005).

Estrictamente, para el caso de los activos ambientales, los mercados pueden fallar si los precios no comunican los deseos y las restricciones que enfrenta la sociedad con respecto al uso de estos recursos. Es decir, los precios pueden subestimar el rango completo de servicios que provee el activo ambiental, o simplemente puede fracasar en enviar señales

correctas sobre el verdadero valor del activo ambiental. Esto por lo general hace que los óptimos privados no concuerden con los óptimos sociales (Mendieta, 2005). Son situaciones en las que el mercado no funciona como un asignador óptimo de recursos. El medio ambiente en general, y muchos recursos naturales están vinculados con los conceptos de: externalidad, bien público y recursos comunes. La presencia de estas fallas de mercado está generalmente asociada a la ausencia de mercados para estos bienes y servicios ambientales (Critechi y Penna, 2008).

3.1.13. Medidas del bienestar

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, 2005).

- Excedente del Consumidor (EC): Representa la diferencia entre la máxima disposición a pagar de un individuo por acceder a un bien o servicio y el precio que realmente paga para adquirirlo en el mercado (Ministerio del Ambiente, 2016).
- Excedente del Productor (EP): Representa 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 (Ministerio del Ambiente, 2016).

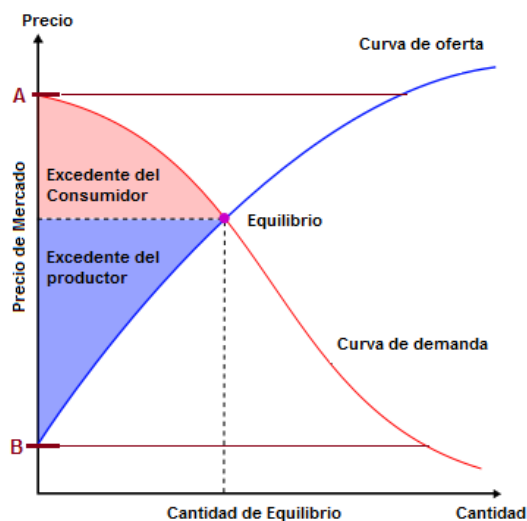


Figura 1. Representación gráfica del excedente del consumidor

Fuente Ministerio del Ambiente, 2016

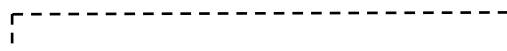
Además del EC y EP, existen también otras medidas que analizan el cambio en el bienestar de los individuos a través de los cambios en la función de la utilidad que se obtienen por el consumo de bienes o servicios.

- Variación Compensatoria (VC): Es la suma máxima de dinero que un individuo estaría dispuesto a pagar (Disposición a Pagar – DAP) para alcanzar un cambio favorable, o la mínima cantidad de dinero que está dispuesto a aceptar como compensación por aceptar un cambio desfavorable. En este caso, el individuo tiene derecho a la situación inicial, ya sea mejor o peor que la respectiva situación final, (Vásquez et al., 2007) citado por (Ortiz, 2016).
- Variación equivalente (VE): Es la suma máxima de dinero que un individuo estaría dispuesto a pagar por evitar un cambio desfavorable, o la mínima cantidad de dinero que está dispuesto (Disposición a Aceptar – DAA) a aceptar como compensación por renunciar a un cambio favorable. En este caso, el individuo tiene derecho a la situación final (Vásquez et al., 2007) citado por (Ortiz, 2016).

3.1.14. Valor económico de los bienes y servicios eco sistémico

Freeman (1993), define el Valor Económico Total (VET) de un bien y/o recurso natural como la sumatoria del valor de uso (compuesto por el valor de uso directo y el valor de uso indirecto o valor de opción), más el valor de no uso (definido en términos del valor de existencia, valor de legado o valor vicario)

Aun cuando hay otras clasificaciones; se ha optado por esta, porque se desea homogeneizar el enfoque del VET. En la figura 2 se presenta esta clasificación:



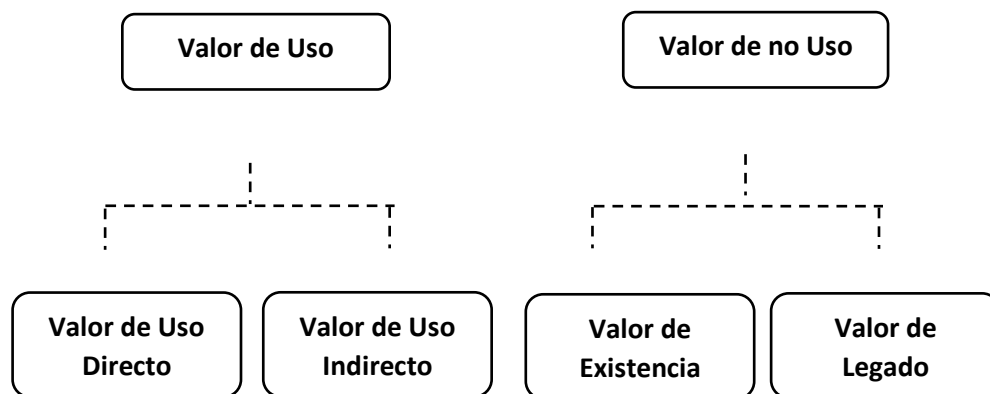


Figura 2. Valor Económico Total

Fuente: INRENA, 2001

Valor de Uso:

El valor de uso se deriva del uso real de los recursos naturales, y considerando la variedad de usos que incluye, éste a la vez se subdivide en valor de uso directo e indirecto. La principal característica de este valor es que dada la relación directa que tiene implícita con los recursos naturales, cualquier cambio que ocurra con respecto a la calidad o cantidad del recurso afecta directamente el bienestar de los individuos (INRENA, 2001).

- **Valor de uso directo:** Este valor se refiere a los beneficios que obtiene un individuo o la sociedad por el uso o consumo de bienes y servicios ecosistémicos (Ministerio del Ambiente, 2016), se deriva de la utilización tangible que se da a los recursos naturales (Osorio y Correa, 2004). Se caracteriza generalmente por la alta exclusión y rivalidad en su consumo, asemejándose a un bien privado (Ministerio del Ambiente, 2016).
- **Valor de uso indirecto:** surge cuando las personas no entran en contacto directo con el recurso en su estado natural, pero aun así el individuo se beneficia de él. Este es el caso de las funciones ecológicas o ecosistémicas como regulación de clima, reciclaje de nutrientes y de residuos, formación de suelos, entre otros. (INRENA, 2001)

Valor de No Uso:

Es el valor que atribuyen los individuos o la sociedad a la pura existencia de los ecosistemas o el deseo de legar los beneficios a las futuras generaciones. Se divide en:

- **Valor de Existencia:** Es el valor que los individuos atribuyen a los ecosistemas por el simple hecho de que existan. Incluso si los individuos no realizan ningún uso actual, o en el futuro, o no reciben ningún beneficio directo o indirecto de ellos (Ministerio del Ambiente, 2016).
- **Valor de Legado:** Es aquel valor de dejar los beneficios de los ecosistemas, directa o indirectamente, a las generaciones futuras, ya sea por vínculos de parentesco o altruismo (Ministerio del Ambiente, 2016).

3.1.15. Metodologías para la valoración económica de bienes y servicios ambientales

Se han desarrollado diversos métodos de valoración económica con el objeto de cuantificar de forma parcial o integral el valor económico 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 valor económico, los recursos financieros, el tiempo, entre otros (Ministerio del Ambiente, 2016). Por lo que, ante la imposibilidad de valorar los bienes de la naturaleza no mercadeable por medio de los métodos de valoración convencionales, tales como las estimaciones de curvas de demanda para los bienes, utilizando información de mercado, surgen dos enfoques principales para dirigir el proceso de valoración de estos tipos de bienes el enfoque directo y el enfoque indirecto (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, 2003).

El enfoque directo o de construcción de preferencias se plantea debido a la necesidad de hacer valoración para bienes o servicios ambientales de los cuales no contamos con ningún tipo de información sobre las cantidades trazadas y precios de estos. El enfoque surge como respuesta a la pregunta de cómo valorar bienes en situaciones en las que no existen aspectos observables que permitan estimar la curva de demanda por el bien. La

información para este enfoque se recolecta a partir de encuestas que plantean escenarios hipotéticos de valoración del bien (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, 2003).

Mientras que los métodos de valoración indirectos buscan la valoración que hacen los consumidores a través de las decisiones que toman en su búsqueda de la utilidad. En especial, los basados en comportamientos observados están fundamentados en el supuesto de que existe complementariedad o sustitución entre bienes ambientales y los bienes para los que sí existe un mercado, y que ambos bienes se combinan para proporcionar una utilidad. Dentro de ellos está el Métodos basados en la función de producción también llamada técnica del cambio en la producción, método insumo - producto o dosis -respuesta. Este método relaciona el bienestar de las personas con un cambio medible en la calidad o cantidad de un recurso natural (Mäler, 1992).

Los métodos usados, en investigaciones aplicadas a la salud se concentran en dos métodos utilizados con frecuencia: i) Método de Valoración Contingente (MVC), y ii) Método de la función de producción de salud.

i. Valoración Contingente (MVC)

Este método de construcción de mercados hipotéticos busca averiguar el valor que asignan los individuos a un bien o servicio ecosistémico a partir de la respuesta a preguntas de máxima disponibilidad a pagar (DAP) por conseguir un bien o servicio ecosistémico proveído por los ecosistemas, o alternatively la mínima disposición a aceptar (DAA) en compensación por una disminución de dicho bien o servicio ecosistémico (Ministerio del Ambiente, 2016).

ii. El método de la función de producción de salud

Es una metodología indirecta de valoración ambiental que persigue como objetivo valorar los cambios en bienestar generados por los cambios en la calidad ambiental a partir de los cambios en el estatus de salud. Al ser una metodología indirecta necesita de información sobre el comportamiento revelado de las personas. En este caso es importante tener

información sobre las cantidades de bienes y sus precios utilizados por la personas para defenderse y para mitigar los impactos de la contaminación. El estatus de salud de las personas en este método se mide en términos de la morbilidad por una enfermedad específica relacionada con la calidad ambiental. Ejemplos de estas enfermedades pueden ser las EDA (enfermedades diarreicas agudas) causadas por la contaminación del agua (Mendieta, 2005), el enfoque de la función de producción puede ser utilizado para estimar el valor de uso indirecto de los servicios ambientales, a través de su contribución a las actividades de mercado. El enfoque es referido como el método de la función de producción porque muchos estudios estiman el impacto sobre la producción económica (Herrador y Dimas, 2001).

El primero en desarrollar y utilizar este tipo de modelos fue Grossman (1972). Luego Cropper (1981), introdujo una variante al modelo mediante la adición de la variable contaminación ambiental.

Después Harrington y Portney (1987), extendieron el modelo para examinar explícitamente la relación entre disposición a pagar por una reducción en la contaminación, una reducción en los costos de enfermedad y un cambio en el gasto en actividades defensivas.

Mientras que Gerking y Stanley (1986), analizaron para la ciudad de San Luis en Estados Unidos el comportamiento de 2197 personas laboralmente activas, para el período entre 1977 - 1980, utilizando variables tales como niveles y gastos médicos, salario por hora, edad, sexo, calidad del aire, etc. Como resultado, encontraron que las personas estarían dispuestas a pagar hasta 25 dólares anuales por una reducción del 30% en los niveles de ozono al que se encuentran expuestas.

La función de producción de salud relaciona variables exógenas (incluyendo variables ambientales), y variables de elección (medicina preventiva y costo de tratamiento), para alguna medida del estado de salud. Freeman (1993), menciona que uno de los supuestos

del método es que los individuos conocen su función de producción, escogiendo el nivel óptimo de producción y seleccionado los insumos para minimizar los costos relacionados con un determinado nivel de salud. A continuación, se presenta el desarrollo del modelo de función de producción de salud presentado por este autor. Primero, la función de producción de salud para un individuo se puede representar como:

$$s = s(d, b)$$

$$d = d(c, a)$$

Y por sustitución tenemos que,

$$s = s(c, a, b)$$

Donde, s es el número de días de duración de la enfermedad, d es el nivel de exposición a la contaminación, c es el nivel de contaminación, b es el nivel de actividades de tratamiento médico y de mitigación y a es el nivel de actividades preventivas. Los signos esperados para las derivadas parciales en la función de salud son:

- $\partial s / \partial c > 0$, indicando que a un mayor nivel de contaminación en el aire mayor es el número de días enfermo.
- $\partial s / \partial b < 0$, indicando que a un mayor nivel de tratamientos médicos, menor es el número de días enfermo.
- $\partial s / \partial a < 0$, indicando que a un mayor nivel de actividades preventivas menor es el número de días enfermo.

La salud se mide entonces por el número de días enfermos del individuo, sin embargo, se presenta el problema de que no se tiene en cuenta la gravedad de la enfermedad.

Por otro lado, se hace necesario incluir otros determinantes del estado de salud, como características socioeconómicas del individuo, por ejemplo, edad, sexo, ingresos,

educación, etc. La información necesaria para estos modelos se recolecta a partir del levantamiento de observaciones de corte transversal. La función de utilidad individual es derivada del consumo de un bien numerario, X , normalizado con precio 1, del ocio, f y de los días de duración de la enfermedad, s , que provocan desutilidad al individuo.

$$u = u(X, f, s)$$

Los signos esperados de las derivadas de los argumentos de la función de utilidad son:

- $\partial u / \partial X > 0$, indicando que, a mayor consumo del bien, mayor utilidad.
- $\partial u / \partial f > 0$, indicando que, a mayor ocio, mayor utilidad.
- $\partial u / \partial s < 0$, indicando que, a mayor número de días enfermo, menor utilidad.

Con una restricción presupuestal dada por:

$$I + p_w(T - f - s) = X + p_a a + p_b b$$

Donde, I es el nivel de ingreso no laboral o exógeno del individuo, T es la cantidad de tiempo disponible del individuo, p_w es el nivel de salario o ingreso endógeno del individuo, p_a es el valor de las actividades preventivas del individuo, p_b es el valor de las actividades de tratamiento y de mitigación del individuo, a es el nivel de actividades preventivas del individuo, b es el nivel de actividades de tratamiento y de mitigación del individuo. El problema de maximización de utilidad del individuo se plantea como:

$$\underset{x, f, a, b}{Max} \quad u = u(X, f, s) \text{ sujeto a } I + p_w(T - f - s) = X + p_a a + p_b b$$

El Lagrangeano correspondiente a este proceso de maximización es:

$$L = u(X, f, s) + \lambda (I + p_w(T - f - s) - X - p_a a - p_b b)$$

Las condiciones de primer orden para el siguiente problema de optimización son:

$$\frac{\partial u}{\partial X} = \lambda$$

$$\frac{\partial u}{\partial X} = \lambda \cdot p_w$$

$$\lambda \cdot \frac{p_b}{\partial s / \partial b} = \frac{\partial u}{\partial s} - \lambda \cdot p_w = \lambda \cdot \frac{p_a}{\partial s / \partial a}$$

Donde, λ es el multiplicador del Lagrangeano y se puede interpretar como la utilidad marginal del ingreso.

