

Valoración económica de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar

Economic valuation of El Pinacate y Gran Desierto de Altar Biosphere Reserve

León Alejandro Cáñez-Cota¹ , Carlos Gabriel Borbón-Morales³ , Jesús Francisco Laborín-Álvarez³ , Edgar Omar Rueda-Puente^{2*} 

¹Universidad de Sonora. Departamento de Ciencias Económico-Administrativas. Campus Caborca. Av. Universidad e Irigoyen. S/N. Col. Ortiz. CP. 83621. H. Caborca, Sonora, México.

²Universidad de Sonora. Departamento de Agricultura y Ganadería. Blvd. Luis Encinas S/N Col. Centro CP.83000. Hermosillo, Sonora, México.

³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD AC). Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas, No. 46, Col. La Victoria, CP. 83304. Hermosillo, Sonora, México.

*Autor de correspondencia: edgar.rueda@unison.mx

Artículo científico

Recibida: 7 de febrero 2024

Aceptada: 18 de julio 2025

RESUMEN. Las Áreas naturales protegidas brindan múltiples beneficios como los servicios ambientales. Estos servicios, carecen de una valoración económica adecuada, debido principalmente a que son beneficios intangibles. El conocer el valor económico de los servicios ambientales, representa una herramienta de apoyo en la gestión y manejo de las áreas naturales protegidas. El objetivo consistió en estimar el valor recreativo de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, ubicada en el noroeste de México (Estado de Sonora). Se utilizó el método costo del viaje, y se diseñó un cuestionario con el fin de conocer los gastos en los que incurren las personas que visitan esta área natural protegida. El instrumento de medición se aplicó a un total de 138 visitantes. Debido a la naturaleza de los datos, se empleó una regresión binomial negativo truncada a cero. Los resultados muestran el excedente del consumidor de \$2 475.25 pesos, así como el valor recreativo anual de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, que se estimó en \$8 964 318.64 pesos. El valor recreativo anual representa un indicador del beneficio social de las áreas naturales protegidas. Además, contribuye en la conservación de estos sitios, ya que este tipo de estudios sirven como base para la creación de políticas públicas en materia ambiental, así como en la asignación presupuestal de las áreas naturales protegidas.

Palabras clave: Área natural protegida, método costo del viaje, valor recreativo.

ABSTRACT. Protected natural areas generate multiple benefits, including ecosystem services, many of which remain undervalued due to their intangible nature. Estimating the economic value of these services can support more informed management and policy decisions. This study aims to estimate the recreational value of El Pinacate y Gran Desierto de Altar Biosphere Reserve, located in northwestern Mexico (Sonora State). Using the travel cost method, we surveyed 138 visitors to gather data on their expenditures associated with visiting the reserve. We also applied a zero-truncated negative binomial regression model to account for the nature of the data. The analysis yielded a consumer surplus of 2,475.25 pesos per visitor, and an estimated annual recreational value of 8 964 318.64 pesos for the reserve. These findings underscore the significant social and economic value of protected natural areas and highlight the importance of incorporating such valuations into public environmental policy and budget allocation processes to support long-term conservation efforts.

Keywords: Protected natural area, travel cost method, recreational value.

Como citar: Cáñez-Cota LA, Borbón-Morales CG, Laborín-Álvarez JF, Rueda-Puente EO (2025) Valoración económica de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 12(2): e4001. DOI: 10.19136/era.a12n2.4001.

INTRODUCCIÓN

México es uno de los países megadiversos del planeta, debido al capital natural con el que cuenta. A su vez, se enfrenta a distintos problemas ambientales derivados de su crecimiento demográfico, así como a una gestión inadecuada de sus recursos naturales, lo que ocasiona la pérdida de estos. Los efectos principales se manifiestan en la contaminación de acuíferos, pérdida de diversidad biológica y la deforestación, entre otros. Para hacer frente a esta problemática, el gobierno de México dio inicio con la creación de las áreas naturales protegidas (ANP) y la recuperación de especies y servicios ambientales (Azqueta *et al.* 2007). De acuerdo con Bezaury-Creel (2024), las ANP son una herramienta efectiva para la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales. Así mismo, los recursos económicos destinados a estos programas son insuficientes para cumplir de manera eficiente los objetivos de su creación (García-Tobón *et al.* 2020).

No obstante que las ANP proporcionan varios beneficios, como servicios ambientales, los cuales son de gran importancia para mantener los ciclos naturales del planeta. Su valor económico no es registrado de forma adecuada; ya que no existe un mercado definido donde estos servicios puedan ser intercambiados (Gross *et al.* 2023). Por lo cual, la ponderación que reciben es baja al momento de elaborar los presupuestos de políticas públicas en materia ambiental; hecho que compromete la sostenibilidad del bienestar de la sociedad (Correa-Restrepo 2005). Derivado del incremento de la actividad turística en México, las ANP han cobrado valor como espacios en el desarrollo de actividades relacionadas a los distintos segmentos del turismo. En especial al turismo de naturaleza en sus distintas modalidades, como el ecoturismo, turismo rural y turismo de aventura (CONANP 2018). Debido a la sobreexplotación y saturación de ciertos destinos turísticos, generado por el turismo de masas, se buscan nuevas opciones de recreación, dando preferencia a las áreas rurales, naturales y culturales, lo que se conoce como turismo alternativo (Sánchez-Jasso y Cebrián-Abellán 2015). En este sentido, Soleiman *et al.* (2017), argumentan que la recreación al aire libre genera beneficios en la relajación de la persona. Resulta entonces de gran importancia estimar el valor recreativo de las áreas naturales, para lograr la eficiencia en su gestión y manejo (Pisani *et al.* 2021). En las ANP del país hay carencia de conocimiento e información, para el manejo y la toma de decisiones, principalmente en los temas de pérdida de biodiversidad y alternativas de uso sustentable, impactos ambientales acumulativos y evaluación ambiental estratégica, valoración de servicios ambientales, capacidades de carga y límite de cambio aceptable, atención y apoyo a las comunidades rurales (Fueyo y Pliego 2015).

Autores como Barbier *et al.* (1997) y Liu *et al.* (2010) consideran que la valoración económica de servicios ambientales ayuda a la sociedad a conocer los beneficios que estos brindan, mejorando la eficiencia de su manejo (Aznar y Estruch 2015). Este instrumento, también sirve de apoyo para los tomadores de decisiones en espacios naturales, ya que conocer su valor económico, beneficia su gestión (Hernández *et al.* 2013, Farley y Constanza 2010). Por su parte Raffo-Lecca (2015) plantea que, si bien los servicios ambientales carecen de un mercado específico donde puedan ser intercambiados, estos no carecen de valor, por lo que su valoración económica es estimar el valor del medio ambiente y la relación que guarda con el nivel de bienestar de la sociedad. Aunque los conceptos de gasto y costo tienen su diferencia específica en el ámbito contable, esto hace alusión a una erogación sin esperar retorno financiero (Horngren *et al.* 2012). Para fines de la presente

investigación ambos conceptos de gasto y costo serán tratados como sinónimos ya que no se refieren al ámbito empresarial, sino del individuo como tal. Por lo tanto, la valoración económica, busca hacer tangibles los costos o gastos y beneficios ambientales de los procesos de producción, con el fin de fomentar la conservación de estos, además de evidenciar la importancia que tiene para la sociedad (Moreno 2020).

