



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

DIAGNÓSTICO Y PLANEACIÓN DE POLÍTICAS A TRAVÉS DE EXPERIMENTOS DE ELECCIÓN Y VALORACIÓN CONTINGENTE EN EL PARQUE NACIONAL LOS MÁRMOLES, ESTADO DE HIDALGO

TESIS

Que como requisito parcial
para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

PRESENTA:

ENRIQUE MELO GUERRERO



DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXÁMENES PROFESIONALES

Chapingo, México, noviembre de 2017.

Diagnóstico y planeación de políticas a través de Experimentos de Elección y Valoración Contingente en el Parque Nacional Los Mármolles, Estado de Hidalgo.

Tesis realizada por Enrique Melo Guerrero, bajo la dirección del comité asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

Doctor en Ciencias en Economía Agrícola

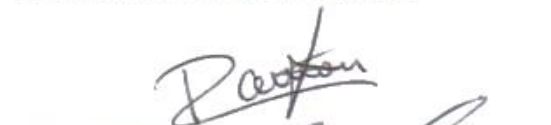
Director:


Dr. Juan Hernández Ortiz

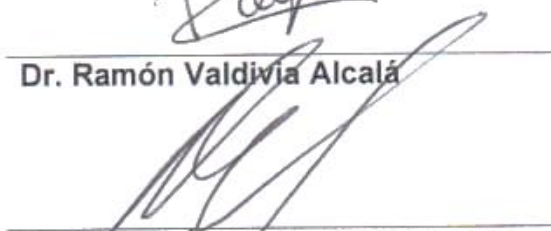
Asesor:


Dr. Arturo Perales Salvador

Asesor:


Dr. Ramón Valdivia Alcalá

Lector Externo:


Dr. Miguel Ángel Martínez Damián

Chapingo, Texcoco, Estado de México. Noviembre de 2017

Agradecimiento

A la Universidad Autónoma Chapingo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por brindarme el apoyo financiero necesario para realizar mis estudios de doctorado.

Al Consejo asesor por la dirección y revisión de la presente tesis.

A los Doctores Juan Hernández Ortiz, Arturo Perales Salvador y Antonio Aguilar López, por sus aportes, recomendaciones y por la gran disposición para que este trabajo se cumpliera satisfactoriamente.

A las autoridades locales de la CONANP del Parque Nacional Los Mármoles, en especial al Biólogo Jorge Iván y al Director Alejandro López Portillo, por su apoyo e información proporcionada.

Al comité comunitario del grupo de desarrollo ecoturístico de la localidad de la Encarnación, en especial a Basilio Ramírez Mendieta, por todas las facilidades brindadas.

A todos aquellos que contribuyeron en este logro de mi vida.

Dedicatoria

A Dios por concederme la sabiduría para enfrentar pruebas que han marcado mi vida y me han hecho crecer como persona.

A la familia que me vio crecer e inculcó en mí los valores que me han guiado a lo largo de mi vida, porque siempre serán los pilares que me sostengan y me den la fortaleza necesaria para recorrer cualquier camino.

A la familia de amigos que han llegado a ser una parte esencial en mi formación profesional y como persona.

A mi esposa e hijas que han sido el motor de todo lo que realizo, por todas las pruebas de Fe que hemos compartido, porque todos esos momentos que nos han hecho fuertes y que nos han dejado la enseñanza de vivir plenamente cada día de nuestras vidas.

Datos biográficos

Enrique Melo Guerrero nació el día 21 de febrero de 1977, en el Municipio de Jacala de Ledezma en el Estado de Hidalgo, realizó su educación básica en la localidad de El Pinalito, del mismo municipio.

Durante el periodo de 1992 a 1995 estudió en la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo y posteriormente se graduó en 1999 como Licenciado en Economía Agrícola, en la División de Ciencias Económico Administrativas. Durante 2000 a 2002 realizó estudios de Maestría en Ciencias Forestales en la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo.

A partir de 2002 colaboró en el área de evaluación y seguimiento del Programa de Apoyo Académico a Estudiantes Indígenas (PAEI) de la *FORD-Foundation*, y durante 2004 a 2006 se integró al Centro de Calidad para el Desarrollo Rural (CECADER) desempeñando actividades de supervisión evaluación e investigación. De 2006 a 2013 fungió como Subdirector en el área de Programas de Manejo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) órgano desconcentrado de la Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Actualmente colabora como asesor en el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)

Diagnóstico y planeación de políticas a través de experimentos de elección y valoración contingente en el Parque Nacional Los Mármoles, Estado de Hidalgo

Enrique Melo Guerrero¹

Juan Hernández Ortiz²

Resumen

Ante la falta de planeación y coordinación de las actividades turísticas en una localidad del Parque Nacional Los Mármoles en el estado de Hidalgo, se planteó como objetivo generar información que facilite la toma de decisiones a pobladores y responsables de la administración del área, para lo cual se estimó a través de las técnicas de valoración económica, los beneficios derivados de la implementación de mejoras en cuatro áreas de intervención: i) protección a la biodiversidad, ii) creación y mejoramiento de espacios para la recreación; iii) sanidad forestal y iv) vías de acceso y sitios de estacionamiento. Para ello se entrevistó a actores clave, se realizaron talleres de diagnóstico participativo y se aplicó una encuesta a 143 turistas en temporadas altas de 2015 y 2016. Mediante el uso de valoración contingente se calculó la disponibilidad a pagar con la cual se propone una cuota de entrada al Parque de \$34 por persona, lo que representa un valor anual de uso recreativo del sitio de \$171,650.00. De acuerdo con el modelo *logit binomial* empleado las variables que influyen en la decisión de los entrevistados son: cuota de entrada, nivel de ingresos, grado de escolaridad, frecuencia de visita y número de acompañantes. Por otra parte, el modelo Logit-condicional planteado en los Experimentos de Elección, reveló que el cambio en el nivel de utilidad de los visitantes del sitio está determinado preferentemente por las mejoras en la sanidad forestal y la protección a la biodiversidad. Finalmente se propone implementar actividades y proyectos productivos con la finalidad de desarrollar la actividad turística de manera integral y ordenada con la participación de las autoridades responsables y población local.

Palabras clave: diagnóstico participativo, valoración contingente, disponibilidad a pagar, experimentos de elección.

¹ Tesista

² Director

Abstract

Given the lack of planning and coordination of tourism activities in an area of Los Marmoles National Park in the State of Hidalgo, the objective of this study was to generate information that facilitates the decision-making of both residents and those responsible for the area's administration. For this reason, economic valuation techniques were used to estimate the benefits derived from the implementation of improvements in four areas of intervention: (i) protection of biodiversity; (ii) creation and improvement of recreational spaces; (iii) forest health; and (iv) access roads and parking sites. In order to achieve this, key stakeholders were interviewed, participatory diagnostic workshops were organized, and a survey of 143 tourists in the high seasons of 2015 and 2016 was conducted. Willingness to pay was calculated using contingent valuation and was the basis for proposing a park entrance fee of \$ 34 per person, which represents an annual recreational use value for the site of \$ 171,650.00. According to the binomial logit model used, the variables that influence the decision of the interviewees are entrance fee, income level, educational level, frequency of visit and number of companions. On the other hand, the Logit-conditional model proposed in the Choice Experiments revealed that the change in the level of utility of site visitors is mainly determined by access roads and parking sites, improvements in forest health and protection of biodiversity. Finally, it is proposed to implement productive activities and projects with the purpose of developing the tourist activity in an integrated and orderly manner with the participation of the responsible authorities and the local population.

Keywords: participatory diagnosis, contingent valuation, willingness to pay, choice experiments.

Contenido

1	VALORACIÓN ECONÓMICA Y MEDIO AMBIENTE	10
1.1	Asignación de valor y los cambios en el bienestar individual.....	10
1.2	Los servicios Ambientales	17
1.3	Las Fallas de Mercado y el concepto del Valor Económico Total	20
1.4	Métodos de Valoración Ambiental.	24
1.5	Alcances y limitaciones de la valoración ambiental	26
2	METODOLOGÍA.....	34
2.1	Fundamentación teórica del MVC.....	36
2.2	Fundamentación teórica de los EE	44
2.3	Selección del tamaño de muestra.....	57
3	LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y EL ÁREA DE ESTUDIO	58
3.1	Origen e Importancia de las Áreas Naturales Protegidas	58
3.2	Las Áreas Naturales Protegidas Federales en México.	59
3.3	Caracterización del área de estudio.	61
4	RESULTADOS	68
4.1	Diagnóstico de la localidad de La Encarnación	68
4.2	Estadísticas descriptivas de los entrevistados.....	74

4.3	La valoración contingente	86
4.4	Los experimentos de elección	93
4.5	Desarrollo de proyectos eco turísticos en La Encarnación	108
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	118
	<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Técnicas de Valoración ambiental	26
Tabla 2-1 Comparación de la estructura del MVC y los EE	35
Tabla 2-2 Identificación de las variables utilizadas en el modelo.....	42
Tabla 2-3. Pregunta de Valoración Contingente tipo referéndum	43
Tabla 2-4. Codificación de los efectos por atributo	55
Tabla 4-1. Resumen del Análisis FODA	72
Tabla 4-2. Conceptos de apoyo por parte de CDI para el grupo Cangandho ...	73
Tabla 4-3. Funciones de los integrantes del grupo de trabajo Cangandhó.....	75
Tabla 4-4. Lugar de procedencia de los entrevistados	76
Tabla 4-5. Frecuencia de visita.....	77
Tabla 4-6. Principales actividades a realizar durante la visita al Parque	78
Tabla 4-7. Grado de satisfacción	78
Tabla 4-8. Matriz de prioridad de los servicios ambientales en porcentaje	79
Tabla 4-9. Grado de deterioro.....	81
Tabla 4-10. Urgencia de programa de mejoras.....	81
Tabla 4-11. Porcentaje de respuesta afirmativa de las tarifas de MVC	82
Tabla 4-12. Matriz de prioridad de las mejoras en porcentaje	83
Tabla 4-13 Estadísticas descriptivas de las variables.....	87

Tabla 4-14 Estimación del modelo logístico completo	88
Tabla 4-15 Parámetros del modelo econométrico reducido.....	89
Tabla 4-16 Estimadores de máxima verosimilitud.....	89
Tabla 4-17 Efectos marginales de las variables significativas	91
Tabla 4-18 Estimación de la DAP.	92
Tabla 4-19. Estimación del valor económico del PNLN.....	93
Tabla 4-20. Escenarios de valoración en el experimento de elección.	95
Tabla 4-21 Atributos y niveles en el Experimento de elección.	96
Tabla 4-22. Planes o alternativas obtenidas a través del diseño ortogonal	98
Tabla 4-23. Conformación de las tarjetas de elección	99
Tabla 4-24. Ejemplo de situación de elección.....	100
Tabla 4-25. Construcción de variables en el EE.	103
Tabla 4-26. Resumen de resultados del modelo Logit Condicional (CL)	104
Tabla 4-27. Bondad de ajuste del modelo Logit Condicional (LC)	105
Tabla 4-28. Prueba de Hausman-McFadden para el supuesto de IIA en el modelo “Sin Int 90%	107
Tabla 4-29. Estimación de la DMaP con base en el modelo “Sin Int 90%”	107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1.Excedente del consumidor	14
Ilustración 1-2 Valor Económico Total	22
Ilustración 2-1. Esquema metodológico	36
Ilustración 2-2. Etapas del diseño de los EE.....	53
Ilustración 3-1 Localización de las áreas naturales protegidas en México.....	62
Ilustración 3-2 Ubicación y límites del Parque Nacional Los Mármoles.	63
Ilustración 4-1. Estructura organizacional del grupo de trabajo	74
Ilustración 4-2 Lugar de procedencia de los entrevistados en porcentaje	76
Ilustración 4-3 Prioridad de los servicios ambientales	80
Ilustración 4-4 Prioridad de las mejoras elegidas por los entrevistados.....	84
Ilustración 4-5. Porcentaje de entrevistados por rango de edad	85
Ilustración 4-6. Porcentaje de entrevistados por nivel educativo	85
Ilustración 4-7. Porcentaje de entrevistados por tamaño de familia.....	86
Ilustración 4-8. Aspectos a considerar para el desarrollo integral del proyecto de ecoturismo, en La Encarnación.....	109
Ilustración 4-9. Principales recomendaciones emitidas por los turistas entrevistados (%).....	111

INTRODUCCIÓN

Durante gran parte de la historia, los bienes y servicios que brinda la naturaleza se aprovecharon de manera gratuita, como si se tratara de recursos infinitos. La humanidad en su búsqueda constante de mejores niveles de vida, mayores ingresos y desarrollo económico, comenzó a emplear métodos de producción cada vez más industrializados sin tomar en cuenta los propios límites de naturaleza conduciéndola a una situación de deterioro de los recursos naturales con daños irreversibles.

La comunidad internacional ha establecido diversos acuerdos globales para aminorar la degradación y el agotamiento de los recursos naturales; entre estas medidas se encuentra la designación de tierras para conservación, por lo que para 2008 se había logrado establecer cerca de 120,000 áreas protegidas en todo el mundo cubriendo prácticamente el 12% de la superficie de la tierra y el 1% de áreas marinas (Pabon-Zamora L., 2008). La creación de Áreas Naturales Protegidas es de gran relevancia ya que representan espacios que proveen de importantes bienes y servicios ambientales para la humanidad.

En México, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), se encarga de administrar 182 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal con diferentes categorías de manejo (entre las que destacan los Parques Nacionales, Reservas de la Biosfera, Áreas de Protección de Flora y Fauna y Santuarios) las cuales suman una superficie de 90,839.521 kilómetros cuadrados y albergan una gran variedad de ecosistemas representativos, tales como, bosques, selvas, humedales, entre otros.

Al ser catalogados como bienes públicos, debido a que carecen de un precio y de un mercado en cual puedan intercambiarse, los bienes y servicios ambientales históricamente no se han considerado en las tomas de decisiones públicas y

privadas; situación que ha provocado el deterioro de una importante fuente de riqueza.

Para solucionar este problema el enfoque neoclásico de la economía propone que debe asignarse un valor económico a estos bienes y servicios ambientales, aunque cabe aclarar que la valoración económica ambiental, no significa ponerle un precio a los bienes ambientales para tratarlos como si fueran artículos de consumo, que se puedan comprar o vender en cualquier mercado. Lo que sí implica es medir las preferencias de la sociedad y su nivel de utilidad como medida de conservación del medio ambiente. A partir de estas medidas, se puede evitar la pérdida de bienestar causada por la degradación del ambiente y de activos ambientales.

La valoración económica de servicios ambientales es un tema reciente en el mundo y relativamente nuevo en México, si bien se tienen algunos antecedentes se recomienda realizar más estudios de este tipo, en la medida en que un problema recurrente es la generación de parámetros y valores que resultan difícilmente extrapolables a otros entornos ambientales o contextos sociales (Alba & Reyes, 1998). Así, se requiere la conducción de análisis como estudios de caso.

En México los bosques se deforestan a una tasa anual de 200 000 hectáreas, (FAO 2005), principalmente por tala ilegal; aunque la situación en las áreas naturales protegidas en promedio es menor, la falta de presencia institucional, de personal en campo, así como de la puesta en práctica de programas de manejo debidamente formulados y consensados con sus usuarios, resulta en impactos a diferentes niveles.

Además de lo anterior el Parque Nacional Los Mármoles enfrenta una situación de “indefinición de categoría”¹, y de años de abandono, en los que se intensificaron las actividades productivas tales como agricultura de temporal, fruticultura, ganadería extensiva y de traspatio, la extracción clandestina de recursos naturales y la extracción de minerales no metálicos. Esto ha tenido importantes impactos ambientales sobre los recursos naturales que ponen en riesgo los servicios ambientales que ella provee.

De acuerdo con información oficial, la situación de indefinición de categoría, es la principal causa de que el Parque aún no cuente con un programa de manejo que permita ordenar las actividades de manera adecuada, lo que a su vez puede derivar en un mayor deterioro de sus recursos naturales (CONANP, 2013). Sin embargo diversas organizaciones locales señalan que existen otro tipo de intereses y presiones por parte de la industria minera y maderera, principalmente, que pretenden dotar de una categoría de manejo más flexible al área que facilite el desarrollo de su actividad, situación que es más difícil con la actual categoría de manejo.

Planteamiento del problema

Ante la falta de oportunidades de trabajo en la región y dado el atractivo turístico con el que cuenta el Parque Nacional Los Mármoles, surgió en 2010 la inquietud de un grupo de jóvenes emprendedores de localidad de La Encarnación, municipio de Zimapán Hidalgo por impulsar un proyecto de desarrollo turístico, el cual fue apoyado y financiado por CDI en 2013 con un monto de casi 1.5 millones de pesos que fueron empleados para la instalación, equipamiento y capacitación

1 Decreto para cambiar de categoría de Parque Nacional a Área de Protección de Flora y Fauna (DOF, 2007), en dichas áreas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies de flora y fauna silvestre, así como las relativas a educación y difusión en la materia (LGEEPA, 2008).

de los servicios de tirolesa rapel, ciclismo de montaña, espeleismo y senderismo. Sin embargo el turismo que acude actualmente al sitio ha comenzado a demandar una serie de servicios complementarios como hospedaje, transporte o alimentación, los cuales no han sido valorados adecuadamente por el grupo comunitario en la planeación de los nuevos servicios que pretenden brindar.

Por otra parte, el desarrollo del turismo en cualquiera de sus modalidades constituye una fuente de impactos al medio ambiente, situación que no es ajena al parque. Además, su implementación se ha dado sin que exista una planeación que conjugue un óptimo desarrollo desde el punto de vista del potencial turístico y que al mismo tiempo se conduzca en cumplimiento de la normatividad actual vigente y del correspondiente programa de manejo del Parque Nacional Los Mármoles. Lo anterior se ha dado no solo por la falta de coordinación entre los pobladores del área con las autoridades encargadas de la administración del parque, sino también por la falta de información sobre las preferencias sociales lo cual favorece la toma de decisiones, por un lado para los pobladores promotores del proyecto turístico y por el otro, para los tomadores de decisiones en materia de política ambiental.

La presente investigación genera información con la finalidad de facilitar la toma de decisiones a los actores antes mencionados a través del uso de técnicas de valoración económica en dos dimensiones: 1) a través del uso del método de valoración contingente se estimó la disponibilidad a pagar por parte de los usuarios, con la finalidad de proponer una tarifa de entrada al parque que además de que genere recursos destinados al manejo del mismo, sirva para la regulación de la demanda de las personas que actualmente ingresan al parque y 2) se busca conocer las preferencias de los usuarios derivadas de un conjunto de mejoras a los servicios y a las condiciones actuales del parque, a través de la implementación de los Experimentos de Elección. Por lo que se espera que los resultados de esta investigación ayuden a los pobladores a tomar las mejores decisiones que les permitan optimizar los recursos a invertir en su proyecto de

desarrollo ecoturístico y al mismo tiempo se apoye a los responsables de la administración del parque sobre la orientación de los recursos públicos que se deben implementar.

El deterioro ambiental que sufre actualmente el parque se debe al desarrollo de actividades de manera desordenada que fueron implementadas en el pasado, lo cual debe servir de experiencia para no cometer los mismos errores en las actividades turísticas que actualmente se están realizando y que de no implementarse bajo esquemas de sustentabilidad, pueden traer consigo impactos a diferentes escalas en los ecosistemas del parque.

Objetivos

La presente investigación plantea como objetivo general valorar económicamente los beneficios derivados de la implementación de un programa de mejoras, con la finalidad de favorecer la toma de decisiones de los principales actores que intervienen en las actividades turísticas y de conservación en el Parque Nacional los Mármoles.

En este sentido se establecieron los siguientes objetivos específicos:

Estimar el valor económico que representa para los visitantes el cambio en el nivel de utilidad derivado de la implementación de un programa de mejoras en el Parque Nacional los Mármoles, así como la Disponibilidad a Pagar Promedio, usando como herramienta el Método de Valoración Contingente (MVC).

Conocer las preferencias de intervención de cuatro áreas de mejora en el Parque Nacional Los Mármoles a través del método de valoración conocido como Experimentos de Elección (EE).

Identificar el potencial recreativo del Parque Nacional los Mármoles, como actividad económica alternativa que complemente el ingreso de los pobladores y coadyuve a mitigar la presión sobre los recursos naturales del área.

Hipótesis

El valor que los visitantes asignan a los servicios ambientales no solo depende de sus características socioeconómicas sino también del nivel de percepción ambiental con el que cuentan, donde la relación entre la variable precio es inversamente proporcional a la variable de elección.

1. Las preferencias de elección que los visitantes asignan en las diferentes áreas de mejora dependen de sus características socioeconómicas así como del nivel de intervención en cada una de ellas, donde la relación entre la variable de elección es directamente proporcional al nivel de los atributos evaluados e inversamente proporcional al incremento en la tarifa.
2. Los visitantes muestran mayor preferencia por las mejoras de carácter ambiental que por las relacionadas con las actividades recreativas.

Metodología

La metodología se orientó hacia un diagnóstico de la situación general que guarda el Parque, para lo cual se realizaron entrevistas a profundidad en las que participaron: el personal de la administración actual del Parque y autoridades locales de “La Encarnación”, principal poblado con potencial ecoturístico, enclavado en el Parque Nacional Los Mármoles.

En una segunda fase, se condujeron dos métodos de valoración ambiental: el Método de Valoración Contingente (MVC) y el Método de Experimentos de Elección (EE). Ambos métodos pertenecen al enfoque de preferencias declaradas. El primero de ellos está encaminado a obtener la *Disponibilidad a Pagar* por parte de los visitantes, mientras que el segundo está encaminado al diseño de política y gestión ambiental.

Para el Método de Valoración Contingente, se empleó el formato de elección discreta o formato referéndum²; por ser el más aceptado y recomendado a partir del reporte panel de expertos de la NOAA³ sobre valoración contingente. Esta técnica hace referencia específicamente a la forma en la que se plantea el mercado hipotético a través de encuestas, con la finalidad de estimar la disponibilidad a pagar (DAP). En el modelo planteado se incluyeron como variables independientes la tarifa de entrada o cuota (CUOTA) el ingreso (ING), la escolaridad (ESC), tamaño de la familia (TFAM), número de acompañantes (ACOM), frecuencia de visita al parque (FREC), el sexo del entrevistado (SEX), edad (EDD), percepción sobre la urgencia en la implementación de las mejoras (URG) y la percepción sobre la situación ambiental por parte del entrevistado (PERAM).

Para los EE, se emplearon los resultados de la fase de diagnóstico en la definición de los atributos o alternativas de elección: *protección a la biodiversidad, creación de espacios para la recreación, sanidad forestal y protección contra incendios y Mejoramiento de accesos y sitios para estacionamiento*, los que a su vez mostraron problemáticas específicas en relación con los recursos naturales del parque. Para estos atributos se definió un estado actual y situaciones de mejora en dos niveles. Al plantear mejoras, se parte del supuesto de que habrá una intervención de los tomadores de decisiones (administración el parque) para pasar de una situación actual a otra considerada como deseable en cada uno de los atributos.

Para el diseño de los EE, se empleó el procedimiento empleado por (Tudela J. , 2010) mediante el paquete estadístico SPSS con la finalidad de obtener combinaciones óptimas que minimizaron la correlación entre los atributos (diseño ortogonal). Una vez hecho esto se realizó la combinación de columnas y la generación de conjuntos de elección.

² Este formato supera la dificultad del sesgo de las respuestas cero típico cuando se aplica el formato abierto y el problema del sesgo del punto de partida típico del formato subasta.

³ Administración Nacional Atmosférica y de Océanos, por sus siglas en inglés, del Departamento de Comercio de Estados Unidos.

Posteriormente se diseñó y elaboró un cuestionario con tres apartados. En el primero se presentó al entrevistado el bien y su importancia; se realizaron preguntas generales y de percepción ambiental. En el segundo se incluyeron las preguntas relacionadas con la valoración de los atributos del bien y la selección de la alternativa de mayor preferencia, es decir, el EE en sí y en el tercero, se plantearon las preguntas para captar las características socioeconómicas del entrevistado.