Mendieta (2005), expresa que la estrategia de valoración del método de la función de producción de salud, necesita de encuestas para la recolección de la información que alimenta la estimación de tales modelos. Antes de entrar a aplicar la encuesta se debe tener mucho cuidado en la selección de la población bajo estudio. La población bajo estudio debe ser el conjunto de personas que están directamente expuestas a la contaminación y que en realidad están teniendo efectos negativos en la contaminación derivados de la contaminación. El objetivo final de esta metodología es estimar la disponibilidad a pagar de las personas por disminuir la contaminación ambiental relacionada con los cambios en su estatus de salud, es decir, relacionado con el nivel de morbilidad específico.

Según Mendieta (2005), la especificación de la función de morbilidad es:

$$MORB = F(NAP, NAT, CONT)$$

Dónde:

- *MORB* = Es la morbilidad del hogar asociada con una enfermedad específica para un período de tiempo en particular. La morbilidad por lo general es calculada a

partir de datos proporcionados por las instituciones de salud o puede ser calculada a partir de la información recolectada en la encuesta.

- *NAP* = Nivel de actividades preventivas, es la cantidad de bienes utilizados para defenderse de la contaminación, estas pueden ser número de visitas al médico, número de tratamientos preventivos, vitaminas, etc.
- *NAT* = Nivel de actividades de tratamiento, es la cantidad de bienes utilizados para mitigar los efectos de la enfermedad asociada con la contaminación, estas pueden ser número de visitas al médico, tratamientos, etc.
- *CONT* = Es el nivel de contaminación monitoreado en el área de influencia del hogar afectado. Esta variable, por lo general, se construye a partir de la información derivada de los indicadores de calidad ambiental (de calidad de aire o de calidad de agua).

La alteración de la calidad de los factores ambientales puede tener consecuencias graves sobre la salud de las personas, siendo necesaria la adopción de medidas correctivas. Para valorar este impacto existen métodos que se basan en las probabilidades de mortalidad y morbilidad. Para establecer la relación entre nivel de contaminación y probabilidad de muerte, se necesita definir la variable independiente. Las medidas de morbilidad, por lo general, reflejan la respuesta a la enfermedad más que la condición de la enfermedad. Este tipo de respuesta puede ser: disminución de las actividades normales días de cama, ausencia laboral o pérdida del trabajo. El uso de estas variables implica considerar los tipos de personas y de empresas ya que no todos ellos responden de igual forma. Se requiere, entonces, información sobre las edades, sexo, renta, ingresos extra laborales, raza, estado civil, fumador, oficinista, etc. Con esta serie de variables se estima una regresión cuya forma funcional no está previamente definida (Osorio y Correa, 2004).

3.2. ANTECEDENTES

Aucapuri (2018), en su investigación: Planeamiento Estratégico del distrito de Juliaca, observa las debilidades mayores del distrito de Juliaca como: Crecimiento desordenado en materia de infraestructura y comercio, altos estándares de contaminación e inseguridad y

deterioro de los valores morales de las autoridades. Además, el gobierno del distrito de Juliaca no cuenta con una gestión eficiente que brinde servicios de calidad y no ha incorporado tecnología de la información en los procesos operativos y administrativos internos. Ante esta realidad, sugiere entre otros aspectos mejorar los servicios de agua y desagüe, a través del levantamiento del nuevo catastro municipal, saneamiento de las zonas periféricas y atención de las necesidades de saneamiento básico, en coordinación con las empresas prestadoras de servicios.

Loyola y Soncco (2006), en su proyecto mostró la cantidad total de dinero que los hogares de las zonas urbano marginales de Lima Metropolitana y el Callao estarían dispuestas a pagar (DAP) anualmente por evitar enfermarse, es decir este dinero representaría el beneficio económico que podría producirse por un mejoramiento de la calidad ambiental personal, siendo en este caso el mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano. El valor económico total anual que se obtuvo es de S/. 12,665,623.67 nuevos soles (US \$ 3,933,423.50 dólares americanos).

Gómez (2018), en su trabajo realizado en el anexo de San Antonio del distrito de Yarabamba en la provincia de Arequipa con el objetivo de valorar económicamente de los efectos de la calidad del agua en la salud de los niños de 0 a 5 años del Anexo de San Antonio, determinó que el valor económico de los efectos de la calidad del agua en la salud de los niños de 0 a 5 años del anexo de San Antonio es de S/ 427.79 soles anuales por niño, estimados en los costos que incurre para poder recuperar la salud del niño tras sufrir un enfermedad dérmica o estomacal al consumir el agua proveída por conexión domiciliaria.

Gallo (2015), en su investigación desarrollada en el asentamiento humano La Molina en el distrito de Piura, determinó que los factores determinantes de la disponibilidad a pagar por el servicio de agua potable y alcantarillado son básicamente el padecimiento de alguna enfermedad a consecuencia del consumo de agua (PADENFERM) y la calidad que le colocan los pobladores al agua que consumen. (CALIDAGUA), siendo su impacto marginal promedio de 0.17 y 0.15 respectivamente. Importancia que le dan al agua potable en la

población y Número de hijos que se encuentran bajo un mismo techo también tiene su contribución en la disponibilidad a pagar por el servicio de agua potable y alcantarillado, mientras que la importancia de los ingresos mensuales totales del hogar es sobre la disponibilidad a pagar por el servicio de agua potable y alcantarillado.

Callomamani (2014), en su pesquisa relacionada a la valoración económica del servicio de agua potable mediante la valoración contingente en la ciudad de Acora- Puno, determinó que existe una relación positiva y significativa entre los factores socioeconómicos y la disposición a pagar por mejor nivel del servicio. El 46% de los entrevistados respondió afirmativamente a la pregunta de la DAP. Los resultados revelaron un Disposición a Pagar de S/. 1.70 nuevos soles mensuales por familia este monto multiplicado con la cantidad total de S/. 61,837.50/mes La DAP y S/. 742,050.00/año. Además de que existe una influencia en forma directa y positiva de los factores socioeconómicos en la disposición a pagar. Los modelos evaluados demuestran que las variables que influyen el valor económico del servicio ambiental en forma significativa son ocupación (OCUP), educación (EDU) y género (GEN). Existe una influencia directa entre la percepción ambiental y la disponibilidad a pagar por la mejora del servicio.

Sandoval *et al.* (2016), en su estudio aborda la problemática del agua potable que existe en la delegación Iztapalapa de la Ciudad de México. Los problemas afectan a toda la delegación, sobre todo a las zonas de alta marginalidad, los problemas principales son la calidad y escasez del agua. Se utilizó el método de valoración contingente para estimar la disponibilidad a pagar (DAP) de los habitantes por mejoras en la calidad del agua. Se realizó una encuesta en la que se entrevistó a 95 usuarios. El 42% de los entrevistados tuvo la percepción de que la contaminación del agua es alta, 38% de que la contaminación es regular y 12% manifestó que la contaminación del agua es muy alta. En cuanto a la escasez del agua, 39% señaló que esta es alta, 42% que es regular y 12% que es muy alta. La disponibilidad a pagar promedio estimada fue de \$5.00 dólares por bimestre, pudiendo obtener un valor económico aproximado de \$13.25 millones de dólares por año por el pago del agua. Las variables que mejor explicaron el modelo fueron precio, edad, escolaridad y

sexo. Se excluyeron las variables de estado civil, tamaño familiar, ingreso, calidad del agua percibida y escasez del agua percibida ya que estas no tenían una explicación del modelo para un 95% de confiabilidad.

Ramírez *et al.*, (2010), realizó un estudio para construir un modelo de valoración de costos ambientales para la calidad del agua potable en municipios del Departamento de Risaralda- Colombia, pudo establecer que la contaminación del agua por coliformes fecales es una variable significativa, aunque no la única, para explicar la morbilidad por enfermedad diarreica aguda (EDA), comprobó además que las deficientes condiciones de tratamiento y desinfección afectan la salud de los pobladores de los municipios del departamento, especialmente para la población con necesidades básicas insatisfechas o población más vulnerable, logrando estimar que un aumento en 1% en la contaminación por coliformes fecales presentes en el agua para consumo, puede ocasionar costos ambientales cercanos a los 100 millones de pesos en el departamento de Risaralda, mientras que los costos ambientales totales para EDA en el departamento se encuentran en el orden de los \$6900 millones como un límite inferior de los costos ambientales reales.

Arias *et al.*, (2011), en su estudio ha demostrado que en los barrios de El Cofre y San Isidro (Colombia) existe una disponibilidad a pagar, representada en un 84% de respuestas positivas. El monto a pagar está en función del mejoramiento de la calidad y cantidad del servicio de acueducto, y la prestación del servicio de alcantarillado, así como el garantizar la operación, mantenimiento y administración de estos dos servicios. La DAP se vio afectada por variables socioeconómicas relacionadas con el presupuesto del hogar, la asignación de los ingresos y las dinámicas de egresos de las familias evaluadas. Asimismo, el nivel educativo y las diversas percepciones en torno a la importancia de tener acceso a agua de calidad, influyeron en la determinación de la disponibilidad de pago.

Silva *et al.*, (2010), estimó la disponibilidad a pagar (DAP) para preservar las fuentes de aprovisionamiento de agua y la disponibilidad a aceptar el pago (DAA) por los dueños de los terrenos que proveen el servicio ambiental hidrológico (SAH) en El Salto, Pueblo Nuevo,

Durango. Aplico encuestas tanto a usuarios del servicio de agua potable, para estimar la DAP, como a los propietarios de los terrenos donde se encuentra la fuente principal de provisión del agua, para estimar la DAA. Los resultados muestran que la microcuenca produce en promedio 2,10 Mm³/año. El 90% de los usuarios está dispuesto a realizar un pago por el SAH de \$17,18 por mes. Asimismo, los propietarios del terreno están dispuestos a aceptar un pago de \$320,00 por mes (\$5,26/ha/año) como compensación por favorecer la captación y almacenamiento del agua en la microcuenca.

Ramos *et al.* (2007), en su estudio partió del supuesto que para los menores de cinco años, la falta de acceso a agua potable y desagüe en sus viviendas constituye un factor determinante de EDA. El análisis de predictores mostró que en conjunto el porcentaje de viviendas que no tiene acceso a agua ($p < 0.001$), el porcentaje de viviendas que tiene agua menos de 6 horas/día ($p < 0.001$) y el porcentaje de viviendas que no tiene acceso a desagüe ($p < 0.001$) constituyeron predictores de la tasa de atenciones por EDA, explicando en conjunto el 25.1% de la variabilidad de esta variable ($R = 0.251$).

Sánchez (2008), por medio de la aplicación del método de coste de enfermedad para obtener el cambio en el bienestar, a partir de la medición en términos monetarios de los costos directos e indirectos soportados por los habitantes de tres sectores afectados por la contaminación del Humedal la Tibanica en Colombia; se enfocó en las enfermedades respiratorias agudas presentes en niños menores de cinco años, para este fin se simulo un escenario donde de los 1755 infantes residentes de los tres barrios, cien presentaron enfermedades tales como; bronquiolitis, SBO, neumonía e infecciones de vías aéreas superiores; para obtener el valor monetario de dichas enfermedades, se hizo necesario asumir dos supuestos, el primero fue el de no hospitalización ni persistencia en la patología, y el segundo fue la no presencia de costos intangibles. Finalmente se llegó a un costo de \$38,805,996 por semestre, para la atención de los cien niños.

López *et al.*, (2007), es su estudio estimó la disponibilidad a pagar (DAP) por el recurso hídrico (RH), además de un análisis del costo de oportunidad del uso del suelo para

producción de agua. El análisis indico que el RH utilizado asciende a 23,171,885 m³/año. El 93% de este se utiliza en el sector agrícola, principalmente en la producción de hortalizas y cultivos básicos. La DAP calculada por el RH es mayor en el sector de servicios (76.7% de los casos dijeron estar dispuestos), en comparación con los otros sectores encuestados. Sin embargo, la mayor participación monetaria en la DAP total estuvo dada por el sector doméstico, con 46.5% del total, con \$ 3,064,301 pesos al año.

Domínguez (2010), en su investigación concluye que no solo el problema de equidad en el acceso al agua y saneamiento, sino también la ausencia en la política del subsector de medidas para atender poblaciones vulnerables con especial énfasis en las escuelas en zonas rurales y periurbanas, hacen visible una notable desigualdad en el acceso al agua y saneamiento, y las repercusiones que esta carencia tiene en términos de salud y de agudización de la pobreza. Además, detecto en la región de estudio se han presentado conflictos de municipios indígenas que cuentan con el agua y no la brindan a otros por considerarla de su propiedad. Pero también encontramos casos en que cuando se brinda el servicio no se ha recibido ninguna compensación. Por otro lado, concluye que la población beneficiada con el servicio de alcantarillado es del orden de 1,511,991 habitantes al 2010 y la población incorporada al servicio de agua potable en este periodo fue de 661,310 habitantes, la población beneficiada por la disminución de las enfermedades de origen hídrico en el medio rural fue de 265,705 habitantes.

Henao *et al.*, (2009), en su investigación realizada en Venezuela encontró que la disposición a pagar (DAP) de los beneficiarios del Acueducto Regional del Táchira se ubica en un rango de BsF. 1 a 1,725; lo cual conduce a un monto muy superior al existente actualmente para la conservación de la cuenca productora de agua, si se implementara el pago por servicios ambientales en el Estado Táchira.

Huacani (2013), hace referencia en su investigación que la cuenca del río Coata es la única fuente abastecedora de agua para consumo humano en la ciudad de Juliaca y presenta contaminación en las orillas del río Coata, aguas arriba de la captación. Su estudio tuvo

como objetivo la estimación, en términos monetarios del valor económico del agua para consumo en la ciudad de Juliaca, aplicando el método de valoración contingente (MVC) que se basa en el desarrollo de un mercado hipotético, donde los usuarios de los servicios del agua pagarían para la vigilancia de la calidad del agua en la cuenca del río Coata, reduciéndose la emisión de contaminantes a éste, con los que mejoraría la calidad del agua para consumo humano.

Se concluye que la disponibilidad a pagar (DAP) de las familias de Juliaca por la protección y vigilancia del río Coata es de S/ 12.29 nuevos soles mensuales, que hacen un valor económico total agregado de S/ 5,689,335.96 nuevos soles anuales, si esto les supone un suministro de agua que actualmente consumen. La tarifa se estimó a partir de técnicas econométricas como los métodos logit binomial y Heckman en dos etapas. Los resultados muestran además que la variable educación es significativa, a mayor nivel de educación el grado de DAP es mayor. Se encontró que aún existe un 21% de los entrevistados con nivel primaria. Aproximadamente el 84.1% de los entrevistados caían en los siguientes rangos: de 18 a 25 años, 26 a 33 años, 34 a 41 años y 42 a 49 años; esta variable resultó ser significativa afectando la respuesta de DAP, mostrando relación directa, es decir que entre mayor sea la persona entrevistada, la probabilidad de que su respuesta sea positiva es mayor.

Aguilar y de la Rosa (2018), en su investigación titulada: valoración económica del agua en la cuenca alta del río Lerma, tuvo como objetivo estimar la Disposición a Pagar (DAP) por parte de los habitantes del municipio de Almoloya del Río, estado de México a cambio de recibir un servicio de agua potable de calidad, así como la generación de acciones para la conservación y recuperación de los cuerpos de agua de la localidad. Para tales fines, se ha utilizado el procedimiento de Valoración Contingente, el cual se basa en la creación de un mercado simulado a través de encuestas, lo cual es ideal para estimar el valor económico de un bien que no tiene mercado, en este caso, el servicio hídrico valorado como un bien escaso e indispensable. El trabajo concentró fase de campo y el diseño de modelos econométricos, aplicados a las técnicas de valoración ambiental, se utilizó el modelo Logit

del programa estadístico SAS. Como resultado de la investigación, se obtuvo una DAP considerablemente baja, en donde se destacan las variables Ingreso y Educación, las mismas que resultaron significativas estadísticamente. La población se caracterizó por tener un nivel bajo en educación e ingresos. La DAP de todos los habitantes de Almoloya del Rio es de \$ 1,142,538.72 al año. Dicha cantidad estuvo influenciada primordialmente por dos variables, la primera de ellas es la educación, con impacto negativo, además de la variable ingreso, la cual presenta un impacto positivo al modelo.