Con base en una revisión sistemática realizada por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC 2020), sobre los estudios de valoración económica de servicios ecosistémicos en los diferentes ecosistemas, existen pocos estudios realizados en matorrales; a pesar de que estos se encuentran presentes en gran parte del territorio nacional. Con base en SEMARNAT (2014) no obstante que las zonas áridas proporcionan varios servicios ambientales, además de su presencia en gran parte del territorio de México, en aproximadamente la mitad del país, hay carencia de estudios de este tipo. Esto deriva en que las zonas áridas sean degradadas, lo que afecta la seguridad hídrica y alimentaria, debido a la fragilidad de estos ecosistemas (Olsson *et al.* 2019). El contar con este tipo de estudios en zonas áridas, es una herramienta efectiva para su conservación (Ortiz-Acosta y Arias-Vallejo 2023). Con base a lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue estimar el valor recreativo de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, ubicada en el estado de Sonora, México, mediante el método costo del viaje, para conocer el beneficio que proporciona a sus visitantes. Por lo que se plantea la hipótesis de que el valor recreativo de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, se relaciona de forma significativa con el costo del viaje, edad, ingreso mensual y tiempo de estancia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Existen varios métodos para estimar el valor económico de los bienes y servicios ambientales, entre los cuales se encuentran: Los costos evitados o inducidos, costo del viaje, precios hedónicos, valoración contingente, entre otros (Cristeche y Penna 2008). El Método Costo del Viaje (MCV) fue desarrollado por Harold Hotelling en 1947, al asignar un valor monetario a los servicios que brindan los parques nacionales de Estados Unidos. Este concepto de MCV, fue complementado por Clawson y Knetsch, quienes plantearon la curva de demanda para la actividad recreativa, donde se muestra cómo varía la demanda ante cambios en los costos para disfrutar de dicho servicio ambiental (Ward y Beal 2000, Clawson y Knetsch 2013). Dicha curva de demanda relaciona el número de visitas a un lugar, con el gasto generado por las personas para disfrutar de este, y tiene implícitos costos como traslado, alimentación, hospedaje, tiempo invertido. Así como las características socioeconómicas de las personas, entre otras (Hernández-Trejo *et al.* 2012, Hernández-Trejo *et al.* 2016, Miotto *et al.* 2020).

El método costo del viaje inicia con un enfoque zonal, el cual forma círculos concéntricos alrededor del sitio de estudio; el área que separa a cada círculo indica cierta distancia y un costo de viaje determinado. Se identifica el lugar de procedencia de los visitantes, y se realiza una comparación con la población de la zona de origen que da como resultado la tendencia media a visitar el sitio de estudio desde cada zona (Haab y McConnel 2002, Azqueta *et al.* 2007). Por su parte, el enfoque individual, tiene como supuesto que el número de visitas que realiza una persona al lugar de

interés hace referencia a una función del costo total del viaje (Torres-Ortega *et al.* 2018). De ahí que la demanda de visitas de una persona hacia un sitio se calcula mediante la fórmula siguiente $V_i = f(CT_i X_i) + \epsilon_i$. Donde: V_i = es el número de visitas que el individuo realiza a un sitio en un determinado período; CT = es el costo total de viaje al sitio; X_i = características del individuo que incluye ingreso, edad o género, por último, ϵ_i = término de error.

Lugar de estudio

La Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar (RBPGDA), se creó el 10 de junio de 1993 por decreto presidencial, y se localiza en el extremo noroeste del estado de Sonora, México (Figura 1). Dentro de los atractivos naturales con los que cuenta esta ANP, se encuentra un escudo volcánico, cráteres gigantes tipo Maar, conos cineríticos y flujos de lava. Además, cuenta con el campo activo de dunas más grande de Norteamérica; al cual se le conoce como el Gran Desierto de Altar (SEMARNAP 1995, SEMARNAT 2018).

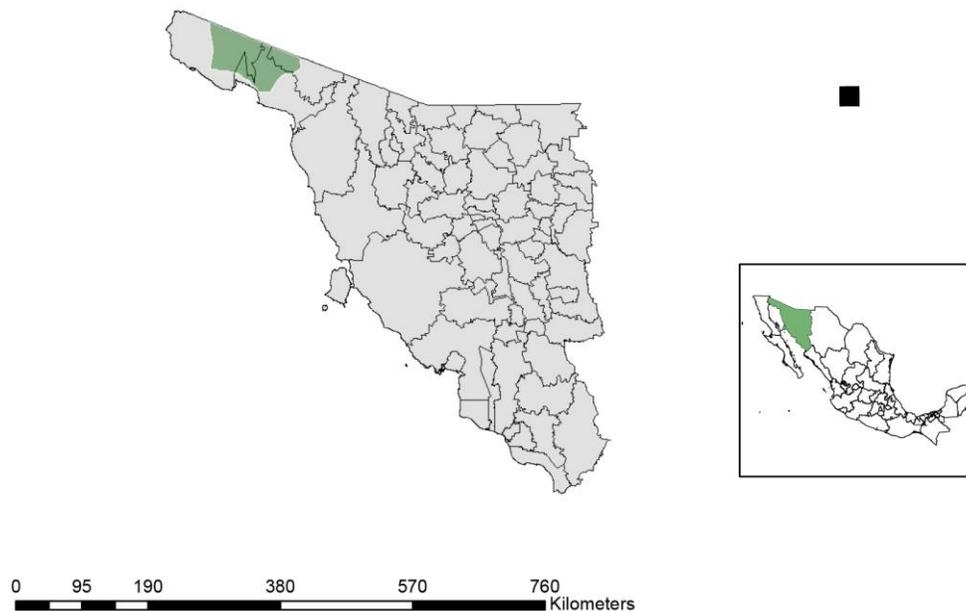


Figura 1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar. Escala 1:5 000 000. Elaboración propia con base en ArcGis ArcMap esri 10.5.

La RBPGDA forma parte del desierto sonorense, el cual tiene la mayor biodiversidad de los cuatro desiertos de Norteamérica. Es un desierto binacional, ya que cubre parte del territorio de cinco estados, Sonora, Baja California y Baja California Sur en México, así como Arizona y California en los Estados Unidos. En el desierto sonorense hay varias ANP, debido a su gran biodiversidad (SEMARNAT 2018). Con base en la UNESCO (2023) el 21 de junio de 2013, la RBPGDA, queda inscrita en la lista de Patrimonio Mundial.

Esta ANP se encuentra en una región con clima extremo, cuyas temperaturas máximas pueden llegar hasta los 56.7 °C en verano, y -8.3°C en invierno. La precipitación promedio anual es menor a los 200 mm; cuenta con más de 540 especies de plantas vasculares, 44 de mamíferos, 200 de aves, 40 de reptiles, así como especies de anfibios y peces de agua dulce. Además, existen especies

endémicas, amenazadas y en peligro de extinción. El tipo de vegetación está integrado principalmente de matorral xerófilo, vegetación parecida al chaparral, matorral arborescente, y en menor medida matorral halófito costero (SEMARNAP 1995, SEMARNAT 2018).

