

**CCCTO**

# Contribución al Conocimiento Científico y Tecnológico en Oaxaca

ISSN: 2594-0171

Vol. 6 No. 6  
Octubre, 2022



Acceso universal al conocimiento y retribución social para la atención de los programas nacionales estratégicos de la república mexicana.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA  
EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL, UNIDAD OAXACA**

## VALORACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS HIDROLÓGICOS Y CULTURALES ASOCIADOS A LA VEGETACIÓN RIPARIA

Espinoza García, Natalia<sup>1</sup>, Regino Maldonado, Juan<sup>1</sup>, Ramírez Cabrera, Christian<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Unidad Oaxaca. Hornos No. 1003, Col. Noche Buena, C.P. 71230. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.

Autor de correspondencia: christian.ram.cabrera@gmail.com

**Recibido: 19 de septiembre de 2022**

**Aceptado: 26 de octubre de 2022**

**Publicado en línea: 31 de octubre de 2022**

### Resumen

La vegetación riparia de los ríos provee una amplia gama de servicios ecosistémicos (SE), estos son afectados por el impacto de las actividades humanas, principalmente por el cambio de uso de suelo: actividades agrícolas y turísticas. Esta investigación tiene como objetivo estimar la valoración económica a través de la disponibilidad a pagar de los hogares (DAP) por los servicios ecosistémicos hidrológicos (SEH) y culturales (SEC) en relación a la vegetación riparia (VR) en cuatro localidades de Oaxaca: Llano Grande, Cascadas Mágicas, El Granadillo y San Miguel del Puerto. Para la obtención de la DAP se utilizó el método de valoración contingente (MVC) con un experimento de elección discreta (EED). A través del cual los usuarios valoraron dos atributos de los SEH: calidad y cantidad, y un atributo de los SEC: belleza del paisaje, y el monto a pagar. Los datos se procesaron con Stata 15.1. La significancia de los atributos valorados y DAP por los SEH y SEC se obtuvo con el modelo econométrico logit mixto. El estudio concluye que el valor monetario en un período de cinco años por los SEH y SEC asociados a la vegetación riparia del río Copalitilla es de \$573,652.20. Además, se encontró que los respondientes están interesados en participar en algún proyecto de conservación de la VR para atender la disminución de agua que perciben como el atributo más valioso que presta el ecosistema ripario.

Palabras clave: Experimento de elección discreta, modelo logit mixto, servicios ecosistémicos.

Centro Interdisciplinario de Investigación Para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca  
www.ipn.mx

## Abstract

The riparian vegetation of the rivers provides a wide range of ecosystem services, these services are affected by the impact of human activities, mainly by the change of land use for agricultural and tourist activities. The objective of this research is to estimate the economic valuation through the willingness to pay (WTP) of households for the hydrological ecosystem services (HES) and cultural services (CES) provided by riparian vegetation (VR) in four localities of Oaxaca: Llano Grande, Cascadas Mágicas, El Granadillo and San Miguel del Puerto. To obtain the WTP, the contingent valuation method (CVM) was used with a discrete choice experiment (DCE). In the DCE, users valued two attributes of the HES: water quality and quantity, one attribute of the CES: beauty of the landscape and the amount to pay. The data was processed with Stata 15.1 statistical software. The significance of the attributes valued and WTP by the HES and CES was obtained with the mixed logit econometric model. The study concludes that the monetary value in a period of five years for the HES and CES associated with the RV of the Copalitilla River is around \$573,652.20. In addition, it was found that the respondents are interested in participating in the RV conservation project to address the decrease in water that they perceive as the most valuable attribute provided by the riparian ecosystem.

Keywords: Discrete choice experiment, ecosystem services, mixed logit model.

## Introducción

En este estudio se usa el término vegetación riparia y ribereña (VR) como sinónimos. *Riparius* es una palabra latina que significa "de o que pertenece a la orilla de un río". Estas superficies se han considerado como uno de los elementos clave en el manejo de cuencas hidrológicas a nivel mundial. La VR conecta los sistemas terrestres con los acuáticos, por lo tanto, se considera como un ecosistema de transición (ecotono) que

establece una serie de relaciones complejas. Esto explica la biodiversidad de especies y la multiplicidad de procesos ecológicos que tienen lugar en el área. Las características de la VR la vuelven objeto de interés para ser manejadas e intervenidas por la sociedad. En la Tabla 1, se describen las principales características de la VR de acuerdo con los SE que proporcionan a la población (Flores-Díaz, 2014; Petrakis et al., 2017; Jones et al., 2010). No obstante, las zonas

