

Valoración económica de los ecosistemas del Área Natural Protegida “Vilacota Maure”, Tacna-Perú

Economic valuation of the ecosystems of the protected natural area “Vilacota Maure”, Tacna-Peru

Alejandro Albarracín-Valdivia^a

Jorge Alarcón-Novoa^{b *}

Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú^c

Resumen

En este estudio se ha utilizado el Método de Valoración Contingente (MVC) con el propósito de determinar la disponibilidad de pago (DAP) de ciudadanos del área metropolitana de la ciudad de Tacna (Perú), para la potencial constitución de un fondo financiero que permita el diseño e implementación de actividades de conservación de la biodiversidad y la mejor disponibilidad de servicios ecosistémicos del Área de Conservación Regional Vilacota Maure (ACR-VM). Para estimar la DAP se utilizó un modelo probabilístico LOGIT como instrumento práctico sustentado en un modelo teórico de utilidad económica propuesto por Hanneman & Kanninen (1998). Los resultados indican que tanto el “ingreso” como un conjunto adicional de variables de “apreciación” (de los ciudadanos) de los servicios ecosistémicos del ACR-VM resultaron significativas en la explicación de la DAP. La mediana de la “Disposición de Pago” fue estimada en US\$ 3.4/familia/año, revelando que los ciudadanos del área metropolitana de Tacna podrían recaudar anualmente un aproximado de US\$ 95,281.2; monto que es 66% mayor de lo normalmente presupuestado por el Gobierno Regional de Tacna (GRT) para la administración del área natural protegida.¹ Esta contribución se produce a pesar de la falta de ingresos y el desempleo agudo generado por la crisis sanitaria, producto de la pandemia COVID 2020. Dos conclusiones importantes son que la valoración económica es un elemento clave para el diseño e implementación de medidas de conservación de la biodiversidad y mejoramiento de los ecosistemas; el presupuesto regional normalmente asignado es insuficiente para una adecuada conservación del ACR-VM.

Palabras claves: ecosistemas, áreas naturales protegidas, disposición a pagar, modelo LOGIT.

^a Economista, Departamento de Economía y Planificación, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). 20201324@lamolina.edu.pe.

^b Profesor Principal, Facultad de Economía y Planificación, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Jalarcon@lamolina.edu.pe.

^c El presente artículo ha sido elaborado en base a información del trabajo de investigación para la tesis de grado UNALM del primer autor: “Valoración económica del servicio de conservación de la biodiversidad del área de conservación regional Vilacota Maure, Tacna - Perú”.

* Autor de correspondencia

¹ “El Sol (S/) es la moneda oficial del Perú; en promedio, para el período de estudio, el tipo de cambio alcanzó a S7.3.5 soles por 1 US\$ dólar”...

Abstract

In this study, the Contingent Valuation Method (CVM) has been used in order to determine the willingness to payment (WTP) of citizens of the metropolitan area of Tacna city (Peru), for the potential constitution of a financial fund that allows the design and implementation of activities for conservation of biodiversity and better availability of ecosystem services in the Vilacota Maure Regional Conservation Area (ACR-VM). To estimate the WTP, a LOGIT probabilistic model was used as a practical instrument, supported by a theoretical model of economic utility (Hanneman, & Kanninen, 1998). Results indicate that both, the “income” and an additional set of “appreciation” variables (of citizens) about the ecosystem services, were significant determinants of the WTP. The average WTP was estimated at US \$ 3.4 /family /year, revealing that the citizens of metropolitan area of Tacna city could contribute an approximate of US \$ 95,281.2 annually; amount that is 66% higher than what is normally budgeted by the Regional Government of Tacna (GRT) for administration of the protected natural area. This estimated contribution would occur despite the lack of income and acute unemployment, result of the 2020 COVID pandemic. Important conclusions are that economic valuation is a key element for the design and implementation of measures for conservation of biodiversity and improvement of ecosystems; the regional budget normally allocated is insufficient for an adequate conservation of the natural area.

Keywords: ecosystems, protected natural areas, willingness to pay, LOGIT model.

1. Introducción

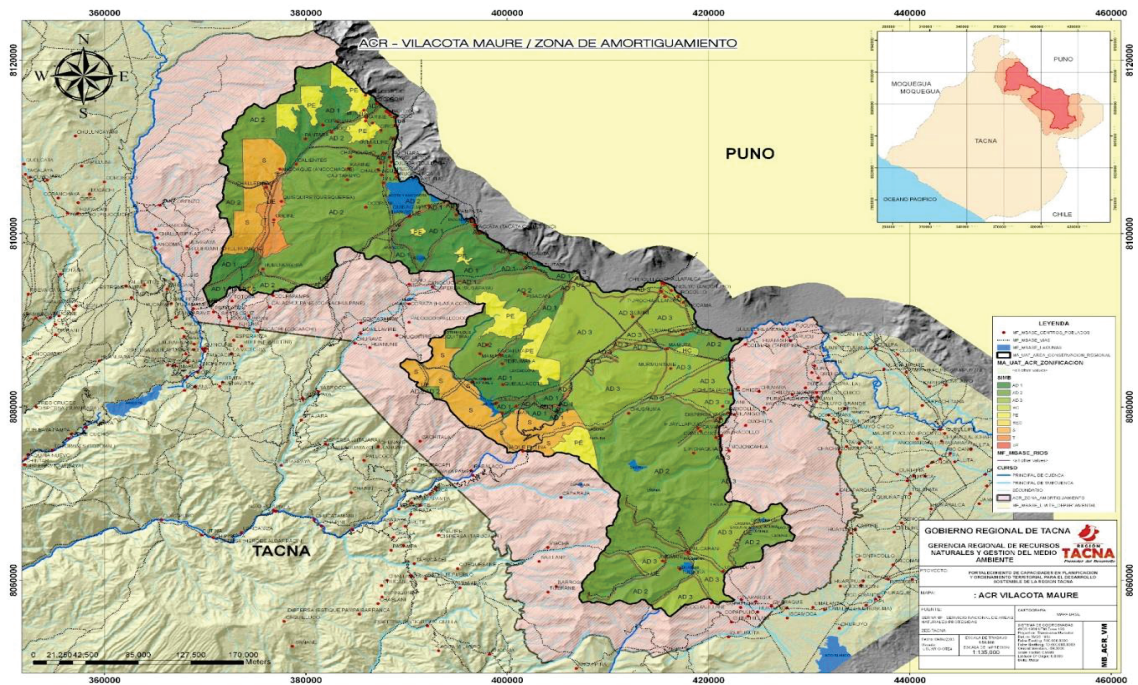
La biodiversidad es necesaria para la sociedad, desde distintas perspectivas, provisiona bienes y servicios, constituye un campo para la investigación, la experimentación y la generación de conocimiento; además, es fundamental en los procesos de regulación de los complejos ecológicos, configurando un respaldo natural para la producción a largo plazo, mediante su conservación. El tipo de valor que se percibe de la biodiversidad dependerá del usufructo que se pueda obtener de ella. Si configura un uso (sea directo o indirecto) en las actividades del hombre, o si, en cambio, sin demandarla para ningún uso, se percibe un valor porque se conserve en la actualidad y pueda seguir así para las generaciones futuras. A pesar de su importancia, a menudo la biodiversidad sufre de diversas amenazas, siendo la más significativa, el impacto generado por actividades antropogénicas no reguladas que distorsionan sus hábitats de soporte.

La creación de espacios naturales de uso restringido es necesaria para preservar el hábitat de las especies, según datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Centro de Monitoreo de la Conservación Ambiental del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el 14.7 por ciento de todas las tierras del planeta y el 10 por ciento de las aguas territoriales, están bajo algún tipo de protección; “son 202 467 Áreas Naturales Protegidas (ANP) que cubren aproximadamente 20 millones de km²” (Geoenciclopedia, 2020). En Perú, “la economía depende en por lo menos 22% de su diversidad biológica; de hecho, la que se encuentra en ANP aporta más de mil millones de dólares al año, y la que se relaciona con las exportaciones genera cerca de 9 mil millones de dólares en el mismo periodo” (Ministerio del Ambiente de Perú, 2010).