Diseño y aplicación del cuestionario

Se diseñó y aplicó un cuestionario sobre costo del viaje, a los visitantes nacionales de la RBPGDA, mayores de 18 años. El sitio de aplicación fue en el Museo y Centro de Visitantes Schuk Toak, de la misma ANP. El período de aplicación del cuestionario fue del 6 de enero al 30 de abril de 2022. Se utilizó un muestreo aleatorio simple, para el cálculo del tamaño de la muestra, se consideró el promedio de visitantes registrados de los años 2015 a 2019, arrojando un promedio de 9 915 visitantes. Cabe señalar que no se incluye 2020 ni 2021, debido a que muestran datos atípicos debido al cierre temporal al turismo en la ANP, a causa de la pandemia de Covid – 19. Con la finalidad de conocer el tamaño de la muestra, se utilizó la siguiente fórmula con base en Parga-Dans y Alonso-González (2018) obteniendo como resultado 138 personas para aplicarles la encuesta.

$$n = \frac{Z^2 * N * p * (1 - p)}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * p(1 - p)}$$

Donde: n = tamaño de muestra, N = población (9 915), Z = nivel de confianza (1.96), p = proporción esperada (0.5), E = margen de error (8.28%). Lo que dio una n de 138.

El instrumento de medición se integró por cuatro secciones (variables): 1) datos atributivos, 2) costo del viaje, 3) infraestructura y 4) percepción. Estas variables se establecieron con base en la revisión teórica y metodológica de Solikin *et al.* (2019), Wubalem *et al.* (2022) Rusciano *et al.* (2023) y Oropeza-Cortés *et al.* (2023).

Datos atributivos

Esta sección tiene por objetivo conocer los siguientes datos de los visitantes: Género, rango de edad, nivel de estudios y nivel de ingresos.

Costo del viaje

Consta de 14 preguntas diseñadas para conocer las características del viaje de las personas, mismas que son clave para estimar el costo del viaje. Entre los cuales se encuentran: Número de visitas previas al sitio, lugares a visitar dentro del ANP, tiempo de visita, tipo de transporte, costo del tour (en caso de que aplique), lugar de origen de las personas, número de días del viaje, número de personas que acompaña a la persona, lugares adicionales a visitar durante el viaje, entre otras.

Infraestructura

Incluye 6 preguntas que permiten conocer los gastos generados por las personas durante su viaje, así como el tipo de establecimientos donde las personas realizaron sus gastos, en cuanto a hospedaje y alimentación se refiere.

Percepción

Integrada por 4 preguntas con el objetivo de conocer la percepción de las personas, respecto a la calidad ambiental (paisaje) de la RBPGDA, principales motivos para visitar este lugar, así como sugerencias de las personas en cuanto a áreas de mejora del ANP.

Elaboración del modelo econométrico

Demanda de visitas

Se aplicó el método costo del viaje acorde a Hernández-Trejo *et al.* (2012) que plantea que la diferencia que existe entre los costos crea diferencias en la demanda de viajes, la cual origina una curva de demanda que relaciona el costo de viaje con la cantidad de visitas realizadas por el individuo en un período determinado. Para la estimación del valor recreativo de la RBPGDA, se realizó la siguiente regresión lineal múltiple:

$$Viajes_{ij} = \beta_0 + \beta_1 Cv_{ij} + \beta_2 LNing_i + \beta_3 estudios + \beta_4 edad_i + \beta_6 t_estancia_i + \epsilon$$

Donde: $Viajes_{ij}$ = número de visitas que un individuo i realiza al lugar j ; Cv_{ij} = costo en el que incurre el individuo i al realizar la visita al lugar j ; $LNing_i$ = logaritmo natural de ingreso mensual del individuo; $estudios$ = nivel educativo del individuo; $edad$ = edad del individuo; $t_estancia$ = tiempo de estancia del individuo dentro del ANP; y ϵ = término de error.

Con base en lo anterior, es necesario generar las sub-variables que integran a la variable costo del viaje, la cual se conforma de la siguiente manera (Tabla 1).

Tabla 1. Integración de sub-variables que integran la variable costo del viaje

Sub-variable	Descripción
Costo del tour	Costo que pagó la persona encuestada por el paquete del tour guiado. Los servicios que incluye el tour son alimentación, hospedaje (hotel o campamento dentro del ANP), entradas al ANP. Este dato aplica para las personas que reportaron su llegada al ANP mediante un tour.
Costo de hospedaje	Gasto que genera la persona encuestada con respecto al hospedaje durante su viaje al ANP. Este dato aplica para las personas que reportaron pernocta durante su viaje.
Costo de alimentación	Gastos generados por concepto de alimentación, ya sea en algún establecimiento de comida, tiendas de conveniencia, entre otras.
Costo de combustible	Gasto que generó la persona encuestada por concepto de gasolina para su vehículo. Este dato aplica para las personas que reportaron su llegada al ANP mediante vehículo propio o rentado.
Costos imprevistos	Gastos que generó la persona encuestada que no tenía considerados durante su viaje. Algunos ejemplos son la reparación de una llanta, compra de recuerdos, entre otros.
Costo de boleto de avión	Gasto realizado por boleto redondo de avión (ida y regreso), de las personas encuestadas que reportaron este dato.
Costo de renta de auto	Gasto realizado por concepto de renta de auto, de las personas encuestadas que reportaron este dato.
Costo de boleto de autobús	Gasto generado por la compra de boleto redondo de autobús (ida y regreso) de las personas que reportaron su llegada al ANP mediante autobús. O bien, que tomaron un autobús durante algún trayecto de todo su viaje.
Costo de peaje	Gasto generado por el pago de peajes durante el traslado (ida y regreso) de las personas desde su lugar de origen hasta el ANP. Este dato aplica para las personas que reportaron su llegada al ANP mediante vehículo propio o rentado.
Cuota ANP	Gasto realizado por el pago de la cuota de ingreso al ANP.

Debido a que los servicios que incluye el costo del tour, varían de acuerdo con cada prestador de servicios turísticos se consideró que las personas que acamparon dentro de la RBPGDA, y que no reportaron un costo, ni tampoco lo cubría el tour, el costo del precio fue de 200 pesos por pernoctar en el campamento. En los casos en que las personas reportaron un viaje de dos días o más, y no especificaron un costo por hospedaje, se asignó un precio de 800 pesos por noche, tomando en cuenta el promedio del precio de una habitación por día en alguno de los principales hoteles de la ciudad de Puerto Peñasco, Sonora.

Con relación al costo por alimentación, se consideró lo siguiente: Si la persona encuestada contrató un tour, la alimentación se incluye. Sin embargo, En los casos donde no se especifica el costo por alimentación, y en los casos donde aplica, no lo incluya el tour, se consideró un costo de 250 pesos por comida. En lo que respecta al costo por combustible sólo aplica para las personas que llegaron al ANP por medio de vehículo propio o rentado. En los casos de los tours, el costo total de este servicio ya incluye el costo por combustible.

