




## Valoración económica de los servicios ambientales de la cuenca del río Coata, Puno-Perú

*Economic valuation of the environmental services of the Coata river basin, Puno-Peru*

Avaliação econômica dos serviços ambientais da bacia do rio Coata, Puno-Peru


**Julio Quispe-Mamani<sup>1</sup>**

Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Puno, Perú

 <https://orcid.org/0000-0002-3938-1459>  
jcquispe@unap.edu.pe ([correspondencia](#))


**Felix Quispe-Mamani**

Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Puno, Perú

 <https://orcid.org/0000-0003-1578-8315>  
fmquispe@unap.edu.pe


**Cristobal Yapuchura-Saico**

Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Puno, Perú

 <https://orcid.org/0000-0003-1956-3922>  
csyapuchura@unap.edu.pe


**Cesar Roque-Guizada**

Universidad Nacional Amazónica, Madre de Dios - Madre de Dios, Perú

 <https://orcid.org/0000-0003-4082-7996>  
croque@unap.edu.pe

**Alberto Catachura-Vilca**

Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Puno, Perú

 <https://orcid.org/0000-0002-3033-3696>  
avcatachura@unap.edu.pe

DOI (Genérico) : <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.004>

DOI (Documento en español) : <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.004.es>

DOI (Document in English) : <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.004.en>

Recibido 12/11/2020/ Aceptado 15/01/2021 Publicado 21/01/2021

### ARTÍCULO ORIGINAL

#### PALABRAS CLAVE

Cuenca hidrográfica, disponibilidad a pagar, servicios ambientales,

**RESUMEN.** El objetivo fue de valorar económicamente los servicios ambientales de la cuenca del río Coata; así mismo, determinar la disponibilidad a pagar por la mejora de los servicios ambientales e identificar las variables socio-económicas que determinan la disposición a pagar. Se aplicó el método de valoración contingente y modelo econométrico logit binomial, con una muestra de 369 hogares que viven alrededor de la cuenca, para esto se utilizó la técnica de recolección de datos de fuente primaria y como instrumento se utilizó la encuesta, sobre la población que radica en la cuenca, utilizando los paquetes estadísticos SPSS 25.0 y Stata 16.0 para la estimación

<sup>1</sup> Ingeniero Economista con Especialización en Proyectos de Inversión Pública, por la Universidad Nacional del Altiplano-Perú.



valoración económica.

y contraste de hipótesis. Se determinó que el valor económico de la DAP asciende a 4.88 soles mensuales, por lo que evidencia la existencia de una plena disponibilidad a pagar por parte de las familias que habitan en las cercanías de la cuenca del río. Finalmente, la DAP es explicado por la edad en 2.77%, la educación en 3.1%, la frecuencia de uso del servicio ambiental en 2.3% y distancia al río en 2.3%.

#### KEYWORDS

River watershed, willingness to pay, environmental services, economic valuation.

**ABSTRACT.** The objective of the research was to economically value the environmental services of the Coata River watershed; Likewise, determine the willingness to pay for the improvement of environmental services and identify the socio-economic variables that determine the willingness to pay. The contingent valuation method and the binomial logit econometric model were applied, with a sample of 369 households living around the basin, for this the primary source data collection technique was used and the survey on the population was used as an instrument. that resides in the basin, using the statistical packages SPSS 25.0 and Stata 16.0 for the estimation and contrast of hypotheses. It was determined that the economic value of the DAP amounts to 4.88 soles per month, thus evidencing the existence of full willingness to pay by the families that live in the vicinity of the river basin. Finally, the DAP is explained by age in 2.77%, education in 3.1%, frequency of use of the environmental service in 2.3%, and distance to the river in 2.3%.

#### PALAVRAS-CHAVE

Bacia hidrográfica, disposição a pagar, serviços ambientais, valoração econômica.

**RESUMO.** O objetivo era valorizar economicamente os serviços ambientais da bacia do rio Coata; da mesma forma, determine a disposição a pagar pela melhoria dos serviços ambientais e identifique as variáveis socioeconômicas que determinam a disposição a pagar. Foram aplicados o método de valoração contingente e o modelo econométrico logit binomial, com uma amostra de 369 domicílios residentes no entorno da bacia, para isso foi utilizada a técnica de coleta de dados de fonte primária e utilizado como instrumento o inquérito populacional. que reside na bacia, utilizando os pacotes estatísticos SPSS 25.0 e Stata 16.0 para a estimação e contraste de hipóteses. Foi apurado que o valor econômico do DAP é de 4,88 soles mensais, evidenciando a existência de plena disposição a pagar por parte das famílias que moram no entorno da bacia hidrográfica. Por fim, a DDP é explicada pela idade em 2,77%, educação em 3,1%, frequência de uso do serviço ambiental em 2,3% e distância ao rio em 2,3%.

## 1. INTRODUCCIÓN

La contaminación de los ríos es un problema de cientos de años, cuando la población mundial se incrementó, estos problemas radican por las malas acciones del ser humano (Ortiz-Paniagua & Bonales, 2017; Ouverney et al., 2017), estas aguas tiene trayectoria de terminar en los océanos poniendo en riesgo la sobrevivencia de diversas especies marinas (Haro-Martínez & Taddei-Bringas, 2014; S. S. Silva et al., 2012). Estudios indican que en 2019 poco más de 80% de los ríos del mundo son contaminados, en estos ríos se pueden encontrar residuos industriales, productos químicos, aguas residuales, entre otros (Haro-Martínez & Taddei-Bringas, 2014; Malte & Cazares, 2017; Monroy & Valdivia, 2011). Del mismo modo, los recursos hídricos contaminados tienen impactos negativos para la flora y fauna, así como también los diversos ecosistemas que depende de estos (Gallego-Álvarez, 2018).

Los problemas de contaminación en nuestro país son diversos, un país con extensos recursos naturales y una gran variedad de biodiversidad, pero el uso indebido durante años de los recurso hídricos por parte de la industria fabril (Huenchuleo & De Kartzow, 2018; Jabbour, 2015), efecto de cambio climático, población en crecimiento, prácticas agrícolas inadecuadas han incrementado la escasez del agua (Fernandes et al., 2020; Hernández, 2019) y obstaculizando el desarrollo sostenible de la biodiversidad (Cattaneo et al., 2007; Cohen et al., 2013).

Lissarrague (2015) evidencia que la contaminación del agua, que proviene de la presencia de altos niveles de arsénico, plomo y cadmio y en consecuencia los pobladores sufren de cáncer, diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares (Da Silva et al., 2017; Moreno et al., 2015), tales los casos de los distritos de Lima, La Oroya y Juliaca, el rango de la concentración de arsénico inorgánico fue de 13 a 193 mg/l para las aguas subterráneas y superficiales, más alto que el límite de 10 mg/l según recomendado por la OMS (Bergstrom & Loomis, 2017; Cristeche & Penna, 2018). Por lo cual se establece que la contaminación en las cuencas de los ríos no solo ha afectado en Puno, según el director de ciencias en WWF Perú el 70% de todos los ríos andinos y amazónicos no puede ser utilizado como agua potable (Dourojeanni & Jouravlev, 2001; Dourojeanni, 1998; Vargas, 2015; Guzmán, 2015). Como ya mencionamos anteriormente la contaminación debido a actividades extractivas, así como los hábitos de consumo de la población, son las principales causas de que los ríos no puedan ser utilizados para estos fines (Cerdeña, 2011; Conforti, 2014).

De acuerdo con las características del río Coata, es una afluyente del Lago Titicaca que recorre por el territorio peruano, específicamente en la región de Puno (Huacani, 2019); donde la contaminación se ha convertido en un problema ambiental determinante, toda vez que dicho ecosistema se encuentra en una situación crítica debido a los altos niveles de contaminación originados por el vertimiento de las aguas servidas, actividades mineras y el uso inadecuado de los residuos sólidos que se desarrollan en las ciudades aledañas a la misma, principalmente de la zona alta y media (Huacani, 2013). Este hecho fue denunciado en reiteradas veces por parte de los pobladores de la zona, quienes hicieron llegar su petición a la municipalidad provincial de San Román, EPS SEDA-Juliaca, Dirección Regional de Salud y organismos de evaluación y fiscalización ambiental, a fin de controlar el vertimiento de las aguas servidas, desechos y residuos contaminantes y desechos mineros, toda vez que estos perjudican la salud y el medio ambiente de los pobladores que viven cerca de esta cuenca, afectando principalmente al uso del agua con fines humanos y agrarios de calidad (Lipa Vilca, 2019; Tovalino, 2019; Gallego-Álvarez, 2018; Jabbour, 2015). Además, estas condiciones disminuye la capacidad del río para albergar la flora y fauna en la misma, afectando a la biomasa (Quispe et al., 2020; Sullca, 2013; Alarcon et al., 2016; Franz & Freitas, 2012).