La colecta de información se realizó en tres temporadas altas de turismo en el año, el primer levantamiento de información correspondió a la prueba piloto durante el verano de 2015, y una vez realizados los ajustes correspondientes a los cuestionarios de ambos métodos se inició formalmente la fase de campo en diciembre de 2015 concluyendo en la temporada de semana santa de 2016. Se usó la metodología de proporción poblacional para la obtención de la muestra, para el caso del MVC con un total de 105 entrevistas, lo que representó una intensidad de muestra del 8% y para el caso de los EE se concluyó en verano de 2016 con un total de 143 entrevistas y una intensidad de muestra del 11%.

Dado que la afluencia turística al sitio aún es baja, la colecta de información consistió en acudir al sitio en las temporadas señaladas y entrevistar únicamente a los jefes (as) de familia que fuera posible durante el día.

Posteriormente se sistematizó la información y se integró en una base de datos en Excel, para la estimación de la DAP en el caso del MVC se realizó a partir del modelo econométrico de distribución logística con el programa de N-Logit versión 4.0, considerando como variable dependiente la DAP (disposición a pagar a la cuota propuesta, donde $S_i=1$ y $no=0$); para el caso de los EE los cálculos se realizaron con ayuda del software estadístico R (R Core Team, 2016) y los paquetes *support.Ces* (Aizaki, 2012), *survival* (Therneau, 2015), *stargazer* (Hlavac, 2015) para el cual se generaron dos tipos de modelos: sin interacción (Sin Int) y con interacción (Con Int).

Estructura de la tesis.

La presente investigación de tesis consta de una parte introductoria y de cinco diferentes capítulos, en la introducción se mencionan algunos antecedentes y se identifica el planteamiento del problema, así mismo se presentan los objetivos de la investigación y las hipótesis y una breve metodología que describe como se llevó a cabo la investigación; en el primer capítulo denominado Valoración económica y medio ambiente, se habla de la teoría de las preferencias, se explican las diferentes medidas de bienestar económico en las que se sustenta la valoración económica, se aborda el concepto de valor desde el punto de vista económico, así como el enfoque del valor económico total y se mencionan algunos métodos de valoración económica de bienes y servicios ambientales. En el segundo capítulo se describen los métodos de valoración de preferencias declaradas empleados: *valoración contingente* y *experimento de elección*, así mismo se aborda el diseño del cuestionario empleado. En el tercer capítulo denominado Las Áreas Naturales Protegidas y el área de estudio se señala el origen e importancia de las Áreas Naturales Protegidas y su distribución en México, esto con la finalidad de contextualizar y caracterizar el área de estudio; en el cuarto capítulo se muestran los principales resultados de la investigación, para lo cual se muestra en primera instancia los resultados del diagnóstico realizado a través de los talleres de diagnóstico participativo, los resultados descriptivos de los entrevistados así como los resultados del método de valoración contingente, enfatizando en el análisis de los efectos marginales, la disponibilidad a pagar (DAP) y la estimación de los beneficios sociales derivados de la propuesta de mejora; además se analiza los resultados del método del experimento de elección y la estimación de las medidas de bienestar mediante la disponibilidad marginal a pagar (DMAP) por cada atributo del programa; en el quinto *capítulo* se enuncian las conclusiones y recomendaciones y finalmente se presenta un apartado de anexos.

1 VALORACIÓN ECONÓMICA Y MEDIO AMBIENTE

En este capítulo se presenta la teoría bajo la cual está sustentada la valoración económica del medio ambiente, por lo que en el primer punto aborda el tema de la asignación de valor y los cambios en el bienestar individual, para lo cual se habla de los enfoques de valoración económica, de la teoría de las preferencias y se incluyen las principales medidas de cambio en el bienestar individual; como segundo punto se da una definición de los servicios ambientales, sus funciones y su importancia para los seres humanos. En el punto tres se tocan el tema de las fallas de mercado y al mismo tiempo se expone la clasificación de valores y el enfoque del valor económico total. En el punto cuatro se señalan algunos de los métodos de valoración ambiental más usados y finalmente en el punto cinco se analizan los principales alcances y limitaciones de la valoración ambiental.

1.1 Asignación de valor y los cambios en el bienestar individual

El medio ambiente proporciona bienestar a la sociedad, a través de diferentes funciones que son necesarias para el funcionamiento de la economía y para el sustento de la vida en el planeta. En este contexto, la evaluación de preferencias por este tipo de bienes supone un reto de considerable magnitud, para el cual la economía ha dado respuestas en los últimos treinta años, a través del desarrollo de métodos de valoración económica de los bienes y servicios ambientales (Labandeira *et al*, 2007).

1.1.1 Enfoques de valoración económica

Existen tres corrientes principales o enfoques base de asignación de valores a los recursos naturales y ambientales (Kolstad 2000). El enfoque antropocéntrico, el enfoque conocido como biocentrismo y el enfoque de desarrollo sostenible. La presente investigación se basa en el enfoque antropocéntrico el cual sigue como premisa fundamental el hecho de que los recursos naturales y ambientales deben tener un valor económico debido a que estos son útiles para los individuos.

Lo anterior significa que las personas utilizan estos recursos de manera directa o indirecta y a través del tiempo lo que significa asignarles un valor. Bajo este enfoque, los únicos recursos naturales y ambientales que tendrían valor para el hombre serían los que deriven bienestar para éste a partir de su uso. Esta teoría supone que los recursos naturales y ambientales generan bienestar a las personas y que debido a esto los individuos pueden asignar valores instrumentales e intrínsecos basados en argumentos espirituales y materiales (Mathews, 2005).

Por otra parte si tomamos en cuenta los fundamentos de la teoría neoclásica del bienestar, se supone que los individuos en una sociedad toman las mejores decisiones en cada situación para alcanzar mejores niveles de beneficio o utilidad. Además, el bienestar de los individuos no depende solo del consumo de bienes y servicios privados producidos tanto por el sector privado como por el Gobierno, sino también de cantidades y calidades de flujos de bienes y servicios no mercadeables provistos por el sistema de recursos naturales y ambientales. Por lo que, cualquier cambio en la base de recursos naturales y ambientales traerá consigo un cambio en el bienestar de los individuos. Esta será una medida del valor del cambio en el recurso (Azqueta, 1994).

La metodología para la valoración económica de los recursos naturales y ambientales se fundamenta en la teoría económica clásica de medición de cambios en precios y cantidades de bienes comprados en mercados convencionales. Aplicando una serie de extensiones a estas metodologías, es posible valorar bienes con características de bienes públicos y sin mercado tales como los bienes ambientales. La teoría asume que las personas conocen sus preferencias y que estas tienen la propiedad de sustituibilidad entre bienes mercadeables y no mercadeables. La sustituibilidad establece una tasa de intercambio (*trade off*) entre pares de bienes haciendo que esta sea la esencia del concepto económico de valor. (Labandeira, León, & Vázquez, 2007)

1.1.2 Teoría de las preferencias.

Las medidas de bienestar utilizados en la valoración económica tienen su fundamento en la teoría económica, específicamente en la teoría de las preferencias, Por lo que a continuación se muestra de manera muy breve los supuestos básicos de esta teoría.

La teoría de las preferencias individuales supone que cada individuo es el más indicado para juzgar su propio bienestar; es decir, el individuo es capaz de elegir entre distintos estados de la naturaleza y elegir aquella situación que le reporte el mayor grado de satisfacción. Es importante señalar que los individuos maximizan el bienestar tal y como lo conciben; es decir, la teoría económica no excluye la posibilidad de que las preferencias sean consecuencias de motivaciones altruistas, egoístas, leales o incluso masoquistas (Becker, 1993).

Desde la perspectiva de la economía ambiental, el ambiente aporta bienestar a los individuos, por lo que puede ser considerado un bien más; el cual, sin embargo posee la particularidad de ser un bien público.

Por otra parte, el concepto de preferencias requiere que el individuo pueda ordenar el conjunto de alternativas de mayor a menor grado de satisfacción, incluyendo los conjuntos de bienes para los cuales el nivel de satisfacción es el mismo. Dado este supuesto, existen seis propiedades que debe exhibir este ordenamiento; a saber: a) comparabilidad, b) reflexividad, c) transitividad, d) continuidad, f) no saciedad y g) convexidad. De estos axiomas se deduce una propiedad importante de las preferencias conocida como sustitución, la cual establece la posibilidad de intercambio entre pares de bienes (Freeman, 2003). La sustitución permite valorar económicamente bienes ambientales, ya que el valor económico de los mismos se expresa en términos de la disposición a renunciar a un bien para obtener más de otro. Si un individuo desea una mejor calidad ambiental debería estar dispuesto a sacrificar algo con el fin de satisfacer este deseo (Vásquez, Cerda, & Orrego, 2007).

Cambios en el bienestar individual

La medición del valor basada en la sustitución puede ser representada por medio de la Disponibilidad a Pagar (DAP) o por medio de la Disponibilidad a Aceptar (DAA) definidas en términos de cualquier otro bien que el individuo esté dispuesto a sustituir por el bien que está siendo valorado. Para la estimación del valor económico del medio ambiente, la DAP marginal es la disponibilidad adicional a pagar de una persona por una unidad más de calidad ambiental. Mientras que la DAP total es la cantidad de dinero que está dispuesta a pagar una persona por obtener un nivel de consumo específico de calidad ambiental, en vez de no consumir este bien. Lo más común es plantear este pago en términos monetarios y que con esto se evita estimar el valor ambiental a partir del establecimiento de una tasa marginal de sustitución entre el bien ambiental y el resto de bienes de la economía con los cuales se puede producir un intercambio.

Ante la mejora en la calidad de un bien ambiental, la persona experimenta un aumento en su bienestar, el cual se puede expresar en alguna unidad de medida, que sea fácil de entender y permita comparar lo que le ocurre a una persona con respecto a otra. El análisis económico ofrece algunas alternativas para expresar los cambios subjetivos en el bienestar personal (Azqueta, 1994).

1.1.3 Medidas monetarias para la valoración.

El excedente del consumidor (EC)

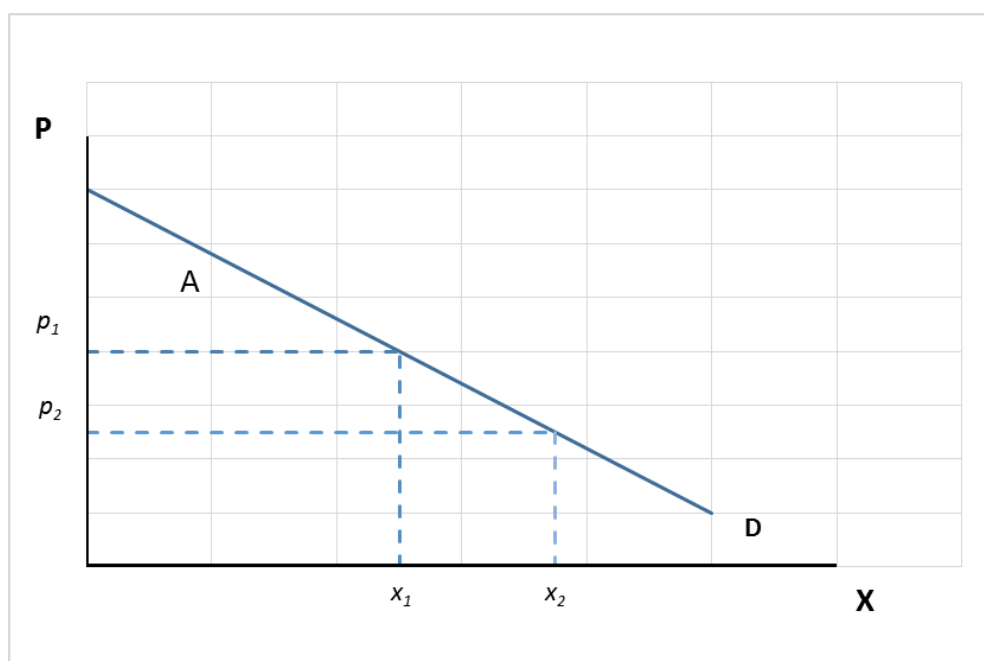
El concepto de excedente del consumidor fue introducido por Dupuit en 1850, pero finalmente es Marshall quién en 1920 lo define como "la diferencia entre el precio que el consumidor estaría dispuesto a pagar antes de desprenderse del bien y el precio que realmente ha de pagar", por lo que también es conocido como *excedente del consumidor marshalliano* (Lavandeira, 2007).

En términos económicos el EC mide la diferencia entre la disponibilidad a pagar total (beneficios totales del consumidor) y lo que efectivamente se paga por adquirir cierta cantidad de un bien, por consiguiente, el EC reporta el beneficio

neto del consumidor por comprar bienes en el mercado. Ante un cambio en el nivel de precios se puede observar el cambio en el *EC* como una medida de cambio en el beneficio del consumidor. Si el cambio en precios es una disminución, el cambio en el *EC* es positivo, es decir, se tiene una mejora en el bienestar del consumidor. Por su parte, si el cambio en precios es un alza, el cambio en el *EC* es negativo, por lo tanto se está frente a un empeoramiento en el bienestar del consumidor (Tudela 2010).

Gráficamente en la Ilustración 1-1, se representa el excedente que el individuo experimenta del consumo de x_1 unidades de un bien al precio p_1 , y viene dado por el área A.

Ilustración 1-1.Excedente del consumidor



Fuente: Lavandeira, 2007.

Dado que el *EC*, no toma en cuenta el efecto-renta del cambio de precios, es decir, cuando se trata de ganancias o pérdidas de bienestar derivadas de cambio de precios o bien, de mejoras o pérdidas ambientales, hay otras medidas que son más rigurosas (Mäler 1974): la variación compensatoria (*VC*) y la variación

equivalente (VE). Estas medidas de bienestar propuestas por John Hicks (1943) se diferencian del EC debido a que la medición se hace sobre la base de las demandas Hicksianas o compensadas que tienen como argumento el nivel de utilidad de los individuos.

La variación compensatoria (VC)

La variación compensada o compensatoria (VC) se define como la máxima cantidad de dinero que un individuo está dispuesto a pagar para acceder a un cambio favorable, o bien la mínima cantidad de dinero que un individuo está dispuesto a aceptar como compensación por aceptar un cambio desfavorable. En el caso de la VC, el individuo tiene derecho a la situación inicial, ya sea ésta mejor o peor que la respectiva situación final (Mendieta, 2000).

En una mejora ambiental, la VC es la cantidad máxima de dinero que deberíamos detraer a una persona para dejarla en el mismo nivel de utilidad que tenía antes de experimentar la mejora. Se equipara con la Disposición a Pagar (DAP) de esa persona por beneficiarse de esa mejora ambiental (= DAP para asegurar un beneficio)

En una pérdida ambiental, la VC es la cantidad mínima de dinero que aceptaría una persona por sufrir el deterioro, de forma que, tras la compensación, se quedaría con el mismo nivel de utilidad que tenía antes de experimentar la pérdida ambiental. Se equipara con la Disposición a ser Compensado (DAC) de esa persona por tolerar esa pérdida ambiental (= DAC para tolerar una pérdida).

La variación equivalente (VE)

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

En una mejora ambiental, la VE es la cantidad mínima de dinero que aceptaría una persona por renunciar a una mejora, de forma que, tras recibir ese VE, se quedaría con el mismo nivel de utilidad que tendría si disfrutase de la mejora efectivamente. Se equipara con la Disposición a ser Compensado (DAC) de esa persona por renunciar esa mejora ambiental (= *DAC por renunciar a un beneficio*).

En una pérdida ambiental, la VE es la cantidad máxima de dinero que estaría dispuesta a pagar una persona para quedarse en el mismo nivel de utilidad que tendría una vez experimentada la pérdida ambiental, pero evitando que ésta se produzca. Se equipara con la Disposición A Pagar (DAP) de esa persona prevenir la pérdida ambiental (= *DAP para prevenir una pérdida*). (Mendieta, 2007).

En toda mejora ambiental $VC < EC < VE$, lo que implica que la $DAP < DAC$; por otra parte, en toda pérdida ambiental $VE < EC < VC$ por lo que también $DAP < DAC$, es decir que siempre la DAP es menor que la DAC. La visión que se tiene de las pérdidas es distinta de la de las ganancias. La desaparición de lo que se tiene se considera una trasgresión de un “derecho” ($DAP < DAC$), sin embargo, la DAP tiene un techo que es la renta, mientras que la DAC no.

La VC y la VE son dos medidas alternativas, que intentan reflejar lo mismo: por ejemplo, el incremento de bienestar que le supone a la persona el hecho de las autoridades potabilicen el agua, y que podrían ser aplicadas, asimismo, en el caso de un empeoramiento de la situación (Azqueta, 1994).

Debido a que muchas políticas se eligen con base a la magnitud de los beneficios de los ganadores y de los costos de los perdedores, la medición en términos cuantitativos a menudo resulta crítica. Hicks propone la VC y la VE como medidas de bienestar económico para medir los cambios en utilidad de los consumidores y productores. En términos empíricos estas medidas se interpretan como la DAP y la DAA. Con estas medidas, Hicks propone una alternativa de cuantificación de las preferencias expresadas en términos monetarios, tomando en cuenta el

movimiento de un estado a otro. Estos conceptos junto con el principio de compensación Kaldor- Hicks son el fundamento del enfoque moderno de la economía del bienestar aplicado. (Mendieta, 2007).

1.2 Los servicios Ambientales

Los servicios ambientales los cuales se definen como: “el conjunto de condiciones y procesos naturales que ofrecen los ecosistemas por su simple existencia” desde una visión antropocéntrica son los beneficios que obtiene la población humana de los ecosistemas y se agrupan en cuatro categorías: a) soporte, b) regulación, c) provisión y d) culturales. (Millennium Ecosystem Assessment, 2005)

Los servicios de soporte son la base para la producción de los servicios de las otras tres categorías y difieren de ellas en que su impacto en la población es indirecto y ocurre después de largos periodos. Algunos ejemplos de estos servicios son:

- a) Formación de suelo: muchos servicios de provisión dependen de su tasa de formación y fertilidad.
- b) Fotosíntesis: produce tanto el oxígeno necesario para el sostenimiento de la vida aerobia en el planeta como la producción primaria base de las redes tróficas.
- c) Ciclos de nutrimentos: son los movimientos de los nutrimentos entre los reservorios biológico, geológico y químico.
- d) Ciclo del agua: se refiere al movimiento del agua en el planeta entre sus fases líquida, sólida y gaseosa.

Los servicios de regulación son los beneficios que se obtienen de los procesos de regulación de los ecosistemas. Algunos ejemplos son:

- a) Regulación de la calidad del aire: los ecosistemas emiten (p. e., oxígeno y metano) y extraen compuestos de la atmósfera (p. e., bióxido de carbono), lo que influye en muchos aspectos de la calidad del aire.
- b) Regulación climática: los ecosistemas influyen en el clima local, regional y global. Los cambios en la cubierta vegetal afectan la temperatura, humedad relativa y precipitación, entre otras variables, además de que capturan o emiten gases de efecto invernadero.
- c) Regulación del agua: los cambios en la cubierta vegetal influyen en la periodicidad y magnitud de los escurrimientos, inundaciones y recarga de acuíferos.
- d) Regulación de la erosión: la vegetación tiene un papel importante en la retención del suelo y en la prevención de deslizamientos de tierra.
- e) Purificación y tratamiento de agua: los ecosistemas filtran y descomponen compuestos químicos a través de procesos que se realizan en el suelo.
- f) Regulación de enfermedades: los cambios en los ecosistemas pueden regular la abundancia y distribución de patógenos que afectan a los humanos, como el cólera, y de sus vectores, como los mosquitos que transmiten la malaria, fiebre amarilla o dengue.
- g) Regulación de los riesgos naturales: la presencia de ciertos ecosistemas (como los manglares y los arrecifes de coral) reduce el daño causado por los huracanes o inundaciones en las zonas cercanas a la costa.

Los servicios de provisión son los productos obtenidos de los ecosistemas. Incluyen:

- a) Alimentos: todos los productos alimenticios derivados de plantas, hongos, animales y microorganismos.
- b) Fibras: materiales como algodón, seda, lana, entre otros.
- c) Combustibles: maderas, excretas y otros materiales biológicos que sirven como fuente de energía.

- d) Recursos genéticos: genes e información genética usada en el mejoramiento animal, vegetal y en la biotecnología.
- e) Medicamentos naturales, compuestos químicos y farmacéuticos: muchos medicamentos, biocidas y aditivos para alimentos se obtienen de las especies que forman parte de los ecosistemas.
- f) Recursos ornamentales: son productos como las pieles, conchas, flores o plantas, usadas en partes o completas, para la elaboración de vestidos, joyas y adornos, entre otros productos.

Los servicios culturales son los beneficios no materiales que se obtienen de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación y experiencias estéticas. Estos servicios incluyen:

- a) Diversidad cultural: la diversidad de los ecosistemas es uno de los factores que influye en la diversidad de las culturas. Muchas de ellas otorgan un valor no material al mantenimiento de sus paisajes o especies significativas.
- b) Valor espiritual y religioso: muchas religiones atribuyen valor espiritual a los ecosistemas o sus componentes.
- c) Valor educativo y científico: los ecosistemas, sus componentes y procesos proveen las bases para la educación formal e informal en muchas sociedades. Así mismo, son el objeto de estudio que incrementa el conocimiento científico.
- d) Valor estético y de inspiración: los escenarios naturales pueden ser la fuente de inspiración de manifestaciones artísticas, folclóricas, e incluso, pueden ser el origen de símbolos nacionales.
- e) Recreación y ecoturismo: los paisajes naturales brindan oportunidades de apreciación y disfrute con fines de esparcimiento.

Muchos de estos servicios están íntimamente conectados: la producción de biomasa, por ejemplo, se relaciona directamente con la fotosíntesis, los ciclos de nutrientes y el ciclo del agua. Por ello, la modificación en un servicio repercute en el resto del sistema biológico. Incluso, algunos de ellos pueden caer en dos

categorías, por ejemplo, la regulación de la erosión se puede clasificar dentro de los servicios de soporte o de regulación, dependiendo de la escala de tiempo y de su impacto en la población humana. Otro caso es el agua, que puede ser un servicio de provisión o de soporte debido a que es indispensable para la existencia de la vida (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

1.3 Las Fallas de Mercado y el concepto del Valor Económico Total

1.3.1 Las fallas de mercado

El hecho de que cualquier equilibrio de mercado represente una asignación eficiente es un resultado muy deseable; sin embargo, para que este se presente es necesario que los mercados sean completamente competitivos y que no existan fallas de mercado (Stiglitz, 1986). De lo anterior se desprende que las fallas de mercado son aquellas situaciones por las cuales un mercado competitivo en equilibrio no representa una situación eficiente. Tradicionalmente, la literatura económica considera la existencia de tres fallas de mercado: externalidades, bienes públicos y asimetrías severas en la información, entre otras.

Las externalidades representan aquellas situaciones en las que los individuos no internalizan los costos o beneficios que le generan a un tercero al momento de realizar cierta acción. (Coase, 1977)

Otra de las fallas de mercado es la existencia de un tipo de bien que cumple con dos características muy específicas: la no rivalidad en el consumo y la no capacidad de exclusión. Este tipo de bienes son conocidos como bienes públicos. Mas-Colell, 1985, citado por (Sanjurjo, 2001)

Por otro lado, se dice que existen asimetrías severas en la información cuando el desbalance en la información es tal, que dificulta el intercambio Akerlof, 1970, citado por (Sanjurjo, 2001)

1.3.2 El Valor Económico Total

Una de las dificultades a las que se enfrentan los tomadores de decisión a la hora de implementar un instrumento para la corrección de externalidades es la dificultad de la medición. Para el caso particular de la medición de aquellas actividades que generan una externalidad de carácter ambiental, se puede hacer uso de la teoría del Valor Económico Total (VET) (Pearce & Turner, 1995).

Los valores varían de acuerdo con el ecosistema, área, hábitat o especie al que se quieran aplicar, no sólo en cuanto al valor mismo, sino en cuanto a la aplicabilidad del concepto (Alba E. Reyes M.E. 2004). Pero además existe una tangibilidad decreciente del valor para los individuos que va de izquierda a derecha de conformidad con la Ilustración 1-2 Valor Económico Total.

