



DOI: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i60.713>

Artículo

## Preferencias sociales para el manejo del Parque Nacional El Chico, mediante experimentos de elección

### Social preferences for the management of the *El Chico* National Park, through choice experiments

Enrique Melo Guerrero<sup>1</sup>, Rodrigo Rodríguez Laguna<sup>1\*</sup>, Miguel Ángel Martínez Damián<sup>2</sup>, Juan Hernández Ortíz<sup>3</sup> y Ramón Razo Zárata<sup>1</sup>

#### Abstract

The aim of this study was to estimate the economic benefits from the implementation of a management improvement plan in *El Chico* National Park, as well as to determine the order of preferences of the intervention areas that comprise it. The method of choice experiments was used and a survey of 184 visitors was conducted. The exercise included a test for the detection and correction of inconsistent responses in order to reduce the sources of bias in the estimates. Through the multinomial logit model, it was found that the availability to pay marginal added was \$ 25.75 additional pesos (USD \$1.35) to the current entrance fee to the park per person. The most valued area of intervention was the regulation of tourism at the permissive level, followed by active biomass management, intensive surveillance and forest health at the active level. It is concluded that visitors to the park obtain a higher level of utility in the face of changes in the regulation and ordering of tourist activities. Likewise, the detection and elimination of inconsistent responses allows greater precision in the estimation of social benefits and keeps the order of preferences of the main attributes selected by the interviewees, which must be assessed by the managers in order to decide their match for the purposes of conservation of the park according to the provisions of the current environmental legislation.

**Key words:** Marginal willingness to pay, multinomial logit, *El Chico* National Park, improvement plan, social preferences, economic valuation.

#### Resumen

El objetivo de la presente investigación fue estimar los beneficios económicos derivados de la implementación de un plan de mejoras al manejo en el Parque Nacional El Chico, así como determinar el orden de preferencias de las áreas de intervención que lo componen. Se aplicó el método de experimentos de elección y se realizó una encuesta a 184 visitantes. El ejercicio incluyó una prueba para la detección y corrección de respuestas inconsistentes con el fin de disminuir las fuentes de sesgo en las estimaciones. Mediante el modelo *logit* multinomial se encontró que la disponibilidad a pagar marginal agregada fue de \$25.75 pesos (1.35 USD) adicionales a la tarifa actual de entrada al parque por persona. El área de intervención más valorada fue la regulación del turismo en nivel permisivo, seguido del manejo de combustibles activo, vigilancia intensiva y sanidad forestal en nivel activo. Se concluye que los visitantes al Parque obtienen un mayor nivel de utilidad ante cambios en la regulación y ordenamiento de las actividades turísticas. La detección y eliminación de respuestas inconsistentes permitió mayor precisión en la estimación de los beneficios sociales y mantuvo el orden de preferencias de los principales atributos seleccionados por los entrevistados. Estas preferencias deben ser valoradas por los administradores del Parque para decidir su coincidencia con los propósitos de conservación del mismo, de acuerdo con lo previsto por la legislación ambiental vigente.

**Palabras clave:** Disposición a pagar marginal, *logit* multinomial, Parque Nacional El Chico, plan de mejora, preferencias sociales, valoración económica.

Fecha de recepción/Reception date: 11 de marzo de 2020

Fecha de aceptación/Acceptance date: 18 de mayo de 2020

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, México.

<sup>3</sup>Universidad Autónoma Chapingo, México.

\*Autor por correspondencia; correo-e: rodris71@yahoo.com

## Introducción

Los Experimentos de Elección (EE) son un método que proporciona información sobre el valor económico de los servicios ambientales que no cuentan con transacción en el mercado (Hensher *et al.*, 2005; Carson y Czajkowski, 2014). En el presente estudio, su aplicación se orientó a cuantificar los beneficios sociales derivados de cambios en las políticas ambientales del Parque Nacional El Chico, México, de modo que fuera posible estimar el valor de sus atributos y su jerarquización (Riera y Mogas, 2006; Cerda, 2011; Turner, 2013; Brouwer *et al.*, 2016; Melo *et al.*, 2020).

Salensminde (2002) y Hess *et al.* (2010) identificaron que la aplicación empírica del método de EE para la valoración de bienes y servicios ambientales evidencía cierta tendencia a elegir aquellas alternativas que implican algún tipo de mejora sin los costos asociados; años después, Rocamora *et al.* (2014) analizaron el impacto del uso de observaciones inconsistentes en las medidas de bienestar, derivadas de respuestas inconsistentes con alguno de los axiomas propios de la elección racional por parte de los entrevistados. Estos autores emplearon un proceso interactivo para detectar y corregir las inconsistencias y evitar la pérdida de observaciones para el análisis.

Existe evidencia empírica del uso de EE en la valoración de preferencias sociales para el manejo en áreas naturales protegidas (ANP) en México propuesto por Tudela (2010); asimismo, Cerda (2011) abordó el problema de conflictos entre opciones de desarrollo comunitario y conservación y estimó el valor económico de servicios ambientales proporcionados por ecosistemas boscosos de la Isla Navarino, Chile.

