

Valoración económica ambiental de la Bahía Interior de Puno mediante experimentos de elección

Environmental economic valuation of the Interior Bay of Puno through choice experiments

Juan W. Tudela-Mamani¹, Marian A. Hermoza-Gutierrez², Richard A. Montagne-Velásquez³, Aida Jiménez-Cutipá⁴, Juan P. Velásquez-Barbachán⁵, Ingrid Maldonado-Jiménez⁶, Ruth A. Meza-Duman⁷, Dante Salas-Mercado⁸, Evelin A. Yana-Neira⁹ y José E. Ramirez-Aruquipa¹⁰

Resumen

Los servicios ecosistémicos proporcionados por el lago Titicaca en la Bahía Interior de Puno (BIP) son sobre utilizados para estimular el desarrollo económico local sin tener en cuenta los impactos ambientales producidos. El objetivo de la investigación fue estimar la disponibilidad a pagar de turistas extranjeros visitantes de la BIP para la implementación de alternativas de mejora sobre biodiversidad, malecón ecoturístico y descontaminación de la bahía. Se aplicaron encuestas semiestructuradas a turistas nacionales y extranjeros (n=400) que visitaron la BIP durante octubre del 2019. Los encuestados eligieron sus preferencias respecto a la implementación de las mejoras ecosistémicas y su disponibilidad a pagar por la implementación de las mismas, mediante experimentos de elección y el uso de modelos logit mixto. El atributo "biodiversidad" es el más valorado. La DAP total por las mejoras en los tres atributos es de S/51.12/turista, que estaría incluido en el boleto de ingreso a la BIP una vez implementadas las propuestas de mejora. Estos resultados proveen información útil para la toma de decisiones adecuadas en los grupos de interés y autoridades de gobierno, enfocados en la mejora de la gestión de los servicios ecosistémicos de la BIP. Las políticas de gestión ambiental en la BIP deben estar enfocadas prioritariamente en la plantación y manejo de totorales que permitan darle un mejor uso, conservación y protección a la flora y fauna de la zona.

Palabras clave: Diseño experimental, logit mixto, disponibilidad a pagar marginal, bahía interior de Puno, servicios ecosistémicos.

Abstract

The ecosystem services provided by Lake Titicaca in the Interior Bay of Puno (BIP) are overused to stimulate local economic development without taking into account the environmental impacts produced. The objective of the research was to estimate the willingness to pay of foreign tourists visiting the BIP for the implementation of improvement alternatives on biodiversity, ecotourism boardwalk and decontamination of the bay. Semi-structured surveys were applied to national and foreign tourists (n=400) who visited the BIP during October 2019. Respondents chose their preferences regarding the implementation of ecosystem improvements and their willingness to pay for their implementation, through experiments of choice and the use of mixed logit models. The attribute "biodiversity" is the most valued. The total WTP for the improvements in the three attributes is S/51.12/tourist, which would be included in the entry ticket to the BIP once the improvement proposals have been implemented. These results provide useful information for making appropriate decisions in interest groups and government authorities, focused on improving the management of ecosystem services in the BIP. The environmental management policies in the BIP must be focused primarily on the planting and management of reeds that allow better use, conservation and protection of the flora and fauna of the area.

Keywords: Experimental design, mixed logit, marginal willingness to pay, interior bay of Puno, ecosystem services.

Recibido: 16/12/2022

Aceptado: 08/04/2023

Publicado: 30/04/2023

Sección: Artículo original

*Autor correspondiente: jtudela@unap.edu.pe

Introducción

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que la naturaleza le ofrece al ser humano como resultado del buen funcionamiento de los ecosistemas (Millenium Ecosystem Assessment, 2005b). Gran parte de estos servicios se dan en áreas naturales como humedales, ofreciendo beneficios estéticos, educativos y culturales para la población local y visitantes turísticos.

La extensión de los humedales en el mundo excede los 1280 millones de hectáreas (Hester & Harrison, 2010; Millenium Ecosystem Assessment, 2005a). Uno de los humedales de importancia para el mundo es el lago Titicaca, único por sus características particulares como su profundidad, volumen, elevación y latitud tropical (Pillco Zolá et al., 2019), lo que le da las propiedades idóneas para albergar diversas especies de

¹ Facultad de Ingeniería Económica, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5113-846X>

² Programa de Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Escuela de Posgrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1104-1695>

³ Programa de Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Escuela de Posgrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8987-1897>

⁴ Programa de Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Escuela de Posgrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8313-7496>

⁵ Programa de Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Escuela de Posgrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4914-8407>

⁶ Programa de Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Escuela de Posgrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2281-2299>

⁷ Programa de Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Escuela de Posgrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9547-7407>

⁸ Programa de Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Escuela de Posgrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0656-1979>

⁹ Programa de Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Escuela de Posgrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0010-7302>

¹⁰ Programa de Doctorado en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Escuela de Posgrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1206-8873>

Cómo citar: Tudela-Mamani, J. W., Hermoza-Gutiérrez, M. A., Montagne-Velásquez, R. A., Jiménez-Cutipá, A., Velásquez-Barbachán, J. P., Jimenez-Maldonado, I., Meza-Duman, R. A., Salas-Mercado, D., Yana-Neira, E. A., & Ramirez Aruquipa, J. E. (2023). Valoración económica ambiental de la Bahía Interior de Puno mediante experimentos de elección. *Revista De Investigaciones Altoandinas*, 25(2), 99–108. <https://doi.org/10.18271/ria.2023.509>



flora y fauna altoandinas (Dejoux & Iltis, 1987; Ramsar, 1998). Debido a la existencia de especies endémicas y su elevado valor ecológico, fue denominado como sitio Ramsar (humedal de importancia internacional) a partir de 1997 para fomentar la conservación y uso racional de sus recursos (Ramsar, 1998).

