

Choice experiments for the management of Los Mármoles National Park, Mexico

Experimentos de elección para el manejo del Parque Nacional Los Mármoles, México

Enrique Melo-Guerrero¹; Juan Hernández-Ortiz^{2*}; Antonio Aguilar-Lopez⁴; Rodrigo Rodríguez-Laguna¹; Miguel Á. Martínez-Damián³; Ramón Valdivia-Alcalá²; Ramón Razo-Zarate¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Rancho Universitario, Av. Universidad km 1, Exhacienda de Aquetzalapa. C. P. 43600. Tulancingo, Hidalgo, México.

²Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 Carretera México-Texcoco. C. P. 56230. Chapingo, Texcoco, Estado de México, México.

³Colegio de Postgraduados. km 36.6 Carretera México-Texcoco. C. P. 56230. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

⁴Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, División de Ingeniería en Gestión Empresarial. Domicilio conocido s/n, col. El Saucillo. C. P. 42411. Huichapan, Hidalgo, México.

*Corresponding author: jhdzo@yahoo.com.mx, tel.: +52 595 952 1500 ext. 5718.

Abstract

Introduction: the planning and management of activities in Los Mármoles National Park should include the opinions of users and visitors in order to generate sustainable economic alternatives in line with conservation objectives.

Objective: to estimate the economic value of the implementation of an improvement plan (access roads, forest health, biodiversity protection and recreation spaces) for the management of Los Mármoles National Park.

Materials and methods: the economic value of implementing an improvement plan was estimated through choice experiments, by means of a conditional logit Model. To this end, key actors were interviewed, participatory diagnostic workshops were held and a survey was applied to 144 tourists, who expressed the order of preferences for the attributes of the improvement plan.

Results and discussion: the survey participants assigned greater willingness to pay for the forest health attribute (16.51 MXN) than to access roads and parking sites (13.74 MXN) and biodiversity protection (9.28 MXN). The attribute on improvements to recreational spaces was not statistically significant, reflecting a greater appreciation for maintaining the site's undisturbed conditions.

Conclusions: the choice experiments in the management of policies for the handling of Natural Protected Areas allowed to identify the areas of opportunity and value them economically, through the opinion of the actors involved in the activities of Los Mármoles National Park.

Keywords: Economic valuation; conditional logit; improvement plan; willingness to pay; social benefit.

Resumen

Introducción: La planeación y manejo de las actividades en el Parque Nacional Los Mármoles debe incluir las opiniones de los usuarios y visitantes con la finalidad de generar alternativas económicas sustentables acordes con los objetivos de conservación.

Objetivo: Estimar el valor económico por la implementación de un plan de mejoras (vías de acceso, sanidad forestal, protección a la biodiversidad y espacios para la recreación) para el manejo del Parque Nacional Los Mármoles.

Materiales y métodos: El valor económico por la implementación de un plan de mejoras se estimó mediante experimentos de elección, a través del modelo logit condicional. Para ello se entrevistó a los actores clave, se hicieron talleres de diagnóstico participativo y se aplicó una encuesta a 144 turistas, quienes manifestaron el orden de las preferencias de los atributos del plan de mejora.

Resultados y discusión: Los entrevistados asignaron mayor disponibilidad a pagar al atributo sanidad forestal (16.51 MXN) que a las vías de acceso y sitios de estacionamiento (13.74 MXN) y protección a la biodiversidad (9.28 MXN). El atributo sobre mejoras a los espacios para la recreación no resultó estadísticamente significativo, lo cual refleja una mayor valoración por mantener las condiciones poco alteradas del sitio.

Conclusiones: Los experimentos de elección en la gestión de políticas para el manejo de las áreas naturales protegidas permitieron identificar las áreas de oportunidad y valorarlas económicamente, a través de la opinión de los actores involucrados en las actividades del Parque Nacional Los Mármoles.

Palabras clave: Valoración económica; logit condicional; plan de mejora; disponibilidad a pagar; beneficio social.

Please cite this article as follows (APA 6): Melo-Guerrero, E., Hernández-Ortiz, J., Aguilar-Lopez, A., Rodríguez-Laguna, R., Martínez-Damián, M. Á., Valdivia-Alcalá, R., & Razo-Zarate, R. (2020). Choice experiments for the management of Los Mármoles National Park, Mexico. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 26(2), 257–272. doi: 10.5154/r.rchscfa.2019.06.043

Received: June 3, 2019 / Accepted: February 19, 2020



www.chapingo.mx/revistas/forestales

Introduction

Protected Natural Areas (PNA) are sites that preserve environments representative of various biogeographical and ecological regions; their creation is a central part of conservation policies worldwide (Durand & Jimenez, 2010; Pabon-Zamora et al. 2008). PNAs are present in more than 169 countries and cover 15 % of the Earth's surface (International Union for Conservation of Nature [IUCN], 2016).

Currently, Mexico has 182 federal PNA, making up 90 839.52 km² (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP], 2019). The PNA have several management categories, amongst which National Parks stand out for their biodiversity and scenic beauty, which are associated with tourism and recreation. For the most part, PNAs are located on socially owned land, where 93 % of the population faces some degree of marginalization (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] 2009) and exerts continuous pressure on natural resources. In this regard, CONANP carries out conservation work and generates development alternatives for the populations that inhabit these areas, in order to mitigate the adverse effects on the environment and associated environmental services. However, the implementation of conservation policies in PNA depends directly on the personnel assigned and the availability of economic resources, which must be optimized to ensure efficient management and compliance with conservation objectives. Unfortunately, in Mexico there are PNA's that still lack enough resources, field personnel or operating program for the management of the ecosystem that guarantees preservation.

Los Mármoles National Park (PNLM) has faced years of abandonment in management for conservation. In addition, productive activities incompatible with the management category (rain-fed agriculture, fruit farming, extensive and backyard livestock, extraction of natural resources and non-metallic minerals) were established and caused degradation of natural resources, habitat fragmentation, erosive processes and loss of soil productivity. This situation reflects the lack of economic development policies and budget allocation to carry out administrative, operational and monitoring actions (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL], 2016), both in the PNLM and in other PNA in Mexico.

Given the ecotouristic potential of the PNLM and the lack of job opportunities, the residents of La Encarnación, Municipality of Zimapan, Hidalgo, promoted a tourism development project in 2013. The *Comisión Nacional Para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas* supported and funded this project through to the installation, equipment and training for the services of

Introducción

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen lugares que preservan ambientes representativos de diversas regiones biogeográficas y ecológicas; su creación forma parte central de las políticas de conservación en todo el mundo (Durand & Jiménez, 2010; Pabon-Zamora et al., 2008). Las ANP están presentes en más de 169 países y abarcan 15 % de la superficie terrestre (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [IUCN], 2016).

Actualmente, México cuenta con 182 ANP de carácter federal, que suman 90 839.52 km² (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP], 2019). Las ANP tienen varias categorías de manejo, entre las que destacan los Parques Nacionales por su biodiversidad y belleza escénica, los cuales están asociados al turismo y recreación. En su mayoría, las ANP se encuentran en terrenos de propiedad social, donde 93 % de los habitantes enfrenta algún grado de marginación (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] 2009) y ejerce presión continua sobre los recursos naturales. En este sentido, la CONANP realiza labores de conservación y genera alternativas de desarrollo para las poblaciones que habitan estas áreas, con la finalidad de mitigar los efectos adversos sobre el ambiente y los servicios ambientales asociados. No obstante, la aplicación de las políticas de conservación en las ANP depende directamente del personal asignado y de la disponibilidad de los recursos económicos, mismos que se deben optimizar para garantizar el manejo eficiente y el cumplimiento de los objetivos de conservación. Desafortunadamente, en México aún existen ANP que carecen de recursos suficientes, personal de campo o programa de operación para la conducción del ecosistema que garantice la preservación.

El Parque Nacional Los Mármoles (PNLM) ha enfrentado años de abandono en el manejo para la conservación. Además, actividades productivas incompatibles con la categoría de manejo (agricultura de temporal, fruticultura, ganadería extensiva y de traspatio, extracción de recursos naturales y minerales no metálicos) se establecieron y ocasionaron degradación de los recursos naturales, fragmentación del hábitat, procesos erosivos y pérdida de productividad del suelo. Esta situación refleja la falta de políticas de desarrollo económico y de asignación de presupuesto para llevar a cabo acciones de administración, operación y vigilancia (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL], 2016), tanto en el PNLM como en otras ANP de México.