En México, las ANP carecen de personal suficiente para llevar a cabo las actividades previstas en la legislación y en los correspondientes programas de manejo, debido a la escasez de los recursos asignados. Asimismo, es frecuente que los responsables de la administración de las ANP conduzcan las decisiones de política sin tomar en cuenta la participación de la población que vive en las comunidades o su zona de influencia, lo que propicia desinterés de los habitantes en las actividades de conservación (Durand, 2010). Lo anterior demuestra que emitir decretos de creación de ANP como

estrategia de conservación por sí sola en los países en vías de desarrollo es una medida que ha resultado insuficiente, y pone en entredicho los alcances de dicha política usada en todo el mundo (Durand y Jiménez, 2010).

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el orden de las preferencias sociales de un plan de mejora al manejo del Parque Nacional El Chico en cuatro áreas de intervención (manejo de combustibles, sanidad forestal, gestión de turismo y vigilancia) por medio de experimentos de elección, con el fin de facilitar la toma de decisiones a los responsables de su administración, así como a los promotores del ecoturismo comunitario.

## **Materiales y Métodos**

La investigación se llevó a cabo en el Parque Nacional El Chico, cuya extensión es de 2 739-02-63 hectáreas, y se ubica entre las coordenadas extremas de 20°10'10" a 20°13'25" N y 98°41'50" a 98°46'02" de O. El intervalo altitudinal es de 2 320 m en el norte hasta 3 090 m en el sur y comprende los municipios Mineral del Chico, Pachuca y Real del Monte (Conanp, 2005). Esta ANP posee ecosistemas de bosques, provee servicios ambientales a la región, atractivos naturales y culturales que representan oferta turística para dos centros de población cercanos: Pachuca y Ciudad de México.

El método EE tiene su base teórica en el modelo de elección del consumidor; Tudela-Mamani y Leos-Rodríguez (2018) señalan que "Lancaster rompe con la teoría tradicional del comportamiento del consumidor al suponer que este demanda bienes en virtud de sus características", las cuales generan utilidad. Asimismo, la teoría de la utilidad aleatoria supone que un individuo perfectamente racional elige la alternativa que le implica mayor utilidad esperada.

El método consistió en presentar a los entrevistados que acudieron al parque, conjuntos de opciones que contenían atributos con diferentes niveles de intervención asociados a un atributo más o precio (que en este caso correspondió a un incremento en la tarifa actual de acceso a los sitios recreativos donde se llevó a cabo la entrevista), y estos debían elegir la

alternativa preferida. Los conjuntos estaban conformados por una opción constante que denota la situación actual conocida como *statu quo* y dos planes de mejora. La elección 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 obtenida por los entrevistados, dadas sus elecciones, se representa a través de la expresión (Blamey *et al.*, 1999):

$$U_{ij} = V_{ij}(Z_{ij}, S_i, M_j) + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$V_{ij}$  = Función de utilidad indirecta

$Z_{ij}$  = Nivel de los atributos

$S_i$  = Características socioeconómicas de los usuarios

$M_j$  = Ingreso de los usuarios

$\epsilon_{ij}$  = Componente no observable de error aleatorio

Para cada alternativa del conjunto de elección, la función de utilidad indirecta depende de los niveles que tomen los atributos, las características socioeconómicas de los usuarios y del ingreso.

La probabilidad de que un individuo eligiera la opción  $m$  sobre cualquier opción  $j$ , del conjunto de elección  $C$ , se expresó como la probabilidad de que la utilidad de la primera fuera mayor que la del resto, es decir (Hess *et al.*, 2010):

$$Pr[(U_{im}) > (U_{ij}) \forall j \neq m] = Pr[(V_{im} - V_{ij}) > (\epsilon_{ij} - \epsilon_{im})]$$

El componente observable de la utilidad ( $V_{ij}$ ) se puede expresar como función lineal de las variables explicativas (Hess *et al.*, 2010):

$$V_{ij} = \alpha_j + \beta'Z + \gamma(M_i - Tarifa) + \delta'S$$

Donde:

$\alpha$  = Constante específica para cada alternativa

$\beta$  = Vector de coeficientes de utilidad asociado con el vector  $Z$  de variables explicativas

$\gamma$  = Coeficiente asociado al precio de la alternativa  $j$ , Tarifa  $j$

$M$  = Ingreso del individuo

$\delta$  = Vector de coeficientes asociado a las variables socioeconómicas  $S$  (Blamey *et al.*, 1999)

Bajo el supuesto de que los términos de error son independientes e idénticamente distribuidos con la distribución *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 por valorar y las características de los individuos (McFadden, 1974):

$$Pr[(U_{im} > U_{ij}) \forall j \neq m] = \frac{\exp^{\omega(v_{ij})(Z_{ij}, S_i M_i)}}{\sum \exp^{\omega(v_{ij})(Z_{ij}, S_i M_i)}}$$

Donde:

$\omega$  = Parámetro de escala no estimable, independientemente de los parámetros de la función (Álvarez-Faricio *et al.* 2005), se normaliza como uno (Ben-Akiva y Lerman, 1985)

Una de las características de LMN es el supuesto implícito de Independencia de las Alternativas Irrelevantes, que indica que las perturbaciones son independientes y homocedásticas. Los parámetros de la función indirecta de utilidad se estiman mediante el método de máxima verosimilitud (Greene, 2003).

Los parámetros estimados del modelo aditivo pueden interpretarse como efectos marginales del atributo del bien por valorar sobre las probabilidades de elegir uno de los planes; la disponibilidad a pagar marginal (DAPMg) de cada área de intervención es la disponibilidad a pagar por un cambio unitario en cada una de ellas, mientras el resto se mantiene constante. La DAPMg de los atributos analizados resulta de dividir el coeficiente estimado de cada atributo ( $-\beta_i$ ) entre el coeficiente del atributo tarifa ( $\gamma$ ) (Alpizar *et al.*, 2001).