Desde la perspectiva económica, muchos servicios ecosistémicos, incluidos los que derivan de la conservación de la biodiversidad, como el aprovisionamiento de recursos genéticos, carecen de mercado convencional; por consiguiente, los beneficiarios no interiorizan una real percepción de valor por los mismos y no existe certeza en el nivel de inversión que deba destinarse a la implementación de políticas públicas en favor de los ecosistemas. Esta falencia ahonda el potencial deterioro de una determinada ANP, afectando los beneficios sociales que produce. La valoración económica es una técnica que permite estimar el valor social de un activo ambiental en su cantidad y/o calidad (sea parcial o total) y extrapolarlo a la restricción presupuestaria individual de los potenciales retribuyentes, obteniendo un valor de compensación para su conservación y protección.

El Área de Conservación Regional – Vilacota Maure (ACR-VM), en Perú, es un espacio legalmente protegido por el Estado, creado el 28 de agosto de 2009, a través del Decreto Supremo Nro. 0152009-MINAM y es administrado por el Gobierno Regional de Tacna (GRT). Comprende una extensión de 124,313 hectáreas (Ver Figura 1), se ubica en las provincias de Tacna, Tarata y Candarave del Departamento de Tacna (Gobierno Regional de Tacna, 2016) y representa el cuatro por ciento del espacio total destinado a las ACR. Tacna es una de las 24 regiones del Perú y está ubicada en el extremo Sur del país, en la frontera con Chile.

Figura 1 Mapa del Área de Conservación Regional Vilacota Maure (ACR-VM), Tacna- Perú



Fuente: Gobierno Regional de Tacna - Perú (2016).

2. Hipótesis de investigación

Hipótesis general

La población del área metropolitana de Tacna valora significativamente la existencia y conservación de la biodiversidad que se desarrolla en el Área de Conservación Regional Vilacota Maure ACR-VM (en la Hipótesis General); una reducción en la calidad o cantidad en la disponibilidad de los servicios ecosistémicos asociados (como el aprovisionamiento de recursos genéticos) disminuiría su bienestar, por ende, se haría necesaria su protección y gestión.

Hipótesis específicas

- El modelo econométrico que estima la Disposición a Pagar de los potenciales retribuyentes del área metropolitana de Tacna, manifiesta, en su variable referida a la generación de ingresos, una relación directa y significativa con la efectividad del pago por la conservación de la biodiversidad del Área de Conservación Regional Vilacota Maure (ACR-VM), con lo cual es posible la constitución de un fondo de potencial contribución ciudadana.
- El fondo potencial de contribución por conservar la biodiversidad del Área de Conservación Regional Vilacota Maure (ACR-VM), a nivel de los ciudadanos del área metropolitana de Tacna, es mayor al presupuesto que sustenta el plan de actividades anual 2019 dispuesto por el Gobierno Regional de Tacna (GRT) para la administración de la mencionada área natural protegida.

3. Marco teórico relevante

Valoración económica ambiental y valoración contingente

En una economía cualquiera hay una gran cantidad de bienes y servicios ambientales que no necesariamente operan en un mercado en el cual se generan y descubren los precios respectivos, pero que necesitan de valoración a fin de contar con un indicador del bienestar social, que permite la toma de decisiones de política pública, entre otros (Yomary & Álvarez, 2013). El propósito de la valoración económica ambiental es obtener información y facilitar la toma de decisiones en áreas como regulación y gestión ambiental; en otras palabras, guiar el uso de recursos en actividades que reportan ganancias sociales netas. Los resultados de la valoración económica son de utilidad en el diseño y aplicación de políticas públicas, como los casos de política tributaria, subsidios, políticas de conservación o restricciones normativas, etc. (Tomasini, 2007).

Los métodos para valorar económicamente el medio ambiente son diversos, y parten de conceptos teóricos de la estimación de los excedentes de consumidores y/o productores (Labandeira et. al, 2007). Dentro de los métodos más usados, la "Valoración Contingente" (MVC) es considerado apropiado para medir valores de cambios por mejoras en la disponibilidad de los servicios ecosistémicos existentes. El MVC permite simular un mercado hipotético para bienes y servicios ambientales, mediante la aplicación de una encuesta a un grupo meta de demandantes potenciales. A cada entrevistado del grupo meta, se le consulta por su máxima Disposición a Pagar (DAP) debido a una mejora en la calidad y/o cantidad de un determinado bien o servicio ambiental. De este modo se estima el valor (del bien o servicio) para el consumidor medio del grupo meta (Riera et al., 2005).

La aplicación práctica del MVC se efectúa mediante estimaciones econométricas que permiten calcular las medidas de bienestar de las personas demandantes de un servicio; tales estimaciones paramétricas son mayoritariamente la media y la mediana de la DAP, obtenidas a partir de modelos de regresión explicativos de los factores que influyen en la DAP de los individuos². La especificación del modelo de regresión se hace en base a formas funcionales de utilidad económica, entre los que destacan las propuestas formuladas por Hanemann (1984) y por Bishop & Heberlein (1979), que constituyen formas alternativas para la estimación de la DAP (Vásquez, Cerda, & Orrego, 2007).³

Soporte teórico de la función de utilidad

La estimación del valor de un servicio ambiental tiene su expresión práctica en determinados indicadores o medidas de bienestar social; también tiene soporte teórico en funciones de utilidad económica, las que, en la práctica dependerán de la renta o ingreso disponible (y) y de los precios a los que deben adquirir los diferentes bienes (p); por tanto, la función de utilidad de los individuos puede expresarse también como:

$$U_j = v_j(p, y) \quad (1)$$

Donde:

v_j = función de utilidad indirecta

j = 0, 1 en una situación inicial y otra modificada, respectivamente

p = vector de precios del bien o servicio

y = ingreso familiar

Como los bienes y servicios ambientales a menudo no tienen precios observables en el mercado, entonces es posible escribir la ecuación (1) en forma más general y en expresión aleatoria, como la siguiente (Vásquez, Cerda, & Orrego, 2007).

$$U_j = v_j(p, y; q_j) + \varepsilon_j; \quad j = 0, 1 \quad (2)$$

Donde:

v_j = función de utilidad indirecta

p = vector de precios del bien o servicio; contiene un conjunto de tarifas A_i y permite plantear la pregunta ¿estaría dispuesto a pagar S/A_i para realizar una mejora en el recurso ambiental.

q_j = calidad ambiental a la cual está sujeto el nivel de utilidad. Esta variable puede generalizarse e incluir características socio-económicas de individuos, para modelar sus respuestas a la pregunta relacionadas con el vector de precios o vector de pagos.

ε_j = componente aleatorio que puede incorporar elementos desconocidos por el investigador.

² Aunque no es este el caso, eventualmente se pueden usar métodos no paramétricos, en los cuales no se necesitan modelos de regresión para obtener promedios y medianas, tampoco suponen una distribución de probabilidad del error, así como un conjunto de otros supuestos que son generalmente restrictivos.

³ El libro de Vásquez et al (2008) tiene una versión mejorada, aparece como manuscrito borrador en Web: <https://www.researchgate.net/search/publication>.

En este caso la ecuación (2) expresa la situación de los individuos frente a la opción de una mejora en la calidad ambiental, pasando de q_0 a q_1 , por la cual debería pagar una cierta cantidad de dinero A_i (el sub-índice i indica la cantidad que es ofrecida y que se encuentra dentro del vector de pagos). La respuesta es dicotómica (si/no).

La probabilidad de obtener una respuesta afirmativa (por parte del encuestado) será la probabilidad de que su verdadera DAP (C), sea mayor o igual a la cantidad que se le está ofreciendo (Villena & La fuente, 2012). Es decir:

$$\Pr(si) = \Pr(C \geq A_i); \tag{3}$$

Donde:

C representa la verdadera DAP del individuo

A_i = vector óptimo de pagos (tarifas o "bid") que incluye un conjunto de tarifas a las que los entrevistados son preguntados sobre su disponibilidad de pago (DAP).

Incorporando la circunstancia (3) en la ecuación (2), se obtiene la expresión del individuo encuestado que esté dispuesto a pagar la cantidad A_i :

$$\Pr(si) = \Pr[v_1(p, y - A_i; q_1) + \varepsilon_1 > v_0(p, y; q_0) + \varepsilon_0] \tag{4}$$

$$\Pr(si) = \Pr[v_1(p, y - A_i; q_1) - v_0(p, y; q_0) > \varepsilon_0 - \varepsilon_1]$$

Entonces: $\Pr(si) = \Pr(\Delta v > \eta) = F(\Delta v)$ (5)

Donde F es la función de distribución acumulativa de η y $\eta = (\varepsilon_0 - \varepsilon_1)$; Δv es el cambio de utilidad entre una situación inicial y otra modificada (0, 1 respectivamente). Es decir que eligiendo una distribución probabilística para η y dando una forma funcional a la función de utilidad indirecta (5), es posible obtener los parámetros de tal ecuación, a partir de la información provista por respuestas binarias (si/no). Para tal propósito se puede usar una función de distribución **Logística** del término de perturbación, entre otras.

