



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

DOCTORADO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA PRESA
TAXHIMAY: COSTO DEL VIAJE Y VALORACIÓN
CONTINGENTE**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:
DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA**

PRESENTA

GIL ORTÍZ APARICIO

Bajo la supervisión de: JUAN HERNÁNDEZ ORTIZ, DOCTOR



APROBADA

Noviembre, 2022

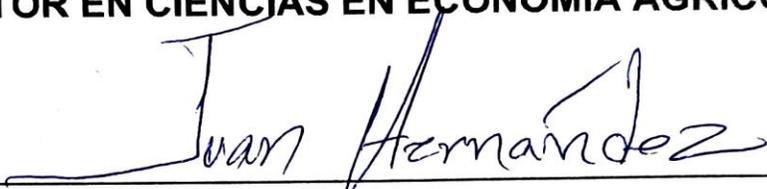
Chapingo, Estado de México



VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA PRESA TAXHIMAY: COSTO DEL VIAJE Y VALORACIÓN CONTINGENTE

Tesis realizada por el M. C. Gil Ortiz Aparicio bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

DIRECTOR: 

DR. JUAN HERNÁNDEZ ORTIZ

CODIRECTOR: 

DR. VICTOR ÁNGEL HERNÁNDEZ TREJO

ASESOR: 

DR. RAMÓN VALDIVIA ALCALÁ

LECTOR EXTERNO: 

DRA. MIRIAM SUSANA HERNÁNDEZ VALDIVIA

Contenido

1	INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1.1	Planteamiento del problema	3
1.2	Objetivos	4
1.2.1	Objetivo general	4
1.2.2	Objetivos específicos	4
1.3	Hipótesis	4
1.4	Estructura del documento.....	5
2	REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1	Teoría del consumidor y valoración.....	6
2.1.1	Los tipos de bienes	6
2.1.2	La elección del consumidor	7
2.1.3	El bienestar	9
2.1.4	Variación Compensatoria y Variación Equivalente	12
2.1.5	Valoración de bienes de no mercado.....	15
2.2	Estudios relevantes que utilizan métodos de valoración económica.....	25
2.3	Literatura citada	34
3	FUNDAMENTOS NECESARIOS EN LA METODOLOGÍA DEL COSTO DE VIAJE COMO MÉTODO DE VALORACIÓN ECONÓMICA: UNA REVISIÓN.....	41
4	SERVICIOS AMBIENTALES Y RECREATIVOS DE LA PRESA TAXHIMAY, MÉXICO, CON VALORACIÓN CONTINGENTE.....	55
5	VALOR ECONÓMICO RECREATIVO DEL SANTUARIO DEL AGUA Y FORESTAL PRESA TAXHIMAY	80
6	CONCLUSIONES GENERALES	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la Presa Taxhimay.....	3
Figura 2. Excedente del consumidor.....	11
Figura 3. Variación compensada de una disminución en precio.....	14
Figura 4. Variación equivalente de una disminución en precio. Fuente: Mendieta	16

FIGURAS POR ARTÍCULO

Capítulo 4. SERVICIOS AMBIENTALES Y RECREATIVOS DE LA PRESA TAXHIMAY, MÉXICO, CON VALORACIÓN CONTINGENTE

Figura 1. Ubicación geográfica de la Presa Taxhimay.....	72
Figura 2. Nivel de satisfacción de los entrevistados por la visita a la Presa.....	74
Figura 3. DAP por rango de integrantes en las familias.....	77
Figura 4. DAP por número de dependientes.....	78
Figura 5. DAP promedio para cada segmento de ingresos a nivel familiar.....	79

Capítulo 5. VALOR ECONÓMICO RECREATIVO DEL SANTUARIO DEL AGUA Y FORESTAL PRESA TAXHIMAY

Figura 1. Histograma. Visitas a la presa Taxhimay.....	89
Figura 2. Gasto promedio de acuerdo al número de dependientes (MX\$/visita).....	93

LISTA DE CUADROS

Capítulo 3. FUNDAMENTOS NECESARIOS EN LA METODOLOGÍA DEL COSTO DE VIAJE COMO MÉTODO DE VALORACIÓN ECONÓMICA: UNA REVISIÓN

Cuadro 1. Limitantes y medidas de acción del MCV.....50

Capítulo 4. SERVICIOS AMBIENTALES Y RECREATIVOS DE LA PRESA TAXHIMAY, MÉXICO, CON VALORACIÓN CONTINGENTE

Tabla 1. Características socioeconómicas.....73

Tabla 2. Modelo Logit.....75

Tabla 3. Disponibilidad a pagar en pesos mexicanos.....76

Tabla 4. Efectos marginales de las variables.....80

Capítulo 5. VALOR ECONÓMICO RECREATIVO DEL SANTUARIO DEL AGUA Y FORESTAL PRESA TAXHIMAY

Tabla 1. Descripción de variables.....93

Tabla 2. Modelos Poisson y binomial negativo truncados.....95

Tabla 3. Disposición a pagar y valor económico recreativo (VER).....96

DEDICATORIA

Le dedico esta tesis a mis padres Gil Ortiz Varela y Juana Aparicio Sandoval, a mis abuelitos Félix, Zenaida, Jesús y Guadalupe, que ya no se encuentran en vida conmigo, pero su recuerdo siempre vivirá en mi mente.

A mis hermanos Samuel y Martha, sé que no somos los hermanos más unidos, pero sabemos salir adelante. A mis sobrinos Geraldine, Saigron Samuel, Henry Abid, Karely, Elismar y Zeidy.

A todos mis familiares que estuvieron presentes y siempre conté con su apoyo, se que son demasiados y me llevaría toda la hoja nombrándolos.

A todos los profesores, desde el preescolar hasta el doctorado que fueron y serán siempre parte muy importante de mi formación y vida profesional.

A todos mis amigos y compañeros en todos los grados académicos, a mis Coach por enseñarme a siempre dar el máximo para conseguir mi objetivo.

A todas las personas que he conocido y que siempre me han dado algún consejo o plática constructiva.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y familiares por estar siempre presentes en todas y cada una de mis metas y proyectos. Gracias por todo su apoyo y confianza que me han brindado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el financiamiento que me fue otorgado; sin el cual no hubiese sido posible la realización de mis estudios de maestría.

A la Universidad Autónoma Chapingo, en especial a la División de ciencias Económico-Administrativas por la oportunidad que me brindo para la realización de mis estudios de maestría.

Al Dr. Juan Hernández Ortiz, Dr. Ramón Valdivia Alcalá, Dr. Víctor Ángel Hernández Trejo, y a la Dra. Miriam Susana Hernández Valdivia, por todo el apoyo y las recomendaciones que me fueron de gran ayuda para la culminación de la presente investigación.

A todo el personal académico, administrativos y compañeros del programa de posgrado por todas las facilidades otorgadas durante mi estancia en la misma.

A todos mis amigos, por todo el apoyo en las buenas y en las malas, a todas las personas que me apoyaron en todo momento y estuvieron al pendiente.

DATOS BIOGRÁFICOS

Gil Ortiz Aparicio es originario del Estado de Oaxaca, nació el 21 de marzo de 1990 en la región sierra sur, Municipio de Putla Villa de Guerrero, Distrito de Putla. En este municipio realizó sus estudios hasta nivel secundaria.



En el año 2005 ingresó a la Universidad Autónoma Chapingo a realizar sus estudios de Preparatoria Agrícola hasta el 2008. En el 2009 inició sus estudios de especialidad en la misma Institución como Licenciado en Comercio Internacional de Productos Agropecuarios egresando en junio de 2013.

En el año 2016 inició sus estudios de Maestría en la División de Ciencias Económico Administrativa en la Universidad Autónoma Chapingo, concluyéndolos en junio de 2018.

En agosto de 2018 inició sus estudios de Doctorado en la División de Ciencias Económico Administrativa en la Universidad Autónoma Chapingo, concluyéndolos en diciembre de 2022.

RESUMEN GENERAL

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA PRESA TAXHIMAY: COSTO DEL VIAJE Y VALORACIÓN CONTINGENTE¹

En la presente investigación se planteó como objetivo principal la valoración económica del Área Natural Protegida Presa Taxhimay, Estado de México, con dos métodos de valoración: Valoración Contingente (VC) y Costo del Viaje (CV) para conocer si existe una disposición a pagar (DAP) por parte de los visitantes por mantenimiento y conservación del sitio. Se aplicó un cuestionario a 150 visitantes para obtener el valor de la DAP, así como revelar las variables y en qué magnitud influyen en dicho monto. En ambos casos se utilizó el programa NLogit 4.0 para correr los modelos econométricos. En el método de VC se utilizó un modelo logit que permitió conocer que la DAP promedio por visitante es de \$24.60 por acceder al sitio. Las variables que influyeron en la DAP fueron: número de integrantes en la familia, número de dependientes, nivel de ingresos familiar mensual, número de visitas a la presa y cuota de entrada. En la aplicación de CV se corrieron dos modelos: un modelo Poisson y un Binomial Negativo, y se resalta que el modelo Poisson obtuvo mejores niveles de significancia estadística en las variables explicativas. Las variables estadísticamente significativas fueron las mismas que en el método de VC. Sin embargo, la DAP promedio por visitante resultó mayor en este método, valor que asciende a \$90.37. Se concluye que sí existe una DAP por parte de los visitantes por concepto de entrada a la Presa Taxhimay, se sugiere realizar estudios de costos para considerar la implementación de una cuota que permita invertir los recursos en infraestructura y servicios de saneamiento que permitan la conservación y desarrollo del sitio. También se investigó profundamente respecto al método de CV con el fin de proporcionar un panorama general de sus avances y contar con los elementos suficientes para enfrentar las limitantes del mismo.

Palabras clave: Valoración económica, Valoración Contingente, Costo del Viaje, Disposición a Pagar.

¹ Tesis de Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo
Autor: Gil Ortiz Aparicio
Director de tesis: Dr. Juan Hernández Ortiz

GENERAL SUMMARY

ECONOMIC VALUATION OF THE TAXHIMAY DAM: TRAVEL COST AND CONTINGENT VALUATION²

The main objective of this research was the economic valuation of the Presa Taxhimay Natural Protected Area, State of Mexico, using two valuation methods: Contingent Valuation (VC) and Travel Cost (CV) to determine if there is a willingness to pay (WTP) by visitors for maintenance and conservation of the site. A questionnaire was applied to 150 visitors to obtain the WTP value, as well as to reveal the variables and how much they influence this amount. In both cases, the NLogit 4.0 program was used to run the econometric models. In the VC method, a logit model was used, which revealed that the average WTP per visitor is \$24.60 for accessing the site. The variables that influenced WTP were: number of family members, number of dependents, monthly family income, number of visits to the dam and entrance fee. In the CV application, two models were run: a Poisson model and a Negative Binomial model, and it should be noted that the Poisson model obtained better levels of statistical significance in the explanatory variables. The statistically significant variables were the same as in the VC method. However, the average WTP per visitor was higher in this method, amounting to \$90.37. It is concluded that there is a WTP per visitor for the entrance fee to Taxhimay Dam, and it is suggested that cost studies be carried out to consider the implementation of a fee to invest resources in infrastructure and sanitation services that will allow the conservation and development of the site. The VC method was also investigated in depth in order to provide a general overview of its progress and to have sufficient elements to address its limitations.

Key words: Economic Valuation, Contingent Valuation, Travel Cost, Willingness to Pay.

² D. tesis in Agricultural Economics, Universidad Autónoma Chapingo, México
Author: Gil Ortiz Aparicio
Thesis supervisor: Dr. Juan Hernández Ortiz

1 INTRODUCCIÓN GENERAL

El aumento de la población, el avance tecnológico y desarrollo económico traen consigo serias implicaciones al medio ambiente, tales como: contaminación del agua, deforestación y en general, uso excesivo de los recursos naturales debido a que en sí mismo, el desarrollo económico depende de los bienes que provee la naturaleza; por ello, en la economía ambiental se utilizan métodos para la valoración económica de los servicios que ofrecen estos recursos, por lo que se espera que cuantificarlos en términos monetarios permita aprovechar los sitios y recursos de manera sostenible puesto que, según la microeconomía, la utilidad de un individuo se refleja en las cantidades demandadas de un bien y, junto con la escasez, determinan su precio en el mercado (Rodríguez y Cubillos 2012).

De acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2021) son zonas del territorio nacional sobre las que se ejerce soberanía y jurisdicción y en las que se evita la alteración por actividades del ser humano o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas. Declarar un espacio como Área Natural Protegida (ANP) es la manera más efectiva “para conservar los ecosistemas, permitir la adaptación de la biodiversidad y enfrentar los efectos del cambio climático” (ibid, 2021). Actualmente, la CONANP administra 184 ANP de carácter federal con un área de 90,956,124 ha y los objetivos de estas áreas es preservar ambientes naturales representativos del país, salvaguardar la biodiversidad genética, proporcionar un campo para la investigación científica, proteger lo relacionado a zonas forestales, proteger áreas de importancia para la recreación, cultura, identidad nacional, etc.

El 12 de mayo de 2006, el Lic. Enrique Peña Nieto en su función de Gobernador Constitucional del Estado de México declara como ANP a la Presa Taxhimay en la categoría de Parque Estatal y la denomina “Santuario del agua y forestal Presa Taxhimay” con la finalidad de su “preservación, protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del entorno” (Gaceta del gobierno,

2006). La presa cuenta con una superficie de 8,253 ha que incluye zona forestal, el cuerpo de agua y sus afluentes. Está ubicada a escasos 24 km del centro del Municipio de Villa del Carbón, Estado de México y el cuerpo de agua posee más de 363 ha y una profundidad de 50 metros (Rancho San Miguel, 2022). La Presa Taxhimay se ubica al norte del Estado de México con una altitud de 2,200 m.s.n.m. limita al noreste con Tepeji de Ocampo (del Rio), Estado de Hidalgo (Gaceta del Gobierno del Estado de México, 2006), en la Figura 1 se muestra la ubicación de la zona estudiada.

En 1931, el presidente interino Abelardo L. Rodríguez decidió inundar al pueblo de San Luis de Las Peras con el fin de abastecer de agua al estado de Hidalgo (Gámez 2020, Ríos 2021); este cuerpo de agua pertenece al Distrito de Riego 003 (Tula) que se abastece de los ríos San Luis, Tepeji, El Salto y Tula, así como de las presas Taxhimay, Requena y Endhó (INEGI 1992); y ha sido destinado por más de 100 años para uso agrícola. La superficie regada en este distrito es de 43,845.00 ha, y los principales cultivos son maíz y alfalfa, además 37,267 usuarios son los que se benefician de estas aguas (Cornejo *et al.* 2012; CONAGUA 2021).

A sus alrededores se desarrolló una zona turística cuya principal atracción son las cúpulas de las iglesias que existían en el pueblo y quedaron inundadas con la creación de la presa; también se brindan servicios como la degustación de alimentos y bebidas en los múltiples restaurantes, así como atracciones de índole turística, tal es el caso del paseo en lancha o yate, renta de kayaks, pesca, paseos a caballo, montar bicicleta de montaña y acampar; sin embargo, las actividades turísticas desarrolladas en Taxhimay traen consigo consecuencias tales como contaminación por falta de depósitos de basura y la más alarmante: falta de tratamiento de aguas negras ya que se observa que no existe un correcto manejo del drenaje y varios restaurantes vierten sus desechos en la presa, por lo que es urgente la conservación del sitio. De igual manera, se observó la falta de áreas de libre esparcimiento, inclusive se carece de un andador a lo largo de la presa que permita recorrer todo el sitio sin necesidad de entrar y salir de los restaurantes.

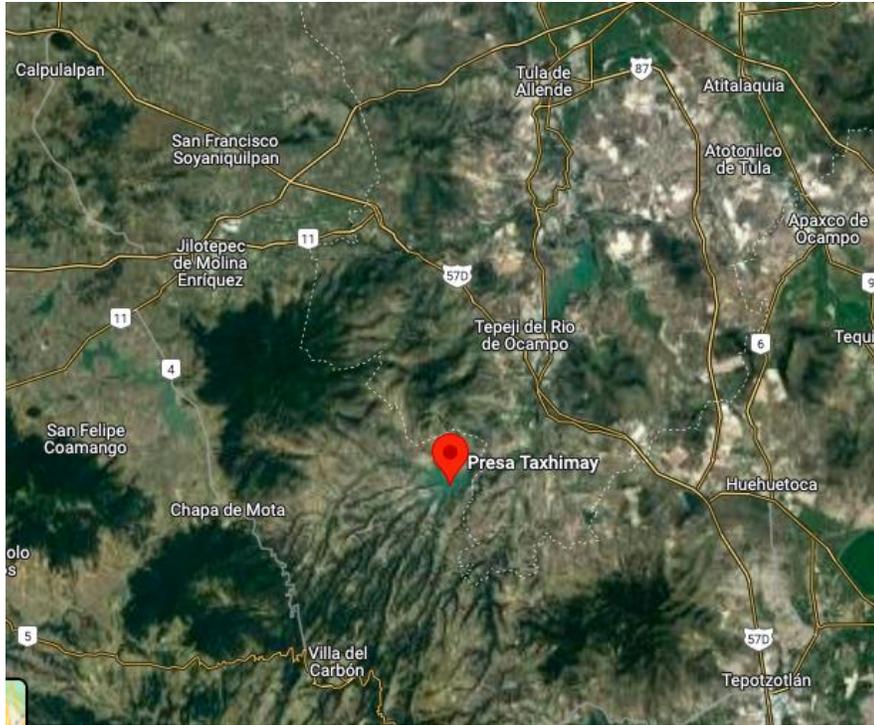


Figura 1. Ubicación geográfica de la Presa Taxhimay.

Fuente: Google maps

1.1 Planteamiento del problema

De acuerdo a la Gaceta del Gobierno del Estado de México (2006) la Presa Taxhimay alberga especies endémicas como el ajolote, culebra, culebra sorda, camaleón y lagartijas que han sido objeto de investigación para su protección y desarrollo. Asimismo, en la declaratoria de ANP de la presa se instruye que la restauración, protección, conservación y aprovechamiento del área tiene por objeto: disminuir el efecto e intensidad del intemperismo y fracturamiento de rocas, mantener la capacidad de aportación de agua potable o de uso secundario, evitar la contaminación de manantiales y escurrimientos, recuperar la cobertura forestal de coníferas y hojosas y otras formaciones vegetales protectoras de agua y suelo, recuperar y conservar la calidad ecológica de los recursos naturales, contener la expansión de asentamientos humanos irregulares al interior del ANP, evitar el cambio de uso de suelo forestal, evitar el vertido de aguas negras a los cuerpos de agua y evitar la contaminación del suelo y agua por manejo inadecuado de residuos sólidos.

Sin embargo, en la visita realizada a la presa, se observa que actualmente se encuentra en descuido por parte de las autoridades; los restaurantes que ofrecen servicios alrededor de la misma vierten sus desechos sobre las aguas generando contaminación. De igual manera, no existe un correcto manejo de desechos sólidos, lo que también genera contaminación del suelo. Además, los visitantes manifiestan que la zona requiere de desarrollo en infraestructura.

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Realizar una valoración económica de la presa Taxhimay con dos métodos de valoración: Valoración Contingente y Costo de Viaje, para calcular la DAP por conservación y mantenimiento del sitio.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar una revisión del estado del arte del método de Costo de Viaje para proporcionar un panorama general del método, que incluye características, áreas de aplicación, ventajas y desventajas y algunas consideraciones adicionales para enfrentar las limitantes del mismo.
- Valorar los servicios ambientales y recreativos derivados de la Presa Taxhimay con el método de Valoración Contingente (VC), para conocer si existe una disposición a pagar (DAP) que permita su mantenimiento y conservación, así como mejoramiento en infraestructura y servicios.
- Realizar una valoración económica de la Presa Taxhimay, ubicada en el Estado de México con el método Costo del Viaje (CV) para calcular la Disposición a Pagar (DAP) por concepto de conservación, restauración y mantenimiento del sitio.

1.3 Hipótesis

- Los visitantes sí estarían dispuestos a pagar por concepto de mejoras en infraestructura y conservación del sitio.
- Pagar una cuota por acceder al sitio y el promedio de dicha cantidad refleja el valor que los visitantes le asignan a su estadía en la Presa.

1.4 Estructura del documento

El presente documento de graduación se compone por 5 capítulos: el primer capítulo corresponde a la introducción general, el capítulo 2 se constituye por la revisión de literatura, que a su vez se compone por dos subcapítulos: el primero incluye la base teórica de la que surgen los métodos utilizados en esta investigación, y el segundo subcapítulo está compuesto por una revisión de investigaciones realizadas en las que se aplica tanto el método de valoración contingente, como el método de costo de viaje. El tercer capítulo corresponde al primer manuscrito, producto de una revisión del estado del arte del método de costo de viaje, con título: **“Fundamentos necesarios en la metodología del costo de viaje como método de valoración económica: una revisión”**, que se ingresó a la revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo para posible publicación.

El cuarto capítulo está conformado por el segundo manuscrito, en el cual se utiliza el método de valoración contingente, su título es: **“Servicios ambientales y recreativos de la presa Taxhimay, México, con valoración contingente”**, mismo que fue sometido a revisión en la Revista Ecosistemas y Recursos Agropecuarios para su posible publicación.

El quinto y último capítulo se integra por el tercer producto de esta investigación, donde se aplica el método de costo de viaje, lleva por título: **“Valor económico recreativo del santuario del agua y forestal presa taxhimay”**. El artículo se adecuó al formato de la Revista Mexicana de Ciencias Forestales puesto que se sometió a revisión para publicación.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

Este capítulo se divide en dos subtemas: en el primero se resumen las teorías y conceptos básicos que dan pie a los métodos que se aplican en este documento; en el segundo se describen varios artículos importantes que han abordado las metodologías costo de viaje y valoración contingente conjuntas.

2.1 Teoría del consumidor y valoración

A continuación, se desarrolla la teoría de la elección del consumidor, ya que este trabajo parte de la idea de que los consumidores toman decisiones con base a la utilidad o satisfacción que le genera el consumo de determinados bienes. Posteriormente, se describen los tipos de bienes, incluyendo a los de no mercado, donde se encuentra el objeto de estudio de esta investigación.

2.1.1 Los tipos de bienes

A la hora de estudiar los bienes resulta pertinente separarlos en dos grandes características: exclusión (el uso del bien impide o no que otra persona lo utilice), y la rivalidad (el uso del bien por parte de una persona reduce el uso por parte de otra) (Mankiw, 2012).

Bajo estas dos características se pueden obtener cuatro categorías de bienes: a) bienes privados, b) bienes públicos, c) recursos comunes y, d) bienes reservados (ibid).

- a) Bienes privados: son excluyentes y rivales; es decir, el que una persona consuma o use determinado bien puede evitar que otra persona lo consuma y también ocasiona que alguien más pueda usar o consumir ese bien. La mayoría de los bienes en la economía son privados e implican un pago por el uso de estos, lo que le confiere el derecho de ser el único que puede poseer el bien y beneficiarse de él. Ejemplo: un vaso de helado.
- b) Bienes públicos: no son excluyentes ni rivales. Nadie puede evitar que alguna persona se beneficie del bien y el que una persona lo use no minimiza la posibilidad de que otra persona igualmente lo use. Este puede tipo de bienes

generalmente conduce a ineficiencias ya que no evita los incentivos para producir o cuidarlos. Ejemplo: parques naturales.

- c) Recursos comunes: son rivales pero no excluyentes. No se evita que alguien más lo utilice pero sí ocasiona que otros lo utilicen menos. Ejemplos: peces en el océano, el ambiente, etc.
- d) Bienes reservados: Bienes excluyentes pero no rivales; es decir, se puede impedir que algunas personas utilicen el bien pero el que una persona lo utilice no evita o disminuye el uso del bien para otra persona. Ejemplos: televisión por cable, autopistas de cuota, etc.

Los bienes públicos se encuentran dentro de los bienes de no mercado que, de acuerdo con Espinal y Gómez (2011), así como los privados, se basan en el principio de maximización del bienestar de los individuos racionales: eligen la mejor combinación de bienes que pueden adquirir dada su restricción presupuestaria.

2.1.2 La elección del consumidor

Para explicar el comportamiento de los consumidores se puede partir de que éstos tienden a elegir aquellos bienes y servicios que valoran más, es decir, los que les aportan mayor utilidad o satisfacción. Su objetivo, entonces, es maximizar su utilidad. Se puede entender el concepto de **utilidad** como el sentimiento subjetivo de placer o satisfacción que una persona experimenta como consecuencia de consumir un bien o servicio (Mochón, 2008).

El concepto de utilidad permitió que los economistas de hace más de un siglo establecieran los análisis de los que deriva la curva de demanda. Se pudieron plantear nuevos enfoques en el comportamiento del consumidor. Pero uno de los problemas que surgieron fue la posibilidad de medir la utilidad y se desarrolló la “teoría de la utilidad cardinal”, por otro lado, hubo quienes mostraron preferencia por un método que permitiera comparar la utilidad y conocer qué bienes reportan mayor utilidad que otros y entonces desarrollaron la “teoría de la utilidad ordinal” (ibid).