Ante el potencial ecoturístico del PNLM y la falta de oportunidades de trabajo, los pobladores de La Encarnación, municipio de Zimapan, Hidalgo, impulsaron un proyecto de desarrollo turístico en

zip lining, rappelling, mountain biking, spelunking and hiking; however, the tourism that goes currently to the park (access charge free) demands for complementary services such as accommodation, transport, food, and access roads in good conditions, which must be valued by the community group in the planning of services that are intended to provide.

Disorderly tourism represents a source of environmental impacts (Quintero, 2004). In this sense, in the PNLM, tourism activity has taken place without planning that promotes the sustainable use of resources and optimizes Community Development. This is attributed to the lack of coordination between the area's residents and the park's administrative staff, as well as studies involving tourists' preferences for landscape conservation. Therefore, in order to know the social preferences for the implementation of the improvement plan in four areas of intervention, the choice experiment method was applied. This tool provides information on the economic value of non-transactional environmental services in the market (Carson & Czajkowski, 2014; Hensher, Rose, & Greene, 2005); it also allows the decomposition of the total value of the environmental good in the value of its attributes, providing a more useful approach to economic valuation in an environmental management and policy perspective (Riera & Mogas, 2006).

The method of choice experiments was applied in market research since the 60s, and from the 80s in geography, tourism, transport, valuation of environmental goods, health economics, among others (Bekker-Grob, 2010; Brouwer et al., 2016; Cerda, 2011; Rocamora, Colombo, & Glenk, 2014; Tudela-Mamani & Leos-Rodríguez, 2018). With respect to the use of the method in the environmental goods valuation, Riera and Mogas (2006) estimated the impacts on social welfare due to the increase of the forest surface in Catalonia; Tudela (2010) assessed the social preferences for the management of the PNA in Mexico; and Cerda (2011) estimated the economic value of environmental services provided by forest ecosystems in Navarino island, Chile.

The objective of this work was to estimate the economic value of the implementation of the improvement plan (access roads, forest health, biodiversity protection and recreation spaces) for the management of Los Mármoles National Park, through choice experiments. This information will facilitate the decision-making of those responsible for the administration and promoters of community ecotourism.

Materials and methods

The investigation was carried out in the town of La Encarnación in Los Mármoles National Park. The PNLM is located in the northwest of the state of Hidalgo (20° 45' 39" and 20° 58' 22" LN and 99° 08' 57 and 99° 18'

el 2013. La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas apoyó y financió este proyecto mediante la instalación, equipamiento y capacitación de los servicios de tirolesa, rapel, ciclismo de montaña, espeleismo y senderismo; sin embargo, el turismo que acude actualmente al parque (sin cobro para el acceso) demanda servicios complementarios como hospedaje, transporte, alimentación y vías de acceso en buen estado, los cuales deberán ser valorados por el grupo comunitario en la planeación de los servicios que pretenden brindar.

El turismo de manera desordenada representa una fuente de impactos al ambiente (Quintero, 2004). En este sentido, en el PNLM, la actividad turística se ha dado sin planeación que promueva el uso sustentable de los recursos y optimice el desarrollo comunitario. Esto se atribuye a la falta de coordinación entre los pobladores del área y el personal administrativo del parque, así como de estudios que involucren las preferencias de los turistas para la conservación del paisaje. Por lo anterior, con la finalidad de conocer las preferencias sociales para la implementación del plan de mejoras en cuatro áreas de intervención, se aplicó el método de experimentos de elección. Esta herramienta proporciona información sobre el valor económico de los servicios ambientales que no cuentan con transacción en el mercado (Carson & Czajkowski, 2014; Hensher, Rose, & Greene, 2005); asimismo, permite la descomposición del valor total del bien ambiental en el valor de sus atributos, brindando un enfoque más útil a la valoración económica en una perspectiva de gestión y política ambiental (Riera & Mogas, 2006).

El método de experimentos de elección se aplicó en investigaciones de mercados desde los años 60, y a partir de los 80 en geografía, turismo, transporte, valoración de bienes ambientales, economía de la salud, entre otras (Bekker-Grob, 2010; Brouwer et al., 2016; Cerda, 2011; Rocamora, Colombo, & Glenk, 2014; Tudela-Mamani & Leos-Rodríguez, 2018). Con respecto al uso del método en la valoración de bienes ambientales, Riera y Mogas (2006) estimaron los impactos en el bienestar social a causa del aumento de la superficie de bosques en Cataluña; Tudela (2010) valoró las preferencias sociales para el manejo de las ANP en México; y Cerda (2011) estimó el valor económico de servicios ambientales proporcionados por ecosistemas boscosos en la isla Navarino, Chile.

El objetivo del presente trabajo fue estimar el valor económico por la implementación del plan de mejoras (vías de acceso, sanidad forestal, protección a la biodiversidad y espacios para la recreación) para el manejo del Parque Nacional Los Mármoles, a través de experimentos de elección. Esta información facilitará la toma de decisiones de los responsables de la administración y de los promotores del ecoturismo comunitario.

39" LO), has a surface of 23 150 ha and occupies part of the municipalities of Jacala, Nicolás Flores, Pacula and Zimapán (Ramírez-Cruz, Sanchez-Gonzalez, & Tejero-Díez, 2009). The area belongs to the Priority Land region 101 Sierra Gorda-Rio Moctezuma, which is relevant in terms of diversity of flora and fauna, presents endemic species in some risk category (Randell-Badillo, 2008). This biological wealth translates into environmental goods and services for the population of the park and its area of influence, as well as landscape value that represents potential for the development of rural and ecological tourism.

Choice experiments method

The choice experiments method has its theoretical basis in the consumer choice model. According to Tudela-Mamani and Leos-Rodriguez (2018), Lancaster (1966) breaks with the traditional theory of consumer behavior by assuming that this demand goods by virtue of their characteristics, which generate utility. On the other hand, the theory of random utility assumes that a perfectly rational individual chooses the alternative that implies greater utility. In this sense, the method consisted of presenting sets of attribute options at different levels to the interviewees, who had to choose the preferred alternative $j = 1, 2, \dots, J$ of the choice set C , consisting of a constant or *status quo* option (current situation) and two improvement plans. The interviewees' choice reflected their preference for the attributes of one alternative compared to the other two; that is, they assessed the changes in the attributes of their preference, which allowed them to transform their responses to estimates into monetary magnitudes.

The utility of the respondents, given their choices, is represented by the expression: $U_{ij} = V(Z_{ij}, S_i, M_i) + \varepsilon_{ij}$, where V is the indirect utility function that depends on Z_{ij} (levels of attributes), S_i (socio-economic characteristics of the respondents) and income (M_i), and ε_{ij} is the non-observable random error component (Blamey, Gordon & Chapman, 1999).

The probability that an individual chooses alternative m over any option j in the choice set C is expressed as the probability that the utility of the former is greater than that of the rest; that is: $P[(U_{im} > U_{ij}) \forall j \neq m] = P[(V_{im} - V_{ij}) > (\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{im})]$.

The indirect utility function (V) is expressed as a linear model of the parameters as follows:

$$V_{ij} = \alpha_j + \beta'z + \gamma (Mi-Rate) + \delta's$$

where,

α = specific constant for each alternative

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en la localidad de La Encarnación en el Parque Nacional Los Mármoles. El PNLM se ubica en la porción noroeste del estado de Hidalgo (20° 45' 39" y 20° 58' 22" LN y 99° 08' 57 y 99° 18' 39" LO), tiene superficie de 23 150 ha y ocupa parte de los municipios de Jacala, Nicolás Flores, Pacula y Zimapán (Ramírez-Cruz, Sánchez-González, & Tejero-Díez, 2009). El área pertenece a la Región Terrestre Prioritaria 101 Sierra Gorda-Río Moctezuma, la cual es relevante en términos de diversidad de flora y fauna, presenta endemismos y especies en alguna categoría de riesgo (Randell-Badillo, 2008). Esta riqueza biológica se traduce en bienes y servicios ambientales para la población del parque y su zona de influencia, así como de valor paisajístico que representa potencial para el desarrollo del turismo rural y ecológico.