Por lo tanto, de acuerdo con el análisis observado las interrogantes de la investigación son: ¿Cuál es el valor económico para la mejora de los servicios ambientales para los pobladores de la cuenca del río Coata?, ¿Cuánto están dispuesto a pagar las familias que habitan en las cercanías de la cuenca del río, por contar con un mejor servicio ambiental? y finalmente ¿Cuáles son las principales determinantes que expliquen la disposición a pagar por el servicio ambiental en la cuenca? (Tabla 1).

A partir de las preguntas planteadas los objetivos de la presente investigación son: valorar económicamente la mejora de los servicios ambientales para los pobladores de la cuenca del río Coata, determinar la disponibilidad a pagar de las familias que habitan en las cercanías de la cuenca del río, por contar con un mejor servicio ambiental y explicar las variables que determinan la disposición a pagar por el servicio ambiental en la cuenca (Tabla 1). Las hipótesis de investigación son que el valor económico para la mejora de los servicios ambientales para los pobladores de la cuenca del río Coata es menor a 7.00 soles mensuales; existe una plena disponibilidad a pagar por parte de las familias que habitan en las cercanías de la cuenca del río, por contar con un mejor servicio ambiental con un precio promedio menor a 7.00 soles mensual y las principales

determinantes que explican la disposición a pagar por el servicio ambiental en la cuenca son: Ingreso familiar, Nivel de educación, edad, sexo, percepción ambiental, distancia al río.

Por lo cual, cobra importancia debido a los eficientes resultados obtenidos con el método de valoración contingente (MVC) en otras investigaciones, donde el caso de Bergstrom y Loomis (2017) determinaron que el 70% de la población encuestada está dispuesta a pagar para la restauración de los servicios ambientales en las cuencas de los ríos de los diferentes países de Europa y EEUU (Tovalino, 2019), al igual que Rahman, Alam, Karim y Karimul Islam (2017) quienes lograron determinar que el 65% de los encuestados están dispuestos a pagar por la mejora en la calidad del agua. Llegando así a determinar que en promedio los hogares están dispuestos a pagar 3.64 soles de manera mensual. Por lo cual, los servicios ambientales que brinda una cuenca es importante para el desarrollo territorial de la misma, toda vez que acorde a la investigación realizada por Huayhua (2015), el 95.7% de los entrevistados están dispuestos a pagar el monto de 2.00 soles por no contar con la contaminación del recurso hídrico en la ciudad de Pichari.

## 2. MÉTODO Y MATERIALES

### Tipos de investigación

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, dado que los datos son recolectados es decir de fuente primaria y las estimaciones estadísticas nos permitirán probar la hipótesis planteada, para determinar su patrón de comportamiento (Cazau, 2006; Echenique & Sedano, 2017). Además, emplea el método de la valoración contingente que permitió especificar características sociales ambientales y económicas de la población de estudio. La investigación también emplea el modelo econométrico logit binomial, el cual busca la relación existente entre la variable dependiente (disposición a pagar) y las variables independientes (Edad, frecuencia de uso del servicio, nivel de educación y distancia) para el cual se utilizará los modelos econométricos correspondientes (Mendoza, 2014).

### Fuentes de información

El presente trabajo de investigación emplea datos de corte transversal el mismo que es recabado a través del instrumento de recolección “encuesta”, el cual es planificada, corregida y preparada de acuerdo a los objetivos planteados, invitando la participación de las personas oriundas de los distritos de Caracoto, Coata, Huata y Capachica (Valencia, 2020). Finalmente, en la fase de sistematización toda la información generada en el campo será sometido a la estimación estadística de la información para el análisis respectivo con la finalidad de implementar el diagnóstico de la realidad, para lo cual se empleará la estadística descriptiva (Pérez, 2005).

### Población y tamaño de la muestra

#### Población

La población de estudio en la presente investigación abarca 5 distrito del departamento de Puno los cuales se involucran en la cuenca del río Coata. La población se obtiene de las encuestas del censo 2017 por parte del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017). Así mismo, se analizó el número de hogares que se encuentran dentro de los distritos mencionados (Tabla 1).

Tabla 1. Población por distrito de departamento de Puno

<b>Distritos</b>	<b>urbano y rural</b>
Huata	1240

Coata	2525
Capachica	3122
Caracoto	2526
Santa Lucia	2032
<b>Total</b>	<b>11 445</b>

Fuente: Información bajo los datos del INEI

## Muestra

El tipo de muestreo que corresponde es aleatorio simple, donde se establece que a una población conocida objeto de estudio y aplicando la fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra (Lacort, 2014), se obtuvo la cantidad de 369 personas encuestadas, de la cuenca del río Coata.

## Modelos Econométricos

### Modelos de estimación Bivariado

En los modelos de respuesta binaria que desarrollaremos para los modelos Logit Probit es de acuerdo al autor Davidson y Mackinnon (2004) en su libro de econometría donde desarrollan estos modelos econométricos. En los modelos de respuesta binaria, desarrollando el valor de la variable dependiente  $y_t$  puede tomar solo dos valores 0 y 1. Por otro lado,  $P_t$  representa la probabilidad de que  $y_t = 1$  condicionado a la información fijado en  $\Omega_t$ , el cual consiste de variables exógenas y predeterminadas (Achulli, 2016). Modelos de respuesta binaria sirve para para modelar esta condición de probabilidad. Dado los valores 0 y 1, es claro que  $P_t$  es también la esperanza de  $y_t$  condicional de  $\Omega_t$ :

$$P_t \equiv \Pr(y_t = 1 | \Omega_t) = E(y_t | \Omega_t)$$

Cualquier modelo razonable de respuesta binaria debe asegurar que  $E(y_t | \Omega_t)$  se encuentre en el intervalo de 0-1. Es así, que encontramos dos modelos ampliamente usados que los detallaremos más adelante (Pérez, 2005). Estos dos modelos asegurar que  $0 < P_t < 1$  especificando lo siguiente:

$$P_t = E(y_t | \Omega_t) = F(X_i\beta)$$

Aquí  $X_i\beta$  es una función índice, el cual muestra a partir de los valores en el vector  $X_t$  de variables explicativas y el vector  $\beta$  de los parámetros, y  $F(x)$  es una función de transformación el cual tiene las siguientes propiedades:

$$F(-\infty) = 0, \quad F(\infty) = 1$$

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx} > 0$$

Las propiedades para estos modelos nos dicen que  $F(x)$  es una función no lineal.

## El modelo Probit

De la misma forma de acuerdo al autor Davidson y Mackinnon (2004) se desarrolla el modelo Probit. En el modelo Probit la primera de las dos opciones ampliamente usadas para  $F(x)$  es la función de distribución normal estándar acumulativa (Pérez, 2005).

$$\Phi(x) \equiv \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left(-\frac{1}{2}x^2\right) dX$$

Cuando  $F(X_i\beta) = \Phi(X_t\beta)$ , entonces la siguiente ecuación  $P_t = E(y_t|\Omega_t) = F(X_t\beta)$  es llamado el modelo Probit. Aunque no existe una forma exacta para  $\Phi(x)$ , es fácil de evaluar numéricamente y su primera derivada es simplemente la función de densidad de una distribución normal estándar  $\phi(x)$ .