Entonces, el problema del consumidor está representado por (Freeman *et al.*, 2003):

$$\max_{q_1, q_2} \{u(q_1, q_2) | p_1 q_1 + p_2 q_2 = m\}$$

Donde u representa la función de utilidad de un individuo la cual depende, en este caso, del consumo de dos bienes q_1 y q_2 . Donde p_1 y p_2 son los precios de los bienes q_1 y q_2 , respectivamente; el individuo maximiza su utilidad a partir de q_1 y q_2 , sujeto a una restricción de presupuesto representada por: $p_1 q_1 + p_2 q_2 = m$. Donde m representa el nivel de ingreso que dispone el individuo para gastarlos en los bienes q_1 y q_2 (ibid).

La utilidad marginal decreciente

Al aumentar el consumo unitario de un bien, la utilidad total aumenta, a este aumento se le denomina utilidad marginal. El término “marginal” es clave en economía y siempre significa algo adicional o extra. En síntesis la **utilidad marginal** es aquella utilidad que se genera al consumir una unidad adicional de un bien Mankiw (2012). La teoría indica que a medida que aumenta la cantidad consumida de un bien, el incremento de utilidad total que proporciona la última unidad es cada vez menor (Jevons, 1871). El hecho de que la utilidad marginal disminuya conforme aumenta la cantidad consumida de un bien es lo que se conoce como **ley de la utilidad marginal decreciente**.

Esta utilidad debe cumplir tres reglas (Mankiw, 2012):

- a) regla de no saturación: una canasta con mayor cantidad de alguno de los bienes es preferible a una con menos.
- b) Regla de consistencia: si A es preferible a B, y éste a C, entonces A es preferible a C, las preferencias con consistentes.
- c) Principio de la relación marginal de sustitución decreciente: se refiere a la razón de las diferencias en el consumo individual de 2 bienes, consumo que dejaría son alteración su nivel de utilidad.

El consumidor trata de maximizar su utilidad y los economistas han desarrollado teóricamente el principio de equimarginal, según el cual, el consumidor, para maximizar su utilidad, distribuirá su consumo de manera tal que cada bien le suministre una utilidad marginal proporcional a su precio, es decir, el consumidor que cuenta con un ingreso monetario dado y se enfrenta a precios distintos para cada bien que están determinados por el mercado sólo podrá maximizar su utilidad si cada bien se demanda hasta el punto en el que “la utilidad marginal del último peso gastado en ese bien sea exactamente igual a la utilidad marginal del último peso gastado en cualquier otro bien” (ibid).

En general, las personas consumen menos de lo que desean debido a que su gasto está limitado por su ingreso. Se le llama **restricción presupuestaria** a ese límite en las canastas de consumo que un consumidor se puede permitir, dado su ingreso, su riqueza y los precios de los productos. Y la pendiente de esta restricción mide la tasa a la que el consumidor puede intercambiar un bien por otro (ibid).

2.1.3 El bienestar

La economía del bienestar se encarga de estudiar cómo la asignación de recursos afecta el bienestar económico, su objetivo es ayudar a la sociedad a realizar las mejores elecciones. Pigou es reconocido, entre otras cosas, por sus aportaciones a la teoría del bienestar, de hecho es considerado su fundador debido a la publicación de su libro “Riqueza y bienestar” en 1912. En 1920 volvió a publicarlo bajo el título “La economía del bienestar”. Él tenía presente un estado de bienestar que proporcionara seguridad social y diera oportunidades para un consumo más igualitario a todos los sectores en áreas tan importantes como la educación, vivienda y sanidad (Reyes & Franklin, 2014).

La economía del bienestar provee una serie de criterios y herramientas de medición a nivel del consumidor y productor que ayudan a evaluar los impactos de las políticas públicas. Una manera de evaluar estos cambios es mediante el uso de conceptos como el de excedente del consumidor y la disposición a pagar,

los cuales muestran el beneficio que reciben los compradores por su participación en el mercado.

Cada individuo está dispuesto a pagar una cantidad determinada por el consumo de un bien que, en general, nunca es la misma. Así, la **disposición a pagar** es la cantidad máxima que un comprador pagará por un bien, ésta mide en buena parte el valor que un consumidor le asigna al mismo. Cuando una persona está dispuesta a pagar más por un bien, entonces tiene un excedente, es decir, **el excedente del consumidor** es la cantidad que el comprador “está dispuesto a pagar por un bien menos la cantidad que efectivamente paga por él” (Mankiw, 2012). Este excedente mide el beneficio que obtienen los consumidores por participar en el mercado (ibid). Una vez que se estima el excedente individual promedio del consumidor, se multiplica por el número de visitas al sitio, de esta manera se genera el excedente del consumidor total, es decir, el valor de la actividad recreativa (Christiernsson, 2003).

Ante un cambio en el nivel de precios se puede observar el cambio en el EC como una medida de cambio en el beneficio del consumidor. Si el cambio en precios es una disminución, el cambio en el EC es positivo, es decir, se tiene una mejora en el bienestar del consumidor. Por su parte, si el cambio en precios es un alza, el cambio en el EC es negativo, por lo tanto se está frente a un empeoramiento en el bienestar del consumidor (Mendieta, 2001).

El problema de la agregación de los excedentes en la forma sugerida por la economía del bienestar es que, por lo general, las medidas de política económica mejoran la posición de algunas personas y empeoran las de otras, es decir, toda medida terminará aportando beneficios a unos y costos a otros. Una modificación a esta propuesta, en la que se considera siempre un perdedor, es la prueba de compensación, que propone la comparación de los excedentes del consumidor para los ganadores y para los perdedores. Partiendo de allí, surgen tres situaciones que Mendieta (ibid) describe así:

1. La suma de los excedentes del consumidor de los ganadores supera a la suma del excedente del consumidor de los perdedores. “Si ocurre así, los ganadores podrían, en teoría, transferir dinero a los perdedores de tal modo que los perdedores no queden en peor situación que antes” (ibid). Para que los ganadores sigan en posición ventajosa aún después de la transferencia a los perdedores, dicha transferencia expresada en dinero debe ser menor a la cantidad recibida por los ganadores. Sólo así los ganadores realmente tendrían un beneficio y los perdedores permanecerían como al inicio. En la literatura sobre economía del bienestar esto es llamado una mejora en el sentido de Pareto.
2. La suma del excedente del consumidor de los ganadores sea menor que la suma del excedente del consumidor de los perdedores. “Este caso es exactamente lo contrario al anterior, de darse esta situación se presentaría entonces, un desmejoramiento en el sentido de Pareto” (ibid).
3. La suma del excedente del consumidor de los ganadores sea exactamente igual a la suma del EC de los perdedores. Esto implicaría que una reforma no provoca ni una situación mejor ni peor que la inicial.

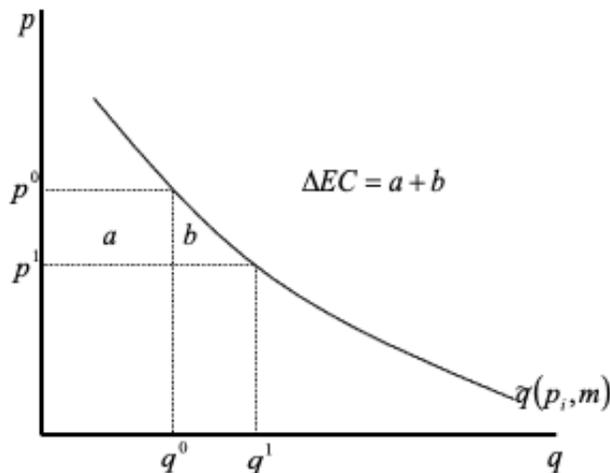


Figura 2. Excedente del consumidor. Fuente: Mendieta (2000).

Adicionalmente al EC existen otras medidas de bienestar como la variación compensada (VC) y la variación equivalente (VE). Estas medidas de bienestar propuestas por John Hicks (1943) se diferencian del EC debido a que la medición

se hace sobre la base de las demandas Hicksianas o compensadas que tienen como argumento el nivel de utilidad de los individuos. Por lo tanto, es razonable pensar que a través de ésta se puedan inferir resultados sobre el efecto en el bienestar de los individuos ante cambios en las condiciones económicas (Mendieta, 2001).

2.1.4 Variación Compensatoria y Variación Equivalente

Siguiendo a Mendieta (íbid), los conceptos de variación compensatoria (VC) y Variación Equivalente (VE), fueron propuestos por Hicks (1939) y están relacionadas con la economía del bienestar. Como se describió, en la literatura moderna se parte del hecho de que no es posible medir la utilidad, es necesario seleccionar una alternativa. Una alternativa observable para medir las intensidades de las preferencias de un consumidor ante una situación de elección entre diversas alternativas es la cantidad de dinero que está dispuesto a recibir para no moverse de una situación a otra.

Conceptualmente la **variación compensada o compensatoria (VC)** se define como la máxima cantidad de dinero que un individuo está dispuesto a pagar para acceder a un cambio benéfico, o bien, la cantidad mínima de dinero que una persona está dispuesta a aceptar por un cambio negativo. En el caso de la VC, el individuo tiene derecho a la situación inicial, ya sea ésta mejor o peor que la respectiva situación final (Mendieta, 2001); a partir de la función de utilidad indirecta, función de gasto y de la función de demanda Hicksiana se puede obtener la VC como una medida que sirva para estimar el impacto en el bienestar del consumidor dado un cambio en el precio (íbid).

En la Figura 3 se ilustra la VC para una disminución de precios. Suponga una disminución en el precio del bien q_1 de p_1^0 a p_1^1 , bajo esta situación el individuo experimentaría un mayor nivel de utilidad producto de la reducción del precio, debido a que con la baja en el precio la cantidad demandada es mayor, es decir, q_1^0 es menor a q_1^1 . Entonces, el individuo se ubicaría en el nivel de utilidad U^1 , punto B de la parte (a) de la Figura 3.

La VC sería la máxima cantidad de dinero que el individuo estaría dispuesto a pagar por el cambio, cuyo cambio implica una mejora (distancia vertical en la parte (a) de la Figura 3). La línea paralela trazada con respecto a $m^0 p_1^1$ haría de nuevo intersección con la curva de indiferencia u^0 en el punto C, siempre y cuando el consumidor tenga derecho a recomponer su canasta de consumo (ibid).

Por otra parte, los puntos A y C observados en el panel (b) de la Figura 3 conforman la curva de demanda Hicksiana la cual se encuentra en función de los precios y de la utilidad y solamente reflejan el efecto sustitución generado por el cambio en los precios relativos. Si q_1 es un bien normal, la elasticidad ingreso de la demanda será mayor que cero y la curva de demanda Hicksiana tendrá una elasticidad precio menor que la demanda Marshalliana. Esta Figura también puede ayudar a entender la relación entre la VC y el excedente del consumidor Marshalliano. Los puntos A y B servirían para definir la curva de demanda Marshalliana la cual se encuentra en función de los precios y el ingreso (ibid).

El área correspondiente al cambio en el excedente del consumidor ante el cambio en precios está definida por los puntos $p_1^0 p_1^1 BA$ en el panel (b) de la Figura 3. Mientras que el área correspondiente a la VC está limitada por los puntos $p_1^0 p_1^1 CA$. Nótese que en la ilustración de la VC se utiliza como referencia el nivel de utilidad inicial.

La **variación equivalente (VE)** se define como la máxima cantidad de dinero que un individuo está dispuesto a pagar por evitar un cambio desfavorable, o la mínima cantidad de dinero que está dispuesto a aceptar como compensación por renunciar a un cambio favorable. En este caso el individuo tiene derecho a la situación final (Mendieta, 2001).

En el panel (b) del Gráfico 4, se puede apreciar el área correspondiente a la *VE* definida a partir de la curva de demanda Hicksiana. Esta área estaría delimitada por los puntos $p_1^0 p_1^1 BC$, área comprendida entre el precio inicial y el precio final y por debajo de la curva de demanda de Hicksiana la cual está en función de los precios y del nivel de utilidad u^1 . El cambio en el *excedente del* consumidor correspondería al área delimitada por los puntos $p_1^0 p_1^1 BA$ bajo la curva de demanda Marshalliana, la cual se encuentra en función de los precios y del ingreso. Nótese que en la ilustración de la *VE* se utiliza como referencia el nivel de utilidad final.

En la práctica la *VC* se puede estimar preguntando a las personas sobre su máxima disponibilidad a pagar (*DAP*) para acceder a un cambio (ambiental o de otro tipo) que le resulte favorable. De manera alternativa, cuando un cambio provoca un efecto negativo se puede preguntar sobre la mínima suma de dinero que estarían dispuestas a aceptar (*DAA*) como compensación por el cambio desfavorable (Mendieta, 2001). En ambos casos el individuo se mantendría en su nivel de utilidad inicial: en el primer caso su ganancia estaría, hipotéticamente, asociada con una erogación de dinero cuyo valor es equivalente a la ganancia en bienestar; en el segundo caso la pérdida, estaría, hipotéticamente asociada con una compensación en dinero cuyo valor sería equivalente a la pérdida de bienestar. Normalmente en los estudios empíricos se prefiere indagar sobre la *DAP* y no sobre la *DAA*; esto debido a que cuando se hace la pregunta sobre la *DAA*, se puede inducir a sobrevalorar el cambio en el bienestar del consumidor (ibid).

2.1.5 Valoración de bienes de no mercado

Para empezar, es importante recalcar que para valorar los bienes de no mercado hay dos grandes vertientes o categorías en los métodos de valoración: los métodos de valoración directa y los de valoración indirecta. Los métodos de valoración indirecta (o preferencias reveladas) implican valorar el bien a partir del comportamiento de los consumidores que se llevan a cabo en mercados

paralelos: mientras que los métodos de valoración directa (preferencias declaradas) obtienen el valor de los bienes a través de mercados hipotéticos (Valverde *et al.*, 2016).

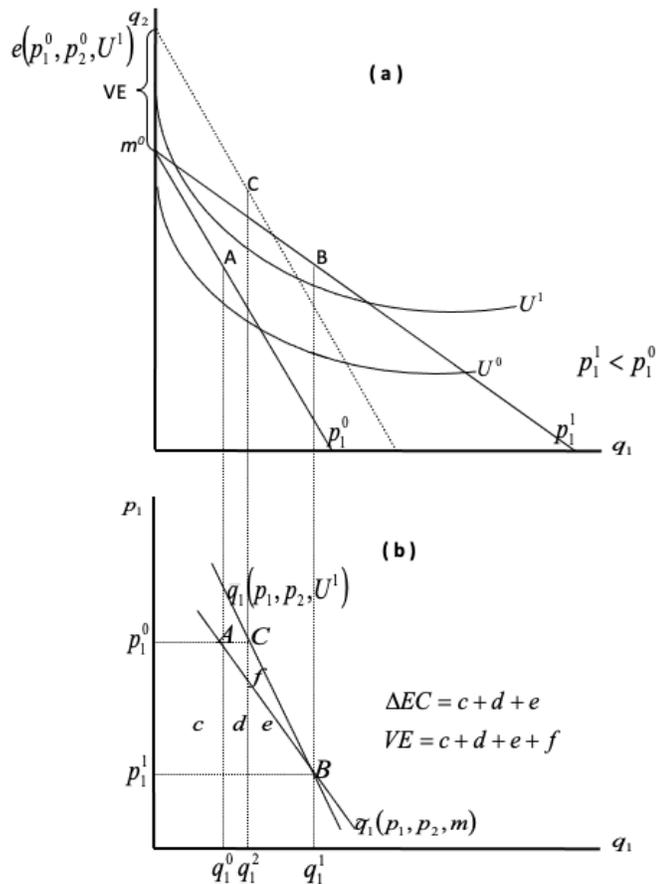


Figura 4. Variación equivalente de una disminución en precio. Fuente: Mendieta (2001).

Dentro de los métodos más utilizados en preferencias reveladas son: a) costo de viaje, y b) Precios hedónicos.

a) Costo de viaje

Desde el planteamiento de Hotelling en 1949 al Servicio de Parques Naturales de los Estados Unidos de que era posible medir los beneficios económicos asociados a la existencia de este tipo de espacios naturales a través del costo en que incurre el consumidor para trasladarse desde el sitio en que reside al sitio como son lagos, ríos, mares, parques, etc., la cantidad de desarrollos teóricos y

metodológicos sobre el método de costo de viaje ha crecido considerablemente. Esta serie de avances se puede enmarcar en la llamada economía de la recreación (Vásquez et al., 2007). Desde su planteamiento, el método de costo de viaje asume que a cada individuo que visita un sitio recreativo se le asocia una transacción implícita que asocia los costos de viaje con el precio que debe pagar el visitante para acceder al sitio específico. Las diferencias en los costos de viaje para visitar sitios recreativos mediante esta metodología han sido modeladas mediante dos perspectivas.

En el primer enfoque los consumidores de servicios recreativos eligen un determinado número de viajes a realizar en un periodo dado. En el primer modelo se estima una función de demanda que relaciona el número de viajes y sus respectivos costos que varían acuerdo a la distancia del origen destino. En este caso el valor del flujo de los servicios recreativos de un sitio particular como río, lago, balneario, entre otros está representado por el área bajo la curva de la demanda compensada., que es agregada a través de todos los visitantes del sitio (ibid).

El segundo enfoque de modelación, los consumidores deciden si quieren o no visitar algún lugar con fines recreativos y en caso afirmativo, seguidamente se define el sitio o sitios que serán visitados. Este caso se está en presencia de una modelación de elecciones discretas o modelos de utilidad aleatoria. Si se asume que existe un solo sitio recreativo disponible para visitar, y que todas las visitas tienen la misma duración entonces, de acuerdo a Vásquez, es adaptar el modelo al planteamiento de Niklitchek (1996).

$$MAX \quad U(x, z)$$

$$s.a. \quad m = d + wt_w = z + (c_1 + c_2)x$$

$$T = t_w + (t_1 + t_2)x$$

donde

- X = Número de visitas o viajes
 Z = Bien hicksiano (que no necesita de tiempo en la restricción de tiempo)
 m = Ingreso total
 D = Ingreso disponible no asociado al trabajo (dividendos, rentas, etc.)
 W = tasa de salarios
 t_w = Tiempo de trabajo
 c_1 = Costo monetario del viaje
 c_2 = Costo monetario en el sitio
 t_1 = Tiempo de viaje
 t_2 = Tiempo de permanencia en el sitio recreativo

Si se asume que los consumidores pueden elegir discrecionalmente las horas de trabajo y que el costo de oportunidad del tiempo está relacionado con la tasa de salarios, es posible despejar t_w de $T = t_w + (t_1 + t_2)x$ de tal forma que: (Vásquez, 2007)

$$t_w = T - (t_1 + t_2)x$$

Al sustituir en la primera restricción se obtienen las siguientes expresiones:

$$m = d + w[T - (t_1 + t_2)x] = z + (c_1 + c_2)x$$

$$d + wT = w(t_1 + t_2)x + z + (c_1 + c_2)x$$

$$d + wT = z + [(c_1 + wt_1) + (c_2 + wt_2)]x$$

De la última expresión se halla que wT corresponde al ingreso elegido si se dedicara todo el tiempo a trabajar en tanto $c_1 + wt_1$ equivale al costo de viaje y $c_2 + wt_2$ representa el costo de permanencia.

Los supuestos de este modelo teórico general, enunciado son los que siguen (ibid).

- a. El número de viajes y la calidad ambiental son complementarios dentro de la función de utilidad; consecuentemente el número de viajes es una función creciente de la calidad ambiental del sitio recreativo.
- b. Los individuos perciben y responden a los cambios en el costo de viaje en la misma forma que responderían a los cambios en precios de admisión al sitio recreativo.
- c. El único motivo del viaje es visitar el sitio de interés por lo que en caso de visitar más de un sitio durante el viaje los gastos serán distribuidos proporcionalmente entre los diferentes sitios.
- d. No existen sitios sustitutos para visitar.
- e. La tasa salarial representa el costo de oportunidad del tiempo.

En los estudios de los costos de viaje en general se establece la base para una ecuación de regresión que especifica el número de viajes del consumidor de servicios recreativos como una función del costo del viaje, con una relación negativa hipotética entre las dos variables. La variable más importante más allá de estas dos que normalmente se incluye en los modelos de costos de viaje es el ingreso. La teoría económica postula que el ingreso es una importante palanca de la relación de demanda entre cantidad y precio para cualquier tipo de compra o actividad.

La teoría económica sugiere que los ingresos pueden interactuar con los precios para hacer que la relación sea aún más complicada y de lo cual ha surgido cierta evidencia empírica en la literatura sobre la demanda del turismo y que el papel del ingreso debe ser analizado más detenidamente porque un ingreso más alto (más bajo) significa más (menos) oportunidades para el encuestado pues, por ejemplo, aquellos consumidores con mayores ingresos tienen más posibilidades de realizar una mayor variedad de viajes de recreación (Blaine *et al.*, 2015).

De esta manera a medida que cambian los costos de viaje, la influencia que los ingresos tienen en la demanda de viajes puede cambiar y para medir el alcance total de estos cambios, es necesario incluir no solo los ingresos y el costo de viaje como variables independientes, sino también una variable de interacción entre

los dos (ibid). Para poder hacer operativa la interacción entre el costo de viaje y el ingreso se realiza la siguiente especificación del modelo (ibid).

En primer lugar muestran cual es la ecuación de costo de viaje sin incluir la interacción entre el costo total de viaje y solo considerando como variables dependientes al propio costo total de viaje y al ingreso del consumidor de los servicios recreativos:

$$\log(VIA) = \beta_0 + \beta_1 CTV + \beta_2 ING$$

donde

Log(VIA) = Logaritmo natural del número de viajes

CTV = Costo total de viaje (\$)

ING = Ingreso (\$)

$\beta_0, \beta_1, \beta_2$ = Parámetros a ser estimados por la regresión

Ahora bien, el excedente del consumidor por viaje se calcula como el recíproco negativo de la tasa de cambio en los viajes del pescador con respecto al costo del viaje y además la tasa de cambio del logaritmo natural de los viajes del consumidor con respecto al costo del viaje es simplemente β_1 (ibid). Por lo tanto, sin la interacción costo viaje e ingreso del consumidor, el excedente del consumidor es (Blaine *et al.*, 2015):

$$EC = \frac{1}{\beta_1}$$

Ahora bien considerando la interacción entre costo total de viaje y el ingreso del consumidor se tiene lo siguiente (ibid):

$$\log(VIA) = \beta_0 + \beta_1 CTV + \beta_2 ING + \beta_3 CTV * ING$$

donde $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ y β_3 son los parámetros a estimar por medio de la regresión.

Bajo esta especificación, la tasa de cambio de los viajes con respecto al costo del viaje es (ibid):

$$\frac{\partial \text{Log}(VIA)}{\partial CTV} = \beta_1 + \beta_3 * ING$$

lo cual produce un excedente del consumidor como el siguiente (ibid):

$$EC = \frac{-1}{\beta_1 + \beta_3 * ING}$$

En la primera especificación (sin interacción), la asociación entre ingresos y viajes es simplemente (ibid):

$$\frac{\partial \text{Log}(VIA)}{\partial ING} = \beta_2$$

En la ecuación con la interacción, la asociación entre el ingreso y los viajes viene dada por la expresión (ibid):

$$\frac{\partial \log(VIA)}{\partial ING} = \beta_2 + \beta_3 CTV$$

Al igualar el valor de esta última ecuación a cero y resolviendo:

$$CTV_s = -\frac{\beta_2}{\beta_3}$$

La solución a ésta ecuación revela el costo de viaje en el cual los efectos de ingreso cambian de positivo a negativo o viceversa (Blaine *et al.*, 2015).

b) Precios hedónicos

El modelo de los precios hedónicos para la valoración económica de externalidades ambientales y características que carecen de mercado, fue formalizado e impulsado en 1974 por Sherwin Rosen en su artículo del año 1974 publicado en *Journal of Political Economy*, estableciendo las bases teóricas más generales y desarrollando las bases conceptuales del método (Riera, 1994; Azqueta, 1994).

Esta metodología, consiste en estimar ecuaciones mediante la econometría, en las que la variable dependiente es el precio del bien o servicio que se valora; en este caso, el precio de las propiedades como función de características o atributos propios del terreno, del vecindario y, la calidad ambiental (Conte, 2001; Meloni y Ruiz, 2002).

El valor de la propiedad inmobiliaria expresa los beneficios que se pueden tener de la misma. Los beneficios más obvios son la producción agrícola y el alojamiento, pero hay otros como el acceso al lugar del trabajo, a instalaciones comerciales y a facilidades ambientales como la calidad ambiental del vecindario en el que está ubicado el terreno. Estos también son beneficios importantes que recibe la persona que tiene el derecho al usar un determinado terreno. Las distintas ubicaciones tienen distintas atribuciones ambientales, cuyas valoraciones darán lugar a diferencias en los valores de la propiedad. Esto significaría que cuando se adquieren bienes en base a estos atributos, es porque tienen valor de uso, de acuerdo con la escuela clásica.