En base a la ecuación (5) y para efectos de manejo econométrico, Hanemann (1984) ha propuesto una diferencia de utilidad indirecta específica, de tipo lineal, tal como:

$$(\Delta v)_j = \alpha - \beta A_i + \varepsilon_j \tag{6}$$

En (6) se espera -como hipótesis clave- una relación inversa entre A_i (la tarifa asociada a la DAP) y el cambio de utilidad Δv , operativamente representado por la probabilidad de una respuesta dicotómica de pago de la tarifa A_i . Alternativamente, Bishop & Heberlein (1979) sugieren el uso de la siguiente función no lineal:

$$(\Delta v)_j = \alpha - \beta Ln(A_i) + \varepsilon_j \tag{7}$$

Tal forma funcional es una ecuación semilogarítmica que interioriza el ingreso de las personas en su especificación; no necesariamente requiere el supuesto de simetría de la distribución de los errores.

$$(\Delta v)_j = \alpha + \beta \text{Ln}(1 - A_i/Y) + \varepsilon_j \quad (8)$$

Finalmente, Hanemann & Kanninen (1998) han propuesto una forma funcional generalizada basada en la técnica funcional Box-Cox⁴:

$$(\Delta v)_j = \alpha + \frac{\beta_1}{\lambda} (Y - A_i)^\lambda - \frac{\beta_1}{\lambda} (Y)^\lambda + \frac{\beta_0 - \beta_1}{\lambda} + \varepsilon_j \quad (9)$$

Esta función (9) finalmente permite derivar las funciones previas planteadas en las ecuaciones (6), (7) y (8), haciendo variar el valor del operador "λ" (Vasquez, Cerda, & Orrego, 2007).

Procedimiento econométrico LOGIT

La estimación de los parámetros de los modelos de utilidad indirecta (6), (7) y (8) planteados anteriormente, requieren del uso de un modelo econométrico de la familia de los denominados modelos probabilísticos, que tienen como signo distintivo la presencia de la variable dependiente discreta (dicotómica o politómica), que depende de un conjunto de factores determinantes (A_i entre otros) y que usan análisis de regresión para lograr obtener la estimación de la probabilidad de "éxito" de un determinado suceso (en este caso, el éxito es que los individuos paguen la tarifa A_i indicada). El tipo de modelo econométrico más usado es el denominado LOGIT, que expresa la probabilidad de pago de la tarifa indicada (A_i) de la siguiente manera (Alarcón y Nolazco, 2014):

$$P_i = E(Y = 1/X_s) = \frac{1}{1+e^{-L_i}} = \frac{e^{L_i}}{1+e^{L_i}} \quad (10)$$

Donde $L_i = \alpha + \beta X$

X es una matriz que incluye a la tarifa asociada a la DAP (A_i o $\text{Ln}A_i$), y que puede ser ampliada para incluir un conjunto de variables regresoras adicionales (ambientales o socioeconómicas).

En el contexto de la valoración de un servicio ecosistémico, P_i representa la probabilidad de que un individuo pague la tarifa aleatoriamente indicada en la entrevista (*bid*); L_i representaría el cambio de utilidad (Δv) de las ecuaciones (7), (8) y (9).

Es demostrable llegar a determinar la ecuación LOGIT operativa (9) del siguiente modo:

$$\text{Ln}\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = L_i = \alpha + \beta X \quad (11)$$

⁴ Box-Cox es una función no lineal generalizada que permite encontrar los estimadores de un modelo no lineal con potencias de c/u de las variables que son estimadas, en lugar de ser especificadas arbitrariamente; produce un modelo general permitiendo que un parámetro "λ" varíe de una variable a otra permitiendo así la especificación de diferentes formas funcionales (Gujarati & Porter, 2010, pp. 187).

La ecuación (11) es la ecuación LOGIT, una expresión funcional semi-logarítmica cuyos parámetros representan semi-elasticidades. En el presente estudio, la forma de $(\alpha + \beta X)$ cambia según la formulación específica sea una propuesta lineal (6), la propuesta logarítmica de Bishop-Heberlein (7) o la semilogarítmica derivada de Box-Cox (8). El método de estimación en este caso es el de Máxima Verosimilitud (MV), con lo cual los parámetros α y β son estimados atendiendo a la maximización de la probabilidad de obtener realmente la muestra que es observada. Bajo el criterio de estimación MV, es necesario hacer supuestos acerca de la distribución del error: distribución logística en este caso⁵ (Gujarati & Porter, 2010, apéndice del capítulo 15).

Las medidas de bienestar son finalmente el eje central del esfuerzo de valoración económica, pues son representación cuantitativa individual del valor de los bienes o servicios ambientales evaluados. En general, las medidas de bienestar consideradas importantes en la literatura son la media y la mediana de la DAP (Freeman, 2003), y pueden ser obtenidas a partir de los propios resultados de la estimación del modelo probabilístico usado (LOGIT, en este caso).

4. Metodología

Esquema de muestreo

En el estudio se obtuvo una muestra representativa mediante uso de un método de muestreo probabilístico simple, que permitió finalmente inferir los resultados al total de la población. Específicamente, se utilizó el método de muestreo simple aleatorio, considerando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Nz^2pq}{N(d)^2 + z^2pq} \quad (12)$$

Donde:

n = tamaño estimado de la muestra

N = tamaño total de la población

$z = 1.96$ (nivel de significancia, en base a una confianza de estimación de 95%)

pq = es un supuesto estimado de la varianza de la DAP dicotómica, en base a una distribución binomial de probabilidad ($0.89 \cdot 0.11$); se asumió que 89% de la población aceptaría pagar la tarifa propuesta ("bid") y 11% rechazaría el pago.

d = margen del intervalo de estimación de la DAP en un total de 10% de margen.

El tamaño total estimado de muestra representativa fue de 150 encuestas, las que fueron aplicadas, en forma virtual, a ciudadanos del área metropolitana de Tacna (para una población de 23 420 hogares según estadísticas del INEI, 2017).

⁵ Es posible también usar una distribución probabilística normal de los errores, lo cual conlleva al uso de un modelo PROBIT; que a menudo produce estimaciones muy semejantes a las del modelo LOGIT.

Encuestas a la población y tipo de cuestionario

En el presente estudio se aplicaron dos tipos de encuesta a la población, una de formato abierto y otra de formato cerrado; la primera fue ejecutada como estudio piloto de etapa previa, con el propósito y características que se resumen en la Tabla 1; la segunda encuesta se aplicó en el estudio definitivo.

Tabla 1 Resumen de características de los dos tipos de encuestas aplicadas

Tipología	"n"	Propósito	Características
Encuesta de formato abierto	100	Es una encuesta "piloto" afina el formulario de la encuesta definitiva, halla la probabilidad de éxito de pago y estimar el vector óptimo de pagos.	14 preguntas (sólo percepción ambiental).
Encuesta de formato cerrado	150	Es "definitiva"; describe características socio-económicas y de percepción; permite especificar el modelo LOGIT y estimar las medidas de bienestar	19 preguntas (percepción ambiental y características socioeconómicas)

Fuente: Elaboración propia.

Vector óptimo de pagos

La idea de establecer la relación que existiría entre la variable dependiente dicotómica (si/no aceptaría pagar la tarifa) y la propia tarifa, es hacer variar esta última y verificar la forma cómo cambian las respuestas (si/no) precisamente frente a cambios en la tarifa. El vector óptimo de pagos es una matriz que contiene a un conjunto "óptimo" de tarifas que son correlacionados con la variable dicotómica que expresa la disposición de pago. Entonces a cada unidad muestral (ciudadano entrevistado) se le presenta una de las tarifas (o "bid" del vector de pagos) y se le pregunta su disposición a pagar (DAP) el valor de tal tarifa. Previamente las tarifas son estimadas mediante el método DWEABS ("*Distribution with Equal Area Bid Selection*"), diseñado por Cooper (1993) y utilizado ampliamente en estudios de valoración contingente (Yomary & Álvarez, 2013).

En este caso las tarifas fueron distribuidas y aplicadas en forma aleatoria, a las observaciones que constituyeron las 150 encuestas (Ver Tabla 2).

