



ARTÍCULO ORIGINAL

Valoración económica de los servicios ecosistémicos de la bahía interior de Puno, 2020

Economic valuation of the ecosystem services of the Interior Bay of Puno, 2020

Alex A. Quispe-Charca*

Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3294-5984>

*Autor de correspondencia a email: aaquispe@epg.unap.edu.pe

(Recibido 23 de octubre de 2022; aceptado 13 de diciembre de 2022)

Resumen

El objetivo fue estimar el valor económico que los visitantes otorgan por disfrutar y conservar los servicios ecosistémicos de la bahía interior de Puno, Lago Titicaca. Se aplicó el enfoque cuantitativo, mediante el método de valoración contingente, se desarrolló el modelo "Diferencia en la función de utilidad indirecta" con función de probabilidad logit para estimar el valor económico de los visitantes, el formato de encuesta fue el dicotómico doble límite. La población de estudio fue el promedio anual de visitantes de la isla de los Uros, 1998-2019, la muestra es 384 observaciones divididas en cuatro submuestras, con 5% de margen de error. El valor económico del promedio anual del total de visitantes para conservar y disfrutar los servicios ecosistémicos de la bahía interior de Puno es en promedio S/ 909,479.34. Los servicios ecosistémicos que ofrece la bahía interior de Puno, Lago Titicaca son: servicios de provisión de agua dulce a la ciudad de Puno y alrededores, recursos genéticos, alimentos mediante la pesca artesanal y caza de subsistencia, puertos y transporte; culturales: valor espiritual religioso, recreación, ecoturismo y conocimiento científico; regulación climática: cinco microclimas en Puno; soporte: ciclo de nutrientes. El valor estimado de la disposición a pagar de los visitantes por disfrutar y conservar los servicios ecosistémicos de la bahía interior de Puno es S/ 15.18, las variables significativas son: precio inicial, género y si la persona tenía conocimiento acerca de la bahía interior de Puno.

Palabras clave: bahía interior de Puno, disposición a pagar, Lago Titicaca, logit, valoración contingente.

Abstract

The objective was to estimate the economic value that visitors give for enjoying and conserving the ecosystem services of the interior bay of Puno, Lake Titicaca. The quantitative approach was applied, through the contingent valuation method, the model "Difference in the indirect utility function" was developed with a logit probability function to estimate the economic value of the visitors, the survey format was the dichotomous double limit. The study population was the annual average of visitors to the island of Uros, 1998-2019, the sample is 384 observations divided into four subsamples, with a 5% margin of error. The economic value of the annual average of the total number of visitors to conserve and enjoy the ecosystem services of the inner bay of Puno is on average S/ 909,479.34. The ecosystem services offered by the interior bay of Puno, Lake Titicaca are: fresh water supply services to the city of Puno and surroundings, genetic resources, food through artisanal fishing and subsistence hunting, ports and transportation; cultural: religious

spiritual value, recreation, ecotourism and scientific knowledge; climatic regulation: five microclimates in Puno; support: nutrient cycling. The estimated value of the willingness to pay of visitors to enjoy and conserve the ecosystem services of the inner bay of Puno is S/ 15.18, the significant variables are: initial price, gender and if the person had knowledge about the inner bay of Puno.

Keywords: Contingent valuation, Inner Bay of Puno, Lake Titicaca, logit, Willingness to Pay.

1. Introducción

Durante los últimos años, la bahía interior de Puno (BIP) viene siendo afectada por la contaminación generada por las actividades antrópicas de los individuos que residen en su alrededor de sus orillas, como el Distrito de Puno y sus centros poblados de Urus Chulluni por el norte y por el sur con Chimu. Sumado a esto, en la isla el “El Espinar” está ubicada la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de Puno, la cual fue construida en 1972 con una proyección para 60000 habitantes, pero actualmente, el volumen de captación de aguas servidas superó su capacidad y de acuerdo a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA, 2000) esta PTAR es la principal fuente de contaminación de la BIP y que en la temporada de lluvia se duplican los volúmenes de descarga de DBO5 y nutrientes (Y. Vasquez, 2016), provocando que se superen los parámetros permitidos establecidas en la normatividad acerca del Estandar de Calidad del Agua (MINAM, 2017). Según información de la Gerencia de Medio Ambiente de la Municipalidad Provincial de Puno (MPP, 2011), en la ciudad de Puno se genera aproximadamente 0.51 kilos de residuos solidos por habitante diariamente, además refieren que cerca del 20% de estos residuos no son recogidos y se puede suponer que ese porcentaje llega a depositarse dentro de la BIP. Por lo que la contaminación de la BIP genera un impacto negativo en los atractivos naturales y consecuentemente provocará insatisfacción en los visitantes. A lo mencionado anteriormente, se suma la ausencia de un mercado en el cual se garantice la conservación y protección de los servicios ecosistémicos de la BIP, provocando la no conservación y uso sostenible de este ecosistema tan importante de Puno.

El presente trabajo es importante porque sigue los lineamientos de la Política Nacional del Ambiente el cual dispone el requerimiento de realizar herramientas para evaluar, valorar y financiar la conservación de los recursos naturales, la biodiversidad y los servicios ambientales del Perú. Además, la principal actividad económica que se desarrolla dentro de la bahía interior de Puno es el turismo, por ello es indispensable conocer el valor económico de los visitantes con la finalidad de tener un indicador que será útil para medir la importancia que ellos conceden a la BIP. También se debe mencionar, que, si se incrementa el flujo de turistas a la Reserva Nacional del Titicaca, los ingresos de los puneños se incrementarán, como consecuencia del mayor uso de los servicios turísticos en general de Puno.

Según lo expresado anteriormente, se propone el siguiente objetivo general: “Estimar el valor económico que los visitantes otorgan por disfrutar y conservar los servicios ecosistémicos de la bahía interior de Puno, Lago Titicaca”. El cual será desarrollado mediante dos objetivos específicos: “Describir las principales características socioeconómicas de los visitantes que influyen en la disponibilidad a pagar de los visitantes por disfrutar y conservar los servicios ecosistémicos de la Bahía interior de Puno, Lago Titicaca” y “Estimar la disposición a pagar (DAP) media de los visitantes por disfrutar y conservar los servicios ecosistémicos de la bahía interior de Puno, Lago Titicaca”.