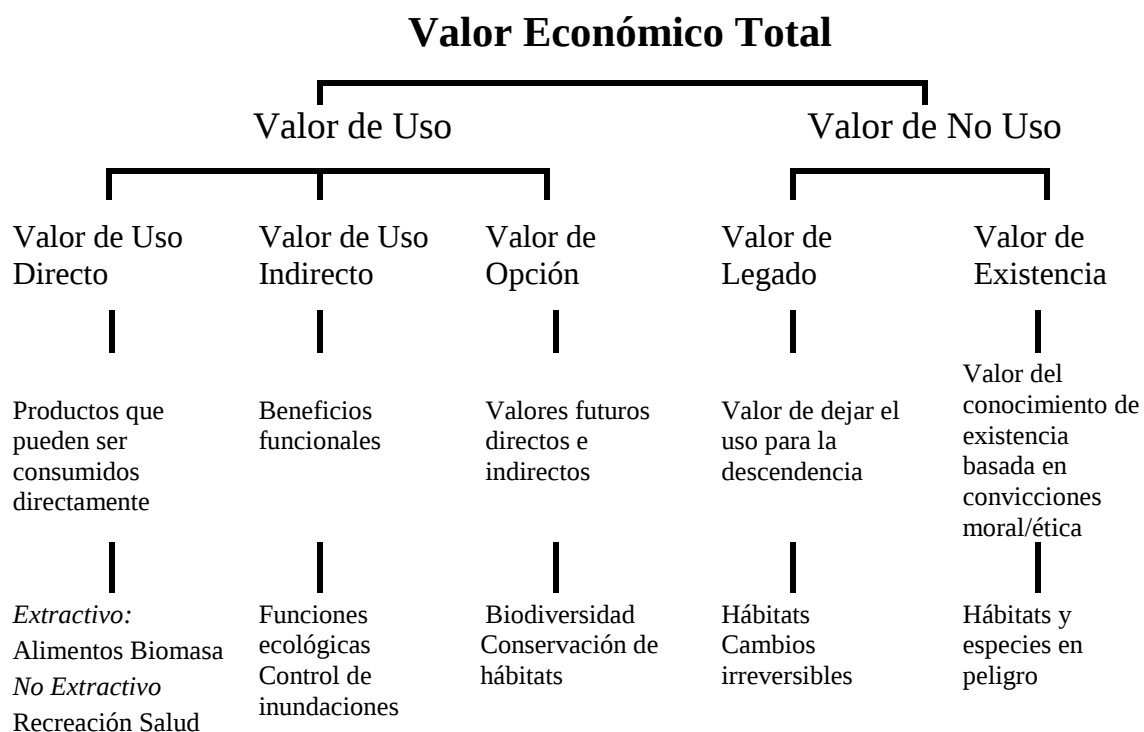
La idea detrás del VET es que cualquier bien o servicio ambiental está compuesto por varios atributos, algunos de los cuales son concretos y fácilmente medibles, mientras que otros pueden ser más difíciles de cuantificar. Sin embargo, el valor total es la suma de todos estos componentes, no sólo aquellos que pueden ser fácilmente medidos (Dixon y Pagiola, 1998).

Conceptualmente, el VET se divide en dos partes, el valor de uso y el valor de no uso. Los valores de uso se pueden desglosar a su vez en el *valor de uso directo*, el *valor de uso indirecto* y el *valor de opción*. Por otro lado, se tiene dos categorías importantes del *valor de no uso*: el *valor de existencia* y *valor de herencia o legado* (ver Ilustración 1-2).

Los **valores de uso** a su vez se dividen en **valor de uso directo**, de **uso indirecto** y **valor de opción**. El valor de uso directo se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera; la explotación pesquera; la obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales; la recolección de leña, el pastoreo del ganado, entre otras) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades recreativas). El valor

de uso directo a su vez se puede clasificar como valor de uso extractivo y de uso no extractivo.

Ilustración 1-2 Valor Económico Total



Fuente: Adaptado de Azqueta (2007)

El valor de uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat. Algunos ejemplos son los servicios proporcionados por los bosques como la protección contra la erosión, la regeneración de suelos, la recarga de acuíferos, el control de inundaciones, el ciclaje de nutrientes, la protección de costas, la captación y el almacenamiento de carbono, el autosostenimiento del sistema biológico, entre otros.

A diferencia del valor de uso directo, el indirecto generalmente no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones.

El **valor de opción** se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta. Por ejemplo, el uso potencial de plantas para fines farmacéuticos, para la obtención de nuevas materias primas o de especímenes para el control biológico de plagas y para el avance del conocimiento humano sobre la vida en nuestro hábitat planetario. En adición a los valores de uso actuales o potenciales, los valores de no uso incluyen el valor de herencia, que se refiere al valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras; este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

Para determinadas personas los bienes o servicios ambientales pueden tener además, los llamados *valores de no uso*, que representan la satisfacción que experimenta una persona por saber que otros, o él mismo, podrían eventualmente hacer uso de un bien o de un recurso ambiental. Su desaparición, supondría para estas personas una pérdida de bienestar. Dentro de la categoría de *valor de no uso* se encuentra el *valor de existencia* el cual surge de la satisfacción de sólo saber que el recurso ambiental existe, aunque la persona no tenga intención de usarlo; este valor es de orden ético, con implicaciones estéticas, culturales o religiosas. Por ejemplo, uno puede valorar la existencia de selvas, jaguares o ballenas, sin implicaciones de posesión o de uso directo o indirecto de ellos. Finalmente dentro de esta categoría se tiene el valor de herencia o valor de legado, que es el valor derivado del deseo de traspasar valores a las futuras generaciones.

Un recurso biológico frecuentemente tiene varios valores económicos simultáneamente. En el caso del ecosistema de bosque se puede valorar por su producción maderera (*valor de uso directo*); o bien por su protección de los acuíferos y el suelo, por su contribución a la calidad del aire, por los servicios de auto sostenimiento para la riqueza biótica que contiene (*valores de uso indirecto*). Las especies que se localizan en el sistema pueden tener usos potenciales futuros en alimentos, productos farmacéuticos o nuevas materias primas (*valor*

de opción), y su conservación puede ser un bien en sí mismo para los individuos (*valor de existencia*) o por poderlos legar a sus descendientes (*valor de herencia*).

No siempre es posible considerar que el valor total asociado a un recurso es la simple suma de los diferentes valores de uso y no uso, pues los distintos usos pueden ser excluyentes, alternos o competitivos.

1.4 Métodos de Valoración Ambiental.

Los métodos o técnicas de valuación ambiental obtienen información sobre la demanda y por lo tanto sobre el valor de los bienes y servicios ambientales. Estos métodos se pueden agrupar en cuatro: los que utilizan los precios de mercado, los que utilizan los gastos como una aproximación de los beneficios, los que utilizan preferencias reveladas y las que utilizan preferencias declaradas. (Dixon, 1986) (Ver Tabla 1-1).

Entre las técnicas que utilizan los precios de mercado, destacan la de cambio en productividad, la de costo de enfermedad y la de costo de oportunidad. En segundo lugar destacan las técnicas que utilizan los gastos como mecanismo para aproximarse a los beneficios de un ecosistema. La idea que soporta estas técnicas es que un gasto que se deja de incurrir representa un beneficio. Entre las técnicas que utilizan los gastos destacan (Dixon, 1986):

- a) De gastos preventivos, que se refiere a los gastos que se dejan de incurrir en prevención de daños
- b) De gastos de reemplazo, que se refiere a los gastos que se dejan de incurrir reparación de daños.
- c) De proyectos sombra, que se refiere a los gastos que se tendrían que ejercer en un proyecto que no se ha hecho gracias a la existencia de algún ecosistema.

Finalmente, se encuentran las técnicas de preferencias reveladas y las de preferencias declaradas. Entre las técnicas de preferencias reveladas es posible

analizar cómo revelan las personas su valoración de los bienes ambientales, estudiando su comportamiento en los mercados reales de los bienes con los que están relacionados (Azqueta, 2007). Destacan la de precios hedónicos y la técnica del costo de viaje. La técnica de precios hedónicos es utilizada frecuentemente para medir la preferencia de la gente por tener una mejor calidad ambiental y que utiliza los mercados de trabajo y de bienes raíces como mecanismos de revelación de preferencias. Por su parte la técnica del costo de viaje es utilizada para medir el valor del servicio recreativo de los ecosistemas. La aplicación de éste método supone que el tiempo y el dinero que una persona gasta para visitar un sitio es una aproximación de su disponibilidad a pagar por acceder a los beneficios de recreación que el lugar genera. Esto hace posible estimar una curva de demanda por el sitio, y con referencia a ella se puede medir el *excedente del consumidor* como una medida monetaria de bienestar.

En lo que se refiere a las preferencias declaradas, el método más utilizado es el de valoración contingente, el cual se usa con frecuencia para conocer los valores de conservación (existencia y opción) y valores recreativos y paisajísticos (Dixon, Scura, Carpenter, & Sherman, 1986) y los modelos experimentos de elección (EE).

El MVC, plantea la construcción del mercado del bien a valorar mediante el planteamiento de preguntas directas de disponibilidad a pagar por lograr una mejora o aceptar un empeoramiento de la calidad o cantidad de un bien o servicio ambiental, para ello en la práctica se ofrece a los entrevistados dos situaciones (inicial y final), la situación inicial describe las condiciones ambientales actuales y la situación final describiría las condiciones en el caso que se tomen medidas específicas para mejorar la calidad del medio ambiente. En los estudios empíricos a menudo el cambio de la situación inicial a la situación final se realiza a través de la implementación de un programa y/o proyecto que se explica con detalle a los encuestados. (Tudela, 2010)

Por su parte, en el EE se presenta a los entrevistados una serie de alternativas de elección referentes a estados del bien o servicio ambiental, y se les pide que elijan la alternativa preferida, en general la forma de presentación de las alternativas se concreta en bloques de elección en los cuales una alternativa es fija, y con ella se describe la situación actual (status quo), mientras que las otras alternativas varían y presentan cambios respecto a la situación actual. Las diferentes alternativas contienen atributos y niveles. A través de los atributos se explica a los entrevistados el estado actual y las modificaciones de este estado, para la descripción de los cambios del estado actual se utilizan diferentes valores de los atributos llamados niveles. (Tudela, 2010)

En consecuencia, el EE puede proveer información sobre cómo los atributos ayudan a determinar el valor de bienes y servicios ambientales y cómo este valor es afectado por cambios en uno o más atributos (Vásquez et al, 2007).

Tabla 1-1 Técnicas de Valoración ambiental

Utilizan precios de mercado	Cambio en productividad Costo de enfermedad Costo de oportunidad	
Usan gastos como proxy	Gastos preventivos Gastos de reemplazo Proyectos sombra	
Técnicas de preferencias reveladas	Otros mercados Costo de viaje Precios Hedónicos	Mercado laboral Mercado de bienes raíces
Técnicas de preferencias declaradas	Valoración Contingente Experimentos de Elección	

1.5 Alcances y limitaciones de la valoración ambiental

La valoración ambiental es un tema relativamente reciente en la historia y surge como una alternativa a la necesidad que ha tenido el ser humano por asignar

valor a aquellos bienes y servicios que carecen de un valor en el mercado, lo que se conoce como fallas de mercado.

Sin embargo, a pesar de las virtudes e importancia que pueda tener la valoración, existe una gran controversia respecto a su uso. Diversos autores han escrito al respecto, por lo que en este apartado se mencionan las principales críticas que giran en torno a la valoración ambiental en general y los métodos de preferencias declaradas en particular, por ejemplo (Sheil & Sven, 2002) señala que son pocos los estudios sobre valoración que tienen un verdadero impacto en la toma de decisiones.

La aplicación de la valoración ambiental se ha incrementado en los últimos años. Se ha desarrollado una amplia gama de metodologías que constituyen la base para el estudio de múltiples áreas donde se han realizado diversos estudios de caso, y actualmente existe una amplia diversidad de estudios sobre teorías, métodos y técnicas de valoración ambiental (Barbier, 2007; MEA, 2005; Azqueta, 2002; Costanza *et al.*, 1999), así como estudios de caso relacionados con el tema (Guo, 2001), lo que refleja el desarrollo de esta herramienta.

Sin embargo, existen también detractores del método, que consideran que la utilidad de las valoraciones depende de la capacidad de acceso a las mismas y de la calidad de la información. (Villa *et al.* 2002), citado por (Haro & Taddei, 2010)

Una de las debilidades propias de la herramienta, lo atribuyen a que quienes realizan los estudios no son los tomadores de decisiones, de ahí que se incurra en fallas como el no considerar escenarios alternativos, la incertidumbre asociada a los valores, la dependencia del contexto y la interpretación de resultados en función del objetivo perseguido, entre otras (Sheil & Sven, 2002).

1.5.1 Limitantes de los Métodos de Valoración.

Cuando se trata de bienes y servicios que se encuentran en el mercado, la aplicación de las técnicas es sencilla y con poco margen de controversia en cuanto a aceptación; sin embargo, muchos de éstos, especialmente los servicios, no son intercambiados en el mercado y ello complica la utilización de la mayoría de los métodos (Haro & Taddei, 2010). En estos casos, generalmente se recurre al método de valoración contingente, que para la asignación de valor se basa en las preferencias individuales expresadas a partir de respuestas directas de los consumidores.

Un análisis de la base de datos Environmental Valuation Reference Inventory (EVRI) y revisiones a distintas bases reportadas por (Olivera-Villaroel, 2005) revelan que de los estudios de valoración realizados en áreas protegidas, la mayoría se ha hecho a partir del método de valoración contingente, lo que muestra que los métodos de información directa de mercado no se utilizan comúnmente cuando se trata de servicios ambientales.

Al utilizar la valoración contingente no se realiza una división territorial de los servicios ni de las áreas físicas que los producen, de ahí que el valor es adjudicado a la totalidad de la región o, en el mejor de los casos, al área total del ecosistema. Es decir, ésta es la unidad mínima de estudio, lo que constituye un problema de escala (Haro & Taddei, 2010). Además de lo anterior existe una controversia en la aplicación de este método, derivado de sus principales desventajas tales como las divergencias entre las respuestas ante la disposición a pagar y la compensación exigida, el sesgo en la información, falta de veracidad en las respuestas, baja tasa de respuestas y la naturaleza hipotética de las preguntas (Veisten, 2007; Duberstein y Steiguer, 2003; Holvad, 1999).

Por otro lado libertad para elegir los métodos de valoración provoca que cuando se usan métodos distintos para valorar dos áreas similares, resulta imposible, a pesar de las similitudes entre las regiones, realizar comparaciones; por lo que

concluyen que este inconveniente limita las posibilidades de utilidad de la herramienta (Haro & Taddei, 2010).

El origen de las críticas a la valoración contingente deriva de la ausencia de un mercado real. Este método emplea técnicas de encuesta para estimar el valor que la gente atribuye a ciertos bienes y servicios, que por sus características no son intercambiados en los mercados tradicionales. Situación que prevalece en la mayoría de los bienes públicos y, en general, de los recursos naturales y el medioambiente. El hecho de prescindir del mercado en la obtención de la información relevante es lo que diferencia al Método de Valoración Contingente de los denominados métodos de preferencias reveladas. El prescindir del mercado hace este método más flexible, pero al mismo tiempo lo hace vulnerable a las críticas y detractores. Una vez que el nexo con pagos reales se pierde, surgen cuestiones sobre la validez de los valores estimados (Bishop R. y., 1990).

Dado que su principal instrumento para recabar información son las encuestas, el Método de Valoración Contingente, puede originar sesgos en los resultados relacionados con los métodos de muestreo empleados, la elaboración misma del cuestionario, la descripción del bien objeto de valoración y finalmente el análisis de datos.

Se identifican cuatro fuentes potenciales de sesgos relacionadas con el carácter de encuesta: a) sesgos de muestreo, b) sesgos derivados de la actitud de los entrevistados, c) pistas implícitas para la valoración y d) sesgos de percepción del contexto (Riera, 1994). A continuación se describe brevemente cada uno de ellos.

El tipo de encuesta elegida, ya sea personal, telefónica, por correo, o una combinación de las anteriores, la forma de seleccionar la muestra y la determinación del tamaño de muestra puede incidir en los resultados obtenidos.

Un segundo origen de sesgos potenciales está en la actitud de los entrevistados ante la encuesta y la persona que la está realizando. Cuando la encuesta es

personal o telefónica, la relación que se establece entre el entrevistador y el entrevistado en ocasiones da lugar a sesgos de complacencia hacia el entrevistador (la persona encuestada responde lo que cree que el entrevistador quiere oír), el mismo tipo de complacencia se puede dar hacia el promotor de la encuesta. Las encuestas por correo se pueden utilizar para evitar el riesgo del primer tipo de sesgo, sin embargo no están exentas del segundo.

El sesgo de estrategia es el que más puede afectar a los resultados de este método. En todo ejercicio de valoración contingente la pregunta clave, es la que se refiere a la disposición a pagar, o a la compensación exigida, por el bien objeto de estudio. Si el cuestionario no está cuidadosamente elaborado para evitar este sesgo, las personas pueden responder a esta pregunta de manera estratégica, indicando un valor superior o inferior a su verdadero valor en función de sus objetivos.

Con el objeto de evitar importantes tasas de no respuesta, las aplicaciones de valoración contingente han tendido hacia preguntas de valoración de formato cerrado. En este tipo de preguntas se ofrece al entrevistado un valor o un rango de valores para que manifieste su acuerdo o desacuerdo, o para que seleccione uno de los valores del rango. En este caso si la persona no tiene una idea clara sobre el valor del bien, o si es indiferente ante su provisión, puede dar por buenos los valores ofertados en el caso de que se le presente un solo valor, o seleccionar algún valor de los contenidos en el rango, tendiendo frecuentemente hacia el punto medio. En este caso se genera efecto de fijación de los valores, conocido como efecto anclaje.

Los sesgos derivados de la percepción del contexto pueden adoptar múltiples formas. Si el escenario para la valoración es presentado de forma inexacta o ambigua, puede producirse una falta de credibilidad del contexto que incida sobre la valoración.

Una errónea identificación del bien, un posible rechazo al medio de pago seleccionado o a la forma concreta de provisión del bien, puede influir los resultados en una u otra dirección.

Este primer grupo de críticas se centra en la precisión o la fiabilidad del método, sin embargo estas críticas son extensibles a la ciencia económica y en especial a los métodos que hacen uso de las encuestas. Aun cuando, como señala (Hanemann, 1994), los economistas tienen cierto pánico a las encuestas, sería difícil encontrar muchos trabajos aplicados que no dependan en cierta medida de ellas.

Un segundo grupo de críticas consideran la compatibilidad entre valoración contingente y teoría económica. En este caso se pone en tela de juicio si los resultados se comportan de acuerdo a lo contemplado por la teoría económica.

La crítica en este sentido para el Método de Valoración Contingente es si realmente el método es capaz de medir las preferencias de los consumidores, de ser el caso, los resultados de la valoración contingente deberían variar de manera consistente, en la magnitud y la dirección indicada por la teoría económica, ante cambios en variables que teóricamente deberían influir en su comportamiento. Es decir, la disposición a pagar por ciertos bienes debería aumentar proporcionalmente cuando la estimación corresponde a mayores cantidades de dichos bienes. De igual forma debería aumentar la disposición a pagar cuando aumenta la renta de las personas entrevistadas, y el valor estimado de los bienes no debería fluctuar en función de que se presente en forma de un único conjunto o desagregado en sus múltiples componentes, o cuando se valoran varios bienes, la disposición a pagar por cada uno de ellos no debería depender del orden que ocupen en el cuestionario.

Las críticas en este sentido guardan relación con ciertos aspectos del diseño y la ejecución de encuestas, pero surgen, principalmente, del carácter hipotético de

la valoración contingente. Es decir que son propias de este método y, dan soporte al debate sobre la validez del MVC.

Controversia sobre la selección de la correcta medida del bienestar, disposición a pagar versus compensación exigida.

La discrepancia observada en varios estudios empíricos entre la disposición a pagar y la compensación exigida por un mismo bien, dio lugar a uno de los debates más intensos sobre el método de valoración contingente, y puso de manifiesto uno de los primeros problemas teóricos. Se observó que, en la práctica, cuando la pregunta de valoración se planteaba en términos de la compensación exigida por renunciar a un bien determinado, esta superaba en varios órdenes de magnitud a los valores obtenidos cuando la pregunta se planteaba en términos de la disposición a pagar por obtener el mismo bien. Esta observación entraba en contradicción con las conclusiones de los trabajos de Willig (1976) que demostrara que, en teoría, esta diferencia no podía ser muy grande. Además, relacionado con la atribución implícita de derechos de propiedad que supone la pregunta en términos de compensación exigida, se observó que, en la mayoría de los casos, este tipo de pregunta proporcionaba tasas de protesta más elevadas que la disposición a pagar.

Este debate fue resuelto con la publicación del informe realizado por el panel de expertos del NOAA (Arrow, 1993), al pronunciarse claramente a favor de la utilización de la pregunta en forma de disposición a pagar (DAP), la cual ofrece resultados más conservadores, lo cual reduce los sesgos. Aun en aquellos casos en los que, por tratarse de empeoramientos con respecto a la situación de partida, la teoría económica apuntaba a la aplicación de la compensación exigida (DAA).

Otro grupo importante de críticas de índole teórico tiene que ver con el efecto que la ordenación de las preguntas ejerce sobre la valoración de los distintos bienes. Si el Método de Valoración Contingente estima preferencias individuales por una serie de bienes y si estas preferencias son consistentes y “bien comportadas”, el

valor de un mismo bien no debería cambiar en función del orden que este ocupa en la secuencia de valoración. Para ilustrar este efecto, Kahneman y Knetsch (1992) citan un estudio realizado por Tolley y Randall (1983) en el que el valor estimado de una mejora en la visibilidad en el Gran Cañón del Colorado varía de uno a tres dependiendo de si este elemento aparece el primero o el tercero en la encuesta.

Otro efecto que puede constituir el problema más grave que afecta al MVC es el identificado por Kahneman y Knetsch (1992). Estos autores observaron que la disposición a pagar por residentes de Toronto, en términos de incrementos de impuestos, para prevenir la caída en las poblaciones de peces en todos los lagos de Ontario, era sólo ligeramente superior que la disposición a pagar para preservar los stocks de peces de solo una pequeña área de la provincia. Según estos autores, “el valor estimado de un bien público es demostrablemente arbitrario, porque la disposición a pagar por el mismo bien puede variar dentro de un rango muy amplio dependiendo de si el bien es valorado por sí mismo o formando parte de un paquete más amplio”. A este efecto lo denominaron efecto inclusión (*embedding effect*). Basándose en estas observaciones concluyen que las respuestas a las encuestas de valoración contingente no reflejan el valor económico de los bienes, sino la disposición a pagar por la satisfacción moral de contribuir a un bien público.

Señalan además que la sensación de satisfacción moral (*warm glow effect*) aumenta con el tamaño de la contribución. La disposición a pagar no aumenta sensiblemente cuando los niveles de servicios de los recursos naturales aumentan en este sentido, las estimaciones de la disposición a pagar para proteger 2.000 aves no son estadísticamente diferentes de las estimaciones de la disposición a pagar para proteger 100 veces el mismo número de aves (Desvousges et al., 1993).

2 METODOLOGÍA

La metodología a emplearse en la presente investigación, con la finalidad de alcanzar los objetivos planteados, corresponde a la aplicación de dos métodos de valoración ambiental dentro del enfoque de preferencias declaradas, el primero de ellos, el Método de Valoración Contingente (MVC) ha sido ampliamente utilizado y aceptado, aunque también criticado en estudios de similar naturaleza. Por otra parte los experimentos de elección, se consideran una extensión de Método de Valoración Contingente, y día con día cobra un mayor auge en la valoración de bienes de no mercado, como el análisis de la salud de la contaminación del aire (Vázquez y León 2004), en el campo de la economía de la cultura (Choi et al 2010), en la agricultura orgánica (Calatayud 2014) entre otros; en este caso, su aplicación está encaminada al diseño de política y gestión ambiental en áreas naturales protegidas de carácter Federal, (Tudela 2010).

Uno de los elementos principales del enfoque de preferencias declaradas es el formato de la pregunta de valoración. En economía ambiental existen diversas variantes que han ido evolucionando con la aplicación de estos métodos. En los estudios de valoración contingente, uno de los formatos más aplicados es el de elección discreta o formato referéndum ⁴; esta técnica hace referencia específicamente a la forma en la que se plantea el mercado hipotético a través de encuestas, con la finalidad de estimar la disponibilidad a pagar (DAP) de los individuos como una aproximación de la variación compensatoria (VC) para medir los beneficios económicos del programa de mejora propuesto, en este caso para el Parque Nacional Los Mármoles.

