

ARTÍCULO ORIGINAL**VALORIZACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO HÍDRICO EN EL BOSQUE RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA****ECONOMIC VALUATION OF THE WATER SERVICE IN THE RESERVED FOREST OF THE NATIONAL AGRICULTURAL UNIVERSITY OF LA SELVA**

Marcos Antonio Dueñas Tuesta
Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
Correo electrónico: marco.duenas@unas.edu.pe
Código ORCID: 0000-0002-2217-7232

Perci Peter Coágula
Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
Correo electrónico: ppcoaguila@yahoo.com
Código ORCID: 0000-0001-8445-3231

Recepción: 10 de noviembre de 2019

Aceptado: 31 de diciembre de 2019

Resumen

El presente trabajo de investigación trata de determinar el valor económico del agua, mediante la utilización del método de valoración contingente, el cual permitió conocer la percepción de dos comunidades, AA.VV. Buenos Aires y la comunidad universitaria, con respecto al requerimiento de recurso agua. Se determinó que el consumo del agua de uso doméstico es de 0.983m³/familia día para la AA. VV Buenos Aires y de 0.801m³/familia día para la comunidad universitaria. Las familias están dispuestas a pagar S/. 0.23/m³ en efectivo y S/. 0.00/m³ con días de trabajo. El principal factor limitante para asegurar la sostenibilidad del sistema de abastecimiento de agua es la falta de recursos económicos que se tienen para poder mantener y restablecer el sistema. La valoración económica del agua a través del método de valoración contingente permitió conocer una baja disponibilidad de pago en efectivo de S/. 4.60, y el valor en disponibilidad de pago en días de trabajo, fue nulo por la comunidad usuaria.

Palabras clave: Servicio Hídrico, Valorización, Bosque Reservado.

Abstract

The present investigation is to determine the economic value of water through the use of contingent valuation method, which allowed the perceptions of two communities AA. VV Buenos Aires and the university community with regard to the requirement of water resources. It was determined that the consumption of domestic water is 0.983m³/familia day for Buenos Aires and AA. VV 0.801m³/familia day for the university community. The families are willing to pay S /. 0.23/m³ in cash and S/. 0.00/m³ with workdays. The major limiting factor to ensure sustainability of water supply system is the lack of economic resources is to maintain and restore the system. Economic valuation of water through the contingent valuation method permitted to know a low availability of cash payment of S /. 4.60, and the willingness to pay value in working days, was invalid because the user community.

Key words: Water Service, Valorization, Reserved Forest.

Introducción

Existe una alarma sobre la necesidad de agua para uso doméstico de las familias de las casas de docentes de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) y AA. VV. Buenos Aires, por la disminución del recurso natural de la zona de recarga que se encuentra dentro del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS).

El propósito de este estudio fue ver que la mayor disponibilidad de pago se debe a una mejora en el servicio de abastecimiento de agua (calidad y cantidad), este aumento trae consigo importantes beneficios ambientales que pueden ser cuantificados en términos monetarios.

Se planteó como objetivo determinar el valor económico del recurso agua en el BRUNAS de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

La disponibilidad de agua en el mundo

La OMS (1), menciona que aproximadamente mil quinientos millones de personas en el mundo carecen de agua potable y cinco millones mueren anualmente a causa de enfermedades transmitidas por medio de agua.

Según la FAO (2) la disponibilidad de agua es desigual en el mundo, en América Latina la cantidad de agua por habitante es mucho mayor de la que disponen otros continentes: 48000 m³ por habitante, comparado con 21 300 en Norteamérica, 9400 en África, 5100 en Asia y 4400 en Europa. Sin embargo, estos datos no revelan la realidad que se tiene en cada localidad. Así, en América Latina esta gran cantidad de agua disponible en realidad está concentrada en las zonas húmedas del continente, que ocupan un 39% de la región de América Latina y el Caribe, donde se reciben precipitaciones tan abundantes que se forman muchos ríos navegables que finalmente confluyen en el río más grande del mundo el Amazonas.

En la conferencia "El agua en el futuro de la humanidad" se mencionó que solo el 3% del agua en el mundo, es dulce. De ese 3%, solo, el 1% es potabilizada (3).

Según los cálculos de la ONU, el consumo mínimo de agua por habitante debe ser de cinco litros diarios para bebida, 20 para limpieza del medio que habita, 15 para higiene personal y 10 para preparación de comida (3). También hay que tomar en cuenta por ejemplo tanto las limitaciones económicas de la población como las estrecheces financieras en las que operan los organismos que actualmente ofertan el servicio de abasto urbano, y la crisis de sustentabilidad que enmarca que cada vez tenemos menos agua per cápita disponible para usos humanos (4).

Cuando los mercados de bienes y servicios ambientales no existen o no están desarrollados o

no hay mercados alternativos no es posible valorar los efectos ambientales de un proyecto especial utilizando técnicas de mercado, por lo tanto, una alternativa adecuada puede ser el método de valoración contingente. El método de valoración contingente es un método directo e hipotético que permite obtener estimaciones del efecto de determinadas acciones sobre el nivel de bienestar de los individuos.