Gómez *et al.*, (2010), en su proyecto realizado en Catalunya España determina que el precio medio actual del agua en Catalunya es 1.70 €/m³, y solo permite cubrir el 68% de los costes totales del ciclo del agua. Para el año 2015, con el incremento de servicios prestados derivado de la implementación del Programa de medidas, se estima que el coste del ciclo del agua ascienda a 3.02 €/m³. Para hacer frente a este incremento de coste, se deberán crear nuevos instrumentos que permitan alcanzar niveles de recuperación superiores. Este tipo de tarifa tiene algún efecto secundario sobre aquellos usuarios que no superen los primeros tramos, a los que, a pesar que la tarifa aplicada al tramo sea más baja, el precio medio del agua resulta más elevado por el efecto de la cuota de servicio. Para evitarlo pueden introducirse cuotas de servicio diferenciadas según el tramo de consumo aplicable al usuario.

Corral *et al.*, (2008), en su estudio sobre el consumo individual de agua en México en el que trabajo con 510 personas, en cuyos resultados se observa la relación entre las creencias utilitaristas y el consumo observado de agua fue significativo y positivo, implicando que a mayor creencia en la disponibilidad ilimitada del agua se genera una tendencia a gastar el líquido. Las creencias ecológicas se relacionaron de manera también significativa, pero negativamente con el consumo observado de agua, lo cual implica que el creer que el agua es un recurso escaso y limitado lleva a las personas a conservarlo. Estos resultados señalan indicios de validez concurrente para el instrumento, ya que el mismo produce resultados que se relacionan con los de otros instrumentos que, en teoría miden, constructos ligados.

Peña *et al.*, (2004), en su estudio realizado en las microcuencas de las quebradas Montalbán, Portuguesa y La Fría, las que son fuentes abastecedoras de agua del acueducto urbano de Ejido, ubicadas en el Municipio Campo Elías y Libertador respectivamente, Estado Mérida, Venezuela, la que genera una escorrentía de 17,096,412.41 m³ /mes aproximadamente, que abastece a 91,454 habitantes del área urbana del Municipio Campo Elías. Para ello realizó la estimación, en términos monetarios, del valor de uso indirecto que los Bosques y la Vegetación de las microcuencas de las Quebradas Montalbán, La Portuguesa y La Fría, los cuales proporcionan un servicio ambiental como es la protección del recurso hídrico, para esta estimación utilizó el método de valoración contingente. El valor económico se estimó a partir de técnicas paramétricas - Regresión Logística - y no paramétricas - Turnbull y Kriström -, obteniendo tres alternativas de disposición al pago las cuales resultaron en Bs 300, 1,168.93 y 1,885. Igualmente se tuvo información sobre otros aspectos que están influenciando la disponibilidad a pagar de la población.

Quispe (2013), en su investigación determina la relación existente entre DAP y factores socioeconómicos del poblador por los servicios de saneamiento básico, para ello se estable la relación entre la disposición a pagar (DAP) con las variables precio hipotético a pagar, edad del jefe(a) de hogar, genero, estado civil, nivel de educación, número de hijos menores de 18 años, ingreso mensual familiar y padecimiento de enfermedades dentro del hogar del jefe(a) de familia, para la estimación se utilizó el método de valoración contingente (MVC). Los habitantes muestran una alta disposición a pagar por los servicios de saneamiento básico, del total de la muestra 85 % de los habitantes están dispuestos a pagar, mensualmente por familia S/ 13.73 nuevos soles por los servicios de saneamiento básico, se estima un potencial de recaudo mensual de S/ 11,560.66 y anual sería S/ 138,727.92.

Apaza (2012), en su estudio realizó la valoración económica del servicio de agua potable mediante la valoración contingente de la planta de bombeo Chimu de Puno durante los meses junio, julio, agosto y setiembre del 2011, para conocer la disponibilidad a pagar

(DAP) de los hogares por la provisión de agua (MVC). Los resultados revelan que el consumo diario del agua determina la DAP.

Achulli (2016), en su proyecto realizado en la ciudad de Puno, se enmarca en estimar de la disponibilidad a pagar media por el suministro del agua potable de calidad, cantidad y continuidad de la ciudad de Puno, utilizando la metodología de valoración contingente, aplicando los modelos probabilísticos de logit y probit teniendo 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/ 5.64 mensuales con $R^2 = 0.03\%$ muy baja, la probabilidad de responder SI es 69.50 %. La disposición a pagar media del modelo logit es de S/ 16.80 y para el modelo probit es de S/ 16.42 mensuales y los resultados del modelo cuadrático entre la disposición a pagar óptimo promedio y el ingreso mensual se obtuvo S/ 17.49 para que la mejora del servicio de agua potable sea las 24 horas y los ingresos familiares oscilan de S/ 500.00 a S/ 2,500.00 nuevos soles mensuales.

Benito (2014), su investigación la realizó en el Centro Poblado de Chatuma – Yunguyo, en la que determinó la relación que existe entre la disposición a pagar y las características socioeconómicas del poblador por una mejora de servicio domiciliario de agua potable. Empleando el modelo de Logit y las validaciones correspondiente tanto desde el punto de vista econométrico y estadístico. En el modelo logit la variable de mayor significancia fueron las educativas, indicándonos que a mayor nivel educativo mayor disponibilidad a aceptar, por lo que tienen nivel educativo superior es más significativo que los que tienen nivel de educación secundaria completa y niveles inferiores a secundaria. Se ha determinado, la disposición a pagar promedio es de S/ 4.03 nuevos soles lo que hace un total de S/ 5,706.48 nuevos soles mensuales y está la cantidad de valor agregado que se genera a partir de la disposición a pagar de parte de los habitantes a fin de que exista la mejora del sistema de agua potable, que actualmente es insuficiente.

Romero (2012), su investigación se centra en la valoración económica del agua en función de las características socioeconómicas de los pobladores de la microcuenca Kapia; la Microcuenca del río Konkomani Urna se ubica en la región Puno, Provincia de Chucuito, Distrito de Zepita, Comunidades de Molino Humacata y Molino Kapia; la investigación fue realizado desde el mes de agosto del año 2010 al mes de Julio del año 2012, aplicando el Método de Valoración Contingente (MVC); el resultado fue la Disposición a Pagar media de la comunidad de Molino Humacata es de S/ 4.64 nuevos soles mes, y para la comunidad de Molino Kapia es de S/ 4.99 nuevos soles mes. La DAP promedio es de S/ 4.82 nuevos soles mensuales. En el modelo logít la variable de mayor significancia fue la educativa, que a mayor nivel educativo mayor Disposición a Pagar; el valor agregado total de DAP de la comunidad de Molino Kapia es de S/ 598.80 nuevos soles mensuales, y de S/ 724. 90 nuevos soles mensuales para la comunidad de Molino Humacata.

Vargas (2015), la investigación se realizó en la comunidad de Antajahui-Puno, la que está enmarcado en el estudio de la calidad de servicio que es ineficiente, cuyo suministro diario es limitado, los reclamos de los usuarios son recurrentes, agudizando la situación. Se ha aplicado el método de valoración contingente y el modelo utilizado fue la regresión logit de tipo binario. El 60% de los entrevistados respondió afirmativamente a la pregunta de la DAP. Los resultados revelaron una disposición a pagar de S/ 11.20 nuevos soles mensuales por familia se obtenido un valor agregado de S/ 9,139.20 nuevos soles por año. Existe una influencia directa y positiva de los factores socioeconómicos en la disposición a pagar. Los modelos evaluados demuestran que las variables que influyen el valor económico del servicio ambiental en forma significativa como los casos de: ingreso familiar (ING), el precio hipotético (PREC) y tamaño del hogar (TAH). Existe una influencia directa entre la percepción ambiental y la disponibilidad a pagar por la mejora del servicio. La variable que ha influido con mayor incidencia en la valoración económica del servicio es el nivel de contaminación con coeficiente con signo positivo y la probabilidad de 0.7298 que en comparación con el $P \geq 0.05$ es superior por lo tanto estadísticamente no significativo.

Gutiérrez (2015), en su investigación determinó la disponibilidad de pago (DAP) para la sostenibilidad del servicio de agua potable de los habitantes del C. P. Sucasco, Almozanche y localidad de Coata. Para dicha estimación se ha utilizado el Método de Valoración Contingente modelo logit, aplicando una muestra de 649 encuestas. De la encuesta final se estimó un promedio de disponibilidad a pagar DAP de S/ 5.97 mes/fam. Las Variables Socioeconómicas ingreso mensual de las familias, el nivel educativo, distancia y percepción de servicio de mejoramiento de agua presentan coeficientes positivos (relación directa) con la variable dependiente DAP.

Finalmente, Aruquipa (2015), su trabajo está enmarcado en el estudio de la calidad de servicio de agua potable en la ciudad de Yunguyo que es ineficiente, cuyo suministro diario es limitado a pocas horas, operando con una baja presión que causa demoras para su acarreo, a veces se presentan días donde se racionan y otras que ocasionan cortes intempestivos, los reclamos de los usuarios son recurrentes, agudizando la situación, el método de investigación es de valoración contingente enfocado en el paradigma positivista o investigación cuantitativa puesto que se concentra en la correlación de datos y análisis estadístico. Los resultados muestran que existe una relación positiva y significativa entre los factores socioeconómicos y la disposición a pagar por mejor nivel de servicio. El 73.24 % de los entrevistados respondió afirmativamente a la pregunta DAP. Los resultados revelaron una Disposición a Pagar de S/ 4.35 nuevos soles mensuales por familia este monto multiplicado con la cantidad de los usuarios que el 31/12/2013 es de (12,370 conexiones domiciliarias) hace un total de S/ 53,782.99/mes la DAP y S/ 645,395.85/año. Además se ha contrastado a través del modelo econométrico propuesto, que los factores que influyen significativamente en la disposición a pagar son ocupación (OCUP), educación (EDU) y género (GEN). Así como nivel de contaminación en cabecera y cuenca (NICOCC).

Capítulo IV

METODOLOGÍA

CAPITULO IV: METODOLOGIA

4.1 LUGAR DE ESTUDIO

El área de investigación comprende el ámbito jurisdiccional de las zonas de periferia de la ciudad de Juliaca (salida Puno, Salida Huancané, Salida Arequipa, Salida Cusco) distrito de Juliaca, Provincia de San Román de la Región de Puno.

4.2 POBLACIÓN

La población de la investigación estuvo constituida por los hogares de los barrios de la periferia de la ciudad de Juliaca ubicados en la salida a Puno, salida a Huancané, salida a Cusco y la salida Arequipa, que no cuentan con sistemas de agua potable y saneamiento adecuados. La unidad de análisis fueron los hogares, y la unidad de muestreo los lotes o viviendas de dichos hogares.

4.3 MUESTRA

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó el esquema planteado por Méndez (2004) y citado por Loyola y Soncco (2006).

$$n = \frac{NK^2E_aE_o}{(N - 1)e^2 + (K^2E_aE_o)}$$

N = tamaño poblacional

Z = es el error máximo admitido

K = es el coeficiente de confianza

Ea = Probabilidad de que la población puede enfermarse por causa de la mala calidad de agua para consumo humano.

Eo = Probabilidad de que la población puede enfermarse por otras causas.

En este caso, se asumió que la proporción [Ea] de ocurrencia de un SI y la probabilidad [Ea] de ocurrencia de un NO sean iguales [50 %] lo cual garantiza un mayor tamaño posible de la muestra.

Para el caso en estudio el cálculo del tamaño de la muestra es:

$N = 56\,995$ hogares (CENSO 2017, número de hogares en Juliaca)

$e = 5\%$ (95 % de nivel de confianza)

$K = 1.96$

$P = 50\%$

$Q = 50\%$

$n = 382$

4.4 Método de investigación

Loyola y Soncco (2006), para alcanzar el objetivo propuesto en este tipo investigación, se utiliza la metodología de Función de Producción de Salud para cambios no marginales de la calidad ambiental (método de valoración indirecta) ya que, al ser el agua un bien esencial, los consumidores tenderán a sobrevalorar la disponibilidad del recurso por encima de su capacidad real de pago si se utilizan metodologías directas de valoración (valoración contingente), por tanto, es necesario desarrollar metodologías adecuadas para este tipo de estudios.

Las metodologías planteadas por Grossman (1972), Hanneman (1989), Freeman (1993), destacan la valoración de la utilidad indirecta del individuo a través del componente salud, que depende a su vez de la calidad ambiental, son metodologías adecuadas para valorar indirectamente la disponibilidad a pagar por cambios en la salud a causa de la calidad del recurso agua para consumo humano (Loyola y Soncco, 2006).

a) Variables a ser analizadas

Las variables utilizadas para la estimación del modelo en el proceso econométrico se muestran en la tabla 1:

Tabla 1: *Descripción de variables de estimación*

Variables	Indicador
Variable dependiente. Morbilidad (MORB):	Morbilidad (MORB): Variable que indica la probabilidad que un individuo se enferme en el hogar por el consumo de agua de mala calidad
Variable Independiente	
Costo Total (CTOTAL):	Variable continua, representa los costos totales de prevención y mitigación ante casos de enfermedades de origen hídrico. Se espera que este en relación directa a la probabilidad de morbilidad.
Información (INF):	Variable binaria que toma el valor de 1 si el entrevistado ha recibido información acerca de cuidado, manejo y tratamiento de agua; y toma el valor de 0 si es el caso contrario.
Calidad (CALID):	Toma el Valor de 1 si el encuestado ha apreciado la característica preguntada con cierta regularidad en el agua que consume; y toma el valor de 0 en caso contrario.
Hervir (HIERVE):	Toma el valor de 1 si el hogar utiliza este método de defensa ante la mala calidad del agua. En caso contrario el valor de la variable es 0.
Edad (EDAD):	Variable continua, representa la edad en años del entrevistado. Se espera que pueda influir negativamente en la DAP, debido a que personas mayores tienden a participar menos en programas de educación en higiene y uso de agua de consumo humano.
Sexo (SEXO):	Variable binaria que representa el sexo del entrevistado. Toma el valor de 1 si es de sexo masculino y 0 si es de sexo femenino. Estudios previos señalan que el sexo femenino tiende a indicar mayores probabilidades de DAP.
Educación (EDUC):	Variable categórica. Se espera que su influencia sea positiva sobre la DAP. Una persona más educada, tomará mayores medidas preventivas para evitar enfermarse por consumir agua de mala calidad.
Ocupación (OCUP):	Variable categórica., toma el valor de 1 = obrero, 2 = empleado, 3= independiente, 4 = ama de casa, 5 = pensionado, 6 = desempleado.
Ingreso (ING):	Variable continua que representa los ingresos mensuales totales del hogar.

b) Materiales y equipos

Para el levantamiento de información se utilizó un cuestionario que fue una adaptación a lo propuesto por Loyola y Soncco (2006), la misma que data de 4 secciones: La sección A, Disponibilidad del agua, recoge información si la vivienda cuenta con servicio de agua potable, disponibilidad de agua potable en tiempo, procedencia de agua para consumo en caso la vivienda no cuenta con servicio agua potable, compra de agua, almacenamiento, consumo y uso de agua por familia. La sección B, calidad y tratamiento del agua, esta sección recoge información sobre de las características físico químicas del agua percibidos por el hogar, si el hogar recibió información acerca del cuidado del agua que consume, tratamiento preventivo del agua para evitar enfermarse, y el costo de este. La sección C, enfermedades

relacionadas a la calidad y disponibilidad de agua, recoge información sobre la presencia de enfermedades de origen hídrico en el hogar, asistencia a establecimiento de salud y los costos en las que incurre el hogar para curarse; así mismo recoge información sobre alternativas que utilizo el hogar en caso que no asistió a un establecimiento de salud y el costo que le genero esta otra alternativa; y la sección D, trata sobre las características socioeconómicas del hogar, características de la vivienda como material predominante en paredes, pisos, techo; además que si la vivienda cuenta con servicio higiénico; destino del agua residual; e información sobre las características del hogar (edad, educación, sexo, ocupación, ingresos).