Una razón para la popularidad del modelo Probit es que esto puede derivar de un modelo involucrando una variable no observada o latente  $y_t^\circ$  supongamos que:

$$y_t^\circ = X_t\beta + \mu_t, \quad \mu_t \sim NID(0,1)$$

Observamos que solo el signo de  $y_t^\circ$ , el cual determina el valor de la variable binaria observada  $y_t$  de acuerdo con la relación.

$$y_t = 1 \text{ si } y_t^\circ > 0; \quad y_t = 0 \text{ si } y_t^\circ \leq 0$$

Juntos  $y_t^\circ$  ^  $y_t$  definen lo que estamos llamando como variable latente del modelo. Ahora veamos  $P_t$ , como la probabilidad de que  $y_t = 1$ , entonces:

$$\Pr(y_t = 1) = \Pr(y_t^\circ > 0) = \Pr(X_t\beta + \mu_t > 0)$$

$$\Pr(y_t = 1) = \Pr(\mu_t > -X_t\beta) = \Pr(\mu_t \leq X_t\beta)$$

$$\Pr(y_t = 1) = \Phi(X_t\beta)$$

De acuerdo con esta igualdad hace el uso del hecho de que la función de densidad normal estándar es simétrica cercano a cero. El resultado final es lo que obtendríamos de dejar que  $\Phi(X_t\beta)$  sea considerado como la transformación de la función  $F(X_i\beta)$ .

## El modelo Logit

El modelo Logit es muy similar al modelo Probit. La única diferencia es que la función  $F(x)$  es ahora una función logística (Galeano et al., 2010).

$$\Lambda(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} = \frac{e^x}{1 + e^x}$$

El cual se deriva de la siguiente forma:

$$\lambda(x) \equiv \frac{e^x}{1 + e^{-x}} = \Lambda(x)\Lambda(-x)$$



La primera derivada es evidentemente simétrica cercana a cero, lo cual implica que  $\Lambda(-x) = 1 - \Lambda(x)$ . El modelo Logit es más fácil de derivar suponiendo que:

$$\log\left(\frac{P_t}{1 - P_t}\right) = X_t\beta$$

El cual nos dice que el logaritmo de la probabilidad (el cual un ratio de las dos probabilidades) es igual a  $X_t\beta$ . Ahora resolvamos para  $P_t$  definimos

$$P_t = \frac{\exp(X_t\beta)}{1 + \exp(X_t\beta)} = \frac{1}{1 + \exp(-X_t\beta)} = \Lambda(X_t\beta)$$

Los resultados que obtendríamos dejando  $\Lambda(X_t\beta)$  sea considerado como la función de transformación de  $F(X_i\beta)$ .

### Chi-Cuadrado de Pearson

De acuerdo al autor Iglesias (2012) que desarrolla El estadístico Chi Cuadrado de Pearson de la siguiente manera, el Chi cuadrado de Pearson que compara frecuencias observadas y esperadas en un escenario binomial, se define como sigue (Solano & Álvarez, 2005):

$$x^2 = \sum_{j=1}^J \frac{(y_j - n_j\hat{p}_j)^2}{n_j\hat{p}_j(1 - \hat{p}_j)} = \sum_{j=1}^J \frac{n_j(y_j - \hat{y}_j)^2}{\hat{y}_j(n_j - \hat{y}_j)}$$

Tiene la misma distribución asintótica que la desviación, es decir, una Chi cuadrado con los mismos grados de libertad. Con lo cual, la hipótesis nula será rechazada para el nivel de significación  $\alpha$  cuando  $x^2 \geq x_{J-(R+1);\alpha}^2$ , es equivalente a que el p-valor del contraste sea menor que el nivel fijado  $\alpha$  fijado. Este estadístico anterior también puede calcularse como la suma de los cuadrados

$$x^2 = \sum_{j=1}^J r_j^2$$

Donde

$$r_j = \frac{y_j - n_j\hat{p}_j}{\sqrt{n_j\hat{p}_j(1 - \hat{p}_j)}}$$

Que fueron denominados residuos de Pearson. Tanto para poder aplicar el test basado en la desviación como para el estadístico  $x^2$  tiene que verificarse que el número de observaciones para cada combinación de las variables explicativas sea grande, es por ello, por lo que estos métodos no se aplican en el caso de variables continuas o modelos no agrupados de Bernoulli.

### Análisis de variables

Las variables de estudio son (Tabla 2):

- Disposición a pagar (DAP); Variable dependiente binaria que representa la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar o caso contrario No; por parte de la población de estudio.
- Precio hipotético; variable independiente continua que representa el precio hipotético a pagar por la mejora de los servicios ambientales de la cuenca.
- Ingreso familiar; variable independiente que representa el ingreso promedio familiar de la población, siendo una variable determinante que afecta a la disposición a pagar, las cual será obtenida mediante los datos de la encuesta.
- Nivel educativo: variable independiente continua que representa los años de estudio del entrevistado, la cual mostrara el nivel de cultura ambiental por parte de la población de estudio.
- Edad; variable independiente continua que representa los grupos etarios que son afectados por la contaminación de la cuenca Coata, las cuales serán obtenidas mediante los datos de la encuesta.
- Género; variable independiente binaria que representa el género del entrevistado, para poder establecer una relación entre las personas que son más propensas a enfermarse las mujeres o varones, las cuales serán obtenidas mediante los datos de la encuesta.
- Percepción ambiental; variable independiente categorizada que representa la percepción ambiental referida al problema ambiental que actualmente afecta a la cuenca del Coata.
- Distancia al río; variable independiente que representa la distancia entre la residencia de cada entrevistado con respecto a la cuenca del Coata.

Tabla 2. Operacionalización de variables

Nombre de la variable	Representación	Indicador	Categorización o tipo de variable
Disposición a pagar	<b>DAP</b>	Si No	1=SI el usuario responde positivamente a la DAP 0=NO si responde negativamente a la DAP
Precio hipotético por pagar	<b>PH</b>	soles	Numero entero (en soles)
Ingreso familiar	<b>IF</b>	soles	1= Menores a 500 soles 2= 501 - 930 soles 3= 931 – 1200 soles 4= Mayores a 1200 soles
Nivel educativo	<b>NE</b>	Educación	1= Sin educación 2= Primaria 3= Secundaria 4= Técnico 5= Superior
Edad	<b>Edad</b>	Años cumplidos	1 ≤ de 20 años 2= 21 – 35 años 3 = 36 – 45 años 4 = 46 – 55 años 5 = mayores a 56 años
Sexo o genero	<b>Género</b>	Masculino Femenino	0= Si es mujer 1= Si es hombre
Percepción ambiental	<b>PA</b>	Si No	1= Se toman medidas 0= No se toman medidas



Nivel de Contaminación	<b>PA</b>	visual	1 = Muy bajo 2= bajo 3= Alto 4= Muy alto
Distancia al río	<b>DA</b>	Metros	1 = < 500 metros 2= 501 – 1500 metros 3= 1501 – 2500 metros 4= >2501 metros
Servicio	<b>S</b>	Agricultura Consumo Recreación Otros	1= Ganadería/agricultura 2= Consumo de agua 3= Recreación 4= Otros servicios

Fuente: Elaboración propia.

### 3. RESULTADOS

#### Análisis descriptivo

Analizando el sexo de la población encuestada, del total de 369 personas se muestra una mayor representación de varones que mujeres (Tabla 3).

Tabla 3. *Número de participantes de la aplicación de encuesta en la cuenca de río Coata, 2020*

Género	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	119	32%
Masculino	250	68%
Total	369	100%

Fuente: Elaboración propia.

En esta parte se detalla la edad de los encuestados parametrizados en los siguientes niveles tales como, menores de 20 años, entre 21 y 35 años, entre 36 y 45 años, entre 46 y 55 años, y mayores a 56 años, de los cuales se puede apreciar la frecuencia y el porcentaje de que representan del total de hogares encuestados (Tabla 4).

Tabla 4. *Edad de los encuestados de la cuenca de río Coata, 2020*

Edad	Frecuencia	Porcentaje
≤ de 20 años	5	1%
21 – 35 años	227	62%
36 – 45 años	85	23%
46 a más años 55 años	52	15%
Total	369	100%

Fuente: Elaboración propia.

Realizando el análisis del nivel de ingreso percibido de las personas encuestadas, existe una mayor agrupación de personas con ingresos económicos entre 0 a 930 soles, seguido por las personas que perciben un ingreso entre 931 a 1200 soles; debido a que las personas encuestadas se dedican en gran parte a la ganadería y agricultura (Tabla 5).