El método de valoración contingente parte de la lógica que simula un mercado preguntando a sus consumidores potenciales su máxima disponibilidad a pagar por el bien que se pretende valorar y/o su mínima compensación exigida por renunciar a dicha (5). Según Shultz (6), el MVC es un método directo de valoración porque se basa en la información de la gente para estimar el excedente del consumidor, el uso del método de valoración contingente técnicamente suele ser la única forma de estimar beneficios, y es aplicable en la mayoría de contextos ambientales. Este método ha sido ampliamente utilizado en todo el mundo para valorar activos sin mercado, en particular para valorar externalidades ambientales, llegando a suponer una parte importante de la investigación dentro de la economía ambiental.

El método de valoración contingente es útil cuando se necesita estimar la disponibilidad a pagar para mejorías en servicios sociales concretos como la provisión de agua potable, la disposición de aguas residuales o la recolección de desechos sólidos. En esos casos, el objetivo de la encuesta es fácil de identificar y los entrevistados tienen una buena idea de lo que deben valorar (7).

Según Azqueta (8), las técnicas del modelo de valoración contingente descansan en los siguientes dos principios económicos neoclásicos del consumidor:

- Variación compensatoria que se define como la cantidad máxima que un individuo está dispuesto a pagar por un cambio favorable o la cantidad mínima que un individuo está dispuesto a aceptar por un cambio desfavorable.
- Variación equivalente que es la cantidad máxima que un individuo está dispuesto a pagar por evitar un cambio desfavorable, también puede ser considerada como la cantidad mínima que está dispuesto a aceptar por renunciar a una mejora en la calidad ambiental.

El método de valoración contingente permite capturar el excedente del consumidor, que se define como el área que queda entre la curva de demanda de una persona por un bien cualquiera (su disposición a pagar por el), y la línea de precio mismo. En otros términos, sería la diferencia entre lo que una persona está dispuesta a pagar por un bien y lo que realmente paga y es utilizado algunas veces como una estimación correcta de la variación compensatoria y equivalente También se puede

decir que el bienestar total del individuo es igual a la suma de los gastos más el excedente del consumidor, por lo tanto, ambos indicadores deben ser medidos e incluidos dentro del (7).

Materiales y métodos

Área de estudio

El presente trabajo se ejecutó en las quebradas del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), que corresponde a un área de 217.22 ha. El área en estudio, presenta alta pluviosidad con una precipitación anual promedio de 3230.4 mm. Las mayores precipitaciones se producen entre los meses de setiembre a abril y alcanza un máximo extremo en el mes de enero con un promedio mensual de 568.0 mm. Con una humedad relativa de 88% y una temperatura media anual de 24°C.

Análisis de la disponibilidad de agua

Se estimó la disponibilidad de agua en base al análisis de la oferta y demanda de agua proyectada a 10 años, para calcular la población estimada se utilizó la curva de crecimiento poblacional.

$$Pf = Pi (1 + t)^n$$

Donde:

Pf= Población Final; Pi= Población Inicial; t= tasa de crecimiento; n= número de periodos.

Estimación de la demanda de agua

Se utilizó el método de cambio de almacenamiento, para esto se midió la diferencia de volumen en los reservorios de los asentamientos humanos en estudio en horas representativas, se tomó un promedio del consumo por hora y se extrapoló al número total de horas de consumo diario de agua de uso doméstico, se realizó 2 muestreos.

$$Vn = \left(\frac{\pi x R^2 * A}{H} \right) * 10 \text{ horas}$$

Donde:

V = Volumen; R = radio; A = (Altura inicial-Altura final.); H = número de horas.

$$\text{Demanda total} = \frac{Vn_1 + Vn_2 + Vn_3 + Vn_4}{4}$$

Estimación de la oferta de agua

Se realizó mediciones de caudal en los reservorios de la quebrada Cocheros y Córdova mediante mediciones volumétricas, una vez al mes, desde noviembre hasta febrero. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$Q = V/T$$

Donde:

Q= Caudal (lt/seg); V= Volumen (lt); T= Tiempo (seg)

Una vez obtenidos los datos de caudal, se procedió a comparar con los resultados del año anterior.

Caracterización de las variables en estudio

En el cuadro siguiente, se describe y caracteriza todas las variables significativas y que fueron corridos a través de los modelos econométricos y las que se interpretaron los resultados.

Cuadro 1. Descripción de las variables estudiadas.