Tabla 2 Vector óptimo de pagos en este estudio (en moneda nacional "soles")

Tamaño de muestra (n)	Tamaño de submuestra (ni)	Cantidad de pago anual ofrecido (Ai en S/.)	Cantidad de pago anual ofrecido (Ai en US\$)*
150	8	1.0	0.3
	11	2.0	0.6
	15	3.0	0.9
	22	4.0	1.1
	30	6.0	1.7
	49	10.0	2.9
	15	20.0	5.7

*TC promedio 2020: S/3.50 x dólar (US\$).

Fuente: Elaboración propia.

Proceso y necesidad de realizar encuestas virtuales

El MVC utiliza varias técnicas de recolección de información, tales como: entrevistas personales, telefónicas, por correo o la realización de *focus group*. En este caso, la encuesta piloto se realizó mediante entrevistas personales. La encuesta definitiva, en cambio, se ejecutó en pleno estado de emergencia sanitaria por la pandemia causada por el COVID 19. En ese sentido, para su aplicación se usó el medio virtual asincrónico. Destacan los siguientes pasos metodológicos.

- Formulación de la encuesta definitiva: se utilizó la aplicación *Google Forms* totalizando siete cuestionarios que referencian las siete tarifas del vector de pagos, previamente calculadas.
- Elección aleatoria del encuestado: Se utilizó el buscador de abonados al servicio de telefonía fija del distrito de Tacna; brindándole la dirección electrónica de la encuesta previamente publicada
- Llenado de la encuesta: el participante tuvo 2 semanas para su desarrollo; la principal ventaja comparativa, radica en la comodidad y disponibilidad de tiempo y espacio necesario.
- Recepción de encuestas: las encuestas resueltas fueron enviadas desde el cuestionario y son almacenadas en una base de datos gestionada por el investigador, en tiempo real.
- Sistematización de la información: Se utilizaron softwares econométricos para el procesamiento de los datos y la construcción de modelos que estimaron la DAP de los potenciales retribuyentes del área metropolitana de Tacna.

En el pasado una desventaja de las encuestas por correo era el alto costo y los prolongados tiempos de envío (Riera et al, 2005). Actualmente ese proceso se realiza vía virtual y en tiempo real.

Modelo econométrico

Las funciones de utilidad sugeridas por Hanemman y Bishop-Heberlein se operativizan mediante el uso de modelos probabilísticos; es decir sus parámetros se estiman mediante un modelo econométrico del tipo LOGIT, según la especificación de la ecuación 10 anterior. En el presente estudio se estimaron seis ecuaciones para establecer los determinantes de la DAP, con base en las ecuaciones lineal y semilogarítmica provenientes de la función generalizada Box-Cox, sugerida por Hanemann y Bishop-Heberlein además de la forma semilogarítmica (Ver Tabla 3). Para cada ecuación se especificó y estimó un modelo LOGIT con sólo la tarifa "inducida" como variable regresora (ecuaciones 1, 2 y 3 de la Tabla 3), así como otra ecuación con la inclusión adicional de un conjunto importante de variables regresoras socio-económicas y ambientales (ecuaciones 4, 5 y 6 de la Tabla 3).

Tabla 3 Ecuaciones usadas para estimar los determinantes de la DAP

<i>Ecuación y número</i>	<i>Modelo LOGIT</i>
1. Lineal	$(\Delta v)_j = \alpha - \beta_1 A_i + \varepsilon_j$
2. Bishop-Heberlein	$(\Delta v)_j = \alpha - \beta_1 \ln(A_i) + \varepsilon_j$
3. Semilogarítmica	$(\Delta v)_j = \alpha + \beta_1 \ln(1 - A_i/Y) + \varepsilon_j$
4. Lineal extendida	$(\Delta v)_j = \alpha - \beta_1 A_i + \delta X + \varepsilon_j$
5. Bishop-Heberlein extendida	$(\Delta v)_j = \alpha - \beta_1 \ln(A_i) + \delta X + \varepsilon_j$
6. Semilogarítmica extendida	$(\Delta v)_j = \alpha + \beta_1 \ln\left(1 - \frac{A_i}{Y}\right) + \delta X + \varepsilon_j$

Y= Δv es la variable dependiente dicotómica (si/no respecto al *bid* sugerido).
A es la tarifa asociada a la DAP (se espera relación inversa entre **A** y Δv).
X es el conjunto de variables socioeconómicas y ambientales que fueron incluidas en la segunda versión "extendida" (solo las que resultaron significativas); **Y** es el ingreso.

Fuente: Elaboración propia.

Medidas de bienestar social

Siendo la media y la mediana las medidas de bienestar mayormente utilizadas en el MVC, éstas fueron estimadas para la DAP y obtenidas a partir de los resultados de la estimación de los seis modelos probabilísticos usados. Para el caso de las formas funcionales de utilidad subyacentes en la estimación del modelo LOGIT, es decir, las propuestas lineal y semilogarítmica más la originalmente propuesta por Bishop & Heberlein (ecuaciones 6, 7 y 8); las medidas de bienestar han sido calculadas según las fórmulas de la Tabla 4.

Tabla 4 Medidas de Bienestar según ecuaciones diferentes

Forma funcional	Media	Mediana
$(\Delta v)_j = \alpha - \beta A_i + \varepsilon_j$	$\frac{\hat{\alpha}}{\hat{\beta}}$	$\frac{\hat{\alpha}}{\hat{\beta}}$
$(\Delta v)_j = \alpha - \beta \ln(A_i) + \varepsilon_j$	$e^{\frac{\hat{\alpha}}{\hat{\beta}}} E(e^{\frac{n}{\hat{\beta}}})$	$e^{\frac{\hat{\alpha}}{\hat{\beta}}}$
$(\Delta v)_j = Y[1 - e^{-\frac{\alpha}{\beta} e^{\frac{n}{\beta}}}]$	$Y[1 - e^{-e^{\frac{\alpha}{\beta}} E(e^{\frac{n}{\beta}})}]$	$Y(1 - e^{-\frac{\hat{\alpha}}{\hat{\beta}}})$

Fuente: Ardila (1993), citado por (Vasquez, Cerda, & Orrego, 2007).

Nótese que en las columnas que expresan “la “Media” y la “Mediana”, los valores de $\hat{\alpha}$ y $\hat{\beta}$ provienen de la estimación del intercepto y la pendiente asociadas con las ecuaciones lineal, Bishop-Heberlein y logarítmica de la primera columna. La DAP es estimada a partir del uso de tales indicadores de bienestar social, que dependen directamente de la estimación de los parámetros del modelo LOGIT. Las medidas de bienestar se determinan como la máxima cantidad que los habitantes del área metropolitana de Tacna estarían dispuestos a pagar por mejorar la conservación de la biodiversidad del ACR-VM.

5. Resultados

La revisión de literatura permitió concluir que existen riesgos que amenazan la conservación y desarrollo de la biodiversidad del ACR-VM y sus ecosistemas, entre ellos destacan:

- La disminución de los bofedales por el consumo de sus reservas hídricas, sea para uso urbano o minero. En el ACR-VM “los bofedales ocupaban 4,692.7 hectáreas” (Gobierno Regional de Tacna, 2012); sin embargo, la explotación de la napa freática ha acelerado su desertificación (Franco, 2019) generando la extinción de especies endémicas como el Suri⁶, un camélido típico de la región. Ciertamente “la mayoría de los conflictos socio ambientales originados en torno al recurso hídrico, se producen por la contaminación minera” (Fernandez, Velásquez, & Taya, 2019).
- Existencia de 32 concesiones mineras dentro del ACR-VM que poseen derechos adquiridos para desarrollar actividades que modifican su ecosistema original (Gobierno Regional de Tacna, 2016).
- Tacna presenta la mayor vulnerabilidad frente al Cambio Climático (Ministerio del Ambiente de Perú, 2013). En los últimos 15 años las lluvias se han mantenido estables y la temperatura se ha incrementado en dos grados, en consecuencia, la evapotranspiración aumentó (Oyague *et al.*, 2019). Referido a la flora, por ejemplo, “se demostró que la especie *Buddleja Coriacea* disminuirá en 80 por ciento por los efectos del Cambio Climático” (Navarro, Jove, & Ignacio, 2020).

⁶ Según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), el Suri (*Rhea pennata*) es un ave endémica de Sudamérica y que se encuentra en Peligro Crítico en Perú. Tacna es la única región en el país en que todavía existe esta especie de ave.

a. Hipótesis específica 1. Resultados de la Encuesta y modelo utilizado

Conocimiento y actitud de la población respecto a la biodiversidad del ACR-VM

El propósito de esta sección de la encuesta fue identificar las aptitudes de los participantes frente a la existencia y conservación de la biodiversidad del ACR-VM. En la Tabla 5, se presentan los resultados.