Método de experimentos de elección

El método de experimentos de elección tiene su base teórica en el modelo de elección del consumidor. De acuerdo con Tudela-Mamani y Leos-Rodríguez (2018), Lancaster (1966) rompe con la teoría tradicional del comportamiento del consumidor al suponer que este demanda bienes en virtud de sus características, mismas que generan la utilidad. Por otra parte, la teoría de la utilidad aleatoria supone que un individuo perfectamente racional elige la alternativa que le implica una mayor utilidad. En este sentido, el método consistió en presentar conjuntos de opciones de atributos con diferentes niveles a los entrevistados, quienes debían elegir la alternativa preferida $j = 1, 2, \dots, J$ del conjunto de elección C , conformado por una opción constante o *statu quo* (situación actual) y dos planes de mejora. La elección de los entrevistados reflejó su preferencia por los atributos de una alternativa respecto a las otras dos; es decir, valoraron los cambios en los atributos de su preferencia, lo que permitió transformar sus respuestas a estimaciones en magnitudes monetarias.

La utilidad de los entrevistados, dadas sus elecciones, se representa a través de la expresión: $U_{ij} = V(Z_{ij}, S_i, M_i) + \varepsilon_{ij}$, donde V es la función de utilidad indirecta que depende de Z_{ij} (niveles de los atributos), S_i (características socioeconómicas de los entrevistados) y del ingreso (M_i), y ε_{ij} es el componente no observable de error aleatorio (Blamey, Gordon, & Chapman, 1999).

La probabilidad de que un individuo elija la alternativa m sobre cualquier opción j del conjunto de elección C , se expresa como la probabilidad de que la utilidad de la primera sea mayor que la del resto; es decir: $P[(U_{im} > U_{ij}) \forall j \neq m] = P[(V_{im} - V_{ij}) > (\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{im})]$.

β = vector of utility coefficients associated with the Z vector of explanatory variables

γ = coefficient associated with the price of alternative j , rate j

δ = vector of coefficients associated with socioeconomic variables (Blamey et al. 1999).

The average effect of an attribute is the one it has on the V_{ij} response variable and is independent of the effects of the other attributes.

Under the assumption that the error terms are independent and identically distributed with Gumbel or extreme value type I, the probability of choosing the alternative m is expressed with a multinomial logit (LMN) that contains the attributes to be evaluated and the characteristics of individuals (McFadden, 1974). In this model, ω represents the non-estimable scale parameter regardless of the function parameters (Alvarez-Farizo, Gil, & Howard, 2005):

$$P[(U_{im} > U_{ij}) \forall j \neq m] = \frac{\exp^{\omega(v_{im})(x_{im})}}{\sum \exp^{\omega(v_{ij})(x_{ij})}}$$

One of the characteristics of the LMN is the implicit assumption of independence from irrelevant alternatives (IIA) which indicates that disturbances are independent and homocedastic. When this assumption is not met there are biased results (Louviere, Hensher, & Swait, 2000), so the Hausman and McFadden test must be applied (Greene, 2003).

The estimated parameters of the additive model can be interpreted as marginal effects of the attribute of the asset to be valued on the probability of choosing one of the plans; in this sense, the marginal willingness to pay (DAPMg) is the willingness to pay for a unit change in each of the intervention areas, while the rest remains constant. The willingness to pay for a marginal change in any of the attributes analysed results from dividing the estimated coefficient of each attribute ($-\beta_i$) by the coefficient of the attribute rate (γ) (Alpizar, Carlsson, & Martinsson, 2001).

Procedure of the choice experiment

Prior to the application of the choice experiment a diagnosis of the environmental situation and the management of the PNA was necessary. To this end, meetings were held and interviews were applied to the staff responsible for the administration of the park and local authorities; in addition, a participatory diagnostic workshop was held with residents and tourist service providers to identify the most relevant aspects of recreational activity. The problems encountered were as follows:

La función de utilidad indirecta (V) se expresa como un modelo lineal de los parámetros en la forma siguiente:

$$V_{ij} = \alpha j + \beta'z + \gamma (Mi-Tarifa) + \delta'S$$

donde,

α = constante específica para cada alternativa

β = vector de coeficientes de utilidad asociado con el vector Z de variables explicativas

γ = coeficiente asociado al precio de la alternativa j , tarifa j

δ = vector de coeficientes asociado a las variables socioeconómicas (Blamey et al., 1999).

El efecto medio de un atributo es el que este tiene sobre la variable respuesta V_{ij} y es independiente de los efectos de los demás atributos.

Bajo el supuesto de que los términos de error son independientes e idénticamente distribuidos mediante la función de Gumbel o de valor extremo tipo I, la probabilidad de elegir la alternativa m se expresó con un modelo logit multinomial (LMN) que contiene los atributos a valorar y las características de los individuos (McFadden, 1974). En dicho modelo, ω representa el parámetro de escala no estimable independientemente de los parámetros de la función (Álvarez-Farizo, Gil, & Howard, 2005):

$$P[(U_{im} > U_{ij}) \forall j \neq m] = \frac{\exp^{\omega(v_{im})(x_{im})}}{\sum \exp^{\omega(v_{ij})(x_{ij})}}$$

Una de las características del LMN es el supuesto implícito de independencia de las alternativas irrelevantes (IIA por sus siglas en inglés) que indica que las perturbaciones son independientes y homocedásticas. Cuando este supuesto no se cumple se tienen resultados sesgados (Louviere, Hensher, & Swait, 2000), por lo que se debe aplicar la prueba de Hausman y McFadden (Greene, 2003).

Los parámetros estimados del modelo aditivo pueden interpretarse como efectos marginales del atributo del bien a valorar sobre la probabilidad de elegir uno de los planes; en este sentido, la disponibilidad marginal a pagar (DAPMg) es la disponibilidad a pagar por un cambio unitario en cada una de las áreas de intervención, mientras que el resto se mantiene constante. La disposición al pago por un cambio marginal en cualquiera de los atributos analizados resulta de dividir el coeficiente estimado de cada atributo ($-\beta_i$) entre el coeficiente del atributo tarifa (γ) (Alpizar, Carlsson, & Martinsson, 2001).

- a) Impact on biodiversity. The vegetation cover has effects due to anthropogenic activities incompatible with the natural vocation and fragmentation of habitats; also, in recent years the hunting of felines has been recorded as a result of the attacks of these predators on livestock.
- b) Increase in the incidence of pests, fire risk due to fuel accumulation and the presence of anthropogenic activities of local users and tourists.
- c) Increased tourism demand for complementary services (v. g. food and lodging), which have not been valued by the community group and park authorities in the planning of conservation services and activities.
- d) Poor access roads (unpaved roads), as well as the lack of parking for vehicles that causes damage to old buildings and the environment.

Selecting attributes and levels

From the diagnosis, working meetings with authorities of the CONANP (specialists in management of the PNA) and the research group were held with the purpose of determining the attributes or areas of intervention to evaluate, and their levels of intervention (from viable, realistic situations, and in the hopes of covering the possible preferences of the respondents). This implied the approach of improvements in the characteristics of the property in its current condition; that is, to move from the current situation to a situation with intervention. For example, the attribute "biodiversity protection" in its current status (*status quo*) reveals fragmented habitat and wildlife hunting, due to little or no surveillance so it was placed in an "insufficient" level. The first level of intervention, identified as the "good" level, consisted of increasing surveillance and reforestation with native species in order to mitigate habitat fragmentation; the second level, identified as the "excellent" level included species monitoring and implementation of livestock insurance for villagers in order to avoid hunting predators (felines). The remaining attributes and levels are presented in Table 1.

To determine the levels of the price attribute, a pilot test was applied on the willingness to pay. This consisted of testing a questionnaire and openly asking interviewees for the rate they would be willing to pay for their entrance to the park after a situation of improvement in current conditions. The resulting levels were 10, 15, 20 and 25 MXN, values below the entry fee established (30.34 MXN) in the Federal Rights Act for 2016 (Congreso de la Unión, 2015).

According to the number of attributes and levels there are 324 possible combinations $[(3 \times 3 \times 3 \times 3) (4)]$, an unlikely situation to be performed, so we used fractional factor analysis through orthogonal design

Procedimiento del experimento de elección

Previo a la aplicación del experimento de elección fue necesario hacer un diagnóstico de la situación ambiental y del manejo del ANP. Para ello se sostuvieron reuniones y se aplicaron entrevistas al personal responsable de la administración del parque y autoridades locales; además, se hizo un taller de diagnóstico participativo con pobladores y prestadores de servicios turísticos para identificar los aspectos más relevantes de la actividad recreativa. La problemática encontrada fue la siguiente:

- a) Impactos a la biodiversidad. La cobertura vegetal tiene afectaciones debido a las actividades antropogénicas incompatibles con la vocación natural y fragmentación de hábitats; asimismo, en los últimos años se ha registrado la cacería de felinos como consecuencia de los ataques de estos depredadores al ganado.
- b) Incremento en la incidencia de plagas, riesgo de incendios por acumulación de combustible y presencia de actividades antropogénicas de usuarios locales y turistas.
- c) Aumento de turismo que demanda servicios complementarios (v. g. alimentación y hospedaje), los cuales no han sido valorados por el grupo comunitario y autoridades del parque en la planeación de los servicios y actividades de conservación.
- d) Vías de acceso deficientes (terracería), así como la carencia de estacionamientos para vehículos que provoca daños a construcciones antiguas y al ambiente.

