



## VALORIZACIÓN ECONÓMICA DEL EFECTO DE LA CALIDAD DEL AGUA SOBRE LA SALUD DE LOS HOGARES

### ECONOMIC ASSESMENT OF THE EFFECT OF WATER QUALITY ON THE HEALTH OF HOUSEHOLDS

Yssac Leonardo Soncco Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, Programa Nacional Plataformas de Acción para la Inclusión Social - PAIS, Av. Ejército N° 256, Puno, Perú, [leonardos.soncco@gmail.com](mailto:leonardos.soncco@gmail.com)

#### 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 conglomerada 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 Clave:** Calidad de agua, disponibilidad a pagar, factores socioeconómicos, función de producción de salud y valoración económica.

#### ABSTRACT

The objective of the research was to assess the economic effect on health due to a change in the quality of drinking water, by estimating the availability to pay of households living on the outskirts of the city of Juliaca for the improvement of their well-being, also considering that these households lack adequate water and sanitation services. The health production function indirect valuation methodology 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 households under study, 353 household surveys were applied between november 2018 and march 2019. The results show that households' willingness to pay 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 of improving the quality of water for human consumption.

**Keywords:** Water quality, availability to pay, socioeconomic factors, health production function and economic valuation.

\*Autor para correspondencia: [leonardos.soncco@gmail.com](mailto:leonardos.soncco@gmail.com)





## INTRODUCCIÓN

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 (Organización Mundial de la Salud, 2013), lo que implica 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 & Casas, 2009), debido a que 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 (Organización Mundial de la Salud, 2013), todos estos aspectos determinantes de las condiciones mínimas de dignidad y precondiciones mínimas de salud pública (Sampedro, 2010).

La desigualdad en la asignación de recursos y sus productos en cada comunidad y entre distintas comunidades sigue siendo un problema grave (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), 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 provisión de agua pura y de saneamiento adecuado salvaría millones de vidas al reducir la prevalencia de enfermedades relacionadas con el agua (Ercilio *et al.*, 2005). La OMS estima que el 94% de los casos de diarrea podrían evitarse a través de modificaciones del medio, como son las intervenciones para aumentar la disponibilidad de agua salubre y mejorar el saneamiento y la higiene (Pruss & Corvalan, 2006). Además, una revisión sistemática efectuada en 2005 permitió concluir que los episodios diarreicos se reducen un 25% al mejorar el abastecimiento de agua, un 32% al mejorar el saneamiento, un 45% por medio del lavado de manos y un 39% mediante el tratamiento y el almacenamiento seguro del agua doméstica (Fewtrell & Colford, 2004).

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 (Barreiro & Pérez, 2006; Roibás *et al.*, 2007; Genius *et al.*, 2008 y Haton *et al.*, 2010).

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 (Gallo, 2015), por lo los hogares de las zonas urbano marginales 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 (Loyola & Soncco, 2006), por lo que determinar la relación existente entre DAP y factores socioeconómicos del poblador por los servicios de saneamiento básico establece la relación entre la disposición a pagar (DAP) con las variables precio hipotético a pagar, edad, género, estado civil, nivel de educación, número de hijos, ingreso mensual familiar y padecimiento de enfermedades dentro del hogar del jefe(a) de familia (Quispe, 2013).



Existe una influencia directa entre la percepción ambiental y la disponibilidad a pagar por la mejora del servicio, las variables que influyen el valor económico del servicio ambiental en forma significativa son ocupación, educación y género (Callomamani, 2014), estos problemas de abastecimiento de calidad de agua afectan a todas las zonas de alta marginalidad; las variables que mejor explican el problema son precio, edad, escolaridad y sexo (Sandoval *et al.*, 2016). 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 (Arias *et al.*, 2011).

Benito (2014), en su investigación 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 siendo las variables de mayor significancia las educativas, indicándonos que a mayor nivel educativo mayor disponibilidad a aceptar. Mientras que Gutiérrez (2015), estimó que 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 DAP. A lo que Aruquipa (2015), indica que existe una relación positiva y significativa entre los factores socioeconómicos y la disposición a pagar por mejor nivel de servicio y que los factores que influyen significativamente en la disposición a pagar son ocupación, educación, y género.

La DAP está 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 (Aguilar y de la Rosa, 2018), que ha influido con mayor incidencia en la valoración económica (Vargas, 2015).

Por lo mencionado, los objetivos de la investigación fueron: Determinar los factores socioeconómicos que ayudan a determinar la disponibilidad a pagar y determinar la disponibilidad a pagar por mejoras en la calidad de agua de consumo humano.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de estudio

El área de estudio comprendió el ámbito jurisdiccional del distrito de Juliaca, provincia de San Román en el departamento de Puno. La población de la investigación estuvo constituida por los hogares de los barrios de la periferia de la ciudad de Juliaca, 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 a los que se aplicaron encuestas.

### Descripción detallada por objetivos específicos

*Determinar los factores socioeconómicos que ayudan a determinar la disponibilidad a pagar*

Se utilizó la metodología de Función de Producción de Salud (método de valoración indirecta) para cambios no marginales de la calidad ambiental, se recurrió al esquema planteado por Loyola y Soncco (2006), utilizándose para ello el software econométrico NLOGIT versión 3. El modelo econométrico específico fue el siguiente:

$$Prob (MORB) = \beta_0 + \beta_1 CTOTAL + \beta_2 INF + \beta_3 CALD + \beta_4 HIERVE + \beta_5 EDAD + \beta_6 EDU + \beta_7 ING + \beta_8 SEX + \beta_9 OCU$$



Se incluyeron 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.