Las encuestas fueron aplicadas entre los meses de noviembre de 2018 a marzo de 2019, la información recogida fue codificada para un mejor análisis, las que se dividieron en dos partes i) análisis estadísticos, y ii) análisis econométrico.

El tamaño de la muestra para el estudio fue de 382 hogares ubicados en la periferia de la ciudad de Juliaca, para el estudio se aplicaron 390 encuestas, sin embargo, fueron depuradas algunas encuestas debido a la información incompleta que contenían estas, llegando a trabajar con 353 encuestas aplicados al mismo número de hogares.

c) Prueba estadística

Con la finalidad de realizar la valorización del efecto de la calidad del agua sobre la salud del hogar, se utiliza la enfermedad (morbilidad) en los hogares, como variable dependiente, esto a razón de que esta variable conglomerara los efectos a la salud del hogar en estudio. El estatus salud a la cual los hogares quieren llegar esta en función a sus ingresos, es decir asumiendo que a un mayor ingreso en el hogar se tendrá mayor número acciones defensivas y por lo tanto un menor número de enfermos, de acuerdo con esta afirmación se espera que el signo del coeficiente del ingreso sea negativo. Por otra parte dependerá también de las acciones defensivas que los

hogares toman para evitar enfermarse, para este caso particular se toma como acción defensiva el hervido del agua como la más acción más representativa.

Se incluye también el costo asumido por la familia en actividades defensivas y mitigadoras; un mayor costo implicará que la familia actualmente presenta un alto grado de morbilidad dadas las condiciones en la que consume el agua y/o el deterioro del stock de salud de la familia por falta de prevención. Por el tanto, se espera que el coeficiente del gasto en acciones defensivas y mitigadoras ($CTOTAL = Mit * Q + Def * P$) sea positivo. Asimismo, se incluyen dentro del modelo variables socioeconómicas como: educación, edad, sexo, ocupación e ingresos del hogar, además de las variables de calidad del agua y de información respecto al manejo y tratamiento del agua. Se espera que estas variables puedan contribuir a determinar el modelo (Loyola y Soncco, 2006).

Para esta investigación, se utilizará esquema planteado por Loyola y Soncco (2006), utilizándose para ello el software econométrico NLOGIT versión 3. El modelo econométrico específico a estimar es el siguiente:

$$Prob(MORB) = \theta_0 + \theta_1 CTOTAL + \theta_2 INF + \theta_3 CALD + \theta_4 HIERVE + \theta_5 EDAD + \theta_6 EDU + \theta_7 ING + \theta_8 SEX + \theta_9 OCU$$

Las variables explicativas del modelo econométrico especificado en la ecuación se obtendrán directamente de la encuesta. El detalle e identificación de las variables se presenta en la tabla 2 variables de la estimación.

Tabla 2:1 Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador	Categoría	Índice	Instrumento
Morbilidad (MORB):	Social	Variable que indica la probabilidad que un individuo se enferme en el hogar por el consumo de agua de mala calidad.	Binaria	MORB	Cuestionario
Costo Total (CTOTAL)	Económico	Variable continua, representa los costos totales de prevención y mitigación ante casos	Continua	CTOTAL	Cuestionario

		de enfermedades de origen hídrico. Se espera que este en relación directa a la probabilidad de morbilidad			
Información (INF):	Social	Variable binaria que toma el valor de 1 si el entrevistado ha recibido información acerca de cuidado, manejo y tratamiento de agua y toma el valor de 0 si es el caso contrario.	Binaria	INF	Cuestionario
Calidad (CALID):	Social	Toma el Valor de 1 si el encuestado ha apreciado la característica preguntada con cierta regularidad en el agua que consume y toma el valor de 0 en caso contrario.	Binaria	CALID	Cuestionario
Hervir (HIERVE):	Social	Variables Dummy. Toma el valor de 1 si el hogar utiliza éste método de defensa ante la mala calidad del agua. En caso contrario el valor de la variable es 0.	Binaria	HIERVE	Cuestionario
Edad (EDAD):	Social	Variable continúa, representa la edad en años del entrevistado. Se espera que pueda influir negativamente en la DAP, debido a que personas mayores tienden a participar menos en programas de educación en higiene y uso de agua de consumo humano.	Continua	EDAD	Cuestionario
Sexo (SEXO):	Social	Variable binaria que representa el sexo del entrevistado. Toma el valor de 1 si es de sexo masculino y 0 si es de sexo femenino. Estudios previos señalan que el sexo femenino tiende a indicar mayores probabilidades de DAP.	Binaria	SEXO	Cuestionario
Educación (EDUC):	Social	Variable categórica. Se espera que su influencia sea positiva sobre la DAP. Una persona más educada, tomará mayores medidas preventivas para evitar enfermarse por consumir agua de mala calidad.	Categórica	EDUC	Cuestionario
Ocupación (OCUP):	Social	Variable categórica., toma el valor de 1 = obrero, 2 = empleado, 3= independiente, 4 = ama de casa, 5 = pensionado, 6 = desempleado.	Categórica	OCUP	Cuestionario
Ingreso (ING):	Económico	Variable continua que representa los ingresos mensuales totales del hogar.	Continua	ING	Cuestionario

Estimación de la Disponibilidad a Pagar (DAP)

La estimación de la disponibilidad a pagar, se realizó de acuerdo al procedimiento planteado por Ardila (1993); y Loyola y Soncco (2006), mediante el uso de modelo Logit lineal, cuyos coeficientes estimados con este modelo, presentan siempre una menor desviación estándar con respecto a lo encontrados con el modelo Probit.

La fórmula para estimar la disponibilidad a pagar media para este modelo es:

$$DAP = - \frac{\beta_0 + \beta_2 INF + \beta_3 CALD + \beta_4 HIERVE + \beta_5 EDAD + \beta_6 SEXO + \beta_7 EDU + \beta_8 OCUP + \beta_9 ING}{\beta_1}$$
$$DAP = - \frac{\alpha}{\beta_1}$$

El signo negativo presente en la DAP se debe al hecho que siempre el coeficiente β_1 debe ser negativo pues señala la relación inversa que existe entre el costo total de prevención y mitigación y la probabilidad de enfermarse (morbilidad). Por otro lado, el numerador siempre es positivo, por consiguiente, para que el resultado (la disponibilidad a pagar media en términos monetarios) no sea negativo se adiciona el signo negativo.

Las variables incluidas en el numerador conforman una matriz de coeficientes, en el modelo se la llama α . El denominador, β_1 siempre va a ser el coeficiente que acompañe a la variable DAP. Las variables incluidas en la matriz son evaluadas en sus valores promedio.

Valor Económico Total

El valor económico total que los hogares están dispuestos a pagar por un mejoramiento de la calidad de agua para consumo humano, es igual al producto de la media de la Disponibilidad a Pagar (DAP) encontrada por el total de hogares que no disponen de agua de buena calidad y además no disponen del servicio público de agua potable por el total de hogares encuestados que presentan casos de enfermedades diarreicas agudas (EDAs) y al resto de los hogares que no presentan ningún caso de EDAs, no se les considera en el cálculo.

Capítulo V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se muestran se dividieron en dos partes i) análisis estadísticos, y ii) análisis econométrico. En análisis estadístico muestra información respecto a la disponibilidad del líquido elemento agua, su calidad y el tratamiento que recibe por parte de los hogares antes de ingerirla; por otro lado, la relación de las enfermedades respecto a la calidad y disponibilidad de agua de los hogares encuestados. Mientras que el análisis econométrico se establecen relaciones de dependencia entre variables que influyen en la probabilidad de morbilidad ante un mejoramiento de la calidad de agua para consumo humano de los hogares de la ciudad de Juliaca, medido a través de la disponibilidad a pagar.

5.1 Análisis estadísticos

5.1.1. Disponibilidad de agua

De los hogares ubicados en zonas periféricas de Juliaca a los que se aplicaron las encuestas, el 78% no cuentan con el servicio de agua potable proveniente de la red pública, mientras que el 22% de los hogares que cuentan con el servicio de agua por red pública contestaron que el servicio lo tiene solo por horas (ver figura 3).

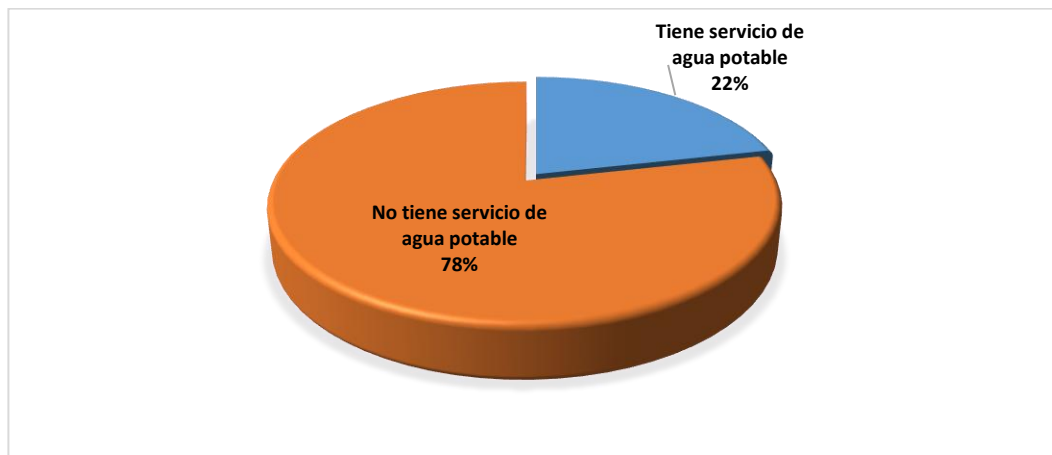


Figura 3. Disponibilidad de agua potable en domicilio en Juliaca

En lo concerniente al almacenamiento del agua se muestra en la figura 4, que el 52%, 41%, 6% y 1% almacena el agua en baldes, tanques (elevado tipo Rotoplas), bidones y cilindros respectivamente.

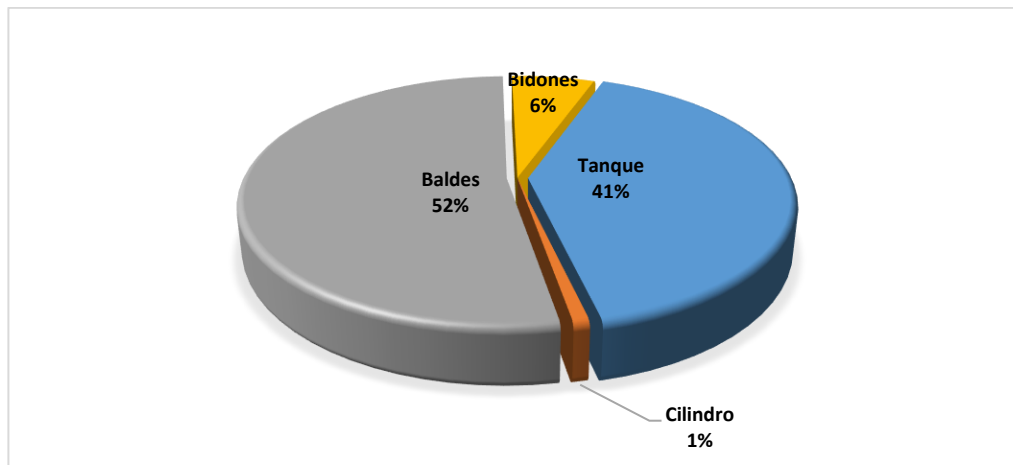


Figura 4. Tipo de almacenamiento de agua en Juliaca

5.1.2. Características físico-químicas

Respecto a la calidad de agua que consumen los pobladores de la ciudad de Juliaca, en cuanto a las características físicas, el 51% de los hogares manifiestan que el agua es limpia en cuanto a sus características de color, olor y sabor. Asimismo, el 49% de los hogares manifiesta que el agua es sucia, debido a que contiene impurezas, es decir contiene tierra, pelos, insectos, es turbia, entre otros.

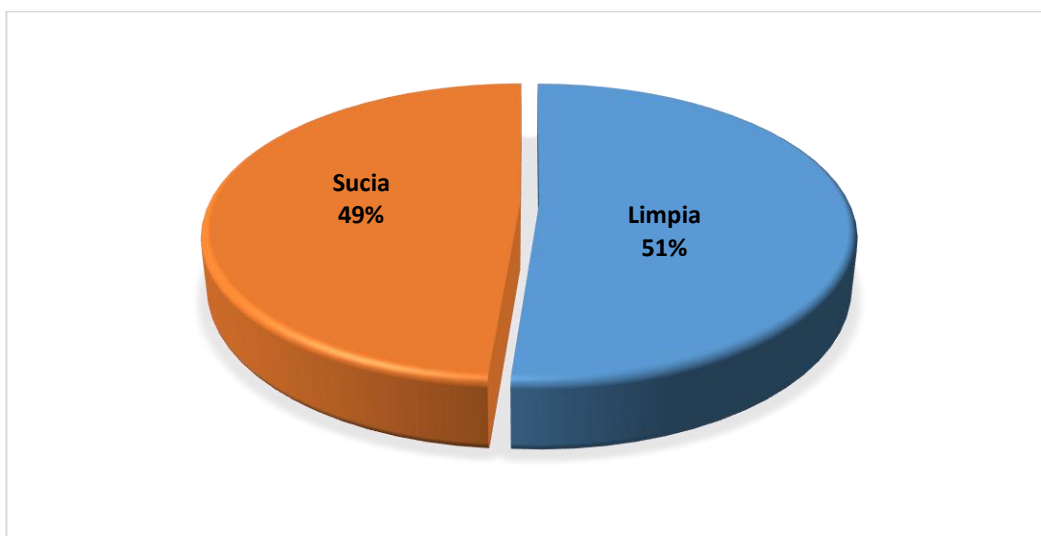


Figura 51. Características Físicas del agua en Juliaca

En cuanto a sus características químicas, el 48% manifestaron que reseca la piel, el 53% que hay problemas con la el jabón que no disuelve, mientras que el 45% de los hogares manifiesta que el agua mancha su ropa al momento de lavar, tal como se muestra en las figuras 6, 7 y 8 respectivamente.