riberañas se consideran particularmente sensibles a los cambios. Por lo tanto, si son afectados, se altera la dinámica de los sistemas acuático-terrestres donde coexisten las comunidades ecológicas y humanas (Granados et al., 2006; Mendoza et al., 2014; Patten, 1998; Naiman y Decamps, 1997; Naiman et al., 1993). Están ampliamente documentados los efectos de las actividades humanas sobre los ecosistemas que modifican los entornos y procesos naturales. La VR no es la excepción, está sujeta a perturbaciones regulares y estocásticas (Naiman et al., 1993). El área de estudio de esta investigación enfrenta el cambio de uso de suelo. La zona riparia es un área de interés 1) Para la producción agrícola porque las tierras son altamente productivas por su alto contenido de nutrientes y proximidad a los cuerpos de

agua; 2) Por el aumento del turismo, lo cual afecta los flujos hídricos por la necesidad de satisfacer la demanda de servicios básicos. En general, las actividades humanas tienen efectos directos e indirectos en la abundancia, estructura, composición, productividad e integridad funcional de los ecosistemas ribereños (Patten, 1998). Hasta el momento no se ha encontrado literatura sobre el área de estudio que evidencie los impactos a los SE. No obstante, la comunidad internacional ha impulsado, desde el ámbito institucional y social, prácticas de gestión de las zonas ribereñas para maximizar el uso humano y los SE a través de proyectos de restauración, conservación y manejo sustentable (Cornejo-Denman et al., 2018; Granados et al., 2006; Naiman y Decamps, 1997; Petrakis et al., 2017).

Tabla 1. Servicios ecosistémicos asociados a la vegetación ribereña

Servicios ecosistémicos	Funciones	Descripción
Provisionamiento	Agua dulce	Disponibilidad del recurso hídrico para actividades agrícolas, económicas y del hogar.
	Alimentos	La VR provee un hábitat diverso para especies de plantas y animales comestibles.
Regulación	Control del microclima	La VR genera condiciones particulares.
	Purificación	El proceso de filtración depende de las características granulométricas del suelo que tienen la capacidad de absorber y almacenar elementos. Tiene la capacidad de frenar la eutrofización

Servicios ecosistémicos	Funciones	Descripción
		del río.
	Control de erosión	La cobertura de vegetación nativa a lo largo del borde de las zonas ribereñas también ayuda a reducir la erosión de la ribera.
	Regulación del flujo hídrico	La VR permite la disipación de la energía del flujo de agua.
	Control de sedimentos	El sistema radicular de la VR aumenta la rugosidad de la superficie, lo que favorece la retención de sedimentos, la infiltración y retiene sedimentos, contaminantes y nutrientes.
	Control de deslaves	El sistema radicular de la VR confiere estabilidad a los suelos evitando su desprendimiento.
	Regulación de gases atmosféricos	La VR funge como un reservorio de carbono.
	Regulación de pesticidas	Absorción y adsorción (contaminantes)
Soporte	Reciclamiento de nutrientes	Su capacidad de absorción, filtración y control de sedimentos favorecen el reciclaje de nutrientes en esta área.
	Hábitat	Los corredores ribereños son sistemas productivos debido a la proximidad del agua y los nutrientes.
	Conectividad	Refugio de especies.
Cultural	Uso recreacional y ecoturismo	Actividades de esparcimiento.
	Belleza escénica	Contemplación.

Fuente: Elaboración propia con base en Petrakis et al. (2017), Van Looy, Tormos, Souchon y Gilvear (2017), Mendoza et al. (2014), Jones et al. (2010), Ojeda et al. (2008), Granados et al. (2006), Loomis et al. (2000), Naiman y Decamps (1997) y Gregory et al. (1991, 2009).

Dentro de los SE se encuentran los SEH que provee la zona ribereña. Estos servicios son producto de un sistema complejo de interacciones entre los componentes bióticos y abióticos de la biosfera. La unidad de análisis básica de dichas interacciones es la cuenca hidrográfica. Smith et al. (2006) puntualizan que el recurso hídrico está

vinculado de alguna forma a todas las categorías de los SE, las cuales dependen directamente de este líquido para cumplir su proceso y función en los ecosistemas. La Tabla 2, muestra los atributos de los SEH de la cuenca para cada una de las categorías de los SE con sus respectivos indicadores.