Tabla 5. *Ingreso Familiar de los pobladores de la cuenca de río Coata, 2020*

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
-------------	------------	------------

Menor a 500 soles	95	25.7%
Entre 501 a 930 soles	94	25.5%
Entre 931 a 1200 soles	99	26.8%
Mayor a 1200 soles	81	22.0%
<b>Total</b>	<b>369</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del nivel de educativo de la población encuestada, la mayor parte de la población tiene nivel educativo secundario, seguido por estudios técnicos, y un porcentaje bajo los que tienen formación de estudio superior (Tabla 6).

Tabla 6. *Nivel Educativo de los pobladores de la cuenca de río Coata, 2020*

<b>Nivel educativo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Sin educación	7	2%
Primaria	21	6%
Secundaria	139	38%
Técnica	109	30%
Superior	93	25%
<b>Total</b>	<b>369</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el nivel de percepción de la contaminación de la cuenca del río Coata, solo un porcentaje mínimo de la población encuestadas indica que, si se toman medidas para combatir la contaminación ambiental, mientras que gran parte evidencia que no se toman medidas necesarias que impulsen hacia la disminución de la contaminación (Tabla 7).

Tabla 7. *Percepción de los pobladores sobre la contaminación ambiental de la cuenca de río Coata, 2020*

<b>Caso</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
No se toman medidas	336	91%
Si se toman medidas	33	9%
<b>Total</b>	<b>369</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al nivel de contaminación, la mayor parte de la población que la contaminación de la cuenca del río Coata es muy alta a alta, seguidamente por un grupo particular que considera que la contaminación es baja (Tabla 8).

Tabla 8. *Percepciones de los pobladores sobre el nivel de contaminación ambiental de la cuenca de río Coata, 2020*

<b>Nivel</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Muy bajo	8	2%
Bajo	52	14%
Alto	146	40%
Muy alto	163	44%
<b>Total</b>	<b>369</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la distancia al río, se detalló en la operacionalización de variables que la distancia esta medida en metros y parametrizada, donde la mayor parte de la población encuestada se encuentra entre 501-1500 de distancia con el río (Tabla 9).

Tabla 9. *Distancia de ubicación de viviendas de los pobladores respecto al río Coata, 2020*

<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
< 500 metros	100	27%
501 – 1500 metros	109	30%
1501 – 2500 metros	87	24%
>2501 metros	73	20%
<b>Total</b>	<b>369</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la frecuencia de uso de los servicios ambientales, un grupo de población indica su uso diario, seguido por los que utilizan semanalmente (Tabla 10).

Tabla 10. *Frecuencia de uso de los servicios ambientales de las familias de la cuenca del río Coata, 2020*

<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Diario	146	40%
Semanal	141	38%
Mensual	65	18%
Anual	17	5%
<b>Total</b>	<b>369</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de la variable tipos de servicios ambientales, se puede apreciar que el mayor servicio ambiental es la ganadería/ agricultura, seguido por el consumo del agua y de otros servicios (Tabla 11).

Tabla 11. *Servicios ambientales por actividad productiva en la cuenca del río Coata, 2020*

<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Ganadería/ agricultura	142	38%
Consumo de agua	78	21%
Recreación	67	18%
Otros servicios	82	22%
<b>Total</b>	<b>369</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Por lo cual, gran parte de la población considera que las autoridades competentes no toman medidas para mitigar la contaminación de la cuenca, por otro lado, un grupo pequeño considera que las autoridades toman algunas acciones para evitar la contaminación de la cuenca del río anteriormente mencionado (Tabla 12).

Tabla 12. *Medidas de mitigación para la contaminación de la cuenca del río Coata, 2020*

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
No	336	91.1%
Si	33	8.9%
Total	369	100%

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, al analizar la disposición a pagar, del total de encuestados, caso en su totalidad indicaron que tienen la disposición a pagar, mientras que un porcentaje mínimo indica que no está dispuesto a pagar por la mejora de la cuenca del río Coata (Tabla 13).

Tabla 13. *Disposición a pagar de los pobladores por la mejora de la cuenca del río Coata, 2020*

Disponibilidad	Frecuencia	Porcentaje
Si dispone a pagar	342	93%
No dispone a pagar	27	7%
Total	369	100%

Fuente: Elaboración propia.

## Análisis de resultados por objetivos

### Resultado del objetivo general

Para poder determinar el objetivo general el cual es “Determinar el valor económico para la mejora de los servicios ambientales para los pobladores de la cuenca del río Coata”. El valor económico potencial recaudado se obtiene multiplicando la DAP que es de 4.88 soles, por tanto, el valor económico mensual es de 45,935.44 soles y anualmente asciende a 551,225.28 soles (Tabla 14). A continuación, se muestran las ecuaciones con las cuales se obtuvieron los resultados:

$$VE_m = 4.88 * 9413 = 935.44 \text{ soles}$$

$$VE_a = (4935.44) * 12 = 551,225.28 \text{ soles}$$

De acuerdo con los datos obtenidos decimos que el valor económico de los servicios ambientales de la cuenca del río Coata es de 551,225.28 soles con periodicidad anual (Tabla 14).

Finalmente se concluye que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que planteamos en el objetivo específico general el cual menciona que:  $H_1 =$  El valor económico por la mejora de los servicios ambientales para los pobladores de la cuenca del río Coata es menor a 7.00 soles mensuales, del cual se acepta la hipótesis general planteada en el objetivo general (Tabla 14).

### Resultado del objetivo específico 1

Para el objetivo 1 el cual es “Determinar la disponibilidad a pagar de las familias que habitan en las cercanías de la cuenca del río, por contar con un mejor servicio ambiental”, se realizó la prueba de Chi-Cuadrado de Pearson, para poder obtener la relación entre la disponibilidad a pagar y la distancia al río. Los resultados obtenidos los detallaremos a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 14. *Chi-Cuadrado de Pearson para la relación entre la disponibilidad a pagar y la distancia al río Coata, 2020*

DAP	1501 - .....	500 – 1..	< 500 m..	> 2500 ..	Total
No	6	5	1	8	20
Sí	81	106	101	61	349
Total	87	111	102	69	369
Pearson $\chi^2(3) = 9.6044$				Pr = 0.022	

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar el nivel de significancia del p-valor el cual es 0.022, con lo cual la hipótesis nula es rechazada y afirmamos que las variables son dependientes, es decir que la variable DAP varía entre los distintos niveles de la variable distancia. De acuerdo con esto podemos afirmar que la DAP está asociado respecto a la distancia que se encuentra sus hogares y que de acuerdo con esto se obtiene el precio que está dispuestos a pagar los pobladores (Tabla 14).

Para poder obtener los resultados del objetivo específico 1, el cual es determinar la disponibilidad por la mejora de los servicios ambientales de los hogares que está asociado a la distancia respecto a la cuenca del río Coata, se utilizó la herramienta estadística de la media, donde se detallara a continuación.

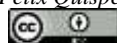
$$Monto = \frac{1826}{369} = 4.88$$

Realizando las operaciones correspondientes el resultado obtenido para el objetivo general, nos dice que el precio máximo que están dispuestos a pagar los pobladores en base a la distancia que se encuentran respecto a la cuenca por la mejora de los servicios ambientales es de 4.88 soles mensuales. Este precio en promedio nos ayuda a determinar el valor económico de los servicios ambientales de la cuenca del río Coata que se observa en el objetivo general (Tabla 14).

Como conclusión del objetivo específico 1 rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna la cual menciona que:  $H_1 =$  Existe una plena disponibilidad a pagar por parte de las familias que habitan en las cercanías de la cuenca del río, por contar con un mejor servicio ambiental con un precio promedio menor a 7.00 soles mensual. Así mismo, la plena disponibilidad a pagar está en función de la distancia que se encuentran los hogares de los pobladores respecto a la cuenca del río. EL promedio mensual planteado se analizará en la sección de discusión con los autores que plantean similares precios hipotéticos en la disponibilidad a pagar que estudian.