En el lago Titicaca se reportaron hasta 58 especies de flora fanerógama, de las cuales resalta la especie *Shoenoplectus tatora* (totora) que forma una densa población de vegetación y cuya presencia también provee de un hábitat adecuado para peces, anfibios, aves, entre otros (Dejoux and Iltis, 1991; Goyzueta et al. 2009); asimismo, cumple la función de descontaminación pues mantiene el equilibrio químico y la capacidad de resiliencia del lago mediante su capacidad de asimilar nutrientes e incluso sustancias tóxicas provenientes de las aguas residuales que llegan al cuerpo acuático (Goyzueta et al. 2009).

La Bahía Interior de Puno (BIP) es una pequeña sección del lago Titicaca, al sur de Perú, en América del Sur, que representa menos del 1% de todo el lago y, aunque su capacidad ecológica está colapsada, aun proporciona beneficios ambientales (Loza-Del-Carpio et al., 2016) y con un alto valor ecoturístico. Esta zona está afectada por el vertimiento de aguas residuales proveniente de la ciudad de Puno, lo que acelera el proceso de eutrofización por la proliferación de *Lemna gibba*, una macrófita que afecta el desarrollo de los totorales, provocando un serio desequilibrio ecosistémico (Fontúrbel et al., 2006). Asimismo, la BIP es influenciada por el tránsito de embarcaciones turísticas y el ingreso clandestino de aguas servidas junto a aguas pluviales. Los impactos de degradación alteran la estructura natural y el funcionamiento de los ecosistemas, lo que repercute en la capacidad de proveer bienes y servicios ecosistémicos y en la afluencia turística (Zilio et al., 2017).

La mejora de los servicios ecosistémicos implica la implementación de estrategias donde se requiere una voluntad de pago por los usuarios o beneficiarios, pues mediante esto garantiza la sostenibilidad de estos servicios (Chaikaew, Hodges, and Grunwald 2017; Jiangyi, Shiquan, and El Housseine 2020). Actualmente, uno de los métodos más utilizados para la valoración de bienes y servicios ambientales es el de Experimentos de Elección (EE), que permite asignar un valor a un conjunto de atributos para valorar opciones de mejora, que se efectúa mediante cuestionarios de elección, donde además se incluye el *status quo* (Hanley et al., 2002; David Hensher et al., 2015), es decir, el estado actual. Este Modelo Multi Atributo (MMA) forma parte de una amplia gama de métodos de evaluación y decisión multi criterio que comprende la selección entre un conjunto de

alternativas factibles, la optimización de las alternativas y procedimientos de evaluación simultáneos (Tan et al., 2018; Viteri & Brandt, 2015), lo que permite tener una idea concisa de qué alternativa seleccionar con mayor énfasis sobre las necesidades de la entidad (Peñañiel Nivelá, 2017) y son utilizados para tomar decisiones frente a problemas que cobijan aspectos intangibles (Dooley et al., 2009).

Se han elaborado diversos estudios de valoración económica en los que se utilizaron los EE, planteando la mejora de componentes como la recreación, el medio ambiente y los aspectos socio económicos, hallándose diferentes preferencias de pago entre turistas y residentes (Chen y Chen, 2019). Así mismo, Adamu et al., (2015) determinaron la Disposición a Pagar (DAP) de turistas, demostrando que los visitantes estarían dispuestos a pagar más que la actual tarifa de ingreso al área natural, de igual forma Cerda et al. (2013) hallaron que los turistas también pagarían una mayor cantidad por el ingreso a fin de conservar especies de flora y fauna endémicas, así como el suministro de agua. Aunque hay personas que por su interés de cuidado ambiental estén dispuestos a pagar por la mejora de atributos del ecosistema (Chaikaew et al., 2017; Ren et al., 2020; Sinclair et al., 2021), existen otros factores que influyen en la DAP, tales como el nivel de ingresos, ubicación residencial, nivel de educación, género, falta de conciencia ecológica así como la confianza en las instituciones públicas (Khan and Zhao 2019; Ren et al. 2020).

Para lograr un turismo sostenible, los responsables de la toma de decisiones en la administración de áreas turísticas están informados sobre las ventajas de conocer las preferencias de los turistas por la naturaleza (Kularatne, Wilson, Lee, y Hoang, 2021) y la protección ambiental (Dushani, Aanesen, y Vondolia, 2021) de tal manera que se beneficia al turista y al mismo tiempo se conservan los atributos de las áreas visitadas (Pan, Rasouli, y Timmermans, 2021; Phan, Bertone, Pham, y Pham, 2021). Según el Destination Wetland Report (2012), se estima que el 50% de turistas internacionales viajan a humedales (Siew, Yacob, Radam, Adamu, y Alias, 2015). Vargas, de-Juan-Ripoll, Panadero y Alcañiz (2021) reportaron que son los turistas externos quienes poseen altos ingresos y están dispuestos a pagar tarifas mucho más altas que la población local para la protección de los atributos de los ecosistemas.