2. Materiales y métodos

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, contemplando un estudio correlacional explicativo debido al análisis de las variables independientes que generan un incremento o reducción en la variable dependiente como la disponibilidad a pagar. Se aplica en método de valoración contingente mediante la aplicación del modelo extendido propuesto por Hanemann (1984) diferencia en la función de utilidad indirecta con función de probabilidad Logit. Se realiza encuestas a potenciales turistas de la bahía interior de Puno, con el supuesto que estos visitantes tienen las mismas características socioeconómicas de los que visitan las Islas de los Uros, para calcular el tamaño de muestra, se considera el promedio

anual de visitas a las Islas de los Uros en el periodo 1998–2019 que es aproximadamente 59912.8, la información fue extraída del portal del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR).

El tamaño de muestra estimado es 382.72 con un margen de error de 5%; en esta investigación se trabajó con 384 observaciones, las cuales se distribuyen en 4 submuestras de 96 observaciones.

De acuerdo con Romero (1997) la realización de una valoración económica de los servicios ecosistémicos implica la medición monetaria de la variación en el bienestar experimentados por un individuo o grupo de personas como resultado de mejorar o deterioro no intencionado de los servicios ecosistémicos, es decir, los servicios no pretenden tener precio, sino como una medida monetaria del valor de un bien o servicio asociado con un individuo o un grupo de personas.

Las observaciones se recolectaron mediante una encuesta de valoración contingente siguiendo los pasos propuestos por Riera (1994), quien enfatiza que el cuestionario juega un rol de mercado hipotético, considera que el ofertante es la persona entrevistadora y la demanda es el entrevistado, además considera a la valoración contingente como un mecanismo de estimación directa, debido a que se pregunta directamente a una muestra de la población en cuanto valora un determinado bien o servicio ambiental.

Se empleó el formato de encuesta de tipo dicotómico doble límite (Doble bounded dichotomous choice) propuesta por Hanemann, Loomis y Kanninen (1991), debido a que permite minimizar los sesgos al presentar diferentes precios de salida a diferentes submuestras de la muestra total, y lo más importante, permite acotar la distribución de la DAP e incrementar la eficiencia de las estimaciones logrando estimar una disposición a pagar más precisa.

Cabe precisar que este formato enfrenta a los encuestados a dos o más ofertas o iteraciones, donde la segunda oferta es contingente a la primera respuesta, si la primera respuesta es afirmativa, la segunda oferta será mayor, caso contrario ocurre si la primera respuesta es negativa, en esta situación se disminuye el precio ofertado, y finalmente se le pregunta por su máxima disposición a pagar (Joignant, 2014).

Se siguió las recomendaciones de Vasquez et al. (2007), la encuesta de valoración contiene tres tipos de información, en la primera parte, se define la demanda, se describe el contexto y escenario de valoración en donde se brinda información del servicio ambiental en cuestión, en la segunda parte, se realizan las preguntas de valoración económica ambiental, esta sección contiene la información respecto a la alteración que sufriría el servicio bajo el análisis y en la tercera parte se recopila información respecto a las características socioeconómicas del encuestado.

Debido a que la presente investigación se desarrolló en la coyuntura adversa del COVID-19, se publicó la encuesta en grupos relacionados a viajes y turismo en la red social Facebook, y la encuesta se estructuró en formularios de Google Forms en base a la encuesta final y la información se recolectó de forma virtual a potenciales turistas.

La estimación del modelo del presente estudio fue desarrollada en base al modelo de Hanemann (1984) conocida como la “diferencia en la función de utilidad indirecta”, el cual parte de la formulación microeconómica de la maximización de la utilidad del consumidor y se incorpora la demanda por servicios ambientales.

La función indirecta de utilidad del individuo se plantea como:

$$u_j = v_j(p, \gamma, q_j) \quad (1)$$

donde:

$j = 0$, para el escenario inicial

$j = 1$, para el escenario modificado (luego de la mejora en los servicios ecosistémicos)

p = Vector de precios que se enfrenta el individuo por los bienes y servicios consumidos.

γ = renta familiar

q = calidad ambiental y/o características socioeconómicas de los individuos

Se sabe por la teoría económica de la dualidad que la inversa de la función indirecta de utilidad es la función de gasto y se expresa como:

$$m_j = v_j^{-1}(p, \gamma, q_j) \quad (2)$$

El supuesto principal de la valoración contingente (VC) es que las funciones de utilidad tienen componentes que son desconocidos para el investigador, lo cual sirve para generar una estructura estocástica de la función de utilidad dada en la ecuación (A); este componente aleatorio puede incorporar tanto características del individuo como de las alternativas a ser evaluadas; de esta forma la función indirecta de utilidad es una variable aleatoria con alguna distribución de probabilidad para los parámetros, y con medias que dependen de las características observables de los individuos (F. Vasquez et al., 2007). Lo anterior se expresa como:

$$u_j = v_j(p, \gamma, q_j) + \varepsilon_j \quad (3)$$

Donde: ε_j = Error aleatorio de media

De acuerdo a McConnell un modelo de valoración contingente enfrenta al individuo a una elección entre una mejora en la calidad ambiental (de q_0 a q_1), por la cual deberá pagar una cantidad A_t , o no tener la mejora y no pagar. Sin embargo, la verdadera valoración del recurso (denotada por C) no es observable y lo único que es factible saber a partir de la respuesta de los individuos es si ésta es mayor o menor que la cantidad ofrecida A_t ; por lo tanto, la probabilidad de una respuesta positiva por parte del individuo está dada por (McConnell & Ducci, 1989).