### Resultado del objetivo específico 2:

Para este objetivo que es “Identificar las principales determinantes que expliquen la disposición a pagar por el servicio ambiental en la cuenca”, se realizaron diferentes regresiones, para de esa manera encontrar el mejor modelo; así mismo se descartó las variables no significativas



y se procedió a analizar a las restantes significativas. A continuación, se presentará las regresiones y sus respectivas interpretaciones econométricas.

En el siguiente cuadro se aprecia los cuatro modelos, en los cuales se usó los criterios más usados; por lo que se seleccionó el modelo logit2 el cual fue desagregado del modelo logit1 seleccionando las variables significativas. El modelo logit2 tiene sus criterios aic y bic menores, el modelo Logit 2 es el que contiene el menor valor en cuanto al aic, sin embargo, para el estadístico likelihood el modelo Probit2 es el que tiene mayor valor en términos de absolutos, con esto podemos ver que según el likelihood el mejor modelo es el probit2 pero el modelo logit2 cumple con el menor aic y el R<sup>2</sup> más ajustado, mostrándose así que es mejor comparado con los demás para poder realizar el análisis correspondiente.

Tabla 15. Comparación de modelos para establecer las determinantes que expliquen la disposición a pagar por el servicio ambiental en la cuenca de río Coata, 2020

Variable	Logit1	Logit2	Probit1	Probit2
Edad	.68836336*	.7341698*	.3335446	.34513821*
Sexo	-.96074837		-.46932749	
Educación	.74646462**	.81880031	.35922123	.40735381**
Empleo	.05192681		.02688895	
Ingreso	.45536324		.20880054	
Percepción	-1.3519517*	-1.2076189*	-.72297302	-.64811045*
Contaminación	-1.10542692		-.04999343	
Frecuencia	-.7437248*	-.61105069*	-.34231735*	-.28111469*
Distancia	-.67490146	-	-.32539902**	-.29338295**
		.61192738**		
Servicio	.21635227		.10139169	
_cons	1.2160284	1.0025499	.74639811	.61666119
r2_p	.24072343	.19666407	.22887586	.19162971
Aic	168.67871	167.19019	170.96745	168.16274
Bic	211.69747	190.65497	213.98621	191.62752
ll	-73.339354	-77.595097	-74.483725	-78.081371
N	369	369	369	369

Legend: \* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001

Fuente: Elaboración propia.

Por lo visto en el cuadro anterior, se procederá a desarrollar el modelo logit2 debido a que es uno de los modelos que más se ajusta y el nivel de significancia de las variables son mejores, para el análisis del objetivo específico número 2, el cual es identificar los principales determinantes de la disponibilidad a pagar puesto que este resultado ser el mejor modelo que explicaría las variables a estudiar.

### Regresión Logit para el objetivo específico 2, se tendrá:

Tabla 16. Estimación Modelo Logit para explicación de las determinantes de la disposición a pagar por el servicio ambiental en la cuenca de río Coata, 2020

Logistic regression	Number of obs = 369
	LR chi2 (5) = 37.99
	Prob > chi2 = 0.0000



Log likelihood = -77.595097					Pseudo R2 = 0.1967	
DAP	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[ 95% Conf. Interval ]	
Edad	.7341698	.3328509	2.21	0.027	.0817941	1.386546
Educación	.8188003	.2554253	3.21	0.001	.318176	1.319425
Percepción	-1.207619	.5251821	-2.30	0.021	-2.236957	-.1782809
Frecuencia	-.6110507	.268977	-2.27	0.023	-1.138236	-.0838654
Distancia	-.619274	.2316718	-2.64	0.008	-1.065996	-.157859
_cons	1.00255	1.3057	0.77	0.443	-1.556575	3.561675

Fuente: Elaboración propia.

Para la estimación del modelo Logit fueron necesarias 5 iteraciones (Tabla 16).

- El valor de “Prob>chi2 = 0.0000”, el cual representa el valor de P para el test de la razón de verosimilitud que prueba la hipótesis nula (H0) de que todos los coeficientes beta del modelo (los efectos) son igual a cero, tomando en consideración un nivel de confianza del 95% se acepta la hipótesis nula del modelo 1.
- La interpretación del “Pseudo R2” de McFadden indica que aproximadamente el 19.67 % de la variación de la disponibilidad a pagar (DAP) puede ser explicada por la variación de las variables independientes del modelo (edad, educación, percepción, frecuencia y distancia). El modelo se ajusta bien cuando el Pseudo R<sup>2</sup> se aproxima a uno, en este caso específicamente el modelo se de forma moderada algunos autores sugieren que el R<sup>2</sup> debería estar entre el 20% y 60% para que se ajusten bien.
- Luego en la tabla se observa “P<|z|”, el valor P del test que prueba la hipótesis nula, de que el coeficiente de cada variable es igual a cero. En este caso, con un 95% de confianza aceptamos la H0 para todas las variables del modelo, puesto que todas presentan datos que son menores a 0.05.
- Para dos de las cinco variables independientes, la relación con la disponibilidad a pagar (DAP) es directa, debido a que los signos de los coeficientes de cada una de las variables independientes (edad y educación) son positivas. Las restantes variables independientes (percepción, frecuencia y distancia) tienen una relación inversa, debido a que los signos de los coeficientes son negativos. Cabe resaltar que los coeficientes solo muestran la relación que tiene la variable dependiente con la variable independiente.
- Los valores “z” prueban si las variables independientes analizadas son significativas, si dicho valor es mayor a 1.96 (con un nivel de confianza del 95 por ciento) prueba que cada coeficiente es diferente de cero y para rechazar dicho valor este debe de ser menor 1.96. Los valores más altos de “z” significan que existe mayor relevancia de las variables, cabe resaltar que los valores del “z” tienen que ser mayores a 1.96 en valor absoluto para que el modelo mantenga dichas variables (significativas). En esta regresión específicamente se puede observar que todos los valores de “z” son mayores a 1.96, lo que significa que todas las variables independientes son significativas.

Analizando los efectos marginales para el modelo Logit, en la siguiente tabla se muestra que la probabilidad en promedio de que si exista una plena disposición a pagar por el servicio ambiental en la cuenca del Coata es de 96.08% (Tabla 17).

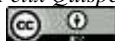


Tabla 17. Análisis de los efectos marginales de las determinantes de la disposición a pagar por el servicio ambiental en la cuenca de río Coata, 2020

Marginal effects after logit  
 $y = \text{Pr}(\text{dap})$  (predict)  
 $= .96081525$

Variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[ 95% C. I. ]	X
Edad	.027641	.1192	2.32	0.020	.004284 .050998	2.5388
Educación	.0308273	.0099	3.11	0.002	.011423 .050231	3.70461
Percepción	-.073794	.04898	-1.51	0.132	-.169794 .022206	.089431
Frecuencia	-.0230056	.01016	-2.26	0.024	-.042914 -.003098	1.87263
Distancia	-.0230386	.00869	-2.65	0.008	-.040067 -.006011	2.36043

(\*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Fuente: Elaboración propia.

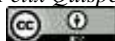
Los resultados nos permiten ver en la columna "P>z" en donde se observa el valor P del test que prueba la hipótesis nula, de que el coeficiente beta de cada variable es igual a cero. En este caso, con un 95% de confianza aceptamos la  $H_1$  para las variables independientes (edad, educación, frecuencia y distancia), debido a que estas presentan datos menores a 0.05. Mientras que la variable percepción, luego de aplicar el efecto marginal, resulto ser no significativa para el modelo (Tabla 17).

Los coeficientes restantes significativos de la estimación del modelo reflejan los efectos marginales promedio (dy/dx) de cada variable independiente sobre la probabilidad de respuesta, los cuales nos indican lo siguiente:

- A mayor edad que tengan la persona o jefe de familia, la probabilidad de que estén dispuestos a pagar (DAP) se incrementará en 2.77%.
- Mientras mayor grado de instrucción se tenga la probabilidad de que se esté dispuesto a pagar aumentará 3.1%.
- Mientras mayor sea la frecuencia del uso que se le da a los servicios de la cuenca del río Coata la disponibilidad a pagar disminuirá 2.3%.
- Mientras se incrementa en 1 metro de alejamiento de la cuenca del río Coata, la probabilidad de disposición a pagar se reduce en 2.3%.