*Determinar la disponibilidad a pagar por mejoras en la calidad de agua de consumo humano*

La estimación de la disponibilidad a Pagar, se realizó de acuerdo al procedimiento planteado por 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  $\beta_1$  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.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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

*Determinar los factores socioeconómicos que ayudan a determinar la disponibilidad a pagar.*

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 (Tabla 1).



**Tabla 1.** Definición de variables usadas en el modelo.

<b>VARIABLES</b>	<b>Modelo</b>	<b>Indicador</b>
<b>CONSTANTE</b>	MORB -1,797 (-1,956)	Morbilidad (MORB): Variable que indica la probabilidad que un individuo se enferme en el hogar por el consumo de agua de mala calidad
Costo Total (CTOTAL):	0,1106 (2,533)	Variable continua, representa los costos totales de prevención y mitigación ante casos de enfermedades de origen hídrico.
Información (INF):	-3,196 (-3,587)	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):	-0,236 (-,894)	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):	1,816 (2,094)	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):	-0,0172 (-1,241)	Variable continua, representa la edad en años del entrevistado.
Educación (EDUC):	0,182 (1,688)	Variable categórica. Se espera que su influencia sea positiva sobre la DAP.
Ingreso (ING):	-0,0108 (-0,121)	Variable continua que representa los ingresos mensuales totales del hogar.
Log Likelihood	-186,69	Logaritmo de verosimilitud
DAP	19,25	Disponibilidad a Pagar

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); & 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 socioeconomica 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 Genero (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.

### *Determinar la disponibilidad a pagar por mejoras en la calidad de agua de consumo humano*

Luego del análisis econométrico, utilizando como indicadores el estimador de verosimilitud (Log-Likelihood), y signo de los coeficientes, además de la coherencia teórica de los mismos. Se obtuvo como resultado una Disponibilidad a Pagar (DAP) de los hogares de la ciudad de Juliaca de S/. 19,25 soles, lo que se interpretaría como el ahorro de las familias en gastos de prevención y mitigación por enfermedades de origen hídrico, en cada uno de los hogares de Juliaca (Tabla 2).

**Tabla 2.** Valor económico total de DAP por familia.

Media DAP (S/.)		Valor total de la DAP	Valor total de la DAP
Mensual	Anual	(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), representa 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: Situación que la población de estudio de Loyola y Soncco (2006), de zonas urbano marginales de Lima y Callao también aceptaron pagar un costo por evitar enfermarse siendo en este caso el mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano.

Mientras estudios de nuestra región como la de Callomamani (2014); Huacani (2013); Quispe (2013) & Achulli (2016), demostraron a través de sus investigaciones que la población si estaba dispuesta a pagar por una mejora en el servicio de agua potable, aunque la cantidad a pagar fluctúa de acuerdo a la realidad de cada zona, como es el caso de Acora que está dispuesta a pagar la cantidad S/. 1,70 soles mensuales por familia, mientras que la población de Coata S/ 12,29 soles mensuales (Huacani, 2013 y Callomamani 2014). Mientras que el estudio realizado en la ciudad de Puno en el año 2016 de Achulli (2016), muestra que la población está dispuesta a pagar la suma de S/ 16,80 soles, lo que es concordante con nuestro estudio considerando el periodo de tiempo donde se realizaron los estudios.

## 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).

Los factores socioeconómicos que ayudaron a determinar la Disponibilidad a Pagar, fueron costo total, calidad, información, edad e ingreso.

## LITERATURA CITADA

Aguilar, G., & de la Rosa, E. (2018). Valoración Económica del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma, México. *Revista de Estudios Andaluces*, 35, 101-122.



- Arias, J., Suarez, A., & 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.
- 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., & 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.
- Ercilio, F., Rodríguez, S., Cabel, W., Ortiz, I., Noriega, P., & Tejada M. (2005). Desafíos del derecho humano al agua en el Perú. Lima, Perú. Segunda Edición. Impresión Gráfica Loro's S.A. Recuperada de <http://www.ingenieroambiental.com/4030/libroaguaedicion2.pdf>
- Fewtrell, L., & Colford, J. (2004). Water, sanitation and hygiene: interventions and diarrhoea. Washington,DC. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank
- 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-POR15.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.
- 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.
- 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.
- Llorente, N, & Casas, S. (2009). Agua y salud. España. Edit. Arpirelive. <https://www.msrebs.gob.es/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAguas/consumoHumano.htm>
- Loyola, R., & Soncco, C. (2006). Valoración económica del efecto en la salud por el cambio en la calidad del agua en las zonas urbano marginal de Lima y Callao. Consorcio de investigación económica y social CIES.Lima.Perú.

- 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 Mundial de la Salud. (2018). Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición. Ginebra. WHO Graphics.
- Pruss, A., & Corvalan, C. (2006). Ambientes saludables y prevención de enfermedades: hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente. Francia.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.