El objetivo del estudio es estimar la disponibilidad a pagar de turistas extranjeros visitantes de la ciudad de Puno para la implementación de alternativas de mejora sobre biodiversidad, malecón ecoturístico y descontaminación de la Bahía Interior de Puno, aplicando la metodología de experimentos de elección.

Materiales y métodos

Área de estudio

La Bahía Interior de Puno es una pequeña sección del lago Titicaca, ubicada a $15^{\circ} 50' 32''$ S y $69^{\circ} 59' 42''$ O, a una altura de 3810 msnm (Boulangé & Aquize Jaen, 1981) (Figura 1). La BIP está localizada a orillas de la ciudad de Puno con un área aproximada de 2000 has, es una ensenada poco profunda con diversas áreas cubiertas de la especie nativa *Schoenoplectus tatora* en el margen occidental (Treviño Bernal et al., 1984), por lo que el intercambio natural de agua con la bahía exterior es reducido. Los totorales permiten la anidación, reproducción y refugio de aves oriundas de la zona, así como también el desove de peces y anfibios (MINAM, 2003), considerándolos como un servicio ecosistémico

importante, el cual se debe preservar. Actualmente, la BIP está dividida en dos cuerpos de agua mediante una estructura denominada malecón ecoturístico en donde se realizan actividades recreativas como caminata, ciclismo, entre otras. En el cuerpo de agua de menor tamaño se realizan actividades recreacionales y de esparcimiento; en la sección de mayor tamaño se encuentra el puerto muelle de la ciudad de Puno, aquí se sitúa gran parte del transporte lacustre que brinda servicios turísticos hacia las islas de lo Uros, Taquile y Amantani. Por otro lado, un aspecto nocivo para la BIP es la proximidad de las lagunas de estabilización de aguas residuales de la ciudad, de donde escapan grandes volúmenes de efluentes directamente hacia la BIP, afectando la calidad del agua (Beltrán Farfán et al., 2015; Northcote, 1989).

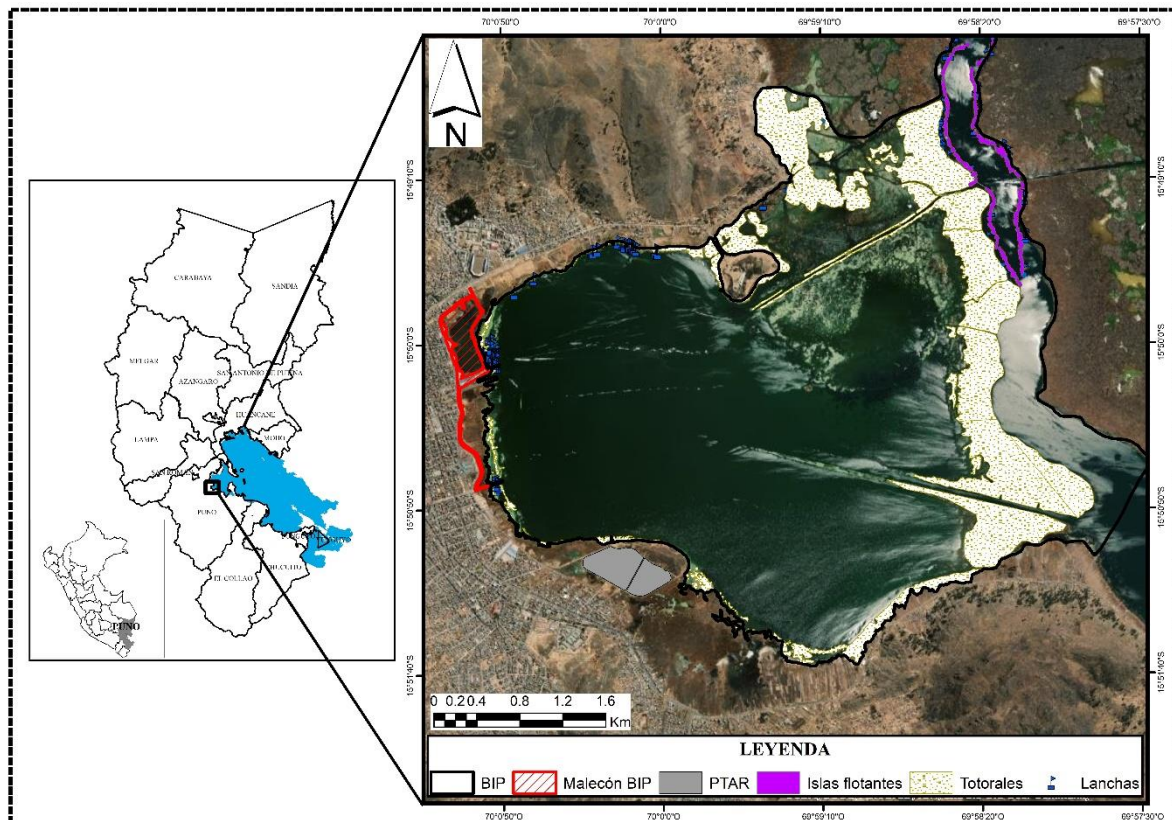


Figura 1. Área de estudio: Bahía Interior de Puno.