Selección de atributos y niveles

A partir del diagnóstico anterior se sostuvieron reuniones de trabajo con autoridades de la CONANP (especialistas en manejo de las ANP) y el grupo de investigación con la finalidad de determinar los atributos o áreas de intervención a evaluar y sus niveles de intervención (a partir de situaciones viables, realistas y en la espera de cubrir las posibles preferencias de los entrevistados). Lo anterior implicó el planteamiento de mejoras en las características del bien en su condición actual; es decir, pasar de la situación actual a una situación con intervención. Por ejemplo, el atributo "protección a la biodiversidad" en su condición actual (*statu quo*) revela hábitat fragmentado y cacería de fauna silvestre, debido a la poca o nula vigilancia por lo que fue denominado nivel "insuficiente". El primer nivel de intervención, identificado como nivel "bueno", consistió en incrementar la vigilancia y reforestar con especies nativas con el fin de mitigar la fragmentación del hábitat; el segundo nivel, identificado como nivel "excelente" incluyó el monitoreo de especies e

Table 1. Attributes and levels in the choice experiment for the valuation of the improvement plan in Los Mármoles National Park, Mexico.**Cuadro 1. Atributos y niveles en el experimento de elección para la valoración del plan de mejora en el Parque Nacional Los Mármoles, México.**

Attribute / Atributo	Overview / Descripción	Level / Nivel
Biodiversity Protection / Protección a la biodiversidad	Fragmented habitat, little or no monitoring (current situation) / Hábitat fragmentado, poca o nula vigilancia (situación actual)	Insufficient (does not change) / Insuficiente (no cambia)
	Reforestation with native species and increased surveillance / Reforestación con especies nativas e incremento de la vigilancia	Good / Bueno
	Species monitoring and livestock insurance to mitigate predator hunting / Monitoreo de especies y seguro ganadero para mitigar la cacería de depredadores	Excellent / Excelente
Creation and improvement of spaces for recreation / Creación y mejoramiento de espacios para la recreación	Lack of complementary services (current situation) / Falta de servicios complementarios (situación actual)	Insufficient (does not change) / Insuficiente (no cambia)
	Food area with palapas, restaurant and children's playground / Área de alimentación con palapas, restaurante y área de juegos infantiles	Good / Bueno
	Lodging cabins / Cabañas para hospedaje	Excellent / Excelente
Forest health / Sanidad forestal	Presence of pests and inappropriate care (current situation) / Presencia de plagas y atención poco oportuna (situación actual)	Insufficient (does not change) / Insuficiente (no cambia)
	Pest monitoring and control in a timely manner / Monitoreo y control de plagas de manera oportuna	Good / Bueno
	Measures to control and restore affected areas / Medidas de control y restauración de zonas afectadas	Excellent / Excelente
Improved access roads and parking spaces / Mejora de vías de acceso y sitios de estacionamiento	Unpaved road access, deteriorated main street and lack of parking places (current situation) / Vía de acceso de terracería, calle principal deteriorada y falta de sitios para estacionamiento (situación actual)	Insufficient (does not change) / Insuficiente (no cambia)
	Exclusive site for parking on days of high tourist influx / Sitio exclusivo para estacionamiento en días de alta afluencia turística	Good / Bueno
	Improvement of site access roads / Mejoramiento de vías de acceso del sitio	Excellent / Excelente
Access fee (MXN) / Tarifa de acceso (MXN)	There is currently no collection of fees for admission to the park / Actualmente no se realiza el cobro de derechos por el ingreso al parque	10
		15
		20
		25

in the SPSS® statistical package (IBM SPSS Statistics, 2015) to minimize the correlation between attributes (Bennett & Adamowicz, 2001). Twenty five plans were generated that represent optimal, orthogonal and balanced scenarios (each level appears in the attribute the same number of times); however, one plan was inconsistent (the levels of the attributes are identical to the situation without intervention, but associated with a rate level) so it was discarded leaving only 24 plans.

implementación de seguro ganadero para los pobladores con la finalidad de evitar la cacería de depredadores (felinos). El resto de los atributos y niveles se presentan en el Cuadro 1.

Para determinar los niveles del atributo precio se aplicó una prueba piloto sobre la disposición a pagar. Esta consistió en probar un cuestionario y preguntar abiertamente a los entrevistados por la tarifa que estarían dispuestos a pagar por su entrada al parque

Questionnaire design

A questionnaire with three sections was designed and developed. The first included general and environmental perception questions, and the second included questions related to the assessment of attributes of the site and the selection of the most preferred alternative, that is, the choice experiment (Table 2). Because it would be difficult for an interviewee to choose from 24 options, the questionnaire was divided into 12 versions. The third section investigated the socio-economic characteristics of the respondent, as well as suggestions for improving the tourism services of the site and the environmental management of the park. The interview explained each attribute and level in detail to the interviewees and showed representative images of the current situation and hypothetical scenarios of each of the proposed improvements.

Sampling and obtaining of data

Sample size was estimated by simple random sampling using the population proportion methodology for finite populations. According to the logbook, in 2015, 5240 visitors attended the PNLM, so a sample universe of 1310 household heads was estimated, taking into account that the average family size in Mexico is four members (Consejo Nacional de Población [CONAPO], 2012). The information was collected in the sites of greater tourist inflow during the three high seasons of 2016 (easter, summer time and holiday), through 144 interviews with household heads, of whom only 141 were valid (on average 12 people responded to each of the 12 versions of the questionnaire).

después de una situación de mejora en las condiciones actuales. Los niveles resultantes fueron 10, 15, 20 y 25 MXN, valores por debajo de la cuota de entrada establecida (30.34 MXN) en la Ley Federal de Derechos para 2016 (Congreso de la Unión, 2015).

De acuerdo con el número de atributos y niveles existen 324 combinaciones posibles $[(3 \times 3 \times 3 \times 3) (4)]$, situación improbable de realizar, por lo que se recurrió al análisis factorial fraccionado a través del diseño ortogonal en el paquete estadístico SPSS® (IBM SPSS Statistics, 2015) para minimizar la correlación entre los atributos (Bennett & Adamowicz, 2001). Se generaron 25 planes que representan escenarios óptimos, ortogonales y equilibrados (cada nivel aparece en el atributo el mismo número de veces); sin embargo, un plan resultó inconsistente (los niveles de los atributos son idénticos a la situación sin intervención, pero asociado a un nivel de tarifa) por lo que se desechó quedando únicamente 24 planes.

Diseño del cuestionario

Se diseñó y elaboró un cuestionario con tres apartados. En el primero se hicieron preguntas generales y de percepción ambiental y en el segundo se incluyeron preguntas relacionadas con la valoración de atributos del bien y selección de la alternativa de mayor preferencia; es decir, el experimento de elección (Cuadro 2). Debido a que resultaría complicado que un entrevistado eligiera entre 24 opciones, el cuestionario se dividió en 12 versiones. En el tercer apartado se investigaron las características socioeconómicas del encuestado, así como las sugerencias de mejora de los servicios turísticos del

Table 2. Example of a situation of choice for the interviewees in the assessment of the improvement plan for Los Mármoles National Park, Mexico.

Cuadro 2. Ejemplo de una situación de elección para los entrevistados en la valoración del plan de mejora para el Parque Nacional Los Mármoles, México.

Attribute / Atributos	Alternative / Alternativas		
	A	B	Status quo
Protection of biodiversity / Protección a la biodiversidad	Good / Bueno	Good / Bueno	Does not change / No cambia
Creation and improvement of spaces for recreation / Creación y mejoramiento de espacios para la recreación	Does not change / No cambia	Excellent / Excelente	Does not change / No cambia
Forest health / Sanidad forestal	Excellent / Excelente	Good / Bueno	Does not change / No cambia
Improved access roads and parking spaces / Mejora de vías de accesos y sitios para estacionamiento	Good / Bueno	Does not change / No cambia	Does not change / No cambia
Rate (MXN) / Tarifa (MXN)	10	25	0
Choice / Elección			

Source: own production.

Fuente: Elaboración propia.