**Tabla 2. Atributos e indicadores de los servicios ecosistémicos hidrológicos**

SEH	Atributos del servicio	Estado del indicador	Uso sustentable del indicador
Servicios de provisión			
Suministro de agua	Precipitación, infiltración, retención de agua en el suelo, percolación, escorrentía, flujo subterráneo, infraestructura, extracción, operación y distribución	Capacidad de almacenamiento del agua (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ) Concentración de contaminantes Suministro en los hogares	Descarga (m <sup>3</sup> /año) Suministro (m <sup>3</sup> /mes)
Energía hidroeléctrica	Generación de energía por medio del flujo	Capacidad de almacenamiento de lechos de ríos y lagos (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ) Pendiente (grados), elevación (m)	Producción máxima de energía sostenible (kWh/año)
Servicios de regulación			
Regulación de flujos de agua	Retención de lluvia y liberación (especialmente por bosques y humedales)	Capacidad de infiltración (mm/h)	Volumen de flujo base (m <sup>3</sup> /año)
Purificación de agua	Almacenamiento de agua por ríos, lagos y humedales	Capacidad de almacenamiento de los suelos (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	Desnitrificación (kg/ha/año)
	Recarga y descarga de aguas subterráneas	Cantidad de nitrógeno (kg/ha)	
Hábitat silvestre	Reducción de la sedimentación de arroyos y lagos	Sólidos disueltos totales (kg/m <sup>3</sup> )	Incremento o disminución del tamaño de la población de especies (Número)
	Absorción y liberación de nutrientes por ecosistemas	Conductividad eléctrica (µS/cm)	
Ambientes de flujo	Eliminación o descomposición de materia orgánica, sales y contaminantes	Servicio de soporte	
	Criaderos y hábitat de vida silvestre	Especies residentes y endémicas (Número) Área de superficie por tipo de ecosistema (ha)	Especies de peces y población Total de peces capturados (t/año)
Servicios estéticos y recreacional	Mantenimiento del régimen de flujo del río	Área de hábitat crítico (ha) Descargas estacionales (m <sup>3</sup> /día)	Casa a orillas del lago (#/km) Visitantes (#/año)
	Calidad y características del paisaje	Servicios culturales y de amenidad	
Patrimonio e identidad	Características o especies del paisaje	Estado de apreciación Valor recreacional (entradas: \$/visitante)	Visitantes (#/año)
Espiritual e inspiración artística	Valor inspiracional de las características o especie del paisaje	Significado cultural y sentido de pertenencia Libros y pinturas que usan los bienes y servicios de la cuenca como inspiración	Visitantes (#/año) Peregrinos (#/año)

Fuente: Tomado y adaptado de Smith et al. (2006)

Los SEC son aquellos beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación, la cosmovisión, la identidad y las experiencias estéticas (MEA, 2003). Este estudio busca determinar aquellos elementos que involucren mayor significancia en las comunidades para lograr un diagnóstico más acertado sobre su valoración económica. Se considera el atributo belleza del paisaje por la actividad turística asociada al área.

Con la pretensión de conservación, consumo óptimo (Aguilar y Álvarez, 2004), y facilitación en la toma de decisiones con respecto a los SE (Daily et al., 2000; Martínez y Dimas, 2007), la

economía neoclásica popularizó varias metodologías para calcular el valor económico de los SE. En este estudio, se combina el MVC y el EED para estimar la DAP. El MVC es reconocido por su adaptabilidad en la valuación de los diferentes tipos de valores (Penna et al., 2011; MEA, 2003; Louviere et al., 2000; García, 2013; Avilés-Polanco, et al. 2010). Para mayor información sobre el MVC se pueden consultar Azqueta et al. (2007), McFadden (2005), Gorfinkiel (1999), Bengochea et al. (2006).

### **Materiales y Métodos**

La investigación se realizó de 2017 a 2019 en cuatro localidades cercanas al río Copalitilla de Oaxaca: Llano Grande,

Cascadas Mágicas, El Granadillo y San Miguel del Puerto. La valoración económica de los SEH y SEC asociados a la VR se realizaron desde el enfoque económico. Se fundamenta en las preferencias declaradas individuales por los servicios con valores de no mercado. El MVC se complementó con un experimento de elección discreta (EED), que permite presentar una gama heterogénea de preferencias (Camarena y Sanjuán, 2005). El procesamiento de datos se realizó bajo el modelo logit mixto con el software estadístico Stata 15.1.