### **Diseño del Experimento de Elección**

Previo a la aplicación de EE, se realizó un diagnóstico de la situación ambiental y de manejo del área natural protegida. Se observó que la actividad turística se asocia con los impactos negativos que provocan la introducción de mascotas, la producción de basura, el daño a la vegetación, la erosión, entre otros problemas. El incremento del turismo en los últimos años propicia que los prestadores de servicios y autoridades locales emprendan actividades dentro del Parque contrarias a su categoría de manejo (introducción de cuatrimotos fuera de los sitios establecidos, instalación de nueva infraestructura, realización de eventos masivos, por ejemplo).

El número de visitantes del Parque suele ser relativamente bajo, pero aumenta en los periodos vacacionales de verano e invierno y llega a su punto más alto en Semana Santa, lo que agudiza el problema de falta de vigilancia y provoca que el turismo sea prácticamente incontrolable en este periodo (SemarnatH-Conanp, 2018).

Por otra parte, el Parque alberga ejemplares forestales sobremaduros de al menos 150 años de edad (Avilés-Hernández *et al.*, 2009), producto de políticas de conservación pasiva en el manejo del bosque. Esto se refleja, además, en la acumulación de combustibles en el suelo de  $74.80 \text{ Mg ha}^{-1}$  (Estrada y Ángeles, 2007),

que hacen aun mayor el riesgo de incendios y la incidencia de plagas como insectos descortezadores; las afectaciones por estas plagas en 2005 representaron 8.60 % de la masa arbórea por hectárea (Conanp, 2005). Lo anterior hace necesaria la implementación de estrategias que garanticen la conservación y el manejo eficiente al interior de esta ANP.

### **Selección de atributos y niveles**

Con base en lo anterior, con el apoyo de especialistas en manejo forestal y el consenso del grupo de investigación, se determinaron los atributos o áreas de intervención por evaluar: i) manejo de combustibles, ii) sanidad forestal, iii) gestión del turismo y iv) vigilancia. En dicha selección se consideró la construcción de situaciones viables, realistas y en espera de cubrir posibles preferencias de los entrevistados (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Atributos y niveles del experimento de elección para la valoración del plan de mejora en el Parque Nacional El Chico, México.

<b>Atributo</b>	<b>Nivel</b>
Manejo de combustibles	Pasivo, básico y activo
Gestión de turismo	No regulado, permisivo y restrictivo
Sanidad forestal	Conservación pasiva, básica y activa
Vigilancia	Falta de vigilancia, básica e intensiva
Incremento en tarifa actual*	\$0, \$15, \$30, \$45 y \$60

\*La cuota de acceso a los parajes que administra la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Hidalgo al momento de la investigación fue de MX \$38.00.

Para el atributo "manejo de combustibles" se definió a la situación actual como *conservación pasiva*, que implica acumulación constante de combustible en el bosque. El primer nivel de intervención propuesto consistió en extracción del arbolado muerto en pie, medida cuyas desventajas ecológicas no fueron contempladas en el EE; se le asignó el nombre de *conservación básica*. El segundo nivel de intervención se identificó como *conservación activa* y consideró lo primero, además de la extracción del arbolado adulto en decadencia.

El atributo "gestión de turismo" en su situación actual demuestra que la actividad está poco regulada. Las acciones de mejora implican su ordenamiento y reglamentación. El primer nivel de intervención propuesto se denominó *turismo permisivo*, el cual consideró normar las actividades de los campamentos y eventos masivos, aunque permite el acceso al Parque con mascotas (solo con correa) y acceso con cuatrimotos, únicamente, por las vías autorizadas. El segundo nivel propuesto se identificó como *turismo restrictivo*, que, a diferencia del permisivo, prohíbe completamente el acceso con mascotas, cuatrimotos y realización de eventos masivos.

En el atributo "sanidad forestal" se plantearon acciones de monitoreo y control permanente de plagas y enfermedades forestales. El primer nivel de intervención se denominó *conservación básica* y consistió en aplicar control de brotes activos y arbolado con daños irreversibles; el segundo nivel o *conservación activa* incluyó lo primero además de la aplicación de medidas de restauración de las zonas afectadas.

Para la "vigilancia", el primer nivel de intervención consistió en brindar capacitación a los guarda-parques que actualmente existen (*vigilancia básica*), y como segundo nivel se planteó que, además, se debía incrementar su número en las épocas de alta afluencia turística (*vigilancia intensiva*).

Para el establecimiento de los niveles del atributo "tarifa", se aplicó una prueba piloto en la que se preguntó a los entrevistados por el incremento en la tarifa actual que estarían dispuestos a pagar por su acceso al Parque, con el fin de implementar las mejoras en las condiciones del sitio en los atributos señalados; es decir, pasar de la situación actual a una con intervención.