Tabla 5 Resultados de la Sección 1, Entrevistas: aptitudes sobre la biodiversidad del ACR-VM

<i>Preguntas</i>	<i>Sí</i>		<i>No</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
1. ¿Conoce de la existencia de ANP en Perú y su rol en conservación de la biodiversidad y los ecosistemas que la sostienen?	138	92.0	12	8.0
2. ¿Conoce de la existencia del ACR-VM en la Región de Tacna?	80	53.3	70	46.7
3. ¿Conoce de la existencia del Suri, un ave en peligro de extinción y emblema de la biodiversidad del ACR-VM?	129	86.0	21	14.0
4. ¿Cree que la biodiversidad del ACR-VM y su conservación se encuentra en situación de amenaza?	142	94.7	8	5.3
5. ¿Cree que los ecosistemas y la biodiversidad que se desarrolla en el ACR-VM, son importantes para el desarrollo económico, social y cultural de la región de Tacna?	128	85.3	22	14.7

Fuente: Elaboración propia

Por los resultados obtenidos, se infiere que los potenciales retribuyentes, ciudadanos del área metropolitana de Tacna, tienen un nivel de información general acerca de la creación de ANP en el Perú. Específicamente, tienen noción de la existencia del ACR-VM en las alturas de su región y son conscientes de la importancia de conservar y proteger su biodiversidad y los ecosistemas que allí se desarrollan. En su mayoría, han incorporado al Suri en el catálogo del imaginario colectivo, entendiendo su situación de vulnerabilidad como especie. Perciben también, a la actividad minera como una amenaza constante ante el desarrollo de la biodiversidad del ACR-VM y económicamente no existe integración comercial significativa con las poblaciones rurales altoandinas.

Características de la disposición a pagar

En el presente estudio se aplicó la encuesta piloto con formato abierto a 100 personas, de las cuales se obtuvo la tabla de frecuencias y los límites o valores DAP inferiores y superiores, observándose una distribución asimétrica de base para la estimación del vector óptimo de pago; se usó entonces la función *Lognormal* para la obtención del vector óptimo de pagos presentado en la Tabla 2 anterior (marco teórico). Se desprende de aquí, que en la entrevista definitiva existieron hasta 7 tipos de cuestionarios que se diferenciaron entre sí, exclusivamente en los montos de la pregunta dicotómica simple de la DAP (se usó el método *DWEABS* para la obtención de las tarifas óptimas).

En la Tabla 6 puede notarse la relación negativa entre el monto de la tarifa y la DAP; es decir que mientras mayor es la tarifa (“*bid*”), menor es la DAP, llegando tal “negatividad” a un porcentaje de hasta 53.3% cuando la tarifa “inducida” ha alcanzado el valor de S/.20. En contraste, para el caso de la tarifa mínima (S/.1), en donde tal “negatividad” fue inexistente.

Tabla 6 Proporción de respuestas de los retribuyentes, a las tarifas (bids)

Preguntas	n_i^*	Disposición a Pagar (DAP)			
		Sí		No	
		n_1	%	n_2	%
DAP por conservar la biodiversidad: S/. 1.0	8	8	100	0	0
DAP por conservar la biodiversidad: S/. 2.0	11	9	81.8	2	18.2
DAP por conservar la biodiversidad: S/. 3.0	15	11	73.3	4	26.7
DAP por conservar la biodiversidad: S/. 4.0	23	15	65.2	8	34.8
DAP por conservar la biodiversidad: S/. 6.0	30	23	76.7	7	23.3
DAP por conservar la biodiversidad: S/. 10.0	48	34	70.8	14	29.2
DAP por conservar la biodiversidad: S/. 20.0	15	7	46.7	8	53.3
Total	150	107	71.3	43	28.7

* n_i : tamaño de las submuestras, n_1 : proporción de personas de la submuestra que está dispuesta a pagar por conservar la biodiversidad del ACR-VM; n_2 : proporción de la submuestra que NO está dispuesta a pagar por conservar la biodiversidad del ACR-VM.

Fuente: Elaboración propia

Resultados de la DAP por conservar la biodiversidad del ACR-VM

Se exploró sobre el conocimiento básico que tiene el participante sobre conceptos ambientales y económicos que influyen en su capacidad de análisis del mercado hipotético planteado. Luego se abordó la DAP del encuestado y se identificaron las respuestas de protesta (Ver Tabla 7).

Tabla 7 Resultados de la Sección DAP por conservar la biodiversidad del ACR-VM

<i>Preguntas</i>	<i>Sí</i>		<i>No</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
1. ¿Conoce qué es un servicio ecosistémico?	83	55.3	67	44.7
2. ¿Sabe que es el Valor de Uso (VU) y el Valor de No Uso (VNU) de un servicio ecosistémico?	19	12.7	131	87.3
3. ¿Es para Ud. importante el servicio ecosistémico de aprovisionamiento recursos genéticos que la biodiversidad del ACR-VM brinda, a pesar de percibir Valores de No Uso?	144	96.0	6	4.0
4. ¿Es necesaria la implementación de medidas de protección para el ACR-VM en fomento de la conservación de su biodiversidad?	149	99.3	1	0.7
5. ¿Estaría dispuesto a pagar S/. <i>bid</i> soles al año, por única vez, mediante un recibo municipal, para la implementación de medidas de protección del ecosistema del ACR-VM de la región de Tacna?	109	71.3	43	28.7

Fuente: Elaboración propia

A pesar de no tener conocimiento exacto de lo que es un servicio ecosistémico o conceptos como "Valor de Uso" y "Valor de No Uso", el ciudadano del área metropolitana de Tacna conserva una noción ambiental alimentada por los medios de comunicación y campañas de concientización por la protección de estos activos naturales. Tal es así, que un 99% de los encuestados cree que el ACRVM debe protegerse y 96% cree que el aprovisionamiento de recursos genéticos es importante para el área metropolitana de Tacna. La falta de ingresos fue la principal razón por la que los encuestados decidieron no pagar por conservar la biodiversidad del ACR-VM, con 26 respuestas de protesta que representa el 60.5% del total recibidas. Luego, se ubicó la percepción actual de no priorizar el financiamiento de los costos de proteger el ACR-VM, con 16 respuestas que representaron el 37.2%. Finalmente, se señalaron también algunas respuestas indicando razones como "malversación" de fondos estatales o la corrupción en los procesos de adjudicación de servicios gubernamentales.

Resultados de las estimaciones LOGIT

Como fue explicado antes, se estimaron seis ecuaciones para establecer los determinantes de la DAP, utilizando un modelo econométrico LOGIT con base en las ecuaciones lineal, semilogarítmica y la propuesta por Bishop-Heberlein. La Tabla 8 muestra los resultados de las ecuaciones especificadas en la Tabla 3.

Tabla 8 Estimación de ecuaciones alternativas LOGIT

<i>Variables</i>	<i>Ecuación 1 Lineal simple</i>	<i>Ecuación 2 Bishop- Herberlein simple</i>	<i>Ecuación 3 Semilog. simple</i>	<i>Ecuación 4 Lineal extendida</i>	<i>Ecuación 5 Bishop- Herberlein extendida</i>	<i>Ecuación 6 Semilog. extendida</i>
β	-0.0646* (0.0341)	-0.527** (0.263)	353.0** (80.06)	-0.172** (0.0569)	-1.411** (0.419)	292.2** (100.5)
Importancia Rec. genéticos				1.194* (0.687)	1.156 (0.710)	1.087 (0.688)
Carga familiar				-1.237** (0.320)	-1.273** (0.333)	1.274** (0.325)
Condición laboral				1.542** (0.639)	1.723** (0.653)	1.527** (0.642)
Generación de Ingreso				0.0029** (0.000)	0.003** (0.001)	0.0023** (0.0006)
α	1.452** (0.334)	1.911** (0.532)	2.417** (0.389)	-1.703 (1.191)	-0.547 (1.299)	-0.311 (1.307)
Pseudo R2	0.0200	0.0241	0.181	0.526	0.547	0.534
% de Predicción	72	72	81.21	89.86	89.86	89.86
Log Likelihood	-87.16	-86.80	-72.60	-41.87	-39.96	-41.10
AIC	178.3	177.6	149.2	95.74	91.92	94.20
BIC	184.3	183.6	155.2	113.7	109.9	112.2
E(wtp)	22.47	37.49	11.94	21.04	29.94	11.94
UB(wtp)	97.87	256145	18.76	46.26	324.6	18.76
LB (wtp)	-32.13	10.28	8.528	14.47	14.14	8.528
CI/median	5.784	6.831	0.857	1.511	10.37	0.857
<i>Ecuación</i>	<i>Formato LOGIT</i>					
1. Lineal	$(\Delta v)_j = \alpha - \beta_1 A_i + \varepsilon_j$					
2. Bishop-Heberlein	$(\Delta v)_j = \alpha - \beta_1 \ln(A_i) + \varepsilon_j$					
3. Semilogarítmica	$(\Delta v)_j = \alpha + \beta_1 \ln(1 - A_i/Y) + \varepsilon_j$					
4. Lineal extendida	$(\Delta v)_j = \alpha - \beta_1 A_i + \delta X + \varepsilon_j$					
5. Bishop-Heberlein extendida	$(\Delta v)_j = \alpha - \beta_1 \ln(A_i) + \delta X + \varepsilon_j$					
6. Semilogarítmica extendida	$(\Delta v)_j = \alpha + \beta_1 \ln(1 - A_i/Y) + \delta X + \varepsilon_j$					

Fuente: Estimaciones propias. Errores estándar en paréntesis/** p<0.05, * p<0.1.