Se realiza una pregunta por un valor predeterminado de la disponibilidad a pagar con respuestas discretas (Sí/No). Una vez seleccionada la muestra

⁴ Este formato supera la dificultad del sesgo de las respuestas cero típico cuando se aplica el formato abierto y el problema del sesgo del punto de partida típico del formato subasta.

representativa de la población, se subdivide en grupos igualmente representativos y se les hace la pregunta a cada uno de ellos con una cantidad diferente. De las respuestas obtenidas se puede extraer, mediante transformaciones *logit* o *probit*, la estimación de la disponibilidad a pagar de los usuarios por las mejoras planteadas (Ardila, 1992).

Este formato de elección discreta se puede expandir con la consideración de que las Áreas Naturales Protegidas cuentan con un conjunto de atributos, a los cuales se les agrega el atributo precio. Así, si se consideran variaciones en otros atributos aparte del precio, se tienen formatos de elección discreta multinomiales, en los que los individuos eligen entre combinaciones (o tarjetas) de posibles opciones de valores particulares de los atributos y el precio. Estos formatos de elección discreta también se conocen como *experimentos de elección* (EE⁵), o de análisis conjunto (Labandeira, León, & Vázquez, 2007).

Tabla 2-1 Comparación de la estructura del MVC y los EE

Método de valoración contingente		Experimentos de elección		
Escenario A	Escenario B	Escenario A	Escenario B	Escenario C
Pi	<i>Status quo</i>	a1	a2	<i>Status quo</i>
		b1	b2	
		c1	c2	
		P1	P2	

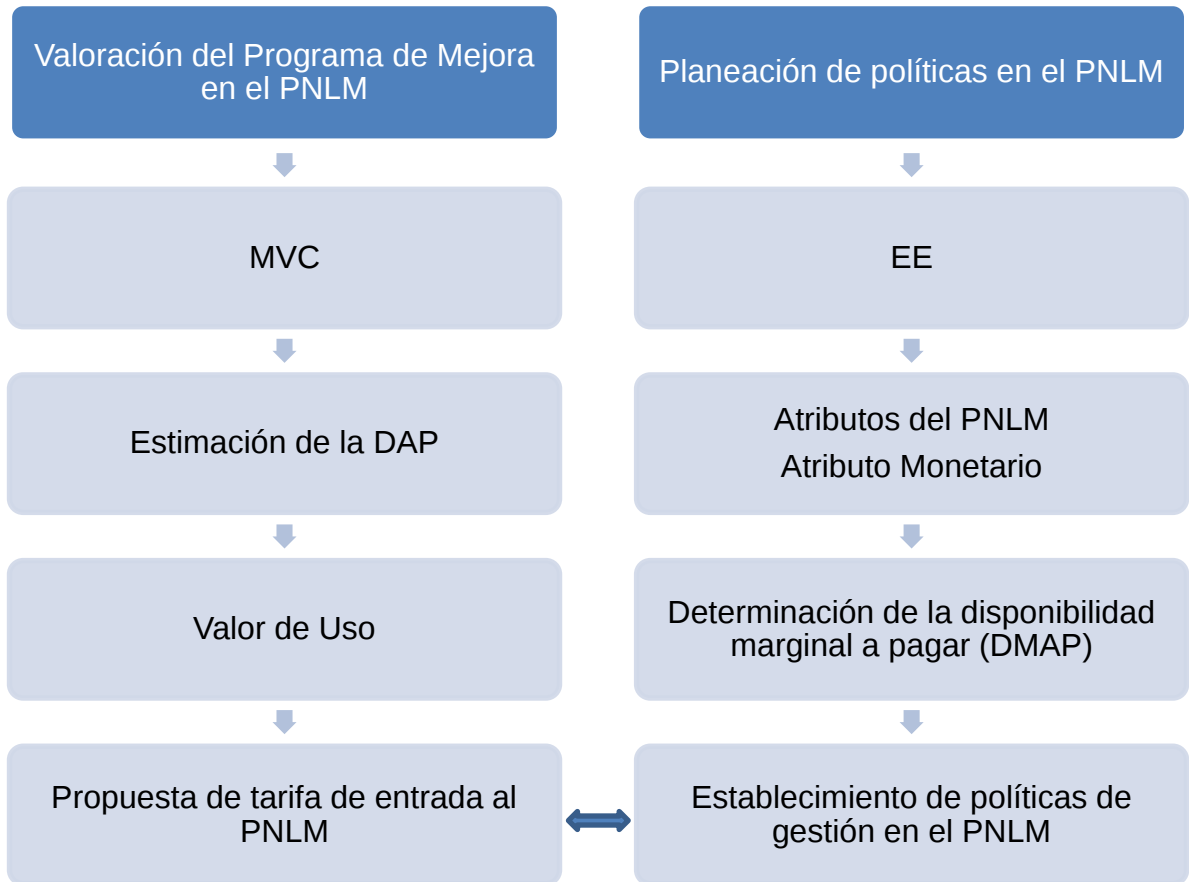
Fuente: Tudela, 2010

El experimento de elección se considera una extensión del método de valoración contingente, cuya diferencia principal consiste en que, en el último se pregunta a los individuos su elección entre una alternativa y el *status quo*, y en el EE se pregunta la elección entre más alternativas (Adamowics, 1998) que contienen diferentes niveles de los atributos o características.

⁵ A los experimentos de elección también se les conoce con el nombre de modelos de elección (choice modelling).

A continuación se resume la estrategia metodológica a seguir en la presente investigación la cual como se señaló al inicio de este capítulo, consiste en la aplicación del MVC y los EE (Ilustración 2-1).

Ilustración 2-1. Esquema metodológico



Fuente: Adaptado de Martínez et. al. 2007

2.1 Fundamentación teórica del MVC

La característica principal del formato referéndum es que se deja al individuo solamente con el problema de decidir si está dispuesto a pagar o no una suma determinada por acceder a los beneficios del programa de conservación que se ofrece. En este evento, todas las posibles posturas o propuestas del encuestador se distribuyen aleatoriamente entre los encuestados. A partir de las

recomendaciones del panel (Arrow, 1993)⁶, el formato referéndum es el más utilizado para la elaboración de estudios de valoración contingente, por lo que en la presente investigación se utilizará dicho formato.

La estructura del modelo de disponibilidad a pagar tipo referéndum supone que un individuo representativo posee una función de utilidad “U” (Haneman, 1984). Esta función de utilidad depende del ingreso “Y”, del estado actual del ANP “Q” y de las características socioeconómicas de los usuarios directos “S”:

$$U(Q, Y; S)$$

Lo anterior significa plantear una función de utilidad que muestra el estado inicial del Parque Nacional Los Mármoles y una función de utilidad final que presenta la situación con mejora. Bajo el nivel de utilidad inicial, U0, el usuario no cuenta con los beneficios de las mejoras planteadas. Bajo el nivel de utilidad final, U1, tiene un nuevo nivel de bienestar derivado directamente de la mejora ambiental provista por el programa. La función de utilidad del usuario representativo bajo estos dos estados (inicial y final) se puede representar como:

<i>Nivel de Provisión</i>	<i>Utilidad</i>
Sin programa de mejoras	U (Q=0, Y;S)
Con programa de mejoras	U (Q=1, Y-P;S)

Se define el estado inicial como Q=0 y el estado final como Q=1. Es decir, los usuarios del Parque Nacional Los Mármoles, deberán pagar una cantidad de dinero “P” si quieren acceder a los beneficios del programa de conservación planteado. La función de utilidad $U_i(Q, Y; S)$ para cada una de estas situaciones

6 La conformación del panel NOAA (1993) surge con la finalidad de dimensionar económicamente el daño causado sobre el medio ambiente el derrame de petróleo en el mar frente a las costas de Alaska, causado por el transportador de petróleo Exxon Valdez en el año de 1989. Este panel estuvo integrado por un equipo de notables economistas a quienes se les asignó la tarea de perfeccionar una metodología para valorar económicamente los daños ambientales causados por el derrame. Del trabajo de ese grupo surgió un importante compendio de recomendaciones que han servido desde entonces como guía para llevar a cabo estudios de valoración ambiental, utilizando el método de valoración contingente (Arrow et al., 1993).

(con y sin programa) estará compuesta de un componente determinístico $V_i(Q, Y; S)$ cuya estimación se hace a partir de una encuesta a los usuarios y de un componente estocástico no observable ε_i . La función de utilidad del usuario representativo se puede expresar como:

$$U_i(Q, Y; S) = V_i(Q, Y; S) + \varepsilon_i$$

Donde el subíndice i (cuyo valor es 1 ó 0) denota el estado con y sin programa, respectivamente. El término ε_i , es el componente aleatorio de la función de utilidad, que se supone con media cero y varianza constante y $V_i(Q, Y; S)$ es la parte determinística estimable por medio del modelo econométrico. Si el usuario acepta pagar una cantidad de dinero “P” para mantener el escenario propuesto, debe cumplirse que:

$$V1(Q=1, Y-P; S) + \varepsilon_i > V0(Q=0, Y; S) + \varepsilon_0$$

$$V1(Q=1, Y-P; S) - V0(Q=0, Y; S) > \varepsilon_0 - \varepsilon_i$$

Donde los términos ε_0 y ε_1 se asumen como variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas. El cambio de utilidad experimentada por el usuario será igual a la diferencia entre los niveles de utilidad final e inicial, para acceder a la utilidad en la situación final, se deberá pagar cierta cantidad de dinero propuesta por el entrevistador. El cambio en la utilidad se puede representar como:

$$\Delta V = V1(Q=1, Y-P; S) - V0(Q=0, Y; S)$$

$$\eta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$$

Donde η es la diferencia entre los errores. Dado que la respuesta del entrevistado es una variable aleatoria, la probabilidad de una respuesta positiva estará dada por:

$$Pr Ob(S_i) = Pr Ob(\eta \leq \Delta V) = F(\Delta V)$$

Donde F es la función de distribución acumulada de η . Los parámetros de la diferencia indicada por ΔV pueden ser estimados con información sobre la cantidad de pago requerida de los individuos, de las respuestas a la pregunta binaria y de la información acerca de las características socioeconómicas de los entrevistados (Habb y McConnell, 2002).

De acuerdo con el desarrollo propuesto por Hanemann (1984), se asume una forma funcional lineal con respecto al ingreso dada por $V_i = \alpha_i + \beta Y$, además de una distribución de probabilidad para η .

$$\Delta V = V_1 - V_0 = \alpha_1 + \beta(Y - P) - (\alpha_0 + \beta Y)$$

Simplificando esta expresión se tiene:

$$\Delta V = \alpha_1 + \beta Y - \beta P - \alpha_0 - \beta Y$$

$$\Delta V = (\alpha_1 - \alpha_0) - \beta P$$

Donde, α_1 y α_0 son los interceptos de la función de utilidad bajo el estado final e inicial. Si $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$, entonces: $\Delta V = \alpha - \beta P$

Donde $\beta > 0$, ya que el valor esperado de la utilidad (V) aumenta con el ingreso, implicando que cuanto más alto sea P en la encuesta menor será ΔV y por lo tanto, menor será la probabilidad de que un individuo responda (S_i). Se verifica entonces que el pago (P^*) que dejaría indiferente al usuario ($\Delta V=0$) es igual al cambio en utilidad (α) dividido por la utilidad marginal del ingreso (β). Es decir: $P^* = \alpha/\beta$

La expresión α/β representa el valor económico que asigna el usuario ante el programa de mejoras al parque.

Si a esta medida se le asocia una distribución de probabilidad normal para η , con media cero y varianza constante, es decir: $\eta \sim N(0, \sigma^2)$, se obtiene un *modelo*

probit, cuya probabilidad de responder SI al pago por el escenario planteado se modela como:

$$Pr Ob(Si) = 40ro b(\alpha - \beta P)/\sigma > \eta / \sigma) = \int_{-\infty}^{(\alpha - \beta P)/\sigma} N(e) de$$

Donde, $e = \eta/\sigma$.

Por otro lado, si a esta medida se le asocia una distribución de probabilidad logística para η , se obtiene un *modelo logit*, cuya probabilidad de responder SI al pago por el escenario propuesto se modela como:

$$PrOb(Si) = Prob(V_1 - V_0 > \eta) = PrOb(\alpha - \beta P) > \eta) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha + \beta P)}$$

A partir de la estimación de los parámetros del modelo se puede evaluar el cambio de bienestar producido por la mejora ambiental planteada. La medida de bienestar usualmente está representado por la variación compensatoria (VC) que es la respuesta a la pregunta de disponibilidad a pagar (DAP). Para estimar esta medida de bienestar, se puede definir el cambio en utilidad en un modelo lineal de la siguiente manera:

$$V1(Q=1, Y-P; S) + \varepsilon_i = V0(Q=0, Y; S) + \varepsilon_0$$

Ignorando el vector S momentáneamente, se tiene:

$$\alpha_1 + \beta(Y - P) + \varepsilon_i = (\alpha_0 + \beta Y) + \varepsilon_0$$

Si los errores se distribuyen como un modelo *probit*, la variación compensatoria es:

$$VC = DAP = \frac{(\alpha/\sigma)}{(\beta/\sigma)}$$

Y si los errores se distribuyen como un modelo *logit* la variación compensatoria es:

$$VC = DAP = \frac{\alpha}{\beta}$$

La magnitud de las diferencias en las medidas de bienestar, tanto para el modelo probit como el logit, son irrelevantes. Los investigadores prefieren más el modelo logit porque admite mayor varianza en la distribución del término error (Hueth y Mendieta, 2000).

En un modelo de utilidad lineal, la media y mediana de la variación compensatoria son iguales. Si se generaliza el procedimiento y se incluye el vector de variables socioeconómicas “S”, la medida de bienestar se expresaría como:

$$VC = DAP = \frac{(\alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_i S_i)}{\beta}$$

Donde, S_i es un vector de características socioeconómicas, α_i son los parámetros respectivos de las variables S_i . Operativamente los parámetros α_i y β se estiman por máxima verosimilitud a través de un modelo *logit* binomial (Tudela, 2011).

2.1.1 Especificación econométrica del modelo logit binomial

El modelo econométrico binomial específico para estimar la DAP, para la presente investigación, está planteado de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} Prob(SI)_{si} = & \alpha + \beta_1 CUOTA + \beta_2 ACOM + \beta_3 ESC + \beta_4 ING + \beta_5 PrAM + \beta_6 FREC \\ & + \beta_7 TFAM + \beta_8 SEX + \beta_9 EDD + \varepsilon \end{aligned}$$

La variable dependiente binaria, representa la probabilidad de responder SI a la pregunta de la disponibilidad a pagar por acceder a los beneficios del programa de mejora ambiental del PNLM. De acuerdo con el modelo planteado, esta variable depende del precio hipotético a pagar (*CUOTA*) por acceder a los beneficios del programa, del número de acompañantes del entrevistado al momento de la visita (*ACOM*), de la percepción sobre la calidad ambiental (*PrAM*), de la frecuencia con la que el entrevistado visita el parque (*FREC*) así como de las características socioeconómicas de los entrevistados tales como el ingreso (*ING*), el grado de escolaridad (*ESC*), el sexo del entrevistado (*SEX*), tamaño de la familia (*TFAM*) y la edad (*EDD*).

Tabla 2-2 Identificación de las variables utilizadas en el modelo

Variable	Abreviatura	Descripción	Cuantificación
Probabilidad de responder SI.	Pr(SI).	Variable dependiente que representa la probabilidad de responder SI a la pregunta sobre la Disponibilidad a Pagar del encuestado.	Pr(SI) = 0, Si la respuesta del entrevistado a la pregunta sobre la DAP es negativa; Pr(SI) = 1 si la respuesta es afirmativa.
Precio hipotético a pagar	CUOTA	Variable independiente que toma el valor de la tarifa preguntada por acceder a los beneficios del programa de mejora ambiental	Precio en pesos desde \$10, \$15 \$20, \$25 y \$30
Acompañantes	ACOM	Variable independiente, continua. Que representa el número de acompañantes del entrevistado al momento de la visita	Número entero
Grado de escolaridad	ESC	Variable independiente categórica ordenada que representa el grado de escolaridad del entrevistado	ESC = 1, con primaria completa o trunca. ESC = 2, si cuenta con secundaria ESC = 3, si cuenta con preparatoria ESC = 4 , si cuenta con licenciatura ESC = 5, si cuenta con postgrado
Ingreso.	ING	Variable independiente categórica ordenada, que representa el ingreso mensual total del jefe de familia.	ING = 1, si es menor a 5000 ING = 2, si es mayor a 5000 y hasta 7000 ING = 3, si es mayor a 7000 y hasta 9000 ... ING = 10, si es mayor a 30,000
Percepción sobre la calidad ambiental	PrAM	Variable independiente binaria que representa la percepción que tiene el entrevistado sobre el deterioro del PNLM	PrAM = 0, si considera no deteriorado y PrAM = 1, si considera deteriorado o muy deteriorado.
Urgencia	URG	Variable independiente categórica ordenada, que representa la urgencia en la aplicación del programa de mejoras percibido por el entrevistado	URG = 1 Si lo considera urgente URG = 0 Si no lo considera urgente
Frecuencia de visita	FREC	Variable independiente, ordenada, que representa la frecuencia de visita al parque del entrevistado por año	FREC = 1, Primera vez que visita el Parque FREC = 2, Una vez al año FREC = 3, Dos veces al año FREC = 4, Tres o más veces al año
Tamaño de la familia	TFAM	Variable independiente, continua. que representa el tamaño de la familia del entrevistado	Número entero
Sexo	SEX	Variable independiente binaria, que representa si el entrevistado es hombre o es mujer	SEX = 1 si es hombre; SEX = 0 si es mujer
Edad	EDD	Variable independiente categórica ordenada, que representa la edad del entrevistado.	1= 18 a 29; 2= 30 a 39... 5= mayor de 59

Las variables explicativas se obtuvieron directamente de la encuesta y se planteó como hipótesis que los signos que acompañen a los parámetros de dichas variables correspondan a la teoría. Así por ejemplo para las variables “CUOTA”, “ACOM”, “TFAM”, “FREC” y “EDD” se esperaba una relación inversa con la variable dependiente y para las variables “PrAM”, “ING” y “ESC” se espera una relación positiva. En la Tabla 2-2 se presenta a detalle, la identificación de las variables utilizadas en el modelo.

2.1.2 Descripción del escenario de valoración

El método de valoración contingente implica generar un escenario de valoración, previo a la pregunta sobre la Disponibilidad a Pagar. (*Vid supra*). Para la presente investigación se formuló el siguiente:

“La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas tiene a su cargo la administración del “Parque Nacional Los Mármoles” y ha previsto dentro de su “Programa de Manejo” un conjunto de mejoras que contemplan actividades y acciones agrupadas de la siguiente manera: 1) protección a la biodiversidad (protección de hábitat y monitoreo de especies); 2) creación y mejoramiento de espacios para la recreación; 3) sanidad forestal (control y manejo de plagas) y protección contra incendios; y 4) mejoramiento de vías de acceso y sitios para estacionamiento. El financiamiento de todas estas actividades se realizará a través de los aportes monetarios que realicen los usuarios del Parque y los fondos serán utilizados exclusivamente para lograr la gestión sustentable del mismo”.

Por lo anterior, nos gustaría saber su respuesta al siguiente planteamiento:

Tabla 2-3. Pregunta de Valoración Contingente tipo referéndum

Pregunta de Valoración	Alternativa
<i>Tomando en cuenta sus ingresos y gastos, estaría usted dispuesto a pagar \$___ como tarifa de entrada, para que el programa de mejora pueda llevarse a cabo y contribuir así, a la conservación sustentable del Parque Nacional Los Mármoles.</i>	<i>SÍ</i>
	<i>NO</i>

Como puede verse, el escenario de valoración plantea la implementación de un programa de mejora ambiental, el cual está constituido por los atributos descritos.

Por lo que se espera medir los beneficios sociales derivados de dicho programa de manera integral.

Ya en la encuesta, la pregunta de la Disponibilidad a Pagar, estará enfocada a conocer si el usuario está o no dispuesto a pagar la cantidad propuesta como tarifa de entrada, dada la nueva situación (nuevo nivel en la calidad ambiental, derivada del programa de mejora descrito).

Cada una de las cantidades correspondientes a la tarifa de entrada (\$10, \$15, \$20, \$25 y 30), se distribuirá proporcionalmente en la muestra, de acuerdo a lo previsto por el formato “tipo referéndum”, mismo que evita sesgos de diferente naturaleza.

2.2 Fundamentación teórica de los EE

El método de Experimentos de Elección tiene su origen en la psicología matemática y estadística (Luce, 1959; Luce & Tukey, 1964) y en el análisis conjunto, que es un método utilizado para representar juicios individuales o estímulos multiatributos. Su base teórica se encuentra en la Teoría del Consumidor de Lancaster (1966), que establece que la utilidad proporcionada por un bien puede ser desagregada en utilidades separables de sus atributos (Adamowicz, et. al. 1994)

Este método se ha aplicado principalmente en investigaciones de mercados (marketing) desde los años 60 (Luce & Tukey, 1964); sin embargo a partir de la década de los 80 se hacen aplicaciones en los campos de la geografía, el turismo, el transporte, y más recientemente en la valoración de bienes ambientales (McFadden, 1974; Louviere & Woodsworth, 1983; Morley, 1994; Blamey et ál., 2000, (Tudela J. , 2010)

El método de los EE consiste en presentar a la persona entrevistada una serie de conjuntos de alternativas que contienen atributos comunes de un bien, pero con diferentes niveles, y se le pide que elija la alternativa preferida de cada

conjunto. Cada conjunto de elección se hace entre una alternativa constante (status quo); es decir, el estado actual en el cual se encuentra el bien sin la implementación de algún cambio y una serie de alternativas propuestas. La elección realizada por el individuo indica una preferencia por los atributos de una alternativa respecto a las otras; esto no es más que valorar cambios en los atributos del bien, lo que permitirá transformar las respuestas a estimaciones en magnitudes monetarias.

Para esto es necesario recabar información sobre los “*trade-offs*”⁷ que manifiestan los individuos entre los atributos, sin que sea necesario presentar todas las elecciones posibles. Los encuestados deben elegir entre un caso base y la alternativa; es decir, entre una opción que no requiere pago y otra que sí lo requiere. Al elegir entre estas dos opciones, el encuestado está suministrando información a partir de la que es posible determinar el valor de la mejora en el bien.

Existen dos variantes del método de los Experimentos de Elección: la elección por parejas y la elección en conjuntos. En este caso se aplicará la elección por parejas, en la cual se presentarán dos opciones (alternativas) al entrevistado, las cuales reflejarán variaciones tanto físicas como monetarias. Así mismo, se incluirá la alternativa que corresponde a la situación de *status quo* para poder interpretar los resultados en términos de economía de bienestar. El ejercicio se repite varias veces con cada persona, cambiando los valores de las alternativas que se le proponen. Por otra parte, en la elección en conjuntos, el número de alternativas que se presentan simultáneamente al entrevistado es mayor.

Los atributos a considerar para el EE en el Parque Nacional Los Mármoles son:
1) la protección a la biodiversidad, 2) creación y mejoramiento de áreas

⁷ “Término inglés que se utiliza para expresar el grado de sustitución de una variable económica por otra. Por ejemplo, el trade-off entre la tasa de incremento de los salarios monetarios y la tasa de inflación en la curva de Phillips, o el trade-off entre riesgo y rentabilidad para un mismo índice de utilidad o satisfacción en la inversión financiera” (Enciclopedia de Economía, 2011).

dedicadas a la recreación, 3) sanidad forestal y protección contra incendios y 4) mejoramiento de accesos y sitios de estacionamiento, por lo que se pedirá a los visitantes que expresen sus preferencias por una selección de combinaciones posibles. Suponiendo que los usuarios expresan sus preferencias y realizan elecciones entre las alternativas “j” donde $j = 1, 2, 3, \dots, J$, del conjunto de elección C, se tiene:

$$U_{ij} = V(Z_{ij}, S_i, Y_i) + \varepsilon_{ij}$$

Para cada alternativa j , del conjunto de elección C, la función de utilidad indirecta, depende de: los niveles que tomen los atributos Z_{ij} ; las características socioeconómicas de los usuarios S_i y del ingreso Y_i .