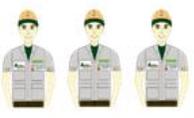
De acuerdo al número de atributos y niveles descrito en el Cuadro 1, existen 64 combinaciones de escenarios diferentes  $2^4 \times 4^1$  (en esta estimación no se consideró a la condición actual), por lo que aplicar la encuesta con igual número de tarjetas sería muy complicado. Por lo tanto, se recurrió al análisis factorial fraccionado que minimiza la correlación entre atributos (Bennett y Adamowicz, 2001). La combinación de atributos y niveles (a través del diseño ortogonal), se realizó con el paquete estadístico SPSS® (IBM SPSS *Statistics*, 2015); se elaboraron 16 planes o alternativas que representan escenarios óptimos, ortogonales (no existe correlación entre atributos y niveles) y equilibrados (cada nivel aparece en el atributo el mismo número de veces).

Estas combinaciones fueron divididas por medio del bloqueo factorial con la finalidad de disminuir el número de tareas de elección y evitar posibles fuentes de sesgo (Oehlmann *et al.*, 2016). El procedimiento generó cuatro versiones diferentes del cuestionario, cada una de las cuales contenía cuatro tareas de elección (tarjetas) para cada entrevistado y fueron construidas a partir del procedimiento desarrollado por Street *et al.* (2005).

### **Diseño del cuestionario**

Se formuló el cuestionario con tres apartados. En el primero, se presentó al entrevistado el bien y su importancia con preguntas generales y de percepción ambiental. 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). Se expuso el ejercicio de valoración a cada entrevistado y, mediante imágenes, se describió la situación actual y con intervención. El último apartado incluyó preguntas acerca de las características socioeconómicas del entrevistado, para integrarlas como variables explicativas en el modelo econométrico.

**Cuadro 2.** Ejemplo de tarjeta de elección.

Atributo	Alternativa A	Alternativa B	Situación actual
	<b>Básica</b>	<b>Activa</b>	<b>Pasiva</b>
<b>Manejo de combustibles</b>	 Extracción de arbolado muerto en pie	 Ext. arbolado muerto y en decadencia	 Acumulación de combustible
	<b>Activa</b>	<b>Básica</b>	<b>Pasiva</b>
<b>Sanidad forestal</b>	 Control y restauración de zonas afectadas	 Control de plagas y enfermedades (brotes activos y arbolado con daños irreversibles)	 Continuas fecciones fitosanitarias
	<b>Restringido</b>	<b>Permisivo</b>	<b>No regulado</b>
<b>Gestión de turismo</b>	 Campamentos reglamentados	 Campamentos y eventos masivos reglamentados	 Campamentos y eventos masivos no reglamentados
	<b>Incrementar guardaparques</b>	<b>Capacitar a guardaparques</b>	<b>Falta de vigilancia</b>
<b>Vigilancia</b>			
<b>Incremento en tarifa (S)</b>	\$30	\$45	\$0

Para identificar y corregir las elecciones inconsistentes de los entrevistados y evitar sesgo en las estimaciones de la DAPMg, se siguió el procedimiento iterativo sugerido por Rocamora *et al.* (2014), aunque en este caso el ejercicio se realizó de manera presencial.

Se preguntó a los entrevistados su disponibilidad a una paga máxima (DAP), en un escenario en el que los atributos alcanzaban los niveles ideales de intervención. Si en el experimento de elección las alternativas seleccionadas implicaban tarifas más altas que las de la DAP, entonces se indicaba que el ejercicio presentaba inconsistencias,

por lo que se les dio la opción de reconsiderar la respuesta; es decir, hacer nuevamente el ejercicio considerando la restricción, y en caso afirmativo, se registró la nueva elección en el cuestionario (segunda interacción). A partir de la información anterior, se plantearon dos modelos: el Modelo 1, que incorpora el total de datos de la primera elección (con inconsistencias), y el Modelo 2, que sustituye las observaciones que los entrevistados aceptaron corregir.

### **Muestra y obtención de datos**

El tamaño de muestra se calculó con base en el muestreo aleatorio simple y se usó el método de proporción poblacional para poblaciones finitas (Tapia y Suárez, 2012). De acuerdo con el registro de entrada, durante 2018 acudieron 5 072 visitantes a los diferentes parajes ubicados al interior del Parque; a partir del tamaño promedio de familia de los hogares en México de cuatro integrantes (Conapo, 2012), se estimó un universo muestral de 1 268 individuos. En total se aplicaron 184 cuestionarios a jefes de familia o mayores de 18 años en los fines de semana de enero a abril de 2019, en siete diferentes sitios del parque.

### **Codificación de variables**

Previo al procedimiento de estimación se realizó la codificación de variables para la determinación de los efectos de los atributos (Holmes y Adamowicz, 2003). Esto implica que de cada atributo resultaban dos variables, una por nivel de intervención. Por ejemplo, el atributo manejo de combustibles (MC) genera las variables Manejo de Combustibles Activo (MCA) y Manejo de Combustibles Básico (MCB), si el entrevistado seleccionó el nivel "Activo" se asignó el valor de 1 a MCA y 0 a MCB; si se elegía el nivel "Básico", entonces se asignó el valor de 0 a MCA y 1 a MCB. Cuando el entrevistado seleccionara el *statu quo*, las variables tomaron el valor de -1, como se muestra en el Cuadro 3. El resto de las variables se codificó de la misma manera.