Coding of the attributes to be valued

Prior to the estimation procedure, the attributes to be valued were coded to determine the effects in accordance with the process developed by Holms and Adamowics (2003). Three levels were generated for each attribute: excellent, good and insufficient; the latter corresponds to the current situation, which means that the econometric analysis only works with excellent and good options (to avoid multicollinearity problems) (Grene, 2003). For the construction of the biodiversity protection (PB) attribute variables, when the interviewee chooses the “excellent” level, the value of 1 to EPB and 0 to BPB is assigned; if he chooses the “good” level, then the value of 1 to BPB and 0 to EPB is assigned, as shown in Table 3. The last situation is that the interviewee chooses the option “insufficient”, in this case the variable is encoded with -1 (Holms & Adamowics, 2003; Tudela, 2010; Tudela-Mamani & Leos-Rodriguez, 2018). All other attributes are encoded in the same way.

Results and discussion

The socio-economic profile of PNLM visitors indicates that the age of the heads of household varied between 30 and 49 years old (54 %); 75 % were male and 25 % female. Of the sample, 67 % have at least finished high school (just over 32 % with a bachelor's degree and 12 % with postgraduate studies). Most visitors (57 %) have incomes of less than 9000 MXN per month and come mainly from two (Zimapan and Jacala) of the four municipalities where the park is located. Table 4 details the socio-economic characteristics of the visitors interviewed.

Of the total number of interviewees, 13 % prefer that the current conditions of the site be maintained,

sitio y del manejo ambiental del parque. En la entrevista se explicó detalladamente cada atributo y nivel a los entrevistados y se mostraron imágenes representativas de la situación actual y escenarios hipotéticos de cada una de las mejoras propuestas.

Muestra y obtención de los datos

El tamaño de muestra se estimó a partir del muestreo simple aleatorio con la metodología de proporción poblacional para poblaciones finitas. De acuerdo con la bitácora de registro, en el 2015 acudieron 5240 visitantes al PNLM, por lo que se estimó un universo muestral de 1310 jefes de familia, tomando en cuenta que el tamaño promedio en México es de cuatro integrantes (Consejo Nacional de Población [CONAPO], 2012). La información se colectó en los sitios de mayor afluencia turística durante las tres temporadas altas del 2016 (semana santa, verano y época decembrina), a través de 144 entrevistas a jefes de familia, de las cuales solo 141 fueron válidas (en promedio 12 personas respondieron a cada una de las 12 versiones del cuestionario).

Codificación de los atributos a valorar

Previo al procedimiento de estimación, los atributos a valorar se codificaron para determinar los efectos de conformidad con el proceso desarrollado por Holms y Adamowics (2003). Para cada atributo se generaron tres niveles: excelente, bueno e insuficiente; el último corresponde a la situación actual, lo que implica que en el análisis econométrico únicamente se trabaje con las opciones excelente y buena (para evitar problemas de multicolinealidad) (Grene, 2003). Para la construcción de las variables del atributo Protección a la Biodiversidad (PB), cuando el entrevistado elige el nivel “excelente” se asigna el valor de 1 a EPB y

Table 3. Coding of effects of the attributes of the improvement plan for the choice experiment in Los Mármoles National Park, Mexico.

Cuadro 3. Codificación de efectos de los atributos del plan de mejora para el experimento de elección en el Parque Nacional Los Mármoles, México.

Chosen level/ Nivel elegido	Protection of biodiversity/ Protección a la biodiversidad		Spaces for recreation/ Espacios para la recreación		Forest health/ Sanidad forestal		Access roads and parking/ Vías de acceso y estacionamiento	
	EPB	BPB	EER	BER	ESF	BSF	EVA	BVA
Excellent/Excelente	1	0	1	0	1	0	1	0
Good/Bueno	0	1	0	1	0	1	0	1
Insufficient/Insuficiente	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

EPB = excellent protection of biodiversity; BPB = good protection of biodiversity; EER = excellent space for recreation; BER = good space for recreation; ESF = excellent forest health; BSF = good forest health; EVA = excellent access routes; BVA = good access routes. Source: own elaboration based on the procedure developed by Holms and Adamowics (2003) and Tudela-Mamani and Leos-Rodriguez (2018).

EPB = excelente protección a la biodiversidad; BPB = buena protección a la biodiversidad; EER = excelente espacio para la recreación; BER = buen espacio para la recreación; ESF = excelente sanidad forestal; BSF = buena sanidad forestal; EVA = excelentes vías de acceso; BVA = buenas vías de acceso. Fuente: elaboración propia con base en el procedimiento desarrollado por Holms y Adamowics (2003) y Tudela-Mamani y Leos-Rodriguez (2018).

Table 4. Socio-economic Variables of the visitors interviewed (n = 141) for the choice experiment in Los Mármoles National Park, Mexico.**Cuadro 4. Variables socioeconómicas de los visitantes entrevistados (n = 141) para el experimento de elección en el Parque Nacional Los Mármoles, México.**

Variable	Category/ Categoría	Number/ Número	Percentage (%)/ Porcentaje (%)
Sex/Sexo	Woman/Mujeres	38	27
	Men/Hombres	103	73
Age (years)/Edad (años)	18-29	32	23
	30-39	34	24
	40-49	42	30
	50-59	24	17
	> 60	9	6
Schooling/Escolaridad	Truncated primary/Primaria trunca	2	1
	Full primary/Primaria completa	10	7
	Junior High school/Secundaria	33	23
	High School/Bachillerato	32	23
	Bachelor/Licenciatura	45	32
	Post Graduate/Posgrado	19	13
Income (MXN)/Ingresos (MXN)	≤5000	42	30
	5001 to 9000	38	27
	9001 to 17000	39	28
	17001 to 25000	15	11
	> 25000	7	5
Willingness to pay (MXN)/ Disposición a pagar (MXN)	0	18	13
	10.00	61	43
	15.00	21	15
	20.00	18	13
	25.00	23	16

which implied their willingness to pay equal to zero. On the other hand, three interviewees indicated that the implementation of the improvement program is the obligation of the authorities, so they were considered protest responses and were not included in the Econometric Analysis.

Econometric analysis of attribute valuation

From the coded data, the econometric analysis was done to estimate the parameters with the maximum likelihood estimation procedure (Greene, 2003), through an LMN (Riera & Mogas, 2006; Tudela, 2010) with the R® statistical software (R Core Team, 2016) and the support packages.CEs (Aizaki, 2012) and survival (Therneau, 2015). Two models were generated; the first considered the cross-effects between the socio-economic characteristics of the users and the constants specific to each alternative of choice (model with

0 a BPB; si elige el nivel “bueno” entonces se asigna el valor de 1 a BPB y 0 a EPB, como se muestra en el Cuadro 3. La última situación es que el entrevistado elija la opción “insuficiente”, en este caso la variable se codifica con -1 (Holms & Adamowics, 2003; Tudela, 2010; Tudela-Mamani & Leos-Rodriguez, 2018). El resto de los atributos se codifican de la misma manera.

Resultados y discusión

El perfil socioeconómico de los visitantes al PNLM indica que la edad de los jefes de familia varió entre 30 y 49 años (54 %); 75 % estuvo conformado por hombres y 25 % por mujeres. De la muestra, 67 % cuenta al menos con bachillerato (poco más del 32 % con licenciatura y 12 % con estudios de posgrado). La mayoría de los visitantes (57 %) posee ingresos menores de 9000 MXN mensuales y provienen principalmente de dos (Zimapan y Jacala) de los cuatro municipios donde se encuentra

interactions). Both the income level and education showed a direct and significant relationship; however, in the face of possible problems of sample correlation, the additive model or without interactions was chosen, which presented a better fit.

Table 5 shows the main results of the full and reduced econometric models. For the latter, only the variables with a significance level greater than 90 % ($P \leq 0.1$) were chosen, which showed a positive sign for the attributes-levels and a negative sign for the entry rate. In the reduced model, the most significant variables were BPB, ESF, EVA, Entry Rate ($P \leq 0.01$) and BSF ($P \leq 0.05$). None of the variables related to the attribute creation and improvement of spaces for recreation (EER and BER) were statistically significant. It is considered that there was a good fit in terms of pseudo- R^2 adjusted (0.25), since it is within the recommended range for this type of study (0.20 to 0.40) and which is equivalent to an R^2 of 0.70 to 0.90 for the case of the regression by ordinary least squares (Alvarez-Farizo et al., 2006; Tudela, 2010). For its part, the Chi-square test rejects

el parque. El Cuadro 4 detalla las características socioeconómicas de los visitantes entrevistados.