#### *Modelo logit mixto (LM)*

Este modelo también es conocido como modelo logit de parámetros aleatorios. Tiene una ventaja de un mayor poder explicativo que el logit condicional. Relaja los supuestos de la parte no observada o aleatoria de la utilidad, en consecuencia, solventa las limitaciones fundamentales del modelo logit condicional (Khan y Zhao, 2019; Aguilar et al., 2018; y Hauber et al., 2016;).

#### *Diseño del EED*

Consiste en presentar a los encuestados ocho conjuntos de elección compuesto por dos alternativas (escenarios hipotéticos con diferentes niveles de

cambio en los atributos). Cada respondiente eligió una alternativa de cada conjunto presentado (Lancsar et al., 2017). La elaboración del EED se basó en los principios que plantea Pascoe et al. (2019): 1) evitar carga cognitiva, 2) definir niveles de cambio de los atributos con relación al mercado hipotético, 3) Realizar combinaciones de los atributos con un experimento ortogonal de tipo factorial y 4) seleccionar los conjuntos con mayor eficiencia.

#### *Instrumento de recolección de datos*

De acuerdo con Carson (2000), Haab y McConnell (2002), Herrador y Dimas (2001), Loomis (2000), Riera et al. (2005) se elaboró el instrumento de recolección de datos con tres secciones enfocadas en: (i) identificar la percepción de la influencia de la VR en la producción de los SEH y SEC; (ii) presentar el mercado hipotético acompañado de los posibles escenarios (EED) que se alcanzarían a generar con una aportación económica determinada; (iii) recolectar los datos socioeconómicos para describir la muestra. Se aplicaron 172 cuestionarios durante el mes de abril de 2019, a los hogares de las cuatro localidades cercanas al río Copalitilla.

## Resultados y Discusión

De acuerdo con los respondientes, que habitan las orillas del río Copalitilla en las comunidades de Llano Grande, Cascadas Mágicas, El Granadillo y San Miguel del Puerto de Oaxaca; el 60 por ciento de ellos son empleados todo el año. Quienes no tienen un trabajo fijo se emplean en temporada vacacional o por lo menos tres días por semana. La media de ingresos mensuales y anuales es de \$4,186.04 y \$50,232.56 respectivamente. Los hogares de las cuatro localidades están integrados en promedio por 3 individuos.

En la Tabla 3, se presentan los criterios de información de Akaike (CIA) y Bayesiano (CIB), con valores bajos obtenidos de 862.134 y 893.496, respectivamente, esto refleja el ajuste del modelo LM. En la Tabla 4, se observa que el Chi cuadrado de razón de verosimilitud ( $LR\ chi^2 = 60.78$ ) y su valor de  $p$  asociado ( $Prob > chi^2 = 0.000$ ) resulta significativo. El modelo convergió con una probabilidad de -4.2506744. Se presentan los resultados del modelo LM en el cual se consideran como variables fijas el monto y la calidad del recurso hídrico, y como variables aleatorias la

cantidad del recurso hídrico y belleza del paisaje. La cantidad ( $p = 0.000$ ), calidad ( $p = 0.002$ ), y monto ( $p = 0.000$ ) resultaron estadísticamente significativas con valores de  $p < 0.05$ . Es decir, estos tres atributos influyen en la disponibilidad a aceptar el mercado hipotético y pagar por los SEH. Sin embargo, el atributo cantidad tuvo mayor influencia en la DAP ( $\beta = 1.345872$ ). En contraste la belleza del paisaje es no significativa ( $p = 0.073$ ), por lo tanto, esta variable no influye en las preferencias de aceptar el mercado hipotético. Con base en los valores de  $p$  de la desviación estándar de los atributos de cantidad ( $p = 0.000$ ) y belleza del paisaje ( $p = 0.000$ ), se observa que ambos atributos presentan variación en las preferencias de los usuarios, por lo que se consideraron como aleatorias. La Tabla 5 muestra las variables socioeconómicas que tienen un efecto significativo sobre la preferencia de los atributos. El ingreso ( $p = 0.011$ ) y estado civil ( $p = 0.010$ ) son significativos e influyen de manera positiva ( $\beta = 1.392$ ) y negativa ( $\beta = -0.9$ ), respectivamente, en la preferencia por la cantidad del recurso, y, por tanto, en la DAP.