Así, el usuario i preferirá la alternativa h , a cualquiera de las opciones alternativas j , en el conjunto de elección C, si la utilidad que ésta alternativa le reporta es superior a la utilidad que le ofrece cada una de las opciones alternativas, es decir:

$$U_{ih} > U_{ij} \forall h \neq j; h, j \in C.$$

De lo anterior, la probabilidad de elegir la alternativa h será:

$$\Pr(ih/C) = \Pr\{U_{ih} > U_{ij}\}$$

$$\Pr(ih/C) = \Pr\{V_{ih} + \varepsilon_{ih} > V_{ij} + \varepsilon_{ij}\}$$

$$\Pr(ih/C) = \Pr\{V_{ih} - V_{ij} > (\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ih})\} \quad h, j \in C, h \neq j$$

El componente observable de la utilidad (función indirecta de utilidad) se puede expresar como una función lineal aditiva de las variables explicativas como sigue (Aizaki, 2012):

$$V_{ij} = \alpha_j + \beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2 + \dots + \beta_k Z_k + \gamma(Y_i - P_j) + \delta_1(S_1 * \alpha_j) + \dots + \delta_p(S_p * \alpha_j)$$

Donde α es una constante específica para cada alternativa, β es el vector de coeficientes de utilidad asociado con el vector Z de los atributos, γ es el coeficiente asociado al precio P_j de la alternativa j , y δ es el vector de coeficientes asociado a las variables socioeconómicas en la función de utilidad⁸.

Por lo tanto, la probabilidad de que un individuo prefiera la alternativa $h \in C$ equivale a la probabilidad de que la suma de los componentes observables y aleatorios de esa opción sea mayor que la misma suma para el resto de alternativas presentadas, es decir:

$$Pr(ih/C) = Pr \{ \alpha_h + \beta_1 Z_1 + \dots \beta_k Z_k + \gamma(Y_i - P_h) + \delta_1(S_1 * \alpha_h) + \dots \delta_p(S_p * \alpha_h) + \varepsilon_{ih} > \alpha_j + \beta_1 Z_1 + \dots \beta_k Z_k + \gamma(Y_i - P_j) + \delta_1(S_1 * \alpha_j) + \dots \delta_p(S_p * \alpha_j) + \varepsilon_{ij} \}$$

Para este tipo de datos pueden aplicarse distintos modelos probabilísticos, en función de los supuestos sobre la distribución de la diferencia entre los términos de error. Sin embargo, uno de los modelos más utilizado es el Logit Multinomial (LMN) que supone una distribución Gumbel o de Valor Extremo Tipo I para los términos de error (McFadden, 1974).

La estimación de los parámetros de la función indirecta de utilidad (α, β, δ y γ) se puede realizar mediante el Método de Máxima Verosimilitud a través de un modelo logit multinomial (Greene, 2003) y (Maddala, 1999), por lo que la probabilidad de elegir la alternativa h quedaría expresada de la siguiente manera:

⁸ Es importante señalar que las variables socioeconómicas son incluidas en la función de utilidad como interacción con la constante específica para cada alternativa. En un modelo *logit multinomial* se estima un conjunto $j - 1$ de constantes, donde j es el número total de alternativas, y éstas constantes específicas capturan el efecto medio de los factores no observados en el término de error para cada alternativa (Blamey, Gordon y Chapman, 1999).

$$\Pr\left(\frac{ih}{C}\right) = \frac{e^{[\alpha h + \beta_1 Z_1 + \dots + \beta_k Z_k + \gamma(Y_i - P_h) + \delta_1(S_1 * \alpha h) + \dots + \delta_p(S_p * \alpha h)]}}{\sum_{j \in C} e^{[\alpha j + \beta_1 Z_1 + \dots + \beta_k Z_k + \gamma(Y_i - P_j) + \delta_1(S_1 * \alpha j) + \dots + \delta_p(S_p * \alpha j)]}}$$

El modelo *logit* multinomial supone el cumplimiento de la propiedad de Independencia de Alternativas Irrelevantes (IIA)⁹ lo que quiere decir que el cociente de probabilidad de elección de dos alternativas cualesquiera es independiente de cualquier alternativa, real o potencial. Si el supuesto no se cumple, los resultados pueden ser sesgados (Louviere, Hensher y Swait, 2000).

Un modelo popular de elección discreta para la aplicación de experimentos de elección es el Logit Condicional (o *Conditional Logit* “CL”), que es similar al modelo Logit Multinomial (Aizaki, 2012).

Cuando los datos analizados contienen atributos específicos a la elección en lugar de características específicas a los individuos, el modelo apropiado es el CL (Greene, 2003).

El método de experimentos de elección es consistente con la maximización de la utilidad y la teoría de la demanda (Bateman et al, 2003). Por lo que una vez que los parámetros de la función de utilidad indirecta sean calculados, el siguiente paso consiste en estimar las medidas monetarias de bienestar y el cálculo del efecto en el bienestar. La medida de bienestar utilizada en los experimentos de elección se debe a Haneman, 1999 y su expresión es la siguiente:

⁹ Por sus siglas en inglés. Una solución para este problema es la utilización del modelo probit multinomial, en el cual se asume que ε_{ij} tiene una distribución normal multivariada, fue desarrollado por Hausman y Wise (1978). Dicho modelo permite una estructura más flexible de la matriz de correlaciones entre las alternativas. Sin embargo, de acuerdo con (Vázquez et al 2007) solo es posible aplicar este modelo a un número restringido de alternativas, toda vez que resulta complejo por sus requerimientos computacionales. Otra solución es la aplicación del modelo logit multinomial anidado (nested logit) (McFaden, 1978; Daganzo y Kuznic, 1993). En este modelo las alternativas se dividen en distintas categorías dentro de un árbol de decisiones, la varianza es permitida para diferenciar entre los subgrupos, pero se asume igual varianza en cada grupo.

$$VC = \left(\frac{1}{\gamma}\right) \left(\ln \left[\sum_{j \in C} e^{u_{i1}} \right] - \ln \left[\sum_{j \in C} e^{u_{i0}} \right] \right)$$

Donde VC es la variación compensatoria que una medida monetaria de bienestar, γ es el coeficiente del atributo monetario en el experimento de elección que se interpreta como la utilidad marginal del ingreso, u_{i0} y u_{i1} representan la función de utilidad indirecta antes y después del cambio en el programa de mejora propuesto. Para una función de utilidad lineal y con un solo atributo cambiado, la VC para una elección discreta estaría dado por:

$$VC = \left(\frac{1}{\gamma}\right) (\ln(e^{u_{i1}}) - \ln(e^{u_{i0}})) = \left(\frac{1}{\gamma}\right) (u_{i1} - u_{i0})$$

De la anterior ecuación se puede desprender que para una función de utilidad lineal, la tasa marginal de sustitución entre dos atributos es el cociente de sus coeficientes y que la disponibilidad marginal a pagar (DMAP) por un cambio en el atributo Z está dado por (Alpizar, 2001):

$$DMAP_a = \frac{\frac{\partial u_{ij}}{\partial Z_a}}{\frac{\partial u_{ij}}{\partial P}} = -\frac{\beta_a}{\gamma}$$

2.2.1 Procedimiento para la generación de los experimentos de elección.

Un aspecto fundamental en el diseño de los experimentos de elección es la definición del problema, por lo que el investigador deberá tener bien claro el planteamiento del problema en términos de las políticas y programas bien identificados lo cual implica conocer a detalle la problemática del lugar y la normatividad aplicable, para lo cual será necesaria una adecuada revisión bibliográfica del sitio, pero además se recomienda hacer recorridos y entrevistas con actores clave (pobladores, autoridades, entre otros).

Selección de atributos

La selección de los atributos o características que configuran las alternativas de elección es la etapa más importante en el diseño de un Experimento de Elección. A través de los atributos se explica a los entrevistados el estado actual y las modificaciones, por lo cual las alternativas planteadas deben ser realistas y creíbles. En esta etapa se puede diseñar un experimento previo (prueba piloto), que permita conocer aquellos aspectos del bien a valorar que más influyen en las preferencias de los individuos, además, permite mejorar la redacción y detectar posibles errores de comprensión para el cuestionario final.

Asignación de niveles

El segundo paso consiste en asignar diferentes niveles para los atributos del bien, lo que implica plantear mejoras o cambios en las características del bien en su condición actual, es decir, pasar de una situación actual a una situación con intervención; uno conjunto de atributos configuran una alternativa que se pondrá a criterio del entrevistado para su elección.

Los niveles de los atributos deben ser viables, realistas y cubrir las posibles preferencias del encuestado.

Para establecer los niveles de atributo apropiado es importante tener en cuenta la información del bien que suministran los grupos focales, los recorridos, las revisiones bibliográficas y las entrevistas con expertos. Así mismo, para la exposición de los atributos y sus niveles es recomendable utilizar ayudas visuales que faciliten su comprensión¹⁰.

10 En relación con estos instrumentos, Adamowicz, Louviere & Williams (1994), en un estudio sobre la validez externa de los Experimentos de Elección, compararon las descripciones verbales de los atributos con la utilización de ayudas visuales. La conclusión fue que las ayudas visuales resultaban en una mayor

Elección del diseño experimental

Para definir las alternativas de elección a las que se deben enfrentar los individuos, como combinaciones de niveles de los diferentes atributos, es necesario el uso de técnicas de diseño estadístico experimental. La opción más utilizada es el Diseño Factorial Fraccionado (Louviere, 1988).

Esta teoría de diseño estadístico se utiliza para combinar los niveles de los atributos en una serie de escenarios alternativos o en los perfiles que se presentará a los encuestados. El Diseño Factorial Completo permiten la estimación de los efectos totales de los atributos de las selecciones que incluye los efectos de cada uno de los atributos individuales presentados (efectos principales) y en la medida en que la conducta está relacionada con la variación en la combinación de atributos diferentes a elegir (interacciones). Estos diseños a menudo incluyen un gran número de combinaciones impracticables a evaluar: por ejemplo, 27 opciones serían generados por un Diseño Factorial Completo de 3 atributos de 3 niveles cada uno. Por otra parte, el Diseño Factorial Fraccionado permite reducir el número de combinaciones de escenarios actuales, con la consiguiente pérdida de poder de cálculo, es decir, todas o algunas de las interacciones no serán detectadas. Por ejemplo, 27 opciones pueden reducirse a 9 con un Factorial Fraccionado.

Construcción de conjuntos de elección

Los perfiles identificados por el diseño estadístico experimental se agrupan en conjuntos de elección que se presentarán a los encuestados. Los perfiles pueden ser presentados individualmente, en parejas o en grupos. Por ejemplo, 9 opciones determinadas por el Diseño Factorial Fraccionado se pueden agrupar en 3 conjuntos de cuatro formas de comparaciones, de forma que cada encuestado escoja la opción de mayor preferencia entre las presentadas. Para

fiabilidad de las elecciones, porque las descripciones verbales requerían mayor esfuerzo por parte de los encuestados e implicaban la necesidad de leer y generar imágenes mentales (Vázquez & Prada, 2003).

superar posible parcialidad en el orden de los efectos se recomienda que el orden de estos conjuntos de elección sea aplicado en la encuesta de manera aleatoria

Elaboración y aplicación de cuestionarios

Para la elaboración del cuestionario se recomienda estructurarlo en tres secciones diferenciadas: en una primera, donde se presente a la persona entrevistada el bien y su importancia, antes de ser valorado. En la segunda parte, se deben realizar las preguntas relacionadas con la valoración de los atributos del bien y la selección de la alternativa de mayor preferencia, es decir, el Experimento de Elección. Y por último, en la tercera parte, se debe indagar sobre las características socioculturales del entrevistado.

Con el fin de que el estudio sea lo más preciso y real posible, para la aplicación del cuestionario final, se debe tomar una muestra representativa de la población en términos definidos por el investigador (tamaño de la población, edad, sexo, nivel de educación, profesión, entre otros).

Procedimiento de estimación

Se hace una estimación de un modelo de regresión OLS¹² (Mínimos Cuadros Ordinarios) o procedimientos de estimación de Máxima Verosimilitud (Logit, Probit, Dered Logit, Logit Condicional, Logit Multinomial, Logit Anidado, Modelos de Datos de Panel, entre otros). Las variables que no varían a través de las alternativas deben estar interactuando con la elección de los atributos específicos. En los estudios donde se aplica Experimentos de Elección se ha utilizado frecuentemente para la estimación de las medidas de bienestar los modelos Logit Multinomial o Logit Condicional (McFadden, 1973; Prada et ál., 2002; Riera & Mogas, 2006), esto depende del interés del investigador para el análisis de los datos y resultados.

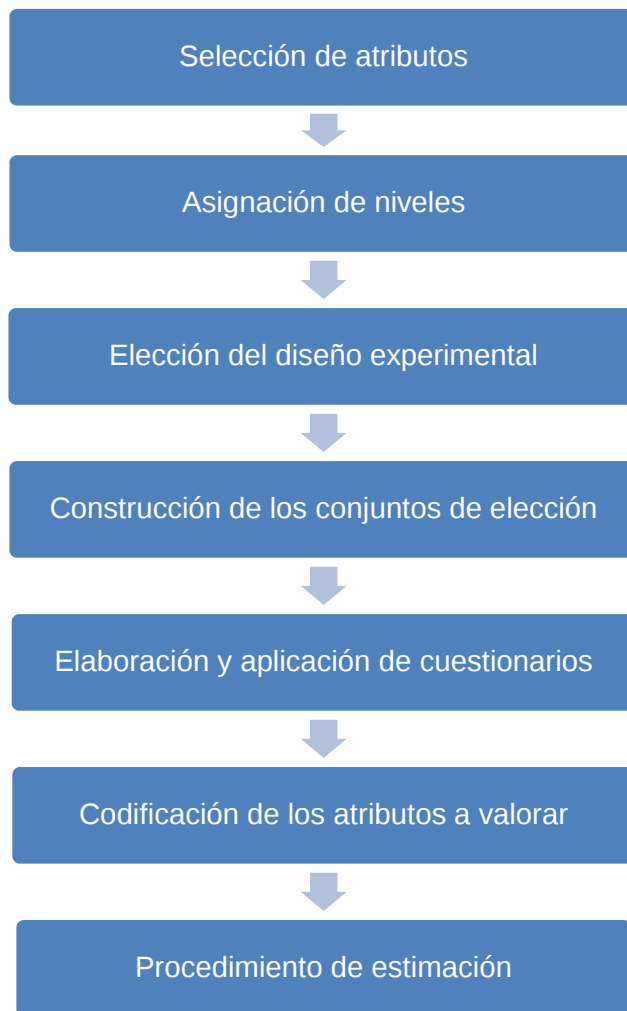
Codificación de los atributos a valorar

Previo al proceso de estimación de los experimentos de elección, será necesaria la codificación de los atributos a valorar para determinar los efectos de los

mismos de conformidad con el proceso desarrollado por (Holms y Adamovics 2003), el cual traslada la escala de calificación de categorías para codificar el sistema que será usado en el análisis econométrico. El número de nuevas variables creadas es equivalente al número de niveles de los atributos que deben ser codificados, menos uno. Dado que se tienen tres niveles por atributo, será necesario crear dos variables para cada atributo.

En la Ilustración 2-2, se resume los pasos a seguir en el diseño de los experimentos de elección.

Ilustración 2-2. Etapas del diseño de los EE



Para la determinación de los efectos en los atributos, se utilizarán variables codificadas en lugar de variables *dummy*. La razón principal es para evitar problemas de colinealidad entre el atributo asociado con la categoría omitida y el intercepto en el modelo de regresión. Situación común cuando se utilizan variables *dummy* para codificar los niveles de los atributos. Esta limitación puede evitarse utilizando variables codificadas (*effects codes*), debido a que las variables codificadas no están correlacionadas con el intercepto, por lo que el valor de los niveles omitidos para cada atributo puede ser estimado (Louviere, 2000).

Para realizar la codificación se ha tomado en cuenta que cada atributo tiene tres niveles (Insuficiente, Bueno y Excelente) por lo que, para el atributo “Protección a la Biodiversidad”, se generan tres variables: Excelente Protección a la Biodiversidad (EPB), Buena Protección a la Biodiversidad (BPB) e Insuficiente Protección a la Biodiversidad (IPB). Como puede verse, esta última corresponde al nivel base para comparar, lo que implica que en el análisis econométrico únicamente se trabaje con las variables EPB y BPB (no obstante que el entrevistado podrá elegir cualquiera de los tres niveles de mejora).

Cuando el usuario elige EPB, se asigna el valor de 1 a esta variable y 0 a la variable BPB; si por el contrario el usuario elige BPB, entonces se asigna a esta variable el valor de 1, y 0 a la variable de EPB. La última situación es que el usuario elija la opción IPB, por lo que en este caso se codifica con -1 a las variables EPB y BPB.

Los coeficientes de EPB y BPB proveen la “utilidad marginal” de esos niveles del atributo “Protección a la Biodiversidad”. Multiplicando por -1 la suma de esos coeficientes, se puede obtener la “utilidad marginal” del nivel insuficiente protección a la biodiversidad (IPB). El resto de los atributos se codifica de la misma manera (Tabla 2-4).

Tabla 2-4. Codificación de los efectos por atributo

<i>Nivel de calidad elegido</i>	<i>Atributos</i>							
	<i>Protección a la Biodiversidad</i>	<i>Espacios para la Recreación</i>	<i>Sanidad forestal y PCI</i>	<i>Vías de acceso y estacionamiento</i>				
	EPB	BPB	EER	BER	ESF	BSF	EVA	BVA
Excelente	1	0	1	0	1	0	1	0
Bueno	0	1	0	1	0	1	0	1
Insuficiente	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

Fuente: adaptado de Tudela 2010.

Donde:

- EPB** Excelente Protección a la Biodiversidad
- BPB** Buena protección a la Biodiversidad
- EER** Excelente Espacio para la Recreación
- BER** Bueno Espacio para la Recreación
- ESF** Excelente Sanidad Forestal y protección contra Incendios
- BSF** Buena Sanidad Forestal y protección contra Incendios
- ESH** Excelente Vías de Acceso
- BSH** Bueno Vías de Acceso

Una vez que se han codificado todos los atributos, el siguiente paso consiste en especificar el modelo que se va a estimar, para lo cual existen dos posibilidades para determinar el impacto de los atributos: aditivo o con interacción. Tomando en cuenta que un efecto se define como el impacto que un tratamiento dado, tiene sobre una respuesta, para nuestro análisis de elección, la variable respuesta es la elección misma, es decir, un efecto es el impacto que tiene un nivel particular del atributo sobre la elección (Hensher, 2005).

La representación de la función indirecta de utilidad que captura los efectos medios o aditivos de los atributos, quedaría representada de la siguiente manera:

$$V_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} f(EPB_{1j}) + \beta_{2j} f(BPB_{2j}) + \beta_{3j} f(EER_{3j}) + \beta_{4j} f(BER_{4j}) + \beta_{5j} f(EPI_{5j}) + \beta_{6j} f(BPI_{6j}) + \beta_{7j} f(ESH_{7j}) + \beta_{8j} f(BSH_{8j})$$

Donde:

- β_{1j} = al parámetro asociado con el atributo EPB y la alternativa j.
- β_{0j} = Es el parámetro no asociado con algunos de los atributos medidos y observados, también llamando “constante de una alternativa específica” y representa el efecto sobre la medida de todas las fuentes no observadas de la utilidad.
- En la ecuación anterior, un efecto medio (EM) constituye el efecto que tiene cada atributo en la variable respuesta V_{ij} independientemente de los otros efectos de los demás atributos. El número total de EMs que se puede estimar es equivalente al número de atributos presentados en el diseño.

En caso de optar por representar la función indirecta de utilidad con interacción, una interacción ocurrirá cuando la preferencia por el nivel de un atributo depende del nivel de un segundo atributo. Para este caso la función indirecta quedará representada de la siguiente manera:

$$V_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} f(EPB_{1j}) + \beta_{2j} f(BPB_{2j}) + \beta_{3j} f(EER_{3j}) + \beta_{4j} f(BER_{4j}) + \beta_{5j} f(EPI_{5j}) + \beta_{6j} f(BPI_{6j}) + \beta_{7j} f(ESH_{7j}) + \beta_{8j} f(BSH_{8j}) + \beta_{Kj} f(EPB_{1j}BPB_{2j}) + \beta_{Lj} f(EPB_{1j}EER_{3j}) + \dots + \beta_{Pj} f(EPB_{1j}BSH_{8j}) + \dots + \beta_{Qj} f(BPB_{2j}EER_{3j}) + \dots + \beta_{Zj} f(EPB_{1j}BPB_{2j} EER_{3j}BER_{4j} EPI_{5j}BPI_{6j}ESH_{7j}BSH_{8j})$$

Donde:

- $f(EPB_{1j}BPB_{2j})$ = al efecto interacción de segundo orden entre los atributos EPB y BPB, y β_{Lj} es el efecto interacción.
- $f(EPB_{1j}BPB_{2j} \dots BSH_{8j})$ = al efecto interacción de orden ocho y β_{Zj} es el efecto interacción relacionado.

Los efectos medios y de interacción son conceptos importantes que se deben considerar al momento de hacer las estimaciones econométricas. Uno de los

beneficios de usar el diseño factorial total es que todos los efectos medios y los efectos interacción pueden ser estimados independientemente uno de otro. No obstante, en la reducción del número de combinaciones con el diseño factorial fraccionado se fuerza a la reducción de estos efectos (Tudela, 2010).

2.3 Selección del tamaño de muestra

De acuerdo al registro de visitantes en 2014 acudieron al sitio un total de 2540 visitantes cifra que para 2015 se incrementó a 5,240. Tomando en cuenta que el tamaño de familia promedio de los hogares en México es de 4 integrantes se estimó una población de 1,310 jefes de familia para la presente investigación. El tamaño de la muestra usado se estimó a partir de la siguiente fórmula adaptada de (Tapia & Suárez, 2012):

$$n = \frac{NZ^2pq}{Ne^2 + Z^2pq}$$

Donde:

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual)

N = tamaño de la población (1,310).

e = margen de error permisible, que puede ir del 1% al 9%. Para la presente investigación se eligió un 9%, por lo que $e = 0.09$

p = proporción de la población que estaría dispuesta a pagar estimada en 0.6.

q = proporción de la población que no estaría dispuesto a pagar igual a 0.4.

De esta forma al sustituir estos valores en la fórmula se obtuvo un tamaño de muestra de 104.72, que al redondearlo se cerró en 105, lo que representó una intensidad de muestra del 8%.

3 LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y EL ÁREA DE ESTUDIO

3.1 Origen e Importancia de las Áreas Naturales Protegidas

Las áreas protegidas (Parques Nacionales, Reservas de la Biosfera, entre otras) se han considerado como una herramienta clave para medir la pérdida de la diversidad biológica mundial. Hace ya más de un siglo que se designan áreas de protección especial, por su belleza natural y su calidad de resguardo de algunas de las especies más representativas de la diversidad biológica mundial, además de que poseen valores esenciales para el bienestar humano.

Entre los beneficios que proporcionan las áreas protegidas, están la conservación de la diversidad biológica y los ecosistemas, servicios como turismo, ocio, medios de subsistencia para poblaciones locales y su contribución a la erradicación de la pobreza y al desarrollo sostenible. Las áreas protegidas son un componente esencial de las estrategias de conservación nacionales y mundiales. La creación y administración de áreas protegidas es un aspecto central del artículo 8 sobre "Conservación in situ" del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 2007).

A nivel mundial, el número de áreas protegidas han aumentado durante las últimas décadas; actualmente constituyen el 12% de la superficie terrestre y representan uno de los usos del suelo más importantes en el mundo. Sin embargo, sólo están protegidos el 5% de los bosques y arboledas de coníferas de zonas templadas del mundo, 4,4% de las praderas de zonas templadas y 2,2% de los sistemas lacustres. En el caso de la cobertura marina, sólo está protegido aproximadamente 0,6% de la superficie de los océanos y cerca de 1,4% de la plataforma continental. Así mismo, de las 825 ecorregiones terrestres y los 64 grandes ecosistemas marinos, que se caracterizan por poblaciones de especies inconfundibles, todavía no se ha alcanzado la meta de tener el 10% de las áreas bajo protección. (CDB, 2006)

A pesar de que poco más del 5% de las ecorregiones del mundo están protegidas, en tres de cada cinco de ellas, menos del 10% de la superficie está

protegida. En 140 ecorregiones, que equivalen a 17% del total, menos del 1% de la superficie se ha designado como área protegida.