La ecuación (1) es la función de precios hedónicos, esta función describe un lugar geométrico, de precios de equilibrio y surge como la intersección de la función de demanda de los compradores y la función de oferta de tierra agrícola de los vendedores, tomando el recurso tierra como un factor de producción heterogéneo. La ecuación (1) es la función de precios hedónicos, esta función describe un lugar geométrico, de precios de equilibrio y surge como la intersección de la función de demanda de los compradores y la función de oferta de tierra agrícola de los vendedores. (Palmquist, 1989)

$$(1) \quad P(E) = P(E_i, L_i, M_i, C_i)$$

Donde $P(E)$ es el precio de mercado de la tierra (compra-ventas) y depende de atributos que se pueden agrupar en distintos grupos:

1. E_i : Representa el conjunto de atributos edafológicos (productividad de suelo, erosión, disponibilidad de agua).

2. Li: Representa el conjunto de atributos de localización (distancia al centro poblado, ruta, costa, zona forestal, etc.).
3. Mi: Representa el conjunto de atributos de mercado (precio de la celulosa, precio de la soja, precio de la carne, etc.).
4. Ci: Representa un conjunto de atributos del clima (precipitaciones, el mismo).

Estos métodos de valoración indirecta tienen la ventaja de que se basan en decisiones reales, pero la desventaja de que únicamente trabajan con valores de uso, por lo que los valores de no uso no se pueden estimar y no se puede saber el resultado de un cambio o la implementación de una política sin hacerlo antes (ibid).

Los principales métodos de valoración directa son: c) Método de Valoración Contingente y d) Experimento de Elección.

c) Método de Valoración Contingente

El método de preferencias declaradas, específicamente el método de valoración contingente, permite asignar precios sombra a todos los tipos de valores agrupados en el concepto de valor económico total. Es decir, permite monetarizar el concepto de valor de opción, valor de existencia y valor de legado así como el llamado valor de uso directo y valor de uso indirecto. El método de valoración contingente la forma en que se obtiene el valor económico que los consumidores le asignan a los bienes que carecen de mercado es uno ya estandarizado, en el que a través de un cuestionario diseñado ex profeso y en el cual se describe a los entrevistados un determinado bien o servicio ambiental. (Vásquez *et al.*, 2007)

En el cuestionario se construye un escenario donde provee el bien por valorar, definiendo claramente las distintas alternativas y los derechos de propiedad. Al aplicar el cuestionario se pregunta a los consumidores por su máxima disponibilidad a pagar (DAP) por una mejora en la calidad o en la cantidad de un

determinado recurso. Es menos común también inquirirle al consumidor por su disposición a aceptar (DAA) una compensación monetaria para renunciar a un cambio favorable, es decir, un cambio desfavorable (ibid).

En el método de valoración contingente el investigador crea un mercado hipotético para un bien que carece de mercado e invita a un grupo de consumidores (sujetos experimentales), del bien público o de los servicios de recreación que éste presta, a que operen en ese mercado y registra los resultados. Los valores generados mediante el procedimiento del mercado simulado se consideran como las estimaciones del valor del bien sin mercado, supeditada a la existencia del mercado hipotético (Randall, 1985). La valoración contingente tiene dos ventajas importantes. La primera es que el diseño meticuloso de los mercados hipotéticos permite obtener datos de forma que facilitan el análisis directo usando modelos conceptuales. Los supuestos analíticos complejos y a veces poco realistas, adoptados en algunos de los métodos de inferencia no son necesarios cuando se siguen métodos de valoración contingente bien diseñados (ibid).

Los mercados hipotéticos se diseñan de modo que tengan una amplia variedad de problemas de valoración, algunos de los cuales parecen no prestarse a los métodos de inferencia. No es necesario identificar algún bien comercializado cuyos mercados ofrezcan evidencia que permita inferir el valor del bien sin mercado. De modo que las técnicas de valoración contingente tienen una flexibilidad que permite valorar posibilidades no disponibles por el momento y estimar los valores de opción y existencia (ibid).

La valoración contingente permitir estimar “precios sombra” para los valores de opción y valores de existencia, situación que las técnicas de preferencias reveladas no permiten. Desde el punto de vista de la economía el marco teórico subyacente detrás de los dos métodos más comunes de valoración económica está la llamada economía del bienestar.

En esencia dicha teoría analiza cómo se debe compensar al consumidor demandante de servicios recreativos, ante el incremento en el precio de acceso, para que permanezca con el mismo nivel de bienestar, utilidad o satisfacción. Esto es abordado desde el punto de vista de la teoría de la demanda Hicksiana, por lo que representa uno de los temas más abstractos de analizar.

d) Experimentos de Elección

Este método se origina en las áreas de psicología matemática y estadística y su base teórica se encuentra en la Teoría del Consumidor de Lancaster que indica que un individuo puede descomponer su utilidad en utilidades separables de sus atributos (ibid). El método al principio se aplicó al marketing en los años 60, en los 80 en la geografía, el turismo, el transporte y últimamente a la valoración de bienes ambientales. EE implica presentar a los entrevistados una serie de alternativas que incluyen los atributos a valorar del bien pero en diferentes niveles, incluyendo el estatus quo (estado actual) y el atributo “precio”; también la variación en los niveles puede ser a la baja o al alza (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Aplicar este método es bastante útil cuando se desea estimar el valor de un bien que carece de mercado y su principal ventaja es que se puede observar cuál es el valor que se le asigna a cada atributo por separado.

2.2 Estudios relevantes que utilizan métodos de valoración económica

García-Trujillo et al. (2022) realizan una valoración económica de la laguna “La Aguada” que abastece de agua potable y funge como fuente de alimentos para muchos hogares de la comunidad Francisco J. Mujica, en Bacalar, Quintana Roo, México. El estudio tuvo como objetivo caracterizar las condiciones en que se encuentra la laguna con el fin de diagnosticar las acciones necesarias para iniciar una restauración, mantenimiento y conservación. Utilizaron **VC**, con la Media según Kaplan-Meier-Turnbull y la Media según Interpolación lineal. Concluyeron que existe una vinculación social con la laguna y encontraron una DAP promedio

de \$94.41 mensuales. De este estudio se rescata la aplicación de estas metodologías como indicador de la importancia en el bienestar social, los resultados permiten el incentivo de la acción humana para el rescate y mantenimiento de áreas comunes.

Melo et al. (2022), estiman la DAP por servicios turísticos en el Parque Nacional Los Mármoles, en el estado de Hidalgo, México. Emplearon VC, aplicaron 141 cuestionarios a turistas, utilizan un modelo logit binomial y, a partir de los resultados, sugieren una cuota de entrada de \$1.72 USD. El valor anual de uso recreativo del parque asciende a \$8, 665 USD, y las variables que influyen en la DAP fueron: cuota de entrada, nivel de ingresos, grado de escolaridad y número de acompañantes. Las áreas más importantes para los visitantes fueron: protección a la biodiversidad, sanidad forestal y protección contra incendios. El estudio es un ejemplo de que en ocasiones, variables como edad y género no son significativas en un modelo de esta naturaleza.

Ramos et al. (2021), con VC realizan una valoración económica para la conservación del Bosque de la Cuenca de Tecocomulco, en el estado de Hidalgo. Los municipios considerados en este estudio fueron Amoloya, Apan y Tepeapulco, en los cuales aplicaron 266 cuestionarios para levantar información respecto a la valoración de los visitantes. La DAP promedio resultó en \$13.33 de manera mensual por persona, valor que obtuvieron con un modelo logit binomial. Los autores destacan que el 85 % de los visitantes conocen los beneficios que provee el bosque, mientras que el 88 % está consciente del deterioro ambiental de la laguna. Las variables importantes fueron: edad, educación, género y conocimiento sobre los beneficios del bosque. Se destaca que, de acuerdo a las consideraciones en la aplicación de la encuesta, incluir preguntas acerca de la percepción del sitio por parte de los visitantes puede resultar pertinente para agregar variables explicativas que ayuden al modelo.

Lugo et al. (2020), utilizaron VC para valorar los servicios ambientales del Monte Tláloc, en Texcoco, Estado de México, montaña que pertenece al parque Nacional Izta-Popo-Zoquiapan. Se destaca el problema de los bienes públicos

con consecuencias tales como: sobrecarga de visitantes, contaminación por exceso de desechos, propensión a incendios y erosión alta. Calcularon la DAP de los visitantes, misma que resultó en \$9.00, en promedio y las variables más importantes fueron: nivel de estudios, preocupación por el ambiente, percepción ambiental y nivel de ingreso familiar. Este estudio permitió contrastar resultados con estudios similares dentro de México en relación al valor económico estimado con modelos logit y confirmar las ventajas del método de VC.

Hernández et al. (2019) hacen una valoración económica de los servicios ambientales y recreativos del Bosque de San Juan de Aragón, en la Ciudad de México. Utilizaron **VC** y estimaron la DAP de los visitantes por concepto de conservación y restauración. Aplicaron 120 encuestas y los resultados arrojaron una DAP de \$7.36 por persona por entrada; mientras que el valor económico total ascendió a \$25,620,000.00 anual. Las variables que resultaron importantes en este estudio fueron: precio propuesto, edad, sexo, estado civil, ingreso familiar, número de integrantes, situación actual y nivel de satisfacción. Esta investigación permitió contrastar resultados referentes a las variables que resultan significativas estadísticamente, así como de sus signos y el efecto que estas variables ejercen en la DAP.

Pouso et al. (2019) realizan una valoración monetaria de la pesca recreativa en el estuario de Nerbioi (norte de España). Donde las inversiones en el tratamiento del agua y el cierre de industrias contaminantes han dado lugar a varios beneficios, como mejoras en la calidad del agua, la abundancia y riqueza de peces, y la actividad de pesca recreativa. Actualmente, esta actividad se realiza a lo largo de todo el estuario, incluidas las áreas que anteriormente estaban severamente contaminadas. En la investigación, la valoración económica se realiza mediante un análisis de costos de viaje en varios sitios. Además, se analiza el efecto sobre las medidas de bienestar de escenarios futuros donde se analizan las condiciones ambientales y el cambio de accesibilidad para toda la comunidad de pescadores recreativos.

Los autores enfatizan en que valorar los beneficios de la pesca recreativa es crucial para apoyar la gestión del estuario y los escenarios simulados sugieren que las mejoras ambientales adicionales tendrían un efecto positivo en la actividad, aumentando el bienestar actual en un 7.5-11.5%. Los resultados arrojan que en contraste, el empeoramiento de las condiciones ambientales y la accesibilidad podrían traducirse en una reducción del bienestar de hasta el 71%. El valor de uso monetario de la pesca recreativa cubre parcialmente (4.7%) los costos de mantener la calidad ambiental del estuario.

Hanley y Czajkowski (2019), examinan el papel de los métodos de valoración de preferencia declarada (SP) en la caja de herramientas del economista ambiental. Los autores revisan brevemente la capacidad de SP para superar el "sesgo hipotético del mercado". Después discuten cómo los métodos de SP pueden usarse para abordar problemas de investigación relacionados con las preferencias y elecciones de las personas, que tienen implicaciones más amplias para la economía y las ciencias del comportamiento. En general, el artículo justifica el uso de métodos de SP en una amplia gama de entornos, y muestra cómo se puede usar el enfoque para informar las políticas y obtener una mejor comprensión de las elecciones y preferencias de las personas.

Primero, proporciona una visión general de los métodos de SP y discuten una serie de problemas de diseño de políticas en los que piensan que los métodos de SP tienen ventajas sobre los enfoques alternativos. Finalmente, identifican algunas áreas de investigación donde los métodos SP pueden ser particularmente útiles en el futuro.

Alberini (2019), compara el uso de métodos de preferencia declarados y revelados en dos contextos: la estimación del valor por vida estadística (VSL) y la "brecha de eficiencia energética", es decir, el lento ritmo de adopción de tecnologías de eficiencia energética, incluso cuando tienen sentido económico. Examinó si la preferencia revelada y los estudios de preferencia declarada se complementan entre sí al responder preguntas básicas de valoración y políticas. Los resultados que arroja la investigación son que los

métodos de preferencia establecidos pueden llenar algunos de los vacíos típicos de los enfoques de preferencia revelados. Por ejemplo, en el contexto VSL, pueden abordar las preguntas de latencia de riesgo, edad y estado de salud, y llegar a poblaciones que generalmente no están representadas en los mercados laborales. Aún más importante, en los estudios de preferencia declarados, los atributos de riesgo pueden variar independientemente uno del otro entre los encuestados, permitiendo al analista estimar el efecto de cada uno de ellos en el VSL. El autor concluye haciendo énfasis en que los métodos de preferencia establecidos también tienen el potencial de explorar aspectos de las decisiones de eficiencia energética (incluida la incertidumbre en el ahorro de energía o la interrupción en el hogar durante las renovaciones) que no se observan fácilmente en los estudios de preferencia revelados.

Brouwer y Neverre (2018), Se presenta un metaanálisis global que consta de casi tres décadas de estudios de valoración de la calidad del agua subterránea. Abordan el enfoque en las incertidumbres que rodean a los diferentes niveles de calidad del agua subterránea y el control incluido para los contaminantes del agua subterránea provenientes de la agricultura y otras fuentes. Se estiman modelos de meta-regresión separados para EE. UU., Europa y el mundo, detectando la sensibilidad al alcance y la dependencia de referencia. Concluyen que la disposición del público a pagar parece más sensible a la incertidumbre en el escenario de referencia que en el escenario de política. El alto poder explicativo de los modelos de meta-regresión estimados y los bajos errores de predicción brindan confianza en su utilidad para la transferencia confiable de beneficios.

Mingie et al., (2019), elaboran un estudio único en la literatura de economía forestal, donde examinan la demanda de caza en el que comparan la respuesta al precio y el valor en diferentes clases de propiedad de la tierra. El estudio se realizó en el Sudeste del estado estadounidense de Georgia, donde los cazadores tienen la oportunidad de cazar tres especies legales de caza mayor: el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el pavo salvaje del este

(*Meleagris gallopavo*) y el oso negro americano (*Ursus americanus*). Utilizan el modelado de costo de viaje con los datos recopilados de una encuesta por correo de cazadores de caza mayor con licencia, este estudio estimó y comparó el valor económico de los viajes de caza a través de los tipos de propiedad de la tierra.

Los resultados indicaron que la demanda de viajes de caza estuvo influenciada por la edad, los ingresos, el estado de jubilación, la experiencia y la presencia de parcelas de alimentos con diferencias de respuesta de precios entre los tipos de acceso a la tierra. Los cazadores en tierras públicas y privadas no arrendadas parecían más sensibles a los cambios de precios que los cazadores en tierras arrendadas y de propiedad personal. A manera de conclusión, el beneficio económico neto del acceso a la caza varía según los tipos de acceso, con viajes de caza a tierras arrendadas y de propiedad personal que producen más del doble del beneficio por viaje que las tierras privadas o públicas no arrendadas. Esta diferencia generalmente aumentó a medida que los costos del tiempo de viaje se incluyeron en los modelos. Los resultados serán útiles para comprender el beneficio económico neto de la caza mayor, así como las preferencias y la respuesta a los precios de acceso a las tierras de caza bajo diferentes regímenes de propiedad en el sudeste.

Sun et al. (2014), aspiran con su investigación apoyar a los diseñadores de políticas a diseñar mejores programas para promover la observación de la vida silvestre y ayudar a los administradores de tierras a mejorar la gestión de los recursos. Analizan la participación recreativa y la demanda de observación de vida silvestre fuera de casa en los Estados Unidos. Proporciona una serie de ideas sobre los factores que influyen en la participación y la demanda de observación de vida silvestre.

Para el análisis estadístico se utilizaron los modelos binarios probit y binomial negativo que identificaron varios factores significativos, incluidos las características demográficas, la disponibilidad de recursos y los costos de las actividades relevantes. Observaron que la observación de vida silvestre tiene una relación variable con la caza y la pesca, dependiendo del tipo de decisión

que se tome. Cuando un individuo tomó la decisión de participar en la observación de la vida silvestre, la caza y la pesca fueron un sustituto de la observación de la vida silvestre. Concluyen que el excedente total del consumidor de la observación de la vida silvestre no residencial en los Estados Unidos fue de hasta \$ 217 mil millones en 2006.

Gómez y Boncheva (2013), determinan la derrama monetaria generada por la actividad debido a que provoca un efecto multiplicador en tres sectores: el turístico, el pesquero y el industrial. Tienen como objetivo estimar el valor económico de la pesca deportiva en Los Cabos, B.C.S. para ello aplicaron 220 encuestas en la zona de Cabo del Este para recolectar datos acerca del costo de viaje y otras variables relevantes. De las 220 encuestas, sólo fueron respondidas de manera apropiada el 60% (133 encuestas). Para la parte metodología utilizaron el método de costo de viaje y para el análisis econométrico el modelo de mínimos cuadrados ordinarios. Como resultados presentan que el excedente del consumidor en un año promedio para la zona de los cabos fue de \$80,801,119 USD, considerando un promedio de 40,000 viajes de pesca al año y de 3.5 pescadores por embarcación.

Vásquez (2013), investiga el valor económico de los servicios de agua administrados por la comunidad, privados y municipales en Guatemala a través de un análisis hedónico de los precios de las viviendas de alquiler observado en 2006. Los modelos hedónicos se estiman conjuntamente con las opciones de servicios de agua utilizando un enfoque de probabilidad de simulación máxima para controlar para potencial endogeneidad. Los resultados que presenta el autor indican que el valor del agua entubada depende del tipo de servicio de agua. El valor estimado de los servicios municipales es al menos 15 veces mayor que la factura promedio de agua, mientras que los valores estimados no son significativos para los sistemas privados y administrados por la comunidad. Los diferenciales de valor se discuten considerando el desempeño de los servicios de agua y sus arreglos institucionales.

Stachtiariset al. (2012), comparan los métodos de valoración contingente (CV) y de valoración inferida (IV). Los autores discuten dos cuestiones que podrían considerarse elecciones significativas del diseño experimental. La primera opción tiene que ver con la cuestión de elegir entre un diseño dentro de las asignaturas o entre ellas. La segunda opción principal en el experimento es que eligieron una tarjeta de pago como formato de obtención de valoración. El experimento de campo se llevó a cabo en supermercados ubicados en Atenas. El experimentador se acercó a cada participante y lo invitó a participar voluntariamente en una entrevista. Se acercaron a 882 personas y obtuvieron 593 acuerdos para participar en la encuesta y 289 rechazos. Cinco personas terminaron la entrevista antes de tiempo, por lo que se retiraron del análisis, lo que resultó en 588 respuestas válidas. Por lo tanto, la tasa de respuesta fue del 67,2% y la tasa de cooperación fue del 66,2%.

Como resultado se plantea que en el contexto de un mercado de alimentos no observaron fuertes inconsistencias. Se observan inconsistencias débiles para el método IV, lo que indica que IV es ligeramente más susceptible a los ordenamientos de preferencias inconsistentes que el método CV. También se encontró que el método IV genera valoraciones más altas que el CV en el caso de consumidores con altos costos de compromiso (es decir, baja familiaridad con el producto) pero mitiga con éxito el sesgo de deseabilidad social en el caso de bajos costos de compromiso y altas motivaciones normativas. Para finalizar determinan que se justifica la investigación adicional sobre métodos que mitiguen el sesgo de la deseabilidad social y el sesgo hipotético. Tomará tiempo y más estudios de este tipo responder a la pregunta para qué contextos, productos y muestras el método IV sigue siendo un método prometedor para mitigar sesgos. Más investigación sobre este dominio puede ayudar a los economistas a encontrar formas de medir con precisión los valores sin tener que desarrollar un mercado de bienes. En general, creen que este tema podría ser un área privilegiada para la investigación económica futura.

Whittington y Pagiola (2012), revisan 25 estudios de valoración contingente realizados en el contexto de programas de PSA (CV-PSE) y evalúa su calidad y utilidad para diseñar programas de PSA. Casi todos estos estudios intentan estimar la demanda de los usuarios de aguas abajo para la protección de las cuencas aguas arriba y, en general, para mejorar los servicios de agua. Parten de que a medida que el uso de los programas de pagos por servicios ambientales (PSA) para la conservación ha crecido en los países en desarrollo, el uso de métodos de preferencia establecidos, particularmente encuestas de valoración contingente, para estimar la cantidad máxima que los usuarios de servicios ambientales ("compradores") estaría dispuesto a pagar también ha aumentado. Llegan a la conclusión que la mayoría de los estudios fueron metodológicamente poco inspirados y, en general, aplicaciones de baja calidad de los métodos de preferencia establecidos, con relevancia política limitada.

2.2 Evaluación de la revisión de literatura

Después de realizar la revisión de literatura, se puede inferir que el método de valoración contingente y método de costo de viaje son métodos que arrojan resultados confiables y aplicables a la realidad. Si bien en algunas investigaciones realizan críticas a otros trabajos, revisión y evaluación y actualización de artículos publicados; proporcionan una idea clara sobre el tipo de método para poder hacer el análisis estadístico de datos. Poder observar que las metodologías son aplicables a cualquier rama de la economía ambiental, no obstante como mencionan algunas investigaciones, faltan algunas ramas donde no se presentan estudios o en la actualidad se trabajan poco. El MCV cuenta con una importante área de oportunidad para México, ya que su escasa aplicación da pie a la investigación económica con la aplicación de este método dadas sus ventajas.

2.3 Literatura citada

Alberini, A. (2019). Revealed versus Stated Preferences: What Have we Learned About Valuation and Behavior? *Review of Environmental Economics and Policy*, 13(2), 283-298, <https://doi.org/10.1093/reep/rez010>.

Azqueta O., D. (1994). Valoración económica de la calidad ambiental. McGraw Hill, 299 p.

Azqueta O., D. (2007). *Introducción a la Economía Ambiental*. (2ª ed.) McGraw Hill/Interamericana, España.

Blaine, T. W., Lichtkoppler, F. R., Bader, T. J. Hartman, T. J. & Lucente, J. E. (2015). An examination of sources of sensitivity of consumer surplus estimates in travel cost models. *Journal of Environmental Management*, 151, 427-436.

Brouwer, R. & Neverre, N. (2018). A Global Meta-Analysis of Groundwater Quality Valuation Studies. *European Review of Agricultural Economics*, 47(3): 893-932. DOI: [org/10.1093/erae/jby043](https://doi.org/10.1093/erae/jby043)

Christiernsson, A. (2003). An economic Valuation of the Coral Reefs at Phi Phi Island. A travel cost approach. Master's thesis. Lulea University of Technology. Suecia. Recuperado de: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1028821/FULLTEXT01.pdf>

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP. 2021. Áreas Naturales Protegidas. <https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226> consultado 20/06/2022

CONAGUA (2021) Distritos de riego 2019-2020. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola. <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=distritosriego> Fecha de consulta 6 de julio de 2022.

Conte, M. (2001). Una primera aproximación a la valoración Hedónica de la Contaminación en Buenos Aires. Universidad del CEMA.

Cornejo O., F. M., López H., M., Beltrán H., R. I, Acevedo S., O. A, Lucho C., C. A. y Reyes S., M. I. (2012). Degradación del suelo en el Distrito de riego 003 Tula, Valle del Mezquital, Hidalgo, México. Revista Científica UDO Agrícola 12(04):873-880.

Espinal M., Nora E., y Gómez Z. Jonathan D. (2011). Experimentos de Elección: una metodología para hacer valoración económica de bienes de no mercado. Revista Ensayos de Economía, (38):211-242

Freeman III, A. M., Herriges, J. A. & Kling, C. L. (2003). The measurement of environmental and resource values: theory and methods. Resources for the future (RFF) press book, Washington D.C Resources for the future.

Gaceta del Gobierno. 12 de mayo del 2006.
[https://cepanaf.edomex.gob.mx/sites/cepanaf.edomex.gob.mx/files/files/SA-54%20PRESA%20TAXHIMAY\(DT\).pdf](https://cepanaf.edomex.gob.mx/sites/cepanaf.edomex.gob.mx/files/files/SA-54%20PRESA%20TAXHIMAY(DT).pdf) consultado 20/06/2022

Gámez C. (2020) TAXHIMAY: LA PRESA QUE INUNDÓ UN PUEBLO, EN VILLA DEL CARBÓN, ESTADO DE MÉXICO. Espíritu Aventurero. Recuperado de <https://revistaaventurero.com.mx/wp-content/uploads/2018/04/villa.jpg> Fecha de consulta 10 de marzo de 2022.

García-Trujillo, Z. M. K., Torres-Pérez, J. A., Cázares-Moran, M. A., Avitia-Deras, A., Loria-Tzab, C. y Tamay-Jiménez, R. A. (2022). Valoración económica como estrategia de recuperación de espacios naturales. Estudio de caso “La Aguada En Francisco J. Mujica, México”. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 5(1): 1400-1415.