Muestreo y recolección de datos

Para este estudio se calculó el tamaño de muestra ($n=400$), se trabajó con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95 % tal como lo recomiendan Charter, 1999 y Samboni et al., 2013. La recolección de datos se realizó en los lugares más representativos de la ciudad de Puno – Perú, mediante encuestas semiestructuradas dirigidas a turistas nacionales e internacionales que visitaron la BIP durante el mes de octubre del 2019.

Diseño de la encuesta y experimentos de elección

Para la recopilación de datos se diseñó una encuesta semiestructurada con un conjunto de preguntas que permitieron conocer aspectos generales de los turistas como: procedencia, medio de transporte utilizado para llegar a la zona de estudio, nivel de satisfacción y disponibilidad a pagar por visitar la BIP.

En la segunda parte, se presentaron propuestas para la elección de alternativas de mejora en la BIP

(biodiversidad, malecón ecoturístico, descontaminación de la BIP) aplicando la metodología de experimentos de elección. Para facilitar la comprensión de las propuestas se diseñaron cuatro cartillas informativas (bloques) mostrando el *estatus quo* y dos alternativas de mejora por cada atributo (A y B), teniendo un total de 81 combinaciones de escenarios diferentes (3x3x3x3);

además, se propuso una tarifa de ingreso turístico a la BIP asociado a la elección de cada alternativa. El diseño de las tarjetas de elección se realizó de acuerdo a las recomendaciones hechas por Hensher et al. (2005). La elección fue independiente, tanto para los bloques como para las alternativas que fueron rotadas aleatoriamente.

Cuadro 1. Indicadores de evaluación de atributos de la Bahía Interior de Puno (BIP)

Atributos	Niveles de mejora	Función de servicio en el ecosistema
Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> Plantación de totorales (bueno). Plantación y manejo de totorales (excelente). 	<p>Función de soporte: Proporcionar un ambiente adecuado para las diferentes especies, mediante el mantenimiento y repoblación controlada de una macrófita nativa.</p> <p>Función cultural: Fomentar el turismo ecológico.</p>
Malecón Ecoturístico	<ul style="list-style-type: none"> Manejo adecuado de residuos sólidos (bueno). Implementación de un sistema de iluminación y manejo adecuado de residuos sólidos (excelente). 	Función socio-ambiental: Mantener un ambiente limpio e iluminado para el desarrollo del ecoturismo.
Descontaminación de la Bahía	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza periódica de lodos con dragas (bueno) Planta de tratamiento de aguas residuales (excelente). 	Función ambiental: Salvaguardar los servicios ecosistémicos que proporciona la BIP.
Tarifa	<ul style="list-style-type: none"> 10 PEN 15 PEN 20 PEN 	

En el Cuadro 1 se presentan los atributos con sus correspondientes niveles de mejora, alineados a la conservación del ecosistema. En la Figura 2 se muestra una de las tarjetas (cartilla) que se mostró a los encuestados para la valoración de las alternativas

de mejora de los servicios ecosistémicos. Finalmente, la última sección de la encuesta incluyó preguntas para obtener información de los aspectos socioeconómicos del turista como son: género, edad, nivel educativo e ingreso económico mensual.

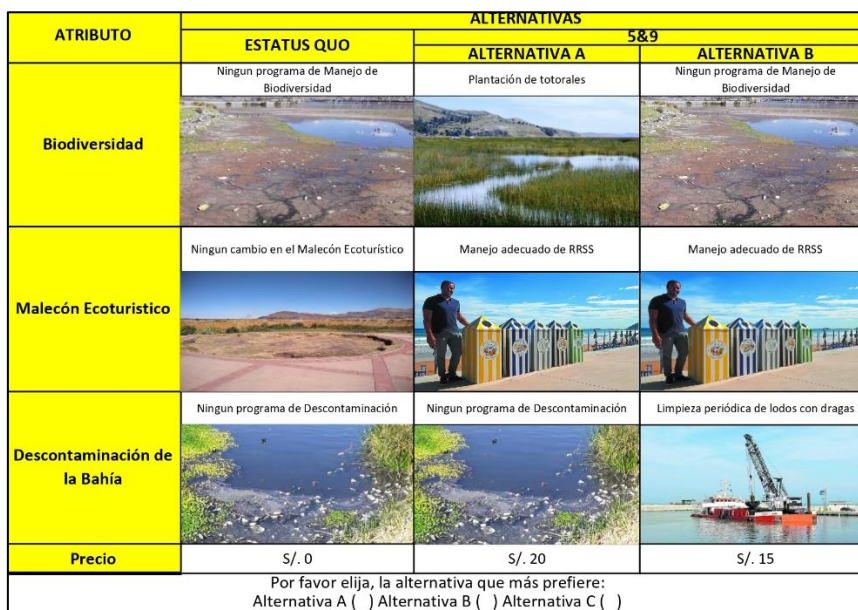


Figura 2. Cartilla complementaria a la encuesta.