**Cuadro 3.** Codificación de efectos de los atributos.

Nivel elegido	Manejo de combustibles		Sanidad forestal		Gestión de turismo		Vigilancia	
	MCA	MCB	SFA	SFB	GTP	GTR	VB	VI
Activa	1	0	1	0	1	0	1	0
Básica	0	1	0	1	0	1	0	1
<i>Statu quo</i>	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

SFA = Sanidad Forestal Activa; SFB = Sanidad Forestal Básica; GTP = Gestión de Turismo Permisivo; GTR = Gestión de Turismo Restrictivo; VB = Vigilancia básica; VI = Vigilancia Intensiva

## Resultados y Discusión

### Análisis de la muestra

La muestra obtenida se conformó por 54 % de hombres y 46 % de mujeres, en su gran mayoría menores de 40 años (67 %). De ellos, 86 % cursó el bachillerato y 20 %, estudios de posgrado. Los visitantes provienen, principalmente, de tres estados de la república mexicana (68 % de la muestra): Hidalgo, Ciudad de México y Estado de México, y acuden en núcleos familiares de cuatro personas en promedio. En el Cuadro 4 se presenta de forma más detallada las características socioeconómicas de los visitantes entrevistados.



**Cuadro 4.** Variables socioeconómicas de los visitantes entrevistados para el Experimento de Elección en el Parque Nacional El Chico, México.

<b>Variable</b>	<b>Categoría</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Sexo	Mujeres	83	45.11
	Hombres	101	54.89
Edad	de 18 a 29	66	35.87
	de 30 a 39	58	31.52
	de 40 a 49	26	14.13
	de 50 a 59	21	11.41
	60 y más	9	4.89
Escolaridad	Primaria	19	10.33
	Secundaria	7	3.80
	Bachillerato	27	14.67
	Licenciatura	95	51.63
	Posgrado	36	19.57
Ingresos	Hasta 5 000	30	16.30
	de 5 001 a 10 000	45	24.46
	de 10 001 a 18 000	47	25.54
	de 18 001 a 29 000	31	16.85
	de 29 001 a 41 000	17	9.24
	Más de 41 000	14	7.61
Procedencia	CDMX	65	35.33
	Hidalgo	66	35.87
	Estado México	29	15.76
	Otros	19	10.33
	Extranjero	5	2.72

Del total de entrevistados, 9.8 % indicó que las condiciones actuales del sitio son satisfactorias; es decir, escogieron la opción de dejarlo todo como está, lo que significa que no les interesó pagar más. Por otra parte, cuatro entrevistados señalaron que la tarifa actual ya debería incluir las mejoras en las condiciones del lugar y que era "obligación de las autoridades cubrir los costos", por lo que fueron consideradas respuestas protesta y quedaron fuera del análisis econométrico, lo que representó, únicamente, 180 cuestionarios válidos.

A cada entrevistado se le mostraron cuatro tarjetas de elección, cada una con tres alternativas, de lo que se obtuvieron 12 observaciones para cada uno ( $4 \times 3$ ), e hizo posible reunir una base de datos con 2 160 registros en total ( $12 \times 180$ ). De la primera iteración del EE resultaron 67 respuestas inconsistentes, y tras indicar la inconsistencia a los entrevistados y al corregirla en una segunda oportunidad, la cifra se redujo a 23 respuestas con esta característica. En atención al estudio de Rocamora *et al.* (2014), se dejaron fuera del Modelo 2 las no corregidas, lo que dio un total de 2 091 observaciones.

### **Análisis de los resultados econométricos**

Los resultados de los modelos econométricos se presentan en el Cuadro 5; para la selección de variables se eligieron solo las que mostraron nivel de significancia superior a 90 % ( $P \leq 0.1$ ). Las variables significativas ( $P \leq 0.01$ ) fueron gestión de turismo permisivo, manejo de combustibles activo e incremento en la tarifa, la última de las cuales registró coeficiente negativo, que indica relación inversa con la utilidad indirecta, lo cual es consistente con la teoría económica. Las variables gestión de turismo restrictivo, vigilancia básica, manejo de combustibles básico y sanidad forestal básica fueron poco significativas, por lo que se excluyeron de los dos modelos.

**Cuadro 5.** Resultados econométricos del modelo *logit* condicional del experimento de elección en la valoración del plan de mejora para el Parque Nacional El Chico.

<b>Variables</b>	<b>Modelo 1</b>	<b>Modelo 2</b>
Manejo de combustible activo	0.244***(0.091)	0.297***(0.105)
Sanidad forestal activo	0.142* (0.091)	0.142* (0.105)
Gestión de turismo permisivo	0.305***(0.092)	0.447***(0.107)
Vigilancia intensiva	0.103* (0.091)	0.187* (0.105)
Incremento en la tarifa	-0.026***(0.003)	-0.041***(0.004)
Pla_ING1	0.093***(0.024)	0.095***(0.023)
Pla_ESC1	0.538***(0.156)	0.501***(0.154)
Pla_ING2	0.104***(0.024)	0.080***(0.022)
Pla_ESC2	0.375***(0.150)	0.432***(0.146)
Logaritmo de verosimilitud	-680.51	-632.413
Chi-cuadrado	137.98	214.45
Pseudo R <sup>2</sup> de McFadden	0.092	0.1449
Pseudo R <sup>2</sup> de McFadden ajustada	0.0848	0.1379
Número de observaciones	2160	2091

Fuente: Elaboración con base en las salidas del modelo *logit* condicional en el paquete NLogit 4.0; Niveles de significancia = \*P≤0.1 \*\*P≤0.05; \*\*\*P≤0.01. Error estándar de los coeficientes entre paréntesis.