Con respecto a las personas que viajaron en auto propio o rentado, se calculó la distancia total (ida y regreso) recorrida en kilómetros desde el lugar de origen de la persona encuestada hasta la RBPGDA. Este dato se divide entre el rendimiento promedio de un vehículo tipo sedán en carretera (10 km L-1), y el resultado en litros se multiplica por el precio promedio del litro de combustible (gasolina), durante el período de recolección de los datos en campo fue de 21.55 pesos por litro. El costo por concepto de peaje se consideró únicamente para las personas que viajaron en automóvil propio o rentado. En cuanto a la cuota del ANP, esta no se aplicó para las personas que contrataron tour, ya que generalmente incluye este gasto en su costo total.

El costo por concepto de pasaje (autobús o avión) se calculó con base en el promedio de los precios del boleto redondo (ida y regreso) desde el lugar de origen reportado por la persona encuestada, hasta el destino. Dicho promedio de precios, se tomó con base en el período de recolección de los datos en campo. En los casos de las personas que reportaron gastos por concepto de traslado en avión, el total del costo del boleto se dividió entre dos. Lo anterior con base en Freeman *et al.* (2014) quienes plantean que es necesario desagregar el costo del viaje, entre los destinos visitados por la persona encuestada. El asignarle el total del costo al sitio de estudio, podría sobreestimar su valor recreativo. Debido a las características en cuanto a ubicación geográfica de la RBPGDA, la mayoría de las personas que visitan este lugar, son considerados visitantes multi propósito. Es decir, durante todo su viaje visitan varios destinos. En el caso particular, por ser un área remota, las personas aprovechan su visita para conocer otros destinos turísticos cercanos.

No se consideró el costo de oportunidad en el modelo econométrico para el cálculo del valor recreativo. Debido a que el costo del viaje sólo debe considerar los costos que percibe el individuo que realiza dicho gasto. Ni el tiempo que las personas destinan a su recreación, ya que lo perciben como una inversión en su satisfacción, y no como en un gasto (Del-Saz y Pérez 1999, García y Colina 2004, Ward y Beal 2000, Shah e Islam 2023).

Para comprobar si los datos cumplen el supuesto de equidispersión, se realizó una prueba, en la cual se detectó que existe una sobre dispersión en los datos, esto significa que la varianza es mayor a la media. $Var(y_i|x_i) > E(y_i|y_i)$. La prueba arrojó una media de 3.557971 y una varianza de 8.613403. De acuerdo con Torres-Ortega *et al.* (2018) se usó distribuciones binomiales negativas; ya que presentan un término de error en la igualdad de media y varianza, permitiendo considerar diferencias sistemáticas no observadas. Para solucionar el problema de sobre dispersión, se utilizó una regresión binomial negativo truncada a cero, con base en Creel y Loomis (1990), Czajkowski *et al.* (2015) y Zambrano-Monserrate *et al.* (2018).

$$P(Q_i = q_i|x_i) = \frac{\Gamma\left(q_i + \frac{1}{\alpha}\right)}{\Gamma(q_i + 1)\Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right)} \cdot \frac{(\alpha\lambda)^{q_i}}{(1 + \alpha\lambda)^{q_i + \frac{1}{\alpha}}} \cdot \left[1 - (1 + \alpha\lambda)^{-\frac{1}{\alpha}}\right]^{-1} \text{ para } q_i > 0$$

Donde: Γ = Función gamma, α = Parámetro de dispersión ($\alpha > 0$), λ = frecuencia de los viajes (q) y la varianza es $(\lambda + \alpha\lambda^2)$, y $[1-(1+\alpha\lambda)^{-1/\alpha}]^{-1}$ = Factor de truncamiento.

Con base en Long y Freese (2006) y Zambrano-Monserrate *et al.* (2018) con el fin de estimar el valor esperado de la variable dependiente, se presenta en la siguiente ecuación: $E(y_i|x_i) = \exp(\beta_0 + \beta_1x_{i1} + \beta_2x_{i2} + \dots + \beta_kx_{ik})$. Donde: β_0 = constante, β_j = coeficiente de estimación asociado a la variable explicativa X_{ij} . Considerando que $\hat{\beta}_{CT}$ representa el coeficiente de la variable costo del viaje (CT), el excedente del consumidor (CS) se estima con la siguiente ecuación (Zambrano-Monserrate *et al.* 2018): $\widehat{CS} = -\frac{1}{\hat{\beta}_{CT}}$

Si el resultado del excedente del consumidor (CS) es multiplicado por el total del número de visitas al sitio (TV), se obtiene el valor recreativo total anual (VRTA): $VRTA = \widehat{CS} * TV$. Por lo anterior, y debido a la naturaleza de los datos recabados en campo, se realizó una regresión binomial negativo truncado a cero con el paquete estadístico STATA versión 18. Esta técnica de análisis, es adecuada y replicable para estimar el valor recreativo de ANP con características similares a la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, principalmente en el perfil y flujo de visitantes. Además, permite corregir el sesgo de sobre dispersión de los datos recabados en campo.

RESULTADOS

Datos atributivos

La Tabla 2 revela que el 66 por ciento de las personas encuestadas corresponde al género femenino, el grupo de edad predominante se ubica entre los 28 a 37 años. En cuanto al nivel de estudios, el 57 por ciento cuenta con estudios de licenciatura. En lo que se refiere al nivel de ingresos, el 36 por ciento de las personas reporta percepciones superiores de 20 mil pesos mensuales. Estos datos son clave para la estimación del valor recreativo de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar.

Modelos econométricos

Se realizó una regresión binomial negativo truncado a cero (Tabla 3), donde se consideran las sub-variables que después de realizar varias combinaciones, son las que mayor poder explicativo presentan. Estas son: costo del viaje, ingreso mensual en su función logarítmica, estudios en su función cuadrática, edad y tiempo de estancia.

Las sub-variables que mejor explican el número de visitas del ANP, son: el costo del viaje, el ingreso mensual, la edad y el tiempo de estancia. La sub-variable estudios no resultó estadísticamente significativa para explicar a la variable dependiente. En cuanto a los signos de los coeficientes, costo del viaje presenta un signo negativo, lo que indica una relación inversa esta variable y el número de visitas al ANP. Por su parte el ingreso mensual se muestra con signo positivo, lo que indica que, a mayor ingreso mensual de las personas, se incrementa el número de visitas a la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, mientras que la edad y tiempo de estancia presentan un signo positivo.