Codificación de atributos y estimación del modelo econométrico

Los atributos fueron codificados para determinar los resultados de los EE (Holmes & Adamowicz, 2003; Tudela & Leos, 2017). Se convirtieron las variables categóricas en variables independientes representadas

cuantitativamente para el análisis de regresión Cuadro 2. Esto se implementó a través de los métodos de codificación *effects codes* (utiliza unos, ceros y menos unos) y *dummy codes* (utiliza unos y ceros) (Daly et al., 2016) con el fin de obtener los efectos de cada uno de los atributos.

Cuadro 2. Códigos para determinar los efectos econométricos mediante dummy codes.

Niveles de mejora	Variables de los atributos de interés en los servicios ecosistémicos de la BIP					
	Biodiversidad		Malecón ecoturístico		Descontaminación de la Bahía	
	BIOM	BIOT	MALM	MALT	DSCM	DSCT
Excelente	0	1	0	1	0	1
Bueno	1	0	1	0	1	0
Deficiente	0	0	0	0	0	0

BIOM: Plantación de totorales, BIOT: Plantación y manejo de totorales, MALM: Manejo adecuado de residuos sólidos, MALT: Implementación de un sistema de iluminación y manejo adecuado de residuos sólidos, DSCM: Limpieza periódica de lodos con dragas, DSCT: Planta de tratamiento de aguas residuales.

Finalmente, los datos codificados fueron compilados en una hoja de Excel e introducidos al software N-Logit Versión 4.0, en el cual se estimó el modelo logit mixto con interacciones entre atributos y variables socioeconómicas.

Determinación de la disponibilidad a pagar marginal (DAPM)

La disponibilidad a pagar marginal se calculó dividiendo el coeficiente estimado del modelo logit mixto para cada atributo entre el coeficiente de la variable costo con signo negativo (Alpizar, Carlsson & Martinsson, 2001).

Resultados y discusión

Los resultados del modelo basado en las preferencias de los turistas nacionales no fueron significativos debido a que sus elecciones estuvieron influenciadas por la percepción de la realidad política y socioeconómica del entorno nacional. Los actores locales consideran que la implementación de las alternativas ofrecidas implica un compromiso económico importante que la población no podía asumir por el momento. Por esta razón, solo se consideraron los datos de las encuestas resueltas por los turistas internacionales.

Características individuales y socioeconómicas

De los turistas internacionales encuestados (275), 52.36% fueron varones y 47.64% fueron mujeres; 38.55%

se encuentran en el rango de 26-36 años; 56.36% de los encuestados tienen educación universitaria completa y 42.18% gana entre 30000 - 50000 dólares anuales. Adicionalmente, el 20.36% de los encuestados provienen de América del Norte (Canadá y Estados Unidos), el 8.73%, 8%, 6.18%, 5.09% y 5.09% de España, México, Francia, Argentina y Bélgica, respectivamente.

Estimación del modelo econométrico

En el Cuadro 3 se presentan los principales resultados del modelo multinomial estimado. El experimento tuvo cuatro repeticiones por cada encuestado, obteniéndose $4 \times 3 = 12$ observaciones. Al realizarse 275 encuestas, se generó una base de datos de $4 \times 3 \times 275 = 3300$ observaciones. En total, los turistas encuestados realizaron 1100 elecciones (275×4).

Teniendo en cuenta los criterios econométricos de Daly et al., 2016, se seleccionó el modelo logit mixto con *dummy codes* para determinar las variables significativas del estudio. Con este modelo, los signos de los coeficientes que acompañan a las variables explicativas son los esperados. Las variables altamente significativas al 1% fueron BIOT, MALT y COSTO; las variables significativas al 5% son BIOM y DSCT; por su parte, DSCM resultó ser significativa al 10% y la variable MALM no fue significativa. Hay un buen ajuste en términos del pseudo R-cuadrado (28.6%), el estadístico de la razón de verosimilitud (Chi-cuadrado) garantiza dependencia en el modelo al 1% de significancia.

Cuadro 3. Comparación de estimaciones econométricas del método multinomial.

Variables	Modelo logit mixto	
	Effect codes	Dummy codes
BIOM	0.629 (0.573)	5.328 (2.334)**
BIOT	0.404 (2.290)**	4.413 (2.709)***
MALM	0.028 (0.062)	0.971 (0.946)
MALT	0.220 (0.878)	2.661 (2.589)***
DSCM	0.108 (0.476)	0.997 (1.951)*
DSCT	0.355 (1.161)	2.501 (2.339)**
COSTO	-0.064 (-0.863)	-0.330 (-2.604)***
1_INGR	0.0002 (3.853)***	0.0002 (3.887)***
1_GEN	-0.036 (-0.098)	-0.296 (-0.706)
2_INGR	0.0003 (4.183)***	0.0003 (4.300)***
2_GEN	0.061 (0.164)	-0.065 (-0.151)
Log-likelihood	-863.205	-862.528
Chi-squared	690.536	691.890
Pseudo R-squared	0.285	0.286
Nro de elecciones	1100	1100

Entre paréntesis Z-estadísticos: *** indica significancia a un nivel de 1%, ** al 5% y * al 10%.

BIOM: Plantación de totorales (bueno), BIOT: Plantación y manejo de totorales (excelente), MALM: Manejo adecuado de residuos sólidos (bueno), MALT: Implementación de un sistema de iluminación y manejo adecuado de residuos sólidos (excelente), DSCM: Limpieza periódica de lodos con dragas (bueno), DSCT: Planta de tratamiento de aguas residuales (excelente), COSTO: Incremento tarifario, INGR: Ingreso monetario, GEN: Género del encuestado.