$$Pr(S_i) = Pr[v_1(p, \gamma - A_t; q_1) + \varepsilon_1 > v_0(p, \gamma; q_0) + \varepsilon_0] \quad (4)$$

$$Pr(S_i) = Pr[v_1(p, \gamma - A_t; q_1) - v_0(p, \gamma; q_0) > \varepsilon_0 - \varepsilon_1] \quad (5)$$

$$Pr(S_i) = Pr[\Delta V > \varepsilon_0 - \varepsilon_1] \quad (6)$$

$$Pr(S_i) = Pr[\Delta V > \eta] \quad (7)$$

$$Pr(S_i) = F_\eta(\Delta V) \quad (8)$$

Donde, F_η es la función acumulada de η

$$\eta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1 \quad (9)$$

Al elegir una distribución para η , y especificando apropiadamente $v(\cdot)$, los parámetros de la diferencia indicada por v pueden ser estimados con información sobre la cantidad de pago requerida de los individuos, de las respuestas a la pregunta binaria y de la información acerca de las características socioeconómicas de los entrevistados (McConnell & Ducci, 1989). Hanemann (1984) sugirió una manera práctica de especificar la diferencia de la función indirecta de utilidad, Δv . En primer lugar, se postula una forma para

$$v_j(p, \gamma, q_j) + \varepsilon_j \quad (10)$$

y luego se calcula la diferencia $\Delta v = v_1(p, \gamma - A_t; q_1) - v_0(p, \gamma; q_0) > \varepsilon_0$ a estimar. En el trabajo de Bishop y Heberlein (1979) la Δv tomó la forma $\Delta v = \alpha_0 + \alpha_1 \ln A_t$.

Los servicios ecosistémicos de un bien ambiental carecen de precio de mercado, por lo que se necesita obtener un valor económico para determinar la variación en el bienestar y expresarlo en unidades monetarias, la medida relevante de estos tipos de estudio es la variación compensada, expresado como la cantidad máxima de dinero que una persona está dispuesta a pagar para un cambio favorable; para determinar este valor se usa la media o la mediana (Cerdeña et al., 2010)

El estadístico para hallar el verdadero valor esperado de la DAP es la media (C^*), en esta investigación el pago adicional será para disfrutar y conservar los servicios ecosistémicos de la BIP.

Una manera alternativa de medir la DAP es la mediana, el cual representa la cantidad de dinero necesaria para que el individuo este justo en el punto de indiferencia entre mantener el uso del recurso y renunciar a este, denominado (C^*). De acuerdo con la definición de la diferencia entre dos funciones indirectas de utilidad lineal, para una situación con y sin proyecto (Cerda et al., 2010):

$$\Delta V = \alpha - \beta b_t \quad (11)$$

la media y la mediana coinciden, ello se puede estimar por medio de:

$$E(C) = C^* = \frac{\alpha}{\beta} \quad (12)$$

Para la estimación y análisis de la disposición a pagar se utiliza el modelo econométrico logit.

$$Pr(Y_i = 1|x) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + B_k X_{ki})}} \quad (13)$$

Donde: Y_i : Variable independiente: Respuesta de disposición a pagar inicial del entrevistado. X_{ki} : Variables independientes: Monto de la disposición a pagar inicial, respuesta de la disposición a pagar final del entrevistado, visitó la Isla de los Uros, ingreso familiar total, conoce la bahía interior de Puno, cree que nos falta conciencia ambiental, centro laboral, razón porque no estaría dispuesto a pagar más y sexo del entrevistado.

Efectos marginales del modelo logit:

Si el modelo logit es:

$$P_i = E(Y_i = 1|X_i) = \frac{e^{X_i' \beta}}{1 + e^{X_i' \beta}} \quad (14)$$

La derivada de P_i respecto a X es:

$$\frac{\partial P_i}{\partial x} = \frac{e^{X_i' \beta}}{(1 + e^{X_i' \beta})^2} \beta \quad (15)$$

la formula del efecto marginal en el Logit.

$$\frac{\partial E \left[\frac{Y_i}{X_i' \beta} \right]}{\partial (X_i)_j} = -F^1(X_i \beta) (-\beta_j) \quad (16)$$

luego,

$$\frac{\partial E \left[\frac{Y_i}{X_i' \beta} \right]}{\partial (X_i)_j} = f'(X_i \beta) (\beta_j) \quad (17)$$

Donde:

$$f[X_i' \beta] = \frac{e^{X_i' \beta}}{(1 + e^{X_i' \beta})^2} \quad (18)$$

$f[X_i' \beta]$ es el factor de escala en el modelo Logit.

En la mayoría de las aplicaciones hay al menos una variable explicativa binaria, y para ellas las derivadas parciales o efectos marginales pueden carecer de significado (Greene, 1999).

Cabe resaltar que los resultados de la estimación econométrica corresponden a un modelo Logit binario simple, en el cual no se considera los efectos de las interacciones y dependencia de las respuestas de una encuesta de formato doble limite, más bien, se considera solamente la segunda respuesta dicotómica

de “sí” o “no” como consecuencia de agregar un monto adicional en caso la primera respuesta fuese positiva o un precio menor si la respuesta inicial de la disposición a pagar fuese negativa, y esta variable se considere como una variable dependiente en el modelo econométrico con la finalidad de evaluar la importancia de considerar y realizar encuestas de formato de doble límite en los estudios de valoración ambiental, cuyo modelo econométrico de estimación es por el método de máxima verosimilitud y de alguna medida se logre disminuir los sesgos y errores al momento de estimar la disponibilidad a pagar media. Asimismo, la encuesta de formato límite parte de un modelo de encuesta tipo referéndum (límite simple) dada que solo considera un primer escenario en donde el encuestado solo responde si esta dispuesto a pagar el monto asignado por el entrevistador y culmina la sección de estimación de la DAP y se procede a la sección de preguntas referentes a las variables socioeconómicas del entrevistado, a diferencia del modelo de encuesta de doble límite realizado en este estudio con fines empíricos e intentar conocer la verdadera disponibilidad a pagar de los visitantes de la bahía interior de Puno.

3. Resultados

En la bahía interior de Puno se identificó 17 servicios ecosistémicos de forma general, a partir de la observación de 08 funciones del ecosistema, agrupándose en 04 categorías de servicios ecosistémicos, como los servicios de provisioningamiento, servicios culturales, servicios de regulación y los servicios de soporte.