Gómez C., I. D. e Ivanova B., A. (2013). VALOR ECONÓMICO DE LA PESCA DEPORTIVA COMO FUENTE PRINCIPAL DE ATRACCIÓN TURÍSTICA EN LOS CABOS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO. Revista de investigación en

turismo y desarrollo local, 6(15): 1-25. En:
<https://web.archive.org/web/20180411095833id/http://www.eumed.net/rev/turysdes/15/pesca-deportiva-mexico.pdf>

Google maps. Ubicación Presa Taxhimay
<https://www.google.com/maps/place/Presa+Taxhimay/@19.9180653,-99.4054857,61282m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x85d23b10d451f915:0xc57cd9b6dfa25891!8m2!3d19.8297222!4d-99.3952778?hl=es> consultado 20/06/2022

Hanley, N. & Czajkowski, M. (2019). The Role of Stated Preference Valuation Methods in Understanding Choices and Informing Policy. *Review of Environmental Economics and Policy*, Association of Environmental and Resource Economists, 13(2): 248-266. En:
<https://ideas.repec.org/a/oup/renvpo/v13y2019i2p248-266..html>

Hernández V., M. S., Valdivia A, R. y Hernández O., J. (2019). Valoración de servicios ambientales y recreativos del Bosque San Juan de Aragón, Ciudad de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10(54): 100-117.
<https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i54.557>

Hernández, V., Avilés, G., Ponce, G. y Lluch, D. (2017). Estimación de cuotas diferenciadas para permisos de pescadeportiva en Los Cabos, México. Un enfoque de costo de viaje. *Economía. Teoría y Práctica*, 46, 139-171,
<https://doi.org/10.24275/etypuam/ne/462017/hernandeztrejo>.

INEGI (1992) Síntesis Geográfica del Estado de Hidalgo. México. 136P. Recuperado de
https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bviniegi/productos/historicos/2104/702825220945/702825220945_1.pdf

Jeffrey J. Wilson, Van A. Lantz, David A. Maclean. (2012). Los beneficios sociales de aumentar las áreas naturales protegidas: un estudio de caso del este de Canadá que utiliza el método de valoración contingente, *Forestry: An*

International Journal of Forest Research, 85(4): 531–538 <https://doi.org/10.1093/forestry/cps049>

Jevons, W. S. (1871). *The Theory of Political Economy*. Macmillan.

Lugo S., M., Valdivia A., R., Hernández O., J., Monroy H., R., Sandoval R., F. y Contreras C., J. M. (2020). Valoración económica de los servicios ambientales del Monte Tláloc, Texcoco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(61): 176-195. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i61.672>

Mankiw, N. Gregory. (2012). “Principios de economía”. Cengage Learning, 6ta

Melo-Guerrero, E., Hernández-Ortiz, J. Valenzuela-Núñez, L. M., Valdivia-Alcalá, R., González-Juárez, A. y Cervantes-Luna, J. O. (2022). Disponibilidad a pagar por servicios turísticos en el Parque Nacional Los Mármoles, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 9(2): 1-10.

Meloni, O. y Ruiz N., F. (2002). El precio de los terrenos y el valor de sus atributos. Un enfoque de precios hedónicos. *Económica* 48(1-2): 69-88. En: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/9199>

Mendieta, J. C. (2000). “Economía ambiental”. Facultad de Economía, Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

Mendieta, J. C. (2001). *Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables: Aplicaciones de las Técnicas de Valoración No Mercadeable y el Análisis Costo Beneficio y Medio Ambiente*. Universidad de los Andes, documento CEDE 99-10, Bogotá-Colombia.

Mingie, J. C., Poudyal, N. C., Bowker, J. M., Mengak, M. T. & Siry, J. P. (2019). Comparing the Net Benefit of Forestland Access for Big-Game Hunting across Landownership Types in Georgia, USA. *Forest Science*, 65(2), 189–200, <https://doi.org/10.1093/forsci/fxy045>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Guía de aplicación de la valoración económica ambiental. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Colombia, 58 p.

Mochón M, Francisco, & Beker, Víctor A. (2008). “Economía. Principios y aplicaciones”. Argentina. McGraw-Hill Interamericana, 4ta Ed.

Niklistcheck, M. (1996). Notas del curso sobre valoración económica de bienes ambientales. Magister Economía de Recursos Naturales y del Medio Ambiente, Universidad de Concepción, Chile.

Nunes, P. & Markandya, A. (2008). Economic value of damage caused by marine bio-invasions: lessons from two European case studies. ICES Journal of Marine Science, 65(5): 775–780. DOI: [10.1093/icesjms/fsn078](https://doi.org/10.1093/icesjms/fsn078)

Palmquist, R. B. (1989). Land as a Differentiated Factor of Production: A Hedonic Model and Its Implications for Welfare Measurement. University of Wisconsin Press, 65(1): 23-28. En: <https://www.jstor.org/stable/3146260>

Pouso O., S. (2019). Recovery of ecosystem services after restoration of a highly polluted ecosystem: the Nerbioi estuary. Universidad del País Vasco

Rancho San Miguel. (2022). Ecoturismo en Taxhimay. <https://www.sanmiguelrancho.com/post/ecoturismo-en-taxhimay> consultado 20/06/2022

Ramos A., M. J., Larqué S., B. S., Hernández-Ortiz, J., Monroy-Hernández, R. y Hernández-Álvarez, Z. (2021). Valoración Económica Para La Conservación Del Bosque De La Cuenca De Tecocomulco, Hidalgo. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático* 7(13): 1558-1570.

Randall, A. (1985). Economía de los recursos naturales y política ambiental. Limusa, México, 474 p.

Reyes B., O., y Franklin S., O. R. (2014). Teoría del bienestar y el óptimo de Pareto como problemas microeconómicos. *Revista electrónica de investigación en ciencias económicas* 2(3): 217-234.

Riera, P. (1994). *Manual de valoración contingente*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales. En: https://pagines.uab.cat/pere.riera/sites/pagines.uab.cat.pere.riera/files/manualcv_m2_0.pdf

Ríos, E. (2021). Presa Taxhimay en Villa del carbón casi al 100% de su capacidad tras lluvias. *El Sol de Toluca*. <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/presa-taxhimay-en-villa-del-carbon-casi-al-100-de-su-capacidad-tras-lluvias-7146117.html> Fecha de consulta 10 de marzo de 2022

Rodríguez R., P. C. y Cubillos G., A. (2012) Elementos para la valoración integral de los recursos naturales: un puente entre la economía ambiental y la economía ecológica. *Gestión y ambiente* 15(1):77-90.

Stachtiaris, S., Drichoutis, A. C. & Klonaris, S. (2012). Preference reversals in Contingent and Inferred valuation methods. *European Review of Agricultural Economics* 40(2): 379-404. DOI: [10.1093/erae/jbs030](https://doi.org/10.1093/erae/jbs030)

Sun C., Mingie, J. C., Petrolia, D. R. & Jones, W. D. (2015). Economic Impacts of Nonresidential Wildlife Watching in the United States. *Forest Science*, 61(1), 46-54, <https://doi.org/10.5849/forsci.13-072>

Vásquez, L. F., Cerda, U. A. y Orrego, S. S. (2007). *Valoración Económica del Ambiente, Fundamentos Económicos, Econométricos y Aplicaciones*. Buenos Aires, Argentina: Thomson Learning.

Vásquez, W. F. (2013), A Hedonic Valuation of Residential Water Services. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 35(4): 661-678. doi: [10.1093/aapp/ppt022](https://doi.org/10.1093/aapp/ppt022)

Velarde M., A. T., Camarena G., D. M., y Salgado B., L. (2016). El experimento de elección: metodología para identificar preferencias de consumo. *INVURNUS*, 11(1): 47-53.

Whittington, D. & Pagiola, S. (2012). Using Contingent Valuation in the Design of Payments for Environmental Services Mechanisms: A Review and Assessment. *The World Bank Research Observer*, 27(2), 261-287, <https://doi.org/10.1093/wbro/lks004>

Wilson, J. J., Lantz, V. & Maclean, D. (2012). The social benefits of increasing protected natural areas: an Eastern Canadian case study using the contingent valuation method. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 85(4): 531–538. DOI: [10.1093/forestry/cps049](https://doi.org/10.1093/forestry/cps049)

3 FUNDAMENTOS NECESARIOS EN LA METODOLOGÍA DEL COSTO DE VIAJE COMO MÉTODO DE VALORACIÓN ECONÓMICA: UNA REVISIÓN

Resumen

La constante contaminación de la naturaleza debido principalmente al uso de los recursos y desarrollo humano han obligado a los especialistas a generar herramientas que sean de utilidad para medir los bienes y servicios que la tierra ofrece y poder conservarlos o restaurar determinados espacios. Uno de los primeros métodos que se desarrolló para medir el valor de uso de espacios recreativos fue el Método de Costo de Viaje (MCV), que consiste en la estimación de funciones de demanda para bienes sin mercado mediante costos indirectos. El objetivo de esta investigación fue proporcionar un panorama general del MCV, que incluye características, áreas de aplicación, ventajas y desventajas y algunas consideraciones adicionales para enfrentar las limitantes del modelo, para que los nuevos investigadores tengan los elementos suficientes para utilizar o descartar el método con base a evidencia científica.

Palabras Clave: Transporte, servicios ambientales, economía ambiental, valoración económica, medidas de bienestar.

Abstract

The constant contamination of nature, mainly due to the use of resources and human development, has forced specialists to generate useful tools to measure the goods and services that the earth offers and to be able to conserve or restore certain spaces. One of the first methods developed to measure the use value of recreational spaces was the Travel Cost Method (TCM), which consists of estimating demand functions for non-market goods through indirect costs. The objective of this research was to provide an overview of the CVM, including characteristics, areas of application, advantages and disadvantages, and some additional considerations to address the limitations of the model, so that new researchers have sufficient elements to use or discard the method based on scientific evidence.

Keywords: Transportation, environmental services, environmental economics, economic valuation, welfare measures.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad debido a los frecuentes cambios que sufre el planeta, consecuencia de un mal manejo del ecosistema, se ha optado por prestarle mayor atención al medio ambiente, especialmente a las áreas naturales protegidas, e igualmente a valorizar espacios de recreación como parques, ríos, lagos, montañas, entre otros.

La valoración económica ambiental, por medio de diferentes métodos permite atribuir un valor a los servicios ambientales, ya que dada su naturaleza no poseen un precio y no son bienes de mercado intercambiables. Pese a que los servicios ambientales no tienen un valor en el mercado, es necesario asignar una referencia monetaria, ya que las acciones involucradas en torno al uso, así como su conservación compiten por recursos con el desarrollo y la sociedad (Trejo *et al.*, 2017).

Para la aproximación del valor de los bienes públicos se emplean diversas metodologías en las que el consumidor que hace uso de estos bienes revele sus elecciones y preferencias. Los métodos pueden ser directos o de preferencias declaradas e indirectos o de preferencias reveladas. Los primeros se refieren a las declaraciones que hace el individuo en cuanto a simulaciones de mercado, los segundos puntualizan a mercados ya existentes donde se obtiene información de otros mercados relacionados al bien ambiental de estudio (Mompeán, 2016).

Dentro de los métodos de preferencias reveladas está el método de costo de viaje (MCV), este se ha usado ampliamente en la valoración de áreas recreativas en espacios naturales. Consiste en la estimación de funciones de demanda para bienes sin mercado mediante costos indirectos. Para el cálculo de las funciones de demanda se emplean costos de viaje como sustitutos de valor, donde se entiende que a partir de los costos de desplazamiento necesarios para disfrutar del bien puede obtenerse la valoración de éste (Klink & Alcántara, 1994).

El MCV fue propuesto por Hotelling en 1947 tras una petición del servicio de parques nacionales de Estados Unidos para estimar el valor de uso de los espacios. Al ser uno de los dos métodos más utilizados junto con el de valoración contingente, se han desarrollado gran cantidad de investigaciones. En la investigación realizada por Farber *et al.*, (2006) se recopilan trabajos relacionados con los diferentes métodos de valoración económica según sus categorías de servicios ecosistémicos, donde los de recreación cuentan con una alta compatibilidad con MCV. Por otro lado, estudios relacionados con áreas naturales son recopilados en la investigación de Trejo *et al.*, (2009) donde se aborda la fijación de cuotas para permisos de pesca deportiva.

A partir de las ventajas y limitantes del MCV es posible concretar un estudio en consumidores específicos y tomar consideraciones previas que puedan ser útiles para la estimación del método en cuestión.

En esta investigación se plantea como objetivo proporcionar un panorama general del MCV, que incluye características, áreas de aplicación, ventajas y

desventajas y algunas consideraciones adicionales para enfrentar las limitantes del modelo.

CAPÍTULO DESCRIPTIVO Y METODOLÓGICO

El método utilizado es el descriptivo ya que se analizaron artículos científicos y trabajos relacionados a la valoración económica en servicios ambientales, así como los relacionados con la aplicación del MCV; también se incluyen conceptos, denominaciones y clasificaciones referentes al tema.

La evaluación de la información recabada fue a partir de los fundamentos teóricos del propio MCV y sus variantes. Se analizaron las limitantes y las diferentes dimensiones del MCV aplicado en casos de estudio, donde se contemplan la asignación de distintas variables incorporadas al modelo de estimación según sea el enfoque de la investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fundamento Teórico del MCV

Tomando como punto de partida la valoración económica ambiental, Azqueta (1994) la define como un conjunto de técnicas y métodos, que sirven para la medición de costos y beneficios derivados del uso, mejoras y daños en activos ambientales. La valoración ambiental parte de la importancia de asignar un valor monetario a los bienes y servicios ambientales, ya que contar con indicadores económicos para el ambiente permite evaluar los servicios que genera y los beneficios que traen consigo (Martínez *et al.*, 2015).

La valoración económica permite contar con elementos concisos. Para los formuladores de política pública sirve como puntos de partida en cuanto a costos de oportunidad e impactos de la actividad económica sobre el medio ambiente, y así ayudar a la conservación y aprovechamiento de la biodiversidad del país.

En los métodos indirectos también conocidos como métodos de preferencias reveladas, se estiman los diferentes componentes del valor de uso. Estos intentan calcular en qué medida el bienestar de las personas que hacen uso de ciertos servicios ambientales se ve modificado por las alteraciones en estos. Los métodos directos o bien de preferencias expresadas, se distinguen por que es posible estimar los valores de uso y los de no uso de los servicios ambientales (Penna *et al.*, 2011).

Las metodologías más destacadas son el costo de viaje y valoración contingente. Ambos son basados en encuestas, el MCV implica determinar de forma indirecta el valor del bien sumándole los costos en que se incurre para llegar a él (Hotelling, 1949).

La aparición del MCV parte de una petición que fue realizada por el Servicio de Parques Naturales de los Estados Unidos a un grupo de economistas. Se requería proponer una metodología para lograr establecer las cuotas de acceso y así poder medir los beneficios económicos de la existencia de dichos parques

y compararlos con los beneficios que se pudieran obtener si el uso de dichas áreas fuese para otro propósito (Trejo *et al.*, 2017).

Fue Harold Hotelling en 1947 que por medio de una carta postularía lo que en esencia es el MCV, Clawson-Knetsch perfeccionaron la idea original de Hotelling (Salazar, 1997). Al ser uno de los dos métodos más utilizados se han desarrollado gran cantidad de investigaciones. La primera valoración se realizó en EUA con el Parque Nacional de Yosemite, a finales de los años 50.

El método se fundamenta en los costos en los que tiene que incurrir el visitante con el propósito de disfrutar de los servicios recreativos o ambientales ofrecidos por un lugar específico. Es decir, busca estimar la variación de la demanda del bien ambiental, traducida en número de visitas, ante cambios en el costo del viaje. A partir de esta propuesta, los primeros estudios conducidos en la década de los setenta dieron origen a lo que se conoció como economía de la recreación (Hernández *et al.*, 2017).

La idea básica del método, expone Pearson (2003), es que el precio que paga una persona al disfrutar de un sitio recreativo, es el costo del viaje para llegar al sitio. Así que, los individuos revelan su disposición a pagar por los usos creativos del servicio ambiental en la cantidad de viajes que realizan y los sitios que eligen visitar. Por lo que este método se emplea para valorar el acceso al sitio y los cambios que este puede tener.

Así cuanto más cerca se resida del sitio natural que se pretende evaluar mayor serán el número de visitas, dado que se incurren a menos gastos. En la construcción de una función de demanda, se considera al número de visitas como la cantidad demandada y el costo de desplazamiento como el precio. También se puede analizar el cambio en el excedente del consumidor a partir de la modificación de cierta situación del mismo sitio recreativo (Salazar, 1997). Con la obtención de la relación marginal de sustitución entre estos dos bienes se tiene una medida de disposición al pagar por el bien sin mercado (Farizo, 1999).

El MCV ha presentado variantes a lo largo de las décadas. Esta variedad de enfoques, parte de las necesidades y propósitos del investigador, así como los factores a considerar en la investigación. A finales de los años 50's y hasta los 60's se utilizó el MCV zonal, en los años 70's fue muy frecuente el MCV individual, y a partir de los años 80's se empezó a utilizar el método de utilidad aleatoria (Pearson, 2003).

En el MCV zonal se determinan el número de viajes agregados realizados desde diferentes zonas. Las zonas gráficas estaban definidas a los alrededores de un único sitio de recreación y se calcula la tasa de visitas para cada zona, donde la tasa de visitas disminuye naturalmente con la distancia del sitio. La variable dependiente es el número de visitas al sitio desde distintas zonas y las variables independientes son las relacionadas con el costo de viaje y características socioeconómicas (Salazar, 1997). Se asume que la conducta de los individuos es idéntica dentro de una zona; sin embargo, de manera empírica

no se puede afirmar que el comportamiento y decisiones de valorización sean las mismas para los individuos (Lozano et al., 2017).

El inconveniente que presentaba el MCV zonal se puede manejar gracias al enfoque de un sitio o MCV individual, donde se estiman modelos de demanda individual, con un proceso de agregación posterior (Jaime & Tudela, 2011). Las funciones de demanda individual se obtienen mediante la observación del número de visitas que hacen las personas que viajan a un sitio recreativo en función del costo del viaje. Los MCV individual son preferidos sobre los MCV zonal ya que en estos últimos puede llegar a ser estadísticamente ineficiente debido a la agregación de datos de las observaciones individuales (Das, 2013). El MCV individual tiene la ventaja que, pese a que exista una variación en los costes de un individuo a otro, aunque pertenezca a la misma zona se puede estimar la función de demanda individual y una vez agregada, permite obtener la función de demanda global (Salazar, 1997).

El modelo de utilidad aleatoria (RUM) considera la decisión sobre el sitio de recreación a visitar para cualquier ocasión. Los individuos asignan cierta preferencia a un lugar dados sus atributos, así como el coste de viaje de llegar al sitio de recreación, por lo que los individuos revelan los valores relativos de los atributos del sitio que eligen. Este método es adecuado cuando el componente principal es evaluar los sitios recreativos sustitutos (Das, 2013). En estos modelos se estudia la probabilidad de que se visite un sitio en específico, al ser un modelo de elección discreta se busca la maximización de la utilidad individual, considerando las limitaciones de ingresos y tiempo (Jaime & Tudela, 2011).

Enunciados los diferentes enfoques referentes al MCV es importante señalar los acercamientos y relación que tiene este modelo con el comportamiento del consumidor. Se entiende que, para la obtención de la utilidad, el individuo incurre en costes, en el caso de un bien sin mercado, el cual tiene un precio implícito y es a partir de los costes en los que incurre, como se puede estimar la función de demanda ordinaria (Farizo, 1999).

La decisión de asistir a un área natural al igual que cualquier decisión de consumo implica una asignación de valor que le da el individuo a los factores relacionados con esa decisión. El valor que asigna a cualquier elemento se relaciona con el valor que percibe acerca de las áreas naturales o cualquier otro bien. Esto conduce a que las elecciones del individuo tengan una interpretación monetaria, así que el MCV trata de inferir el valor que el consumidor asigna a un bien por medio del coste al que incurre al visitar un área natural (Farizo, 1999).

El fundamento en el que se basan estos métodos es en la teoría de la preferencia del consumidor. Por lo que la demanda de costos de viaje para recreación se deriva de la función de utilidad indirecta, es decir, de la maximización de utilidad que tiene el individuo al visitar un sitio recreativo tomando en cuenta precios y cantidades. Esto se traduce a las preferencias reveladas del individuo en términos de cantidad de viajes a un sitio de recreativo durante un periodo de tiempo donde, además, uno de los supuestos que hace el

modelo es que el número de visitas disminuirán conforme la distancia de viaje aumente (Ezebilo, 2016).

Hanemann (1984), plantea que la decisión del consumidor se puede separar en elecciones discretas y continuas; la primera al decidir qué bien elegir y la segunda en qué cantidad consumirlo. Mas allá de la teoría tradicional del comportamiento del consumidor, bajo otro enfoque se supone que la demanda bienes parte por sus características. Estas generan un determinado nivel de utilidad; por lo que, la teoría de la utilidad aleatoria asume que un individuo racional elegirá lo que implique mayor utilidad esperada (Melo et al, 2020).

Algunos alcances y limitantes del modelo

Dentro de las ventajas de la aplicación del MCV se puede inferir que además de capturar los valores de uso de un sitio recreativo también se puede asignar un valor económico a partir del comportamiento revelado por los consumidores, además de que las situaciones evaluadas son reales y los resultados son de fácil interpretación (Trejo, 2009).

Otras bondades del MCV según Nyangwe (2005) es que es fácil de interpretar y explicar los resultados. Además, es barato de llevar cabo y es un método aproximado a los que estiman el valor económico basado en precios de mercado. Maneja un tamaño de muestra amplio debido a la alta participación de los individuos que son encuestados. Se basa en el comportamiento real comparado con el método de valoración contingente que de valora un mercado hipotético, su aplicación se simplifica porque utiliza información revelada por consumidores reales en situaciones reales.

Además de la incorporación de los factores relacionados con las preferencias del consumidor, las aplicaciones y avances en investigaciones del MCV se han experimentado un refinamiento en cuanto al enfoque de un solo sitio y maximización de utilidad aleatoria, por ejemplo, se comenzaron a utilizar modelos de probabilidad simulada y logit mixtos (Pearson, 2003).

Por otro lado, están los modelos de variable dependiente discreta no negativa. Evitan la sobreestimación del excedente del consumidor y emplean una regresión por máxima verosimilitud. Parten del supuesto de que la demanda de los viajes sigue una distribución de Poisson, es decir que la variable independiente debe ser un número entero y no negativo o una Binomial Negativa, que permite que la varianza difiera de la media (Salazar, 1997).

Estas últimas aplicaciones pueden ser empleadas en el modelo de demanda individual que parte de una asignación de tiempo e ingreso; estimando una función de demanda genérica para un único sitio (Trejo, 2011). Se establece una regresión entre el número de visitas que cada individuo realiza al sitio y los gastos de desplazamiento, así como otras variables que ayuden a la estimación del modelo (Zarate et al., 2017).

Haab y McConnell (2002) reconocen que en la mayoría de los modelos de costo de viaje se estiman utilizando distribuciones discretas, dado que el número

de viajes es entendido como la variable dependiente y no puede tomar valores negativos, por lo general las personas pueden realizar pocas visitas a sitios recreacionales.

Por otro lado, el MCV recoge información por medio de encuesta directa del consumidor. Algunos datos recabados son el origen de los visitantes que acuden al sitio de estudio, la frecuencia y duración media de las visitas, los costos de acceso al sitio (costo de viaje, gastos relacionados con el desplazamiento) y variables socioeconómicas de los individuos (e.g., edad, nivel de ingreso, educación, etc.). Sin embargo, para la estimación de la función de demanda algunos factores pueden ser limitantes en la aplicación de este método.

Una de las desventajas del MCV es que este no permite capturar el valor de no uso de los espacios o paisajes valorados, debido a que sólo se tienen en consideración a aquellos que los visitan. Penna et al., (2011) definen el valor de uso como el disfrute que experimentan las personas por la existencia de un bien o servicio ambiental, aunque no esperen hacer uso de forma directa o indirecta a lo largo de todas sus vidas. Esto deriva en otro inconveniente, dado que el MCV parte de las preferencias reveladas de los individuos, el instrumento con el que se recaba la información implícitamente al responder las preguntas el individuo está valorando los atributos del sitio.

Según la crítica por Eberle y Hayden (1994) el instrumento utilizado tanto en el MCV como el de valoración contingente para la obtención de información puede ser el cuestionario. Este instrumento solo será relevante si cuenta con fiabilidad y validez. Se trata de evaluar lo que se pretende medir y si arroja los mismos resultados al repetirlo, además de que los datos sean congruentes y si confirman o contradicen a la teoría, donde la condición necesaria para aceptar el instrumento es que no rechace la teoría.

Como una medida para lograr un instrumento confiable se pueden aplicar técnicas psicométricas como una técnica para revelar las preferencias del individuo. En el trabajo realizado por Klink & Alcántara (1994) recopilan algunas reglas para asegurarse que el cuestionario está midiendo realmente lo que pretende medir. Aunque no se puede garantizar que la repetición del experimento se obtengan resultados iguales, es posible que proporcionen un nivel de confianza en los resultados obtenidos. En cuanto a la estructura interna se puede comprobar por medio del coeficiente de alfa de Cronbach si los ítems que miden cierto rasgo covarían entre sí. Otra alternativa es aplicar dos veces el mismo cuestionario a la misma persona tras cierto tiempo de la primera aplicación se efectúa una segunda aplicación para ver si los resultados son similares.

Cuando existe una validez en la construcción del instrumento mejora la confianza en que exista una correspondencia entre la construcción. La validez de rasgo se centra en verificar si la construcción es distinta a las demás y la validez nomológica que está enfocada la relación teórica entre las construcciones y la relación empírica; es decir si los resultados confirman o contradicen lo que la teoría expone.