Tabla 2. Porcentajes de datos atributivos de las personas encuestadas

Variable	Descripción	Porcentaje
Género	Masculino	34
	Femenino	66
Rango de edad	De 18 a 27 años	17
	De 28 a 37 años	31
	De 38 a 47 años	22
	De 48 a 57 años	17
	De 58 a 67 años	10
	68 años o más	3
	No aplica	1
Nivel de estudios	Primaria	1
	Secundaria	4
	Preparatoria	13
	Licenciatura	59
	Posgrado	22
Nivel de ingresos	Menos de 5 mil pesos	13
	De 5 a 10 mil pesos	24
	De 10 a 15 mil pesos	13
	De 15 a 20 mil pesos	14
	Más de 20 mil pesos	36

Tabla 3. Estimación de coeficientes mediante regresión binomial negativo truncado a cero

Visitas	Coef.	Std. Err.	z	P>z	95% Conf.	Interval
costo_viaje	-0.0001269	0.000039	-3.26	0.001	-0.0002033	-0.0000505
LNING_mes	0.3158179	0.1572713	2.01	0.045	0.0075718	0.6240641
estudios2	-0.0105312	0.0095364	-1.10	0.269	-0.0292222	0.0081598
edad	0.1078992	0.0550465	1.96	0.050	9.97E-06	0.2157884
t_estancia	-0.21021	0.0782212	-2.69	0.007	-0.3635208	-0.0568992
_cons	1.824858	0.379518	4.81	0.000	1.081016	2.568699
/Inalpha	-1.357641	0.3235531			-1.991794	-0.7234888
alpha	0.2572669	0.0832395			0.1364505	0.485057

LR test of alpha = 0

Cálculo de efectos marginales

La Tabla 4 muestra el cálculo de los efectos marginales, lo cual permite identificar la variación de la variable dependiente: número de visitas, ante un cambio en las variables independientes: costo del viaje, ingreso mensual, edad, y tiempo de estancia.

Así, el excedente del consumidor es de \$2 475.25 pesos por persona que visita la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar. Para obtener el valor recreativo total anual (VRTA) del ANP, es necesario multiplicar este excedente del consumidor por el total de visitantes registrados en 2022, año en que se aplicó la encuesta en campo. En ese período, el número total de visitantes fue de 3 618. Por lo tanto, el valor recreativo anual se calcula de la siguiente manera:

$VRTA = CS \times TV = 2\,475.25 \times 3\,618 = \$8\,964\,318.64$. En resumen, el valor recreativo anual estimado para la RBPGDA en 2022 es de \$8 964 318.64 pesos.

Tabla 4. Efectos marginales del modelo de regresión binomial negativo truncado a cero

Variable	dy/dx	Std. Err.	z	P>z	95% Conf.	Interval
costoviaje	-0.000404	0.0001288	-3.13	0.002	-0.000656	-0.000151
LNINGMES	1.004494	0.5072658	1.98	0.048	0.010271	1.998717
estudios2	-0.033496	0.0304627	-1.1	0.272	-0.093201	0.0262102
edad	0.3431853	0.1777272	1.93	0.053	-0.005154	0.6915241
t_estancia	-0.668596	0.2560967	-2.61	0.009	-1.170536	-0.166656

Curva de demanda del modelo binomial negativo truncado a cero

En la Figura 2 se observa la curva de demanda recreativa de la RBPGDA, estimada mediante el método costo del viaje. La cual muestra una relación inversa entre el costo del viaje y el número de visitas esperadas a esta ANP. Es decir, a medida que aumenta el costo del viaje para acceder al sitio, disminuye la frecuencia de visitas.

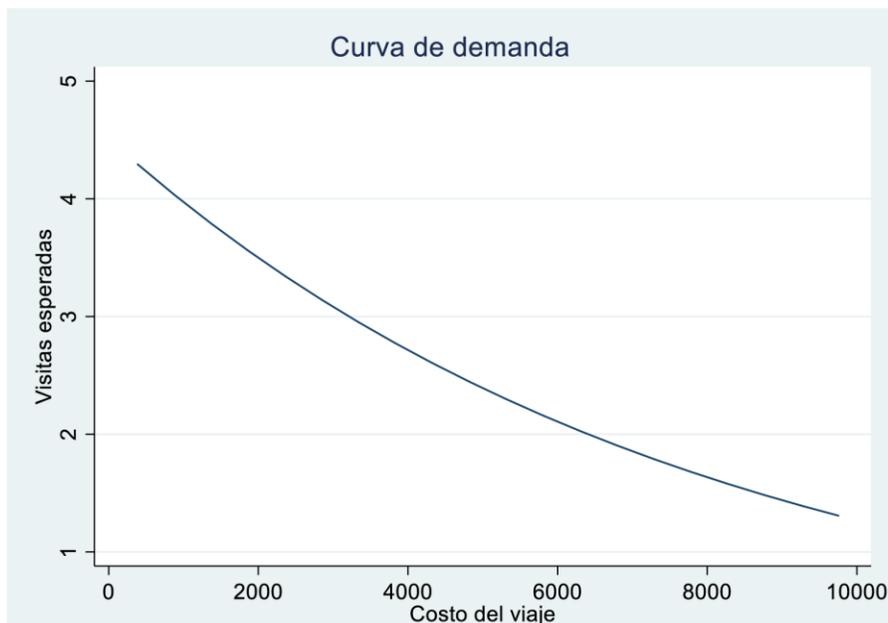


Figura 2. Curva de demanda del modelo binomial negativo truncado a cero.

Comparación de modelos econométricos

La Tabla 5 presenta un análisis comparativo de los distintos modelos estimados, con el propósito de identificar aquel que ofrece la mayor capacidad de explicación estadística.

Se elaboraron cuatro modelos, con el fin de identificar y utilizar el que mejor estime el valor recreativo de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, con un intervalo de confianza del 95 por ciento. Se puede observar que el modelo 4, es el más adecuado para cumplir con el objetivo planteado. Las variables que resultaron significativas son: costo del viaje, edad,

logaritmo natural de ingreso mensual y tiempo de estancia. Las cuales se incorporaron al modelo econométrico utilizado para la estimación del valor recreativo de esta ANP.

Tabla 5. Análisis comparativo de los distintos modelos elaborados

VARIABLES	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
costo_viaje	-0.000112*** (-0.0746)	-0.000112*** (-0.0746)	-0.000104*** (-0.0693)	-0.000127*** (-0.0846)
LNING_mes	0.235** -0.0442	0.235 -0.0442	0.214* -0.0401	0.316** -0.0593
estudios2	-0.00717 (-0.0193)	-0.00717 (-0.0193)	-0.00603 (-0.0162)	-0.0105 (-0.0283)
Edad	0.0936*** -0.0429	0.0936** -0.0429	0.0908** -0.0417	0.108** -0.0495
caract_anp	-0.0810*** (-0.0386)	-0.0810* (-0.0386)	-0.0736* (-0.0350)	
t_estancia	-0.149*** (-0.0468)	-0.149** (-0.0468)	-0.157** (-0.0493)	-0.210*** (-0.0660)
/lnalpha			-2.078*** (-0.652)	-1.358*** (-0.426)
Constant	2.092***	2.092***	2.065***	1.825***

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

DISCUSIÓN

Datos atributivos

La composición de la muestra está conformada predominantemente por personas jóvenes, en su mayoría con estudios de licenciatura y posgrado y con un nivel de ingreso medio. Lo que indica que la demanda turística del ANP se concentra en segmentos de la población con mayor poder adquisitivo y dispuestos a pagar por el disfrute de los servicios recreativos que ofrece este lugar.