Se identificó que la afectación al bienestar social dependía de variables significativas tales como: importancia de recursos genéticos, condición laboral actual y generación de ingresos. Asimismo, Las tres ecuaciones (en sus versiones simple y extendida) resultaron globalmente significativas en cuanto al *pseudo* coeficiente de determinación y los altos valores de predicción correcta. Sin embargo, se eligió la ecuación Semilogarítmica extendida, por ser la que presenta los mejores indicadores de ajuste y precisión, incluye las covariables y la variable ingreso como ponderador del vector de pagos y por presentar el menor indicador de amplitud del intervalo de confianza en la estimación de la DAP.

Específicamente, reemplazando los estimadores en los parámetros de la ecuación (8) ajustada, se obtiene la especificación:

$$\Delta v = -0.301 + 292.2 \ln(1 - A_i / \text{ING}) + 1.087(\text{GEN}) - 1.274(\text{CAR}) + 1.527(\text{LAB})$$

El modelo econométrico estima el diferencial del bienestar social por conservar la biodiversidad del ACR-VM en su rol de disponer del aprovisionamiento de recursos genéticos para los ciudadanos del área metropolitana de Tacna, en Perú. Para calcular las medidas de bienestar social, o valores económico promedio (y mediana) se utilizaron las fórmulas indicadas en la Tabla 4, atendiendo los estimadores de la ecuación 6 sugerida (semilogarítmica), seleccionada como la de mejor "ajuste" estadístico de regresión; las medianas de las tres ecuaciones estimadas se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9 Medidas de Valoración de servicios ecosistémicos del ACR-VMJ de Tacna

<i>Ecuaciones</i>	<i>Mediana (S/.)</i>	<i>Mediana (\$)</i>	<i>DAP anual total (miles S/.)</i>	<i>DAP anual total (miles US\$)</i>
$(\Delta v)_j = \alpha - \beta A_i + \varepsilon_j$	22.47 (simp)	6.42 (simp)	627,587 (simp)	179,311 (simp)
	21.04 (ext)	6.01 (ext)	587,647 (ext)	167,899 (ext)
$(\Delta v)_j = \alpha - \beta \ln(A_i) + \varepsilon_j$	37.49 (simp)	10.71 (simp)	1,047,095 (simp)	299,170 (simp)
	29.94 (ext)	8.55 (ext)	836,2247 (ext)	238,921 (ext)
$(\Delta v)_j = Y \left[1 - e^{-\frac{\alpha}{\beta} e^{\frac{n}{\beta}}} \right]$	11.94 (simp)	3.41 (simp)	333,484 (simp)	95,281 (simp)
	11.94 (ext)	3.41 (ext)	333,484 (ext)	95,281 (ext)

Fuente: Elaboración propia (*se ha considerado un tipo de cambio de 3.50 soles por 1 US\$, promedio 2020).

Un aspecto destacable de los resultados mostrados en la Tabla 9 es que, con la ecuación semilogarítmica, la Disposición a pagar (DAP) según la mediana usada como un estadístico descriptivo, fue estimada en \$3.41 dólares como pago único anual. Referenciando otras investigaciones realizadas en áreas naturales protegidas en Perú (Tabla 10), que tienen en común el objetivo de conservar los atributos ambientales de un espacio natural, es notable que el cálculo DAP del presente estudio en el ACR-VM es la de menor cuantía.

Tabla 10 Resultados de investigaciones realizadas en áreas naturales protegidas en Perú

<i>ANP</i>	<i>Valor de la DAP en S/. y (US\$.)</i>	<i>Lugar</i>	<i>Referencia</i>	<i>Método de estimación</i>
Servicio Ambiental hídrico del Santuario Calipuy	S/.36.0 (\$10.3)	Santiago de Chuco, Perú	Zavaleta <i>et al</i> , 2020	
Bahía del Lago Titicaca	S/.52.5 (\$15.0)	Puno, Perú	Tudela, J., 2017	Valoración contingente
Ecosistema de bofedales en Huaraz	S/.44.4 (\$12.7)	Huaraz, Perú	Alarcón <i>et al</i> , 2014	
ACR-VM	S/.11.9 (\$3.41)	Tacna, Perú	Este estudio	

Fuente: Elaboración propia (resultados uniformizados a un año y en US\$ del tipo de estudio: 2020).

En buena medida ello cabría explicarse por el contexto en que fue desarrollado este estudio: tiempos de la pandemia del COVID-19, en plena crisis laboral y económica en Perú. Específicamente en la zona de estudio: el área metropolitana de Tacna en Perú se ha mantenido sujeta a “implementar una serie de medidas para mitigar el nivel de contagio en el país, entre ellas: el confinamiento obligatorio para todas las personas residentes y el cierre de fronteras” (Palza, 2020). Naturalmente el impacto fue significativo puesto que el flujo de ingresos que se sostenía con la entrada al país de turistas chilenos y la consecuente venta de productos locales, se paralizó totalmente⁷; es pues comprensible que la DAP por conservar la biodiversidad del ACR-VM por parte de los retribuyentes del distrito de Tacna, sea comparativamente más baja a la de otras iniciativas de similar propósito.

⁷ Se ha identificado a nivel del área metropolitana de Tacna que la captación de tributos internos para el período de enero a agosto del 2020 se ha reducido en 22.98 %, lo cual implicaría una contracción en el PBI del orden del 22.44 % y un incremento en la tasa de desempleo de 32.06 % (Palza, 2020).

b. Hipótesis específica 2. Fondo potencial de contribución

La agregación de la Disposición a Pagar (DAP) permite calcular un fondo potencial de contribución, realizando la multiplicación por el indicador demográfico más acorde.

Cálculo del fondo potencial de contribución

Para realizar la agregación de la DAP se utilizó el número total de hogares circunscritos al área metropolitana de Tacna, indicador proporcionado por el Censo Nacional de Población y Vivienda de Perú del año 2017. El fondo potencial de contribución se calculó mediante la multiplicación directa del indicador censal "Número total de hogares" (27,930) con el valor de la DAP estimada en \$3.41; resultando en \$ 95,281.2 al año de aporte (por única vez) para el fomento de la implementación de medidas de protección que conserven la biodiversidad del ACR-VM y posibilite la disponibilidad del servicio ecosistémico de aprovisionamiento de recursos genéticos.

Esta contribución potencial de los retribuyentes de Tacna es relativamente baja cuando la comparamos con otros estudios que utilizan el mismo método, como por ejemplo uno que estima el valor total anual de la conservación del área verde de Pachacamac en Perú en US\$ 475,194 (Galarza & Gómez, 2005). Similarmente, se tiene también valores relativamente alto de US\$ 7,282,197 por año en un estudio aplicado por Soto y Soza (2014) para evaluar el valor económico del bosque nativo afectado por la introducción del castor americano en Tierra del Fuego, Chile (citado por Sandoval et al, 2020). Por su parte Hernández et al. (2019) estimaron un valor anual US\$ 1,270,832 en la valoración económica del Bosque de San Juan de Aragón (BSJA), alcaldía Gustavo A. Madero de México DF (citado por Sandoval et al, 2020).