Figura 62. Características Químicas del agua en Juliaca – Reseca la piel

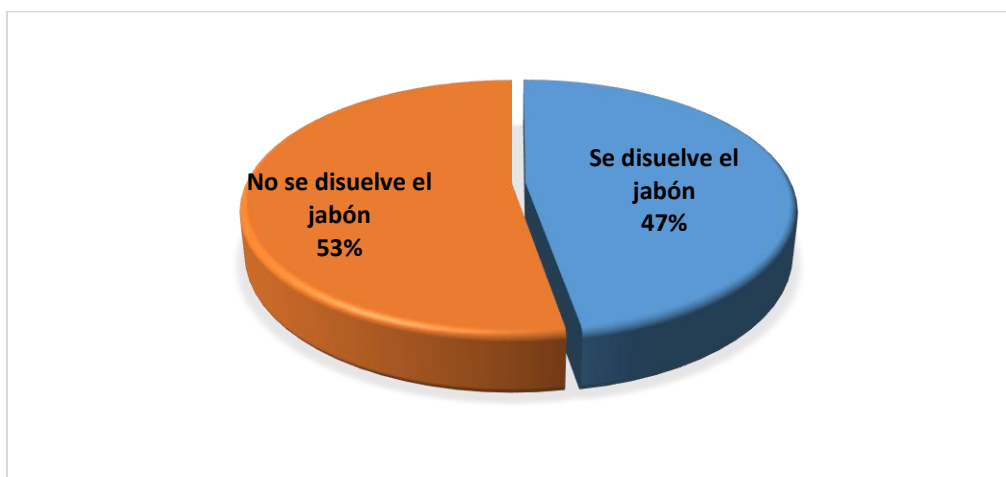


Figura 7. Características Químicas del agua en Juliaca – Se disuelve el jabón



Figura 3. Características Químicas del agua en Juliaca – Si macha la ropa

5.1.2. Enfermedades relacionadas a la calidad y disponibilidad de agua.

El 27 % de los hogares encuestados contestaron sí a la pregunta si algún miembro del hogar se había tenido una enfermedad diarreica aguda (enfermedad de origen hídrico) en el último año (2018).

Los hogares encuestados, respecto a la pregunta si han recibido información acerca del cuidado, manejo y tratamiento del agua para el consumo humano, el 59% de los hogares manifestaron no haber recibido ninguna información.

Asimismo, respecto a la pregunta, si en el hogar tratan el agua previamente antes de consumirla, el 100% de los hogares encuestados manifestaron que sí trata el agua que consume (especialmente para beber directamente), siendo la acción de hervir el agua, la actividad más frecuente con un 96%, seguido del tratamiento con lejía con 4%, estos como mecanismos preventivos, ante la inseguridad de disponer un agua de buena calidad, a pesar de que en la pregunta sobre calidad del agua en su aspecto físico el 51% manifestó que el agua era limpia.

Respecto a la pregunta sobre el tipo de combustible que utilizan las viviendas para hervir el agua el 100% de los encuestados manifestaron que utilizan gas combustible principal.

En lo referente a las personas que han contraído enfermedad diarreica aguda, el 34% de los casos asistieron a un centro de salud para su tratamiento, y el 66% no asistieron, debido fundamentalmente a limitaciones económicas, y en menor grado a la desconfianza en los centros de salud. De las personas con casos de EDAs, que no asistieron a un centro de salud, el 40% utilizan la automedicación como tratamiento, el 35% simplemente no se trataron debido a que esta fue leve y el 25% utilizan un tratamiento casero (hierbas y/o plantas medicinales).

De manera similar, al indagar acerca de otras enfermedades relacionadas con la no disponibilidad de agua de buena calidad, el 32% manifestó que ingerirla directamente producía vómitos o algún tipo de malestar estomacal, el 18% respondió que esta producía alergias a la piel cuando era utilizada para el aseo personal, el 6% respondió a que generaría infecciones a la piel.

5.1.3. Características socioeconómicas del hogar

En lo referente a las características de las viviendas, así como a los derechos de propiedad de la misma, el 92% de los hogares encuestados vivían en casas propias, el 7.7% vivía en casa alquilada, el 0.3% bajo otra modalidad (guardianía principalmente).

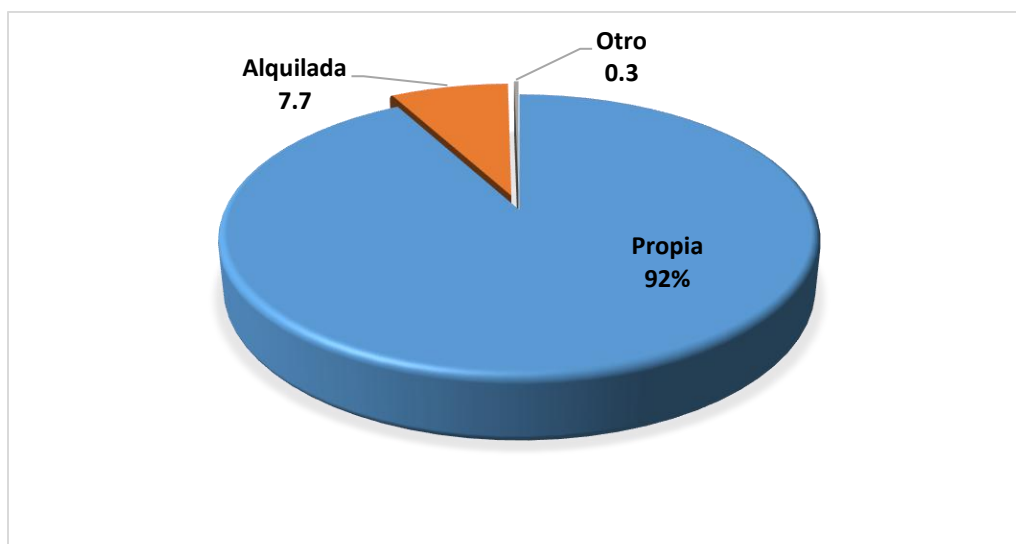


Figura 9. Derechos de propiedad

En cuanto al material predominante en las paredes de las viviendas, el 88% es en base a ladrillo y cemento, el 8% es de adobe, mientras que el 4% de bloqueta de cemento.

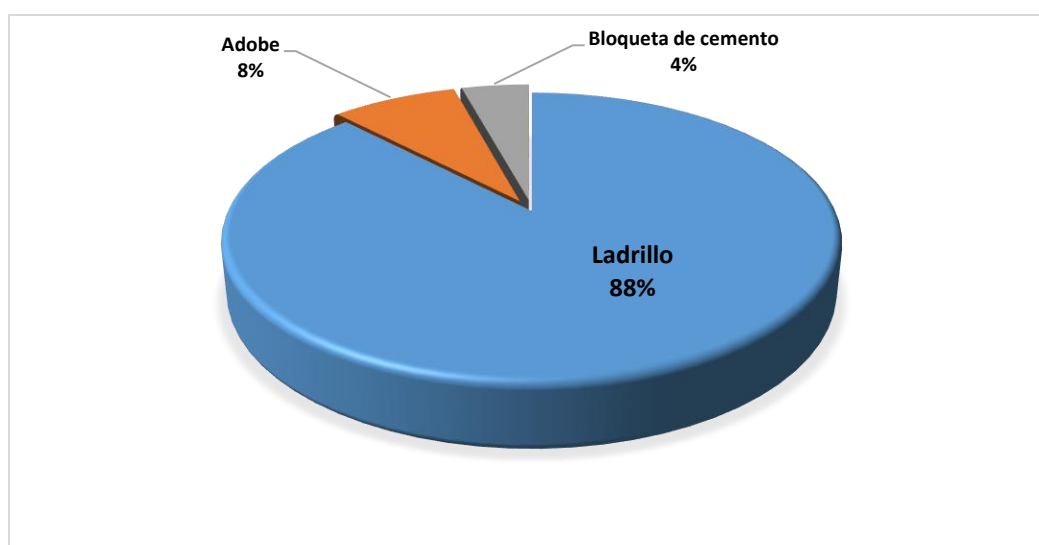


Figura 10. Material predominante de las paredes de las viviendas

Para el caso de los techos, el 65% de las viviendas cuentan con techo de calamina metálica, mientras que el 35% cuenta con techo de concreto armado.

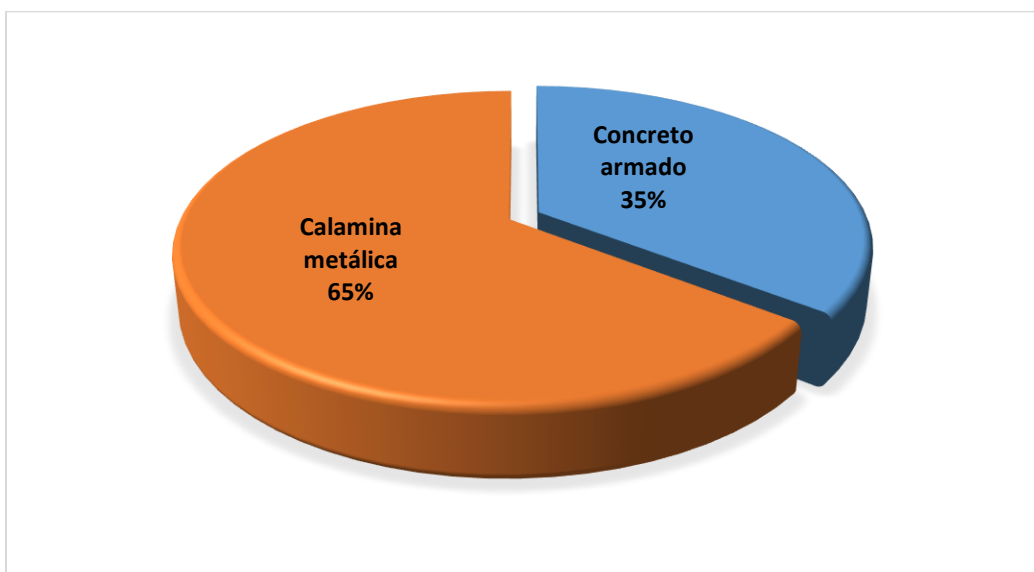


Figura 11. Material predominante de los techos de las viviendas

Respecto al material predominante en los pisos el 99% corresponde a pisos de cemento, el 1% corresponde a pisos de loseta.

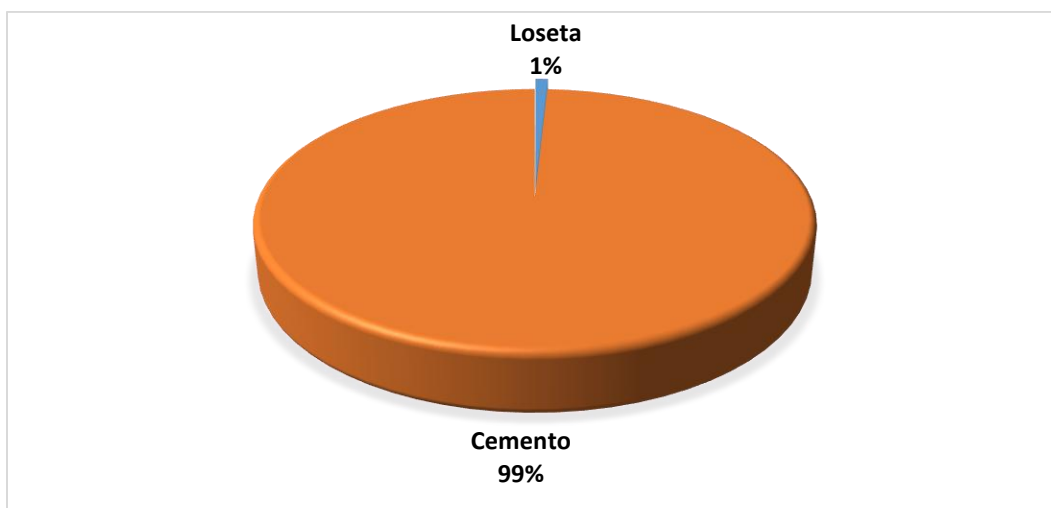


Figura 12. Material predominante en los pisos de las viviendas

Respecto al servicio higiénico, se encontró que el 20% de las viviendas cuenta con servicios higiénicos instalados a la red pública de alcantarillado, el 23% con pozo séptico y el 57% cuenta con pozo ciego o letrina.

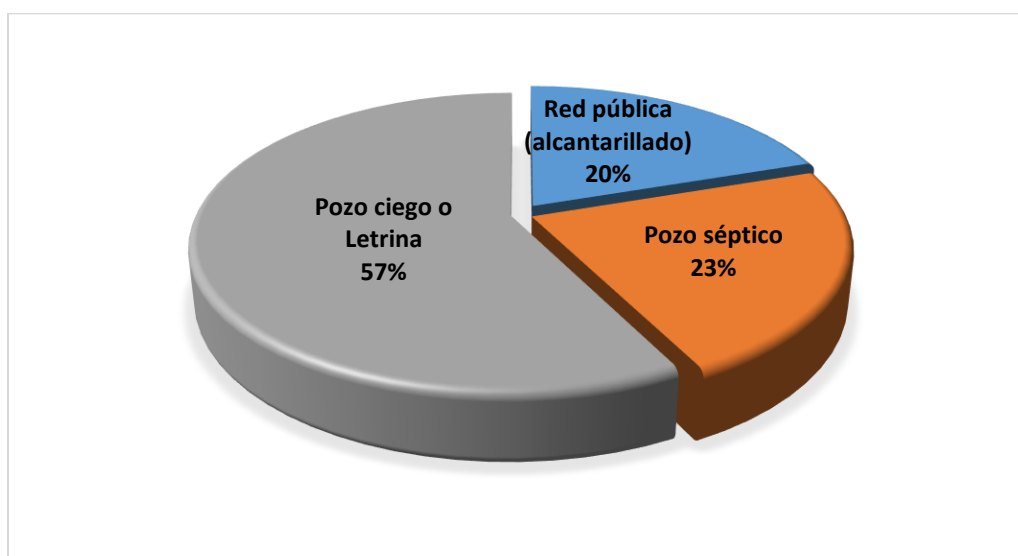


Figura 134. Características de los servicios higiénicos

Asimismo, con relación a la disposición final de las aguas negras o residuales, el 52.69% de los hogares hace la disposición de las mismas en la calle, el 19.83% es eliminada a través de la red de alcantarillado, el 24.36% las reutiliza en los servicios higiénicos (pozos sépticos), el 2.83% las evacua a través de un canal, río, o acequia y el 0.28% a otros (patios, bofedales, etc.).