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
SEXO	Variable categórica, para analizar las diferencias de disponibilidad de pago de los hombres y las mujeres.
NPERS	Variable continua, se considerara el número de personas que viven en el hogar.
EDUCACION	Variable categórica. Se considerara el grado de estudios del jefe de familia.
INGRESO	Variable continua, que mide la cantidad de dinero generada en un mes por la familia.
IPCAGUA	Variable categórica para esto se utilizó un valor de 1 si su percepción era una disminución de la cantidad, 2 de ser disminución de la calidad de agua y 0 en caso de ser igual.
IPSERVI	Variable categórica, se estimará mediante una escala, con cuatro características valoradas de 1 a 4, desde mala a excelente, en la cual se incluirán los siguientes parámetros: calidad y cantidad del agua. El valor total de los 2 parámetros será dividido entre 4, de esta manera se creará un valor final que expresará la opinión del servicio y que será valorado estadísticamente.
IPPROBLEM	Variable categórica, se pretende medir el grado de conciencia sobre la situación problemática del recurso agua en los asentamientos humanos, se utilizará un valor de 1 si no existía ningún problema, 2 en el caso que el problema esté relacionado con la calidad del agua y 3 en el caso de que el problema esté relacionado con la disminución de agua.
IIREFORES	Variable categórica, se utilizará un índice de 1 en el caso de que no supiera o no le diera importancia a la reforestación, 2 si asociaba la reforestación con el mejoramiento de la calidad de agua y 3 si la asociaba con el aumento de agua.
NE	Variable categórica, se pretende poner un valor que relacione el nivel de ocupación con la disponibilidad de pago, se utilizó un valor de 0 en el nivel de desempleado, 1 en el nivel de empleado.
DTRAB	Variable continua pretende medir el número de días que están dispuestos a aportar para mantener y mejorar el servicio de agua.
DPATM	Variable dependiente, compuesta por la cantidad máxima que están dispuestos a pagar por el mantenimiento y mejoramiento del servicio a través de una tarifa mensual.

Para el análisis estadístico se usó los padrones de usuarios de las juntas administradoras de agua, para lo cual se usó la fórmula 5 (9), de las cuales se obtuvo 137 encuestas definitivas (se encuestó 37 docentes de la UNAS y 100 usuarios en la AA. VV. Buenos Aires); 60 docentes viven dentro de la UNAS (10) y se ha registrado 175 familias en AA.VV. Buenos Aires (11).

$$n = \frac{\frac{t^2 * p * q}{\epsilon^2}}{1 + \frac{t^2 * p * q}{N^2 \epsilon^2}}$$

Valoración económica del agua

El valor económico del agua se estimó, a través del método de valoración contingente que se basa en construir un escenario hipotético para determinar la disponibilidad máxima del pago anual que los individuos estarían dispuestos a realizar por mantener y mejorar el servicio.

Se introdujo al entrevistado a un escenario de mercado hipotético describiendo los antecedentes, la situación actual de la zona de recarga, y planteando un escenario hipotético, además para evitar el sesgo de vehículo de pago se consideró tres opciones de pago, a continuación, se describe el escenario planteado.

En la actualidad mediante la tarifa del agua se recauda sólo para los costos de mantenimiento, limpieza y un ahorro en el tiempo para el cambio de algunos accesorios como tubos, llaves, etc. Sin embargo, se necesitan más fondos para poder proteger, mejorar y dar un adecuado mantenimiento al sistema de producción y distribución de agua, por lo tanto, con estas consideraciones:

¿Cuánto está dispuesto a pagar como aumento de la tarifa mensual del servicio de agua por mantener o mejorar la calidad y cantidad de agua a través de restaurar, proteger y mantener el área de nacimiento de agua y el sistema de distribución que abastece a los asentamientos humanos? A parte de la disponibilidad de pago en efectivo, ¿Cuántos días al mes estaría dispuesto a trabajar para mantener o mejorar la calidad y cantidad de agua a través de restaurar, proteger y mantener el área de nacimiento de agua y el sistema de distribución que abastece a los asentamientos humanos?

Análisis financiero de la producción y distribución de agua

Con el análisis financiero de este estudio se determinó la capacidad de la comunidad de cubrir los costos del sistema de producción y distribución de agua, para lo cual se crearon los siguientes escenarios que son analizados para los 10 años de vida útil.

Escenario 1: Se basó en determinar si con la actual tarifa mensual de agua, más el capital actual del comité de agua, se pueden cubrir los costos de mantenimiento y reposición del sistema de distribución.

Escenario 2: Se buscó determinar la tarifa de agua con la cual puedan cubrir los costos de mantenimiento y reposición del sistema de distribución y los costos de restablecer las áreas deforestadas en la zona de recarga, se tomó en consideración el capital actual del comité de agua.

Los escenarios 1 y 2 se analizaron bajo una situación esperada o más probable, para lo cual se consideró un valor constante durante la tarifa de los 10 años para los costos de reposición del sistema.

Resultados y discusión

Caracterización socioeconómica de los usuarios

Se pretendió conocer las condiciones de las principales variables que podrían afectar a la disponibilidad de pago, dentro de la comunidad se caracterizaron a los estratos investigados. Los miembros activos en la actualidad contribuyen con un día de trabajo por cada medio año para la limpieza de la fuente para la AA. VV. Buenos Aires y la UNAS para la Comunidad Universitaria, donde las poblaciones encuestadas tienen una edad promedio de 37 años, en el que el 46 % son hombres, con un promedio de 5 miembros por familia, los cuales casi en su totalidad tienen un nivel educativo escolar; sin embargo, la gran mayoría a recibido algún tipo de capacitación de agua del BRUNAS.