Otra de las desventajas es la elección de la variable dependiente. Bajo el supuesto de que el número de viajes o visitas que los individuos realizan al espacio de estudio es siempre una cantidad entera y no negativa se pueden aplicar los modelos de máxima verosimilitud que se enunciaron con anterioridad.

En cuanto al sesgo del tiempo (Lozano et al., 2017) hacen referencia a que este se presenta cuando hay actividades involucradas durante el viaje, por lo que no solo se evalúa el costo de viaje, sino también el costo asignado a las distintas actividades planeadas. Esto implica un costo de oportunidad, ya que posiblemente el individuo este dejando de hacer otras actividades productivas como trabajo por otras opciones de consumo. Trejo (2011), Salazar (1997) coinciden que para medir este costo de oportunidad se sugiere una medida de tasa salarial, partiendo del supuesto, discutible, de que el salario es un buen reflejo de la productividad marginal del individuo.

Sin embargo, en este sesgo de tiempo se enfrenta a la disyuntiva de cuanto valora el ocio el individuo y cuál es su situación en el mercado laboral (Farizo, 1999). Por ejemplo, la valoración de cada individuo del coste de oportunidad del tiempo de viaje a un sitio es desconocida. Algunos perciben el tiempo de viaje como una forma de esparcimiento, mientras que para otros es tiempo que se pierde del trabajo (Klink & Alcántara, 1994).

Además, Pokki *et al.*, (2018) hacen referencia a que cuando el tiempo en el sitio esta predeterminado y la duración apenas y varía entre los visitantes, puede considerarse como una variable exógena en el modelo. Sin embargo, cuando la variación del tiempo en el lugar afecta el precio de un viaje, se puede determinar cómo endógena. Así la variable tiempo puede ser considerada como una variable de decisión que depende de los costos y gastos asociados a los factores específicos en el sitio y su duración en el mismo.

Los viajes multiusos o multipropósitos son otro inconveniente. Generalmente los viajes a sitios recreativos no son a un solo sitio. Existen situaciones en donde los visitantes toman la decisión de visitar un sitio considerando la inclusión de al menos otro destino, su exclusión puede ocasionar un sesgo a la baja del excedente del consumidor (Zarate *et al.*, 2017). Para evitar este problema se ha sugerido que se desagreguen o excluir los costos entre sitios.

Por otro lado, Trejo et al., (2012) señalan que la existencia de sustitutos es importante. Estos pueden llevar a una subestimación de valor del sitio de estudio. Por un lado, sería difícil determinar e incluir en el modelo de estimación cuáles son los componentes del sitio sustituto. La elección de otros destinos, sean o no culturales, hace que el intercambio de mercancías sea una posibilidad que podría suceder (Leh *et al.*, 2018).

Esta limitante de sitios multipropósitos se ha estudiado aplicando la metodología de los modelos de utilidad aleatoria (RUM), ya que estudian la probabilidad de visitar un sitio específico entre varios. El modelo RUM es un modelo de sitios múltiples que explica explícitamente la sustitución entre sitios y se adapta fácilmente a la valoración del cambio de acceso y calidad, además de

que toma en cuenta la elección del sitio y la frecuencia de los viajes durante una temporada (Pearson, 2003).

Otro de los temas polémicos referentes a la estimación del costo de viaje es justamente ¿qué costos deben incluirse? Hay costos que indudablemente están mucho más claros y son fácil de valorarlos como los costos de transporte, si existe una tarifa de admisión al sitio y los cargos de estacionamiento. Por otro lado, existen otros costos asociados como gastos en aceites lubricantes, llantas y mantenimiento del automóvil. Además, de otros costos como los que se generan en la estancia por ejemplo los gastos de alimentación e instalaciones (Leh *et al.*, 2018). Una alternativa de solución propuesta por Zarate *et al.*, (2017) sería considerar únicamente los costos de viajes que se efectúan en el sitio, a reservas del propósito que tenga en el investigador en el caso de estudio que pretenda evaluar.

Otros factores adicionales que manejan investigaciones referentes al MCV es la calidad del área recreativa. La congestión que pudiera presentarse en el sitio puede afectar la percepción de calidad que tiene el visitante lo que puede perjudicar en la estimación del valor del excedente del consumidor por debajo del valor real. Del otro extremo la provisión de servicios de calidad, buena infraestructura y una experiencia cultural puede alentar al visitante a recurrir a estos sitios en otra ocasión (Leh *et al.*, 2018).

Por último, Farizo (1999) considera como dificultad el ámbito de influencia es decir clasificar los espacios en local, regional, nacional y supranacional, ya que se recibe una mezcla de visitantes de distintas zonas. La heterogeneidad de los visitantes trae consigo que su estructura de gastos y costos sea diferente, así como su elección de que sitio visitar y cuánto tiempo permanecer en el. Para este problema se aconseja tomar en cuenta las curvas de demanda por separado, los autores proponen en su investigación que a partir de una clasificación del tipo de visitante aplicando además un modelo RUM.

Es importante tomar en cuenta la observación que señalan Trejo *et al.*, (2009) respecto a los resultados que se obtienen a través de una valoración económica de algún servicio ambiental. La investigación está limitada a un momento específico y corresponde a valores únicos obtenidos en un marco espacial y temporal determinado. Por lo que no es posible realizar inferencias dinámicas en trayectorias de precios y valores, dado que los estudios son analizados bajo ciertas condiciones y están condicionados a las características socioeconómicas de la población encuestada. Es importante reconocer que los resultados obtenidos de un servicio ambiental son en un determinado momento, el cual es único en un marco espacial y temporal por lo que no es posible realizar inferencias en otro contexto espacial, social, económico o temporal (Trejo *et al.*, 2009).

Cuadro 1. Limitantes y medidas de acción del MCV

Factor	Observaciones	Posible solución
Instrumento para recabar información	Sesgo en la valoración de atributos del sitio.	Aplicación de técnicas psicométricas.

	Debe contar con fiabilidad y validez.	Medir la covariación de los ítems mediante alfa de Cronbrach. Evaluar la validez de rasgo y la validez nomológica, para contrastar la información con la teoría.
Selección de variable dependiente	El número de viajes o visitas es siempre una cantidad entera y no negativa.	Aplicación de los modelos de máxima verosimilitud.
Tiempo	Disyuntiva entre destinar tiempo al ocio o actividades productivas. Valoración individual del costo de oportunidad.	Medir el costo de oportunidad por medio de una tasa salarial. Definir si la variable tiempo es exógena o endógena según el propósito de la investigación.
Viajes multipropósito	Los viajes pueden incluir mas de un sitio a visitar.	Separar o excluir los costos por sitio.
Sitios sustitutos	Se puede subestimar el valor del sitio y confusión respecto a la inclusión de los componentes del sitio sustituto.	Aplicación de modelos de utilidad aleatoria (RUM).
Costos	Inclusión de costos asociados al viaje y su estancia.	Considerar solo los costos de viaje efectuados en el sitio.
Calidad del área recreativa	Factores que perjudican el excedente del consumidor.	Considerar los servicios de la calidad del sitio y su estancia en él.
Clasificación del sitio	A partir del ámbito de influencia (local, regional, nacional y supranacioanal) influye la estructura de gastos de los visitantes.	Estimar curvas de demanda de manera individual, con posible aplicación de modelo RUM.
Limitación tiempo-espacio	Los estudios parten de valores únicos obtenidos en un marco espacial y temporal determinado y bajo ciertas condiciones.	Discreción respecto a hacer inferencias acerca de comportamiento futuro basado en los resultados de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

La aplicación del MCV es muy variada y ampliamente aplicada en el campo de valoración ambiental, ya que es el método más antiguo y aún vigente dadas sus variantes que han sido posibles gracias al trabajo de investigación durante décadas. Como resultado de la investigación de (Lozano et al., 2017) se reportan diversos estudios de valoración económica en México relacionadas con la biodiversidad forestal, donde solo se han utilizado el método de costo de viaje y el método de valor contingente. Por otro lado, Trejo (2009) enumera diferentes investigaciones concentradas en el MCV ya sea zonal o de un solo sitio en diferentes partes del mundo.

Estudios que parten de la aplicación metodológica del MCV pueden reportar los excedentes del consumidor que sirven como una aproximación de la estimación de la derrama económica de los visitantes en ciertos sitios recreativos. En la investigación realizada por Zarate et al., (2017) se muestra que los excedentes calculados por visitante son alrededor de \$5 000 dólares. El principal motivo del visitante es el descanso en la playa, pese que se esperaba que fuera la pesca deportiva. Por lo que esas áreas reportadas como más importantes para el visitante dan argumentos para priorizar su relevancia en los programas de sustentabilidad y conservación y calidad de las playas.

Sin embargo, Trejo et al., (2012) en su investigación señalan que “El método de costo de viaje sólo incorpora valores de uso directo recreativo asociados a la biodiversidad acuática, no incorpora otros usos directos como la pesca ribereña, como tampoco es capaz de capturar otros servicios ecosistémicos como servicios de base, regulación o provisión” (p.172). Hacen énfasis en que la valoración económica es estática, representa la situación del sitio en el marco temporal que se realizó y no es posible extrapolarla.

Una consideración adicional en cuanto a los MCV y de valoración económica mencionan Klink & Alcántara (1994) es que cuando se hace un intento de aplicar funciones de demanda de mercado a bienes no mercantiles, se entiende que el medio ambiente solo tiene un valor para los humanos que hacen uso de ello, por lo que estas técnicas de valoración ignoran que los ecosistemas, o una flora y fauna determinadas, tienen otras funciones a parte de la demanda humana para ellas.

CONCLUSIONES

La información sobre la valoración económica de los servicios ambientales es extensa. Los distintos enfoques de la valoración económica ambiental permiten asignar un valor, a partir de una preferencia revelada o bien de una situación hipotética. Para la valoración de los sitios recreativos, el método más empleado es el de coste de viaje. Resulta imprescindible tener en cuenta los distintos enfoques con los que cuenta este método, los cuales permiten adaptarse a las necesidades del investigador según sea el sitio de estudio y los objetivos por considerar. Además, dado que el método parte de las preferencias reveladas del individuo es necesario asegurar la validez del instrumento con el que se recaba la información.

La evolución del MCV puede verse reflejada en los distintos enfoques con los que cuenta este método. Es posible estimar una curva de demanda a partir de datos reales recabados de manera directa del individuo que accede al disfrute del sitio recreativo. Sin embargo, también es posible generar curvas de demanda individuales que capturen de manera más precisas las preferencias estimando el número de viajes por personas y después interpretarlos de manera agregada.

Los múltiples factores relacionados con el acceso y disfrute de los sitios recreativos pueden ser un desafío para el planteamiento del modelo y las variables a incluir. La especificación del fenómeno de estudio puede ser útil para lograr enfrentarse a los problemas comunes que presenta el MCV. Un ejemplo representativo de un fenómeno en particular es el de los torneos de pesca deportiva. En este caso se puede establecer un periodo de tiempo en particular, que sea enfocado exclusivamente a participantes del torneo, los costos relacionados con la participación y considerar como actividad primordial el torneo descartando el sesgo de los sustitutos y viajes multipropósitos.

Al adentrarse en el tema de la valoración ambiental en particular del MCV, resulta necesario identificar de manera puntual los propósitos de la investigación. Además de tener en cuenta que las investigaciones se sitúan en un momento de tiempo- espacio definido, con un contexto particular y que no se pueden replicar los resultados o inferir acerca de comportamientos futuros iguales en otras investigaciones.

Existen diferentes aplicaciones del MCV y a su vez como en cualquier método de evaluación pueden llegar a tener limitantes, sin embargo, los avances en la investigación han podido resolver como atender estos problemas. Es posible lograr una buena valoración utilizando el método tratando de atender las limitantes con herramientas que permitan delimitar y especificar puntualmente el tipo de individuos a considerar, así como la amplitud del estudio en escala geográfica.

Literatura citada

Azqueta D., Alviar M., Domínguez L., O’Ryan R. 2007. Introducción a la Economía Ambiental. Mc Graw Hill/Interamericana de España, S.A.U. Segunda Edición.

Pearson, R.G.,(2003). Travel Cost Models. en Champ, P. A., Boyle, K. J., & Brown, T. C (Ed). *The Economics of Non-Market Goods and Resources*. (187-234). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. doi:DOI 10.1007/978-94-007-7104-8

Das, S. (2013). Travel Cost Method for Enviromental Valuation. *Center of Excellence in Environmental Economics, Madras School of Economics, Dissemination Paper*.

Eberle, David y Gregory Hayden. 1994. Economía y ambiente. *De la economía ambiental a la economía ecológica*, (Ed) Klink, F. A., & Alcántara, V., 87-126. Barcelona: Editorial Icara.

Ezebilo, E. E. (2016). Economic value of a non-market ecosystem service: an application of the travel cost method to nature recreation in Sweden. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 314-327. doi:DOI: 10.1080/21513732.2016.1202322

Farber, S. et al., (2006) Linking Ecology and Economics for Ecosystem Management *Bioscience*. 56(2), 34-47

Farizo, B. Á. (1999). La demanda de servicios ambientales. El método del coste de viaje en la estimación de la demanda recreativa de espacios naturales. *Encuentro de Economía Pública*, (págs. 1-32). Zaragoza, España.

Hanemann, W. M., & Kanninen, B. (1999). The statistical analysis of discrete-response CV data. In I. J. Bateman, & K. G. Willis (Eds.), *Valuing environmental preferences: theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU, and developing countries* (pp. 302-440). New York, USA: Oxford University Press. doi:10.1093/0199248915.003.0011

Habb, T. y McConnell, K. (2002). *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of Non-Market Valuation*. United Kingdom: Edward Elgar Publishing.

Hernández, Trejo, V., Avilés, Polanco, G., Ponce, Díaz, G. y LluchBeld, D. 2017. Estimación de cuotas diferenciadas para permisos de pesca deportiva en Los Cabos, México. Un enfoque de costo de viaje. *Economía. Teoría y Práctica* • Nueva Época, número 46, enero-junio.

Hotelling, H. (1949). An economic study of the monetary evaluation of recreation in the national parks. Washington, DC, USA: Department of the Interior, National Park Service and Recreational Planning Division.

Jaime, M. M., & Tudela, A. M. (2011). Valuing a water recreation facility using semi parametric estimators in the travel cost method. *Cuadernos de Economía* , 217-233.

Klink, F. A., & Alcántara, V. (1994). Crítica de la valoración contingente y del coste del viaje como métodos para la evaluación de los recursos naturales y los ecosistemas. *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica*, 121-150.

Leh, F. C., Mokhtar, F. Z., Rameli, N., & Ismail, K. (2018). Measuring Recreational Value Using Travel Cost Method (TCM): A Number of Issues and Limitations. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 1381-1396.

Lozano, J. L., Upton, J. L., Hernández, J. J., & Angulo, M. L. (2017). Economic valuation of the forest biodiversity in Mexico, a review. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 75-90.

Martínez, A. A., Rojo, H. M., & Bringas, I. C. (2015). El valor de los servicios ambientales en la cuenca baja del río Mayo. *Región y sociedad*, 31-59.

Melo Guerrero, E., Rodríguez Laguna, R., Martínez Damián, M., Hernández Ortíz, J., & Razo Zárate, R. (2020). Consideraciones básicas para la aplicación de experimentos de elección discreta: una revisión. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 11(59). <https://doi.org/https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i59.676>

Mompeán, J. M. (2016). Aplicación del método del coste de viaje individual para la valoración recreacional del parque regional el valle y carrascoy. *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA*.

Nyangwe, C. (2005). An application of travel cost method in the valuation of recreational properties. Tesis de Maestría. Universidad de Nairobi, Kenia

Penna, J. A., Prada, J. D., & Cristeche, E. (2011). *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA.

Pokki, H., Artell, J., Mikkola, J., Orell, P., & Ovaskainen, V. (2018). Valuing recreational salmon fishing at a remote site in Finland: A travel cost analysis. *Fisheries Research*, 145-156. doi:DOI:10.1016/J.FISHRES.2018.07.013

Salazar, S. d. (1997). Los métodos indirectos del coste de viaje y de los precios hedónicos: Una aproximación. *Economía Agraria*, 167-189.

Trejo, V. H., García, J. U., Vicent, M. H., & Arocha, L. P. (2009). Valoración económica del Parque Nacional Bahía de Loreto a través de los servicios de recreación de pesca deportiv. *REGION Y SOCIEDAD*, 195-223.

Trejo, V. H., Polanco, G. A., & Almendarez-Hernández, M. A. (2012). Beneficios económicos de los servicios recreativos provistos por la biodiversidad acuática del Parque Nacional Archipiélago Espíritu Santo. *Estudios Sociales*, 156-177.

Trejo, V. H., Polanco, G. A., Diaz, G. P., & Belda, D. L. (2017). Estimación de cuotas diferenciadas para permisos de pesca deportiva en Los Cabos, México. Un enfoque de costo de viaje. *Economía, teoría y práctica*, 139-171.

Zarate, M. V., Hernandez, M. A., Brito, I. S., & Zavala, C. A. (2017). Valoración económica del servicio ecosistémico recreativo de playa en Los Cabos, Baja California Sur (BCS), México: Una aplicación del Método de Costo de Viaje. *El Periplo Sustentable*, 447-469.

4 SERVICIOS AMBIENTALES Y RECREATIVOS DE LA PRESA TAXHIMAY, MÉXICO, CON VALORACIÓN CONTINGENTE

ENVIRONMENTAL AND RECREATIONAL SERVICES OF THE TAXHIMAY DAM, MEXICO, WITH CONTINGENT VALUATION

Gil Ortiz Aparicio*, Juan Hernández Ortiz³, Ramón Valdivia Alcalá¹, Miriam Susana Hernández Valdivia¹, Enrique Melo Guerrero⁴

Resumen

La presa Taxhimay, México, se ha convertido en un sitio de interés turístico lo que ha provocado deterioro de sus aguas. Dada la importancia agrícola y económica que representa la Presa en esta investigación se planteó como objetivo valorar los servicios ambientales y recreativos de la Presa Taxhimay con el método de Valoración Contingente, para conocer si existe Disposición a Pagar por parte de los usuarios que permita su mantenimiento y conservación, así como mejoramiento en infraestructura y servicios. Mediante un muestreo aleatorio simple se determinó un tamaño de muestra de 150 cuestionarios. Se utilizó un modelo logit en el cual las variables más significativas fueron número de integrantes en la familia, número de dependientes, nivel de ingresos familiar mensual, número de visitas a la presa y cuota de entrada. Los resultados sugieren que los visitantes estarían dispuestos a pagar una cuota promedio de \$24.60 por persona con el fin de que los ingresos obtenidos sean invertidos en mejorar la infraestructura y servicios de saneamiento.

³ Universidad Autónoma Chapingo

⁴ Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

* Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5, Texcoco, Estado de México, CP. 56230

Palabras clave

Bienes sin mercado, Disposición a Pagar, Mercado hipotético, Modelo Logit, Turismo.

Abstract

The Taxhimay Dam, Mexico, has become a site of tourist interest, which has caused deterioration of its waters. Given the agricultural and economic importance of the dam, the objective of this research was to value the environmental and recreational services of the Taxhimay Dam using the Contingent Valuation method, in order to determine whether there is a willingness to pay on the part of the users to allow its maintenance and conservation, as well as improvements in infrastructure and services. A sample size of 150 questionnaires was determined by simple random sampling. A logit model was used in which the most significant variables were number of family members, number of dependents, monthly family income, number of visits to the dam and entrance fee. The results suggest that visitors would be willing to pay an average fee of \$24.60 per person so that the income obtained would be invested in improving the infrastructure and sanitation services.

Key words

Non-Market Goods, Willingness to Pay, Hypothetical Market, Logit Model, Tourism.

INTRODUCCIÓN

El constante aumento de la población, el avance tecnológico y desarrollo económico traen consigo serias implicaciones al medio ambiente, tales como: contaminación del agua, deforestación y en general, uso excesivo de los recursos naturales debido a que en sí mismo, el desarrollo económico depende de los bienes que provee la naturaleza; por ello, en la economía ambiental se utilizan métodos para la valoración económica de los servicios que ofrecen estos recursos, por lo que se espera que cuantificarlos en

términos monetarios permita aprovechar los sitios y recursos de manera sostenible puesto que, según la microeconomía, la utilidad de un individuo se refleja en las cantidades demandadas de un bien y, junto con la escasez, determinan su precio en el mercado (Rodríguez y Cubillos 2012).

La presa Taxhimay es un recurso hídrico que se ubica al norte del Estado de México con una altitud de 2,200 m.s.n.m, limita al noreste con Tepeji de Ocampo (del Rio), Estado de Hidalgo (Figura 1) (Gobierno del Estado de México 2006), posee más de 365 ha., con una profundidad de 50 m y capacidad de 39,914 hectómetros cúbicos. Para dar lugar a esta presa, en 1931, el presidente interino Abelardo L. Rodríguez decidió inundar al pueblo Llamado San Luis de Las Peras con el fin de abastecer de agua al Estado de Hidalgo (Gámez 2020, Ríos 2021); este cuerpo de agua pertenece al Distrito de Riego 003 (Tula) que se abastece de los ríos San Luis, Tepeji, El Salto y Tula, así como de las presas Taxhimay, Requena y Endhó (INEGI 1992); y ha sido destinado por más de 100 años para uso agrícola. La superficie regada en este distrito es de 43,845.00 ha, y los principales cultivos son maíz y alfalfa, además 37,267 usuarios son los que se benefician de estas aguas (Cornejo *et al.* 2012; CONAGUA 2021).

A sus alrededores se desarrolló una zona turística cuya principal atracción son las cúpulas de las iglesias que existían en el pueblo y quedaron inundadas con la creación de la presa; también se brindan servicios como la degustación de alimentos y bebidas en los múltiples restaurantes, así como atracciones de índole turística, tal es el caso del paseo en lancha o yate, renta de kayaks, pesca, paseos a caballo, montar bicicleta de montaña y acampar; sin embargo, las actividades turísticas desarrolladas en Taxhimay traen consigo consecuencias tales como contaminación por falta de depósitos de basura y la más alarmante: falta de tratamiento de aguas negras ya que se observa que no existe un correcto manejo del drenaje y varios restaurantes vierten sus desechos en la

presa, por lo que es urgente la conservación del sitio. De igual manera, se observó la falta de áreas de libre esparcimiento, inclusive se carece de un andador a lo largo de la presa que permita recorrer todo el sitio sin necesidad de entrar y salir de los restaurantes.

En 2006, el entonces gobernador del Estado de México, Enrique Peña Nieto declaró como Área natural Protegida (ANP) a la Presa Taxhimay con el fin de disminuir el efecto del intemperismo, mantener la capacidad de contribución de agua, evitar la contaminación de aguas, recuperar la cobertura forestal y contener la expansión de asentamientos humanos irregulares, por mencionar algunos objetivos; a esto se agrega que la Presa alberga especies endémicas como ajolotes, culebras, camaleones y lagartijas que han sido objeto de investigación para su protección y desarrollo científico (Gobierno del Estado de México 2006).

Debido a la importancia turística, económica y social de esta presa, se planteó como objetivo valorar los servicios ambientales y recreativos derivados de la Presa Taxhimay con el método de Valoración Contingente (VC), para conocer si existe una disposición a pagar (DAP) que permita su mantenimiento y conservación, así como mejoramiento en infraestructura y servicios. La hipótesis sugiere que los visitantes sí estarían dispuestos a pagar por concepto de mejoras en infraestructura y conservación del sitio.

La valoración de sitios que ofrecen servicios ambientales mediante VC como método son múltiples. García-Trujillo *et al.* (2022) realizaron una valoración económica para el caso de la laguna “La Aguada” en Bacalar, Quintana Roo, México. Esta laguna suministra agua a los habitantes, así como alimentos; aplicaron VC y encontraron una DAP promedio de \$91.41 mensuales con la finalidad de recuperar la laguna con fines productivos, específicamente la pesca.

Trujillo-Murillo y Perales-Salvador (2020) aplicaron VC para estimar la DAP por la valoración económica del agua de la presa Solís. Encuentran que los productores

agrícolas que utilizan el agua están dispuestos a pagar \$1/m³ y las variables más importantes fueron precio e ingreso.

Ramos *et al.* (2021), realizan una valoración para la conservación del Bosque de la Cuenca de Tecocomulco, Hidalgo y encuentran que la DAP promedio resultó en \$13.33 por persona de manera mensual, estimado con un logit binomial; además el 65 % mostró disponibilidad a pagar por conservar el bosque.

Otros estudios que valoran sitios que ofrecen servicios ecosistémicos, también obtienen resultados positivos Jaramillo-Villanueva *et al.* 2013, Hernández *et al.* 2019, Lugo *et al.* 2020).

MATERIALES Y MÉTODOS

El método de valoración Contingente se ha convertido en una herramienta cada vez más popular para estimar los cambios en el bienestar de las personas, sobre todo cuando se trata de bienes que no implican precios explícitos (Mendieta 2000), como es el caso de bienes públicos.