Finalmente, en el objetivo específico 2 se concluye que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna planteada para este objetivo específico el cual menciona que:  $H_1$  = Determinantes que explican la disposición a pagar por el servicio ambiental en la cuenca son: Nivel de educación, edad, sexo, percepción ambiental, distancia al río. De acuerdo con la estimación econométrica realizada se logra corroborar la hipótesis planteada.

#### 4. DISCUSIÓN



Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se contrastan a la investigación previa de Silva (2011) del cual concluye que el valor promedio y esperado por una mejora en los servicios del río Coata por parte de los pobladores está entre 4.00 y 6.00 soles, pero difiere de la afirmación que hace, que la mayoría de las familias entrevistadas tienen un ingreso económico mensual, menor a 500.00 soles ya que en nuestros resultados vemos que la mayor parte de la población gana entre 931 a 1200 soles; por otro lado la segunda mayor población está a menos de 500.00 soles y se puede explicar el resultado de la investigación previa de Silva (2011). También se rescata la asimilación de Huayhua (2015) que explica que el análisis de relaciones causa efecto que ha mostrado efectos importantes entre las variables de edad y género donde nos dice que este tiene un gran impacto en cuanto al monto que están dispuestos a pagar.

Además, la investigación determina que el 92.68% de la población del ámbito de estudio está dispuesto a pagar y un promedio de 4.88 soles por hogar por la mejora de los servicios ambientales en la cuenca del río Coata, este porcentaje es muy significativo como el trabajo de Bergstrom y Loomis (2017) quien en su investigación de valoración relacionado con la restauración de los ríos de Estados Unidos y Europa encuentra que la disponibilidad a pagar es de 70%, pero lo logro determina el monto a pagar. Al notar los resultados del específico 1 que indica que si hay una relación directa entre la disponibilidad a pagar de las familias y la distancia a la cuenca del río Coata, comprueba la investigación de Salas (2014) que menciona que la DAPT de su investigación depende significativamente de la distancia. Por lo cual, es importante mencionar que también se ratifica que los más interesados en contar con una mejora en el servicio ambiental de la cuenca son los pobladores que habitan en las cercanías de la misma (Perevochtchikova & Oggioni, 2014; Perni & Martínez -Paz, 2012; Ribeiro & Cherobim, 2017).

Asimismo, Rahman et. al. (2017) determinaron que solo 65% respondió afirmativamente a la disponibilidad a pagar por la mejora en la calidad del agua con 3.64 soles mensuales. La presente investigación a diferencia de los autores mencionados se estudia a la población que vive tanto cerca como lejos de la cuenca del río Coata, por ello se determina un monto superior de 4.88 soles, donde personas que no viven cerca tienen mucha voluntad de aportar económicamente para la mejora de los servicios ambientales. De la misma forma, la presente investigación tiene un porcentaje significativo con el estudio de Huayhua (2015), en donde la disposición a pagar es de 92.68% y el segundo de 95.7%, ambas investigaciones tienen un porcentaje alto de disposición mientras la primera tiene un monto superior de 4.88 soles y la otra de 2 soles, montos que difieren mucho. Por otro lado Guzmán (2015), determina que la disponibilidad a pagar por la mejora de calidad del agua y del paisaje es de 5 soles por familia mensualmente, la diferencia a esta investigación radica en que el autor investiga una zona urbana del cual la disposición a pagar es mayor, finalmente existe una diferencia entre ambos estudios que la primera tiene una disposición a pagar de 83% con 5 soles y la segunda con DAP de 92.68% con 4.88 soles.

Los resultados que se obtuvieron contrastan con los estudios previos que se desarrollaron en los antecedentes, que a mayor educación existe mayor disponibilidad a pagar, tal como señala Acolt et al. (2016) en sus estudios, mientras mayor instrucción educativa tenga una persona mayor estará dispuesto a pagar (Rowlands, 1995; Wälti, 2004). Asimismo Rojas (2019) sostiene que una de las variables más significativas es la educación. En cambio, nuestra investigación muestra que una de las variables resaltantes para las cuales se realizó el test de Chi-cuadrado mostro que la distancia respecto al río es un determinante para la disponibilidad a pagar y el precio hipotético.

Por otra parte, Tudela-Mamani et al. (2018) contrasta que la edad es una de las variables que más influyen en la disposición a pagar, tal como se obtuvo en los resultados de su investigación.

En cuanto a los resultados obtenidos del objetivo 2 contrastan a investigaciones previas como la de Tudela-Mamani et al. (2018) que indica que las principales determinantes o tienen mayor influencia que explican la disposición a pagar por el servicio ambiental son la edad, educación y el nivel de ingreso, además, sobre todo la variable edad fue una de las más significativas, la cual influyó en la disposición a pagar (DAP).

Así mismo, el resultado se contrasta con Salas (2014) y Huacani (2013) que indican que la DAPT depende significativamente y positivamente de la educación y de la edad; por otro lado, también mencionan que la DAPT depende significativamente y negativamente del precio hipotético y de la distancia.

Por otra parte, según estudios previos que se desarrollaron en los antecedentes, se contrastó que a mayor educación existe mayor disponibilidad a pagar, tal como señala Acolt et al. (2016) en sus estudios, mayor instrucción educativa tenga una persona mayor se estará dispuesto a pagar (Salas Tapia, 2014; Serrano, 2015; Sertzen, 2016). Asimismo, Conforme a Rojas (2019) también sostiene que, una de las variables más significativas es la educación.

Igualmente Aguilar-Sánchez y De la Rosa-Mejía (2018) sostiene que una de las variables analizadas que influyen más en este tipo de estudios (MVC) es el nivel educativo, que en el presente trabajo tuvo un impacto positivo con relación a la disposición a pagar (DAP); siendo así una de las variables más significativas desarrolladas en el modelo.

Las mejoras ambientales se enfocaron en mejoras sobre la calidad del agua y mejoras en la calidad del paisaje urbano comúnmente llamado servicios ambientales. Estos resultados empíricos del estudio ayudaran a brindar algunos instrumentos económicos relevantes para el diseño de esquemas de pagos por servicios ambientales en la región de Puno que permiten una mejora ambiental significativa en el contorno del río Coata a largo plazo (Elliff & Kikuchi, 2015; Ferrer & Torrero, 2015; Gallego-Álvarez, 2018).

Complementariamente, Guzmán (2015) realiza un análisis similar a la presente investigación, considerando la importancia de los servicios ambientales de la cuenca del río Huatanay, demostrando que la disposición a pagar por contar con una mejor calidad del agua y el paisaje asciende a 5 soles mensuales por hogar, complementado con el valor económico que están dispuestos a aportar por contar con mejores condiciones ambientales del río que asciende a 5,4 millones de soles anuales.

Finalmente, es preciso mencionar que la novedad de la presente investigación es que se hace una aplicación del modelo de valoración contingente y modelo econométrico logit binomial hacia los servicios ambientales de la cuenca, cuestión que es poco aplicado hasta la actualidad, cuyos resultados obtenidos servirá para la toma de decisiones de las autoridades actuales y las futuras para la remediación álgida del impacto ambiental negativo que viene afectando a la cuenca del río Coata y/o similares en el Perú y el resto del mundo. La debilidad identificada en la investigación es la aplicación de los modelos econométricos a cuencas hidrográficas, cuestión poco manejado en otras investigaciones similares y que puede seguir mejorando en las próximas investigaciones; al igual que es necesario seguir desarrollando investigaciones similares al

presente, pero enfatizando al valor económico que pueden tener los recursos naturales, el paisaje y los elementos ambientales de la naturaleza, pero aplicado a sistemas integrales de cuencas.

## 5. CONCLUSIONES

El valor económico potencial recaudado se obtiene multiplicando la DAP que es de 4.88 soles, por tanto, el valor económico mensual es de 45,935.44 soles y anualmente asciende a 551,225.28 soles. Estos resultados se obtuvieron mediante el análisis estadístico, utilizando un modelo  $\chi^2$  Pearson, también se ratifican con un promedio simple de los resultados.