La gran mayoría de los miembros activos, está consciente que la cantidad de agua ha disminuido con relación a anteriores años y en su totalidad creen que es necesario reforestar la zona de recarga, porque ayudaría principalmente a aumentar la cantidad de agua, sin embargo, un 10 % piensa que no existe ningún problema relacionado con el servicio de agua y en general la percepción del servicio en calidad y en cantidad está entre regular y bueno.

En cuanto a al nivel de ocupación se puede decir que en general un 56% de la población encuestada tiene trabajo permanente y los demás tienen trabajos temporales.

Los ingresos familiares mensuales tienen un rango de ingresos de S/ 600 a S/ 2,500 con un promedio de 1322.5 y una variación del 22.2% con respecto a la media, como en promedio tienen 5 hijos por familia, sus ingresos son de S/ 264.5/persona, se puede decir que se encuentran en condiciones económica media. La disponibilidad de pago adicional en la tarifa mensual de los miembros activos por mantener y mejorar el servicio de agua en promedio fue de S/ 5.5 con una variabilidad de 45.9% con respecto a la media, lo cual nos indica una alta dispersión, sin embargo, la mitad está dispuesta a pagar más de S/ 5.00 lo cual coincidió con el valor más repetido (Figura 1).

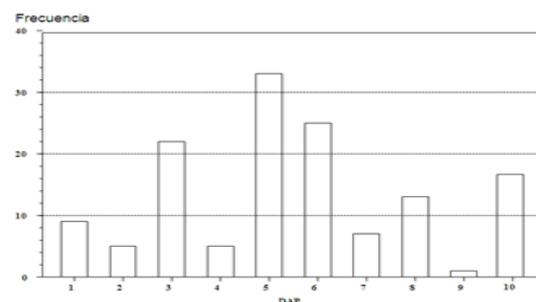


Figura 1. Frecuencias de la disponibilidad de pago sobre incremento a la tarifa mensual de los miembros activos.

La disponibilidad de pago en días de trabajo fue en promedio de 0.41 días al mes, el 41 % está dispuesto a trabajar 1 día al mes y el valor más repetido fue de 1 día, se obtuvo un coeficiente de variación del 141 % con respecto a la media (Figura 2).

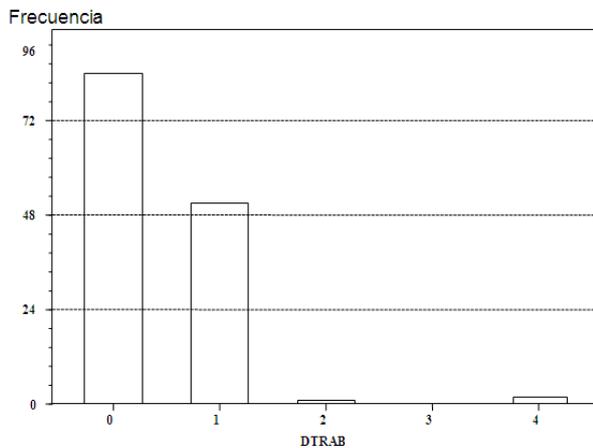


Figura 2. Disponibilidad a pagar en días de trabajo, de los miembros activos de la AA. VV. Buenos Aires y la comunidad universitaria.

La mayoría conoce sobre los problemas relacionados con el servicio de agua, esto se refleja en que están concientizados de la disminución de agua con relación a anteriores años, y también conocen los problemas relacionados con la calidad de agua y en general su percepción del servicio de agua es buena. Debido a sus ingresos mensuales familiares (S/ 1322.5), reflejó el poco interés en cuanto a su disposición de pago mensual por la tarifa de agua y en trabajo sea mínimo, sin embargo, actualmente el pago mensual de la tarifa de agua representa un 0.415% de sus ingresos mensuales promedio, y el valor de su trabajo en el mantenimiento anual del servicio representa S/24.00 (S/ 2.00 mensual pagan los docentes de la UNAS).

Cuadro 2. Descripción de frecuencias para las variables cualitativas del estrato de los miembros activos de los usuarios.

Variable	Media	DVEST.	Mínimo	Máximo	Encuesta
DAP	5.489	2.515	1.000	10.000	137
EDAD	37.394	11.838	18.000	64.000	137
SEXO	0.459	0.500	0.000	1.000	137
OCUPACION	0.562	0.497	0.000	1.000	137
INGRESO	1.322.481	293.640	600.000	2500.000	137
IPCAGUA	1.431	0.615	0.000	3.000	137
IPSERVI	0.905	0.388	0.500	1.750	137
IPPROBLE	2.299	0.770	1.000	3.000	137
IIREFORE	2.153	0.651	1.000	3.000	137
NPER	5.124	1.606	2.000	10.000	137
DTRAB	0.416	0.589	0.000	4.000	137

Comparación de medias, para las variables cuantitativas en los miembros activos de la AA. VV. Buenos Aires y la Comunidad Universitaria.