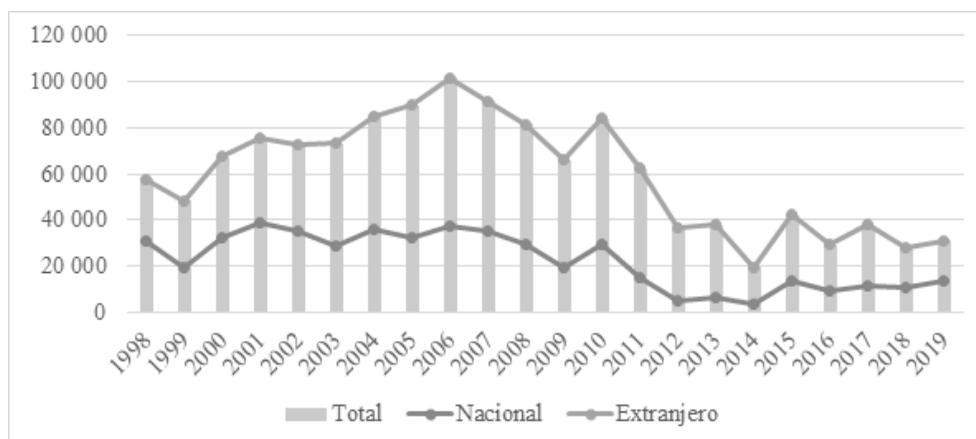
Tabla 1. Funciones de los ecosistemas para identificación de los servicios ecosistémicos en la bahía interior de Puno

Funciones del ecosistema	Servicios del ecosistema (SE)	Categorías (SE)
Materia prima	SE1. Recursos genéticos (Z.: 12 - F.: 05)	Servicios de provisioningamiento
	SE2. Aves acuáticas (23)	
	SE3. Flora acuática (08)	
	SE4. Mamíferos (Rondentia: 03)	
	SE5. Peces (05)	
Nutrición	SE6. Alimentos (Caza, ganado y pesca)	Servicios de regulación
Energía	SE7. Agua dulce	
	SE8. Leña (totora seca)	
Regulación del ambiente físico	SE9. Regulación del clima (05: enfriamiento rápido, e. lento, abrigo, frías y semifrías)	Servicios culturales
Simbólico	SE10. Identidad cultural e histórica	
Intelectual y experimental	SE11. Recreación y el ecoturismo	Servicios de soporte, hábitat o base
	SE12. Valores espirituales y religiosos	
	SE13. Oportunidad para la educación	
Regulación del ambiente biótico	SE14. Oportunidad para la investigación	Servicios de soporte, hábitat o base
	SE15. Ciclo de nutrientes	
Regulación del ambiente físico	SE16. Mantenimiento de la Biodiversidad	Servicios de soporte, hábitat o base
	SE17. Formación y retención de suelos	

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a Ministerio del Ambiente (MINAM, 2015).

Según la información disponible en la Gerencia de Medio Ambiente Saneamiento y Servicios de la Municipalidad Provincial de Puno (MPP, 2020), en la bahía interior de Puno existen 12 especies de zooplancton y 05 especies de fitoplancton, 23 especies de aves acuáticas, 08 especies de flora acuática, 03 especies de mamíferos de la familia Rondentia, 05 especies de peces en una mínima proporción en comparación a la cantidad que se puede hallar en la parte del Lago Mayor del Lago Titicaca, la provisión de alimentos mediante las actividades de caza, ganadería y pesca, provisión de agua dulce, leña a partir de la totora seca, la regulación del clima, según el estudio de Ocola (1995) en la ciudad de Puno existen 05 microclimas, tales la zona de enfriamiento rápido, enfriamiento lento, zona de abrigo, zonas frías y las zonas semifrías. Servicios culturales como la identidad cultural e histórica, la recreación y el ecoturismo, los valores espirituales y religiosos, oportunidades para la educación y la investigación científica. Los servicios de soporte como el ciclo de nutrientes, mantenimiento de la biodiversidad y la formación y retención de suelos.

Figura 1. Evolución del número promedio de turistas que visitan la Isla de los Uros, periodo 1998–2019



Fuente: Estadísticas del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.

de los Uros, en los años 2006, 2010 y 2001 se tuvo el mayor número de visitas, y en el año 2014 se presentó el menor número de llegada de turistas nacionales y extranjeros.

En años posteriores se tiene una leve recuperación del número de visitantes, pero estos valores siguen siendo inferiores al número de visitas de la década anterior. En el año 2019 se tuvo una mayor cantidad de visitas respecto al año 2018 y se espera que en los siguientes años se incremente el arribo de turistas extranjeros y nacionales a Puno, en especial a las Islas de los Uros.

Según la información disponible en el portal de Turismo en cifras del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR, 2019), el mayor número de turistas extranjeros que visitan Puno residen en Europa, de los cuales el 11.8% proviene de Francia, el 8.6% de España, el 4.8% de Alemania, el 2.5% proviene del Reino Unido y el 9.4% de otros países europeos; en segundo lugar, se encuentran los turistas residentes de países sudamericanos, que representan el 34.7% del total de visitantes extranjeros, de ese grupo, el 8.8% proviene de Brasil, el 8.1% de Chile, el 7.3% de Argentina, el 4.7% de Colombia, el 3.5% proviene de Bolivia, el 1% de Uruguay, 1% de Ecuador y el 0.3% proviene de Paraguay. Los residentes norteamericanos que visitan Puno representan el 17.9% del total de visitantes extranjeros, de ellos, el 9.3% reside en Estados Unidos, el 4.5% en Canadá y el 4.1% reside en México. Los residentes de centro América y el Caribe representan el 3.3% del total de turistas, los residentes de Asia representan el 2.7% de visitantes, los residentes de África el 2.7% de visitantes y los residentes de Oceanía el 2.0% del total de turistas extranjeros que visitan Puno. El mayor número de turistas nacionales que visitan Puno provienen del departamento de Lima, representan el 67.6% del total de turistas nacionales, le siguen los residentes de los departamentos del Sur como Arequipa, Cusco y Tacna que en total representan el 20.2%, siguen los residentes de los departamentos del Norte con 6.3% y los residentes de los departamentos del Centro con 5.5%, en menor porcentaje se tiene la vista de los residentes de los departamentos del Oriente peruano con solo el 0.4% (MINCETUR, 2019)

En la tabla 2 se presenta las estadísticas descriptivas básicas de todas las variables que se consideró para el modelo, tales como la media aritmética (promedio), la desviación estándar, los valores máximos y mínimos de cada variable. La presentación de los resultados se basará en las 384 observaciones realizadas.