Para el primer objetivo específico, los resultados muestran que cuanto más cerca está la familia de río está dispuesta a pagar por la mejora de los servicios ambientales, también la suma de dinero aumenta es decir que al estar en un radio mínimo del río su disposición a pagar aumenta. Determinando de esta manera que existe una plena disponibilidad a pagar por parte de las familias que habitan en las cercanías de la cuenca del río, por contar con un mejor servicio ambiental con un precio promedio menor a 7.00 soles mensual.

Las variables edad, educación y frecuencia de uso del servicio ambiental determinan a la disposición a pagar por el servicio ambiental en la cuenca del río Coata; toda vez que a mayor edad que tengan la persona o jefe de familia, la probabilidad de que estén dispuestos a pagar (DAP) incrementa en 2.77%, mientras mayor grado de instrucción se tenga la probabilidad de que se esté dispuesto a pagar aumentara en 3.1%, cuanto mayor sea la frecuencia del uso que se le da a los servicios de la cuenca, entonces la disponibilidad a pagar disminuirá en 2.3% y mientras se incrementa en 1 metro de alejamiento del río, entonces la probabilidad de disposición a pagar se reduce en 2.3%.

### **Agradecimientos / Acknowledgments:**

Expresamos el agradecimiento a los docentes de la Escuela profesional de Ingeniería Económica de la Facultad de Ingeniería Económica de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

### **Conflicto de intereses / Competing interests:**

Los autores declaran que no incurrir en conflictos de intereses.

### **Rol de los autores / Authors Roles:**

Julio Quispe: conceptualización, curación de datos, análisis formal, adquisición de fondos, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, escritura - preparación del borrador original, escritura - revisar & edición.

Felix Quispe: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, escritura - preparación del borrador original, escritura - revisar & edición.

César Roque: conceptualización, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, escritura - preparación del borrador original, escritura - revisar & edición.

Cristóbal Yapuchura: conceptualización, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, escritura - preparación del borrador original, escritura - revisar & edición.

Alberto Catachura: conceptualización, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, escritura - preparación del borrador original, escritura - revisar & edición.

### **Fuentes de financiamiento / Funding:**

Los autores declaran que no recibieron un fondo específico para esta investigación.

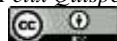


**Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:**

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos, ni haber omitido aspectos legales en la realización de la investigación.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Achulli, R. (2016). *Aplicación de modelos logit y probit para la estimación de disponibilidad a pagar media para la valoración de agua potable de la ciudad de Puno*. Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Peru.
- Acolt, R., Leal, F., & Díaz, M. (2016). La disponibilidad a pagar de las familias por mejorar el servicio de agua potable en la ciudad de Aguascalientes. *Gestión y Ambiente*, 63–77.
- Aguilar-Sánchez, G., & De la Rosa-Mejía, E. (2018). Valoración económica del agua en la cuenca alta del río Lerma, México. *Revista de Estudios Andaluces*, 35, 101–122. <https://doi.org/10.12795/rea.2018.i35>
- Aquino-Moreno, E., Rodríguez Tapia, L., & Morales Novelo, J. (2015). *Valoración económica de los impactos ambientales en la salud por la contaminación del río Atoyac*. <http://www.amica.com.mx/issn/archivos/107.pdf>
- Bergstrom, J. C., & Loomis, J. B. (2017). Economic valuation of river restoration: An analysis of the valuation literature and its uses in decision-making. *Water Resources and Economics*, 17, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.wre.2016.12.001>
- Cattaneo, M., Vecchio, R. L., Sardi, M., Navilli, L., & Scrocchi, F. (2007). Estudio de la contaminación sonora en la ciudad de Buenos Aires. In *palermo.edu*. [https://www.palermo.edu/ingenieria/PDFs/GIIS/Trabajo\\_COINI\\_Cattaneo1.pdf](https://www.palermo.edu/ingenieria/PDFs/GIIS/Trabajo_COINI_Cattaneo1.pdf)
- Cazau, P. (2006). *Introducción a la investigación en ciencias sociales*. [http://www.academia.edu/download/37844523/cazau\\_-\\_metodologia.pdf](http://www.academia.edu/download/37844523/cazau_-_metodologia.pdf)
- Cerda, C. (2011). Una aplicación de experimentos de elección para identificar preferencias locales por opciones de conservación y desarrollo en el extremo sur de Chile. *Scielo.Conicyt.Cl*. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-92002011000300011&script=sci\\_arttext&tIng=e](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-92002011000300011&script=sci_arttext&tIng=e)
- Cohen, S., Evans, G., Stokols, D., & Krantz, D. (2013). *Behavior, health, and environmental stress*. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=WFNDBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=10.%09Cohen,+S.,+Evans,+G.,+Stokols,+D.,+y+Krantz,+D.,+\(2008\).+Behavior,+health,+and+environmental+stress&ots=q8hGUA4Aet&sig=881663tTGYsvr2us1Ks5fMbkpm8](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=WFNDBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=10.%09Cohen,+S.,+Evans,+G.,+Stokols,+D.,+y+Krantz,+D.,+(2008).+Behavior,+health,+and+environmental+stress&ots=q8hGUA4Aet&sig=881663tTGYsvr2us1Ks5fMbkpm8)
- Conforti, N. (2014). Principios en la gestión de los recursos naturales compartidos por los Estados del Primigenio Mercosur. *Elsevier*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1665857414717284>
- Cristeche, E., & Penna, J. A. (2018). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. In *inta.gob.ar*. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-metodos\\_doc\\_03.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-metodos_doc_03.pdf)
- Da Silva, R. F. B., Rodrigues, M. D. A., Vieira, S. A., Batistella, M., & Farinaci, J. (2017). Perspectives for environmental conservation and ecosystem services on coupled rural–urban systems. *Elsevier*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1679007316301657>
- Davidson, R., & Mackinnon, J. (2004). *Econometric Theory and Methods* (Issue c).
- Dourojeanni, A., & Jouravlev, A. (2001). Instrumentos económicos para el control de la contaminación del agua: Condiciones y casos de aplicación. *Search.Proquest.Com*. <http://search.proquest.com/openview/f5496ca77d4e38b4131ef83796c05a60/1?pq->





- origsite=gscholar&cbl=29640
- Dourojeanni, M. J. (1998). Medio siglo de desarrollo en la Amazonía: ¿Existen esperanzas para su desarrollo sustentable? *Scielo Brasil*. [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40141998000300021&script=sci\\_arttext&tlng=es](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40141998000300021&script=sci_arttext&tlng=es)
- Echenique, E. G., & Sedano, C. C. (2017). *Metodología de Investigación: manuales autoformativos interactivo*. <https://34.199.100.111/handle/20.500.12394/4278>
- Elliff, C. I., & Kikuchi, R. K. (2015). The ecosystem service approach and its application as a tool for integrated coastal management. *Elsevier*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1679007315000365>
- Fernandes, G. W., Arantes-Garcia, L., & Barbosa, M. (2020). Biodiversity and ecosystem services in the Campo Rupestre: A road map for the sustainability of the hottest Brazilian biodiversity hotspot. *Elsevier*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2530064420300638>
- Ferrer Alessi, V., & Torrero, M. P. (2015). Manejo integrado de cuencas hídricas: cuenca del río Gualjaina, Chubut, Argentina. *Scielo.Org.Mx*. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0041-86332015000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0041-86332015000200004&script=sci_arttext)
- Galeano, A., Ramírez, A., & Felipe, J. (2010). *Modelos multinomiales: Un análisis de sus propiedades*.
- Gallego-Álvarez, I. (2018). Assessing corporate environmental issues in international companies: A study of explanatory factors. *Business Strategy and the Environment*, 27(8), 1284–1294. <https://doi.org/10.1002/bse.2175>
- Guzmán, E. (2015). Valoración económica de mejoras en los servicios ambientales en el contorno del río Huatanay, Cusco- Perú. *Consortio de Investigación Económica y Social*, 67.
- Haro-Martínez, A. A., & Taddei-Bringas, I. C. (2014). Sustentabilidad y economía: la controversia de la valoración ambiental. *Scielo.Org.Mx*. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-84212014000300007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-84212014000300007&script=sci_arttext)
- Hernández Cuevas, F. I. (2019). Valoración contingente del recurso hídrico: Caso reserva ecológica de Cuxtal, Yucatán. *Scielo.Conicyt.Cl*. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-235X2019000100014&script=sci\\_arttext&tlng=e](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-235X2019000100014&script=sci_arttext&tlng=e)
- Huacani, Y. (2013). *Valoración económica del agua para consumo en la ciudad de Juliaca-2013*.
- Huacani, Y. (2019). *Valoración económica del agua para consumo en la ciudad de Juliaca – 2013*. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2674>
- Huayhua, C. (2015). *Valoración económica de la contaminación del recurso hídrico en la ciudad de Pichari*. Universidad de Piura, Perú.
- Huenchuleo, C., & De Kartzow, A. (2018). Economic valuation of ecosystem services in the Aconcagua River watershed of Chile. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 9(2), 58–84. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2018-02-03>
- Iglesias, T. (2012). *Métodos de Bondad de Ajuste en Regresión Logística*. 84.
- INEI. (2017). *III. Pobreza Monetaria*.
- Jabbour, C. J. C. (2015). Environmental training and environmental management maturity of Brazilian companies with ISO14001: empirical evidence. *Elsevier*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261300721X>
- Lacort, M. O. (2014). *Estadística descriptiva e inferencial-esquemas de teoría y problemas resueltos*.