Tabla 3. Ajuste del modelo LM con los criterios de información de Akaike y Bayesiano

Modelo logit	Obs	ll(null)	ll(model)	gl	CIA	CIB
Mixto	1,376	-455.456	-425.067	6	862.134	893.496

Tabla 4. Atributos evaluados con el modelo logit mixto

```
Mixed logit model
Log likelihood = -425.06744
Number of obs   =    1,376
LR chi2(2)     =    60.78
Prob > chi2    =    0.0000
```

choice	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
<b>Mean</b>					
monto	-.0315546	.0057478	-5.49	0.000	-.0428202    -.0202891
cal	.6323315	.2047859	3.09	0.002	.2309585    1.033705
cant	1.345872	.2719221	4.95	0.000	.8129139    1.878829
bel	.4031381	.2249895	1.79	0.073	-.0378333    .8441094
<b>SD</b>					
cant	.8152025	.2215468	3.68	0.000	.3809788    1.249426
bel	1.745586	.2552367	6.84	0.000	1.245331    2.245841

Cal=calidad del recurso hídrico, can=cantidad del recurso hídrico y bel= belleza del paisaje (Variables fijas: monto y cal. Variables aleatorias: cant y bel)

Tabla 5. Efecto de variables socioeconómicas en la DAP con el modelo logit mixto

Atributo	Coef.	Error Std.	z	P> z	[95% Intervalo de Conf.]
belleza-situación laboral	0.895	0.342	2.61	0.009	0.224    1.567
belleza-edad	-0.253	0.123	-2.05	0.041	-0.496    -0.001
cantidad-estado civil	-0.9	0.348	-2.59	0.010	-1.582    -0.218
cantidad-ingresos	1.392	0.546	2.55	0.011	0.320    2.463
calidad-estado civil	-0.785	0.335	-2.34	0.019	-1.442    -0.128

La situación laboral ( $p= 0.009$ ) y la edad ( $p= 0.041$ ) resultaron estadísticamente significativos e influyen positivamente ( $\beta= .895$ ) y negativamente ( $\beta= -0.253$ ) respectivamente en la preferencia por la belleza del paisaje. Mientras que el estado civil es estadísticamente significativo ( $p= 0.019$ ) e influye negativamente ( $\beta= -0.785$ ) en la calidad del recurso hídrico. En otras palabras, al incrementar el

número de casados disminuye la DAP por la calidad del agua.

#### *Disponibilidad a pagar (DAP)*

En el mercado hipotético se planteó la conservación de los SEH de calidad y cantidad, y del SEC de belleza del paisaje a través de acciones directas sobre el ecosistema ripario. La DAP (Tabla 6. Disponibilidad a pagar por atributo/hogar) fue de \$75.58 bimestrales por hogar, y de \$453.48 anuales por hogar. Los jefes de familia estuvieron dispuestos a pagar más por la cantidad del

recurso hídrico que por los otros dos atributos.

En la Tabla 7, se presenta la DAP total por atributo, bimestre, año y plazo del

proyecto (cinco años). La población total beneficiada por el mercado hipotético de conservación representa 253 viviendas.

Tabla 6. Disponibilidad a pagar por atributo/hogar

Modelo	Calidad del agua (\$)	Cantidad del agua (\$)	Belleza del paisaje (\$)	DAP Bimestral/hogar (\$)	DAP Anual/hogar (\$)
LM	19.89	42.7	12.99	75.58	453.48

Tabla 1 Disponibilidad a pagar de la población total

Modelo	Calidad del agua (\$)	Cantidad del agua (\$)	Belleza del paisaje (\$)	DAP Bimestral/ Total viviendas (\$)	DAP Anual/Total viviendas (\$)	DAP en 5 años/Total viviendas (\$)
LM	5,032.17	10,803.1	3,286.47	19,121.74	114,730.44	573,652.20

El proyecto de conservación de la VR planteado en el mercado hipotético permitiría restaurar 1) Valores de uso: el flujo hídrico, proveer de hábitat a la fauna asociada a humedales y estuarios río abajo, mantener la pesca local; 2) Valores de no uso: la dilución de contaminantes, la protección de la calidad del agua y la provisión de uso recreacional (Ojeda et al., 2008). Se considera la calidad del recurso hídrico como el atributo más importante para los respondientes (Khan y Zhao, 2019; Jensen y Olsen, 2019; Aguilar et al., 2018; Avilés-Polanco et al., 2010 y Loomis, 2000). En este estudio, los respondientes consideran la calidad como el segundo atributo más importante. La preferencia por el atributo calidad del recurso hídrico está relacionado a los fundamentos de la economía. Reconoce el