La variable “Razón porque no estaría dispuesto a pagar más” representa las respuestas de protesta; donde el 2.6% indica que no es su responsabilidad, el 35.16% señala que no cuenta con ingresos suficientes, el 16.15% manifiesta que el gobierno es quien debe asumir esos gastos, el 39.06% no tiene confianza en el uso de los fondos, y el 7.03% señala otros motivos como, una eventual pandemia o creen que es un precio justo la cantidad que respondieron.

Del total de encuestados, el 25.25% de los encuestados respondieron que “no” y el 74.74% respondió

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de todas las variables del modelo

Variable	Obs.	Promedio	Desviación estándar	Min	Max
Respuesta de la "Disposición a pagar" inicial	384	0.656	0.476	0	1
Monto de "Disposición a pagar" inicial	384	8.250	4.663	3	15
Respuesta final de la "Disposición a pagar"	384	0.544	0.499	0	1
Visitó la Isla de los Uros	384	0.747	0.435	0	1
Conoce la bahía interior de Puno	384	0.805	0.397	0	1
Cree que nos falta conciencia ambiental	384	0.500	0.501	0	1
Centro laboral	384	0.544	0.499	0	1
Razón porque no estaría dispuesto a pagar más	384	3.128	1.056	1	5
Sexo del encuestado	384	0.539	0.499	0	1
Ingreso familiar total	384	2.469	1.384	1	6

Fuente: Elaboración propia según datos de encuesta.

que "si" visitó la isla de los Uros; el 19.53% respondió que "no" y el 80.47% respondió que "si" conoce o ha oído de hablar acerca de la BIP; el 50% respondió que "no" y el otro 50% respondió que "si" nos falta tomar conciencia ambiental; el 45.57% respondió que realiza sus actividades en el sector privado a diferencia del 54.43% que laboral en el sector público. El 53.91% de los entrevistados fueron hombres y el 46.09% eran mujeres. El 31.3% tienen ingresos familiares menores a S/ 1000.00, el 24.7% señala que sus ingresos familiares están entre S/ 1000.00 y S/ 1999.00, el 23.2% tiene ingresos familiares totales entre S/ 2000.00 y S/ 2999.00, el 12.0% sus ingresos familiares son entre S/ 3000.00 y S/ 3999.00, el 4.4% señalaron que sus ingresos familiares son entre S/ 4000.00 y S/ 4999.00 y el 4.43% tiene ingresos familiares mayores a S/ 5000.00.

Al momento de realizar la encuesta para determinar la disponibilidad a pagar se les pregunto a los entrevistados: ¿Estaría usted dispuesto a pagar S/ X.00 por el cobro de una entrada para disfrutar los servicios ecosistémicos que ofrece la bahía interior de Puno?, el 34.38% respondieron que no estarían dispuestos a pagar y el 65.63% respondieron que si estarían dispuestos a pagar el cobro de una entrada para disfrutar los servicios ecosistémicos de la BIP.

Con la finalidad de examinar con mayor rigurosidad la validez de las declaraciones de disposición a pagar conseguidas, a las respuestas afirmativas se agregó S/ 2.00 y a las respuestas negativas se disminuyó S/ 1.00.

Tabla 3. Respuestas de la encuesta de tipo dicotómico doble límite de la disposición a pagar

Monto de "Disposición a pagar" inicial	Respuesta de la "Disposición a pagar" inicial				Respuesta final de la "Disposición a pagar"			
	Frecuencia		Porcentaje		Frecuencia		Porcentaje	
	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
S/ 3.00	23	73	6.0%	19.0%	34	62	8.9%	16.1%
S/ 5.00	19	77	4.9%	20.1%	29	67	7.6%	17.4%
S/ 5.00	36	60	9.4%	15.6%	53	43	13.8%	11.2%
S/ 10.00	54	42	14.1%	10.9%	59	37	15.4%	9.6%
Total	132	252	34.4%	65.6%	175	209	45.6%	54.4%

Fuente: Elaboración propia según datos de encuesta.

En la tabla 3 también se presenta la frecuencia de las respuestas si estarían dispuestos a pagar un monto adicional si la primera respuesta fue positiva o un monto menor en caso su respuesta inicial fue negativa, el 45.6% respondió que no estaría dispuesto a pagar una cantidad adicional y el 54.4% aceptaron pagar una cantidad adicional respecto al primer precio ofertado.

Comparando el porcentaje de respuestas afirmativas entre las figuras según los precios ofertados, se observa la disminución de respuestas afirmativas, coincidiendo con lo mencionado en Villa (2019) quien señala "la probabilidad de aceptar debería disminuir a medida que el importe aumenta", por lo tanto, se concluye que los entrevistados respondieron de manera racional y se puede confirmar que la información recolectada es coherente. La cantidad ofertada que recibió mayor aceptación por parte de los entrevistados respecto al monto inicial, corresponde a S/ 5.00 (77 y 67 respuestas afirmativas), seguido de S/ 3.00 y S/ 10.00. Respecto a la pregunta que se destinó para conocer la máxima disposición

a pagar del entrevistado, el valor promedio nos indica que se encontraría próximo a S/ 9.10.

Tabla 4. Resultados de la estimación del modelo econométrico Logit

Variables	Respuesta de Disposición a pagar inicial	Efecto marginal dy/dx
Monto de "Disposición a pagar" inicial (En soles (S/))	-0.118 ***	-0.025
Respuesta de la 2da "Disposición a pagar" (1=Si, 0=No)	1.411 ***	0.299
Visitó la Isla de los Uros (1= Si, 0=No)	-1.091 **	-0.204
Ingreso familiar total (En miles de soles (S/))	0.197 **	0.042
Conoce la bahía interior de Puno (1=Si, 0=No)	1.238 ***	0.287
Cree que nos falta conciencia ambiental (1=Si, 0=No)	1.095 **	0.23
Centro laboral (1=Sector público, 0=Sector privado)	-1.312 **	-0.268
Razón porque no estaría dispuesto a pagar más (1=No es mi responsabilidad, 2=No cuento con ingresos suficientes, 3=El gobierno debe asumir esos daños, 4=No tengo confianza en el uso de los fondos, 5=Otros)	-0.216 *	-0.046
Sexo del encuestado (1= Hombre, 0=Mujer)	-0.490 *	-0.103
Constante	1.460 ***	
Número de observaciones	384	
Pseudo R-cuadrado	0.1648	
Log likelihood (ll)	-204.748	
Chi-cuadrado	84.706	
Pr > chi2	0.000	
Criterio de Información de Akaike (AIC)	429.495	
Criterio de información Bayesiano (BIC)	469.002	

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia según datos de encuesta.