Se observó el efecto de la interacción entre las variables escolaridad e ingreso y las constantes específicas de cada alternativa, con altos niveles de significancia estadística y signos positivos de sus coeficientes; esto significa que, a más ingreso y nivel de escolaridad, mayor percepción de la utilidad indirecta de los entrevistados ante mejoras en las políticas actuales de manejo del Parque.

Por otra parte, la prueba de Chi-cuadrada en ambos modelos rechaza la hipótesis de que las pendientes del modelo son iguales a cero ( $P \leq 0.01$ ).

Respecto a la  $R^2$  de McFaden, se verificó mejor ajuste en el caso del Modelo 2; sin inconsistencias, que concuerda con los resultados de Rocamora *et al.* (2014). Lo anterior confirma la importancia de detectar, corregir y, en su caso, excluir las respuestas inconsistentes de los EE con el fin de evitar sesgo en los resultados. Este tipo de respuestas se puede atribuir a la mayor carga cognitiva que exigen los EE para los entrevistados (Hoyos, 2010), quienes aprenden a seleccionar las opciones a medida que realizan el ejercicio (Scheufele and Bennett, 2011; Czajkowski *et al.*, 2014). Asimismo, se observó menor nivel de escolaridad entre los individuos que dieron respuestas inconsistentes, lo que explicaría el cambio en la  $R^2$ , al pasar de un modelo a otro.

Cabe destacar que en el paraje donde se observaron menores niveles de escolaridad e ingresos de los entrevistados, se advirtió menor interés por responder la encuesta, lo cual se reflejó en más casos de respuestas protesta y mayor número de respuestas con inconsistencias. Este sitio es también uno de los que exhibe mayor concentración poblacional e impactos negativos al ambiente (Semarnath-Conanp, 2018).

### **Análisis de la disponibilidad a pagar marginal**

Los EE estiman los cambios en el bienestar debido a la variación en cualquiera de los niveles de los atributos. Se calcularon los precios implícitos o DAPMg a partir de los coeficientes de las variables significativas para ambos modelos, con el propósito de comparar si existía alguna variación en el orden de las preferencias de los atributos por parte de los entrevistados entre el Modelo 1 y el Modelo 2; sin embargo, se observó que, si bien los

precios implícitos fueron menores en el Modelo 2, el orden de preferencia se mantuvo constante para los dos atributos más importantes (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Estimación de la Disposición a Pagar Marginal de los atributos del plan de mejora para el Parque Nacional El Chico.

<b>Variables</b>	<b>Modelo 1</b>		<b>Modelo 2</b>	
	<b>Valor (\$)</b>	<b>%</b>	<b>Valor (\$)</b>	<b>%</b>
Turismo permisivo	11.62	38.35	10.72	41.63
Manejo de combustibles activo	9.33	30.78	7.14	27.71
Incrementar vigilantes	3.93	12.98	4.48	17.39
Sanidad forestal activa	5.42	17.89	3.42	13.27
DAPMg agregada	30.30	100	25.75	100

El atributo más valorado por los entrevistados fue la gestión de turismo, en su nivel permisivo, lo que indica que en el contexto del manejo actual del Parque existe mayor preocupación por parte de los entrevistados para que la actividad se realice de manera ordenada y regulada; que se permita la entrada con mascotas solo con correa, la celebración de eventos masivos regulados, el acceso con cuatrimotos, únicamente, por los senderos permitidos y que se establezca un reglamento general de las actividades turísticas en los diferentes sitios recreativos al interior del Parque.

Lo anterior podría reflejar la percepción de los visitantes sobre la presión por el incremento de la actividad turística y la falta de acciones para su regulación bajo esquemas sustentables. De acuerdo con información del centro de visitantes y

entrevista con autoridades municipales, la actividad turística se ha incrementado notoriamente en los últimos años,

Cerda (2011), mediante Experimentos de Elección, demostró que las preferencias de los entrevistados apuntaban a un modelo de desarrollo de bajo impacto representado por el turismo a baja escala, a partir de diferentes opciones de desarrollo que suponían alguna pérdida de servicios ambientales.

El segundo lugar de importancia correspondió al atributo manejo de combustibles activo, que evidencia el interés de los entrevistados para que el manejo del Parque Nacional El Chico incluya el programa para la extracción de arbolado muerto en pie, lo cual contribuye a la conservación del paisaje y a la disminución de riesgo de incendios por acumulación de combustibles. Este resultado concuerda con los obtenidos por Tudela (2010) quien concluyó que los visitantes al Parque Nacional Molino de las Flores, Estado de México valoraban más las mejoras en la cobertura vegetal que en el resto de los atributos. Asimismo, Sosa (2018) identificó que el segundo atributo más valorado por los visitantes de la reserva de producción de fauna en Cuyabeno, Ecuador, correspondió a la belleza paisajística, la cual implicaba mejoras en la cubierta vegetal. Estas acciones de manejo para la conservación en el Parque Nacional El Chico deberán realizarse en apego a la normatividad vigente.

La vigilancia se ubicó en tercer lugar de importancia (Modelo 2). Los visitantes no solo consideran necesaria la capacitación constante de los vigilantes, sino que se debe incrementar su número en las temporadas altas de turismo; sin embargo, los cambios en este atributo son menos relevantes que los relacionados con el turismo y el manejo de combustibles.