Modelos econométricos

Con respecto al resultado de la estimación por el valor individual de la RBPGDA, cabe señalar que es más elevado que en algunos estudios similares. Esto se puede explicar debido a que es mayor la distancia que recorren las personas para visitar el ANP, en comparación con otros estudios. Además, existen varias características contextuales y de variables incluidas que hace que el resultado del excedente del consumidor, así como del valor recreativo total anual, no presente una cercana coincidencia con otros estudios de esta índole. Los resultados coinciden con el estudio que realizó CONANP-GIZ (2017) en el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl, para estimar el valor de los servicios ambientales de recreación. El Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl recibe un promedio de 50 mil visitantes por año, los cuales viajan una distancia promedio de 98 kilómetros para visitar el lugar; y el gasto promedio por persona es de 110 pesos. Ya que la mayoría de los visitantes provienen de la Ciudad de México y del estado de México. Para el cálculo del valor

recreativo se utilizó el método costo del viaje con enfoque individual, y el modelo econométrico diseñado fue un modelo Poisson con variable dependiente el número de visitas al sitio por año y como independientes se tomaron en cuenta el gasto erogado por los visitantes, ingreso mensual, así como algunas variables sociodemográficas.

Si bien el área cuenta con características similares a la RBPGDA, al ser una zona volcánica, así como ambas ser ANP, es preciso considerar que cuenta con otras características muy distintas, como lo es el perfil de los visitantes de ambas ANP. Si se hace una comparación con el perfil de los visitantes de la RBPGDA, existe una diferencia considerable en cuanto a los gastos que realizan las personas para llegar hasta este lugar. Debido principalmente al lugar de origen de las personas que visitan este sitio, ya que es muy variado, y por lo tanto, recorren largas distancias. Por lo que el resultado coincide en cuanto a la técnica econométrica utilizada con Zambrano-Monserrate *et al.* (2018) quienes estimaron el valor recreativo del Área Nacional de Recreación Playa de Villamil, a través del método costo del viaje. Para el tratamiento de los datos se aplicó una regresión binomial negativo truncado a cero, debido a que no se incluyeron los no usuarios del sitio valorado. El excedente del consumidor individual de los visitantes (residentes y extranjeros) se estimó en USD \$16.95. Cabe señalar que en el estudio no se incluyeron los costos por traslado en avión, sólo se consideraron los gastos generados a partir del traslado en carretera del aeropuerto a la playa. Además, la mayoría de las personas que visitan el sitio de estudio son residentes locales, por lo que la distancia recorrida y el costo del viaje asociado, disminuye con un costo de traslado de cero, en las personas que llegaron a la playa en bicicleta o caminando. Otro estudio con el que existe coincidencia en cuanto a la técnica analítica utilizada es con la investigación de Liu *et al.* (2019) quienes utilizaron una regresión binomial negativo truncado a cero para estimar el valor recreativo anual del Área Recreativa Forestal Nacional Huisun, Taiwán. Otro análisis con el que se pueden comparar los resultados es el de Solikin *et al.* (2019) quienes encontraron mediante modelos Poisson y binomial negativo, que las principales variables determinantes de la frecuencia de viajes al Parque Nacional Pahang son costo del viaje, edad, educación, ingreso y número de visitas.

Cálculo de efectos marginales

El signo negativo que resultó en el coeficiente de costo del viaje es el esperado a priori, lo que coincide con la teoría de la demanda. Esto significa que existe una relación inversa entre el costo del viaje y el número de visitas al sitio recreativo, en este caso la RBPGDA, lo que coincide con estudios de Torres-Ortega *et al.* (2018), Oropeza-Cortés *et al.* (2023), y Shah e Islam (2023). En cuanto al signo de la variable de logaritmo natural del ingreso mensual, también es el esperado, lo que muestra una relación positiva entre esta variable y el número de visitas, lo que coincide con Wubalem *et al.* (2022) y Tyllianakis (2024). Ya que un mayor ingreso de las personas les permite ampliar sus opciones de destinos turísticos. En este caso, y como se mencionó anteriormente, la RBPGDA es un destino que implica un costo de viaje elevado, debido a su ubicación geográfica. El signo del coeficiente de la variable edad resultó positivo, lo que coincide con Requejo-La Torre *et al.* (2023) y Wubalem *et al.* (2023).

En cuanto al coeficiente de la variable tiempo de estancia, que tuvo signo negativo, coincide con Jaung y Carrasco (2020) y Rusciano *et al.* (2023) quienes encontraron una relación negativa entre el tiempo de estancia y el número de visitas al sitio de estudio. Cabe señalar que, con base en la

experiencia laboral en el sitio de estudio, se detectó que entre mayor es el tiempo de permanencia de las personas dentro del ANP, mayor es el interés que tienen los visitantes por el lugar. Es decir, las personas más interesadas en este sitio dedicaban más tiempo en disfrutar de los beneficios recreativos del lugar. Entre los principales comportamientos detectados de este tipo de personas, se pueden mencionar que, dedicaban más tiempo en su estancia en el Museo y Centro de Visitantes Schuk Toak, se tomaron el tiempo de recorrer los senderos interpretativos con el fin de aprender más sobre distintos aspectos del ANP, además de disfrutar el contacto directo con la naturaleza, entre otras.

Curva de demanda del modelo binomial negativo truncado a cero

En cuanto al resultado del excedente del consumidor, coincide con Shah e Islam (2023) quienes estimaron el valor recreativo del Lago Dal, India, a través del método costo del viaje con un modelo poisson truncado; calculando un excedente del consumidor por visitante en USD \$96.15. También existe similitud entre ambos estudios en que se excluyó el costo del tiempo en los modelos econométricos, con el fin de evitar subestimar el valor del área. Así mismo, el origen de los visitantes del lago Dal, es muy variado, por lo que provoca este incremento en el costo del viaje. En ocasiones, el encontrar coincidencias en resultados de este tipo de estudios, es complicado, debido a la diversidad de factores que intervienen en la estimación del valor recreativo de un sitio. Por ejemplo, en el tipo y cantidad de variables seleccionadas para el modelo econométrico, el tipo de distribución de los datos recabados en campo, la ubicación geográfica y acceso al sitio de estudio, entre otras. Esto se puede observar en el trabajo de Torres-Ortega *et al.* (2018) los cuales realizaron la estimación del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira, España. A pesar de que ambos sitios de estudio comparten ciertas similitudes, al ser Patrimonio Mundial, por ende, tienden a aumentar su demanda turística por esta distinción; los resultados distan uno del otro en cuanto al excedente del consumidor.

Comparación de modelos econométricos

El modelo 4 es el más adecuado, porque logra equilibrar entre el ajuste estadístico, teórico y robustez, lo cual permite estimar de manera fiable el valor recreativo de la RBPGDA. El valor recreativo anual de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, para el año 2022 es de \$8 964 318.64 pesos. Este dato representa el valor que los visitantes asignan a esta ANP. Como lo señala Hermes *et al.* (2023) se valora las preferencias de las personas que visitan este lugar por el uso recreativo que se le da. Lo anterior, resulta importante debido a que se valora un servicio ambiental de no exclusión, lo cual significa que todas las personas pueden hacer uso. Por lo que, si para las personas no representa un valor, podría ocasionar su sobreexplotación. El presente estudio solo consideró a los visitantes nacionales de la RBPGDA, si bien, 20% de los visitantes son extranjeros, estos se excluyen del análisis para evitar una sobrevaloración del valor recreativo del sitio, debido a la diferencia que existe entre las distintas variables que integran el modelo econométrico. Como el nivel de ingreso, que puede ser un factor que aumente o disminuya considerablemente el costo del viaje, ya que al contar con mayor ingreso es probable que destine mayor presupuesto para un viaje.