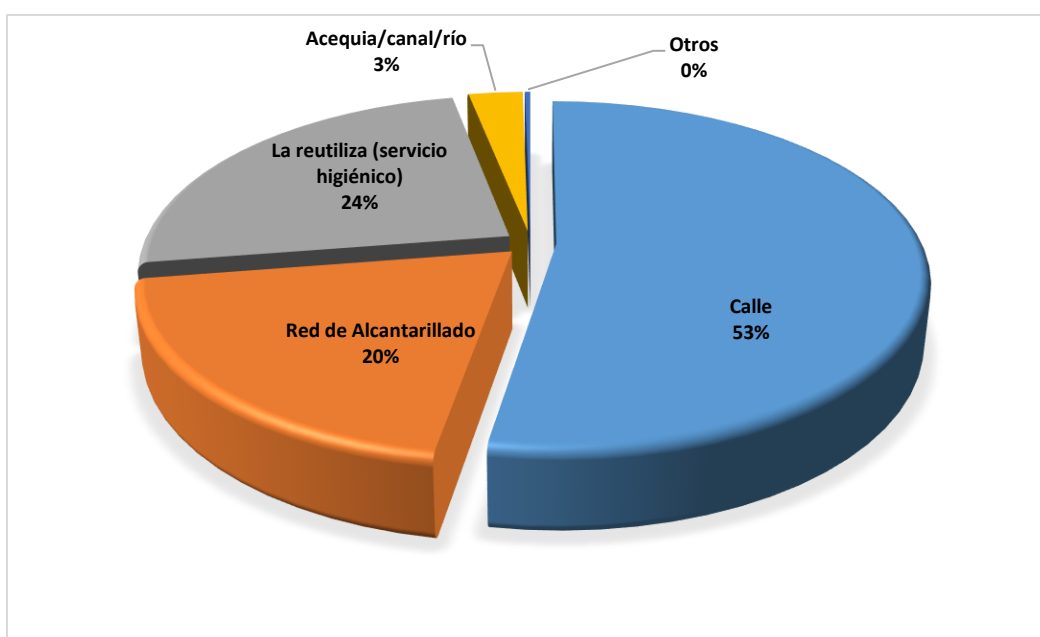


Figura 5. Disposición final de aguas negras o residuales

5.2. Análisis econométrico

Tomando como base la información generada a partir de la aplicación de las encuestas, con el respaldo del marco teórico, se estima el modelo econométrico y el valor de la Disponibilidad a Pagar (DAP) por hogar.

Tabla 32: Estadísticas descriptivas

Variables	Casos	Mínimo	Máximo	Media	D.E
MORB	353	0.00	1.00	0.26	0.44
CTOTAL	353	5.00	40.00	9.17	2.94
CALID	353	0.00	1.00	0.53	0.50
INF	353	0.00	1.00	0.43	0.50
HIERVE	353	0.00	1.00	0.42	0.95
EDAD	353	21.00	86.00	40.94	9.53
SEXO	353	0.00	1.00	0.97	0.17
EDUC	353	2.00	8.00	6.53	1.42
OCUP	353	1.00	8.00	2.70	0.90
ING	353	3.00	10.00	6.86	1.58

En la Tabla 3, se observa que la media del costo total es de S/ 9.17 soles, que representarían los costos totales en que incurre un hogar de Juliaca, como medida de prevención y mitigación ante casos de enfermedades de origen hídrico. Mientras que la edad promedio de los entrevistados es de 41 años, por lo que podríamos indicar que la población de Juliaca es joven. El resto de variables están codificadas y son interpretadas según la misma.

Tabla 4: Resultados econométricos

Variables	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Constante	-1.47722897 (-2.379)	-1.83200677 (-2.815)	-1.72664338 (-2.62)	-1.79763648 (-1.956)	-1.37684512 (-1.350)
CTOTAL	.09735227 (2.282)	.10929673 (2.472)	.11340885 (2.563)	.11062921 (2.533)	.11089827 (2.422)

CALID	-	-	-.24213854 (-.926)	-.23638388 (-.894)	-.16583929 (-.606)
INF	-	-3.04268137 (-3.492)	-3.09701851 (-3.546)	-3.19605593 (-3.587)	-2.94433515 (-3.260)
HIERVE	-1.03091510 (-3.864)	1.75054895 (2.066)	1.74016288 (2.054)	1.81691533 (2.094)	1.58201735 (1.798)
EDAD	-	-	-	-.01728936 (-1.241)	-.02473903 (-1.720)
SEXO	-	-	-	-	.96464295 (3.320)
EDUC	-	-	-	18280259 (1.688)	.15434608 (1.370)
OCUP	-	-	-	-	-.05133831 (-.318)
ING	-.00454229 (-.057)	.04259863 (.508)	.04328159 (.516)	-.01086660 (-.121)	-.07351901 (-.764)
Log Likelihood	-196.79	-189.27	-188.84	-186.69	-179.80
DAP	19.96	19.26	18.93	19.25	19.67

En la Tabla 4, se tiene los cinco modelos probados en el estudio, luego del análisis econométrico utilizando como indicadores el estimador de verosimilitud y signo de los coeficientes, además de la coherencia teórica de los mismos, se eligió como modelo final al modelo 4.

$$Prob(MORB) = \theta_0 + \theta_1 CTOTAL + \theta_2 CALID + \theta_3 INF + \theta_4 + \theta_5 HIERVE + \theta_6 EDAD + \theta_7 EDUC + \theta_8 ING$$

Reemplazando los valores de los coeficientes se tiene:

$$Prob(MORB) = -1.79763648 + .11062921 * CTOTAL - .23638388 * CALID - 3.19605593 * INF + 1.81691533 * HIERVE - .01728936 * EDAD + 18280259 * EDUC - .01086660 * ING$$

Respecto a los coeficientes se tiene la variable costo total (CTOTAL) presenta signo positivo, es decir los costos de prevención y mitigación ante casos de enfermedades de origen hídrico, se incrementa cuando se presenta morbilidad, la variable calidad (CALID)

muestra signo negativo indicando que cuando el entrevistado distingue la calidad del agua la probabilidad de morbilidad disminuye; la variable hierve (HIERVE) muestra signo positivo considerando que es un método de defensa ante la mala calidad de agua es decir mientras las personas usan este método menor será la probabilidad de enfermarse; la variable INF también con signo negativo indica que cuando se tiene información sobre el uso del agua la morbilidad tiende a disminuir; la variable edad (EDAD) mostró signo negativo lo que significa que se espera que pueda influir negativamente en la disponibilidad a pagar (DAP) debido a que las personas mayores tienen a participar menos en programas de educación de usos de agua para consumo humano de forma similar cuando la variable ingreso (ING) se incrementa se espera menor probabilidad de morbilidad por consumo de agua.

El resultado de la investigación muestra que existe relación entre los factores socioeconómicos en estudio y la disponibilidad a pagar por un servicio de mejora en la calidad del agua para consumo humano en el distrito de Juliaca. Los factores socioeconómicos influyentes en los pobladores por la mejora del servicio de agua fueron: Costo total, calidad, información, hierve, edad, educación e ingreso del hogar.

Los resultados de la investigación de (Gallo (2015); Loyola y Soncco (2006); y Quispe (2013)), determino que los factores determinantes de la DAP por el servicio de agua potable y alcantarillado fueron el padecimiento de alguna enfermedad a consecuencia del consumo de agua y la calidad de la misma lo que son concordante con nuestra investigación; Mientras que la variable socioeconómico Educación, producto de resultado de sus investigaciones de (Callomamani (2014); Sandoval et al, (2016); Arias et al., (2011); Quispe (2013); Benito (2014); Gutierrez (2015); y Aruquipa, (2015)), determinaron que existe una relación positiva entre el nivel de educación y la DAP, indicando que a mayor nivel educativo mayor disponibilidad a aceptar por una mejora en la calidad de agua lo que es concordante con el resultado de nuestra investigación.

Respecto a la variable Ingreso Familiar (Sandoval et al, (2016); Arias et al., (2011); Aguilar y de la Rosa (2018); Quispe (2013); Vargas (2015); y Gutierrez (2015)), como resultado de sus

investigaciones concluyen que el ingreso familiar influye de forma significativa en el valor económico del servicio ambiental (agua), lo que es concordante con el resultado de la presente investigación.

Mientras que la variable socioeconómica Edad influye negativamente en la disponibilidad a pagar por parte del poblador de Juliaca, a razón de que las personas mayores tienen a participar menos de los programas de educación para un adecuado consumo del agua, situación que es concordante con las investigaciones de Sandoval et al, (2016); y Quispe (2013).

Respecto a la variable Género (sexo) y Ocupación del poblador de Juliaca en nuestra investigación no fue relevante sin embargo en las investigaciones de (Callomamani, 2014), (Sandoval et al., 2016), (Aguilar y de la Rosa, 2018), (Quispe, 2013), y (Aruquipa, 2015), las variables influyeron en la disponibilidad a pagar por parte de la población.

Estimación de la disposición a pagar (DAP)

La estimación de la DAP se realizó utilizando el modelo reducido, utilizando los coeficientes respectivos.

Tabla 5: Media de DAP mensuales por familia

Modelo	Media DAP (S/.)	Intervalo de confianza* (S/.)
Modelo 4 reducido	19.25	18.68 <DAP<19.95

(*) 95% de confianza

Según el CENSO 2017 en Juliaca son un total de 56,995 familias, y el 27.48% representa a 15,662 hogares y el supuesto del estimado es que el 27.48% de los hogares encuestados presentaron enfermedades diarreicas agudas, y el 72.52% restante no presentaron ningún

caso de enfermedades diarreicas agudas, por lo que no se considera para el cálculo del valor económico total.

En la tabla 6, se muestra el valor económico total que los hogares de Juliaca están dispuestos a pagar por el mejoramiento de la calidad de agua para consumo, que es igual al producto de la media de la DAP encontrada (S/ 19.25 soles), por el número total de hogares encuestados (27.48%) de la periferia de Juliaca que presentaron casos de enfermedades diarreicas agudas.

Tabla 6: Valor económico total de DAP por familia

Media DAP (S/.)		Valor total de la	Valor total de la
Mensual	Anual	DAP	DAP
		(S/.)	(US \$)*
19.25	231.00	3,617,974.21	1,099,688.21

(*)US \$ = S/ 3.29 soles

El valor de S/ 3,617,974.21 soles (US \$ 1,099,688.21), sería la cantidad de dinero que los hogares de Juliaca estarían dispuestos a pagar anualmente por evitar enfermarse, lo que representa el beneficio económico que podría producir por un mejoramiento de la calidad de vida de las personas, debido a un mejoramiento de la calidad del agua para consumo.

Capítulo VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- La disponibilidad a pagar de la población de la periferia de Juliaca es de S/ 19.25 soles mensuales, monto que pagaría por evitar enfermarse lo que permitiría mejorar su estatus de salud y por tanto mejorar su calidad de vida, si agregamos a la población total que no cuenta con este servicio, asciende a un total de S/ 3,617,974.21 soles anuales (US \$ 1,099,688.21).
- Respecto a los factores socioeconómicos que ayudan a determinar la Disponibilidad a Pagar (DAP), mencionamos a Costo Total que presenta signo positivo, es decir los costos de prevención y mitigación ante casos de enfermedades de origen hídrico, se incrementa cuando se presenta morbilidad, la variable Calidad muestra signo negativo indicando que cuando el entrevistado distingue la calidad del agua la probabilidad de morbilidad disminuye; la variable Información también con signo negativo indica que cuando se tiene información sobre el uso del agua la morbilidad tiende a disminuir; la variable Edad mostró signo negativo, es decir a mayor edad se espera menor probabilidad de morbilidad, de forma similar cuando la variable Ingreso se incrementa se espera menor probabilidad de morbilidad por consumo de agua.

6.2. RECOMENDACIONES

- El valor estimado de la Disponibilidad a Pagar de la población de la ciudad de Juliaca representa al mínimo valor que un hogar pagaría si se mejoraran las condiciones de suministro de agua a las familias. De esta forma, el dinero que gastan las familias en defenderse y mitigar las enfermedades de origen hídrico como las Enfermedades diarreicas agudas, se invertiría en proyectos que conlleven al mejoramiento y ampliación de la cobertura de agua y saneamiento de Juliaca.
- Uno de los factores socioeconómicos que ayudan a determinar la disponibilidad a pagar es la información que recibe la población de Juliaca respecto al cuidado, manejo y tratamiento de agua, por lo que sería recomendable que la Municipalidad de Juliaca

a través de la empresa prestadora de servicios, fortalezca las campañas de educación en higiene y usos del agua en estas poblaciones, lo que evitaría que más gente enferme por el consumo de agua no tratada.

- Se recomienda que investigaciones futuras puedan incluir el análisis de metales y análisis microbiológicos, lo que permitirá conocer la carga microbiana presente en el agua que está consumiendo la ciudad de Juliaca, principalmente en los pozos que se encuentran muy cerca de las letrinas de los hogares, que carecen de este servicio.

REFERENCIAS

- Abrahams, N.A., Hubbell, B.J., & Jordan, J.L. (2000). Joint Production and Averting Expenditure Measures of Willingness to Pay: Do Water Expenditures Really Measure Avoided Costs? *American Journal of Agricultural Economics*, 82(2), 427-37.
- Aguilar, G., y de la Rosa, E. (2018). Valoración Económica del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma, México. *Revista de Estudios Andaluces*, 35, 101-122.
- Apaza Lopez, M. (2012). *Valoración económica del servicio de agua potable mediante la valoración contingente de la planta de bombeo, Chimu*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero agrícola). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Achulli Ayala, 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*. (Tesis de grado de Magister Scientiae en ingeniería ambiental). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Arias, J., Suarez, A., y Taborda, Y. (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*, 49, 280-285.
- Aruquipa Charaja, J. (2015). *Relación entre la disposición a pagar y los factores socioeconómicos de los pobladores usuarios de agua potable de la ciudad de Yunguyo*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero agrícola). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Aucapuri Figueroa, J., Caviedes Villa, Y., Chura Quispe, G. E., y Zanabria Acuña, A. (2018). *Planeamiento Estratégico del distrito de Juliaca*. (Tesis de grado de Magister en administración estratégica de empresas). Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). Proceso regional de las américas foro mundial del agua 2018. <http://dx.doi.org/10.18235/0001028>
- Benito, R. (2014). *Valoración del agua como servicio ambiental para el abastecimiento de agua potable por el sistema de bombeo en el centro poblado de Chatuma*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero agrícola). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

- Barreiro, J., y Pérez y Pérez, L. (2006). Beneficios Sociales de la Mejora de la Calidad del Agua: una Aproximación a Partir de los Costes Defensivos de los Hogares. *Estudios de Economía Aplicada*, 24(1), 453-476.
- Callomamani Maye, R. (2014). *Valoración económica del servicio de agua potable mediante la valoración contingente de la ciudad de Acora*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero agrícola). Universidad nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas. (2002). *Cuestiones sustantivas que se plantean en la aplicación del pacto internacional de derechos económicos, Sociales y culturales*. (E/C.12/2002/11). Ginebra, PR: Comité de derechos económicos, Sociales y culturales.
- Corral, V., Fraijo, B., y Tapia, C. (2008). Un registro observacional del consumo individual de agua: aplicaciones a la investigación de la conducta sustentable. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 34, 79-96.
- Critechi, E., y Penna, J. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. Buenos Aires. Argentina.
- Cropper, M. (1981). Measuring the Benefits from Reduced Morbidity. *The American Economic Review*, 71(2), - 235-240.
- Davis, J., Gercheva, D., Komives, K., & Whittington, D. (1996). *Household water supply conditions and willingness to pay for improved services in Odessa, Ukraine* (with implications for serving the poor). World Bank, October, 74pp
- Domínguez, J. (2010). El acceso al agua y saneamiento: Un problema de capacidad institucional local. Análisis en el estado de Veracruz. *Gestión y Política Pública*, 19, 311-350. Recuperada de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792010000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Ercilio, F., Rodríguez, S., Cabel, W., Ortiz, I., Noriega, P., & Tejeda M. (2005). *Desafíos del derecho humano al agua en el Perú*. Lima, Perú. Segunda Edición. Impresión Gráfica Loro's S.A. Recueperada de <http://www.ingenieroambiental.com/4030/libroaguaedicion2.pdf>