Por otra parte, el aumento del número y la superficie de las áreas protegidas es de por sí un indicador insuficiente y hay que complementarlo con más información sobre el grado de protección que se proporciona a la diversidad biológica y la eficacia de la gestión.

En cuanto a las categorías de manejo de las áreas naturales protegidas, la International Union for Conservation of Nature (IUCN) las clasifica en siete categorías diferentes: Categoría “Ia” Reserva Natural Estricta: área protegida manejada principalmente para la ciencia; Categoría “Ib” Área Silvestre: área protegida manejada principalmente para la protección de la naturaleza; Categoría II Parque Nacional: área protegida manejada principalmente para la protección de los ecosistemas y la recreación; Categoría III Monumento Natural: área protegida manejada principalmente para la conservación de los recursos naturales específicos; Categoría IV Hábitat/Área de Gestión de Especies: área protegida manejada principalmente para la conservación mediante la intervención de gestión; Categoría V Paisaje Terrestre/ Marino Protegido: área protegida manejada principalmente para el paisaje terrestre/marino y la conservación de la zona de recreo de la tierra, con costas y mares y Categoría VI Gestionando Recursos de Áreas Protegidas: área protegida manejada principalmente para la utilización sostenible de los ecosistemas naturales (Dudley, 2008). Citado por (Gonzáles, Cortez, Íñiguez, & Ortega, 2014).

3.2 Las Áreas Naturales Protegidas Federales en México.

Se dividen legalmente en seis categorías de acuerdo con el Artículo 46 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (DOF, 2007). De éstas el mayor número lo ocupan los Parques Nacionales con 66 decretados, pero las que abarcan la mayor extensión territorial son las reservas de la biósfera con un total de 77,761,531 decretadas.

Las Áreas Naturales Protegidas de México han presentado un crecimiento importante en cuanto al número y superficie protegida. El número de estas creció de 23 en 1932, con una superficie que representaba apenas el 1% del territorio nacional (Vázquez, 2009) a las 182 áreas naturales protegidas decretadas actualmente abarcan una extensión de 90,839,521.55.

Sin embargo, aunque las áreas protegidas se han multiplicado, la pérdida de la diversidad biológica continúa. El sistema mundial existente de áreas protegidas es inadecuado, y por diversas razones: (i) muchas áreas protegidas ya establecidas no cumplen con sus objetivos de conservación de la diversidad biológica, (ii) el sistema actual de áreas protegidas es incompleto y (iii) la participación de poblaciones indígenas y comunidades locales en la creación y administración de áreas protegidas es insuficiente. Para lograr una representación adecuada en los sistemas de áreas protegidas es necesario prestar atención inmediata a sitios irremplazables y especialmente vulnerables así como a las demás grandes áreas que permanecen intactas, entre ellas las zonas marinas y de agua dulce, y que no están debidamente representadas. La gestión y financiamiento de muchas áreas protegidas, sobre todo en los países en desarrollo, debe mejorar significativamente.

Los primeros esfuerzos en la protección y conservación de áreas naturales en México, se presentan durante la época prehispánica, los mayas incluían dentro de sus sistemas de producción, la protección estricta de ciertas zonas y periodos de descanso para áreas explotadas. Después, en el siglo XV Netzahualcóyotl reforestó áreas cercanas al Valle de México y, durante el siglo XVI, el emperador Moctezuma II fundó algunos parques, zoológicos y jardines botánicos (Vargas, 1997).

Ya para 1876 el Desierto de los Leones se convierte en la primer Área Natural Protegida, dada la gran importancia de sus manantiales en el abastecimiento de agua a la Ciudad de México, fue así como en 1917 esta misma área se decretó como el primer Parque Nacional de nuestro país (DOF, 1917). La segunda área

natural protegida en el país fue el Bosque Nacional El Chico con decreto en Hidalgo, el cual posteriormente se estableció como Parque Nacional en 1982 (DOF, 1982).

El mayor auge en la creación de las áreas naturales protegidas fue en el período de Lázaro Cárdenas, en total se implementaron 82 áreas entre parques nacionales y reservas forestales (Vargas, 1984; Ordoñez y Flores, 1995); bajo el fundamento de la Ley Forestal de 1926, la cual consideraba que aquellos lugares que contrastaran en su topografía, con flora y fauna especiales y con un atractivo natural prodigioso, deberían ser constituidos como Parques Naturales.

De acuerdo a una estimación reciente respecto a la situación de la tenencia de la tierra dentro de la superficie terrestre comprendida dentro de las ANP federales, indica que 60% corresponde a propiedad social, 20% corresponde a propiedad pública, 12% a propiedad privada y 8% aún no determinada (Beazury Creel, 2009). Con respecto a los tipos de ecosistemas incluidos en las ANP de México, prácticamente el 50% de la vegetación acuática y subacuática de todo el país está incluido en alguna de ellas.

Respecto a los ecosistemas terrestres, los mejor representados en las ANP respecto a su total en el país son la selva perennifolia, el matorral xerófilo y la vegetación semiárida. Por otro lado, los que tienen la menor representación son el pastizal natural, halófilo y gipsófilo, y la selva tropical caducifolia, subcaducifolia y espinosa (Beazury C. 2009). En la Ilustración 3-1 se muestra la distribución de las áreas naturales protegidas en México.

3.3 Caracterización del área de estudio.

3.3.1 Ubicación geográfica

El Área Natural Protegida, se encuentra en la región del cerro de Cangandhó y la Barranca de San Vicente, fue decretada como: “Parque Nacional Los Mármoles el 8 de septiembre de 1936 con una superficie de 23,150 hectáreas, (DOF, 1936), convirtiéndose en la segunda área natural protegida en el Estado

de Hidalgo. La región se localiza al noroeste del Estado, en las montañas de la Sierra Gorda que forma parte de la Sierra Madre Oriental. El Parque se ubica en los municipios de Jacala, Zimapán, Nicolás Flores y Pacula entre los 99°08'57" y 99°18'39" longitud oeste y 20°45'39" y 20°58'22" latitud norte.

3.3.2 Aspectos físicos

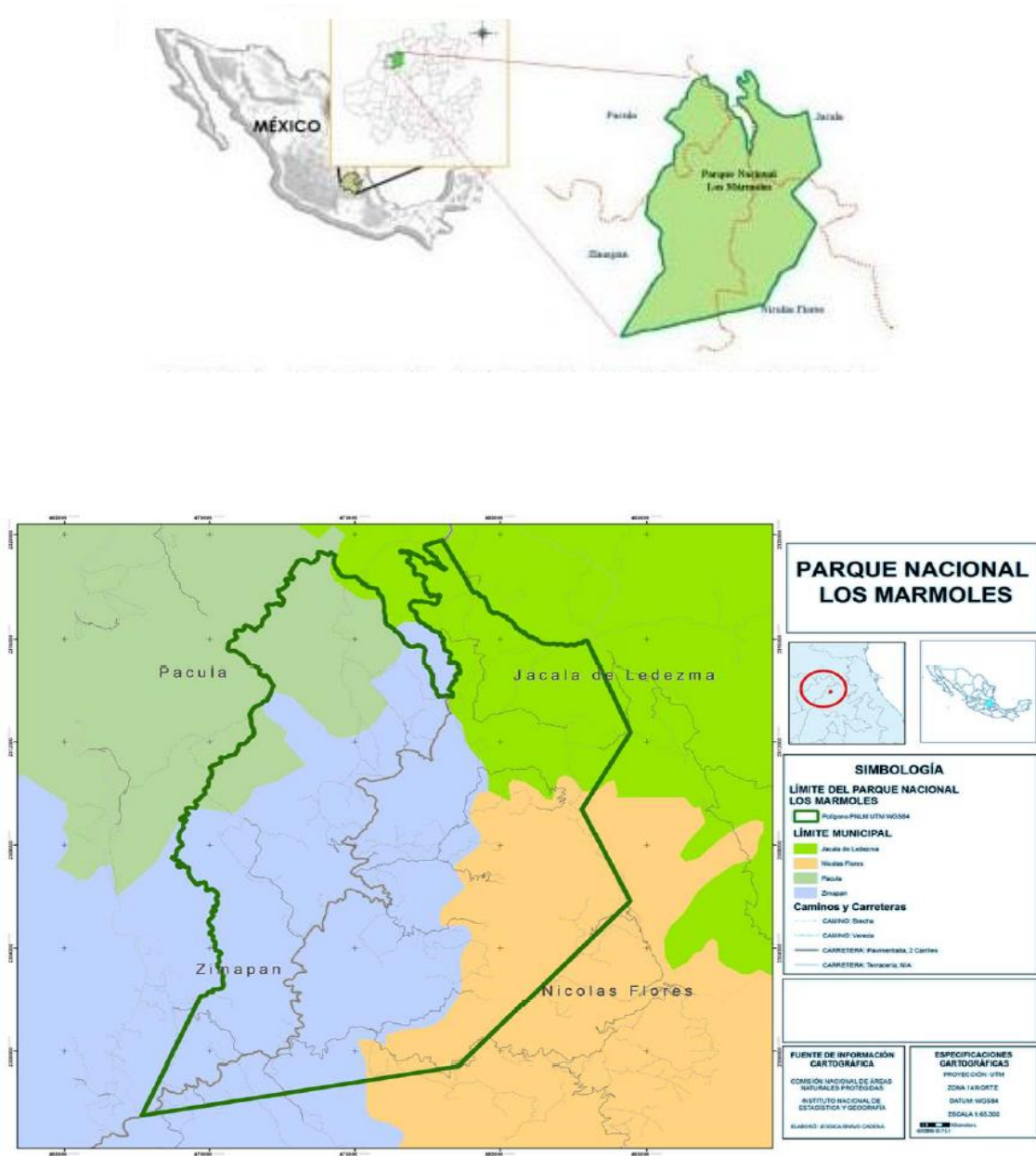
El Parque forma parte de la Sierra Madre Oriental y la Sierra de Pachuca; lo comprenden la Barranca de San Vicente, que tiene una profundidad de 600 metros y el Cerro de *Cagandhó* con una altura de 3,000 metros, en cuyas laderas existen restos de un meteorito. Tiene un rango altitudinal que va de los 2 000 a los 3, 000 metros sobre el nivel del mar (Vargas, 1984).

Ilustración 3-1 Localización de las áreas naturales protegidas en México.



Fuente: Dirección de Evaluación y Seguimiento, CONANP (2014).

Ilustración 3-2 Ubicación y límites del Parque Nacional Los Mármoles.



Fuente: CONANP 2013. Interpretación al decreto publicado el 8 de septiembre de 1936 del Diario Oficial de la Federación.

Los suelos presentes en el parque corresponden a los tipos de los regosoles, litosoles, luvisoles, los feozem y las rendzinas (SARH, 1994:17-18).

En cuanto a la hidrología, el área se encuentra en la Región Hidrológica No.-26, denominada Cuenca del Bajo Río Pánuco. El río Moctezuma pasa al occidente del parque, de donde nacen algunos arroyos como el Río de los Naranjos que se une al Moctezuma cerca de Macazintla. Por la vertiente oriental fluye el río Amajac, el cual también recibe numerosos arroyos que nacen dentro del parque por la margen izquierda. Entre los más importantes están el arroyo Barranca Seca y el Arroyo Rincón del Agua (SARH, 1994: 18).

Los tipos de clima presentes en el parque son: templado lluvioso y el semiárido. Se tienen isoyetas de entre 400 y 1100 mm. e isoterma de 11° a 21°C. La temperatura media oscila entre 13.9 y 19.5°C, las bajas se aprecian en la sierra de 10.9°C y en la planicie a la entrada del parque de 16.3°C y la precipitación entre 414.9 y 1 067.4 mm., obteniéndose menor lluvia en tiempo de secas con 4.8 mm. y 15.7 mm, las máximas lluvias se registran en el verano con 78 y 239.7 mm (SARH, 1994: 19-21).

3.3.3 Aspectos biológicos

Las características edáficas, climáticas, topográficas y altitudinales del Parque Nacional, ofrecen un marco en donde se desarrollan diferentes hábitats que albergan una importante gama de biodiversidad: Se tienen registrado siete tipos de vegetación: bosques de encino, encino-pino, pino-encino, pino, táscate, matorral submontano y el pastizal inducido. Desde el punto de vista de angiospermas, briofitas, gimnospermas y pteridofitas se han registrado 488 especies, de las cuales dos especies: *Braheamoorei* (palmilla enana azul) y *Comarostaphylis discolor* se encuentran en la NOM 059 bajo la categoría de sujetas a protección especial (Pr). (CONANP, 2013)

En cuanto a los anfibios y reptiles, existe un total de 38 especies, 13 especies de anfibios y 25 de reptiles. Cuatro especies se consideran en la categoría de amenazadas: Tlaconete pinto (*Pseudoeurycea belli*), Tlaconete regordete o

salamandra pinta (*Pseudoeurycea cephalica*), Lagartija cornuda de montaña (*Phrynosoma orbiculare*), Culebra sorda mexicana (*Pituophis deppei*); 14 como sujetas a protección especial: Salamandra pie plano cartilaginosa (*Chiropterotriton chondrostega*), Rana (*Syrhophus verrucipes*), Rana de Moctezuma (*Lithobates montezumae*), Rana de rayas blancas (*Lithobates pustulosus*), Lagarto alicante del Popocatepetl (*Barisia imbricata*), Eslizon encinero (*Plestiodon lynxe*), Encinela de selva (*Scincella gemmingeri*), Lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*), Lagartija nocturna de Gaiger (*Lepidophyma gaigeae*), Culebra minera potosina (*Geophis latifrontalis*), Culebra minerade tierras altas (*Geophis mutitorques*), Serpiente de cascabel (*Crotalus molossus*), Serpiente de cascabel (*Crotalus aquilus*), Serpiente de cascabel (*Crotalus atrox*). Cinco anfibios y trece reptiles son considerados endémicos a México. (CONANP, 2013).

Considerando un estudio reciente de mastofauna del Parque Nacional Los Mármoles se registraron 52 especies. Catorce especies registradas en el PNLM catalogadas bajo alguna categoría de riesgo: dos como amenazadas Murciélago hocicudo mayor (*Leptonycteris nivalis*), Murciélago hocicudo menor (*Leptonycteris yerbabuenae*), dos en peligro de extinción (P)2: Ocelote, tigrillo (*Leopardus pardalis*) y Margay, tigrillo (*Leopardus wiedii*) y una especie bajo la categoría de protección especial (Pr): una en Ardilla de peter (*Sciurus oculatus*).

En relación a la avifauna, se han registrado 22 especies, tres consideradas en la NOM 059: clarín unicolor (*Myadestes unicolor*) catalogado como amenazado, clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) y zorzal corona negra *Catharus mexicanus* consideradas como especie sujeta a protección especial.

Se tienen evidencias de que el Parque Nacional Los Marmoles, puede funcionar como un corredor biológico para algunas especies entre la Sierra Madre Oriental y El Eje Volcánico Transversal (CONANP, 2013).

3.3.4 Aspectos sociodemográficos

Demografía.

Dentro de los terrenos que comprende el Parque Nacional se ubican 39 comunidades, que en su conjunto representan una población de 8, 645 habitantes:

Actualmente la comunidad de la encarnación cuenta con una población de 119 habitantes, de los cuales 57 son hombres y 62 son mujeres. El 31% de la población son niños, 24% jóvenes y el restante 45% personas adultas (55 personas, de las cuales 5 son mayores de 60 años). (INEGI, 2010)

El 49% de la población de La Encarnación se encuentra estudiando, el 5% es población infantil que aún no asiste a la escuela. El 41% corresponde a la población económicamente activa de 25 a 60 años aproximadamente y solo el 5% es población económicamente inactiva. (INEGI, 2010)

Actividades socio económicas.

Las actividades extractivas han tenido gran relevancia en el parque. Desde hace ya muchos años, en el poblado de La Encarnación, aún se encuentran ruinas de lo que fuera una fundidora de hierro. La materia prima se extraía de las minas de los poblados, Villa Juárez y la Majada, principalmente. Sin embargo, a pesar del auge de esta actividad, sus propietarios de origen inglés, tuvieron que abandonarla tras el inicio de la revolución mexicana.

A partir de los años 60, se empezó a explotar el mármol del lugar, adquiriendo una serie de concesiones por parte de la industria minera para poder explotarlo. Los principales bancos de extracción de este material, se ubicaron en la Encarnación y San Nicolás. (Vargas, 1984: 207). Actualmente, el mármol de los yacimientos conocidos no es de la misma calidad, por lo que esta actividad también ha perdido importancia.

Una actividad de importancia local ha sido la fruticultura, en los poblados de Manzana, Los Duraznos y La Encarnación, muchas familias cuentan con huertos de manzana, durazno y ciruela, las cuales se venden en el mercado local y se elabora el vino de manzana, tradicional de la región.

Otras actividades que se desarrollan en los poblados del interior del parque, son la agricultura y la ganadería. Ambas de forma extensiva que, si bien no han tenido mucha importancia en cuanto al ingreso familiar, si han generado impacto negativo en el medio natural, porque los suelos no cuentan con la vocación natural para su desarrollo.

Finalmente cabe señalar la actividad turística, que se ha impulsado en los últimos años, y que ha motivado la realización de esta investigación. El sitio cuenta con importantes atractivos naturales como barrancas, arroyos y a unos 100 metros de la cima del cerro “Cangandho” se localiza “la piedra imantada” que es una gran piedra rica en hierro que atrae objetos pequeños como tapas de lata y navajas. Esta roca da nombre a la montaña, pues en otomí Cangandhó quiere decir piedra que atrae. Desde la cima es imponente la vista sobre las profundas cañadas de los alrededores. En 2013 se impulsa en la localidad de La Encarnación, un proyecto ecoturístico que contempla los servicios de tirolesa, rapel, espeleísmo y senderos de observación de flora y fauna. De acuerdo con el registro de visitantes, en 2014 se tuvo una afluencia turística de 1,428 visitantes que se incrementó notablemente para 2015, al registrarse un total de 2,355. Se espera que esta actividad aumente en los próximos años, tras la implementación de otros servicios como cabañas, y restaurante principalmente.

4 RESULTADOS

En este capítulo se presentan los principales resultados de la investigación en tres apartados. En el primero de ellos se presenta la situación de la localidad a través de la realización de un taller de diagnóstico participativo. En un segundo apartado se habla del desarrollo ecoturístico, sus antecedentes de creación, como se encuentra organizado el grupo y los servicios que brinda.

Posteriormente se muestran los principales resultados empíricos encontrados derivados de la aplicación del cuestionario a los turistas en las tres épocas altas del año: semana santa, vacaciones de verano y de fin de año. En total se entrevistó a 141 personas.

Finalmente se presenta el análisis de la información del método de valoración contingente y los experimentos de elección.

4.1 Diagnóstico de la localidad de La Encarnación

Se realizó un taller de diagnóstico participativo con pobladores de la localidad de la comunidad de La Encarnación, sitio donde se encuentra el desarrollo turístico del mismo nombre y lugar donde se está llevando a cabo la investigación.

El taller se desarrolló en tres etapas, la primera consistió en la presentación de cada uno de los asistentes. En la segunda se realizaron algunas preguntas con la finalidad de identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que enfrenta la comunidad en el marco del desarrollo del turismo en la comunidad. Finalmente, en la tercera etapa del taller, se formularon algunas sugerencias encaminadas a mejorar el proyecto de desarrollo turístico.

4.1.1 Diagnóstico, análisis y perspectivas desde la óptica de los pobladores

Después de la presentación se les pidió a los pobladores que mencionaran como veían la situación de su comunidad, cuáles eran las principales necesidades y obstáculos a que se enfrentaban. Con lo anterior fue posible elaborar el análisis FODA que se describe a continuación:

Fortalezas

El poblado cuenta con un enorme potencial turístico, gracias a la belleza escénica que brindan sus montañas, cañadas, barrancas, así como una gran cantidad de recursos naturales propios del ecosistema de bosque de pino-encino en buen estado de conservación. También se cuenta con un arroyo que atraviesa la comunidad y manantiales de agua limpia que brindan servicios hidrológicos a esta y a otras comunidades cercanas.

La riqueza del ecosistema donde se encuentra la comunidad de la Encarnación, incluye una importante diversidad biológica, tanto florística como faunística, característica que le confirió al sitio la categoría de Parque Nacional, dentro del sistema de Áreas Protegidas Federales de nuestro país, y que sin duda puede representar una fortaleza al momento de la búsqueda de programas alternativos para la comunidad como PROCODES, PET, entre otros.

Como se describió en el apartado de caracterización (vid supra) se trata de un pueblo con historia, la cual puede ser usada en favor del servicio de turismo que se está pretendiendo desarrollar. Testigo de esta fortaleza, lo constituye las ruinas de la exfundidora que se ubica al interior del pueblo.

Debilidades

No obstante lo anterior, como la mayoría de las localidades de la región, existen pocas oportunidades de empleo, situación que origina migración de su población principalmente a los Estados Unidos, ciudad de Pachuca y Distrito Federal, en su mayoría por jóvenes en su edad productiva. Cabe señalar que se ha observado un descenso en la población de la comunidad; en el censo de población de INEGI de 1990 se registraron 240 habitantes, en 2000, 198 y en 2010 se contabilizaron únicamente 119. (INEGI 2010).

Como parte de la problemática que enfrenta la comunidad y que fue identificada en el taller como una de las más grandes debilidades de la misma, la población se encuentra dividida entre aquellas personas que forman parte del grupo de trabajo

del desarrollo ecoturístico y aquellos que no creen o no están de acuerdo con el proyecto, principalmente adultos mayores de 50 años. Esta situación, de acuerdo con lo señalado en la reunión, derivó en que no fuera posible ingresar a CDI una solicitud de ampliación del proyecto en 2015, con la cual se pretendía la construcción, equipamiento y capacitación para el funcionamiento de un restaurant para dar servicio a los turistas cuyo monto total del apoyo sería de \$1,350,000.00.

Es precisamente la falta de servicios como la alimentación, el hospedaje y adecuadas vías de acceso, lo que ha limitado el crecimiento del turismo. Es común que los visitantes acudan al sitio únicamente por el atractivo de comer truchas, sin embargo, en las épocas de alta afluencia turística, no se tiene capacidad para atender a los comensales, quienes demandan calidad en el servicio.

Otro servicio que es requerido es el de cabañas, los poblados más cercanos que cuentan con hospedaje son la cabecera municipal de Zimapán y Jacala, que se encuentran aproximadamente a una hora de distancia.

Finalmente es preciso resaltar la falta de educación ambiental por parte de la población, que se ve reflejada en la mala disposición de la basura y en la presencia de ganado vacuno en sitios de interés como el arroyo, senderos interpretativos y en el mismo pueblo. Será necesario sensibilizar a la población, con educación ambiental con la finalidad de brindar un mejor aspecto en la comunidad que derive en mejor calidad del servicio de recreación.

Oportunidades

Gracias a las múltiples bondades con que cuenta este lugar (recursos naturales históricos y culturales) además de la demanda turística regional, es posible acceder a diversas fuentes de financiamiento gubernamentales, tales como la misma Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, institución que acogió el proyecto inicial en 2013, Secretaría de Turismo, SAGARPA, así como instituciones del sector medioambiente como la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Comisión Nacional Forestal, entre otras.

Ante tal situación, los pobladores consideraron que el proyecto de desarrollo turístico tiene perspectivas de crecimiento que impacten de manera positiva en el desarrollo económico local y favorezcan la generación de empleos, evitando con esto la migración de su población.

Amenazas

No obstante, las expectativas mostradas por la población, será de suma importancia vencer los obstáculos que históricamente han limitado el desarrollo de la comunidad como son la falta de recursos destinados por parte de las autoridades municipales y el desinterés del gobierno estatal. Si bien se ha mencionado que el lugar pertenece a un Área Natural Protegida, los pobladores manifestaron la baja presencia institucional de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, institución primordial en el desarrollo de proyectos alternativos encaminados a mitigar los impactos en el medio ambiente derivados de actividades productivas incompatibles, como la agricultura y la ganadería.