CONCLUSIONES

El costo promedio del viaje por visitante a la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar se estimó en \$2 475.25 MXN, lo que permitió calcular un valor recreativo anual de \$8 964 318.64 MXN. Este valor representa un indicador del bienestar que los visitantes obtienen al disfrutar del sitio con fines recreativos. Sin embargo, es importante aclarar que no debe interpretarse como un valor de mercado, sino como una aproximación al valor de uso que los visitantes asignan a esta ANP. Cabe destacar que el valor estimado corresponde solamente al uso recreativo de la Reserva, sin tomar en cuenta el resto de los servicios ambientales que proporciona este ecosistema.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por la beca otorgada para llevar a cabo los estudios del programa de doctorado en Desarrollo Regional en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD). A la dirección de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, por las facilidades otorgadas para llevar a cabo la recolección de datos en campo para el presente estudio.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen intereses en competencia.

LITERATURA CITADA

- Aznar BJ, Estruch GAV (2015) Valoración de activos ambientales: Teoría y casos. Universitat Politècnica de València. España. 241p.
- Azqueta D, Alviar M, Domínguez L O'Ryan R (2007) Introducción a la Economía Ambiental. Segunda edición. McGraw-Hill/Interamericana de España. Madrid, España. 528p.
- Barbier EB, Acreman MC, Knowler C (1997) Economic valuation of wetlands: A guide for policy makers and planners, Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland. 127p.
- Bezaury-Creel JE (2024) Privately protected areas in Mexico, a 2012-2023 update. *Frontiers in Conservation Science* 4: 1-11. <https://doi.org/10.3389/fcosc.2023.1304771>
- Clawson M, Knetsch J (2013) Economics of outdoor recreation. Segunda edición. RFF Press. New York, USA. 328p. <https://doi.org/10.4324/9781315064215>
- CONANP (2018) Marco Estratégico de Turismo Sustentable en Áreas Protegidas de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ciudad de México, México. 80p. <https://www.conanp.gob.mx/acciones/advc/MarcoEstrategico.pdf>. Fecha de consulta: 18 de abril de 2022
- CONANP-GIZ (2017) Valoración de los Servicios Ecosistémicos del Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl. Ciudad de México. Proyecto de Valoración de Servicios Ecosistémicos de Áreas Naturales Protegidas Federales de México: una herramienta innovadora para el financiamiento de

- biodiversidad y cambio climático. Ciudad de México, México. 114p. https://www.conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/CONANP_GIZ_17_-_valoracion_Izta_Popo.pdf. Fecha de consulta: 12 de abril de 2022
- Correa-Restrepo FJ (2005) Valoración económica de ecosistemas estratégicos asociados a las fuentes hídricas que abastecen acueductos veredales. *Semestre Económico* 8(16): 29-48.
- Creel MD, Loomis JB (1990) Theoretical and empirical advantages of truncated count data estimators for analysis of deer hunting in California. *American Journal of Agricultural Economics* 72(2): 434-441. <https://doi.org/10.2307/1242345>
- Cristeche E, Penna JA (2008) Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. *Estudios Socioeconómicos de La Sustentabilidad de Los Sistemas de Produccion y Recursos Naturales*. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25399w/metodos_de_valoracion_economica.pdf. Fecha de consulta: 16 de abril de 2022.
- Czajkowski M, Ahtiainen H, Artell J, Budziński W, Hasler B, Hasselström L (2015) Data estimators for analysis of deer hunting in California. *American Journal of Agricultural Economics* 72(2): 434-441.
- Del-Saz S, Pérez L (1999) El valor de uso recreativo del Parque Natural de L'Albufera a través del método indirecto del coste de viaje. *Estudios de Economía Aplicada* 11: 41-62.
- Farley J, Costanza R (2010) Payments for ecosystem services: from local to global. *Ecological Economics* 69: 2060-2068. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.06.010>
- Freeman A M, Herriges J A, Kling C L (2014) *The measurement of environmental and resources values. Theory and methods*. Washington D.C, USA. RSS Press. <http://econdse.org/wp-content/uploads/2016/07/Freeman-Herriges-Kling-2014.pdf>. Fecha de consulta: 12 de enero de 2022.
- Fueyo MDL, Pliego MV (2015) Requerimientos de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas a los investigadores de México para el adecuado manejo de las Áreas Naturales Protegidas. En: Ortega-Rubio A, Pinkus-Rendón MJ, Espitia-Moreno IC (eds) *Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., La Paz B. C. S., Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. pp. 537-570.
- García L, Colina V A (2004) Métodos directos e indirectos en la valoración económica de bienes ambientales. Aplicación al valor de uso recreativo del Parque Natural de Somiedo. *Estudios de Economía Aplicada* 3: 811-838.
- García-Tobón AC, Brown-Sola MA, Palmeros A, Castillo-López A (2020) *Cuidar lo que importa: Presupuesto para el Patrimonio Natural. Una mirada al Presupuesto para las Áreas Naturales Protegidas*. Fundar, Centro de Análisis e Investigación, Sociedad de Historia Natural Niparáj y Pronatura Noroeste. Ciudad de México, México. 40p.
- Gross M, Pearson J, Arbieu U, Riechers M, Thomsen S, Martín-López B (2023) Tourists' valuation of nature in protected areas: A systematic review. *Ambio* 52(6): 1065-1084. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01845-0>
- Haab T, McConnel K (2002) *Valuing environmental and natural resources: The econometrics of non-market valuation*. Edward Elgar Publishing. E.U. 321p. <http://dx.doi.org/10.4337/9781843765431>
- Hermes J, Albert C, Haaren C (2025) Modelling flows of recreational ecosystem services in Germany. *Ambio* 54: 270-284. <https://doi.org/10.1007/s13280-024-02081-w>
- Hernández A, Casas M, Leon MA, Caballero R, Pérez VE (2013) *Economic Science and Environment: A contribution from the Environmental Economic Valuation*. *Revista Paranaense de Desenvolvimento* 125: 25-38.
- Hernández-Trejo V, Urciaga-García J, Hernández-Vicent M, Palos-Arocha L (2016) Valoración económica del Parque Nacional Bahía de Loreto a través de los servicios de recreación de pesca deportiva. *Región y Sociedad* 21(44): 195-224. <https://doi.org/10.22198/rys.2009.44.a461>