Se realizó la prueba logística (NLOGIT 3.0) para la interacción de las variables cuantitativas de mayor

importancia en función de la disposición a pagar, en base a diferencias entre los lugares de encuesta. El ingreso mensual de los miembros activos está relacionado directamente con la disponibilidad de pago, como podemos notar en el Figura 3, que la DAP cumple las condiciones teóricas en cuanto a la relación existente entre ellos (9). Además, Freeman (12), menciona que el ingreso cumple una función muy esencial en la disposición de pago por un recurso no mercadeable.

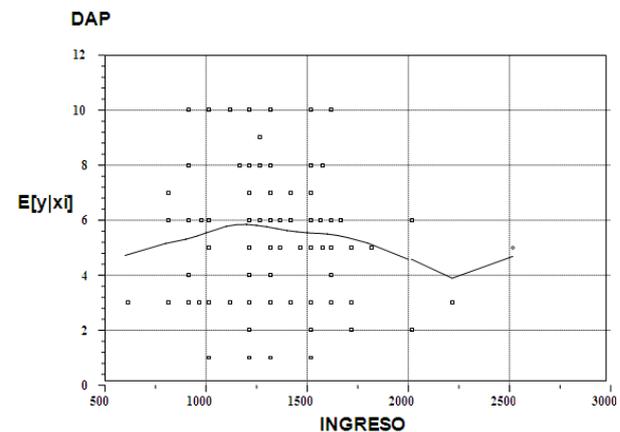


Figura 3. Comportamiento logístico para la DAP con ingreso familiar, de los miembros activos de la AA. VV Buenos Aires y la Comunidad Universitaria

Interacción de DAP con la variable índice de percepción de la disminución de agua del AA. VV. Buenos Aires y la Comunidad Universitaria.

El índice de la percepción de la disminución de agua de los miembros activos está relacionado directamente con la disponibilidad de pago; cómo podemos notar en el Figura 4, los que perciben la disminución del agua tanto en cantidad como en calidad, estos tienden a colaborar más eficientemente por la tarifa de agua.

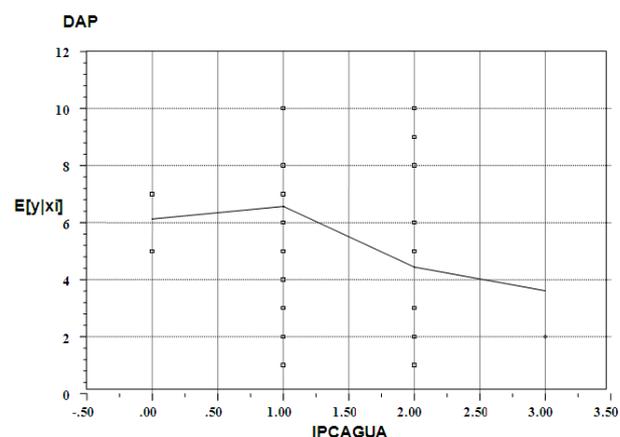


Figura 4. Comportamiento logístico para la DAP con índice de percepción de disminución del agua, de los miembros activos de la AA. VV. Buenos Aires y la Comunidad Universitaria.

Estimación del modelo econométrico

Para estimar los beneficios derivados de la alternativa de disponibilidad a pagar con una tarifa mensual por la mejora de servicio del recurso agua (DAP) y la disponibilidad de pagar con trabajo para conservar el recurso agua (DTRAB), se empleó el método de regresión lineal. Con este método se procedió a estimar la Disponibilidad a Pagar Marginal de los habitantes de la zona de estudio. En el Cuadro 3 y 4 se presentan los resultados de la estimación econométrica para dos casos definidos así: DAP solo para estimar los beneficios derivados de la alternativa de disponibilidad a pagar con una tarifa mensual por la mejora de servicio del recurso agua y DTRAB para la disponibilidad de pagar con trabajo para conservar el recurso agua.

Cuadro 3. Modelo de regresión lineal.

Variables independientes	Variables dependientes	
	DAPCR	DTRAB
Constante (ONE)	0.9574972	0.2075758
DAP	-0.0021603	0.5821775
EDAD	0.0006853	0.003455
SEXO	-0.0162334	**
OCUPACION	0.0328725	0.0513497
INGRESO	0.0000214	** -0.0000332
IPCAGUA	-0.017164	-0.0596196
IPSERVI	0.0145242	** 0.0032535
IPPROBLE	** -0.0030007	** -0.0034949
IIFORE	0.0334204	0.0516069
NPERS	-0.0017001	**
Chi Cuadrado	338.5496	0.5200868