Por otra parte, se mencionó la importancia de contar con vías de acceso adecuadas, toda vez que las actuales de terracería, dificultan el acceso al sitio sobre todo en las épocas de lluvias. Situación que impacta directamente la actividad turística. Cabe aclarar que dada la categoría de manejo del Área Natural Protegida, no está permitida la pavimentación de estas vías de acceso.

4.1.2 El proyecto de Desarrollo eco turístico “La Encarnación”.

El proyecto de desarrollo turístico comunitario “La Encarnación”, surge ante la demanda constante de servicios por parte de visitantes que acuden al sitio en busca de distracción y recreación y que manifiestan a los pobladores la necesidad de contar con servicios complementarios de alimentación y hospedaje, así como el guía de turista, que oriente y maximice su beneficio. Es así como el tema se pone sobre la mesa de discusión en asamblea comunitaria y finalmente se decide buscar fuentes de financiamiento.

Tabla 4-1. Resumen del Análisis FODA

Fortalezas.	Debilidades.
Potencial turístico (historia, cultura y belleza escénica). Pertenecer a un Área Natural Protegida. Cuentan con Recursos Naturales. Diversidad biológica (florística y faunística).	Población dividida. Falta de organización. Falta de educación ambiental. Migración de la población joven. Falta de oportunidades de empleo. Falta de servicios de alimentación y hospedaje.
Oportunidades.	Amenazas.
Acceso a fuentes de financiamiento gubernamentales. Demanda turística regional. Generación de empleos. Desarrollo turístico y socioeconómico.	Fenómenos naturales. Vías de acceso deficientes. Des interés de las autoridades estatales. Baja presencia institucional de CONANP.

Fuente: Elaboración propia con base en el taller de diagnóstico participativo.

Dado lo anterior, en 2010 se realizan los primeros esfuerzos y se presenta un proyecto ante SAGARPA, sin embargo, al no encontrar eco con las autoridades municipales y ante la falta de organización interna, se diluye la posibilidad de acceder, en ese momento, a recursos que permitan el inicio del proyecto de desarrollo ecoturístico comunitario.

Posteriormente, un grupo de estudiantes de licenciatura en turismo visita el sitio y observa el potencial turístico con que cuenta, por lo que orientan a los pobladores y es como se presenta el proyecto ante la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) quien finalmente dictamina en 2013, ejercer recursos por un monto de casi 1.5 millones de pesos. La distribución de los recursos se muestra en la Tabla 4-2.

Es así como a partir de diciembre de 2013 se brindan los servicios de tirolesa, rapel, espeleismo, ciclismo de montaña y visita guiada (senderismo) a la piedra imantada,

observándose un incremento considerable en la afluencia turística de 65% entre 2014 y 2015, atribuible a la mayor difusión del destino turístico, pero sobre todo a que los visitantes lo recomiendan.

Tabla 4-2. Conceptos de apoyo por parte de CDI para el grupo Cangandho

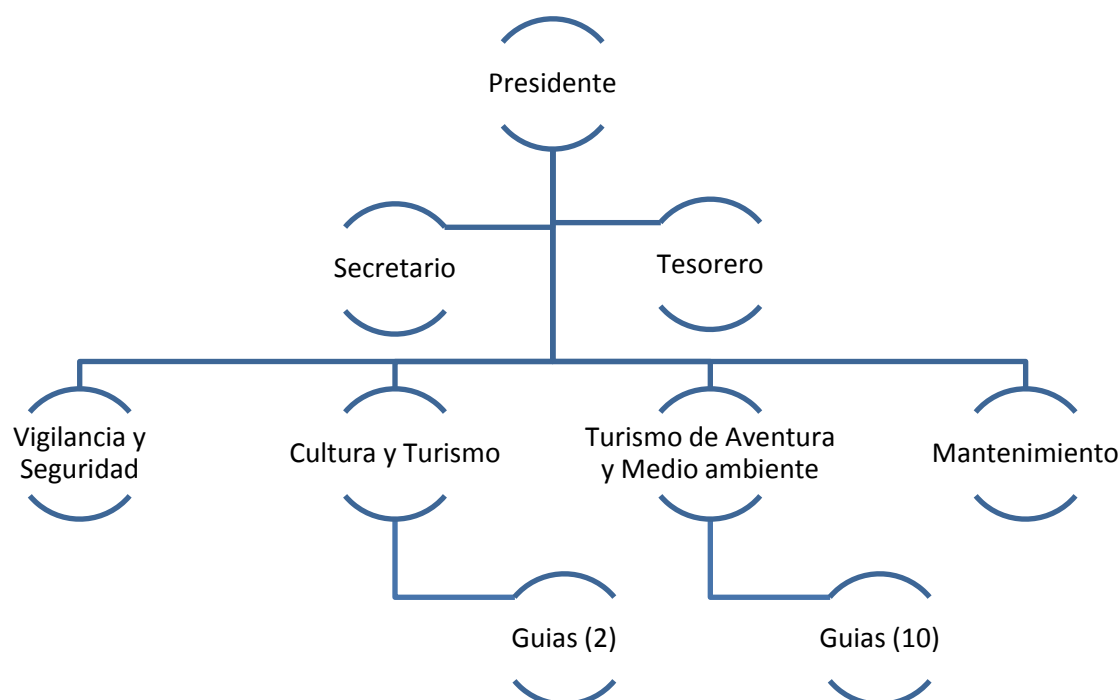
Concepto	Especificaciones	Cantidad	Precio
Tirolesa	Instalación de la tirolesa	1	
Equipo para tirolesa	Equipo personal de seguridad para el servicio de tirolesa que incluye arnés y casco.	15	135,250
Capacitación del personal	Capacitación para brindar el servicio de tirolesa e instalación del equipo de seguridad a los visitantes.	1	155,837
Rapel	Instalación de del servicio de rapel	1	
Equipo	Equipo de seguridad para rapel que incluye arnés y casco.	12	98720
Capacitación	Capacitación para brindar el servicio de tirolesa e instalación del equipo de seguridad a los visitantes.	1	
Ciclismo de montaña	Equipo de ciclismo de montaña que incluye bicicleta, casco, rodilleras y coderas.	49	\$150,000
Senderismo	Habilitación de senderos de observación de flora y fauna	1	
Rapel	Capacitación y acondicionamiento de la gruta	1	
Publicidad	Paquete de publicidad en radio, televisión y publicidad impresa.	1	\$96,750
		Total	1,488,750

Fuente: Grupo de trabajo del proyecto ecoturístico “Cangandhó”

4.1.3 Estructura organizacional del grupo de trabajo.

El grupo de trabajo que ha impulsado el desarrollo turístico, se encuentra organizado por el presidente, secretario, tesorero, cuatro responsables para las áreas de seguridad y vigilancia, cultura y turismo, turismo de aventura y medioambiente y mantenimiento, además de 12 guías de turismo. (Ver Ilustración 4-1)

Ilustración 4-1. Estructura organizacional del grupo de trabajo



Fuente: Grupo de trabajo del proyecto ecoturístico “Cangandhó”

Las funciones definidas para cada uno de los integrantes del grupo de trabajo se pueden resumir en la Tabla 4-3:

4.2 Estadísticas descriptivas de los entrevistados

En esta sección se muestran algunos estadísticos básicos de los entrevistados, tales como su lugar de procedencia, las principales actividades que prefieren realizar, grado de satisfacción, edad, escolaridad, entre otros. Cabe señalar que únicamente se entrevistó a una persona por familia, la cual debía ser mayor de edad y en su caso jefe de familia.

Tabla 4-3. Funciones de los integrantes del grupo de trabajo Cangandhó

Cargo	Funciones
Presidente	Representar legalmente al grupo de trabajo ante las instituciones correspondientes, en la gestión de los permisos de operación del proyecto. Organizar y coordinar al grupo en las actividades comunitarias requeridas. Liderar la planeación del reglamento interno y estrategias de trabajo para el logro de los objetivos y metas. Elaboración y ejecución de los planes de trabajo
Secretario	Promoción, difusión y seguimiento de los servicios, que se brindan. Organización y calendarización de reuniones de trabajo. Seguimiento de trámites y procesos administrativos
Tesorero	Mantener actualizados los estados de cuenta y balance general del proyecto. Elaborar los informes del balance general cuando le sean requeridos por la asamblea.
Vigilancia y Seguridad	Garantizar la seguridad del visitante al interior de la comunidad. Vigilar el correcto funcionamiento y la administración eficiente del grupo de trabajo.
Cultura	Vinculación con instituciones educativas para visitas e investigación. Fomentar la capacitación de los pobladores de la comunidad en los servicios que se brindan. Gestionar talleres artesanales y educación ambiental Vigilar que se conserven las tradiciones, usos y costumbres, en la prestación de los servicios.
Medioambiente y turismo de aventura	Fomentar la conservación de los recursos naturales. Realizar monitoreo florístico y faunístico de la zona y cuidar los senderos. Vigilar y dar seguimiento en los campamentos y visitas de más de dos días.
Mantenimiento	Garantizar el buen aspecto de la comunidad. Vigilar la adecuada disposición de los residuos y la limpieza de las instalaciones.

Fuente: Grupo de trabajo del proyecto ecoturístico "Cangandhó"

4.2.1 Aspectos generales

De un total de 141 personas entrevistadas se tiene que el 66.70% provienen del Estado de Hidalgo, 12.77% de la Ciudad de México, 12% del Estado de México y el restante 8.5% de otros estados. (Tabla 4-4)

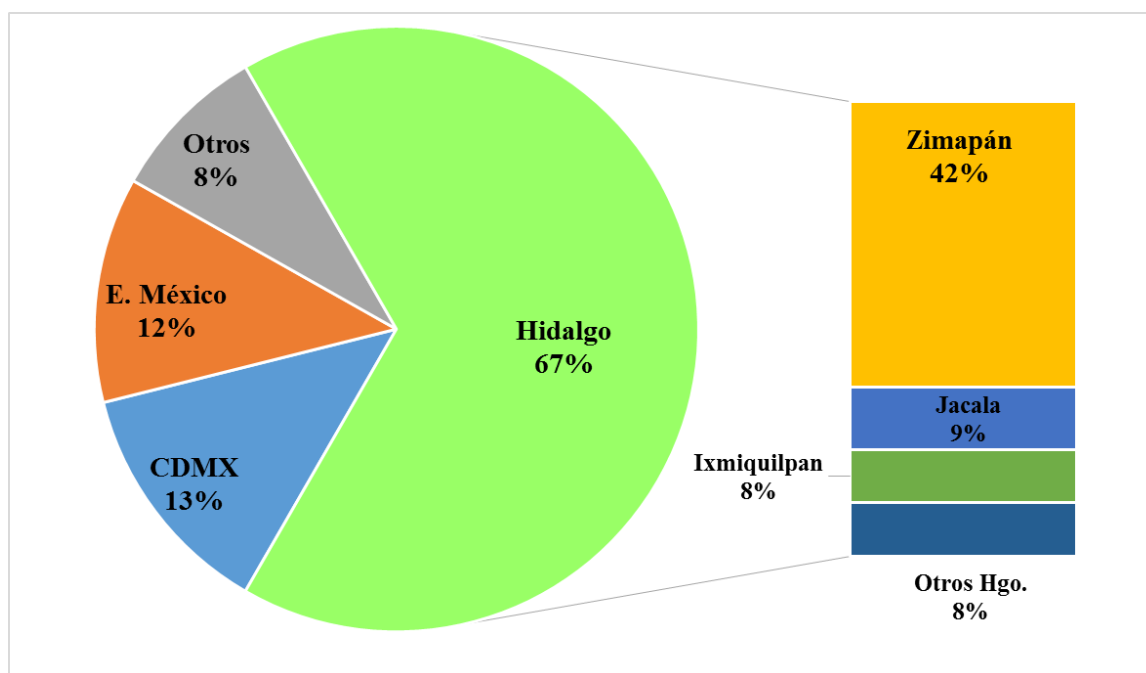
Tabla 4-4. Lugar de procedencia de los entrevistados

Lugar de procedencia	No. Entrevistados	%
Hidalgo	94	66.70
CDMX	18	12.77
Estado de México	17	12.06
Otros	12	8.50
Total	141	100

Fuente: elaboración propia con la información de la encuesta a los turistas 2016.

Ahora bien, de los 94 entrevistados correspondientes al Estado de Hidalgo 72 provienen de dos de los municipios del parque, que en conjunto representan el 51% del total de los visitantes entrevistados, el 42% (59) son de Zimapán y 9% (13 entrevistados) del municipio de Jacala, finalmente otros seis visitantes provenían de municipios aledaños, lo que indica que se trata de turismo local (Ilustración 4-2).

Ilustración 4-2 Lugar de procedencia de los entrevistados en porcentaje



Fuente: elaboración propia con la información de la encuesta a los turistas 2016.

En cuanto a la frecuencia de visita al Parque, el 49% manifestaron haberlo visitado antes, poco más del 21% lo hace una vez por año y el 17% acude dos o más veces por año. Cabe destacar que gran parte de estas personas son originarias del poblado y actualmente radican en las ciudades de México y en Pachuca principalmente, por lo que además se podría estar hablando de un turismo de nostalgia. Aunado a lo anterior resulta interesante que la mayoría de los entrevistados, el 51%, señaló estar visitando el Parque por primera vez (Tabla 4-5).

Tabla 4-5. Frecuencia de visita

<i>Frecuencia de visita</i>	<i>No. Entrevistados</i>	<i>%</i>
Primera vez	72	51.06
Una vez al año	30	21.28
Dos veces al año	24	17.02
Tres o más veces por año	15	10.64
Total	141	100

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, en cuanto a las principales actividades que la gente suele realizar durante su estadía en el Parque, el 96% de los entrevistados manifestó adentrarse al parque para realizar caminatas de observación, es decir que prácticamente todos los visitantes gustan de esta actividad; la segunda actividad más importante es comer en el restaurant de las truchas con el 80% de las menciones, incluso el 50% de quienes la realizaron manifestaron haber acudido al sitio únicamente con este fin y desconocían la existencia de los recientes servicios que se prestan (tirollesa, rapel, espeleismo), hecho que refuerza la necesidad de realizar mayor difusión de los mismos. En tercer lugar de las actividades más realizadas se ubica el servicio de tirollesa con un 60%, las visitas a la piedra imantada lo hace el 35% de los visitantes entrevistados. De las actividades que actualmente se brindan y que son las menos realizadas por los entrevistados están el rapel con un 29% y en último lugar el espeleismo con apenas el 6% (Tabla 4-6).

Tabla 4-6. Principales actividades a realizar durante la visita al Parque

Actividad	No. Entrevistados	%
Caminatas de observación	135	96.34
Comer en las truchas	113	80.14
Tirolesa	85	60.28
Visita a la piedra imán	77	54.61
Espeleismo	9	6.38
Rapel	41	29.08

Fuente: elaboración propia.

Un dato que resulta de gran importancia para el desarrollo ecoturístico del sitio, es el grado de satisfacción manifestado por los visitantes entrevistados, pues al preguntarles si su visita había valido la pena, el 69.5% la calificó de excelente, seguido de un 26.95% que lo señaló como muy bueno y únicamente el 3.55% dijo que le parecía regular. Lo anterior sumado a que en su mayoría es la primera vez que visitan el Parque, puede ser un indicador del potencial de desarrollo (Tabla 4-7).

Tabla 4-7. Grado de satisfacción

Calificación	No. Entrevistados	%
Excelente	98	69.5
Muy bueno	38	26.95
Regular	5	3.55
Malo	0	0
Pésimo	0	0
Total	141	100

Fuente: elaboración propia.

4.2.2 Percepción ambiental

Toda vez que el objetivo central del presente trabajo es valorar los servicios ambientales que hacen los visitantes al parque, resulta importante conocer su percepción sobre estos servicios y en general sobre el Área Natural Protegida.

Como primer aspecto de este tema se preguntó a los entrevistados si sabían que se encontraban dentro de un Área Natural Protegida, por lo que tres cuartas partes respondieron que sí, el 23% que no, y únicamente el 2% dijo no saber que es un Área Natural Protegida.

También se les preguntó a los entrevistados si sabían que son los servicios ambientales, a lo que el 71% dijo no saber y únicamente el 29% restante señaló que sí. Dado lo anterior se les explicó el concepto, se les mostró una lista de seis servicios ambientales que brinda el Parque y se les pidió ordenarlos de acuerdo a la importancia que tiene para ellos.

Tabla 4-8. Matriz de prioridad de los servicios ambientales en porcentaje

<i>Orden de prioridad</i>	Mayor importancia ←			Menor importancia →			<i>Total</i>
	<i>Aire puro %</i>	<i>Agua %</i>	<i>Paisaje %</i>	<i>C. flora y fauna %</i>	<i>Relajación %</i>	<i>Recreación</i>	
1°	36.71	36.71	13.92	7.59	5.06	0.00	100
2°	31.65	29.11	15.19	17.72	2.53	3.80	100
3°	12.66	5.06	24.05	27.85	16.46	13.92	100
4°	3.80	10.13	22.78	27.85	13.92	21.52	100
5°	5.06	11.39	20.25	13.92	18.99	30.38	100
6	10.13	7.59	3.80	5.06	43.04	30.38	100
Total	100	100	100	100	100	100	

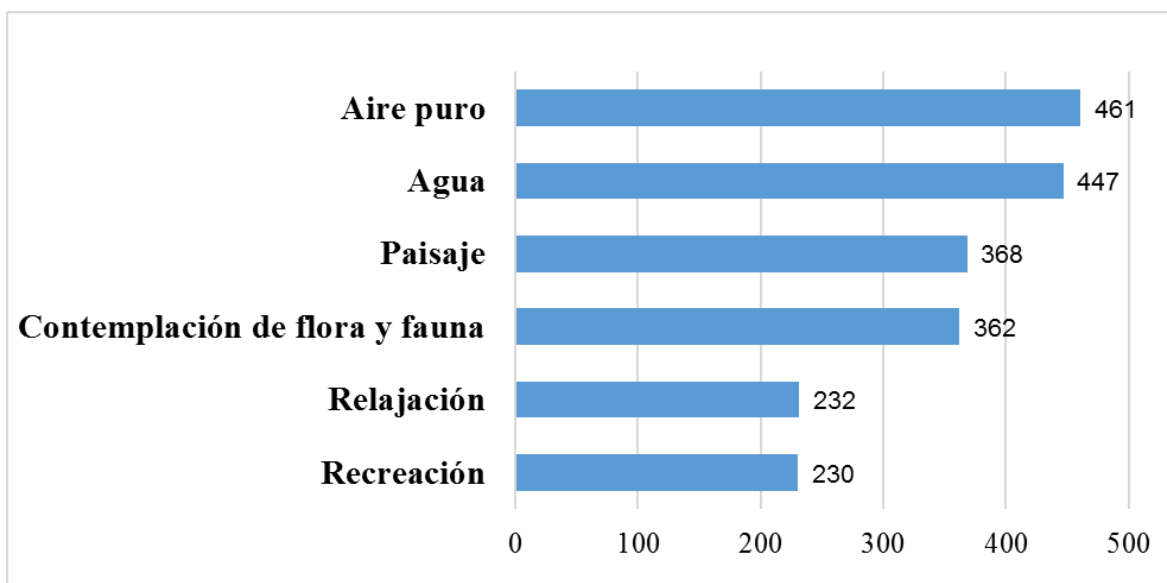
Fuente: elaboración propia.

Los resultados de lo anterior mostraron que el servicio ambiental considerado como el más importante es el poder acceder a respirar aire puro, ya que el 68% de los entrevistados lo colocaron en los dos primeros lugares de importancia (36.71% en

primer lugar y 31% en segundo lugar). El servicio ambiental identificado en segundo lugar de importancia, pero con cifras muy cercanas al descrito anteriormente correspondió al hidrológico el cual fue señalado por el 36.71 de los entrevistados como el más importante y el 29.1% lo ubicó en el segundo lugar de importancia. Bajo esta misma lógica se ubican en tercer lugar el paisaje, en cuarto lugar la contemplación de flora y fauna, en quinto la relajación y por último la recreación (Tabla 4-8).

Los datos anteriores se ponderaron mediante la sumatoria de los productos de cada una de las frecuencias de las prioridades asignadas a los servicios ambientales por un valor de ponderación acorde al orden de prioridad en cuestión (Valor de 6 para el 1º, 5 para 2º... 1 para 6º). En este sentido para el caso del aire puro obtuvo un puntaje total de 461 y el agua un valor de 447, (Ver Ilustración 4-3).

Ilustración 4-3 Prioridad de los servicios ambientales



Uno de los aspectos más importantes para el desarrollo ecoturístico del sitio, es sin duda, la percepción ambiental que los visitantes tienen del lugar, por lo que se les preguntó su opinión sobre la situación ambiental del Parque (Tabla 4-9). De lo anterior se observó que el 48% opinan que se encuentra bien conservado o no observan ningún nivel de perturbación en el medioambiente, el 50% considera que

si existe algún grado de deterioro y únicamente el 2% indicó que se encuentra muy deteriorado.

Tabla 4-9. Grado de deterioro

Calificación	No. Entrevistados	%
No deteriorado	68	48.22
Medianamente deteriorado	70	49.64
Muy deteriorado	3	2.12
Total	141	100

Fuente: *elaboración propia.*

Complementario a lo anterior se preguntó sobre la urgencia de implementar un programa de mejoras en el Parque que además de considerar aspectos ambientales como la protección a la biodiversidad y el manejo del bosque (sanidad forestal y control de incendios) contemple mejoras en la prestación de servicios turísticos, tales como mejoramiento de accesos, sitios exclusivos para día de campo, entre otros, encontrándose que el 50% de los entrevistados lo considera medianamente urgente, el 39.71% opinó que es muy urgente y únicamente el 10% dijo que es una situación poco urgente de ser atendida (Tabla 4-10).

Tabla 4-10. Urgencia de programa de mejoras

Calificación	No. Entrevistados	%
Poco urgente	14	9.92
Medianamente urgente	71	50.35
Muy urgente	56	39.71
Total	141	100.00

Fuente: *elaboración propia.*

4.2.3 Escenario de valoración

Como primer punto para esta sección se describió a los entrevistados la problemática actual del Parque Nacional Los Mármoles y se les explicó sobre la necesidad de implementar un programa de mejoras en cuatro áreas: protección a la

biodiversidad, mejoramiento de los espacios para la recreación, sanidad forestal y combate de incendios, mejoramiento de accesos y sitios para estacionamiento. Así mismo se les planteó, como escenario hipotético, que para el financiamiento de este programa de mejoras una parte debía ser cubierta mediante el cobro de entrada al sitio, por lo que se formuló la pregunta de “disponibilidad a pagar” tanto para la valoración contingente como para la elección de la alternativa en el caso de los experimentos de elección.

Como resultado de lo anterior se encontró que de un total de 105 entrevistas usadas en el MVC el 73.33% señaló estar dispuesto a pagar por la implementación del programa de mejora mientras que únicamente el 27.67% dijo no estarlo. En la Tabla 4-11 se resume el porcentaje de respuesta afirmativa para cada tarifa planteada.

De los datos anteriores se identificaron dos casos de cero protesta, por lo que en el ejercicio de valoración mediante MVC, únicamente se usaron 103 observaciones. El total de entrevistados que sí estuvieron dispuestos a pagar por entrar al parque fue de poco más del 73%, por lo que se considera viable la posibilidad de implementar el cobro de conformidad con la Ley Federal de Derechos, en materia de Áreas Naturales Protegidas, por lo que más adelante se calculará la tarifa promedio de la DAP observada.

Tabla 4-11. Porcentaje de respuesta afirmativa de las tarifas de MVC

Tarifa (\$)	Número de entrevistas	Respuestas afirmativas	%
10	5	5	100.00
15	21	15	85.71
20	23	19	82.61
25	18	13	72.22
30	18	13	72.22
35	18	9	50.00
Total	103	77	73.33

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, y con la finalidad de conocer qué tipo de mejoras son las más importantes para los visitantes, se les mostró a los entrevistados un listado con algunas de ellas, con la finalidad de que las ordenaran de mayor a menor importancia.

Los resultados muestran que la mejora “protección a la biodiversidad” resultó ser la más importante en un 51.92% de los casos, seguida de la sanidad forestal con el 20.19% y en tercer lugar de importancia se ubica la protección contra incendios. Por otra parte, las mejoras que tienen que ver con los servicios turísticos directamente, tales como mejoramiento en los servicios recreativos y mejoramiento de caminos y vías de acceso, fueron identificados como los menos importantes. Lo que puede estar reflejando que el turismo que acude, realmente se siente atraído por la contemplación de la naturaleza (Tabla 4-12).