recurso hídrico como un bien sin sustituto; está relacionado con el hecho de que el agua no es un bien renovable (Strang, 2015), ya que las descargas contaminantes de origen antrópico superan la capacidad de auto purificación. La percepción de la contaminación del río Copalitilla está asociada a las actividades turísticas que se desarrollan ahí desde hace poco más de 20 años. La belleza del paisaje es el atributo con menor preferencia en este estudio. Se esperaba que tuviera una preferencia elevada, ya que casi el 65 por ciento de los encuestados refieren que la implementación del mercado hipotético o conservación de la vegetación riparia los beneficiaría directamente a través de las actividades turísticas. Sin embargo, las actividades económicas o de subsistencia

no dependen exclusivamente de las actividades turísticas, ya que los respondientes alrededor del 74 por ciento, consideran que se verían más favorecidos al desarrollar actividades como la agricultura. Se podría suponer que la baja preferencia por este atributo se debe a una posible correlación de variables, es decir, que la belleza del paisaje es vista como un atributo que subyace de la cantidad y calidad del recurso hídrico.

El atributo cantidad del recurso hídrico es preferido por los respondientes, seguido de la calidad del recurso hídrico y posteriormente del atributo belleza del paisaje. En el contexto internacional, Aguilar et al. (2018) reportan en su estudio realizado en Estados Unidos que la DAP por los SEH calidad, cantidad y SEC belleza del paisaje de una cuenca es de \$75.00, \$59.00 y \$14.00 individuo<sup>-1</sup> mes<sup>-1</sup> respectivamente, la DAP total es de \$148.00 individuo<sup>-1</sup> mes<sup>-1</sup>. Esto indica que la DAP de ese país es alrededor de 3 veces más alta que en el río Copalitilla, donde la DAP es de \$37.79 individuo<sup>-1</sup> mes<sup>-1</sup>. Khan y Zhao (2019) reportan en su estudio realizado en China que la DAP por la calidad del recurso hídrico del río es de \$22.75 individuo<sup>-1</sup> mes<sup>-1</sup>, en contraste, la DAP de ese país equivale

casi a la mitad de la DAP calculada para el área de estudio. Son cantidades considerablemente diferentes, el primer estudio no encuentra que las variables socioeconómicas expliquen la DAP; el segundo, encuentra que la DAP se explica por las variables ingreso, educación y sexo. Es evidente que existe una variación importante entre los montos obtenidos de país a país. Sin embargo, entre China y el área de estudio de esta investigación existe una mayor similitud en la DAP. En el contexto regional, se retoman dos tesis del suroeste del país, una de Chiapas (Gutiérrez-Villalpando, 2006), donde se determina la DAP por los SE de la cuenca en función del suministro de agua y del hábitat de vida silvestre; y otra de Oaxaca (García-Ángeles, 2006), que se enfoca en un proyecto de conservación del hábitat de vida silvestre. Estos estudios reportan una DAP de en \$23.66 y \$40.43 individuo<sup>-1</sup> mes<sup>-1</sup> respectivamente. Otra tesis, más reciente, del área de estudio en cuestión, reporta que la DAP por la restauración ambiental es de \$51 individuo<sup>-1</sup> mes<sup>-1</sup> (Ramírez, 2018). La DAP promedio mensual de estos estudios es de \$38.36 individuo<sup>-1</sup> mes<sup>-1</sup>; mientras que esta investigación estima la DAP en \$37.79 individuo<sup>-1</sup> mes<sup>-1</sup> por un proyecto

de conservación de la vegetación ribereña. La DAP anual por hogar de \$453.48 representa 4.5 veces más de lo que pagan anualmente (\$100) los hogares por concepto de suministro de agua potable. El gasto habitual por el pago del suministro de agua equivale al 0.20 por ciento de la media de ingresos anuales; sin embargo, los respondientes están dispuestos a dar el 0.90 por ciento de la media de sus ingresos anuales para implementar un proyecto de conservación.

### Conclusiones

El valor económico que otorga la población estudiada a los SER y SEC asociados a la vegetación riparia es de \$573,652.20. Este valor no representa el valor de cambio de la naturaleza. Refleja el nivel de importancia de los atributos para las personas en términos económicos, en especial, si se contrasta con lo que usualmente se gasta por un servicio similar (\$100.00 anuales por suministro de agua), y se detecta que están dispuestos a aportar 4.5 veces más de lo que normalmente contribuyen. Se puede considerar como un indicio de una problemática sobre la disponibilidad del recurso hídrico en un lugar en el que

dicho recurso abunda, y que, sin embargo, se percibe su degradación.