Comparación con el fondo referencial del Gobierno Regional

A fin de concordar con la verificación de la hipótesis 2 del presente estudio, el fondo de comparación del valor potencial de los retribuyentes, es el presupuesto 2019 del Gobierno Regional de Tacna para "Administración del Área de Conservación Regional Vilacota Maure", que alcanzó un nivel de US \$57,142.9 (S/.200,000). No es posible afirmar contundentemente que este monto gubernamental presupuestado sea insuficiente para solventar una gestión ambiental adecuada; sin embargo, es un indicador de la mínima cantidad de dinero que el GRT destina para la gestión de la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados que genera el ACR-VM⁸.

El monto equivalente de US\$57,142.9 anual representa tan solo un 60% del valor que los contribuyentes pueden solventar para mejoras y conservación del área natural protegida (\$95,281.2). Un aporte relevante de esta investigación ha sido generar la puesta en valor de activos naturales que de otra forma no se hubieran tangibilizado económicamente, evidenciando la necesidad de su conservación y la potencialidad de la propia población. La valoración económica configura un instrumento de apalancamiento para capturar recursos financieros que solventen la implementación de medidas de protección para áreas naturales protegidas.

⁸ El Presupuesto Institucional de Apertura (PIA) del Gobierno Regional de Tacna (Perú) en 2019, fue de US\$160,337,816 (S/.561,182,359); es decir, se asignó una provisión minúscula para la implementación de medidas de conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos asociados.

6. Conclusiones

Luego de realizada la investigación y a partir de los resultados encontrados, es posible arribar a las siguientes conclusiones.

1. Se ha identificado que la afectación al bienestar social de los pobladores del área urbana de Tacna-Perú, depende de variables significativas tales como: *generación de ingresos*, *importancia de recursos genéticos*, *condición laboral actual*, entre otros. Específicamente, la variable “*generación de ingresos*” resultó tener una relación directa y significativa con la *efectividad de un potencial pago anual de los ciudadanos a fin de* viabilizar la conservación de la biodiversidad del Área de Conservación Regional Vilacota Maure (ACR-VM); un mayor ingreso generaría una mayor probabilidad de contribución, y viceversa. En el contexto actual de emergencia sanitaria por la enfermedad COVID-19, el desempleo ha aumentado al punto de desestabilizar la generación de ingresos de los retribuyentes del área metropolitana de Tacna. Se comparó la probabilidad de “no pago” de la encuesta piloto realizada en 2019 (antes de la pandemia) y la encuesta definitiva realizada en 2020 (con pandemia) y se registró un incremento del 11 al 18 por ciento, evidenciando el efecto de la pandemia en la probabilidad de contribución.
2. La Disposición a Pagar (DAP) promedio de los ciudadanos del área metropolitana de Tacna (Perú), por la implementación de medidas de gestión que viabilicen la conservación de la biodiversidad del ACR-VM, fue estimada en \$3.41 dólares americanos (S/11.94 en moneda nacional), como pago único al año por hogar. Esta cantidad configura una contribución parcial, en la medida que obedece al valor potencial de un solo espacio metropolitano, que no configura un indicador extrapolable a la región, por las diversas condiciones socioeconómicas que la caracterizan. La contribución potencial total estimada para el caso de 27,930 retribuyentes del área metropolitana de Tacna ha sido de \$95,281.2 al año, con lo cual se ha confirmado la hipótesis específica 1 de este estudio.
3. El fondo potencial de contribución por conservar la biodiversidad del Área de Conservación Regional Vilacota Maure (ACR-VM), a nivel de los ciudadanos del área metropolitana de Tacna (\$95,281.2 al año) es mayor al presupuesto que comúnmente el Gobierno Regional de Tacna sustenta en su plan de actividades anual para la administración de la mencionada área natural protegida. Se corrobora la hipótesis específica 2. La ciudadanía de Tacna alcanzaría a interiorizar un 66.7 por ciento más de lo que hacen entidades como el Gobierno Regional de Tacna, a pesar de que la recesión económica actual y la depresión de varios sectores productivos de la economía de Perú, hayan derivado en una menor recaudación por la conservación de la biodiversidad del ACR-VM.
4. Destaca la iniciativa del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)⁹ que formuló el Plan Nacional de Conservación del Suri para el periodo 2015 – 2020, como un instrumento de gestión que contribuye a minimizar los impactos generados en su entorno. Tiene asignado un presupuesto de S/. 4,305,000 (US\$ 1,212,676) para la ejecución de actividades en el periodo 2015 –

⁹ El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) es un “organismo técnico especializado del Ministerio de Agricultura y Riego, es el encargado de proponer políticas, estrategias, normas, planes, y proyectos nacionales relacionados a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y de fauna silvestre en concordancia con la política Nacional del Ambiente y la normativa ambiental” (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, 2015).

2020. Si bien es cierto estos proyectos contribuyen parcialmente al desarrollo de líneas de acción establecidas por la gestión del ACR-VM para la conservación de su biodiversidad, la variabilidad de los fondos disponibles y la inconstante voluntad política para sostener estas estructuras, derivan en impactos de corto plazo, no sostenibles en el tiempo.

7. Recomendaciones

1. Convocar la realización de una iniciativa de mayor alcance y recursos. Es decir, un estudio que contemple otro contexto, debido a que la pandemia y sus efectos socioeconómicos han deprimido significativamente a la sociedad de la región Tacna, y por tanto incrementa la adversidad a realizar un pago por conservar la biodiversidad de ACR-VM. Asimismo, es recomendable aumentar el alcance territorial a todo el departamento de Tacna, considerando que el espacio natural tiene influencia regional y ponderar las características urbano rurales para la definición de aportes, acordes a los diferentes estratos sociales.
2. Se recomienda considerar en el planteamiento de la DAP, la posibilidad de poder medir la sostenibilidad del pago de los retribuyentes; es decir la posibilidad de un mayor tiempo en la contribución a fin de garantizar y solventar procesos de recuperación, conservación y protección de la biodiversidad. De esa manera se tendría un mejor sustento en la valoración de los activos naturales que posibilitan la existencia y conservación de la biodiversidad, detención del deterioro de sus componentes y mejora de la gestión para un uso sostenible y la distribución justa y equitativa de sus beneficios (Ministerio del Ambiente de Perú, 2019).
3. Fomentar los procesos de valoración económica de los servicios ecosistémicos que produce la biodiversidad como un recurso técnico que contribuye a la implementación de la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica (ENDB)¹⁰, que, de acuerdo con la ley peruana 26839, "Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento sostenible de la Diversidad Biológica", es el instrumento para la gestión de la biodiversidad en el Perú. Específicamente los estudios de valoración económica contribuyen al cumplimiento de la meta 6: "Al 2021 se habría incrementado en 20% la conciencia y valoración de los peruanos sobre el aporte de la biodiversidad al desarrollo y bienestar nacional" (Ministerio del Ambiente de Perú, 2014).

¹⁰La Estrategia Nacional de Diversidad Biológica (ENDB), se articula con "las Metas de Aichi del CDB y con las prioridades y objetivos estratégicos de los diversos instrumentos de gestión estratégica y ambiental del Estado peruano, incluyendo el Plan Bicentenario, el Plan Nacional de Acción Ambiental, la Agenda Ambiental, el Plan Estratégico Sectorial Multianual del MINAM, entre otros" (Ministerio del Ambiente de Perú, 2014).