Al aplicar VC, por ser un método de valoración directa, es necesario formular un mercado para los servicios implícitos (como los ambientales); la manera más práctica es la aplicación de una encuesta en la que los individuos declaren, por medio de sus respuestas, el valor monetario que le conceden a un cambio propuesto para el bien en cuestión. Si implica un cambio positivo, se declara una DAP, si el cambio es en perjuicio se trata de una Disponibilidad a Aceptar (Lavandeira 2007).

Tudela y Leos (2017) describen que el método de VC se basa en la teoría de la utilidad aleatoria la cual propone que un individuo racional siempre optará por la elección que le proporcione la mayor utilidad; es decir, si el individuo *i* consigue mayor utilidad con la alternativa *h* que con la alternativa *j*, elegirá *h*; aunque la utilidad también se compondrá

por un término determinado por variables socioeconómicas (edad, sexo, ingreso, etc.) y uno no observable por el investigador. De esta manera, en la expresión (1) se observa la utilidad de individuo i al elegir la alternativa h , la cual está en función de las propiedades de h , representadas por “ Z ” y de las características personales del individuo (s):

$$U_{ih}(Z_{ih}, s_i) \quad (1)$$

Si a esta expresión se agrega el precio del bien (p), el ingreso del individuo (M), el componente determinístico (V_{ih}) que afectaría a todas las variables y un componente no observable de error (ε_{ih}), se obtiene la expresión (2):

$$U_{ih} = V_{ih}(p_h, Z_{ih}, M_i, s_i) + \varepsilon_{ih} \quad (2)$$

El individuo i preferirá la alternativa h únicamente si $U_{ih} > U_{ij}, \forall h \neq j$

Que el individuo i elija la alternativa h contempla una probabilidad dada por:

$$Pr(h) = Pr \left\{ V_{ih}(p_h, Z_{ih}, M_i, s_i) + \varepsilon_{ih} > V_{ij}(p_j, Z_{ij}, M_i, s_i) + \varepsilon_{ij} \right\} \quad (3)$$

Si se asume que la función de utilidad indirecta es lineal, y se denota $\beta = [\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k]$ como un vector con k parámetros desconocidos, entonces la función indirecta de utilidad sería:

$$V_{ih} = X_{ik}^h \beta_k \quad (4)$$

$$V_{ij} = X_{ik}^j \beta_k \quad (5)$$

Implementación del método. La aplicación del método implicó las siguientes etapas: diseño del cuestionario, levantamiento de datos mediante la encuesta, captura de datos en Microsoft Excel y procesamiento de los mismos mediante el programa estadístico NLogit 4.0.

La encuesta se llevó a cabo del 17 al 21 de marzo de 2022 en el área en cuestión a personas mayores de edad. El cuestionario estuvo compuesto por las siguientes secciones: 1) información y descripción del sitio, 2) información socioeconómica, 3) preguntas sobre la percepción y valoración del sitio (DAP). La pregunta relacionada a la DAP fue la siguiente: “en caso de realizarse mejoras en infraestructura, áreas verdes, etc., estaría usted dispuesto a pagar una cantidad de \$X tomando en cuenta sus ingresos y gastos?” Las cantidades que se utilizaron para esta pregunta fueron \$5, \$10, \$15 y \$20.

El tamaño de la muestra se calculó con la fórmula para poblaciones infinitas dado que se desconoce la cantidad de visitantes al año a la presa que, de acuerdo a Morales (2012), es:

$$N = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

Donde:

N = tamaño de la muestra

Z = valor de la distribución normal estandarizada (1.96) con nivel de confianza del 95 %

p = proporción de la población que estaría dispuesta a pagar una prima (0.5)

q = proporción de la población que no estaría dispuesta a pagar una prima (0.5)

e = error muestral (0.08).

Con estos datos, resultó un tamaño de muestra de 150.

Los datos se analizaron con el programa Nlogit 4.0 y el modelo lineal que se espera represente la utilidad de los consumidores tiene la siguiente forma:

$$PSI = \beta_1 - \beta_2 (CUOTA) - \beta_3 (INTEGF) - \beta_4 (DEP) + \beta_5 (INGR) - \beta_6 (NUVISI)$$

Donde:

PSI representa la probabilidad de responder “sí=1” o “no=0” a la pregunta de la DAP

β_1 =coeficiente del intercepto; β_2, \dots, β_6 = coeficiente de cada variable;

CUOTA = monto propuesto para el costo de entrada (\$5, \$10, \$15 y \$20);

INTEG = número de integrantes en la familia (personas que viven en la misma casa);

DEP = número de dependientes del entrevistado; INGR = ingreso familiar mensual;

NUVISI = número de visitas en el último año.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características socioeconómicas. El visitante entrevistado de la Presa Taxhimay promedio refleja las siguientes características: tiene una edad de 39 años en promedio, el 58 % corresponde a aquellos de edad entre 31 y 59 años; 57 % son hombres; cuenta con 13 años de educación, siendo el rubro de universidad el más frecuente con el 34 %, aunque se observa que hay un buen número de personas con educación primaria y secundaria (29 %); el 64 % de los visitantes son casados, su familia se integra de 4 personas, tiene dos dependientes. El ingreso familiar mensual promedio oscila entre \$10,000 y \$12,000; y se visita la presa aproximadamente 4 veces al año. En la Tabla 1 se resumen las frecuencias para los rangos de cada variable socioeconómica.

De los entrevistados, el 82 % afirmó que sí estaría dispuesto a pagar por acceder al sitio.

De igual manera, los visitantes afirman que lo que más valoran del sitio es: en primer lugar, la belleza escénica; en segundo lugar, está la degustación de alimentos y bebidas

en el sitio y, en tercer lugar, los paseos en barco o lancha. En la Figura 2 se aprecia que, en general, los visitantes disfrutaron de su visita a la presa y le conceden un valor alto al sitio; en escala del 1 al 5, siendo 5 “muy satisfactorio”, el 65 % evalúa su estancia con nivel 5.

Modelo econométrico. El modelo que mejor se desempeñó en las pruebas de bondad fue el siguiente:

$$\text{PSI} = 5.133923968 - 0.04743784(\text{CUOTA}) - 0.66749249(\text{INTEGF}) - 0.45209931(\text{DEP}) \\ + 0.38067613(\text{INGR}) - 0.01361873(\text{NUVISI})$$

En la Tabla 2 se muestran los valores obtenidos para cada variable. En el mismo se observa que este modelo resultó con una Pseudo R cuadrada (R cuadrada de McFadden) de 0.3969160, el valor del logaritmo de verosimilitud fue de -70.70902 y una chi cuadrada de 56.13108; valores bien aceptados para modelos logit (Cabrer *et al.* 2001, Dunteman y Ho 2004, Gujarati y Porter 2010, Train 2014, Hardin y Hilbe 2018, Tudela y Leos 2017).

Que la variable INTEGF resulte con signo negativo se interpreta como que a mayor número de integrantes, menos disposición a pagar por entrada; el signo negativo de la variable DEP indica que a mayor número de dependientes menor disposición a pagar, lo que coincide con (González y Valdivia 2009, Valdivia-Alcalá *et al.* 2011); como era de esperarse, la variable INGR resultó con signo positivo, esto indica que a mayor ingreso familiar mayor disposición a pagar la cuota de entrada.

La variable NUVISI resulta con signo negativo y éste indica que a mayor número de visitas al año menor disposición a pagar, una posible explicación es que cuando las personas visitan por primera vez un sitio lo valoran más que aquellas personas que acuden de manera cotidiana o tienen mayor cercanía con el sitio en cuestión; por último, como es de esperarse, la variable CUOTA resultó con signo negativo, el cual se

interpreta como que a mayor monto en el precio de entrada menor disposición habrá de pagarlo.

Algunas variables que se esperaba resultaran significativas son: “edad” y “valoración del sitio”, ya que en estudios como el de Hernández *et al.* (2022), Ramos *et al.* (2021), Cervantes *et al.* (2020), entre otros, la variable edad resulta importante; por su parte, en estudios como los de Jaramillo *et al.* 2015; Sandorf *et al.* 2017, Valdéz-Castro *et al.* 2021; reportan que variables como “conocimiento o situación valorada” podrían llegar a resultar importantes.

Disposición a pagar. Para el cálculo de la DAP Valdivia *et al.* (2011), resume:

$$DAP = \frac{\alpha}{-\beta_i}$$

Donde α es la sumatoria de la multiplicación del coeficiente de cada variable por el valor del parámetro para cada individuo (incluido el intercepto) y β_i es el coeficiente de la variable precio (CUOTA en este caso) multiplicada por el signo negativo, esto debido a que el signo del coeficiente del precio resulta negativo y, al multiplicar por -1, el valor de la DAP podrá calcularse positivamente.

La DAP se calculó en el programa NLogit, la Tabla 3 resume que el valor promedio de la DAP corresponde a \$24.60; es decir, en promedio los visitantes de la Presa Taxhimay estarían dispuesto a pagar \$24.60 por entrada por persona, valor por encima del promedio de otros estudios similares como Hernández *et al.* (2019), Lugo *et al.* (2020) y Ramos *et al.* (2021), y pagarían máximo \$29.97 por entrada por persona.

Ya que las variables INTEGF e INGR resultaron las más importantes, se calculó el promedio de la disponibilidad a pagar por rango para cada variable con la fórmula ya presentada. En la Figura 3 se percibe que, como se indicó en la relación con los signos, a mayor cantidad de integrantes en la familia, la DAP disminuye. Las familias que

cuentan con 0 a 2 integrantes estarían dispuestos a pagar hasta \$109.00 por persona, mientras que las familias con 6 ó más integrantes pagarían un promedio de \$15.00 por entrada. Una explicación razonable es que gastan más dinero a mayor número de integrantes, tanto en transporte, bebidas, alimentos, etc.

Respecto a la DAP de acuerdo al número de dependientes, la Figura 4 ilustra la relación negativa de estas dos variables, mientras que los entrevistados que tienen dos o menos dependientes estarían dispuestos a pagar en promedio \$103.00, las familias con 5 ó más dependientes únicamente pagarían \$4.00 por persona, lo que coincide con el signo resultante en el modelo logit.

En la Figura 5 se distingue que, mientras los visitantes que perciben más de \$16,001.00 al mes a nivel familiar están dispuestos a pagar hasta \$102 por entrada en promedio, quienes perciben de \$0-\$7,000 mensuales pagarían en promedio \$40 por entrada, lo que coincide con el signo de la variable INGR: a mayor ingreso, mayor DAP.

Tal como se observa en la Tabla 4, la variable más significativa estadísticamente es INTEGF, en este caso el valor de -4.77 % se interpreta que por cada miembro más en las familias, la disposición a pagar por la entrada a la Presa Taxhimay disminuye en 4.77 %; el -3.25 % correspondiente a la variable DEP indica que por cada dependiente más en una familia, se está 3.25 % menos dispuesto a pagar una cuota; la variable INGR cuyo efecto marginal es de 2.82 % sugiere que por cada \$1 que aumente el ingreso, la probabilidad de pagar una cuota aumenta en 2.82 %; el efecto marginal de la variable NUVISI indica que por cada visita adicional a la presa, la probabilidad de que haya disposición a pagar una cuota de entrada disminuye en 0.09 %; la variable CUOTA refleja que por cada \$1 que aumente el precio de entrada, las personas estarían 0.35 % menos dispuestas a pagar dicho precio.

CONCLUSIONES

El presente estudio arrojó información importante acerca del valor que los visitantes de la Presa Taxhimay le confieren a los servicios que aprovechan, tanto turísticos como ambientales. Los visitantes obtienen beneficio por la existencia de la presa, el hecho de observar la belleza escénica y su entorno les retribuye una utilidad que expresan mediante su DAP que resultó en \$24.60 en promedio por persona. Si este valor se multiplica por la cantidad aproximada de visitantes al año que, aunque no existen registros de tal cantidad, los comerciantes sugieren que a la semana puede haber en promedio 1000 visitantes, al año serían aproximadamente 48,000; si se multiplica el precio promedio de la DAP por el número de visitantes al año, se obtiene un Valor Total de \$1,180,800.00 al año.

En caso de implementarse un costo de entrada, los ingresos podrían ser invertidos en mejoras en infraestructura como mejor alumbrado, un corredor general, áreas de libre esparcimiento, un sistema para el tratamiento de aguas residuales, la implementación de más actividades recreativas, etc., que son los problemas que más se detectan por parte de los usuarios.

El levantamiento de información también permite sugerir que se necesita apoyo gubernamental para el mejoramiento de las vías de acceso y señalización, ya que éstas se encuentran deterioradas de manera importante.

LITERATURA CITADA

Cabrer BB, Sancho PA, Serrano DG (2001) Microeconometría y decisión. Ed Pirámides.
258P

Cervantes LJO, Melo GE, Hernández OJ, Valdivia AR, Sandoval RF, González JA (2020)
Disposición a pagar por mezcal añejo en San Felipe, Guanajuato, México. Acta
Universitaria 30:1-11.

CONAGUA (2021) Distritos de riego 2019-2020. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola. <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=distritosriego>

Fecha de consulta 6 de julio de 2022.

Cornejo OFM, López HM, Beltrán HRI, Acevedo SOA, Lucho CCA., Reyes SMI (2012) Degradación del suelo en el Distrito de riego 003 Tula, Valle del Mezquital, Hidalgo, México. Revista Científica UDO Agrícola 12(04):873-880.

Dunteman G H, Ho MR (2004) An introduction to generalized linear models. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences. Sage publications

Gámez C (2020) TAXHIMAY: LA PRESA QUE INUNDÓ UN PUEBLO, EN VILLA DEL CARBÓN, ESTADO DE MÉXICO. Espíritu Aventurero. Recuperado de <https://revistaaventurero.com.mx/wp-content/uploads/2018/04/villa.jpg> Fecha de consulta 10 de marzo de 2022.

García-Trujillo ZMK, Torres-Pérez JA, Cázares-Morán MA, Avitia-Deras A, Loria-Tzab C, Tamay-Jiménez R (2022) Valoración económica como estrategia de recuperación de espacios naturales. Estudio de caso “La Aguada En Francisco J. Mujica, México”. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research 5(1):1400-1415.

Gobierno del Estado de México (12 de mayo del 2006) Declaratoria del Ejecutivo del Estado por el que se establece el área natural protegida con la categoría de parque estatal denominada “Santuario del Agua y Forestal Presa Taxhimay”. Gaceta del Gobierno. Recuperado de <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2006/may123.pdf>

- González GP, Valdivia AR (2009) Valoración económica de servicios ambientales percibidos en Guanajuato y Silao. *Revista Mexicana de economía agrícola y de los recursos naturales* 2(3): 163-178.
- Gujarati DN, Porter DC (2010) *Econometría*. 5ta edición. McGraw-Hill. 921P
- Hardin JW, Hilbe JM (2018) *Generalized Linear Models an Extensiones*. 4th Edition. Stata Press.
- Hernández OJ, Galicia ROJ, Melo GE, Valdivia AR, Valenzuela NLM (2022) El huevo de traspatio: ventana de oportunidad de ingresos en comunidades del Municipio de Texcoco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 13(1):287-296.
- Hernández VMS, Valdivia AR, Hernández OJ (2019) Valoración de servicios ambientales y recreativos del Bosque San Juan de Aragón, Ciudad de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 10(54):100-117.
- INEGI (1992) *Síntesis Geográfica del Estado de Hidalgo*. México. 136P. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bviniegi/productos/historicos/2104/702825220945/702825220945_1.pdf
- Jaramillo-Villanueva JL, Galindo-de-Jesus G, Bustamante-González A, Cervantes-Vargas J (2013) VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA DEL RÍO TLAPANECO EN LA “MONTAÑA DE GUERRERO” MÉXICO. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 16(3):363-376.
- Jaramillo VJL, Vargas LS, Guerrero RJD (2015) Preferencias de consumidores y disponibilidad a pagar por atributos de la calidad en carne de conejo orgánico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 6(2):221-232.

- Lavandeira X, León C, Vázquez M (2007) Economía Ambiental. Pearson/Prentice Hall. Madrid, España. 376P.
- Lugo SM, Valdivia AR, Hernández OJ, Monroy HR, Sandoval RF, Contreras CJM (2020) Valoración económica de los servicios ambientales del Monte Tláloc, Texcoco, Estado de México. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 11(61):176-195.
- Mendieta JC (2000) Economía ambiental. Universidad de Los Andes. Santa Fe, Bogotá.
- Morales VP (2012) Tamaño necesario de la muestra: ¿cuántos sujetos necesitamos? Facultad de Humanidades. Universidad Pontificia Comillas. Madrid, España. 24P.
- Ramos ÁMJ, Larqué SBS, Hernández-Ortíz J, Monroy-Hernández R, Hernández-Álvarez Z (2021) Valoración Económica Para La Conservación Del Bosque De La Cuenca De Tecocomulco, Hidalgo. Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático 7(13):1558-1570.
- Ríos E (2021) Presa Taxhimay en Villa del carbón casi al 100% de su capacidad tras lluvias. El Sol de Toluca. <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/presa-taxhimay-en-villa-del-carbon-casi-al-100-de-su-capacidad-tras-lluvias-7146117.html> Fecha de consulta 10 de marzo de 2022
- Rodríguez RPC, Cubillos GA (2012) Elementos para la valoración integral de los recursos naturales: un puente entre la economía ambiental y la economía ecológica. Gestión y ambiente 15(1):77-90.
- Sandorf ED, Campbell D, Hanley N. (2017). Disentangling the influence of knowledge on attribute nonattendance. Journal of Choice Model 24:36-50.
- Sanjurjo RE (2006) Aplicación de la metodología de valoración contingente para determinar el valor que asignan los habitantes de San Luis Río Colorado a la

existencia de flujos de agua en la zona del Delta del Río Colorado. Instituto Nacional de Ecología. Dirección de Economía Ambiental. <http://www2.inecc.gob.mx/dgipea/descargas/pea-dt-2006-001.pdf> Fecha de consulta 15 de marzo de 2022

Train KE (2014) Métodos de elección discreta con simulación. 2º edición. Cambridge University Press. 332P.

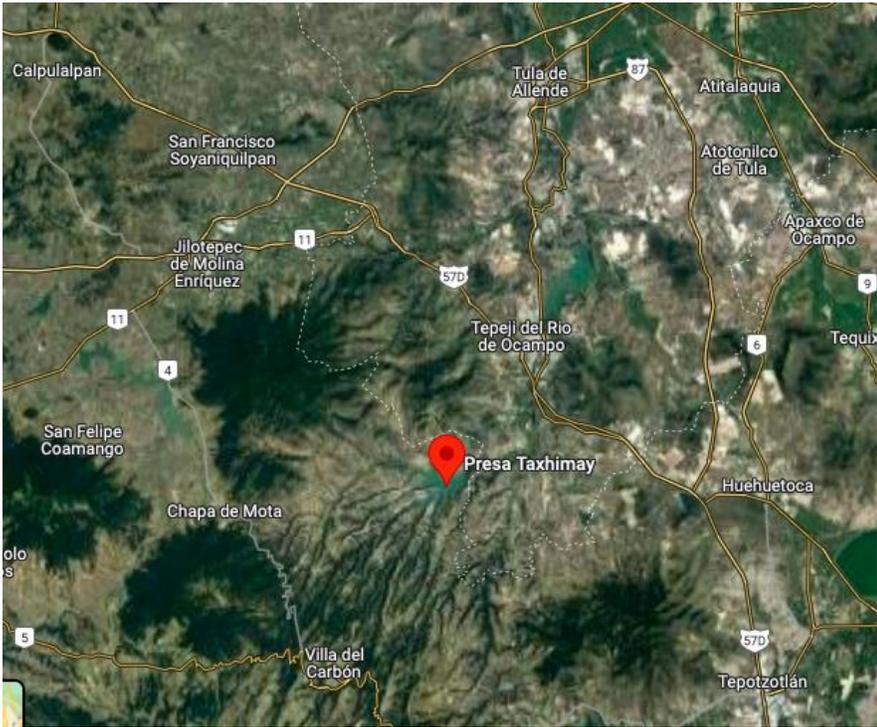
Trujillo-Murillo J, Perales-Salvador A (2020) Valoración económica del agua de la presa Solís para uso agrícola. Tecnología y Ciencias del Agua 11(4):339-369.

Tudela MJW, Leos RJA (2017) Herramientas metodológicas para aplicaciones del método de valoración contingente. Metodologías y herramientas para la investigación. Serie 3. Universidad Autónoma Chapingo, México. 120P.

Valdés-Castro YR, Valdivia-Alcalá R, Pérez-Armendáriz B, Mayett-Moreno Y (2021) Experimentos de elección: preferencias declaradas de alimentos orgánicos para una política de inocuidad alimentaria. Agricultura Sociedad y Desarrollo (18):1-24.

Valdivia-Alcalá R, García-Ávalos E, López-Santiago A, Hernández-Ortiz J, Rojano-Aguilar A (2011) Valoración económica por la rehabilitación del Río Axtla, S.L.P. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 17 (3): 333-342.

Figura 1. Ubicación geográfica de la Presa Taxhimay



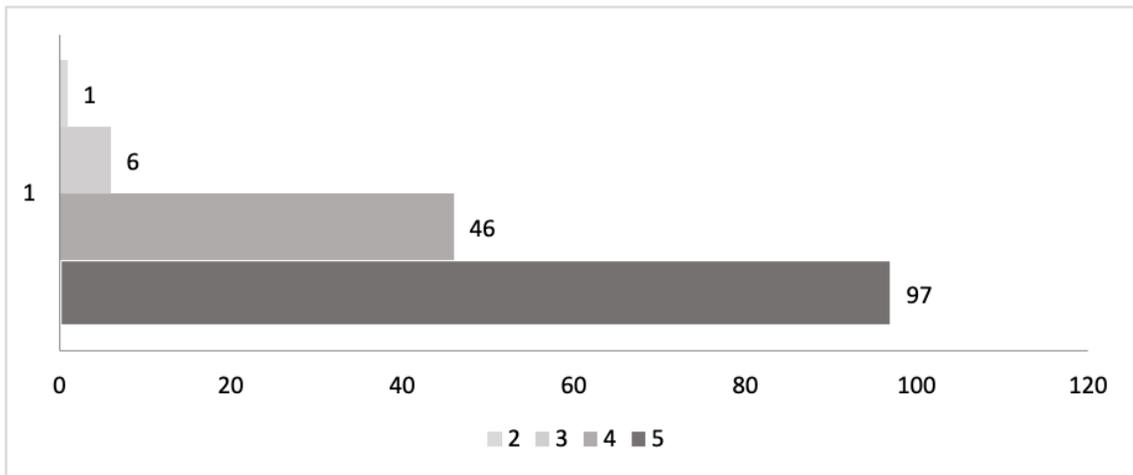
Fuente: google maps

Tabla 1. Características socioeconómicas

Variable	Descripción	Frecuencia
Edad	18-30 años	49
	31-59 años	87
	> 60 años	14
Género	Mujer	64
	Hombre	86
Educación	Primaria	19
	Secundaria	25
	Preparatoria	42
	Universidad	52
	Maestría	9
	Doctorado	3
Estado Civil	Casado	96
	Soltero	54
Integrantes en la familia	1-2	33
	3-5	79
	6 o más	38
Dependientes	0-2	103
	3-4	43
	5 ó más	4
Ingreso	\$0-\$7,000	36
	\$7,001-10,000	37
	\$10,001-\$15,000	29
	\$15,001-\$26,000	38
	>\$26,001	10

Fuente: elaboración propia con base en la encuesta aplicada

Figura 2. Nivel de satisfacción de los entrevistados por la visita a la Presa



Fuente: elaboración propia con base en la encuesta

Tabla 2. Modelo Logit

Variable	Coefficiente	Error estándar	P [Z > z]
Constante	5.13392396	1.16460976	0.0000
INTEGF	-0.66749249	0.14949357	0.0000
DEP	-0.45209931	0.19861090	0.0228
INGR	0.38067613	0.12615121	0.0025
NUVISI	-0.01361873	0.00694094	0.0498
CUOTA	-0.04743784	0.05300278	0.3708
Log likelihood		-70.70902	
Chi cuadrada		56.13108	
Pseudo R cuadrada		0.3969160	
Número de observaciones		150	

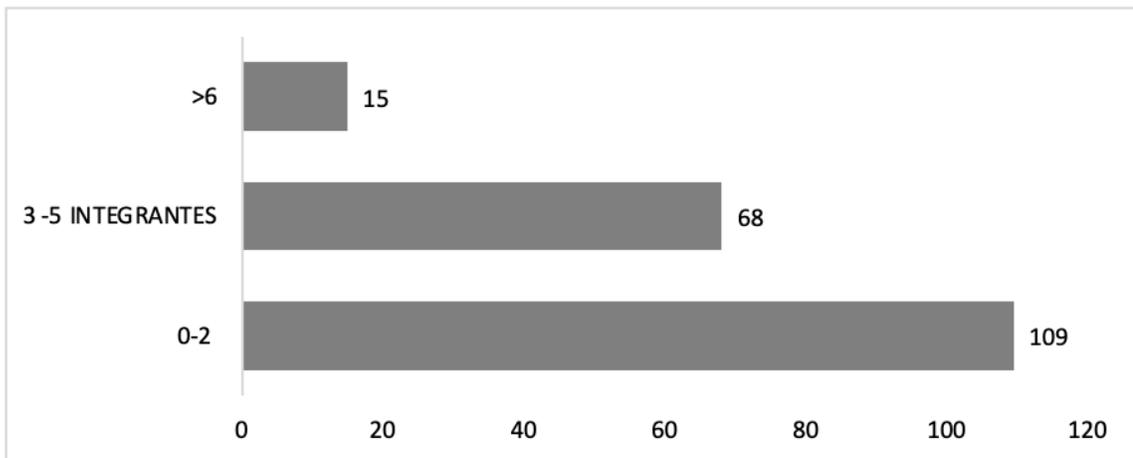
Fuente: elaboración propia con base a la salida de NLogit