Fuente: Elaboración propia

**No significativos al modelo de regresión lineal

Como puede apreciarse en el Cuadro 3, los signos de los coeficientes respecto al DAP e Ingreso familiar, son consistentes con la teoría (13); el signo que acompaña a la variable precio (DAP) es negativa señalando una relación inversa entre el valor postura con DAPCR y una relación directa con DTRAB, existiendo la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de pago; el signo que acompaña a la variable ingreso es positivo, señalando una relación directa entre ingreso familiar y la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de pago y trabajo. El signo negativo que acompaña a la variable sexo, índice de percepción de disminución del agua (IPCAGUA), índice de percepción del principal problema del recurso agua (IPPROBLE), número de persona (solo para DAPCR) (NPERS) y lugar (se refiere al AA. VV. Buenos Aires y la comunidad universitaria), nos indica que el hecho de encontrarse la cuenca del BRUNAS (quebrada Cocheros y Córdova) en condiciones no apropiada del recurso agua, la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de disponibilidad es menor, tendiendo este a disminuir la tarifa mensual para mejoras de servicio de la cuenca, los coeficientes del DTRAB, tienen una relación inversa en cuanto a la DAP con trabajo, tendiendo este a ser negativo. De acuerdo

a la estimación del ajuste del modelo haciendo un análisis de predicción, la tabla de valores predichos nos muestra que el modelo predice correctamente el 90.0% para la DAPCR y DTRAB; los resultados se encuentran dentro del 70% del DAP (14).

Cuadro 4. DAP por modelo NLOGIT general

DAP	Media	DVEST	Mínimo	Máximo	Encuestas
DAPCR S/	4.636314	0.154063	4.202835	4.952512	137
DTRAB S/	-0.35342	0.147585	-0.63132	0.024021	137

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al cuadro 4, para la DAPCR mensual, se representa con un 0.35% y para la DTRAB con un 0.00%, del total del ingreso familiar media, resultados representativos para la DAP marginal general (9). Estos resultados son obtenidos desde un punto de vista tarifa para el servicio del agua para la AA. VV. Buenos Aires y la comunidad universitaria. El Cuadro 4, ilustra un DTRAB de S/0.00, quiere decir que la población encuestada no está dispuesto a realizar trabajos para el mejoramiento del servicio de agua que brinda el BRUNAS. La probabilidad de responder (Si) a la pregunta de DAP y el valor sugerido en dicha pregunta, dependerá mucho del ingreso familiar, ya que este juega un rol muy importante en el DAP marginal y como la población encuestada es muy heterogénea económicamente, la DAP marginal se ajustó estadísticamente, de esta manera para que la disposición a pagar no sea una DAA (disposición a aceptar) (12).

La agregación de los beneficios de esta alternativa, se empleó el criterio de agregación de beneficios (15). Este criterio plantea la agregación lineal de la disponibilidad a pagar marginal de los beneficiarios de una política como una forma de encontrar los beneficios agregados de un determinado recurso. El número de hogares se estimó a partir de información del INEI (11) y de la planificación universitaria.

Cuadro 5. Número de hogares por lugar de encuesta

Lugares de Encuesta	Descripción	
	Cantidad	Porcentaje %
AA.VV. Buenos Aires	175.00	74.47
Comunidad universitaria (Profesores y alumnos)	60.00	25.53
TOTAL	235.00	100.00

Fuente: UNAS – Infraestructura, 2006 y INEI, 2005.

Teniendo en cuenta el número de familias por lugar de encuesta, fue posible entonces obtener una medida agregada de la DAP mensual para la tarifa de la cuenca del BRUNAS (quebrada Cocheros y Córdova). La DAP marginal se consideró del modelo de regresión lineal, mostradas en el Cuadro 4. La agregación lineal por grupos de lugares se presenta en el Cuadro 6; solamente se consideró para la DAPCR, ya que para la DTRAB es de S/0.00.

Cuadro 6. DAPCR marginal y agregada mensual por lugar de encuesta.

Lugar	DAPCR mensual marginal por hogar (S/)	DAPCR mensual agregada para el total de hogares (S/)
AA.VV. Buenos Aires	4.60	805.00
Comunidad universitaria	4.60	276.00
Total	9.27	1,081.00

Fuente: Elaboración propia

Después de tener una medida mensualizada de los beneficios derivados de la alternativa de brindar un mejor servicio de la cuenca del BRUNAS, con una tarifa mensual, se procedió a la estimación de los beneficios anuales equivalentes al período de descuento (10%) (16).

Cuadro 7. DAPCR marginal y agregada anual por lugar de encuesta.

Lugar	DAPCR marginal anual (S/)	DAPCR agregada anual (S/)	Beneficios brutos del DAPCR (S/)
AA.VV. Buenos Aires	805.00	9,660.00	8,694.00
Comunidad universitaria	276.00	3,312.00	2,980.80
Total	1,081.00	12,972.00	11,674.80

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 7, se muestra un beneficio bruto de S/11,674.80, que se recaudarían en un año, para el servicio de agua de la microcuenca del BRUNAS (quebrada Cocheros y Córdova).

Valoración económica del agua

El valor económico total del agua con relación a mantener y mejorar el servicio de abastecimiento es de S/ 11,674.80 por año, lo cual es significativo debido a que representa aproximadamente un 0.313 % del total de los ingresos anuales promedio (S/ 3'729,396.42).