- Hernández-Trejo V, Avilés-Polanco G, Almendarez-Hernández MA (2012) Beneficios económicos de los servicios recreativos provistos por la biodiversidad acuática del Parque Nacional Archipiélago Espíritu Santo. *Estudios sociales* 20(40): 157-177.
- Horngren CT, Datar SM, Rajan MV (2012) *Contabilidad de costos: Un enfoque gerencial* 14.ª ed. Pearson Educación. México. 728p.
- INECC (2020) Revisión y análisis de documentos sobre valoración económica de los servicios ecosistémicos de México de 1990 a 2019. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/579760/Revisio_n_y_analisis_valoracion.pdf. Fecha de consulta 8 de mayo de 2022
- Jaung W, Carrasco LR (2020) Travel cost analysis of an urban protected area and parks in Singapore: A mobile phone data application. *Journal of Environmental Management* 261: 110238. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110238>
- Liu S, Constanza R, Farber S, Troy A (2010) Valuing ecosystem services. Theory, practice and the need for a transdisciplinary synthesis. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1185: 54-78.
- Liu WY, Chen PZ, Hsieh CM (2019) Assessing the Recreational Value of a National Forest Park from Ecotourists' Perspective in Taiwan. *Sustainability* 11(15). <http://dx.doi.org/10.3390/su11154084>
- Long J S, Freese J (2006) *Regression models for categorical dependent variables using Stata*. 2nd ed. Stata press. College Station. 527p.
- Miotto-Gabrielli JR, Hernández-Santoyo A, Lacerda-Rezende M (2020) Valoración económica ambiental del Parque Zoobotánico de Varginha: Aplicación del Método de Costo de Viaje. *Cooperativismo y Desarrollo* 8: 230-249.
- Moreno M (2020) Guía metodológica para la identificación y valoración de los bienes y servicios que brinda la biodiversidad y los recursos naturales. Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible. Universidad Nacional. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/19036/Gu%c3%ada%20Metodol%c3%b3gica%20052020%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Fecha de consulta: 14 de abril de 2022
- Olsson L, Barbosa H, Bhadwal S, Cowie A, Delusca K, Flores-Renteria D, Hermans K, Jobbágy E, Kurz W, Li D, Sonwa DJ, Stringer L (2019) Land degradation. In: Shukla PR, Skea J, Calvo-Buendía E, Masson-Delmotte V, Pörtner HO, Roberts DC, Zhai P, Slade R, Connors S, van-Diemen R, Ferrat M, Haughey E, Luz S, Neogi S, Pathak M, Petzold J, Portugal-Pereira J, Vyas P, Huntley E, Kissick K, Belkacemi M, Malley J (eds) *Climate change and land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/srccl/>. Fecha de consulta: 22 de junio de 2024.
- Oropeza-Cortés M, Hernández-Trejo V, Romero-Vadillo E (2023) Valoración económica del servicio recreativo de avistamiento de ballena gris en Laguna San Ignacio, México. *El Periplo Sustentable* (45): 183-200. <http://10.36677/elperiplo.v0i45.17861>
- Ortiz-Acosta SE, Arias-Vallejo AM (2023) Evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos en la región árida de Mexicali, México. *Investigaciones Geográficas* 111: e60714. <https://doi.org/10.14350/rig.60714>
- Parga-Dans E, Alonso-González P (2018) The Altamira controversy: Assessing the economic impact of a world heritage site for planning and tourism management. *Journal of Cultural Heritage* 30: 180-189. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.09.007>
- Pisani D, Paziienza P, Perrino EV, Caporale D, De-Lucia C (2021) The economic valuation of ecosystem services of biodiversity components in Protected Areas: A review for a framework of analysis for the Gargano National Park. *Sustainability* 13(21): 11726. <https://doi.org/10.3390/su132111726>
- Raffo-Lecca E (2015) Valoración económica ambiental: El problema del costo social. *Industrial Data* 18(2): 61. <https://doi.org/10.15381/idata.v18i2.12109>

- Requejo-La-Torre M, Gonzáles-Castillo JR, Varona-Castillo L, García-Rivero AE (2023) Valoración económica del Complejo Arqueológico de Kuélap, Amazonas, Perú. *Revista de Economía e Sociología Rural* 61(2). <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.260121>
- Rusciano V, Ruberto M, Baralla S, Fasolino NG, Pellegrini E, Zucaro R (2023) Assessing the touristic activities of wetlands through the travel cost method: A case study. *Water* 15(23): 1-17. <https://doi.org/10.3390/w15234146>
- Sánchez-Jasso JM, Cebrián-Abellán F (2015) Turismo de naturaleza en áreas protegidas de México. Una propuesta de conservación, aprovechamiento y desarrollo local en el Nevado de Toluca. *Cuadernos de Turismo* 36: 339-365. <https://doi.org/10.6018/turismo.36.231041>
- SEMARNAP (1995) Programa de Manejo Áreas Naturales Protegidas Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar. Instituto Nacional de Ecología. México. https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/24_libro_pm.pdf. Fecha de consulta: 12 de febrero de 2021.
- SEMARNAT (2014) El medio ambiente en México. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/03_suelos/3_3.html. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2021.
- SEMARNAT (2018) Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/reserva-de-la-biosfera-el-pinacate-y-gran-desierto-de-altar-161908>. Fecha de consulta: 12 de febrero de 2021.
- Shah SA, Islam MS (2023) Recreational benefits of wetlands: A survey on the Dal Lake in Jammu and Kashmir of India. *International Hospitality Review* 37(1): 94-109.
- Soleiman ML, Ghazaleh S, Merceh GM (2017) Non-market valuation of forest park using travel cost method (Case study: Saravan forest park, North of Iran). *Austrian Journal of Forest Science* 134(1): 53-74.
- Solikin A, Abdul R, Saefrudin E, Suboh N, Zahari NH, Wahyudi E (2019) Forest valuation using travel cost method (TCM): Cases of pahang National Park and Srengseng Jakarta urban forest. *Planning Malaysia* 17(9). <https://doi.org/10.21837/pm.v17i9.612>
- Torres-Ortega S, Pérez-Álvarez R, Díaz-Simal P, De Luis-Ruiz JM, Piña-García F (2018) Economic valuation of cultural heritage: Application of travel cost method to the national museum and Research Center of Altamira. *Sustainability* 10(7). <https://doi.org/10.3390/su10072550>
- Tyllianakis E (2024) Heterogeneity in trips to green natural spaces: A travel cost approach across UK sites. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2024.100758>
- UNESCO (2023) Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar. <https://whc.unesco.org/es/list/1410>. Fecha de consulta: 8 de septiembre de 2022.
- Ward AF, Beal D (2000) Valuing nature whit travel cost models. Edward Elgar Publishing Limited. Glos GL50 1UA UK. 531p.
- Wubalem A, Reynolds TW, Wodaju A (2022) Estimating the recreational use value of Tis-Abay Waterfall in the upstream of the Blue Nile River, North-West Ethiopia. *Heliyon* 8(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12410>
- Wubalem A, Woldeamanuel T, Nigussie Z (2023) Economic valuation of Lake Tana: A recreational use value estimation through the travel cost method. *Sustainability* 15(8): 1-20. <https://doi.org/10.3390/su15086468>
- Zambrano-Monserrate MA, Silva-Zambrano CA, Ruano MA (2018) The economic value of natural protected areas in Ecuador: A case of Villamil Beach National Recreation Area. *Ocean and Coastal Management* 157: 193-202. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.201802.020>