- Freeman III, M. (1993). *The Measurement of Environmental and Resource Values, Theory and Methods. Resources for the Future*. Washington, D.C. Third edition.
- Gallo Portocarrero, J. (2015). *Determinación de la valoración económica del proyecto de inversión pública mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado asentamiento humano La Molina- Piura, a través del método de valoración contingente*. (Tesis para optar el título profesional de Economista). Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/453/ECO-GAL-POR-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Genius M., Hatzaki E., Kouromichelaki E., Kouvakis, G., Nikiforaki S., & Tsagarakis K. (2008). Evaluating consumer's willingness to pay for improved potable water quality and quantity. *Water Resources Management*, 22, 1825-1834.
- Gerking, S., y Stanley, L. (1986). An economic analysis of air pollution and health: The case of St. Louis. *The Review of Economics and Statistics*, 68(1), 115-121.
- Gomez, A., Aguade, A., Navarro, D., y Galbiati, L. (2010). SREC: un sistema de soporte a la decisión para la realización del análisis económico de los servicios del agua. *Estudios de Economía Aplicada*, 28, 447-472.
- Gomez Valdez, L.A. (2018). *Valoración económica de los efectos de la calidad del agua en la salud de los niños de 0 a 5 años del anexo de San Antonio en el distrito de Varabamba-Arequipa, 2017*. (Tesis para optar el título profesional de Economista). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.
- Gorfinkel, D. (1999). *La valoración económica de los bienes ambientales: una aproximación desde la teoría y la práctica*. (Tesis de grado de Maestro en economía internacional). Universidad de la Republica, Montevideo, Uruguay.
- Gutierrez Huahuachambi, S. (2015). *Disponibilidad de pago para la sostenibilidad del servicio de agua potable en el C.P. Sucasco, Almozanche y localidad de Coata 2014*. (Tesis inédita). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Guzmán, I. (2007). Recursos hídricos en América Latina: planificación es la estrategia. *Tecnología en Marcha*, 21(1), 161-173

- Grossman, M. (1972). On the concept of Health Capital and the demand for health. *Journal of Political Economy*, 80(2), 223-255.
- Hanneman, W. M. (1989). Welfare Evaluations in Contingent Valuation with Discrete Response Data:Reply. *American Journal of agricultural economics*, 71, 1057-1061.
- Hatton McDonald D., Morrison M., & Barnes, M. (2010). Willingness to pay and willingness to accept compensation for changes in urban water customer standards. *Water Resources Management*, 24,3145-3158.
- Hensher D., Shore N., & Train K. (2005). Households' Willingness to Pay for Water Service Attributes. *Environmental Resources Economics*, 32(4), 509-531.
- Henao, A., Naranjo, M., y Pérez, J. (2009). Planificación por estudios de pago por servicios ambientales en Venezuela. *Actualidad Contable Faces*, 18, 44-53.
- Hernández, A., Casas, M; León, M., Caballero, R., y Pérez, V. (2013). La Ciencia Económica y el Medio Ambiente: un aporte desde la valoración económica ambiental. *Revista paranaense de desenvolvimiento*, 34, 125-25-38.
- Herrador, D., y Dimas, L. (2001). *Valoración económica del agua para el área metropolitana de San Salvador*. San Salvador. Prisma.
- Huacani, Y. (2013). Valoración económica del agua para consumo en la ciudad de Juliaca. *Investigación Andina*, 13(1)
- INEI - Censos Nacionales 2017 : XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1563/L
- INRENA. (2001). *Valoración Económica de la Diversidad Biológica y Servicios Ambientales en el Perú*. Lima. Perú. Edigrafasa SRL.
- Jordan, J.L., & Elnagheeb, A.H. (1993). Willingness to pay for Improvements in Drinking Water Quality. *Water Resources Research*, 29(2), 237-245.
- Laughland, A.S., Musser, W.N., Shortle, J.S., & Musser, L.M. (1996). Construct Validity of Averting Cost Measures of Environmental Benefits. *Land Economics*, 72(1), 100-112.
- Lecca, R.2015. Valoración económica ambiental: el problema del costo social Industrial Data, 18(1), 108-118

- Llorente, N, y Casas, S. (2009). *Agua y salud*. España. Edit. Arpirelive.
- López, C., González, M., Valdez, J., y De los Santos, H. (2007). Demanda, disponibilidad de pago y costo oportunidad hídrica en la cuenca Tapalpa, Jalisco. *Madera y Bosques*, 13, 3-23.
- Loyola, R., y Soncco, C. (2006). Valoración económica del efecto en la salud por el cambio en la calidad del agua en las zonas urbano marginales de Lima y Callao. Consorcio de investigación económica y social CIES.Lima.Perú.
- Kwak, S., & Russell, C. (1994). Contingent valuation in Korean Environmental planning: a pilot application to the protection of drinking water quality in Seoul. *Environmental and resources economics*, 4, 511-526.
- Mäler, K . (1992). Production Function approach in Developing Countries. In: Vincot, J.R., Grawford, E.W. and Hoehn, J.P. (eds). Valuing Environmental Benefits in Developing Countries. Special Report 29. Michigan State University.
- Martin, O., & Berbel. J. (2010). Using multi-criteria analysis to explore non-market monetary values of water quality changes in the context of the Water Framework Directive, Total Environment.
- McConnell, K., & Rosado, M. (2000). Valuing discrete improvements in drinking water quality through revealed preferences. *Water resources research*, 36, 1575-1582.
- Mendieta, J. (2005). *Manual de valoración económica de bienes no mercadeables*. Bogotá Colombia. Segunda edición. Centro de estudios sobre desarrollo económico.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia. (2009). *Compendio informativo sobre enfermedades hídricas*. La Paz. Bolivia. Editado por Cooperación Técnica Alemana.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia. (2002). *Metodología para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y recursos naturales*. Bogotá. Colombia. Editado por Grupo de análisis económico e investigación.
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Guía de valoración económica del patrimonio natural*. Lima. Perú. Grafica 39 S.A.C.
- Naciones Unidas (2010). Informe del Consejo de Derechos Humanos. (Sexagésimo quinto período de sesiones). Nueva York.

- Osorio, D., y Correa, F. (2004.) Valoración económica de costos ambientales: marco conceptual y métodos de estimación. *Semestre Económico*, 7(13), 159-193.
- Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2017). Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene: informe de actualización de 2017 y línea de base de los ODS. Suiza.
- Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. Suiza. Vol. 1. Tercera edición. Ediciones de la OMS
- Organización Mundial de la Salud. (2013). *Análisis y evaluación mundiales del saneamiento y el agua potable de ON U-Agua: el reto de ampliar y mantener los servicios*. (Informe del GLAAS de 2012). Suiza. Ediciones de la OMS
- Organización Mundial de la Salud. (2007). *Lucha contra las enfermedades transmitidas por el agua en los hogares*. Switzerland. Ediciones de la OMS
- Organización Meteorológica Mundial (OMM)/ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (1997). Hay suficiente agua en el mundo.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Guías para la calidad del agua de consumo humano*: cuarta edición. Ginebra. WHO Graphics.
- Organización Mundial de la Salud. (2004). *Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud*. Suiza. Ediciones de la OMS
- Organización Mundial de la Salud. (2011). *Revisión anual mundial de saneamiento y agua potable*. (GLAAS de ONU-AGUA de 2010). focalizando los recursos para mejores resultados. Italia. Ediciones de la OMS
- Peña, K., Rivas, F., y Durán, D. (2004). Valoración económica del agua en el municipio campo Elías. *Revista REDLACH*. 1:1.
- Piper, S., & Martín E. (2001). Evaluating the Accuracy of the Benefit Transfer Method: A Rural Water Supply Application in the USA. *Journal of Environmental Management*, 63, 223-235.
- Ramirez, C., Rios, C; y Morales, P.(2010). Estimacion de costos inducidos derivados de la calidad del agua potable en Risaralda. *Scientia Et Technica*, 15(44), 117-122.

- Ramos, W., Valdez, W., y Tovar, J. (2007). Influencia del acceso a servicios de agua y desagüe sobre las atenciones por enfermedad diarreica aguda en establecimientos del Ministerio de Salud. Estudio ecológico: Perú. *Revista Peruana de Epidemiología*, 14, 17-23.
- Roibas, D., García, M., & Wall, A. (2007). Measuring welfare losses from interruption and pricing as responses to water shortages: An application to the case of Seville. *Environmental and Resource Economics*, 38(2), 231-243.
- Romero Huayna, J. (2012). *Valoración económica del agua en función de las características socioeconómicas de los pobladores de la microcuenca Kapia. Zepita*. (Tesis de maestría inédita). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Rosado, M.A., Cunha, M.A., Ducla-Soares, M.M. & Nunes, L.C. (2006). Combining averting behavior and contingent valuation data: an application to drinking water treatment in Brazil. *Environmental and Development Economics*, 11, 729-746.
- Sandoval, F., Valdivia, R., Cuevas, C; Hernández, J., Medellín, J., y Hernández, A. (2016). Valoración económica del agua potable en la delegación Iztapalapa, D. F. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(6), 1467-1475.
- Sampedro, C. (2010). Factores normativos del acceso al agua potable: contenido real de un derecho. *Oasis*, 15, 2-17.
- Sánchez, A. (2008). Valoración económica, a través del método de coste de enfermedad, de las ERA's presentes en los niños menores de cinco años de tres barrios de la localidad de bosa, producidas por la contaminación del humedal de Tibanica. Bogotá. Colombia. 43 pp.
- Silva, R; Perez, G., y Navar, J. (2010). Valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango. *Madera y Bosques*, 16:31-49.
- Soto Montes de Oca, G., & Bateman, J.(2006). Scope sensitivity in household' willingness to pay for maintained and improved water supply in developing world urban area. Investigating the influence of baseline supply quality and income distribution upon stated preferences in Mexico city. *Water resources research*, 42

- Quispe Yana, A. (2013). *Relación entre la disposición a pagar y factores socioeconómicos por los servicios de saneamiento básico – Caracoto*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero agrícola). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Um, M.J., Kwak, S.J., & Kim, T.Y. (2002). Estimating Willingness to Pay for Improved Water Quality Using Averting Behavior Method with Perception Measure. *Environmental and Resource Economics*, 21, 287-302.
- Vásques W.F., Mozumder P., Hernández-Arce J., & Berrens R.P. (2009). Willingness to pay for safe drinking water: evidence from Parral, Mexico. *Journal of Environmental Management*, 90, 3391-3400.
- Vargas Jordan, A. E. (2015). *Disponibilidad a pagar el servicio de agua potable e instalación de letrinas por arrastre hidráulico en la comunidad de Antajahui-Puno*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero agrícola). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Whittington, D., Briscoe, J., Mu, X., & Barron, W. (1990). Estimating the willingness to pay for water services in developing countries: A case study of the use of contingent valuation surveys in southern Haiti. *Economic development and cultural change*, 38(2), 293- 311.
- Whittington, D., Lauria, D., & Mu, X. (1991). A study of water vending and willingness to pay for water in Onitsha, Nigeria. *World development*, 19, 179-198.
- Wu, P., & Huang, C. (2001). Actual Averting Expenditure versus Stated Willingness to Pay. *Applied Economics*, 33, 277-283

ANEXOS

Anexo 1. Modelo Econométrico 1

```

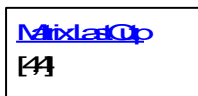
+-----+
| Multinomial Logit Model          |
| Maximum Likelihood Estimates      |
| Model estimated: Jul 13, 2019 at 10:56:06AM. |
| Dependent variable      MORB    |
| Weighting variable      None    |
| Number of observations    354    |
| Iterations completed      5     |
| Log likelihood function  -196.7949 |
| Restricted log likelihood  -207.8716 |
| Chi squared      22.15328    |
| Degrees of freedom      3     |
| Prob[ChiSqd > value] =   .6061113E-04 |
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 12.58193 |
| P-value= .12707 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  -1.47722897  .62087068  -2.379  .0173
CTOTAL    .09735227  .04266192   2.282  .0225  9.20903955
HIERVE    -1.03091510  .26678732  -3.864  .0001  .42655367
ING       -.00454229  .07949071   -.057  .9544  5.71751412

```



```

+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model.          |
|      M=Model MC=Constants Only  Mo=No Model |
| Criterion F (log L)  -196.79495   -207.87159  -245.37410 |

```

LR Statistic vs. MC	22.15328	.00000	.00000	
Degrees of Freedom	3.00000	.00000	.00000	
Prob. Value for LR	.00006	.00000	.00000	
Entropy for probs.	196.79495	207.87159	245.37410	
Normalized Entropy	.80202	.84716	1.00000	
Entropy Ratio Stat.	97.15831	75.00503	.00000	
Bayes Info Criterion	411.19779	433.35107	508.35609	
BIC - BIC(no model)	97.15831	75.00503	.00000	
Pseudo R-squared	.05329	.00000	.00000	
Pct. Correct Prec.	73.44633	.00000	50.00000	
Means: y=0 y=1 y=2 y=3 yU=4 y=5, y=6 y>=7				
Outcome	.7260 .2740 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000			
Pred.Pr	.7260 .2740 .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 Mo.				
Entropy ratio statistic is computed against Mo.				
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 MORB				
+-----+				
Proportions P0= .725989 P1= .274011				
N= 354 No= 257 N1= 97				
LogL = -196.79495 LogLo = -207.8716				
Estrella = 1-(L/Lo)^(-2Lo/n) = .06228				
+-----+				
Efron McFadden Ben./Lerman				
.06514 .05329 .62743				
Cramer Veall/Zim. Rsqrd_ML				
.06357 .10904 .06066				
+-----+				
Information Akaike I.C. Schwarz I.C.				
Criteria 1.13443 417.06709				
+-----+				

Frequencies of actual & predicted outcomes

Predicted outcome has maximum probability.

Threshold value for predicting $Y=1$ = .5000

Predicted				
----- + -----				
Actual	0	1	Total	
----- + -----				
0	257	0	257	
1	94	3	97	
----- + -----				
Total	351	3	354	

=====

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

Prediction Success

Sensitivity = actual 1s correctly predicted 3.093%

Specificity = actual 0s correctly predicted 100.000%

Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s 100.000%

Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s 73.219%

Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted 73.446%

Prediction Failure

False pos. for true neg. = actual 0s predicted as 1s .000%

False neg. for true pos. = actual 1s predicted as 0s 96.907%

False pos. for predicted pos. = predicted 1s actual 0s .000%

False neg. for predicted neg. = predicted 0s actual 1s 26.781%

False predictions = actual 1s and 0s incorrectly predicted 26.554%

=====

Anexo 2. Modelo Econométrico 2

Normal exit from iterations. Exit status=0.