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del software N-logit.

La plantación de totorales, la plantación y manejo de totorales, el manejo adecuado de residuos sólidos, la implementación de un sistema de iluminación y manejo adecuado de residuos sólidos, la limpieza periódica de lodos con dragas y la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales son mejoras que afectan positivamente la disponibilidad a pagar una tarifa de ingreso a la BIP por el turista extranjero.

El coeficiente de la variable costo que refleja la tarifa del boleto de ingreso a la BIP que los turistas extranjeros estarían dispuestos a pagar por la implementación de las mejoras de gestión ambiental inclinadas a preservar los servicios ecosistémicos es negativo; entonces, mientras mayor sea la tarifa, menor

sería el ingreso disponible para “comparar” mayores niveles de atributos ofrecidos en las alternativas. Por otro lado, las características socioeconómicas de los usuarios reflejan el efecto de interacción con las constantes específicas para cada alternativa. En ambos modelos, el ingreso monetario fue altamente significativo, mientras que la variable género no resultó significativa.

Análisis de la disponibilidad a pagar marginal (DAPM)

Las estimaciones econométricas del modelo logit mixto con interacción indican que la función indirecta de utilidad estimada tiene la siguiente representación:

$$v_{ij} = 5.328BIOM + 4.413BIOT + 0.971MALM + 2.661MALT + 0.997DSCM + 2.501DSC - 0.330COSTO$$

Cuadro 4. Disponibilidad marginal a pagar por los cambios en los atributos.

	DAPM por niveles de mejora (Soles/turista)		DAP Total (Soles/turista)	
	Bueno	Excelente		
Biodiversidad	16.15	13.37	29.52	58
Malecón ecoturístico	2.94	8.06	11.01	22
Descontaminación de la Bahía	3.02	7.58	10.60	21
Total	22.11	29.02	51.12	100

En el Cuadro 4 se muestra la DAPM de los diferentes atributos utilizados en el experimento de elección.

Al considerar la DAPM por la implementación de las mejoras en los distintos niveles, se evidencia que el atributo “biodiversidad” es el más valorado. La DAP total por las mejoras en los tres atributos es de S/51.12/turista, que estaría incluido en el boleto de ingreso a la BIP una vez implementadas las propuestas de mejora. Con relación a esto, Tudela-Mamani (2014), en una investigación de valoración económica en la Reserva Nacional del Titicaca (RNT), reportó una DAP total de S/34.00/turista por las mejoras en atributos como los niveles de protección de la biodiversidad, descontaminación de la bahía interior, educación ambiental y turismo sostenible. Después de cinco años, este estudio destaca que los turistas extranjeros valoran más la conservación de la biodiversidad en la BIP que forma parte de la RNT.

La disponibilidad a pagar por turistas para la conservación de la biodiversidad fue ampliamente reportada, tal es el caso de un área protegida del lago Dalai en el noreste de China, donde la mayoría de encuestados (73.6%) estaban dispuestos a aceptar una tarifa alta con fines de conservación de la biodiversidad (Wang & Jia, 2012). Así mismo, Rewitzer et al., (2017) concluyeron que la biodiversidad es un atributo importante para ser incluido en estudios de valoración de áreas naturales. De manera similar, en un estudio de valoración de los servicios ecosistémicos de manglares en Kenia, los encuestados estuvieron dispuestos a pagar más por atributos asociados a la biodiversidad (Owuor et al., 2019). Estos resultados proveen información útil para la toma de decisiones adecuadas en los grupos de interés y autoridades de gobierno, enfocados en la mejora de la gestión de los servicios ecosistémicos de la BIP.

Conclusiones

Basado en una mejor comprensión de la dinámica económica y social en la Bahía Interior de Puno, se ha

logrado estimar una DAP agregada de S/51.12/turista (US\$ 15.49) por las mejores de los hábitats y servicios ecosistémicos presentes en la zona. Así mismo, este estudio evidencia que el atributo “biodiversidad” es más valorado que los atributos “malecón ecoturístico” y “descontaminación de la Bahía”, por lo tanto, estos resultados sugieren que el diseño de políticas en materia de gestión ambiental en la BIP debe estar enfocado prioritariamente en la plantación y manejo de totorales, lo cual generará como consecuencia la conservación y protección de la flora y fauna de la BIP. Se requiere más investigación y pruebas piloto para comprender hasta qué punto la aplicación de políticas intervencionistas basadas en modelos econométricos pueden convertirse en componentes cada vez más importantes para la gobernanza ambiental futura.