La sanidad forestal ocupó el cuarto lugar en su nivel de intervención activo. Por el contrario, Melo *et al.* (2020) concluyeron que ese atributo fue el más valorado en un estudio similar en el Parque Nacional Los Mármoles, donde se habían registrado brotes recientes de descortezadores en *Pinus pseudostrabus* Lindl., *P. greggii* Engelm. ex Parl. y *P. teocote* Schiede ex Schldl. & Cham. Este resultado puede asociarse con la percepción ambiental que declararon los entrevistados, al considerar que actualmente el Parque está bien conservado en términos de sanidad forestal (al asignarle una

calificación promedio de 7.74 en la escala del 0 al 10), lo que podría indicar que los visitantes prefieren destinar mayor porcentaje del incremento en la tarifa vigente a las otras áreas de intervención por considerarlas más vulnerables.

De acuerdo con Rocamora *et al.* (2014), el Modelo 2 brinda mejor ajuste de los datos y elimina el impacto de las inconsistencias; por lo que, en promedio, los visitantes del Parque estarían dispuestos a pagar MX\$25.75 adicionales a la tarifa de acceso para la implementación del programa en las cuatro áreas de intervención en los niveles señalados, para garantizar una mejora en las condiciones actuales del sitio. Es importante que en estudios de este tipo, en los que se apliquen procedimientos para la detección de respuestas inconsistentes con la teoría del consumidor, también se incorporen estrategias de corrección de las mismas, a fin de evitar la pérdida de información y posibles fuentes de sesgo por la reducción del tamaño de la muestra, que es factible estimar mediante el cálculo de un porcentaje mayor.

## **Conclusiones**

Los visitantes del Parque Nacional El Chico obtienen un mayor nivel de utilidad por los cambios derivados de la regulación y ordenamiento de las actividades turísticas, seguido de las mejoras en el manejo de combustibles, vigilancia y por último la sanidad forestal. Al brindar un servicio al público, las autoridades estatales deben ser receptivas y comprender los valores y preferencias que los visitantes asignan al patrimonio natural del Parque, por lo que deberán decidir su concordancia con los propósitos para su conservación y preservación; es decir, hacer coincidir las preferencias sociales de los visitantes con lo previsto por la legislación ambiental vigente. La detección y eliminación de respuestas inconsistentes de los entrevistados en la aplicación empírica de los Experimentos de Elección permite mayor precisión en la valoración de los beneficios sociales, dada la implementación del programa de mejoras y se mantiene el orden de preferencias de los principales atributos seleccionados por los participantes.

## **Agradecimientos**

Al Conacyt por el apoyo financiero para la realización de la estancia posdoctoral y a las autoridades del Parque Nacional El Chico por las facilidades brindadas.

## **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## **Contribución por autor**

Enrique Melo Guerrero: diseño del estudio, desarrollo de metodología y redacción del manuscrito; Rodrigo Rodríguez Laguna: análisis y redacción de resultados y conclusiones; Miguel Ángel Martínez Damián, Juan Hernández Ortiz y Ramón Razo Zárate: asesoría, revisión y corrección del manuscrito.

## **Referencias**

- Álvarez-Farizo, B., J. M. Gil V. y B. J. Howard. 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., F. Carlsson and P. Martinsson. 2001. Using choice experiments for non-market valuation. *Working Papers in Economics* (52): 1-37 <https://pdfs.semanticscholar.org/a01c/4c013f06a236b14771a6c0bb0467d293618e.pdf> (14 de junio de 2019).
- Avilés-Hernández, V., A. Velázquez-Martínez, G. Ángeles-Pérez, J. Etchevers-Barra, H. de los Santos-Posadas y T. Llanderal. 2009. Variación en almacenes de carbono en suelos de una toposecuencia. *Agrociencia* 43(5):457-464.

- Bennett, J. and W. Adamowicz. 2001. Some fundamentals of environmental choice modeling. *In*: Bennett, J. and R. Blamey (Eds.). The choice modelling approach to environmental valuation. Edward Elgar Publishing. Cheltenham, UK & Northampton, MA, USA. pp. 37-79.
- Ben-Akiva, M. and S. Lerman. 1985. Discrete choice analysis: theory and application to travel demand. MIT Press. Cambridge, MA, USA 390p.
- Blamey, R., J. Gordon and R. Chapman. 1999. Choice modelling: assessing the environmental values of water supply options. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*. 43(3): 337-357. Doi: 10.1111/1467-8489.00083.
- Brouwer, R., M. Bliem, M. Getzner, S. Kerekes, S. Milton, T. Palarine, Z. Szerényi, A. Vadineanu and A. Wagtendonk. 2016. Valuation and transferability of the non-market benefits of river restoration in the Danube river basin using a choice experiment. *Ecological Engineering* 87: 20-29. Doi:10.1016/j.ecoleng.2015.11.018.
- Carson, R.T. and M. Czajkowski. 2014. The discrete choice experiment approach to MVC. *In*: Hess, S. and A. Daly. (Eds.). *Handbook of Choice Modelling*. Edward Elgar Publishing. Northampton, MA, USA. pp.202-235.
- 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). 2005. Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional El Chico. Conanp, México, D.F. México. 236 p.
- Consejo Nacional de Población (Conapo). 2012. Número, tamaño y composición de los hogares en México. [http://www.reformapolitica.gob.mx/en/Violencia\\_Familiar/Tamao\\_de\\_la\\_poblacin\\_y\\_hogares\\_en\\_Mxico](http://www.reformapolitica.gob.mx/en/Violencia_Familiar/Tamao_de_la_poblacin_y_hogares_en_Mxico) (10 de noviembre de 2018).