El valor de la disponibilidad de la tarifa por servicio potable, de acuerdo a SEDA-HUÁNUCO S.A., para consumo doméstico de 0-20m³ se paga S/ 0.647/m³ y de 21m³ a más se paga S/ 1.294/m³; el AA. VV Buenos Aires consume un aproximado al año 62,772.701m³ de agua y la Comunidad Universitaria y Comedor Universitario consume un aproximado al año de 43,876.65m³. La quebrada Cocheros y Córdova brinda su servicio de agua a un importe de S/ 138,004.26 de pago anual a través de la tarifa mensual lo cual representa el 3.70 % del valor económico total del recurso. Si comparamos la disponibilidad de pago anual en efectivo con los ingresos anuales de la población, representarían un 0.313 %; sin embargo, se debe recordar que los ingresos per cápita diarios son de S/ 44.00, por lo cual se puede decir que sus condiciones económicas no limitan su disponibilidad de pago en efectivo. Esto se refleja en que la disponibilidad de

pago en efectivo; en cambio sí se paga como estipula SEDA-HUÁNUCO, representaría el 3.70 % del ingreso mensual de la población, y de acuerdo a los ingresos per cápita su economía no se limita a la tarifa mensual.

El consumo estimado de la población es 106,649.35m³/año, si comparamos esta cantidad con la disponibilidad de pago anual en efectivo (S/ 11,674.80) obtendríamos un valor de S/. 0.11/m³. Si el consumo diario de la población es de 0.983m³/persona día, para la AA. VV. Buenos Aires y 0.801 m³/persona día para la Comunidad y Comedor Universitario.

Ingresos de la junta de agua

Se determinaron 2 diferentes ingresos para cada escenario los cuales se proyectaron a 10 años con el aumento en la tasa de crecimiento poblacional.

Los ingresos para el escenario 1, representan al pago actual por tarifa del recurso agua de S/ 2.00 mensuales de los miembros activos y pasivos, este valor fue proyectado a 10 años, considerando una tasa de incremento poblacional del 1.8% anual (para el departamento de Huánuco) (11). De estas se consideró para 10 años una población de 209 familias para la AA. VV. Buenos Aires y 72 familias para la comunidad universitaria, recaudando en 10 años un total de S/ 67,440.00.

Los Ingresos para el escenario 2, equivalen a la moda de la disponibilidad de pago como aumento a su tarifa (de acuerdo al DAP) para los miembros activos y se consideró el pago de S/ 4.60, este valor fue proyectado a 10 años considerando una tasa de incremento poblacional del 1.8% anual para el departamento de Huánuco (11). De acuerdo al cuadro 9, si se proyecta para 10 años se tiene un valor total de S/ 155,112.00, más el ingreso del escenario 1 con S/ 67,440.00.

Análisis financiero de los dos escenarios

Para el caso del escenario 1, bajo las condiciones actuales equivalentes al pago de S/ 2.00 en la tarifa mensual del agua de los miembros activos para la AA. VV Buenos Aires y la Comunidad Universitaria, no pueden cubrir los costos de mantenimiento y reposición del sistema porque por cada sol obtenido en los pagos de la tarifa se necesitarían S/. 1.46 más para cubrir los costos.

Cuadro 8. Relación beneficio/costo para el escenario 1, esperado.

Escenario 1	Escenario esperado (S/)
Beneficios	67,440.00
Costos	165,797.50
Beneficio/Costo	0.406

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del escenario 2, la tarifa encontrada para cubrir los costos del escenario dos corresponden al DAP mas la tarifa mensual que hace un total por grupo familiar de S/. 6.60 para el estrato de los miembros activos, manteniendo la

tarifa para toda la población de la AA. VV Buenos Aires y la Comunidad Universitaria, la tarifa resultó no ser sensible al escenario esperado, debido a que con un aumento del 54% de los costos de restablecimiento se equilibrarían los costos para cubrir la infraestructura del restablecimiento de las quebradas Cocheros y Córdova.

Cuadro 9. Relación beneficio/costo para el escenario 2 esperado.

Escenario 2	Escenario esperado (S/)
Beneficios	222,552.00
Costos	165,797.50
Beneficio/Costo	1.34

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el Cuadro 9, el valor total de la alternativa de mejorar la infraestructura de la quebrada Cocheros y Córdova, asciende aproximadamente a la suma de doscientos cincuenta y cinco mil ochocientos cincuenta y cuatro soles por diez años, (S/ 222,552.00). Este valor se puede interpretar como el valor monetario total que asigna la población de la AA. VV. Buenos Aires y la comunidad Universitaria. Entonces, teniendo en cuenta que el valor de la infraestructura es de aproximadamente ciento sesenta y cinco mil setecientos noventa y siete (S/ 165,797.500), se obtiene una relación beneficio-costo de 1.34, es decir, por cada S/ 1.00 invertido en la infraestructura, la sociedad (no la empresa) obtiene un beneficio de S/ 1.34.