En la tabla 4, el modelo presentado cumple con la ley de la demanda, existe relación inversa entre la disposición a pagar inicial y la variable precio inicial, es decir, si aumenta el precio por disfrutar y conservar los servicios ecosistémicos de la bahía interior de Puno, disminuirá la cantidad de visitantes que estén dispuestos a consumir y/o disfrutar de los servicios ecosistémicos que ofrece la bahía interior de Puno, se evidencia una relación positiva entre la disposición a pagar con el nivel de ingreso total familiar de los encuestados, por tanto, los servicios ecosistémicos de la bahía interior de Puno tienen la característica de un bien normal. Estadísticamente, el mejor modelo es LOG2, con criterios de información de Akaike (AIC) bajo, un valor de la función de verosimilitud (Log likelihood) alto, considera 9 variables independientes. Las variables regresoras con un nivel de significancia individual al 1% son el monto de "Disposición a pagar" inicial, la respuesta de la segunda "Disposición a pagar", conoce la bahía interior de Puno y la constante, el cual considera las variables que no se consideraron en el modelo; las variables visitó la Isla de los Uros, cree que nos falta conciencia ambiental y el ingreso familiar total tienen un nivel de significancia individual del 5% y las variables razón porque no estaría dispuesto a pagar más y sexo del encuestado tienen un nivel de significancia individual del 10%, el modelo tiene un nivel de significancia global del 1%, debido a que Pr > chi2 es 0.000; y un Pseudo R cuadrado de 0.1648. Existe una relación positiva entre la disposición a pagar inicial y disposición a pagar final, además si la persona tenía conocimiento acerca de la bahía interior de Puno, existe también una relación positiva entre dap1 y la conciencia ambiental de las personas. Existe una relación negativa entre la disposición a pagar inicial con la variable que representa si la persona alguna vez visitó la isla de los Uros, con el centro laboral o actividades de las personas entrevistadas, además de las razones que no estarían dispuestas a pagar más y el sexo del encuestado.

El incremento del precio hipotético inicial en un sol (S/ 1.00) provocaría una disminución en la probabilidad de estar dispuesto a pagar por conservar la bahía interior de Puno en 2.5%. Asimismo, el incremento del ingreso de los visitantes en mil soles (S/ 1000.00), aumentará la probabilidad de estar dispuesto a pagar por conservar la bahía interior de Puno en 4.2%. La probabilidad de la disposición a pagar aumentará si el visitante acepta en pagar un monto adicional al precio hipotético inicial a diferencia de los que no aceptan pagar un monto adicional, esta diferencia es aproximadamente 0.299. La probabilidad de la disposición a pagar disminuye si la persona alguna vez visitó la isla de los Uros,

que en aquellos aun no visitaron la Isla de los Uros, esta diferencia es aproximadamente en 0.204. La probabilidad de disposición a pagar aumenta si la persona tenía conocimiento acerca de la bahía interior de Puno, que en aquellos que no tenían conocimiento, esta diferencia es aproximadamente en 0.287. La probabilidad de disposición a pagar por conservar la bahía interior de Puno aumenta si el visitante considera que las personas tienen conciencia ambiental, que en aquellos que no tienen conciencia ambiental, esta diferencia es aproximadamente 0.230. La probabilidad de la disposición a pagar por conservar la bahía interior de Puno disminuye si el centro laboral de los visitantes es el sector público, que en aquellos que trabajan en el sector privado, esta diferencia aproximadamente es 0.268. Si el visitante encuentra una razón adicional por el que no estarían dispuestas a pagar más, provoca una disminución en la probabilidad de estar dispuesto a pagar por conservar la bahía interior de Puno en 4.6%. La probabilidad de la disposición a pagar por conservar la bahía interior de Puno disminuye si el visitante es hombre que aquellos visitantes que son mujeres, esta diferencia es aproximadamente 0.103.

Tabla 5. Estimación de la disposición a pagar (DAP)

	Media	Error estándar	95% Conf Interval	
DAP	15.18048	0.3559841	14.42156	15.93939

Fuente: Elaboración propia según datos de encuesta.

Posterior a la estimación del modelo econométrico y haber realizado los test de especificación del modelo econométrico presentado, la disposición a pagar (DAP) media por conservar y disfrutar los servicios ecosistémicos de la bahía interior de Puno es S/ 15.18; el límite inferior al 95% de confianza es S/ 14.42 y el límite superior o valor máximo es S/ 15.93.

El valor económico, se calcula mediante la agregación lineal de la disponibilidad a pagar propuesta por Dobbs (1993).

Tabla 6. Cálculo del valor económico promedio de los visitar la bahía interior de Puno

Mes	Promedio de visitantes* 1998-2019			Valor económico** (en Soles)		
	Nacional	Extranjero	Total	Nacional	Extranjero	Total
Enero	1,598	2,890	4,488	24,257.64	43,870.20	68,127.84
Febrero	2,162	2,766	4,928	32,819.16	41,987.88	74,807.04
Marzo	1,323	2,788	4,111	20,083.14	42,321.84	62,404.98
Abril	1,459	3,367	4,826	22,147.62	51,111.06	73,258.68
Mayo	1,356	3,347	4,703	20,584.08	50,807.46	71,391.54
Junio	1,124	2,904	4,028	17,062.32	44,082.72	61,145.04
Julio	1,486	3,736	5,222	22,557.48	56,712.48	79,269.96
Agosto	1,686	3,785	5,471	25,593.48	57,456.30	83,049.78
Septiembre	1,569	3,412	4,981	23,817.42	51,794.16	75,611.58
Octubre	2,461	3,590	6,051	37,357.98	54,496.20	91,854.18
Noviembre	3,020	2,915	5,935	45,843.60	44,249.70	90,093.30
Diciembre	3,043	2,127	5,170	46,192.74	32,287.86	78,480.60
Total	22,286	37,627	59,913	338,301.48	571,177.86	909,479.34

Fuente: *Estadísticas del MINCETUR. **Elaboración propia.