Del total de entrevistados, 13% prefiere que las condiciones actuales del sitio se mantengan, lo que implicó su disponibilidad a pagar igual a cero. Por otra parte, tres entrevistados indicaron que la implementación del programa de mejoras es obligación de las autoridades por lo que fueron consideradas respuestas protesta y no se incluyeron en el análisis econométrico.

Análisis econométrico de la valoración de los atributos

A partir de los datos codificados se hizo el análisis econométrico para estimar los parámetros con el procedimiento de estimación de máxima verosimilitud (Greene, 2003), a través de un LMN (Riera & Mogas, 2006; Tudela, 2010) con el *software* estadístico R^{*} (R Core Team, 2016) y los paquetes support.CEs (Aizaki, 2012) y *survival* (Therneau, 2015). Dos modelos se generaron; el primero consideró los efectos cruzados entre las

Table 5. Econometric results of the additive model of the choice experiment in the evaluation of the improvement plan for Los Mármoles National Park, Mexico.

Cuadro 5. Resultados econométricos del modelo aditivo del experimento de elección en la valoración del plan de mejora para el Parque Nacional Los Mármoles, México.

Variable	Full model/Modelo completo	Reduced model/Modelo reducido
ASC	0.010 (0.830)	ns
Rate/Tarifa	-0.066 ** (0.030)	-0.054 *** (0.017)
EPB	-0.295 (0.352)	ns
BPB	0.560 ** (0.223)	0.503 *** (0.146)
EER	-0.171 (0.398)	ns
BER	0.409 (0.256)	ns
ESF	0.500 ** (0.239)	0.540 *** (0.205)
BSF	0.460 ** (0.193)	0.354 ** (0.161)
EVE/EVA	0.573 * (0.314)	0.745 *** (0.178)
BVA	0.173 (0.306)	ns
Comment/Observaciones	423	423
Probability Log/Log de probabilidad	-108.032	-111.053
LR test/Prueba LR	93.745***	87.703***
McFadden R^2 / R^2 de McFadden	0.302	0.283
McFadden R^2 adjusted/ R^2 de McFadden ajustado	0.238	0.250
Akaike information criterion/ Criterio de información de Akaike	236.063	232.105

ASC = specific alternative constant (intercept); EPB = excellent protection of biodiversity; BPB = good protection of biodiversity; EER = excellent space for recreation; BER = good space for recreation; ESF = excellent forest health; BSF = good forest health; EVA = excellent access routes; BVA = good access routes; LR = probability ratio. Significance level: ** $P \leq 0.05$; *** $P \leq 0.01$; not significant (ns). Coefficients standard errors are in parentheses.

ASC = constante de alternativa específica (intercepto); EPB = excelente protección a la biodiversidad; BPB = buena protección a la biodiversidad; EER = excelente espacio para la recreación; BER = buen espacio para la recreación; ESF = excelente sanidad forestal; BSF = buena sanidad forestal; EVA = excelentes vías de acceso; BVA = buenas vías de acceso; LR = relación de probabilidad. Nivel de significancia: ** $P \leq 0.05$; *** $P \leq 0.01$; no significativo (ns). Error estándar de los coeficientes entre paréntesis.

the hypothesis that the slopes of the model are equal to zero ($P \leq 0.01$).

The additive model indicates that the level of utility that interviewees perceive increases if the proposed improvements are applied in the areas of intervention; that is, they value improvements in forest health, access routes and protection of biodiversity and exclude improvement in recreation spaces. On the other hand, it is confirmed that the level of utility of the respondents decreases with higher rates of entry to the PNLM, which is consistent with economic theory.

At the same time, the Hausman and McFadden test (Greene, 2003) produced the following results: Plan A = 6.3557, Plan B = 9.2799 and *status quo* = 2.3938. In all three cases, the statistic was less than the critical Chi-Square value ($P \leq 0.05$; $gl = 5$, $X^2 = 11.0705$), which demonstrated that there was insufficient statistical evidence to reject the IIA restriction and that the LMN model is appropriate.

Analysis of marginal willingness to pay

The coefficients obtained from the parameters of the additive conditional logit model were replaced in the DAPMg formula for each attribute. The results show that interviewees assigned higher DAPMg to improvements in access roads and parking sites on a good level (13.74 MXN). This data differs from that reported by Tudela (2010), who found that visitors to the Molino de Flores National Park in the State of Mexico value this attribute less; however, the result is consistent with the answers to the direct question that was asked to visitors about priorities to create better conditions in tourism activity, and with what was found in participatory diagnostic workshops. This reflects a widespread real need, taking into account that the conditions of access to the site are by dirt track on a path of approximately 6 km.

Although the biodiversity protection attribute is important, as it generates stability in the ecosystem and allows users to have scenic beauty, the interviewees showed a higher level of preference towards other attributes. It is natural that these preferences are due to safety and comfort interests in a timely and immediate manner; however, visitors feel the need to preserve the environment that will subsequently contribute to the expected Community Economic Development.

Second in importance, respondents ranked forest health intervention at an excellent level (9.97 MXN) and another smaller group considered paying only 6.54 MXN (good level). It is likely that the respondents prioritize the improvement in the attribute of forest health in the two levels of intervention, due to the increasing presence of affectations plant-associated

características socioeconómicas de los usuarios y las constantes específicas para cada alternativa de elección (modelo con interacciones). Tanto el nivel de ingresos como la educación mostraron una relación directa y significativa; sin embargo, ante posibles problemas de correlación muestral se eligió el modelo aditivo o sin interacciones, el cual presentó mejor ajuste.

El Cuadro 5 muestra los principales resultados de los modelos econométricos completo y reducido. Para este último solo se eligieron las variables con nivel de significancia superior al 90 % ($P \leq 0.1$), mismas que presentaron signo positivo para el caso de los atributos-niveles y negativo en el caso de la tarifa de entrada. En el modelo reducido, las variables más significativas fueron BPB, ESF, EVA, Tarifa ($P \leq 0.01$) y BSF ($P \leq 0.05$). Ninguna de las variables relacionadas con el atributo creación y mejoramiento de los espacios para la recreación (EER y BER) resultaron estadísticamente significativas. Se considera que hubo un buen ajuste en términos de pseudo R^2 -ajustado (0.25), ya que se encuentra dentro del rango recomendado para este tipo de estudios (0.20 a 0.40) y que equivale a una R^2 de 0.70 a 0.90 para el caso de la regresión por mínimos cuadrados ordinarios (Álvarez-Farizo et al., 2006; Tudela, 2010). Por su parte, la prueba de Chi-cuadrado rechaza la hipótesis de que las pendientes del modelo son iguales a cero ($P \leq 0.01$).

El modelo aditivo indica que el nivel de utilidad que los entrevistados perciben incrementa si se aplican las mejoras propuestas en las áreas de intervención; es decir, valoran las mejoras en sanidad forestal, vías de acceso y protección a la biodiversidad y excluyen la mejora en los espacios de recreación. Por otro lado, se confirma que el nivel de utilidad de los encuestados disminuye ante tarifas más altas de entrada al PNLM, lo cual es consistente con la teoría económica.

Por otra parte, la prueba de Hausman y McFadden (Greene, 2003) generó los resultados siguientes: Plan A = 6.3557, Plan B = 9.2799 y *statu quo* = 2.3938. En los tres casos, el estadístico fue menor que el valor crítico de Chi-cuadrado ($P \leq 0.05$; $gl = 5$, $X^2 = 11.0705$), lo que demostró que no hubo evidencia estadística suficiente para rechazar la restricción del IIA y que el modelo LMN es apropiado.

Análisis de la disponibilidad a pagar marginal

Los coeficientes obtenidos de los parámetros del modelo logit condicional aditivo se sustituyeron en la fórmula de la DAPMg para cada atributo. Los resultados muestran que los entrevistados asignaron mayor DAPMg a las mejoras en las vías de acceso y sitios de estacionamiento en un nivel bueno (13.74 MXN). Este dato difiere con lo reportado por Tudela (2010), quien encontró que los visitantes al Parque Nacional Molino

pest bark beetle in the PNLM (CONAFOR, 2015; Del-Val & Sáenz-Romero, 2017) and technical reports, sanitation forestry in the PNLM, provided by operational staff of CONANP). The population knows this situation at the regional level and may have influenced the choice of improvement plans, considering that 51 % of the interviewees are from municipalities that make up the PNLM.