- <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=fZWpBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=Estadística+Descriptiva+e+Inferencial-Esquemas+de+Teoría+y+Problemas+Resueltos&ots=YTPj511IT0&sig=71g7zCDCoCjTsETga1AxrasZiBM>
- Lipa Vilca, R. W. (2019). *Disponibilidad a pagar por el servicio de agua potable en la ciudad de Lampa - 2017*. <http://tesis.unap.edu.pe/handle/UNAP/10378>
- Lissarrague, J. R. (2015). Aguas residuales sus consecuencias en el desarrollo y la producción. *Revista de La Facultad de Ingeniería, USIL*, 2(1991), 9–25.
- Mahfuzur Rahman, M., Alam, K., Karim, R., & Karimul Islam, M. (2017). Willingness to pay for improved water supply: A policy implications for future water security. *American Journal of Environmental and Resource Economics*, 2(3), 116–122. <https://doi.org/10.11648/j.ajere.20170203.14>
- Malte, V. J. P., & Cazares, L. J. T. (2017). Valoración económica del servicio ambiental hídrico: para la ciudad de Tulcán. *Revista publicando.Org*, 4. <https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/555>
- Mendoza, W. (2014). *Cómo investigan los economistas: Guía para elaborar y desarrollar un proyecto de investigación*. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=GaLNDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=como+investigan+los+economistas+waldo+mendoza&ots=IG4hQ3lutj&sig=g7\\_k1sVwRjRA5bXX7M12ICiTd90](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=GaLNDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=como+investigan+los+economistas+waldo+mendoza&ots=IG4hQ3lutj&sig=g7_k1sVwRjRA5bXX7M12ICiTd90)
- Mondragón, H., & Jexon, W. (2011). *Valoración económica ambiental del recurso hídrico del bosque de neblina Mijal, Chalaco, Morropón, Piura-Perú, 2017*. Universidad Nacional de Piura, Perú.
- Monroy Hernández, R., & Valdivia Alcalá, R. (2011). Valoración económica del servicio ambiental hidrológico en una reserva de la biosfera. *Scielo.Org.Mx*. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792011000300315&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792011000300315&script=sci_arttext)
- Morales-Cerdas, V., Piedra Castro, L., Romero Vargas, M., & Bermúdez Rojas, T. (2018). Indicadores ambientales de áreas verdes urbanas para la gestión en dos ciudades de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442018000401421&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442018000401421&script=sci_arttext)
- Ortiz-Paniagua, C. F., & Bonales Valencia, J. (2017). Agricultura de exportación de aguacate y turismo en Michoacán. Una perspectiva desde los servicios ecosistémicos. *Scielo.Org.Mx*. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-90362017000200452&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-90362017000200452&script=sci_arttext&tlng=en)
- Ouverney, I. R., Motta, R. S., & Ortiz, R. A. (2017). Condicionantes da disposição de participar e aceitar pagamentos por serviços ambientais: um estudo de caso no Brasil. *SciELO Brasil*. [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-98482017000300204&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-98482017000300204&script=sci_arttext)
- Perevochtchikova, M., & Oggioni, J. (2014). Global and Mexican analytical review of the state of the art on Ecosystem and Environmental services: A geographical approach. *Elsevier*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0188461114728195>
- Pérez López, C. (2005). Métodos estadísticos avanzados con SPSS. In *Thompson. Madrid* (p. 8). <http://dspace.ucbscz.edu.bo/dspace/bitstream/123456789/13117/1/9970.pdf>
- Perni, A., & Martínez -Paz, J. M. (2012). Valoración económica de los beneficios ambientales de la recuperación del río Segura (España). In *repository.udem.edu.co*.

- <http://repository.udem.edu.co/handle/11407/1082>
- Quispe, J. C. M., Maquera, H. R. M., Sonco, V. Y. F. M., & Coaquira, R. R. A. (2020). *Efectos de la contaminación hídrica sobre la salud pública de la población de la cuenca Coata, de la región de Puno–2019*. 1–16.
- Ribeiro, G., & Cherobim, A. P. M. S. (2017). Environment and innovation: discrepancy between theory and research practice. *Elsevier*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1809203916311287>
- Rojas, J. P. (2019). *Valoración ambiental del recurso hídrico en la subcuenca Jacahuasi*, Tarma. Universidad Nacional del centro del Peru.
- Rowlands, I. H. (1995). Valuing climate change: the economics of the greenhouse. *International Affairs*, 71(4), 859–859. <https://doi.org/10.2307/2625144>
- Salas Tapia, F. (2014). *Beneficio del proyecto de recuperación, regeneración y restauración de la calidad de agua de la bahía interior de Puno*. <http://tesis.unap.edu.pe/handle/UNAP/2191>
- Serrano Giné, D. (2015). Valoración escénica de paisaje periurbano con utilidad en planeamiento territorial. Estudio de caso en la Región Metropolitana de Barcelona. *Scielo.Org.Mx*. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112015000300109&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112015000300109&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Sertzen Seminario, C. (2016). *Valoración económica del agua de uso agrario para el sector hidráulico de Cañete*. <http://search.proquest.com/openview/80c4d006d7d2b27ffcd95168ed21afde/1?pq-origsite=gscholar&cbl=51922&diss=y>
- Silva, S. S., Reis, R. P., & Ferreira, P. A. (2012). Nature value: the evolution of this concept. *SciELO Brasil*. [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542012000100001&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542012000100001&script=sci_arttext)
- Solano, H., & Álvarez, C. (2005). *Estadística descriptiva y distribuciones de probabilidad*. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=3Tkb8HJ5toUC&oi=fnd&pg=PR11&dq=Solano+%26+Álvarez,+2005&ots=lShNU50wSJ&sig=DYn6fSA\\_t3iy6Faies9asQ3ENo8](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=3Tkb8HJ5toUC&oi=fnd&pg=PR11&dq=Solano+%26+Álvarez,+2005&ots=lShNU50wSJ&sig=DYn6fSA_t3iy6Faies9asQ3ENo8)
- Sullca Castillo, A. B. (2013). *Caracterización hidrológica con fines de manejo de máximas avenidas mediante modelamiento hidrológico de la cuenca del río Coata*. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5507>
- Tovalino, K. P. (2019). *Aplicación de la microalga *Chorella Vulgaris* como alternativa para la bioadsorción de metales pesados Pb, Hg, Cd en aguas*. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/2456>
- Tudela-Mamani, J. W., Leos-Rodríguez, J. A., & Zavala-Pineda, M. J. (2018). Estimación de beneficios económicos por mejoras en los servicios de saneamiento básico mediante valoración contingente. *Agrociencia*, 52(3), 467–481.
- Vargas Jordan, A. E. (2015). *Disponibilidad a pagar del servicio de agua potable e instalación de letrinas por arrastre hidráulico en la comunidad de Antajahui-Puno*. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4607>
- Vargas Valencia, B. V. (2020). *Metodología de investigación operativa*. <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/19227>
- Wälti, S. (2004). How multilevel structures affect environmental policy in industrialized countries. *European Journal of Political Research*, 43(4), 599–634. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6765.2004.00167.x>