Los resultados obtenidos muestran que si la escasez del recurso hídrico sigue aumentando podría traer consecuencias como incrementar los costos para obtenerlo, incluso podría derivar un conflicto socio-ecológico. Por lo tanto, esta información es útil para orientar las políticas públicas relacionadas con la gestión de los recursos hídricos. Las hipótesis de las variables explicativas (socioeconómicas) planteadas se probaron parcialmente, por lo tanto, se puede concluir que las variables edad, estado civil, situación laboral, ingresos tienen un efecto en la DAP. Se concluye también, que el modelo logit mixto es útil para calcular la DAP, ya que considera la heterogeneidad de las preferencias individuales, además de reportar mejores estadísticos en el ajuste general del modelo.

### Referencias

- Aguiar G., H. D., y Álvarez J., R. A. (2004). *Valoración económica de bienes ambientales*. Semestre económico, 5(9), 159–193.
- Aguiar, F. X., Obeng, E. A., y Cai, Z. (2018). Water quality

- improvements elicit consistent willingness-to-pay for the enhancement of forested watershed ecosystem services. *Ecosystem Services*, 30, 158–171. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.02.012>
- Avilés-Polanco, G., Huato, L., Troyo-Diéguez, E., Murillo, B., García, J. L., y Beltrán-Morales, L. F. (2010). Valoración económica del servicio hidrológico del acuífero de La Paz, B. C. S.: Una valoración contingente del uso de agua municipal. *Frontera Norte*, 22(43), 103–128.
- Azqueta, D., Alviar, M., Domínguez, L., y O’Ryan, R. (2007). *Introducción a la economía ambiental* (2da ed.). Madrid: McGraw Hill.
- Bengochea M., A., Magadán D., M., y Rivas G., J. (2006). Valoración contingente. En *Actividad turística y medio ambiente* (pp. 80–85).
- Camarena, D. M., y Sanjuán, A. I. (2005). Heterogeneidad de preferencias y experimentos de elección: aplicación de un logit con parámetros aleatorios a la demanda de nueces. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 3(8), 105–119.
- Carson, R. T. (2000). Contingent valuation: A user’s guide. *Environmental Science and Technology*, 34(8), 1413–1418. <https://doi.org/10.1021/es990728j>
- Cornejo-Denman, L., Romo-Leon, J., Castellanos, A., Diaz-Caravantes, R., Moreno-Vázquez, J., y Mendez-Estrella, R. (2018). Assessing Riparian Vegetation Condition and Function in Disturbed Sites of the Arid Northwestern Mexico. *Land*, 7(1), 13. <https://doi.org/10.3390/land7010013>
- Daily, G. C., Söderqvist, T., Aniyar, S., Arrow, K., Dasgupta, P., Ehrlich, P. R., Folke, C., Jansson, A.M., Bengt-Owe, J., Kautsky, N., Levin, S., Lubchenco, J., Mäler, K., Simpson, D., Starrett, D., Tilman, D. y Walker, B. (2000). The value of nature and the nature of the value. *Science*, 289, 395–396.
- Flores-Díaz, A. 2014. Manejo de la zona riparia de la cuenca del río Cuitzmala. Tesis de Doctorado.

- Instituto de Ecología, A.C. México.
- García-Ángeles, A. (2006). “Valoración Económica de los Servicios Ambientales de Santa Catarina Ixtepeji, Distrito de Ixtlán, Oaxaca,” Tesis, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- Gorfinkiel, D. (1999). La valoración económica de los bienes ambientales: una aproximación desde la teoría y la práctica. Universidad de la República.
- Granados, D., Hernández, M., y López, G. (2006). Las Zonas Ribereñas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 12(1), 55–69.
- Gregory, S. V., Swanson, F. J., McKee, W. A., y Cummins, K. W. (1991). An ecosystem perspective of riparian zones: Focus on links between land and water. *BioScience*, 41(8), 540–551. <https://doi.org/10.2307/1311607>
- Haab, T. C., y McConnell, K. E. (2002). *Valuing Environmental and Natural Resources*. (W. E. Oates y Hh. Folmer, Eds.). Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA: Edward Elgar. <https://doi.org/10.4337/9781843765431>
- Hauber, A. B., González, J. M., Groothuis-Oudshoorn, C. G. M., Prior, T., Marshall, D. A., Cunningham, C., IJzerman, M. J. y Bridges, J. F. P. (2016). Statistical Methods for the Analysis of Discrete Choice Experiments: A Report of the ISPOR Conjoint Analysis Good Research Practices Task Force. *Value in Health*, 19(4), 300–315. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2016.04.004>
- Jensen, A. K., y Olsen, S. B. (2019). Childhood Nature Experiences and Adulthood Environmental Preferences. *Ecological Economics*, 156(April 2017), 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.09.011>
- Khan, I., y Zhao, M. (2019). Water resources 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.