Czajkowski, M., M. Giergiczny and W. Greene. 2014. Learning for unobservable preference and scale heterogeneity. Land and fatigue effects revisited. Investigating the Effects of Accounting Economics 90(2): 324-351. Doi:10.3368/le.90.2.324.

Durand, L. y J. Jiménez. 2010. Sobre áreas naturales protegidas y la construcción de no-lugares. Notas para México. Revista Líder 16(12): 59-72.  
[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) (24 de mayo de 2019).

Durand, L. 2010. Pensar positivo no basta. Actitudes en torno a la conservación en la Reserva de La Biosfera Sierra de Huautla, México. Interciencia 35(6): 430-436.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33913158006> (14 de junio de 2019).

Estrada, C. y C. Ángeles. 2007. Evaluación de combustibles forestales en el Parque Nacional "El Chico", Hidalgo. Ecología y biodiversidad, claves de la prevención. Sevilla, España. 17 p.  
<https://www.researchgate.net/publication/305851390> (4 de junio de 2019).

Greene, W. H. 2003. Econometric Analysis. Printice Hall. Upper Saddle River, NJ USA. 193 p.

Hensher, D., J. Rose and W. Greene. 2005. Applied choice analysis: A Primer, Cambridge University Press. Cambridge, UK. 695 p.

Hess, S., J. M. Rose and J. Polak. 2010. Non-trading, lexicographic and inconsistent behaviour in stated choice data. Transportation Research Part D 15(7): 405- 417.  
doi: 10.1016/j.trd.2010.04.008.

Holmes, T. and W. Adamowicz. 2003. Attribute-based methods. *In*: Champ, P. A., K. J. Boyle and T. C. Brown (Eds.). A primer nonmarket valuation. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands. pp. 171-219.

Hoyos, D. 2010. The state of the art of environmental valuation with discrete choice experiments. *Ecological Economics* 69: 1595-1603.

Doi:10.1016/j.ecolecon.2010.04.011

IBM SPSS Statistics. 2015. *Statistical Package for Social Sciences: SPSS version 23*. Armonk, NY, USA. n/p.

McFadden, D. 1974. Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. *In*: Zarembka, P. (Ed.). *Frontiers in econometrics*. Academic Press. New York, NY. USA. pp. 105-142. <https://eml.berkeley.edu/reprints/mcfadden/> (13 de junio de 2019).

Melo G., E., J. Hernández O., A. Aguilar L., R. Rodríguez L., M. A. Martínez D., R. Valdivia A. y R. Razo Z. 2020. Experimentos de elección para el manejo del Parque Nacional Los Mármoles, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 26(2):257-272. Doi: 10.5154/r.rchscfa.2019.06.043.

Oehlmann, M., J. Meyerhoff, P. Mariel and P. Weller. 2017. Uncovering context-induced *status quo* effects in choice experiments. *Journal of Environmental Economics and Management* 81: 59-73. Doi:10.1016/j.jeem.2016.09.002.

Riera M., P. y J. Mogas. 2006. Una aplicación de los experimentos de elección a la valoración de la multifuncionalidad de los bosques. *Interciencia* 31(2): 110-115. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33911306.pdf> (10 de junio de 2019).

Rocamora, B., S. Colombo y K. Glenk. 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.

Salensminde, K. 2002. The impact of choice inconsistencies in stated choice studies. *Environmental and Resource Economics* 23(4): 403-420. Doi: 10.1023/A:1021358826808.

Scheufele, G. and J. Bennett. 2011. Response Strategies and Learning in Discrete Choice Resource Experiments. *Environmental Economics* 52: 435–453. Doi:10.1007/s10640-011-9537-z.

Secretaria de Medio Ambiente del Estado de Hidalgo (Srmarnath)-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp). 2018. Estudio de límite de cambio aceptable para el Parque Nacional El Chico. México. Conanp. CDMX, México. 129 p.

Sosa, C. 2018. Estudio de valoración económica de los servicios ecosistémicos Reserva de Producción de Fauna de Cuyabeno, Ecuador. Unión Europea, Redparques, WWF, FAO, UICN, ONU. Bogotá, Colombia. 98 p.

Street, D. J., L. Burgess and J. J. Louviere. 2005. Quick and easy choice sets: constructing optimal and nearly optimal stated choice experiments. *International Journal Research in Marketing* 22: 459–470. Doi: 10.1016/j.ijresmar.2005.09.003

Tapia, F. y M. Suárez. 2012. Interaprendizaje de estadística básica. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 262 p.

Tudela M., J. W. 2010. Experimentos de elección en la priorización de políticas de gestión en Áreas Naturales Protegidas. *Revista Desarrollo y Sociedad* 66: 183-217. Doi: 10.13043/dys.66.6.

Tudela-Manani, J. W. y J. A. Leos-Rodríguez. 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.

Turner, R. W. 2013. Using contingent choice surveys to inform national park management. *Journal of Environmental Studies and Sciences* 3: 120-138. Doi:10.1007/s13412-013-0110-7.7



Todos los textos publicados por la **Revista Mexicana de Ciencias Forestales** –sin excepción– se distribuyen amparados bajo la licencia [Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial \(CC BY-NC 4.0 Internacional\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/), que permite a terceros utilizar lo publicado siempre que mencionen la autoría del trabajo y a la primera publicación en esta revista.