Tabla 3. Disponibilidad a pagar en pesos mexicanos

Variable	Media	Desviación estándar	Mínima	Máxima
DAPR	24.60	7.53125	0.04461	29.97

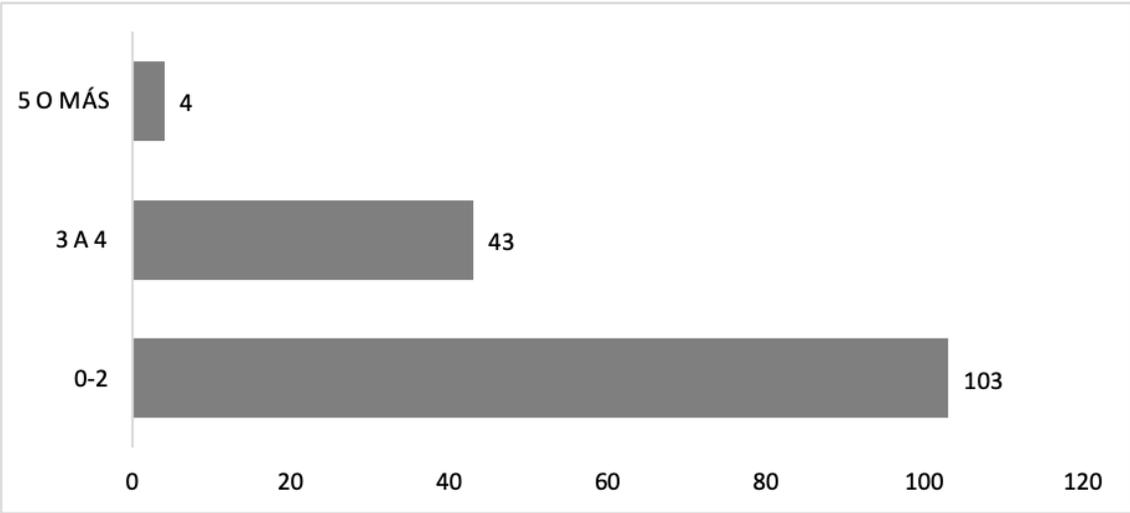
Fuente: elaboración propia con base a los resultados de NLogit

Figura 3. DAP por rango de integrantes en las familias



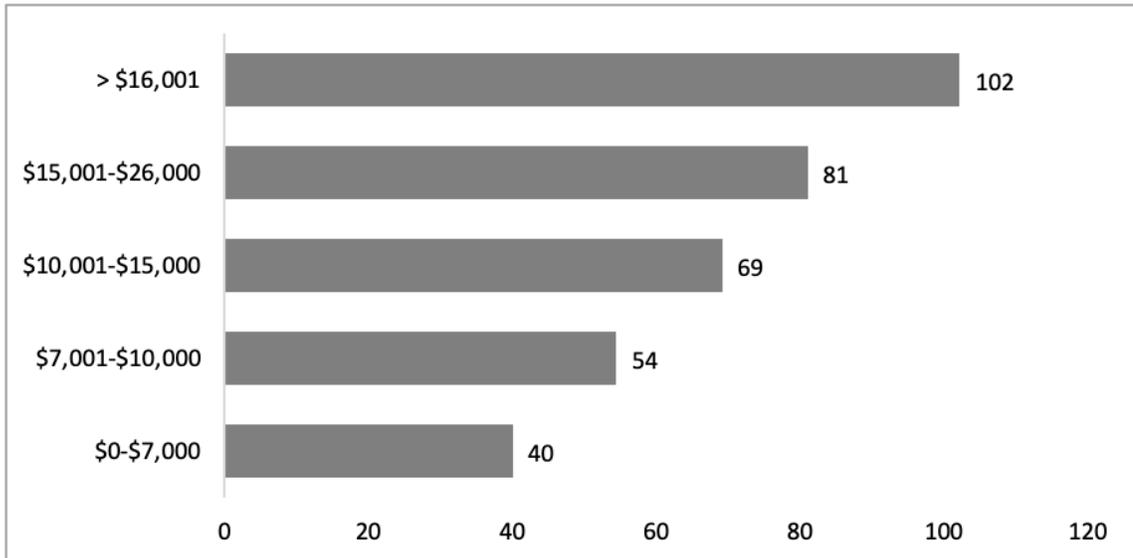
Fuente: elaboración propia con base en respuestas de la encuesta

Figura 4. DAP por número de dependientes



Fuente: elaboración propia con base en respuestas de la encuesta

Figura 5. DAP promedio para cada segmento de ingresos a nivel familiar



Fuente: elaboración propia con respuestas de la encuesta

Tabla 4. Efectos marginales de las variables

Variable	Efecto marginal	Efecto marginal en porcentaje
INTEGF	-0.04886	-4.77 %
DEP	-0.03309	-3.25 %
INGR	0.02787	2.82 %
NUVISI	-0.00100	-0.09 %
CUOTA	-0.00347	-0.35 %

Fuente: elaboración propia con base en la salida de NLogit

5 VALOR ECONÓMICO RECREATIVO DEL SANTUARIO DEL AGUA Y FORESTAL PRESA TAXHIMAY

Recreational Economic Value of the Water and Forest Sanctuary Taxhimay Dam

Gil Ortiz Aparicio¹, Juan Hernández Ortíz¹, Victor Ángel Hernández Trejo^{2*}, Ramón Valdivia Alcalá¹ y Miriam Susana Hernández Valdivia¹

1 Universidad Autónoma Chapingo

2 Universidad Autónoma de Baja California Sur

*Autor de correspondencia: victorh@uabcs.mx

Resumen

La presa Taxhimay, ubicada en el Municipio de Villa del Carbón, Estado de México, es una de las 184 áreas naturales protegidas que alberga múltiples especies endémicas de flora y fauna. Por su importancia económica y turística se planteó como objetivo realizar una valoración económica de esta presa con el método de costo de viaje individual (CV) para calcular la disposición a pagar (DAP) por acceder al sitio recreativo. Se aplicaron 150 cuestionarios a individuos mayores de edad que visitaban el sitio, que son tomadores de decisiones en sus hogares. Los resultados se modelaron en el programa STATA 14.0 con un modelo Poisson y un binomial negativo truncados. La DAP individual estimada oscila entre 282.41 y 542.22 MX\$. Mientras que el valor recreativo del sitio se encuentra es de 26.026 o 13.555 millones MX\$. Se concluye que los visitantes sí están dispuestos a pagar por la conservación del sitio y se recomienda complementar con estudios de costos para la viabilidad de una cuota de entrada que permita la inversión en infraestructura y obras de conservación.

Palabras clave: Costo de viaje, Disposición a Pagar, Modelos de conteo truncados, Método de preferencia revelada.

Abstract

The Taxhimay dam, located in Villa del Carbón (Coal Village in Spanish) in the State of Mexico, is one of 184 protected natural areas that are habitat to multiple flora and fauna endemic species. Due to its economic and touristic importance, the objective was to carry out an economic valuation of this dam using the individual travel cost (CV) method to calculate the willingness to pay (WTP) to access the site. A survey was applied to 150 legal age individuals, who are decision makers in their households. The results were

modeled in the STATA 14.0 program with a truncated Poisson and a negative binomial model. The estimated WTP goes from 282.41 to 542.22 MX\$. The calculated recreational value for the dam ranges between 13.026 and 26.026 million MX\$. It is concluded that visitors are willing to pay for the conservation of the site and it is recommended to conduct research regarding differentiated entrance fees that would strengthen investment in infrastructure and conservation actions.

Key words: Travel cost, Willingness to pay, Truncated count models, Revealed preference method.

Introducción

De acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2021) son zonas del territorio nacional sobre las que se ejerce soberanía y jurisdicción y en las que se evita la alteración por actividades del ser humano o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas. Declarar un espacio como Área Natural Protegida (ANP) es la manera más efectiva “para conservar los ecosistemas, permitir la adaptación de la biodiversidad y enfrentar los efectos del cambio climático” (íbid, 2021). Actualmente, la CONANP administra 184 ANP de carácter federal con el fin de proteger lo relacionado a zonas forestales, proteger áreas de importancia para la recreación, cultura, identidad nacional, etc.

El 12 de mayo de 2006, se declara como ANP a la presa Taxhimay bajo el nombre “Santuario del agua y forestal presa Taxhimay” con la finalidad de su “preservación, protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del entorno” (Gaceta del gobierno, 2006). La presa cuenta con una superficie de 8,253 ha que incluye zona forestal (de pastizales y matorrales), el cuerpo de agua y sus afluentes. Está ubicada a escasos 24 km del centro del Municipio de Villa del Carbón, Estado de México y el cuerpo de agua posee más de 363 ha y una profundidad de 50 metros (Rancho San Miguel, 2022). Ubicada al norte del Estado de México con una altitud de 2,200 m.s.n.m, limita al noreste con Tepeji de Ocampo (o del Rio), Estado de Hidalgo (Gaceta del Gobierno, 2006).

Villa del Carbón contaba con 13,500 ha de superficie vegetal correspondiente a bosque de pino encino y pino oyamel. Hacia partes bajas del municipio,

como San Luis Taxhimay, la vegetación predominante es de pastizales, encino y gran variedad de forestales de poca altura como el tepozán y matorrales como la escobilla (Secretaría de Desarrollo Social [SEDESOL], 2011), aunque no existen datos acerca de la explotación forestal en esta zona; además, esta zona se caracteriza por importantes afloramientos de manantiales debido a la alta cobertura forestal que posee el Cerro de la Bufo (Gaceta del Gobierno, 2006). La presa Taxhimay alberga especies endémicas como el ajolote, culebra, culebra sorda, camaleón y lagartijas que han sido objeto de investigación para su protección y desarrollo. Asimismo, en la declaratoria de ANP de la presa se instruye la restauración, protección, conservación y aprovechamiento del área (ibid).

Sin embargo, en la visita realizada a la presa, se observó que la zona turística que se desarrolló alrededor de la presa incluye la degustación de alimentos y bebidas en múltiples restaurantes, así como atracciones como paseo en lancha o yate, renta de kayaks y campamento. No obstante, se observó la falta de áreas de libre esparcimiento, así como la carencia de un andador a lo largo de la presa ya que se requiere la entrada y salida de los restaurantes para poder recorrer el sitio; además, los restaurantes que ofrecen servicios alrededor de la misma vierten sus desechos sobre las aguas generando contaminación hídrica. De igual manera, no existe un correcto manejo de desechos sólidos, generando contaminación del suelo.

Se observa que es imperante implementar acciones de conservación y recuperación del sitio; las cuales contribuyan a mantener el flujo de visitantes a la misma y mantener el desarrollo de la localidad. Bajo esta idea, en la presente investigación se planteó como objetivo una valoración económica recreativa de la presa Taxhimay, aplicando el método costo de viaje (CV) para calcular la disposición a pagar (DAP) por acceder al sitio recreativo. Sobre la hipótesis que los visitantes estarían dispuestos a pagar una cuota por acceder al sitio y esta cantidad refleja el valor recreativo que los visitantes le asignan a su estadía en la presa. Los ingresos provenientes de esta política pueden ser invertidos en desarrollo en infraestructura y acciones de conservación,

inspección, vigilancia y saneamiento de la misma que favorezcan el desarrollo económico de la zona.

El método de CV resulta pertinente en la valoración de sitios que ofrecen servicios ecosistémicos y de recreación, se considera que los primeros en aplicar el CV fueron Clawson (1959) y Clawson y Knetsch (1966), según Calatrava (1994).

Otros autores han aplicado este método; Raquejo-La Torre et al. (2023) cuantifican los beneficios económicos y sociales del Complejo Arqueológico de Kuélap, Perú con el CV individual utilizando un modelo Poisson. Los resultados arrojaron que una DAP de 15.00 soles (75.08 MX\$); para el número de visitantes, se refleja un valor económico de 1.651.020,00 soles/año (8,271,716.66 MX\$). El número de visitas dependió negativamente del costo de viaje, la educación y las visitas a áreas naturales protegidas; y positivamente de la edad, el ingreso y la ocupación de los entrevistados.

Caranza y Calderon (2022) valoraron la actividad recreativa en el sistema de cuevas de Capisaa, Filipinas con 5 zonas estudiadas. Los valores recreativos estimados oscilan entre 1,703,500-2,098,300 pesos filipinos (PF\$)/año (613,260.00-755,388.00 MXN) y un valor de acceso total entre 8,351,298 a 8,746,098 PF\$/año (3,006,467.28 a 3,148,595.28 MX\$) con datos de 2018. Idris (2022) realizó una valoración económica del ecoturismo de Air Mains Beach en Indonesia, combinó el método de valoración contingente (MVC) y CV. Encontró que los costos de viaje, los ingresos, el género y la edad joven tiene un efecto importante en la determinación del número de visitas al sitio. En cuanto a la DAP, resultó que el incremento adicional total es de IDR. 498,000 IDR (rupias indonesias) o 620.03 MX\$ o un promedio de 2.767 IDR (3.44 MXN) por encuestado.

Hernández et al. (2012) realizaron un estudio para calcular los beneficios económicos recreativos de la biodiversidad acuática del Parque Nacional Archipiélago Espíritu Santo en Baja California Sur con el método de CV individual. Las variables significativas fueron: recíproco del costo de viaje realizado por el visitante, la importancia de la protección de la biodiversidad

del Parque, transporte utilizado, educación a nivel universitario, la importancia del parque para el desarrollo económico, la importancia del parque para realizar actividades ecoturísticas y el logaritmo natural del ingreso anual. La DAP en el modelo A resultó en 211 USD (2,736.67 MX\$), en el modelo B fue de 288 USD (3,735.36 MX\$) y para el modelo C (nacionales) fue 8 USD (103.76 MX\$).

Materiales y métodos

Dado que no existe un mercado real para el disfrute de los servicios intangibles, como los recreativos, que proporciona la existencia de los recursos naturales como bosques, cuerpos de agua, entre otros. La economía ambiental ha desarrollado y aplicado métodos que permitan estimar el valor de dichos recursos, tales como los métodos de preferencias reveladas (costo de viaje y precios hedónicos), los cuales los preguntan directamente al individuo por su gasto en bienes de uso directo. Y los métodos de preferencias declaradas (valoración contingente), estos últimos tienen la ventaja que valoran principalmente valores de no uso (Riera, 2000).

La obtención de estos valores contribuye a una mejor asignación de los recursos naturales y aportan maneras de medir los flujos de servicios provenientes de los mismos (Vásquez et al., 2007). El CV calcula el valor de determinado sitio mediante preguntas relacionadas al costo total en el que incurren los visitantes para llegar y disfrutar su estadía en el sitio en cuestión (Hotelling, 1949), lo que incluye gastos en gasolina, hospedaje, alimentación, gastos adicionales en el sitio como atracciones turísticas, recorridos, compra de artículos de recuerdo, costo de acceso al sitio (si existe), etc.

Al aplicar el CV se calcula la función de demanda del sitio que permite calcular la DAP del visitante, para llegar a este resultado el CV utiliza la información que se obtiene de los visitantes a partir de la aplicación de una encuesta.

El modelo de CV parte de la hipótesis de que los individuos intentan maximizar su utilidad de acuerdo a su restricción presupuestal (Hueth y Strong, 1984), además se asume que las familias se pueden estudiar como unidad que toma

decisiones y usa su tiempo para realizar actividades que le otorgan satisfacción (Becker, 1965); Vásquez et al. (2007) describen el problema de la unidad familiar como:

$$MAX U(x, z) \quad (1)$$

$$s. a.: m = d + wt_w = z + (c_1 + c_2)x \quad (2)$$

$$T = t_w + (t_1 + t_2)x \quad (3)$$

Donde x : número de visitas al lugar estudiado, z : es un bien Hicksiano que no necesita la restricción de tiempo, m : ingreso o presupuesto total, d : ingreso disponible no asociado al trabajo, w : tasa salarial, t_w : tiempo de trabajo, c_1 : costo monetario del viaje, c_2 : dinero desembolsado en el sitio, T : tiempo total, t_1 : tiempo de viaje, t_2 : tiempo de permanencia en el sitio.

Si se asume que las familias pueden decidir cuánto tiempo trabajar y que el costo de oportunidad del tiempo se relaciona con la tasa salarial, se puede despejar t_w de la ecuación (3):

$$t_w = T - (t_1 + t_2)x \quad (4)$$

Si se sustituye (4) en (2) se obtiene la ecuación (5):

$$d + wT = z + [(c_1 + wt_1) + (c_2 + wt_2)]x \quad (5)$$

En la expresión (5), el término wT representa al ingreso obtenido si todo el tiempo se destinara al trabajo; $c_1 + wt_1$ es el equivalente al costo de viaje y $c_2 + wt_2$ sería el costo de permanencia, por lo que (5) se puede reescribir como:

$$m^* = z + p_x x \quad (6)$$

donde: m^* : $d + wT$; p_x : $(c_1 + wt_1) + (c_2 + wt_2)$, por lo que el problema de maximización se puede representar como:

$$MAX U(x, z) \quad (7)$$

$$s. a.: m^* = z + p_x x$$

Este modelo está basado en los siguientes supuestos: a) el número de viajes es una función creciente de la calidad ambiental ya que ambos (número de

viajes y calidad ambiental) son complementarios dentro de la función de utilidad; b) los individuos perciben y reaccionan a cambios en el costo de viaje de la misma forma que lo harían ante cambios en el precio de entrada al sitio; c) el sitio de interés es el único motivo del viaje; d) el tiempo que el individuo permanece en el sitio no forma parte del proceso de decisión; e) no existen sitios sustitutos; f) la tasa de salarios representa el costo de oportunidad del tiempo; g) el tiempo de traslado al sitio no genera utilidad ni desutilidad al individuo.

Acorde con Hanley y Spash (1993) y Randall (1994) el CV tiene ciertos problemas, entre ellos se encuentran: 1) los costos de mantenimiento del equipo de los recreacionistas puede ser mayor o menor, dependiendo de su especialización y moda, 2) la incorporación del costo de los viajes multi-sitio o multi-propósito carece de bases teóricas, 3) costos de hospedaje y alimentación tienen un gran componente discrecional, ¿se deben contabilizar todos estos costos?, 4) la incorporación de sitios y/o actividades sustitutas influyen en la estimación del bienestar generado mediante el CV, además que no está conceptualmente claro si estos sustitutos deben ser considerados, 5) las preferencias recreativas pueden influir en la distancia recorrida de viaje y el costo del traslado, o esta puede ser considerada como exógena, 6) la incorporación empírica del costo de oportunidad no está teórica y claramente definida y, 7) el número de visitas como variable dependiente en CV individual suele presentar el problema de que en la mayoría de las ocasiones sólo se registra una visita, por lo que existen pocas observaciones con valor distinto a uno;

Existen dos variantes importantes al momento de aplicar CV: costo de viaje por zonas de origen que básicamente implica explicar la variabilidad en las tasas de visitas como resultado del costo de viaje, de las características socioeconómicas y de las características de sitios alternativos; la otra variante es el método del costo de viaje por observaciones individuales, que en su forma general sería:

$$X_{ij} = f(C_{ij}, Z_{ij}, e_{ij})$$

(8)

Donde: X_{ij} : número de visitas realizadas por el individuo i al sitio j en un año; C_{ij} : costo de viaje del individuo i al sitio j ; Z_{ij} : variables explicativas como características socioeconómicas del individuo i u otras relacionadas al sitio j como calidad ambiental, entre otras.

Ya que las personas realicen sólo un número pequeño de viajes al sitio recreacional, con uno o dos viajes al sitio como máximo. Haab y McConnell (2002) y Vásquez-Lavín (et al., 2005) coinciden en que la mayoría de los modelos de costo de viaje se estiman utilizando distribuciones discretas, dado que el número de viajes es una variable discreta no negativa, que tiene la variable dependiente (número de viajes). En virtud de este planteamiento, se ha resuelto recurrir al uso de funciones de densidad discretas como la distribución Poisson. La característica más relevante de los modelos Poisson es que asumen igualdad entre la media y la varianza de la distribución.

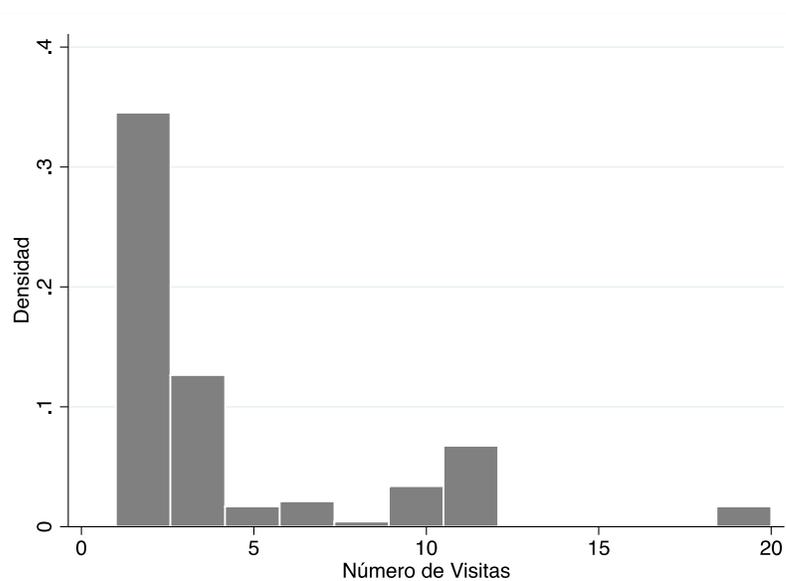
El modelo más común en el análisis de CV es el modelo de conteo Poisson (Haab y McConnell, 2002). Para realizar las estimaciones, se define que la curva de demanda para el sitio del individuo i en una población dada es ; donde y .

Los modelos Poisson especifican la cantidad demandada, viajes, como un número entero aleatorio no negativo, con media independiente de regresores exógenos. La forma funcional de la demanda esperada es exponencial. Para modelos de un solo sitio, como es el caso, el modelo general de conteo se escribe, $n=0, 1, 2, \dots$, y la función de densidad de probabilidad está dada por; donde $\lambda_i > 0$ y es especificada como una función exponencial.

Sin embargo, en caso de que el supuesto de igual de media y varianza del modelo Poisson no sea válido empíricamente o, si los datos son generados mediante un mecanismo que estructuralmente excluya los ceros; es muy probable obtener estimadores sesgados. Entonces será necesario utilizar otro tipo de modelos de conteo, como los modelos truncados, u obstaculizados.

El uso de estos modelos obstaculizados, o truncados, se debe dar si se presenta al menos una de las siguientes tres situaciones. Uno, cuando los datos se generan por un mecanismo que estructuralmente excluye los ceros, es decir, no puede haber conteos en cero o lo que es lo mismo, los conteos comienzan en uno (Figura 2), por lo que la distribución Poisson debe ajustarse cuando los posibles valores de los datos comienzan en uno (Hilbe, 2012; Cameron y Trivedi, 2013); como en este estudio.

Figura 1. Histograma. Visitas a la presa Taxhimay.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la encuesta.

Dos, en el caso de realizar muestro en sitio, se asegura que las entrevistas sean aplicadas a los visitantes. Con el muestreo en sitio se observan solo los individuos que realizan viajes $x_i > 0$. En el proceso de entrevistas en sitio es más probable entrevistar a visitantes frecuentes, el número promedio de viajes de la muestra será mayor que el de la media poblacional; ya que individuos con alta frecuencia de uso del sitio son más probables de ser seleccionados, lo que se conoce como error de truncado, o demandas truncas (Haab y McConnell, 2002).

Tres, si se considera una población que visita un sitio recreativo y se divide la población en estratos con base en el número de viajes, tal que el estrato i contenga individuos que hacen i viajes, dando lugar a una estratificación endógena. La estratificación endógena ocurre cuando la variación sistemática en la proporción seleccionada es dependiente de las características de los individuos en la muestra, o, cuando la proporción de los individuos seleccionados en la muestra varían sistemáticamente de la proporción poblacional. Para distribuciones que presenten estos problemas es posible aplicar el modelo Poisson truncado, desarrollado por Groger y Carson (1991), y el modelo con presencia de estratificación endógena sugerido por Shaw (1988).

Acorde con Habb y McConnell (2002) el estimador en el modelo truncado puede ser sesgado e inconsistente en la presencia de sobredispersión (α), la cual se considera como un tipo de heteroscedasticidad, y se define como el exceso de varianza condicional sobre la correspondiente media condicional de la variable dependiente (cuando la razón varianza-media es mayor que 1). En condiciones de esta naturaleza, es recomendable acudir a una distribución binomial negativa, considerada como una extensión de una Poisson.