La operación de la tabla 6 fue realizado mediante la multiplicación de la cantidad promedio de visitantes de la isla de los Uros en el periodo 1998-2019 por la disposición a pagar (DAP) media por conservar y disfrutar los servicios ecosistémicos de la bahía interior de Puno cuyo valor es S/ 15.18. Se realizó la desagregación de la cantidad promedio de arribo de turistas nacionales, turistas extranjeros y el total de visitantes por meses y anual.

El valor económico del promedio total de visitantes para conservar y disfrutar los servicios ecosistémicos de la bahía interior de Puno es en promedio S/ 909,479.34 anual. El valor económico del promedio del total de visitantes en el mes enero es S/ 68,127.84, en febrero es S/ 74,807.04, en marzo es S/ 62,404.98, en abril es S/ 73,258.68, en mayo es S/ 71,391.54, en junio es S/ 61,145.04, en julio es S/ 79,269.96, en agosto es S/ 83,049.78, en septiembre es S/ 75,611.58, en octubre es S/ 91,854.18, en

noviembre es S/ 90,093.30 y en diciembre es S/ 78,480.60. El porcentaje promedio de mayor arribo del total de visitantes a la isla de los Uros es durante los meses octubre, noviembre, agosto y julio, con 10.1%, 9.9%, 9.1% y 8.7% respectivamente.

El valor económico de los turistas nacionales por conservar y disfrutar los servicios ecosistémicos de la bahía interior de Puno es en promedio S/ 338,301.48 anual. El valor económico del número promedio de los turistas nacionales en promedio en el mes enero es S/ 24,257.64, en febrero es S/ 32,819.16, en marzo es S/ 20,083.14, en abril es S/ 22,147.62, en mayo es S/ 20,584.08, en junio es S/ 17,062.32, en julio es S/ 22,557.48, en agosto es S/ 25,593.48, en septiembre es S/ 23,817.42, en octubre es S/ 37,357.98, en noviembre es S/ 45,843.60 y en diciembre es S/ 46,192.74. El porcentaje promedio de mayor arribo de turistas nacionales a la isla de los Uros es durante los meses diciembre, noviembre, octubre y febrero, con 13.7%, 13.6%, 11.0% y 9.7% respectivamente.

El valor económico de los turistas extranjeros por conservar y disfrutar los servicios ecosistémicos de la bahía interior de Puno es en promedio S/ 571,177.86 anual. El valor económico del número promedio de turistas extranjeros en el mes enero es S/ 43,870.20, en febrero es S/ 41,987.88, en marzo es S/ 42,321.84, en abril es S/ 51,111.06, en mayo es S/ 50,807.46, en junio es S/ 44,082.72, en julio es S/ 56,712.48, en agosto es S/ 57,456.30, en septiembre es S/ 51,794.16, en octubre es S/ 54,496.20, en noviembre es S/ 44,249.70 y en diciembre es S/ 32,287.86. El porcentaje promedio de mayor arribo de turistas extranjeros a la isla de los Uros es durante los meses agosto, julio, octubre y setiembre, con 10.1%, 9.9%, 9.5% y 9.1% respectivamente.

4. Discusión

A nivel local, se desarrollaron estudios previos, como Mamani (2020) estima el valor económico para la preservación de animales como anfibios, aves y peces de la bahía interior de Puno, encuestando a los habitantes de la ciudad de Puno, siendo el valor estimado de la DAP media para la conservación de peces en S/ 17.53, para anfibios en S/ 14.01 y para las aves S/ 16.83 anuales como valor de existencia y/o protección de los mismos, mientras que los factores socioeconómicos influyentes son el precio hipotético a pagar, la renta del hogar, el nivel educativo, la cantidad total de miembros de la familia, la distancia del hogar a la BIP, la percepción ambiental, la protección de la BIP, los sectores de visita y la cantidad de visitas a la BIP. Por su parte, Salas (2014) estima la disponibilidad a pagar por el programa de resarcimiento de la calidad de agua de la bahía interior de Puno, la disposición a pagar promedio estimada de los residentes de la ciudad de Puno es de S/ 2.50, el VAN social es positivo (S/ 4376772.64) y la ratio beneficio costo es de 1.2819. Concluye que dicho proyecto es económicamente viable en un horizonte de 5 años. Mientras que Tudela (2017) estima la disponibilidad a pagar por el mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales (STAR) en Puno, la DAP promedio estimada es de S/ 4.38 (1.46 USD) por hogar, concluye que los factores influyentes en la DAP media del STAR en la ciudad de Puno son el precio hipotético, la renta, el nivel de educación, la sensación de mal olor, la distancia del hogar a la PTAR, la incidencia de enfermedades, el género, el total de hijos menores de edad residentes del hogar y la longevidad del jefe de hogar.

El presente estudio se enfocó en estimar la disposición a pagar por la conservación y disfrute de los servicios ecosistémicos de la BIP en conjunto, a diferencia de Mamani (2020) que enfatiza a los anfibios, aves y peces de la BIP. A diferencia de Tudela (2017) y Salas (2014) quienes se centran en la recuperación de la calidad del agua y no consideran los servicios ecosistémicos y encuestan principalmente a los habitantes de Puno.

5. Conclusiones

La Disposición A Pagar promedio por conservar los servicios ecosistémicos de la bahía de Puno es de S/ 15.18. Existe una relación positiva entre la disposición a pagar inicial y disposición a pagar final, también si la persona tenía conocimiento acerca de la BIP; ambas variables con un nivel de significancia del 1%, existe también una relación positiva entre dap1 y la conciencia ambiental de las personas y con el nivel de ingreso total familiar de los encuestados variables con un nivel de significancia del 1%

respectivamente, existe relación negativa entre la disposición a pagar inicial y las variables representadas por el precio inicial con un nivel de significancia del 1%, con la variable que representa si la persona alguna vez visito los Uros y con el centro laboral o actividades de las personas entrevistadas ambas variables con un nivel de significancia del 5%, además de las razones que no estarían dispuestas a pagar más y el sexo de los encuestados con un nivel de significancia del 10%.