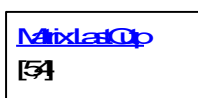
```

+-----+
| Multinomial Logit Model          |
| Maximum Likelihood Estimates      |
| Model estimated: Jul 13, 2019 at 10:50:45AM. |
| Dependent variable      MORB    |
| Weighting variable      None    |
| Number of observations    354    |
| Iterations completed      5      |
| Log likelihood function  -189.2685 |
| Restricted log likelihood  -207.8716 |
| Chi squared      37.20616    |
| Degrees of freedom      4      |
| Prob[ChiSq > value] =    .0000000 |
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 12.82750 |
| P-value= .11792 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  -1.83200677  .65086686  -2.815  .0049
CTOTAL    .10929673   .04420653   2.472  .0134  9.20903955
INF       -3.04268137  .87122010  -3.492  .0005  .41525424
HIERVE     1.75054895   .84750677   2.066  .0389  .42655367
ING        .04259863   .08393595   .508   .6118  5.71751412

```



```

+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model.          |
|      M=Model MC=Constants Only  Mo=No Model |
| Criterion F (log L)  -189.26851   -207.87159  -245.37410 |

```

LR Statistic vs. MC	37.20616	.00000	.00000		
Degrees of Freedom	4.00000	.00000	.00000		
Prob. Value for LR	.00000	.00000	.00000		
Entropy for probs.	189.26851	207.87159	245.37410		
Normalized Entropy	.77135	.84716	1.00000		
Entropy Ratio Stat.	112.21119	75.00503	.00000		
Bayes Info Criterion	402.01420	439.22036	514.22539		
BIC - BIC(no model)	112.21119	75.00503	.00000		
Pseudo R-squared	.08949	.00000	.00000		
Pct. Correct Prec.	74.85876	.00000	50.00000		
Means: y=0 y=1 y=2 y=3 yU=4 y=5, y=6 y>=7					
Outcome	.7260 .2740	.0000 .0000	.0000 .0000	.0000 .0000	
Pred.Pr	.7260 .2740	.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 Mo.					
Entropy ratio statistic is computed against Mo.					
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 MORB					
+-----+					
Proportions P0= .725989 P1= .274011					
N = 354 No= 257 N1= 97					
LogL = -189.26851 LogLo = -207.8716					
Estrella = 1-(L/Lo)^(-2Lo/n) = .10426					
+-----+					
Efron McFadden Ben./Lerman					
.10465 .08949 .64356					
Cramer Veall/Zim. Rsqrd_ML					
.10409 .17609 .09977					
+-----+					
Information Akaike I.C. Schwarz I.C.					
Criteria 1.09756 407.88350					

+-----+

Frequencies of actual & predicted outcomes

Predicted outcome has maximum probability.

Threshold value for predicting $Y=1 = .5000$

Predicted

----- + -----

Actual 0 1 | Total

----- + -----

0 253 4 | 257

1 85 12 | 97

----- + -----

Total 338 16 | 354

=====

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

Prediction Success

Sensitivity = actual 1s correctly predicted 12.371%

Specificity = actual 0s correctly predicted 98.444%

Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s 75.000%

Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s 74.852%

Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted 74.859%

Prediction Failure

False pos. for true neg. = actual 0s predicted as 1s 1.556%

False neg. for true pos. = actual 1s predicted as 0s 87.629%

False pos. for predicted pos. = predicted 1s actual 0s 25.000%

False neg. for predicted neg. = predicted 0s actual 1s 25.148%

False predictions = actual 1s and 0s incorrectly predicted 25.141%

=====

Anexo 3. Modelo Econométrico 3

Normal exit from iterations. Exit status=0.

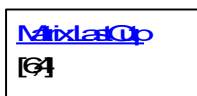
```

+-----+
| Multinomial Logit Model          |
| Maximum Likelihood Estimates      |
| Model estimated: Jul 13, 2019 at 10:44:25AM. |
| Dependent variable      MORB    |
| Weighting variable      None    |
| Number of observations    354    |
| Iterations completed      5      |
| Log likelihood function  -188.8385 |
| Restricted log likelihood  -207.8716 |
| Chi squared      38.06608    |
| Degrees of freedom      5      |
| Prob[ChiSq > value] =    .0000000 |
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 6.51467 |
| P-value= .58978 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  -1.72664338  .65842800  -2.622  .0087
CTOTAL    .11340885  .04424398  2.563  .0104  9.20903955
CALID     -.24213854  .26162022  -.926  .3547  .51129944
INF       -3.09701851  .87347907  -3.546  .0004  .41525424
HIERVE    1.74016288  .84702193  2.054  .0399  .42655367
ING       .04328159  .08391943  .516  .6060  5.71751412

```



```

+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model.          |
|      M=Model MC=Constants Only  Mo=No Model |
| Criterion F (log L)  -188.83855   -207.87159  -245.37410 |

```

LR Statistic vs. MC	38.06608	.00000	.00000		
Degrees of Freedom	5.00000	.00000	.00000		
Prob. Value for LR	.00000	.00000	.00000		
Entropy for probs.	188.83855	207.87159	245.37410		
Normalized Entropy	.76959	.84716	1.00000		
Entropy Ratio Stat.	113.07111	75.00503	.00000		
Bayes Info Criterion	407.02358	445.08966	520.09469		
BIC - BIC(no model)	113.07111	75.00503	.00000		
Pseudo R-squared	.09156	.00000	.00000		
Pct. Correct Prec.	74.85876	.00000	50.00000		
Means: y=0 y=1 y=2 y=3 yU=4 y=5, y=6 y>=7					
Outcome	.7260 .2740	.0000 .0000	.0000 .0000	.0000 .0000	
Pred.Pr	.7260 .2740	.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 Mo.					
Entropy ratio statistic is computed against Mo.					
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 MORB					
+-----+					
Proportions Po= .725989 P1= .274011					
N= 354 No= 257 N1= 97					
LogL = -188.83855 LogLo = -207.8716					
Estrella = 1-(L/Lo)^(-2Lo/n) = .10665					
+-----+					
Efron McFadden Ben./Lerman					
.10514 .09156 .64414					
Cramer Veall/Zim. Rsqrd_ML					
.10556 .17976 .10195					
+-----+					
Information Akaike I.C. Schwarz I.C.					
Criteria 1.10078 412.89288					
+-----+					

Frequencies of actual & predicted outcomes

Predicted outcome has maximum probability.

Threshold value for predicting $Y=1 = .5000$

Predicted		
----- + -----		
Actual	0 1 Total	
----- + -----		
0	254 3 257	
1	86 11 97	
----- + -----		
Total	340 14 354	

=====

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

Prediction Success

Sensitivity = actual 1s correctly predicted 11.340%

Specificity = actual 0s correctly predicted 98.833%

Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s 78.571%

Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s 74.706%

Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted 74.859%

Prediction Failure

False pos. for true neg. = actual 0s predicted as 1s 1.167%

False neg. for true pos. = actual 1s predicted as 0s 88.660%

False pos. for predicted pos. = predicted 1s actual 0s 21.429%

False neg. for predicted neg. = predicted 0s actual 1s 25.294%

False predictions = actual 1s and 0s incorrectly predicted 25.141%

=====

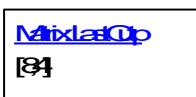
Anexo 4. Modelo Econométrico 4

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```
+-----+
| Multinomial Logit Model          |
| Maximum Likelihood Estimates      |
| Model estimated: Jul 13, 2019 at 10:33:42AM. |
| Dependent variable      MORB      |
| Weighting variable      None      |
| Number of observations    354      |
| Iterations completed      5        |
| Log likelihood function  -186.6946 |
| Restricted log likelihood -207.8716 |
| Chi squared      42.35394          |
| Degrees of freedom      7          |
| Prob[ChiSqd > value] =   .0000000 |
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 13.32640 |
| P-value= .10110 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  -1.79763648  .91926679  -1.956  .0505
CTOTAL    .11062921  .04367708  2.533  .0113  9.20903955
CALID     -.23638388  .26442580  -.894  .3713  .51129944
INF       -3.19605593 .89102137  -3.587 .0003  .41525424
HIERVE    1.81691533  .86766041  2.094  .0363  .42655367
EDAD      -.01728936  .01393694  -1.241 .2148  39.5593220
EDUC      .18280259  .10831537  1.688  .0915  5.90677966
ING       -.01086660  .08982007  -.121  .9037  5.71751412
```



```

| Information Statistics for Discrete Choice Model.      |
|               M=Model MC=Constants Only Mo=No Model |
| Criterion F (log L)  -186.69462  -207.87159  -245.37410 |
| LR Statistic vs. MC   42.35394    .00000    .00000 |
| Degrees of Freedom    7.00000    .00000    .00000 |
| Prob. Value for LR    .00000    .00000    .00000 |
| Entropy for probs.   186.69462   207.87159   245.37410 |
| Normalized Entropy    .76086    .84716    1.00000 |
| Entropy Ratio Stat.  117.35897   75.00503    .00000 |
| Bayes Info Criterion  414.47431   456.82826   531.83328 |
| BIC - BIC(no model)  117.35897   75.00503    .00000 |
| Pseudo R-squared     .10188    .00000    .00000 |
| Pct. Correct Prec.   75.70621    .00000   50.00000 |
| Means:  y=0 y=1 y=2 y=3 yU=4 y=5, y=6 y>=7 |
| Outcome  .7260 .2740 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 |
| Pred.Pr  .7260 .2740 .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 Mo.      |
|   Entropy ratio statistic is computed against Mo.  |
|   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 MORB |
+-----+
| Proportions Po= .725989 P1= .274011 |
| N = 354 No= 257 N1= 97 |
| LogL = -186.69462 LogLo = -207.8716 |
| Estrella = 1-(L/Lo)^(-2Lo/n) = .11855 |
+-----+
| Efron | McFadden | Ben./Lerman |
| .12162 | .10188 | .64981 |
| Cramer | Veall/Zim. | Rsqrd_ML |
| .11981 | .19785 | .11276 |
+-----+

```

| Information Akaike I.C. Schwarz I.C. |

| Criteria 1.09997 420.34361 |

+-----+

Frequencies of actual & predicted outcomes

Predicted outcome has maximum probability.

Threshold value for predicting $Y=1 = .5000$

Predicted

----- + -----

Actual 0 1 | Total

----- + -----

0 251 6 | 257

1 80 17 | 97

----- + -----

Total 331 23 | 354

=====

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

Prediction Success

Sensitivity = actual 1s correctly predicted 17.526%

Specificity = actual 0s correctly predicted 97.665%

Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s 73.913%

Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s 75.831%

Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted 75.706%

Prediction Failure

False pos. for true neg. = actual 0s predicted as 1s 2.335%

False neg. for true pos. = actual 1s predicted as 0s 82.474%

False pos. for predicted pos. = predicted 1s actual 0s 26.087%

False neg. for predicted neg. = predicted 0s actual 1s 24.169%

False predictions = actual 1s and 0s incorrectly predicted 24.294%

=====

Anexo 5. Modelo Econométrico 5

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

+-----+
| Multinomial Logit Model          |
| Maximum Likelihood Estimates      |
| Model estimated: Jul 13, 2019 at 10:17:32AM. |
| Dependent variable      MORB      |
| Weighting variable      None      |
| Number of observations    354      |
| Iterations completed      5      |
| Log likelihood function  -179.8001 |
| Restricted log likelihood -207.8716 |
| Chi squared      56.14306      |
| Degrees of freedom      9      |
| Prob[ChiSq > value] =    .0000000 |
| Hosmer-Lemeshow chi-squared =  7.00280 |
| P-value= .53633 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  -1.37684512  1.02022855  -1.350  .1772
CTOTAL    .11089827  .04579473  2.422  .0155  9.20903955
CALID     -.16583929  .27372817  -.606  .5446  .51129944
INF       -2.94433515  .90317504  -3.260  .0011  .41525424
HIERVE    1.58201735  .87977760  1.798  .0721  .42655367
EDAD      -.02473903  .01438528  -1.720  .0855  39.5593220
SEXO      .96464295  .29052659  3.320  .0009  .46327684
EDUC      .15434608  .11269865  1.370  .1708  5.90677966
OCUP      -.05133831  .16123916  -.318  .7502  2.56779661
ING       -.07351901  .09624271  -.764  .4449  5.71751412

```

```

+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model. |
|           M=Model MC=Constants Only Mo=No Model |
| Criterion F (log L)  -179.80006   -207.87159  -245.37410 |
| LR Statistic vs. MC   56.14306     .00000    .00000 |
| Degrees of Freedom    9.00000     .00000    .00000 |
| Prob. Value for LR    .00000     .00000    .00000 |
| Entropy for probs.   179.80006    207.87159  245.37410 |
| Normalized Entropy    .73276     .84716    1.00000 |
| Entropy Ratio Stat.  131.14809    75.00503    .00000 |
| Bayes Info Criterion  412.42378    468.56685  543.57188 |
| BIC - BIC(no model)  131.14809    75.00503    .00000 |
| Pseudo R-squared     .13504     .00000    .00000 |
| Pct. Correct Prec.   76.55367     .00000   50.00000 |
| Means:  y=0 y=1 y=2 y=3 yU=4 y=5, y=6 y>=7 |
| Outcome  .7260 .2740 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 |
| Pred.Pr  .7260 .2740 .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 Mo. |
| Entropy ratio statistic is computed against Mo. |
| 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 MORB |
+-----+
| Proportions Po= .725989 P1= .274011 |
| N= 354 No= 257 N1= 97 |
| LogL = -179.80006 LogLo = -207.8716 |
| Estrella = 1-(L/Lo)^(-2Lo/n) = .15665 |
+-----+
| Efron | McFadden | Ben./Lerman |

```

```
| .16149 | .13504 | .66558 |
| Cramer | Veall/Zim. | Rsqrd_ML |
| .15944 | .25344 | .14666 |
```

```
+-----+
```

```
| Information Akaike I.C. Schwarz I.C. |
```

```
| Criteria 1.07232 418.29308 |
```

```
+-----+
```

Frequencies of actual & predicted outcomes

Predicted outcome has maximum probability.

Threshold value for predicting Y=1 = .5000

Predicted

```
----- + -----
```

```
Actual 0 1 | Total
```

```
----- + -----
```

```
0 242 15 | 257
```

```
1 68 29 | 97
```

```
----- + -----
```

```
Total 310 44 | 354
```

```
=====
```

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

```
-----
```

Prediction Success

```
-----
```

Sensitivity = actual 1s correctly predicted 29.897%

Specificity = actual 0s correctly predicted 94.163%

Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s 65.909%

Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s 78.065%

Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted 76.554%

```
-----
```

Prediction Failure

```
-----
```

False pos. for true neg. = actual 0s predicted as 1s 5.837%

False neg. for true pos. = actual 1s predicted as 0s 70.103%

False pos. for predicted pos. = predicted 1s actual 0s 34.091%

False neg. for predicted neg. = predicted 0s actual 1s 21.935%

False predictions = actual 1s and 0s incorrectly predicted 23.446%

```
=====
```

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL EFECTO EN LA SALUD POR EL CAMBIO EN LA CALIDAD DEL AGUA

Yssac Leonardo Soncco Silva

Universidad Nacional de Juliaca - Perú
ylsonccos.doc@unaj.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-6072-4022>

Martin Julio Merma Bellido

Universidad Nacional de Juliaca - Perú
mj.merma@unaj.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0001-9879-2197>

Liz Jaqueline Medina Ccama

Programa Nacional PAIS - Perú
lmedina@pais.gob.pe
<https://orcid.org/0000-0003-2748-2583>

Edgar Calizaya Chura

Universidad Nacional de Juliaca - Perú
ecalizayach.doc@unaj.edu.pe
<https://orcid.org/0009-0007-0486-0445>

Cesar Enrique Yupanqui Bendita

Universidad Nacional de Juliaca - Perú
ce.yupanquib@unaj.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-7750-7016>

Hemerson Vladimir Carrazco Revilla

Universidad Nacional de Juliaca - Perú
hevlacare@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-0256-8280>

Roger Gomez Mamani

Universidad Nacional de Juliaca - Perú
r.gomez@unaj.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-1747-1947>

ISBN 978-628-97086-6-0