Referencias

- Alarcón, J. & Nolazco, J. (2014). *Econometría con E-Views y aplicaciones en Economía Agrícola, Economía de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable*. Fondo Editorial UNALM, Perú. 312 pp.
- Ardila, S. (1993). *Guía para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valoración contingente*. Environment Protection Division, Working Paper ENP101. InterAmerican Development Bank. Washington DC.
- Arrow, K., R. Solow, P. Portney, E. Leamer, R. Radmer y H. Schuman (1993), "Report of the NOAA panel on contingent valuation", Federal Register 58, 4601 -14.
- Bishop, R. & T. Heberlein (1979), "Measuring values of extra market goods: are indirect measure biased?". In *American Journal of Agricultural and Resource Economics* 39(3): 263-88.
- Cooper, J. (1993). "Optimal bid desing for dichotomous choice contingent valuation surveys". *Journal of Environmental Economics and management*, 24, 25-40.
- Fernández, J. M., Velásquez, F., & Taya, E. (2019). Agua, minería y comunidades campesinas en la región Tacna. *Ciencia y Desarrollo*, 73-80. doi: <https://doi.org/10.33326/26176033.2013.15.328>
- Franco, P. (2019). Evaluación socioambiental del bofedal Huaytire de la provincia de Candarave - Tacna. *Ciencia & Desarrollo*, 93-98. doi:<https://doi.org/10.33326/26176033.2008.12.259>
- Freeman, M. (2003). *The measurement of environmental and resource values: theory and methods*, Second edition, Washington DC: Resources for the Future.
- Galarza, E., & Gómez, R. (2005). Valorización económica de servicios ambientales: El caso de Pachacamac, Lurín. Lima, Perú: Universidad del Pacífico.
- Geoenciclopedia. (2020). Áreas Naturales Protegidas del Mundo. Obtenido de Geoenciclopedia: <https://www.geoenciclopedia.com/areas-naturales-protegidas-del-mundo/>
- Gobierno Regional de Tacna. (2012). Plan Maestro del Área de Conservación Regional Vilacota Maure 2012 - 2016. Tacna, Perú: Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente.
- Gobierno Regional de Tacna. (2016). Plan Maestro del Área de Conservación Regional Vilacota Maure 2017 - 2021. Tacna, Perú: Gerencia Regional de Recursos Naturales y gestión del Medio Ambiente.
- Gujarati, D. & Porter, D. (2010). *Econometría*. McGraw-Hill/ Interamericana Ed. S.A. de C.V. 5a. Edición.
- Hanemann, M. W. (1984). "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses". *American Journal of Agricultural Economics*, 66: 332-341.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Perú: Crecimiento y distribución de la población 2017, primeros resultados. Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda. Perú. Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Labandeira, X., León, C. & Vásquez, M. (2007). "Economía Ambiental". Pearson Educación, S.A. Madrid, España 2007.
- Ministerio del Ambiente de Perú. (2010). Perú: Economía y Diversidad Biológica. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente de Perú.
- Ministerio del Ambiente de Perú. (2013). Diagnóstico para la gestión del cambio climático en Tacna. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente de Perú.
- Ministerio del Ambiente de Perú. (2014). La Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021. Lima, Perú: Dirección general de Diversidad Biológica.

- Ministerio del Ambiente de Perú. (2015). Manual de valoración económica del patrimonio natural. Lima, Perú: Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural.
- Ministerio del Ambiente de Perú. (2019). Sexto Informe Nacional sobre la Diversidad Biológica - Informe de Gestión. Lim, Perú: Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales.
- Navarro, M., Jove, C., & Ignacio, J. (2020). Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú. *Colombia Forestal*, 51-67. doi: <https://doi.org/10.14483/2256201X.14866>
- Oyague, E., Sulca, L., & Franco, P. (2017). Caracterización trófica de dos bofedales de la provincia de Candarave, Región Tacna. *Ciencia y Desarrollo*, 37-49.
- Palza, E. (2020). Efectos y perspectivas económicas de la presencia del COVID-19 en la región Tacna. *Economía y Negocios*, 03-13.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2019). Plan de financiamiento de la diversidad biológica. Movilizando recursos para la biodiversidad en el Perú. Lima, Perú: Iniciativa para la Financiación de la Biodiversidad.
- Riera, P. (1994). Manual de Valoración Contingente. Barcelona, España: Instituto de Estudios Fiscales.
- Riera P., García D., Kriström B. & Brännlund R. (2005). *Manual de economía ambiental y de los recursos naturales*. Thomson Ed. Madrid – España. 355 pp.
- Sandoval, M., Valdivia, R., Hernández, J., Monroy, R., Sandoval, F., & Contreras, J. (2020). Valoración económica de los servicios ambientales del Monte Tláloc, Texcoco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 176 - 195.
- Tomasini, D. (2007). *Valoración Económica del Ambiente*. Ed. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Vásquez, F., Cerda, A., & Orrego, S. (2007). Valoración económica del ambiente. *Thomson Learning Editores*.
- Yomary, L. & Alvarez, P. (2013). "Valoración económica de una mejora en la calidad del aire en la ciudad de Rancagua, Chile". *En Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*. Vol. 9, N° 2, 108-119.

Anexos

Anexo 1 Fauna endémica del Área de Conservación Regional Vilacota Maure, Tacna - Perú



Fuente: (Gobierno Regional de Tacna, 2016).

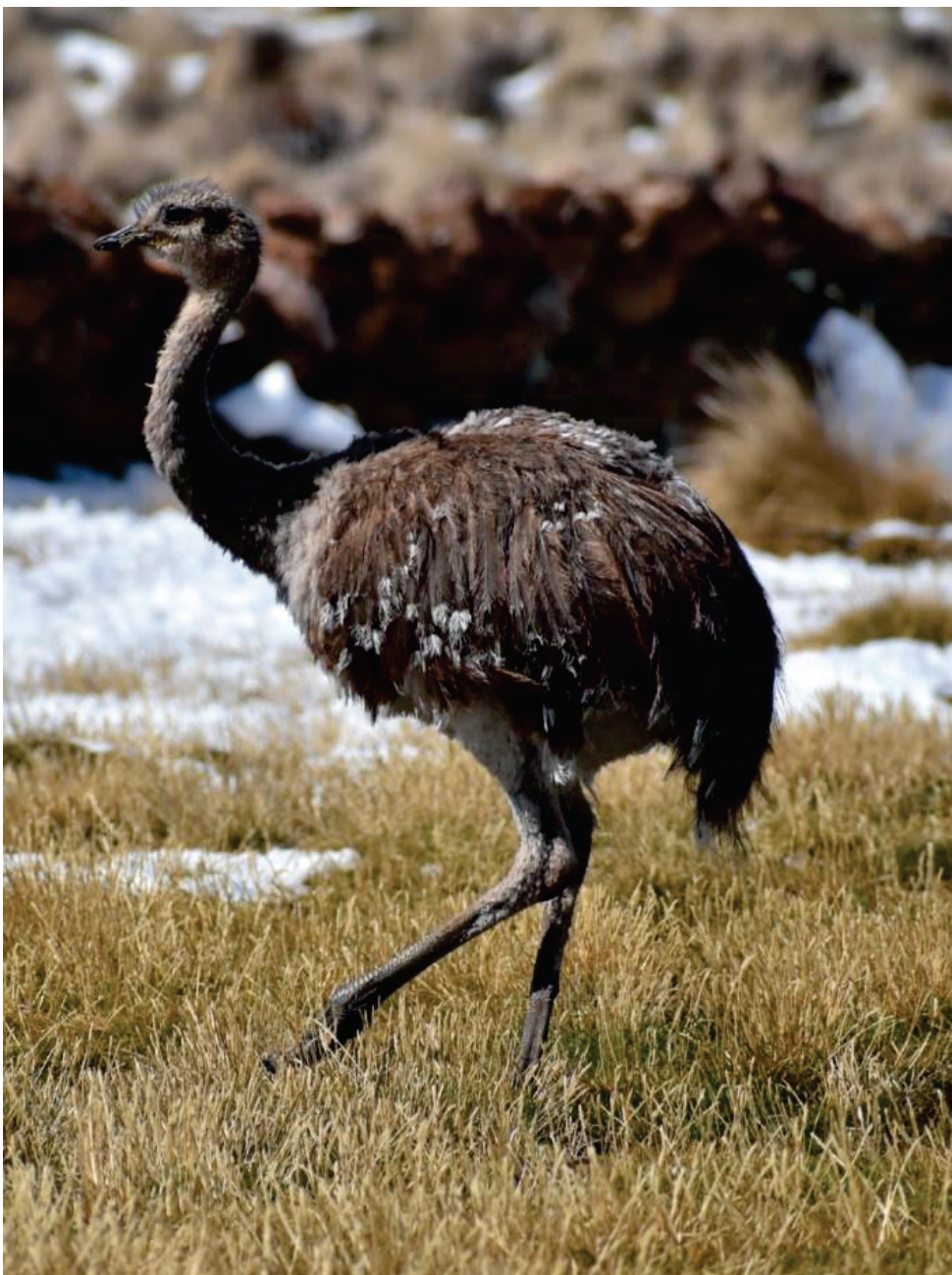
Anexo 2 Flora endémica del Área de Conservación Regional Vilacota Maure, Tacna - Perú



Fuente: (Gobierno Regional de Tacna, 2016).

Anexo 3

El Suri especie en riesgo crítico de extinción del ACR-VM



Fuente: (Gobierno Regional de Tacna, 2016).

Anexo 4

Desaparición del Bofedal Huaytire por consumo hídrico minero



Fuente: (Gobierno Regional de Tacna, 2016).

Anexo 5

Riesgos para la sobrevivencia del Suri (usos culturales)



Fuente: (Gobierno Regional de Tacna, 2016).