On the other hand, the attribute improvement in spaces for recreation was not significant ($P > 0.05$). This result coincides with what Tudela (2010) reports in his research on choice experiments in the prioritization of management policies in the Molino de Flores National Park, where visitors expressed a greater preference for the improvement of plant cover and for the restoration of old buildings. In forest ecosystems on Navarino Island in Chile, Cerda (2010) evaluated the economic preferences of the local community to development options that involved some loss of Environmental Services and found that a low-impact development model represented by low-scale tourism was favoured. In both cases and in the present study congruence is observed in preferences for attributes involving environmental improvements. On the contrary, given the increase in the area of forests in Catalonia, Riera and Mogas (2006) found that the attribute of greatest value for users was the collection of mushrooms and field days, while the least valued corresponded to erosion control.

From these results, the responsible of the administration of the PNLM have more information for designing the strategies of management of environmental assets; for example, in the planning of ecotourism activities the improvements in the attributes with higher implicit prices should be prioritized (forest health and biodiversity protection and access roads) and secondly the less valued by the interviewees (creation and improvement of the spaces for the recreation).

de Flores en el Estado de México valoran menos este atributo; sin embargo, el resultado es congruente con las respuestas a la pregunta directa que se hizo a los visitantes sobre las prioridades para crear mejores condiciones en la actividad turística, y con lo encontrado en los talleres de diagnóstico participativo. Esto refleja una necesidad real generalizada, tomando en cuenta que las condiciones de acceso al sitio son por vía de terracería en un trayecto de 6 km aproximadamente.

A pesar de que el atributo protección a la biodiversidad es importante, ya que genera estabilidad en el ecosistema y permite que los usuarios dispongan de belleza escénica, los entrevistados mostraron mayor nivel de preferencia hacia otros atributos. Es natural que estas preferencias se deban a intereses de seguridad y comodidad de forma puntual e inmediata; sin embargo, los visitantes sienten la necesidad de conservar el ambiente que posteriormente contribuirá al desarrollo económico comunitario esperado.

En segundo lugar de importancia, los encuestados ubicaron la intervención en la sanidad forestal en el nivel excelente (9.97 MXN) y otro grupo más reducido consideró pagar solo 6.54 MXN (nivel bueno). Es probable que los entrevistados priorizaran la mejora en el atributo de sanidad forestal en los dos niveles de intervención, debido a la presencia creciente de afectaciones fitosanitarias asociadas a plagas de descortezadores en el PNLM (CONAFOR, 2015; Del-Val & Sáenz-Romero, 2017) e informes técnicos de saneamiento forestal en el PNLM, proporcionados por personal operativo de CONANP). La población conoce esta situación a nivel regional y pudo haber influido en la elección de los planes de mejora, considerando que 51 % de los entrevistados son originarios de municipios que conforman el PNLM.

Por otra parte, el atributo mejora en los espacios para la recreación no fue significativo ($P > 0.05$). Este resultado coincide con lo que reporta Tudela (2010)

Table 6. Estimation of the marginal willingness to pay (DAPMg) for the attributes of the improvement plan in Los Mármoles National Park, Mexico.

Cuadro 6. Estimación de la disposición marginal a pagar (DAPMg) por los atributos del plan de mejora en el Parque Nacional Los Mármoles, México.

Attribute / Atributo	DAPMg (MXN)	Lower limit (5 %)/ Límite inferior (5 %)	Upper limit (95 %)/ Límite superior (95 %)
Good protection of biodiversity / Buena protección a la biodiversidad	9.28	5.11	18.06
Good forest health / Buena sanidad forestal	6.54	1.90	14.02
Excellent forest health / Excelente sanidad forestal	9.97	3.61	22.67
Excellent improvement of access roads and parking places / Excelente mejora de vías de acceso y sitios de estacionamiento	13.74	7.80	27.55

This indicates that the respondents assess the current pristine conditions of the site where the conservation of the environment is favored, which guides to make minimal changes to the tourist infrastructure; in this sense, improvements should be focused only on compliance with the applicable rules on eco-tourism and adventure tourism.

This argument reinforces the points made by Martínez (2015) and Mendoza, Figueroa, and Godínez (2015), who indicate that the management policies of the NPA must be approached with a vision that includes all the actors involved (users and residents of the communities within the PNLM and its area of influence) in these areas of Environmental Conservation and that they seek Development Alternatives in cumunitarian tourism (López, Favila, Hernández, Guzmán, & Osorio, 2019). In this sense, the choice experiments are a useful tool to replicate in order to help the management of handling policies in National Parks, areas of protection of Flora and Fauna, and Biosphere Reserves, considering that at least 100 of the federal NPAs have the tourist potential for their visitation (CONANP, 2019).

Conclusions

Visitors to Los Mármoles National Park are willing to pay more for improved forest health and biodiversity protection in an aggregate manner (\$16.51 MXN), followed by improvements in access roads and parking spaces (\$13.74 MXN). The conditioning of spaces for recreation was not significant, reflecting the social preference for the conservation of undisturbed landscape conditions. The use of choice experiments in the management of policies for the handling of protected natural areas allowed the identification of areas of opportunity with the opinion of the actors involved in the planning of the daily activities, exploitation and conservation in these protected areas. Those responsible for the administration of protected natural areas should assess the evidence obtained in the formulation of management plans that generate greater social benefit, ecosystem conservation and mitigation of the effects of climate change.

End of English version

References / Referencias

- Álvarez-Farizo, B., Gil, J. M., & Howard, B. J., (2005). Evaluación de impactos ambientales derivados de estrategias de restauración a través de las decisiones de jurados de ciudadanos. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 5(10), 19–39. doi: 10.7201/earn.2005.10.02
- Alpizar, F., Carlsson, F., & Martinsson, P. (2001). Using choice experiments for non-market valuation. Retrieved from <https://www.researchgate.net/>

en su investigación de experimentos de elección en la priorización de políticas de gestión en el Parque Nacional Molino de Flores, donde los visitantes expresaron mayor preferencia por el mejoramiento de la cobertura vegetal y por la restauración de edificios antiguos. En ecosistemas boscosos de la isla Navarino en Chile, Cerda (2010) evaluó las preferencias económicas de la comunidad local ante opciones de desarrollo que suponían alguna pérdida de servicios ambientales y encontró que se favorecía un modelo de desarrollo de bajo impacto representado por turismo de baja escala. En ambos casos y en el presente estudio se observa congruencia en las preferencias por los atributos que implican mejoras ambientales. Por lo contrario, ante el aumento de la superficie de bosques en Cataluña, Riera y Mogas (2006) encontraron que el atributo de mayor valor para los usuarios fue la colecta de setas y los días de campo, mientras que el menos valorado correspondió al control de la erosión.

A partir de estos resultados, los responsables de la administración del PNLM tienen más información para diseñar las estrategias de gestión de los bienes ambientales; por ejemplo, en la planificación de las actividades ecoturísticas se deberán priorizar las mejoras en los atributos con mayores precios implícitos (sanidad forestal y protección a la biodiversidad y vías de acceso) y en segundo lugar las menos valoradas por los entrevistados (creación y mejoramiento de los espacios para la recreación). Lo anterior indica que los interrogados valoran las condiciones prístinas actuales del sitio donde se favorezca la conservación del ambiente, lo cual orienta a realizar cambios mínimos a la infraestructura turística; en este sentido, las mejoras deberán estar enfocadas únicamente en dar cumplimiento a las normas aplicables sobre turismo ecológico y turismo de aventura.

Este argumento refuerza lo señalado por Martínez (2015) y Mendoza, Figueroa, y Godínez (2015), quienes indican que las políticas de manejo de las ANP deben abordarse con visión que incluya a todos los actores involucrados (usuarios y pobladores de las comunidades al interior del PNLM y su zona de influencia) en estos espacios de conservación del ambiente y que buscan alternativas de desarrollo en el turismo cumunitario (López, Favila, Hernández, Guzmán, & Osorio, 2019). En este sentido, los experimentos de elección constituyen una herramienta útil para replicar con la finalidad de ayudar a la gestión de las políticas de manejo en los Parques Nacionales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, y Reservas de la Biosfera, considerando que al menos 100 de las ANP de carácter federal cuentan con el potencial turístico para su visitación (CONANP, 2019).