Para la binomial negativa la forma funcional de λ es $\lambda = \exp(x_i\beta + \xi)$, donde (ξ) tiene una distribución gamma con media 1 y varianza α . Además, la media de la variable aleatoria dependiente es λ y su varianza $\lambda + \alpha\lambda^2$. La razón media-varianza es de $1 + \alpha\lambda$, de tal forma que el grado de sobredispersión es función tanto de λ , como de α . Si $\alpha \rightarrow 0$, no hay sobre-dispersión en los datos y la distribución binomial negativa se reduce a una distribución Poisson en el límite (Cameron y Trivedi, 2013).

De la misma forma si existe el problema de muestreo en sitio, se utiliza un mecanismo de exclusión estructural de los conteos en cero o de sesgo estratificado, se puede optar por utilizar los modelos binomiales negativos truncados. Finalmente, Haab y McConnell (2002) proponen, que una vez

realizadas las estimaciones de los parámetros de las variables de los modelos Poisson, truncados o binomial negativo, se puede proceder a calcular la DAP.

Aplicación del método

La aplicación de CV se llevó a cabo en tres etapas: I: se determinó el tamaño de muestra para la aplicación de la encuesta y recabo de datos; II: especificación del modelo econométrico; y III: estimaciones econométricas y cálculo de medidas de bienestar.

Para el tamaño de muestra se utilizó la fórmula sugerida por Morales (2012) $N = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$. Donde N : tamaño de la muestra; Z : valor de la distribución normal estandarizada con nivel de confianza del 95 % (1.96 para este caso); p : proporción de la población que se estima estaría dispuesta a pagar por acceder al sitio (0.5); q : $1-p$; e : error muestral (0.08). Para este caso, el tamaño de muestra resultó en 150 usuarios.

La encuesta se dividió en cuatro secciones: la primera parte incluyó la descripción del sitio, la segunda sección incluyó preguntas socioeconómicas para conocer el perfil del encuestado, la tercera parte se destinó a preguntas de percepción y valoración del sitio, y la última se compuso de preguntas específicas relacionadas al costo de viaje como gastos incurridos para llegar al lugar de destino, distancia recorrida y tiempo que duró el trayecto, así como otros gastos. Los encuestados fueron estrictamente personas mayores de edad y se dio preferencia a los jefes de familia para contestar el cuestionario. Las fechas de aplicación de la encuesta fue del 17 al 21 de marzo de 2022 a los visitantes dentro del sitio.

Resultados

Descriptivos

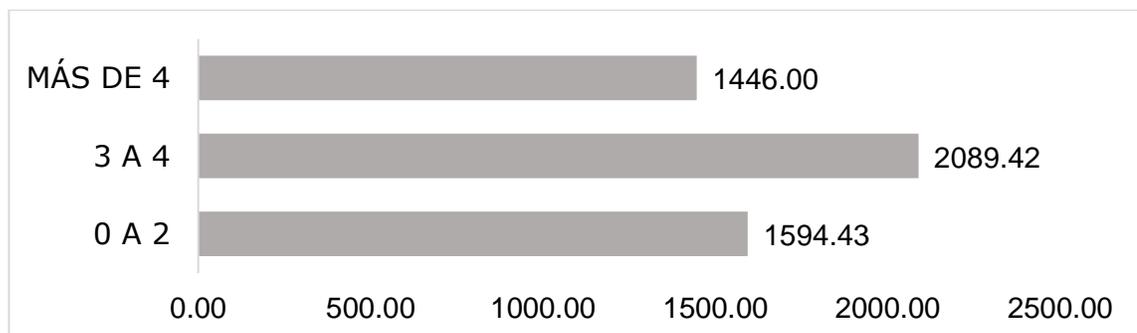
De los datos que se obtuvieron con la aplicación de los cuestionarios permitió conocer que la edad promedio de los visitantes entrevistados es de 39 años. El 57% fueron hombres y 43% mujeres. El 34% tiene estudios universitarios,

28% terminó la preparatoria y 8% cuenta con estudios a nivel posgrado; 64 % está casado. El número de integrantes promedio a nivel familiar es de 5. El 55 % de las familias está compuesta de 4 a 6 integrantes; el entrevistado tiene dos dependientes en promedio y, 69 % de las familias tienen a lo más a dos dependientes. El 55 % de los entrevistados obtiene un ingreso entre 0 y 12,000 MX\$/mensuales. En promedio se visita la presa 4 veces al año. El 83 % considera que el sitio no está deteriorado. Y 95% estaría dispuesto a pagar una cuota para ingresar al sitio.

Se cuestionó cuánto valoran su nivel de satisfacción por la visita al sitio y, 64.67% respondió muy satisfecho y 36.67% respondió satisfecho. Los visitantes permanecen en el lugar en promedio 7.34 horas y el tiempo de trayecto de su lugar de origen hasta el sitio es de 91 minutos en promedio. La distancia promedio recorrida es de 84.53 km para llegar a la presa.

El gasto promedio por familia es de 1,732.36 MX\$ por visita. El gasto promedio, en MX\$/visita, conforme los rangos de ingreso mensual (MX\$/mes) son respectivamente: 1) para familias con ingresos menores a 12,000 gastan en promedio 1,180.52; 2) familias con ingreso mensual entre 12,001 y 19,000 gastan 2,373.47; 3) familias con ingresos entre 19,001 y 55,000 gastan 2,659.20 y, 4) familias que perciben ingresos superiores a \$55,001 gastan aproximadamente 1,300. El Gráfico 1 muestra el gasto promedio por visita, en MX\$, conforme el número de dependientes declarado por el entrevistado.

Figura 2. Gasto promedio de acuerdo al número de dependientes (MX\$/visita)



Fuente: elaboración propia con base en la encuesta.

Se realizaron dos regresiones para estimar dos modelos econométricos; Poisson truncado (PT) y binomial negativo truncado (BNT), en ambos casos se utilizó el programa STATA 14.0, para estimar los modelos se utilizó como variable dependiente el número de visitas. En la Tabla 1 se describen las variables independientes o explicativas y la dependiente, así como sus descripciones.

Tabla 1. Descripción de variables

Variable	Descripción
V	Número de visitas realizadas al sitio en el último año.
CKM	Costo por kilometro recorrido. Es el cociente del costo total de viaje (en pesos mexicanos) dividido entre la distancia recorrida por el entrevistado desde su lugar de origen hasta el sitio (en kilómetros).
EMS	1: Si el entrevistado manifiesta tener estudios medio superiores al momento del cuestionario, 0: Otro.
IB	1: Si el entrevistado declara tener un ingreso menor a los 12,000 MX\$/mes, 0: Otro.
LDEP	Logaritmo natural del número de dependientes económicos que declara el entrevistado.
LTV	Logaritmo natural del tiempo de viaje (en horas) que realizó el entrevistado desde su lugar de origen hasta el sitio.

Fuente: elaboración propia

Respecto a las pruebas de bondad de ajuste (Tabla 2), se resalta que los valores del R cuadrado Pearson (medida de ajuste para modelos de conteo) son mayores a 0.2 y 0.4 (Tudela y Leos, 2017), otros autores indican que este valor sólo es una aproximación al R^2 de mínimos cuadrados ordinarios, por lo que no se debe sobrevalorar la importancia de ajuste (Gujarati y Porter, 2010; Lugo et al., 2020). El valor del logaritmo de verosimilitud (Log Likelihood) resultó de -269.40242 para el modelo PT y con valor de -204.3998 para el

modelo BNT, el mejor modelo será aquel que en valor absoluto se encuentre más cercano al cero (Cameron y Trivedi, 2013), en este caso el modelo BNT. Se realizó la prueba semi-paramétrica de Cameron y Trivedi (1990) para la sobre-dispersión (α), con un valor para α de 2.5688, con esto se válida que el modelo BNT es preferible al modelo PT. La probabilidad del Chi2 rechaza la hipótesis nula de que todos los coeficientes en ambas regresiones sean cero.

Discusiones

Todas las variables incluidas en la regresión PT y BNT son significativas a los niveles tradicionales, solo IB no es significativa en el modelo PT (Tabla 2). En el modelo PT si el costo por km recorrido (CKM) aumenta un 1% provocará una disminución en las visitas de 0.047%. En el caso que el número de dependientes económicos del entrevistado aumentará, las visitas aumentarían en menos de 1%. Si LTV aumenta en 1% entonces las visitas se reducirán en 0.697%. Si el entrevistado ubica su nivel de ingreso por debajo o en los 12 mil MX\$ la probabilidad de visitar la presa aumenta. Si el entrevistado cuanta con estudios medio superiores (EMS) provocará un aumento en la probabilidad de visitar el sitio.

El signo negativo en la variable LTV significa que, a mayor duración de tiempo en el trayecto del lugar de origen hasta el sitio, las personas estarán menos dispuestos a visitar la presa, lo cual coincide con los hallazgos de Desta y Bersisa (2019), quienes interpretan que las personas que viven más cerca, visitan el sitio un mayor número de veces. Si todas las variables son evaluadas en cero, el número de visitas bajo este supuesto sería de 3.5 visitas.

Tabla 2. Modelos Poisson y binomial negativo truncados

Dependiente: V	PT	BNT
Variable	N=131	N=131
CKM	-0.0075 (2.68)***	-0.0144 (2.47)**
LTV	-0.6974 (4.48)***	-1.0325 (3.87)***
LDEP	0.641 (3.03)***	1.0935 (3.18)***

IB	0.1717 (0.61)	0.9332 (2.03)**
EMS	0.3799 (1.85)*	1.0112 (2.30)**
_cons	3.523 (4.46)***	3.3365 (2.36)**
Inalpha		0.9434 (1.18)
alpha		2.5688
z-estadístico entre paréntesis		
* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01		
Elasticidad-costo	0.0475	0.0912
Log likelihood	-269.40242	-204.3998
Chi2	66.55	35.33
Pr > Chi2	0.0000	0.0000
Pearson R2	0.3932	0.6635
Fuente: Elaboración propia con base a la salida de STATA v14.		

Para el modelo BNT si el costo por kilómetro recorrido aumenta en 1% las visitas decrementarían en 0.091%. Si el tiempo de viaje incrementa en 10% las visitas se reducirán en 10.32%. Si LDEP aumenta en 1% entonces las visitas también aumentarían en poco más de 1.09%. Si IB adquiere el valor de uno, las visitas aumentarían en alrededor de una. Si el entrevistado ubica su nivel de escolaridad en medio superior, las visitas aumentarían en 1.011 visitas. Si todas las variables son evaluadas en cero, el número de visitas bajo este supuesto sería de 3.33 visitas.

La DAP es una medida para representar el valor que un consumidor le asigna a determinado bien (Mankiw, 2012); en este caso, mide el bienestar generado por el consumo de servicios ambientales y recreativos del sitio. Este valor no se interpreta como el valor de mercado asociado al sitio, sino una aproximación a su valor de uso recreativo (Miotto et al., 2020). Para esta investigación se utilizó la fórmula siguiente para calcular la DAP:

$$DAP = -\frac{\bar{x}}{\beta_i} \quad (9)$$

Donde: \bar{x} : promedio de las visitas realizadas de la muestra; β_i : valor del coeficiente de la variable relacionada al costo de viaje (CKM).

Tabla 3. Disposición a pagar y valor económico recreativo (VER)

Concepto	Modelo PT	Modelo BNT
DAP individual (MX\$)	542.22	282.41
VER (MX\$)	26,026,669	13,555,557

Fuente: elaboración propia.

El valor estimado, en MX\$, de la DAP (Tabla 3) es de 542.22 y 282.41 para el modelo PT y BNT respectivamente. El respectivo valor recreativo de la presa Taxhimay, en millones de MX\$, para cada modelo es de 26.026 y 113.555.

Conclusiones

Este estudio permitió conocer el valor recreacional que los usuarios obtienen de su visita a la presa Taxhimay. Tal como se planteó en la hipótesis, los visitantes sí estarían dispuestos a pagar una cuota de entrada por familia que sea destinada a la conservación y mejoramiento de la presa. Los ingresos por concepto de entrada podrían ser utilizados para desarrollo de infraestructura (como senderos, un corredor de uso general, mejoramiento de áreas verdes, juegos infantiles y saneamiento), misma que podría ser un detonante para que más personas visiten la zona; así mismo, se puede utilizar parte del recurso para realizar obras de conservación y regulación del sitio, como obras de tratamiento de aguas residuales, así como tratamiento de residuos sólidos. Se recomienda realizar un estudio que incluya costos generales y proyecciones de utilidad a corto, mediano y largo plazo, de esta manera se puede alcanzar un incentivo para realizar las obras antes mencionadas.

Agradecimientos

Se agradece a los locatarios de la presa Taxhimay por las facilidades para aplicar los cuestionarios, así como por la información concedida. Hay que agradecer al CONACYT por la beca de posgrado.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución por autor

Todos los autores colaboraron en el diseño de la investigación, y análisis y redacción de resultados; se destaca la participación del autor principal en el trabajo de campo.

Referencias

Becker, G. S. 1965. A theory of the allocation time. *The Economic Journal*, 75 (2): 493-517.

Calatrava R., J. 1994. Valoración de Recursos Naturales: consideraciones generales y descripción de métodos basados en la existencia de curvas de demanda. *Jornadas sobre nuevos enfoques en la protección de los espacios naturales*, Fundación Pignatelli. Zaragoza, España. 27 p.

Cameron, A. Colin y Pravin K. Trivedi. 2013. *Regression analysis of count data*. 2nd edition, *Econometric Society Monograph No.53*, Cambridge University Press, p. 566.

Caranza, J. Q. & M. M. Calderon. 2022. Recreation Valuation of Caving Using Travel Cost Method in Capisaan Cave System, Nueva Vizcaya, Philippines. *Philippine Journal of Science* 151 (5):1761-1770.

Ceballos M., O. E. Principios básicos de microeconometría y del uso de variables instrumentales para la inferencia causal. *Análisis económico* XXXIV (86): 219-243.

Clawson, M. & J. Knetsch. 1966. *Economics of outdoor recreation*. John Hopkins Pres for Resources for the Future. 328 p.

Clawson, M. 1959. *Methods of Measuring the Demand far Value of Outdoor Recreation*. Resources for the future. 36 p.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP. 2021. Áreas Naturales Protegidas. <https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226> consultado 20/06/2022

Desta, Y. & M. Bersisa. 2019. Recreational Use Value of Lakes an Application of Travel Cost Method: A Case of Lake Ziway. *International Journal of*

Economy, Energy and Environment 4 (3): 56-62. DOI:
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3433029>

Gaceta del Gobierno. 12 de mayo del 2006.
[https://cepanaf.edomex.gob.mx/sites/cepanaf.edomex.gob.mx/files/files/SA-54%20PRESA%20TAXHIMAY\(DT\).pdf](https://cepanaf.edomex.gob.mx/sites/cepanaf.edomex.gob.mx/files/files/SA-54%20PRESA%20TAXHIMAY(DT).pdf) consultado 20/06/2022

Grogger, J. y R. Carson. 1991. Models for truncated counts. Journal of Applied Econometrics, 6, 225-238, <https://doi.org/10.1002/jae.3950060302>

Gujarati, D.N. y D.C. Porter. 2010. Econometría. 5ta edición. McGraw-Hill. 921 p.

Haab, T. y K.E. McConnell. 2002. Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of Non-market Valuation. New horizons in Environmental Economics series. Edward Elgar Publishing, p. 352.

Hanley, N. & C. L., Spash. 1993. Cost-Benefit. Analysis and the Environment. Edward Elgar.

Hena, S., S. U., Khan, A., Rehman, S., Sahar, I. U. Khalil & J. Luan. 2021. Valuing and significance of eco-tourism parks across eastern arid regions of Pakistan. Environmental Science and Pollution Research 28: 5900-5913, <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10988-6>

Hernández T., V., G., Avilés P., G., Ponce D. y D., Lluch B. 2017. Estimación de cuotas diferenciadas para permisos de pesca deportiva en Los Cabos, México. Un enfoque de costo de viaje. Economía. Teoría y Práctica (46): 139-171, <https://www.scielo.org.mx/pdf/etp/n46/2448-7481-etp-46-00139.pdf>

Hernández T., V., P., Cruz C. y G., Cruz C. 2019. Beneficios recreativos de los servicios ecosistémicos en el Parque Nacional Bahía de Loreto, México. Estudios recientes sobre economía ambiental y agrícola en México. Parte II. Economía Ambiental pp 83-106.

Hernández-Trejo, V. A., G. Avilés-Polanco y M. Almendarez-Hernández. 2020. Beneficios económicos de los servicios recreativos provistos por la biodiversidad acuática del Parque Nacional Archipiélago Espíritu Santo.

- Hilbe, J.M. 2012. Negative Binomial Regression. Second edition. Cambridge University Press, p. 573. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811852>
- Hotelling, H. 1949. Letter to the Director of the National Park Service. The economics of public recreation, the Prewitt report, Department of Interior, Washington, DC.
- Hueth, D. y E. J., Strong. 1984. A critical review of the travel cost, hedonic travel cost and household production models for measurement of quality changes in recreational experiences. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 13 (2): 187-198.
- Idris, I. 2022. Ecotourism model with travel cost approach: A case study on Air Mains Beach. *Journal Kajian Manajemen Bisnis* 11 (1): 69-86
<https://doi.org/10.24036/jkmb.11790500>
- Lugo S., M., R. Valdivia A., J., Hernández O., R., Monroy H., F., Sandoval R. y J. M., Contreras C. 2020. Valoración económica de los servicios ambientales del Monte Tláloc, Texcoco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 11 (61):176-195. Recuperado de: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v11n61/2007-1132-remcf-11-61-177.pdf>
- Mankiw, G. N. 2012. Principios de economía. Cengage Learning, 6ta ed. España. 888 p.
- Miotto G., J. R., A., Hernández S. y M., Lacerda R. 2020. Valoración económica ambiental del Parque Zoobotánico de Varginha: Aplicación del Método de Costo de Viaje. *Cooperativismo y Desarrollo* 8 (2): 230-249. Disponible en: <http://codes.upr.edu.cu/index.php/codes/article/view/314>
- Morales V., P. 2012. Tamaño necesario de la muestra: ¿cuántos sujetos necesitamos? Facultad de Humanidades. Universidad Pontificia Comillas. Madrid, España, 24 p.

- Rancho San Miguel. 2022. Ecoturismo en Taxhimay. <https://www.sanmiguelrancho.com/post/ecoturismo-en-taxhimay> consultado 20/06/2022
- Randall, A. 1994. A difficulty with travel cost method. *Land Economics*, Vol. 70, Núm. 1, Feb., pp. 88-96. doi: <https://www.jstor.org/stable/3146443>
- Raquejo-La Torre M., J. R., Gonzáles-Castillo, L., Varona-Castillo & A. E., García-Rivero. 2023. Valoración económica del Complejo Arqueológico de Kuélap, Amazonas, Perú. *Revista de Economía e Sociología Rural* 61 (2):1-21. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.260121>
- Riera F., A. 2000. Valoración económica de los atributos ambientales mediante el método del costo de viaje. *Estudios de Economía Aplicada* 14 (1):173-198.
- Secretaría de Desarrollo Social. 2011. Atlas de Riesgos del Municipio de Villa del Carbón, Estado de México. 2011. Disponible en: http://rmqir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2011/vr_15112_AR_VILLA CARBON.pdf
- Shaw, D. 1988. On-Site Sample's Regression: Problems of Non-Negative Integers, Truncation and Endogenous Stratification. *Journal of Econometrics*, 37, pp. 211-223. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(88\)90003-6](https://doi.org/10.1016/0304-4076(88)90003-6)
- Solikin, A., R. A., Rahman, E., Saefrudin, N., Suboh, N. H., Zahari & E., Wahyudi. 2019. FOREST VALUATION USING TRAVEL COST METHOD (TCM): CASES OF PAHANG NATIONAL PARK AND SRENGSENG JAKARTA URBAN FOREST. *PLANNING MALAYSIA JOURNAL* 17 (1): 365-376. DOI: <https://doi.org/10.21837/pm.v17i9.612>
- Tudela M., J. W. y J. A., Leos R. 2017. Herramientas metodológicas para aplicaciones del método de valoración contingente. *Metodologías y herramientas para la investigación. Serie 3. Universidad Autónoma Chapingo, México.* 120 p.

Vásquez-Lavín, F. A. Cerda-Urrutia y S. Orrego-Suaza. 2007. VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AMBIENTE. Thomson Learning (Ed.), 368 p.

6 CONCLUSIONES GENERALES

Esta investigación doctoral permitió obtener información importante acerca de los métodos de Valoración Contingente y Costo de Viaje, así como del valor de la Presa Taxhimay.

La información sobre la valoración económica de los servicios ambientales es extensa. Los distintos enfoques de la valoración económica ambiental permiten asignar un valor, a partir de una preferencia revelada o bien de una situación hipotética. Para la valoración de los sitios recreativos, el método más empleado es el de coste de viaje. Resulta imprescindible tener en cuenta los distintos enfoques con los que cuenta este método, los cuales permiten adaptarse a las necesidades del investigador según sea el sitio de estudio y los objetivos por considerar. Además, dado que el método parte de las preferencias reveladas del individuo es necesario asegurar la validez del instrumento con el que se recaba la información.

La evolución del MCV puede verse reflejada en los distintos enfoques con los que cuenta este método. Es posible estimar una curva de demanda a partir de datos reales recabados de manera directa del individuo que accede al disfrute del sitio recreativo. Sin embargo, también es posible generar curvas de demanda individuales que capturen de manera más precisas las preferencias estimando el número de viajes por personas y después interpretarlos de manera agregada.

Los múltiples factores relacionados con el acceso y disfrute de los sitios recreativos pueden ser un desafío para el planteamiento del modelo y las variables a incluir. La especificación del fenómeno de estudio puede ser útil para lograr enfrentarse a los problemas comunes que presenta el MCV. Un ejemplo representativo de un fenómeno en particular es el de los torneos de pesca deportiva. En este caso se puede establecer un periodo de tiempo en particular, que sea enfocado exclusivamente a participantes del torneo, los costos relacionados con la participación y considerar como actividad primordial el torneo descartando el sesgo de los sustitutos y viajes multipropósitos.

Al adentrarse en el tema de la valoración ambiental en particular del MCV, resulta necesario identificar de manera puntual los propósitos de la investigación. Además de tener en cuenta que las investigaciones se sitúan en un momento de tiempo- espacio definido, con un contexto particular y que no se pueden replicar los resultados o inferir acerca de comportamientos futuros iguales en otras investigaciones. Existen diferentes aplicaciones del MCV y a su vez como en cualquier método de evaluación pueden llegar a tener limitantes, sin embargo, los avances en la investigación han podido resolver como atender estos problemas. Es posible lograr una buena valoración utilizando el método tratando de atender las limitantes con herramientas que permitan delimitar y especificar puntualmente el tipo de individuos a considerar, así como la amplitud del estudio en escala geográfica.

Valorar la presa Taxhimay con VC arrojó información importante acerca del valor que los visitantes de la Presa Taxhimay le confieren a los servicios que aprovechan, tanto turísticos como ambientales. Los visitantes obtienen beneficio por la existencia de la presa, el hecho de observar la belleza escénica y su entorno les retribuye una utilidad que expresan mediante su DAP que resultó en \$24.60 en promedio por persona. Si este valor se multiplica por la cantidad aproximada de visitantes al año que, aunque no existen registros de tal cantidad, los comerciantes sugieren que a la semana puede haber en promedio 1000 visitantes, al año serían aproximadamente 48,000; si se multiplica el precio promedio de la DAP por el número de visitantes al año, se obtiene un Valor Total de \$1,180,800.00 al año.

En caso de implementarse un costo de entrada, los ingresos podrían ser invertidos en mejoras en infraestructura como mejor alumbrado, un corredor general, áreas de libre esparcimiento, un sistema para el tratamiento de aguas residuales, la implementación de más actividades recreativas, etc., que son los problemas que más se detectan por parte de los usuarios. El levantamiento de información también permite sugerir que se necesita apoyo gubernamental para el mejoramiento de las vías de acceso y señalización, ya que éstas se encuentran deterioradas de manera importante.

Aplicar Costo de Viaje permitió conocer el valor recreacional que los usuarios obtienen de su visita a la presa Taxhimay. Tal como se planteó en la hipótesis, los visitantes sí estarían dispuestos a pagar una cuota de entrada por familia que sea destinada a la conservación y mejoramiento de la presa. Los ingresos por concepto de entrada podrían ser utilizados para desarrollo de infraestructura (como senderos, un corredor de uso general, mejoramiento de áreas verdes, juegos infantiles y saneamiento), misma que podría ser un detonante para que más personas visiten la zona; así mismo, se puede utilizar parte del recurso para realizar obras de conservación y regulación del sitio, como obras de tratamiento de aguas residuales, así como tratamiento de residuos sólidos. Se recomienda realizar un estudio que incluya costos generales y proyecciones de utilidad a corto, mediano y largo plazo, de esta manera se puede alcanzar un incentivo para realizar las obras antes mencionadas.