Referencias

- Adamu, A., Yacob, M. R., Radam, A., Hashim, R., & Adam, S. U. (2015). Economic Valuation of Ecotourism Resources in Yankari Game Reserve, Bauchi Nigeria. *Procedia Environmental Sciences*, 30, 139–144. doi: 10.1016/j.proenv.2015.10.025
- Alpizar, F., Carlsson, F., & Martinsson, P. (2001). Using Choice Experiments for Non-Market Valuation. *Working Papers in Economics/Goteborg University, Dept. of Economics; N° 52*. <https://econpapers.repec.org/paper/hhsgunwpe/0052.htm>
- Beltrán Farfán, D. F., Palomino Calli, R. P., Moreno Terrazas, E. G., Peralta, C. G., & Montesinos-Tubée, D. B. (2015). Calidad de agua de la bahía interior de Puno, lago Titicaca durante el verano del 2011. *Revista Peruana de Biología*, 22(3), 335–340. doi: 10.15381/rpb.v22i3.11440
- Boulange, B., & Aquize Jaen, E. (1981). Morphologie, hydrographie et climatologie du lac Titicaca et de son bassin versant. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 14(4), 269–287. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/cahiers/hydrob-trop/01812.pdf

- Cerda, C., Ponce, A., & Zappi, M. (2013). Using choice experiments to understand public demand for the conservation of nature : A case study in a protected area of Chile. *Journal for Nature Conservation*, 21(3), 143–153. doi: 10.1016/j.jnc.2012.11.010
- Chaikaew, P., Hodges, A. W., & Grunwald, S. (2017). Estimating the value of ecosystem services in a mixed-use watershed: A choice experiment approach. *Ecosystem Services*, 23(November 2016), 228–237. doi: 10.1016/j.ecoser.2016.12.015
- Charter, R. A. (1999). Sample Size Requirements for Precise Estimates of Reliability, Generalizability, and Validity Coefficients. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21(4), 559–566. doi: 10.1076/j.jcen.21.4.559.889
- Chen, H. S., & Chen, C. W. (2019). Economic valuation of Green Island, Taiwan: A choice experiment method. *Sustainability (Switzerland)*, 11(2). doi: 10.3390/su11020403
- Daly, A., Dekker, T., & Hess, S. (2016). Dummy coding vs effects coding for categorical variables: Clarifications and extensions. *Journal of Choice Modelling*, 21(September), 36–41. doi: 10.1016/j.jocm.2016.09.005
- Dejoux, C., & Iltis, A. (1987). *El lago Titicaca Sintesis del conocimiento actual*. ORSTOM e HISBOL. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers08-10/36603.pdf
- Dooley, A. E., Smeaton, D. C., Sheath, G. W., & Ledgard, S. F. (2009). Application of multiple criteria decision analysis in the New Zealand agricultural industry. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 16(1-2), 39–53. doi: 10.1002/mcda.437
- Dushani, S. N., Aanesen, M., & Vondolia, G. K. (2021). Balancing conservation goals and ecotourism development in coastal wetland management in Sri Lanka: A choice experiment. *Ocean and Coastal Management*, 210 (August 2020), 105659. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2021.105659
- Hanley, N., Mourato, S., & Wright, R. E. (2002). Choice Modelling Approaches: A Superior Alternative for Environmental Valuation? *Journal of Economic Surveys*, 15(3), 435–462. <https://doi.org/10.1111/1467-6419.00145>
- Hensher, D., Rose, J., & Greene, W. (2005). *Applied Choice Analysis: A Primer (C. U.)* Press (ed.).
- Hensher, David, Louviere, J., & Swait, J. (2015). Combining sources of preference data. In *Cambridge University Press, Cambridge* (Vol. 89, Issues 1–2, pp. 197–221). doi: 10.1016/S0304-4076(98)00061-X
- Hester, R. E., & Harrison, R. M. (2010). Ecosystem Services. In *Royal Society of Chemistry. RSC Publishing*. 130-241. doi: 10.1017/CBO9781316136232
- Holmes, T. P., & Adamowicz, W. L. (2003). *Chapter 6 Attribute-based methods*.
- Jiangyi, L., Shiquan, D., & El Housseine, A. (2020). Cost-effectiveness analysis of different types of payments for ecosystem services: A case in the urban wetland ecosystem. *Journal of Cleaner Production*, 249, 119325. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119325
- Khan, I., & Zhao, M. (2019). Water resource management and public preferences for water ecosystem services: A choice experiment approach for inland river basin management. *Science of the Total Environment*, 646, 821–831. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.07.339
- Kularatne, T., Wilson, C., Lee, B., & Hoang, V. N. (2021). Tourists' before and after experience valuations: A unique choice experiment with policy implications for the nature-based tourism industry. *Economic Analysis and Policy*, 69, 529–543. doi: 10.1016/j.eap.2021.01.002
- Loza-Del-Carpio, A., Gamarra-Peralta, C., & Condori-Aliaga, N. (2016). Caracterización morfobatimétrica y estimación de sedimentos de la bahía interior de Puno, lago Titicaca, mediante tecnología SIG. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 18(2). doi: 10.18271/ria.2016.205
- Millenium Ecosystem Assessment. (2005a). *Ecosystems and Human Well-Being: Wetlands and Water*. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/8735>
- MINAM. (2003). *Linea Base Ambiental de La Cuenca del Lago Titicaca*. <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/Linea-Base-Ambiental-del-Lago-Titicaca.pdf>
- Northcote, T. G. (1989). *Pollution in Lake Titicaca, Peru : training, research, and management*. <https://www.worldcat.org/title/pollution-in-lake-titicaca-peru-training-research-and-management/oclc/19390906>