Conclusiones

Los visitantes del Parque Nacional Los Mármoles están dispuestos a pagar más por el mejoramiento de

- publication/5094707_Using_Choice_Experiments_for_Non-Market_Valuation
- Aizaki, H., (2012). Basic functions for supporting an implementation of choice experiments in R. *Journal of Statistical Software*, 50(02), 1–24. doi: 10.18637/jss.v050.c02
- Bekker-Grob, E. W., Ryan, M., & Gerard, K. (2012). Discrete choice experiments in health economics: a review of the literature. *Health Economics*, 21(2), 145–172. doi: 10.1002/hec.1697
- Bennett, J., & Adamowicz, V. (2001). Some fundamentals of environmental choice modeling. In J. Bennett, & R. Blamey (Eds.), *The choice modelling approach to environmental valuation* (pp. 37–79). Cheltenham, UK & Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing.
- Blamey, R., Gordon, J., & Chapman, R. (1999). Choice modelling: assessing the environmental values of water supply options. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 43(3), 337–357. Retrieved from <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/117163/2/1467-8489.00083.pdf>
- Brouwer, R., Bliem, M., Getzner, M., Kerekes, S., Milton, S., Palarie, T., ...Wagtendonk, A. J. (2016). Valuation and transferability of the non-market benefits of river restoration in the international Danube river basin using a choice experiment. *Ecological Engineering*, 87, 20–29. doi: 10.1016/j.ecoleng.2015.11.018
- Carson, R., & Czajkowski, M. (2014). The discrete choice experiment approach to environmental contingent valuation. In S. Hess, & A. Daly (Eds.), *Handbook of choice modeling* (pp. 202–228). Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.
- Cerda, C. (2011). Una aplicación de experimentos de elección para identificar preferencias locales por opciones de conservación y desarrollo en el extremo sur de Chile. *Bosque*, 32(3), 297–307. doi: 10.4067/S0717-92002011000300011
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (CONANP). (2019). Áreas Naturales Protegidas decretadas en México. Retrieved November 15, 2019 from http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2015). Alerta temprana para insectos descortezadores. Retrieved from <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/15/6686Informe%20Descortezadores%20Septiembre.pdf>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2016). Diagnóstico sobre la creación o modificación sustancial de programas presupuestarios a incluirse en el proyecto de Presupuestos de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2016. Programa Presupuestario U035 Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas. Retrieved from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/155447/U035_2016_CONEVAL_17022016.pdf
- la sanidad forestal y protección a la biodiversidad de manera agregada (\$16.51 MXN), seguido de las mejoras en las vías de acceso y sitios de estacionamiento (\$13.74 MXN). El acondicionamiento de espacios para la recreación no resultó significativo, lo que refleja la preferencia social por la conservación de condiciones poco alteradas del paisaje. El uso de experimentos de elección en la gestión de políticas para el manejo de las áreas naturales protegidas permitió la identificación de áreas de oportunidad con la opinión de los actores involucrados en la planificación de las actividades cotidianas, de aprovechamiento y de conservación en estos espacios protegidos. Los responsables de la administración de las áreas naturales protegidas deben valorar la evidencia obtenida en la formulación de los planes de manejo que generen mayor beneficio social, conservación del ecosistema y mitigación de los efectos del cambio climático.

Fin de la versión en español

- Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2012). Número, tamaño y composición de los hogares en México. Retrieved March 31, 2017 from http://www.reformapolitica.gob.mx/en/Violencia_Familiar/Tamao_de_la_poblacin_y_hogares_en_Mxico
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2009). *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. México: Author.
- Congreso de la Unión (2015). Ley Federal de Derechos para el ejercicio fiscal 2016. México: Diario Oficial de la Federación el 18 de noviembre de 2015. Retrieved from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164194/Ley_Federal_de_Derechos.pdf
- Del-Val, E., & Sáenz-Romero, C., (2017). Insectos descortezadores (Coleoptera: Curculionidae) y cambio climático: problemática actual y perspectivas en los bosques templados. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 20(2), 53–60. doi: 10.1016/j.recqb.2017.04.006
- Durand, L., & Jiménez, J. (2010). Sobre áreas naturales protegidas y la construcción de no-lugares. Notas para México. *Revista Líder*, 16(12), 59–72. Retrieved from [http://ceder.ulagos.cl/lider/images/numeros/16/\[LIDERVol16A%C3%B1o12-2010-ISSN-0717-0165\]4-Sobre%C3%A1reasnaturalesprotegidas.pdf](http://ceder.ulagos.cl/lider/images/numeros/16/[LIDERVol16A%C3%B1o12-2010-ISSN-0717-0165]4-Sobre%C3%A1reasnaturalesprotegidas.pdf)
- Greene, W. H. (2003). *Econometric analysis* (5th ed.). USA: Prentice Hall.
- Hensher, D., Rose, J., & Greene, W. (2005). *Applied choice analysis: A primer*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Holmes, T., & Adamowicz, W. (2003). Attribute-based methods. In P. A. Champ, K. J. Boyle, & T. C. Brown (Eds.), *A primer nonmarket valuation* (pp. 171–219). Netherlands: Springer. doi: 10.1007/978-94-007-0826-6
- IBM SPSS Statistics. (2015). Statistical Package for Social Sciences: SPSS versión 23. USA: Author.

- Lancaster, K. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, 74, 132–157. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/1828835>
- López, O. A., Favila, C. H., Hernández, L. R., Guzmán, H. C., & Osorio, M. A. (2019). Desafíos del turismo sustentable desde la dimensión local: el caso de los municipios de Isidro Fabela y Jilotzingo, Estado de México. *El Periplo Sustentable*, 36, 67–99. Retrieved from <https://rperiplo.uaemex.mx/article/view/9251>
- Louviere, J., Hensher, D., & Swait, J. (2000). *Stated choice methods: analysis and application*. USA: Cambridge University Press.
- Martínez, J. (2015). Las áreas naturales protegidas como herramienta para el cuidado y gestión de los recursos naturales: caso de la reserva de la biosfera de La Sepultura en el estado de Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2, 261–271. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263141553031.pdf>
- McFadden, D. (1974). Conditional logit analysis of qualitative choice behaviour. In P. Zarembka (Ed.), *Frontiers in econometrics* (pp. 105–142). New York, USA: Academic Press. Retrieved from <https://eml.berkeley.edu/reprints/mcfadden/zarembka.pdf>
- Mendoza, M., Figueroa, E., & Godínez, L. (2015). Turismo comunitario pro-pobre en el ejido El Rosario, Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca. *El Periplo Sustentable*, 29, 92–119. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.11799/41319>
- Pabon-Zamora, L., Bezaury-Creel, J., León, F., Gil, L., Stolton, S., Groves, A., Mitchell, S., & Dudley, N. (2008). *Valorando la naturaleza: beneficios de las áreas naturales protegidas*. USA: The Nature Conservancy-CDB.
- Quintero, J. L. (2004). Los impactos económicos, socioculturales y medioambientales del turismo y sus vínculos con el turismo sostenible. *Anales del Museo de América*, 12, 263–274. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1180522>
- Ramírez-Cruz, S., Sánchez-González, A., & Tejero-Díez, D. (2009). La pteridoflora del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 84, 35–45. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/577/57712091004.pdf>
- Randell-Badillo, J. (2008). Ordenamiento ecológico territorial regional en los municipios donde se ubica el Parque Nacional Los Mármoles. Retrieved from <http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos.cgi?Letras=DQ&Numero=6>
- Riera, P., & Mogas, J. (2006). Una aplicación de los experimentos de elección a la valoración de la multifuncionalidad de los bosques. *Interciencia*, 31(2), 110–115. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/339/33911306.pdf>
- Rocamora, B., Colombo, S., & Glenk, K. (2014). El impacto de las respuestas inconsistentes en las medidas de bienestar estimadas con el método de experimentos de elección. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 14(2), 27–48. doi: 10.7201/earn.2014.02.02
- Therneau, T. M. (2015). A package for survival analysis in R. version 2.38. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=survival>
- Tudela, J. W. (2010). Experimentos de elección en la priorización de políticas de gestión en Áreas Naturales Protegidas. *Desarrollo y Sociedad*, 66, 183–217. Retrieved from <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.13043/dys.66.6>
- Tudela-Mamani, J. W., & Leos-Rodríguez, J. A. (2018). Estimation of economic benefits due to improvements in basic sanitation services through choice experiments. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 24(2), 237–250. doi: 10.5154/r.rchscfa.2017.05.037
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (2016). El 15% de las tierras del planeta están protegidas, pero quedan excluidas áreas cruciales para la biodiversidad. Retrieved January 25, 2019 from <https://www.iucn.org/es/news/secretariat/201609/el-15-de-las-tierras-del-planeta-est%C3%A1n-protegidas-pero-quedan-excluidas-%C3%A1reas-cruciales-para-la-biodiversidad>