Conclusiones

El bosque reservado de la UNAS, es fuente ingente de gran biodiversidad por los ecosistemas que conforman y a la vez fuente del recurso más importante para la población aledaña, el agua. Además, está conformado por un bosque natural poco intervenido, bosques secundarios, plantaciones forestales y plantaciones agrícolas. Con este trabajo lo que se pretendió es determinar las variables que afectan la disponibilidad de pago del recurso hídrico del Bosque Reservado de la UNAS, hacia los poblados aledaños. Los pobladores beneficiarios son conscientes del beneficio del recurso, de la disminución del caudal en comparación de años anteriores, sin embargo, la variable INGRESO es determinante a la disponibilidad de pago, porque se encuentra directamente proporcional. Otra variable importante es IPCAGUA, que indica que existe la percepción de la disminución del agua, a pesar de esta problemática existente hay disminución real del recurso hídrico y analizado con otra variable DTRAB disponibilidad a trabajar, la población no está dispuesto a trabajar para mejorar el servicio de agua. De acuerdo al estudio realizado el principal factor limitante para asegurar la sostenibilidad del sistema de abastecimiento de agua son los escasos recursos económicos con que cuenta la población

usuaria. La valoración económica del agua a través del método de valoración contingente permitió conocer el bienestar generado en el recurso a través de una mejora en el servicio ambiental. Sin embargo, también refleja la baja disponibilidad de pago en efectivo de S/ 4.60, y el valor en disponibilidad de pago en días de trabajo nulo por parte de la población usuaria. Por otro lado, los resultados del análisis financiero indican que se debería establecer el valor promedio de la disponibilidad a pagar en la tarifa mensual encontrada para cada lugar de encuesta. Con lo cual se lograrían restablecer 20 de 85 hectáreas de la zona de recarga, lo que es significativo para mejorar la calidad de agua y para mantener el potencial hídrico de la zona. La variable encontrada con una alta asociación y relación con la disponibilidad de pago en la tarifa mensual fue la percepción del principal problema de agua en la población usuaria, con esto se puede concluir que los miembros que perciben como principal problema una disminución del recurso y están dispuestos a pagar más, lo que indica que la percepción de escasez del recurso esta directa y altamente relacionada con el valor asignado al recurso. En tal sentido es necesario concientizar a la población sobre la problemática de la deficiencia del recurso hídrico y que la compensación de los servicios ambientales es de vital importancia para proteger los recursos naturales. Entender además que puede ser un instrumento de financiamiento de proyectos sociales y buscar un desarrollo económico y social equilibrado, cuya finalidad última apunte a mantener y conservar los ecosistemas que proveen los servicios ambientales.

Referencias bibliográficas

1. OMS. Sistemas de abastecimiento de agua. [Internet] 2001. [Consultado 2019 agosto] Disponible en: who.int/m/topics/sustainable_water_supply_sanitation/es/html.
2. FAO. Informe sobre la Disponibilidad de agua en el mundo. [Internet] 2000. [Consultado 2019 diciembre]. Disponible en: <http://www.fao.org/landwater/aglw/aquastabweb/dbase/html>.
3. Rosales J. El Agua en el Futuro de la Humanidad. [Internet] 2005. [Consultado 2019diciembre]. Disponible en: <http://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/temas/index.php/guayanasustentable/article/download/2386/2086>
4. Flores R. Derecho humano al agua y tarifas para el abasto urbano. [Internet] 2016. [Consultado 2019 octubre]. Disponible en: <http://quijote.biblio.iteso.mx/licencias/CC-BY-NC-2.5-MX.pdf>.
5. Salvador S, Menendez L. Willingness to Pay for Environmental Improvements in a Large City – Evidence from the Spike Model and Form a Non-Parametric Approach. Environmental and Resource Economics. 2001; 2(20):103-112.

6. Shultz S. The contingent and hedonic valuation methods: Techniques for valuing community's resources. *Journal of the community development society*. 1991; 33-46.
7. Dixon J, Scura L, Carpenter R, Sherman P. Análisis económico de impactos ambientales. Trad. Por Tomas, Saravi A. 2ed CATIE, Turrialba. Costa Rica. Unidad de producción de medios. 1994.
8. Azqueta D. Valoración económica de la calidad ambiental. Madrid, España. Mc Graw-Hill. 1994; 295.
9. Mendieta J. Valoración Económica Ambiental de la Restauración y uso Sostenible del Humedal Juan Amarillo. *Southern Economic Journal*. 2002.
10. UNAS. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Unidad de Infraestructura Física. [Internet] 2006. [Consultado 2019 agosto] Disponible en: <https://portal.unas.edu.pe/content/unidad-de-infraestructura-f%C3%ADsica>
11. INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2005.
12. Freeman, A. Valuing Environmental Resources under Alternative Management Regimes. *Ecological Economics*. 1991; 3:247-56.
13. Hanemann W, Kanninen B. The statistical analysis of discrete response CV data" pag. California Agricultural Experiment Station, Giannini Foundation of Agricultural Economics. 1996.
14. NOAA P. Report of the NOAA panel on contingent valuation. 1 ed. Oxford, Inglaterra: Blackwell; 1998.
15. Dobbs IM. Ajuste de vías de selección de muestras en el método de costo de viaje individual. *Journal of Agricultural*. 1993; 44: 335-342
16. Pearce D, Turner R. Economic of natural resources and the environment. Baltimore, Great Britain, The Johns Hopkins University Press. 1990; 378 p.
17. ATDR. Inventario de Fuentes de Agua en la Provincia de Leoncio Pardo, Tingo María, Perú. 2006; 150 p.