- Owuor, M. A., Mulwa, R., Otieno, P., Icely, J., & Newton, A. (2019). Valuing mangrove biodiversity and ecosystem services: A deliberative choice experiment in Mida Creek, Kenya. *Ecosystem Services*, 40(October), 101040. doi: 10.1016/j.ecoser.2019.101040
- Pan, X., Rasouli, S., & Timmermans, H. (2021). Investigating tourist destination choice: Effect of destination image from social network members. *Tourism Management*, 83(June 2020), 104217. doi: 10.1016/j.tourman.2020.104217
- Peñafiel Nivelá, G. A. (2017). Aplicación de Modelo Multiatributo (M.A.U) en procesos de toma de decisiones para cargos departamentales educativos en Universidad Técnica de Babahoyo, Extensión Queved. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 1(6), 16–21. doi: 10.26910/issn.2528-8083vol2iss6.2017pp16-21
- Phan, T. D., Bertone, E., Pham, T. D., & Pham, T. V. (2021). Perceptions and willingness to pay for water management on a highly developed tourism island under climate change: A Bayesian network approach. *Environmental Challenges*, 5(July), 100333. doi: 10.1016/j.envc.2021.100333
- Pillco Zolá, R., Bengtsson, L., Berndtsson, R., Martí-Cardona, B., Satgé, F., Timouk, F., Bonnet, M. P., Mollericon, L., Gamarra, C., & Pasapera, J. (2019). Modelling Lake Titicaca's daily and monthly evaporation. *Hydrology and Earth System Sciences*, 23(2), 657–668. doi: 10.5194/hess-23-657-2019
- Ramsar. (1998). *Ficha Informativa de los humedales de Ramsar*.
- Ren, Y., Lu, L., Zhang, H., Chen, H., & Zhu, D. (2020). Residents' willingness to pay for ecosystem services and its influencing factors: A study of the Xin'an River basin. *Journal of Cleaner Production*, 268, 122301. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.122301
- Rewitzer, S., Huber, R., Grêt-Regamey, A., & Barkmann, J. (2017). Economic valuation of cultural ecosystem service changes to a landscape in the Swiss Alps. *Ecosystem Services*, 26, 197–208. doi: 10.1016/j.ecoser.2017.06.014
- Sainz Ollero, H. (1987). El lago Titicaca. *Historia y Vida*, 232, 42–51.
- Samboni, Y. T., Tordecilla, L. P., Acuña, G., & Muñoz, A. L. (2013). ¿Cuántos participantes son necesarios? Un método para estimar el tamaño muestral en SEM. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 111(3), 271.
- Siew, M. K., Yacob, M. R., Radam, A., Adamu, A., & Alias, E. F. (2015). Estimating Willingness to Pay for Wetland Conservation: A Contingent Valuation Study of Paya Indah Wetland, Selangor Malaysia. *Procedia Environmental Sciences*, 30, 268–272. doi: 10.1016/j.proenv.2015.10.048
- Sinclair, M., Vishnu Sagar, M. K., Knudsen, C., Sabu, J., & Ghermandi, A. (2021). Economic appraisal of ecosystem services and restoration scenarios in a tropical coastal Ramsar wetland in India. *Ecosystem Services*, 47(December 2020), 101236. doi: 10.1016/j.ecoser.2020.101236
- Tan, Y., Lv, D., Cheng, J., Wang, D., Mo, W., & Xiang, Y. (2018). Valuation of environmental improvements in coastal wetland restoration : A choice experiment approach. *Global Ecology and Conservation*, 15, e00440. doi: 10.1016/j.gecco.2018.e00440
- Treviño Bernal, H., Torres, J., Levy, D. A., & Northcote, T. G. (1984). Pesca experimental en aguas negras y limpias del litoral de la bahía de Puno, Lago Titicaca, Perú. *Repositorio Digital de Imarpe*, 8(6). <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/1048>
- Tudela-Mamani, J. (2014). Valoración económica y diseño de políticas para la gestión ambiental de la Reserva Nacional del Titicaca. *Revista Desarrollo y Sociedad*, December 2014, 129–199. doi: 10.21678/978-9972-57-306-4
- Tudela, J., & Leos, J. (2017). *Herramientas metodológicas para aplicaciones del experimento de elección* (Issue March 2018). <http://repositorio.chapingo.edu.mx:8080/handle/20.500.12098/269>
- Vargas, E. P., de-Juan-Ripoll, C., Panadero, M. B., & Alcañiz, M. (2021). Lifestyle segmentation of tourists: the role of personality. *Heliyon*, 7(7). doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07579
- Viteri, C., & Brandt, S. (2015). Managing tourism in the Galapagos Islands through price incentives : A choice experiment approach. *Ecological Economics*, 117, 1–11. doi: 10.1016/j.ecolecon.2015.05.014
- Wang, P.-W., & Jia, J.-B. (2012). Tourists' willingness to pay for biodiversity conservation and environment protection, Dalai Lake protected area: Implications

for entrance fee and sustainable management. *Ocean & Coastal Management*, 62, 24–33. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2012.03.001

Zilio, M. I., Alfonso, M. B., Ferrelli, F., Perillo, G. M. E., & Piccolo, M. C. (2017). Ecosystem services

provision, tourism and climate variability in shallow lakes: The case of La Salada, Buenos Aires, Argentina. *Tourism Management*, 62, 208–217. doi: 10.1016/j.tourman.2017.04.008