Por tanto, se concluye que el valor económico del promedio anual del total de visitantes para conservar y disfrutar los servicios ecosistémicos de la bahía interior de Puno es en promedio S/ 909,479.34, se aplicó el instrumento de encuesta de formato dicotómico doble límite, con un total de 384 observaciones divididas en cuatro submuestras de precios hipotéticos.

6. Reconocimientos

A la Facultad de Ingeniería Económica de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, a mis asesores de tesis de pregrado, Dr. Alfredo Pelayo Calatayud Mendoza y Dr. Edson Apaza Mamani, a los profesores, por su apoyo y motivación en la culminación de mis estudios universitarios y en especial a la Dra. Carmen Nieves Quispe Lino. A la Gerencia de Medio Ambiente Saneamiento y Servicios de la Municipalidad Provincial de Puno, a sus funcionarios por las facilidades e información brindada para el desarrollo de la presente investigación. A los integrantes del Círculo de Estudios e Investigación "Elinor Ostrom" - CEIEO, de la Facultad de Ingeniería Económica de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno y al Instituto de Investigación Económico Empresarial - INSIEE, por su apoyo en el recojo de información de las encuestas en una época muy difícil y adversa, de la coyuntura del COVID-19.

Referencias

- Bishop, R., & Heberlein, T. (1979). *Measuring values of extra market goods: are indirect measure bias?* . American Journal of Agricultural Economics, 61(5), 926–930. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/3180348>
- Cerda, A., García, L., Bahamondez, A., & Poblete, V. . (2010). *Disposición a pagar para mejorar la calidad del aire en Talca, Chile: comparación entre usuarios y no usuarios de chimeneas a leña*. Lecturas de Economía, 72, 195–211. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17533/udea.le.n72a6521>
- Dobbs, I. M. (1993). *Individual travel cost method: Estimation and benefit assessment with a discrete and possibly grouped dependent variable*. American Journal of Agricultural Economics, 75(1), 84–94. <https://doi.org/10.2307/1242956>
- Greene, W. (1999). *Análisis econométrico* . (3ra ed.). Prentice Hall.
- Hanemann, M. (1984). *Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses*. American Journal of Agricultural Economics, 66(3), 332–341. <https://doi.org/10.2307/1240800>
- Hanemann, M., Loomis, J., & Kanninen, B. (1991). Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation. American Journal of Agricultural Economics, 73(4), 1255–1263. <https://doi.org/10.2307/1242453>
- JICA. (2000). Estudio para el control integral de la contaminación del agua de la Bahía Interior de Puno en el Lago Titicaca en la República del Perú (No. 52). https://openjicareport.jica.go.jp/619/619/619_709_11551991.html
- Joignant, N. (2014). Valoración económica de los servicios ecosistémicos culturales recreativos y etno-culturales del Sistema de Humedales Altoandino ó Laguna Roja (Comuna de Camarones, Chile): Protegiendo un Ecosistema Sagrado a través del turismo sustentable. In Universidad de Chile. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/26552>
- Mamani, M. (2020). Disponibilidad a pagar por la conservación del recursofauna de la bahía interior de Puno del lago Titicaca. Revista de Investigación Universitaria - Universidad Nacional de Ucayali, 9(2), 219–230. <http://revistas.unu.edu.pe/index.php/iu/article/view/51>
- McConnell, K., & Ducci, J. (1989). Valuing environmental amenities in developing countries: Two case studies.
- MINAM. (2015). R. M. N° 311-2015-MINAM, Procedimiento técnico y metodológico para la elaboración del estudio especializado de servicios ecosistémicos para el ordenamiento territorial. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/318647-311-2015-minam>
- MINAM. (2017). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.- Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. Ministerio del Ambiente - Perú. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>
- MINCETUR. (2019). Nivel de satisfacción del turista nacional y extranjero que visita Puno, 2019. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo - Viceministerio de Turismo - Dirección General de Investigación y Estudios sobre Turismo y Artesanía. <https://www.gob.pe/institucion/mincetur/informes-publicaciones/455620-nivel-de-satisfaccion-del-turista-ano-2019>
- MPP. (2011). Generación y volúmenes de residuos sólidos. http://www.munipuno.gob.pe/descargas/transparencia/Plan%20de%20Desarrollo%20Concertado/PDC_MPP_anterior.pdf

- MPP. (2020). Perfil del “Proyecto para la recuperación de la calidad ambiental de la Bahía Interior de Puno - Lago Titicaca, Distrito, Provincia y Departamento de Puno.”
- Ocola, J. (1995). Micro climatología de la ciudad de Puno.
- Riera, P. (1994). Manual de valoración contingente. Madrid: Ministerio de Economía y Hacienda, Instituto de Estudios Fiscales, 1994, 1-112. <http://132.247.70.26/profesores/blopez/valoracion-manual.pdf>
- Romero, C. (1997). Economía de los recursos ambientales y naturales. Editorial Alianza. https://www.researchgate.net/publication/47807352_Economia_de_los_recursos_ambientales_y_naturales
- Salas, F. (2014). Beneficio económico del proyecto de recuperación, regeneración y restauración de la calidad de agua de la Bahía Interior de Puno. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2191>
- Tudela, J. (2017). Willingness to pay for improvements in wastewater treatment: application of the contingent valuation method in Puno, Peru. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 23, 341-352. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2016.11.059>
- Vasquez, F., Cerda, A., & Orrego, S. (2007). Valoración económica del ambiente: fundamentos económicos, econométricos y aplicaciones. Thomson. https://www.researchgate.net/publication/332720643_Valoracion_economica_del_medio_ambiente_fundamentos_economicos_econometricos_y_aplicaciones
- Vasquez, Y. (2016). Efectos de la eutrofización en el hábitat de la bahía de Puno, en la diversidad y abundancia de avifauna del Lago Titicaca. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3563>
- Villa, A. (2019). Valoración económica del uso recreativo del Parque de Maria Luisa en Ciudad de Sevilla. <https://hdl.handle.net/11441/104176>