- <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.339>
- Lancsar, E., Fiebig, D. G., y Hole, A. R. (2017). Discrete Choice Experiments: A Guide to Model Specification, Estimation and Software. *Pharmaco Economics*, 35(7), 697–716. <https://doi.org/10.1007/s40273-017-0506-4>
- Loomis, J., Kent, P., Strange, L., Fausch, K., y Covich, A. (2000). Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: results from a contingent valuation survey. *Ecological Economics*, 33, 103–117. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00131-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00131-7)
- Louviere, J. J., Flynn, T. N., y Carson, R. T. (2010). Discrete choice experiments are not conjoint analysis. *Journal of Choice Modelling*, 3(3), 57–72. [https://doi.org/10.1016/0021-9797\(68\)90272-5](https://doi.org/10.1016/0021-9797(68)90272-5)
- Martínez, M., y Dimas, L. (2007). Valoración Económica de los Servicios Hidrológicos: Subcuenca del Río Teculután, Guatemala. *Compensación Equitativa por Servicios Hidrológicos Miguel (Ureña, Lil, Vol. 1)*. Guatemala: Programa de Comunicaciones WWF Centroamérica.
- McFadden, D. L. (2005). Revealed stochastic preference: A synthesis. En *Economic Theory* (Vol. 26, pp. 245–264). <https://doi.org/10.1007/s00199-004-0495-3>
- Mendoza, M., Quevedo, A., Bravo, Á., Flores, H., De La Isla, M. de L., Gavi, F., y Zamora, B. (2014). Estado ecológico de ríos y vegetación ribereña en el contexto de la nueva ley general de aguas de México. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 30(4), 11–16.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). (2003). Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.09206-X>
- Mitchell, R. C., y Carson, R. T. (1989). Valuing Public Goods Using the Contingent Valuation Method. En

- Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. Resources for the Future.* <https://doi.org/10.2307/2072944>
- Naiman, R. J., Decamps, H., y Pollock, M. (1993). The Role of Riparian Corridors in Maintaining Regional Biodiversity. *Ecological Applications*, 3(2), 209–212. <https://doi.org/10.2307/1941822>
- Naiman, R. J., y Decamps, H. (1997). The ecology of interfaces: Riparian zones. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28(102), 621–658.
- Ojeda, M. I., Mayer, A. S., y Solomon, B. D. (2008). Economic valuation of environmental services sustained by water flows in the Yaqui River Delta. *Ecological Economics*, 65(1), 155–166. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.06.006>
- Pascoe, S., Doshi, A., Kovac, M., y Austin, A. (2019). Estimating coastal and marine habitat values by combining multi-criteria methods with choice experiments. *Ecosystem Services*, 38, 1-12. 100951. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100951>
- Patten, D. T. (1998). Riparian ecosystems of semi-arid North America: Diversity and human impacts. *Wetlands*, 18(4), 498–512. <https://doi.org/10.1007/BF03161668>
- Penna, J. A., de Prada, J. D., y Cristeche, E. (2011). Valoración económica de los servicios ambientales: teoría, métodos y aplicaciones. En P. Laterra, E. G. Jobbágy, y J. M. Paruelo (Eds.), *servicios ecosistémicos en Argentina* (p. 744). Buenos Aires.
- Petrakis, R., van Leeuwen, W., Villarreal, M. L., Tashjian, P., Dello Russo, R., y Scott, C. (2017). Historical Analysis of Riparian Vegetation Change in Response to Shifting Management Objectives on the Middle Rio Grande. *Land*, 6(2), 29. <https://doi.org/10.3390/land6020029>
- Ramírez, C. (2018). Valoración económica de servicios hidrológicos: Cuenca del Río Copalita (Tesis de maestría). Centro Interdisciplinario de



- Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional, México.
- Riera, P., García, D., Kriström, B., y Brännlund, R. (2005). *Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales* (1ra ed.). Madrid: Paraninfo.
- Smith, M., de Groot, D., y Bergkamp, G. (2006). *Pay. Establishing payments for watershed services*. Switzerland: IUCN.
- Strang, V. (2015). *Water: Nature and Culture*. London, UK: Reaktion Books, Limited.  
<http://ebookcentral.proquest.com/lib/multco/detail.action?docID=4312148>