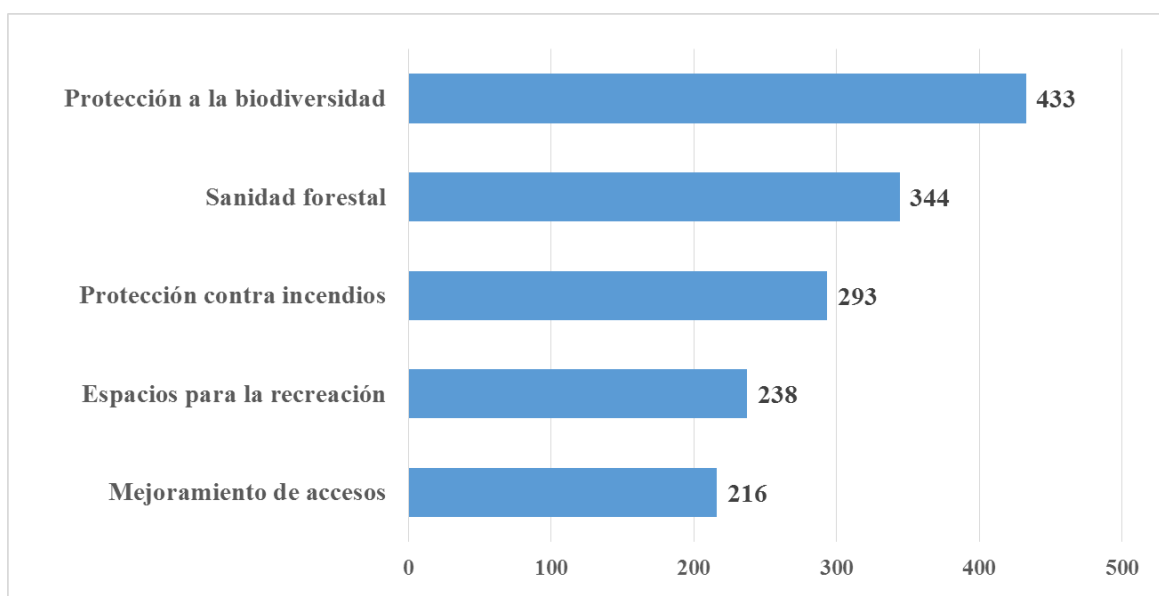
Tabla 4-12. Matriz de prioridad de las mejoras en porcentaje

<i>Prioridades</i>	Mayor prioridad ←			Menor prioridad →	
	<i>Protección a la biodiversidad (%)</i>	<i>Sanidad forestal (%)</i>	<i>Protección contra incendios (%)</i>	<i>Espacios para la recreación (%)</i>	<i>Mejoramiento de accesos (%)</i>
1°	51.92	20.19	8.65	6.73	12.50
2°	23.08	33.65	20.19	12.50	10.58
3°	11.54	23.08	41.35	12.50	11.54
4°	8.65	16.35	15.38	48.08	11.54
5°	4.81	6.73	14.42	20.19	53.85
Total	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia.

Los datos anteriores se ponderaron mediante la sumatoria de los productos de cada una de las frecuencias de las prioridades asignadas a las mejoras por un valor de ponderación acorde al orden de prioridad en cuestión (Valor de 5 para el 1°, 4 para 2°... 1 para 5°). En este sentido para el caso de la protección a la biodiversidad se obtuvo un puntaje total de 433 y para sanidad forestal 344. (Ver Ilustración 4-4).

Ilustración 4-4 Prioridad de las mejoras elegidas por los entrevistados



Fuente: elaboración propia.

4.2.4 Información socioeconómica

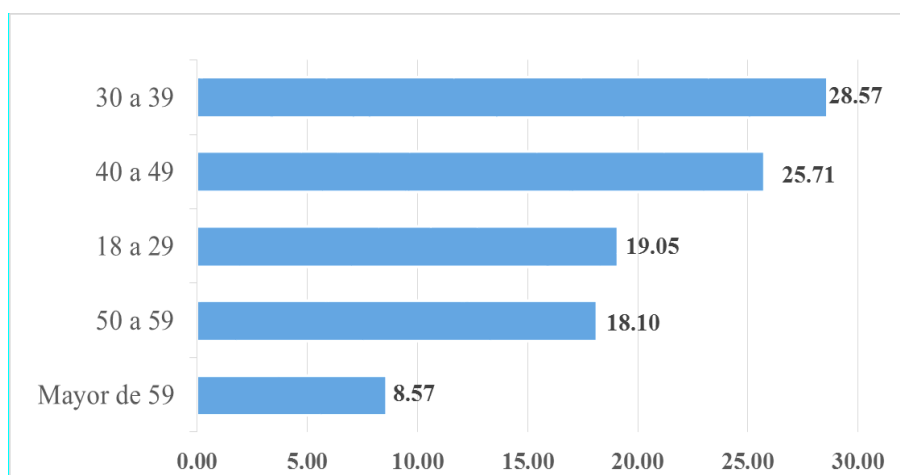
Género de los entrevistados

El porcentaje de entrevistados del género masculino fue de 75%, ampliamente superior al porcentaje de entrevistados de género femenino 25%, esto se debe principalmente a que la encuesta estuvo dirigida a jefes de familia mayores de 18 años, que en su mayoría siguen siendo del género masculino.

Edad de los entrevistados.

En cuanto a la edad de los entrevistados, se observa un predominio de adultos jóvenes de 30 a 39 con 28.57% de los casos, seguido de personas en un rango de 40 a 49 años con el 25.71%. Un gran porcentaje de los entrevistados correspondió a jóvenes de 18 a 29 años con el 19%; únicamente el 8.57% de los entrevistados son personas mayores a 59 años (Ilustración 4-5).

Ilustración 4-5. Porcentaje de entrevistados por rango de edad

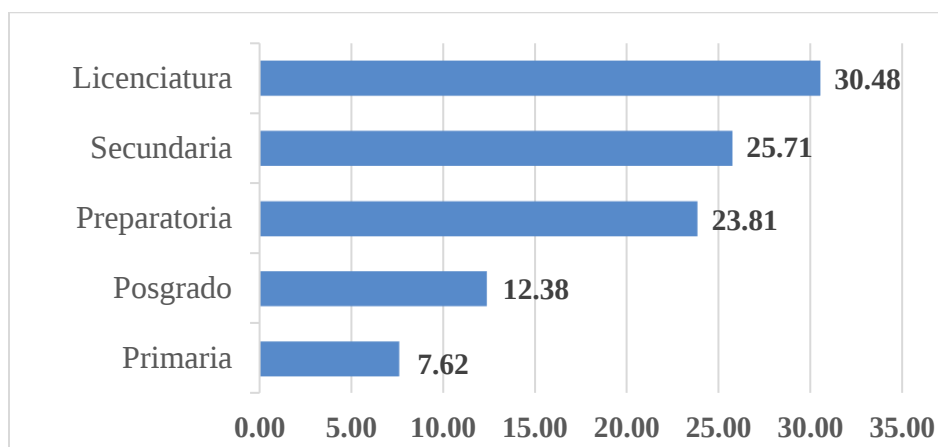


Fuente: elaboración propia.

Nivel educativo

Una de las variables más importantes de tipo social es la escolaridad de los entrevistados, ya que en teoría a mayor grado de estudios habrá una mayor conciencia ambiental. El nivel educativo predominante corresponde a estudios de licenciatura con el 30.48%, en segundo lugar, el nivel secundaria con el 25.71%, preparatoria con el 23.81 y posgrado con 12.38%. Las personas entrevistadas con nivel primaria o primaria inconclusa únicamente representaron el 7,62% del total de los entrevistas (Ilustración 4-6).

Ilustración 4-6. Porcentaje de entrevistados por nivel educativo

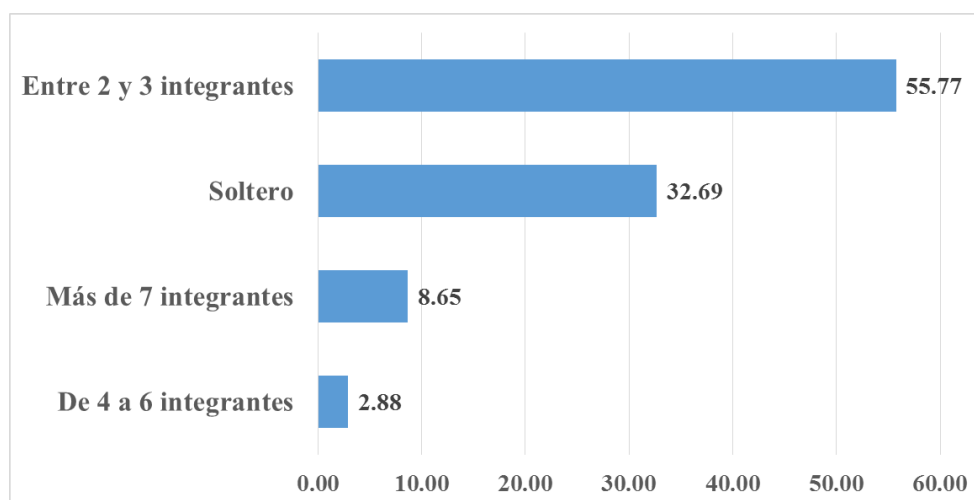


Fuente: Elaboración propia con la información de la encuesta a los turistas 2016.

Tamaño de la familia

El tamaño de la familia puede representar una variable que influya de manera inversa en la DAP para la cual de acuerdo con la encuesta se encontró que las familias están conformadas predominantemente por un tamaño de 4 a 6 integrantes seguido de un tamaño de 2 a 3 miembros (Ver Ilustración 4-7).

Ilustración 4-7. Porcentaje de entrevistados por tamaño de familia



Fuente: Elaboración propia con la información de la encuesta a los turistas 2016.

4.3 La valoración contingente

4.3.1 Modelación econométrica

A partir de la fundamentación teórica del método de valoración contingente mostrado en la metodología y de acuerdo a la información generada en la encuesta realizada, se estima el modelo econométrico y se estima el valor de la disponibilidad a pagar.

Para la descripción de los resultados estadísticos del modelo generado por el software, basados en la teoría estadística, econométrica y económica, se deben cumplir los siguientes supuestos (Tudela J. , 2011):

1. Que el nivel de significancia de los coeficientes de las variables explicativas se encuentre entre los rangos comúnmente aceptables;
2. Que los signos de los coeficientes de las variables explicativas correspondan con la teoría económica.
3. Que el logaritmo de máxima verosimilitud sea grande

En la Tabla 4-13 se pueden ver las estadísticas descriptivas de las variables contempladas en la presente investigación.

Tabla 4-13 Estadísticas descriptivas de las variables

Variable	Media	Std.Dev.	Mínimo	Máximo	Casos
ACOM	5.68932	2.92732	1.00000	20.0000	103
FREC	1.86408	1.04833	1.00000	4.00000	103
PERAM	0.514563	0.502232	0.000000	1.00000	103
URG	0.902913	0.297525	0.000000	1.00000	103
DAP	0.747573	0.436529	0.000000	1.00000	103
CUOTA	23.7379	7.59639	10.0000	35.0000	103
EDAD	2.65049	1.20219	1.00000	5.00000	103
SEXO	0.728155	0.447086	0.000000	1.00000	103
TFAM	3.76699	1.44984	1.00000	7.00000	103
ESC	5.10680	1.21197	2.00000	7.00000	103
ING	4.07767	2.79947	1.00000	11.0000	103

Fuente: Elaboración propia con resultados del software NLOGIT4

Estimación a partir del modelo completo

En la Tabla 4-14 se muestran el modelo logístico completo, donde se puede observar que las variables CUOTA e ING son significativas al 5%, la variable ACOM al 10% y la variable ESC al 20%. Por otra parte se observa que los signos de los coeficientes de estas variables son acordes a lo esperado en la teoría. Sin embargo, el resto de las variables FREC, PrAM, EDAD y SEXO, no resultaron ser significativas, además de que la validez teórica de los signos de las variables TFAM y EDAD no es consistentes con lo esperado. Por ejemplo se esperaba que la variable TFAM presentara una relación negativa que indicara que a mayor tamaño de la familia se observara una menor disponibilidad a pagar. En el caso de la variable URG se esperaba que el efecto fuese positivo lo que indicaría que a mayor

percepción sobre la prontitud o urgencia en la aplicación de las mejoras se tiene una mayor probabilidad sobre la DAP.

Tabla 4-14 Estimación del modelo logístico completo

<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>b/St.Er.</i>	<i>P[Z >z]</i>	<i>Mean of X</i>
Constant	30.82538	.121555D	.000	1.0000	
ACOM**	-.19182	.1180225	-1.625	.1041	5.68932
FREC	-.22897	.3623432	-.632	.5274	1.86407
PERAM	.42329	.7243072	.584	.5589	.51456
URG	-29.20275	.1215557	.000	1.0000	.90291
CUOTA***	-.19170	.0648565	-2.956	.0031	23.73786
EDAD	.03127	.3056991	.102	.9185	2.65048
SEXO	.02003	.8618195	.023	.9814	.72815
TFAM	.26009	.2669673	.974	.3299	3.76699
ESC*	.48438	.3911227	1.238	.2156	5.10679
ING***	.58272	.2090716	2.787	.0053	4.07766
Logaritmo de verosimilitud	-30.87601				
Logaritmo de verosimilitud restringida	-58.19356				
Pseudo R-cuadrada	54.63510				
Porcentaje de predicción	85.43%				

Nivel de significancia: 0.2, 0.1**, 0.05 o menor ****

Fuente: Elaboración propia con resultados del software NLOGIT4

Estimación a partir del modelo reducido

De lo anterior se estimó un nuevo modelo en el cual se eliminaron las variables menos significativas y que sus signos presentaran inconsistencia teórica, con la finalidad de encontrar un modelo que pueda explicar mejor la variación en la variable dependiente y que además sea numéricamente más estable (Loyola, 2007). La estimación del modelo reducido se muestra en la Tabla 4-15.

Prueba de ajuste del modelo y criterios de selección

Las pruebas tradicionales de ajuste en modelos (como el coeficiente de determinación R^2), no son válidas en los modelos en los que las variables endógenas toman exclusivamente los valores de uno o cero, se utiliza el R^2

propuesto por Mc Fadden (1974), aunque este estadístico no tiene una interpretación tan directa como el R^2 del modelo de regresión lineal.

Tabla 4-15 Parámetros del modelo econométrico reducido

Variable	Coficiente	Error estándar	b/St.Er.	P[Z >z]	Media de la variable
Constante	1.226946	2.2249118	.551	.5813	
CUOTA***	-.182869	.0634154	-2.884	.0039	23.737864
ACOM**	-.188251	.1150701	-1.636	.1018	5.689320
FREC	-.138447	.3369860	-.411	.6812	1.864077
ESC*	.524026	.3700227	1.416	.1567	5.106796
ING***	.596029	.2112334	2.822	.0048	4.077669
TFAM*	.338236	.2620596	1.291	.1968	3.766990

Nivel de significancia: 0.2*, 0.1**, 0.05 o menor ***

Fuente: Elaboración propia con resultados del software NLOGIT4

Respecto al indicador de *McFadden* o *Pseudo R^2* , el valor obtenido fue de 0.4346450, lo que representa un ajuste aceptable de acuerdo al modelo que se está trabajando.

Tabla 4-16 Estimadores de máxima verosimilitud

Numero de observaciones	103
Numero de parámetros	7
Función de Verosimilitud no restringida	-32.90002
Numero de parámetros	7
Criterio AIC	0.77476
Muestra finita AIC	0.78620
Criterio BIC	0.95382
Criterio HQIC	0.84728
Función de Verosimilitud restringida	-58.19356
McFadden Pseudo R-squared	0.4346450
Chi cuadrada	50.58707
Grados de libertad	6
Chi cuadrada	50.58707
Prob[ChiSq > value]	0.000000

Fuente: Elaboración propia con datos de software NLOGIT 4.

La *Pseudo R²* ajustada toma en cuenta las funciones de verosimilitud no restringida que es de -32.9 y la restringida -58.19356 tal como se muestra a continuación en la fórmula de *Mcfadden*:

$$Pseudo R^2 = 1 - (Ln L / Ln Lr)$$

Al sustituir datos tenemos que:

$$Pseudo R^2 = 1 - \left(\frac{-32.90002}{-58.19356} \right) = 0.4346450$$

Al analizar estadísticamente estos resultados se buscó obtener valores aceptables en la prueba de dependencia, la cual se utilizó la siguiente formula:

$$LR = -2[\ln Lr - LnL]$$

Sustituyendo los datos, tenemos;

$$LR = -2[-58.19356 - (-32.900027)] = 50.58707$$

El estadístico de la razón de verosimilitud (LR) que es = **50.58707** y su *p-value* es 0.0000 valuado al 5% resulta ser mucho menor que el nivel de confianza (*p-value* = 0.00008470317 < α = 0.05) por lo que rechazamos la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna, es decir, que todos los parámetros del modelo son significativamente diferentes de cero.

4.3.2 Efectos marginales de las variables significativas

Los resultados de los efectos marginales muestran el cambio porcentual en la probabilidad de responder de forma afirmativa a la pregunta sobre la disponibilidad a pagar ante un cambio unitario en la variable explicativa, donde la dirección del efecto está determinada por el signo que acompaña a los valores de cada variable.

En este sentido, si la variable CUOTA aumenta en una unidad, (manteniendo todo lo demás constante) se genera una reducción de 0.0201 puntos porcentuales, 2% aproximadamente, en la probabilidad de que el usuario tenga una respuesta afirmativa a la DAP. En términos de elasticidad significa que al incrementarse en 10% la variable CUOTA, la probabilidad de la disponibilidad a pagar se reduce en 5.46%.

De la misma manera, para el caso de un incremento en un nivel de escolaridad de los visitantes al parque, se tendrá un aumento en la probabilidad de la disponibilidad a pagar de 5.76%. En lo relativo al nivel de ingresos si estos crecen un nivel de acuerdo a las encuestas realizadas, la probabilidad de la DAP crecerá en un 6.5%. Nuevamente en términos de elasticidad significa que ante un incremento del 10% en el nivel de ingresos de los visitantes del parque, representará un incremento en la probabilidad de la disposición a pagar en un 3.36%. Para el caso de la frecuencia de visita al parque puede observarse que la variable es muy poco sensible, pues de acuerdo a su elasticidad aun cuando los visitantes incrementaran su frecuencia de visita en un 100%, la probabilidad de la disponibilidad a pagar se reduciría apenas en un 3.24%. El resto de los efectos marginales sobre el cambio porcentual en la probabilidad de que el usuario tenga una respuesta afirmativa a la DAP se interpreta de la misma manera y los resultados se muestran en la Tabla 4-17

Tabla 4-17 Efectos marginales de las variables significativas

<i>Variable</i>	<i>Efecto marginal</i>	<i>Elasticidad</i>
CUOTA	-0.02013	-0.5465
ACOM	-0.02072	-0.1348
FREC	-0.01524	-0.0324
ESC	0.05767	0.3369
ING	0.06560	0.3060
TFAM	0.03723	0.1604

Fuente: elaboración propia con salidas de Nlogit4.

4.3.3 Estimación de la DAP

A partir de los resultados del modelo reducido es posible construir la ecuación a partir de la cual se hará la valoración económica del Parque Nacional Los Mármolés, la cual se muestra a continuación:

$$PROB(SI) = \alpha_0 + \beta_1 CUOTA + \beta_2 ACOM + \beta_3 FREC + \beta_4 ESC + \beta_5 ING + \beta_6 TFAM + \varepsilon$$

Sustituyendo el valor obtenido de los coeficientes mostrados en la Tabla 4-15 tenemos que:

$$PROB(SI) = 1.22694685 - .18286933 CUOTA - .18825181ACOM - .13844767FREC \\ + .52402636ESC + .59602993 ING + .33823661 TFAM + \varepsilon$$

Como se mencionó en la fundamentación teórica del MVC se utiliza un modelo Logit lineal. La mayoría de los estudios de valoración contingente utilizan este tipo de modelos al considerarlos más convenientes para esta estimación, debido a que los coeficientes estimados a partir de este modelo presentan una menor desviación estándar comparado con el modelo Probit.

La estimación de la DAP para cada uno de los entrevistados, se calcula de la siguiente manera:

$$DAP = - \frac{\alpha + \beta_2 ACOM + \beta_3 FREC + \beta_4 ESC + \beta_5 ING + \beta_6 TFAM}{\beta_1}$$

El signo negativo presente en la DAP se debe al hecho que siempre el coeficiente β_1 debe ser negativo pues señala la relación inversa que existe entre el precio del bien o servicio ambiental y la probabilidad de responder SI a la pregunta sobre disponibilidad a pagar. Por otro lado, el numerador siempre es positivo. Por consiguiente, para que el resultado (la disponibilidad a pagar media en términos monetarios) no sea negativo se adiciona el signo negativo (Loyola, 2007).

A partir de esta expresión se calcula la media de la DAP y sus valores mínimos como se muestra a continuación:

$$DAP = - \frac{(1.227 - 0.1882 * ACOM - 0.138 * FREC + 0.524 * ESC + 0.596 * ING + 0.338 * TFAM)}{-0.18286933}$$

Al calcular todas las disposiciones a pagar se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4-18 Estimación de la DAP.

Variable	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo	Casos
DAP	34.333	12.719	7.958	64.324	103

Fuente: Elaboración propia a partir de la salida del software N-Logit 4

Una vez estimada la Disponibilidad a Pagar media se realiza una agregación de las ganancias en bienestar para el conjunto de personas beneficiadas por la por la

mejora, que en este caso se calcula para el número de visitantes que acuden anualmente al sitio (valor de uso recreativo), es decir:

$$DAP_{Total} = \sum_{i=1}^n DAP_i$$

Tabla 4-19. Estimación del valor económico del PNLM

Descripción	Monto
DAP por visitante al parque	\$34.33
Valor anual del Parque considerando solo la tarifa a pagar por número de visitantes al año (5240).	\$171,650.00

Fuente: Elaboración propia con información de la estimación de la DAP.

4.4 Los experimentos de elección

4.4.1 Definición del problema

De conformidad con las etapas para la generación de los experimentos de elección descritas en el capítulo de metodología y de conformidad con la descripción del área de estudio la principal problemática identificada que da sustento a la aplicación de los experimentos de elección se ha organizado en cuatro áreas, las cuales se muestran a continuación:

1. Degradación de los recursos naturales, principalmente de su cubierta forestal, lo que ha desencadenado en problemas de fragmentación del hábitat y por ende representa una amenaza para la biodiversidad del área. Se ha incrementado el deterioro de la calidad de la masa forestal como resultado de años de abandono, en los cuales se intensificaron actividades productivas que a su vez repercuten en los procesos erosivos que afectan a la cubierta fértil del suelo y su productividad.
2. Incremento en la incidencia de plagas en muy poco tiempo (lo que puede estar asociado con el aumento generalizado de la temperatura) y riesgo constante de incendios por la presencia de actividades antropogénicas de usuarios locales y de turismo creciente.

Por otra parte, la indefinición de categoría del área natural protegida evita que se cuente con un programa de manejo debidamente formulado y consensado con los pobladores del parque y que limita la definición adecuada de las actividades permitidas y no permitidas al interior del mismo, por lo que también es visible:

3. La presencia creciente de turismo que demanda servicios complementarios (alimentación, hospedaje área de recreo infantil principalmente), los cuales no han sido valorados adecuadamente por el grupo comunitario y autoridades del Parque en la planeación de los nuevos servicios y actividades de conservación que deben implementarse
4. Finalmente, se carece de sitios exclusivos para el estacionamiento de los vehículos lo que provoca daños a las construcciones antiguas y al medioambiente además de que las vías de acceso son deficientes.

Por lo anterior el planteamiento del problema para los experimentos de elección es identificar las preferencias de los usuarios ante distintos escenarios de intervención de un programa que contempla mejoras a los servicios y a las condiciones actuales en la localidad de mayor potencial turístico dentro del parque (La Encarnación), con la finalidad de suministrar las herramientas adecuadas para la toma de decisiones en dos sentidos: en la optimización de los recursos a invertir por parte de los pobladores en su proyecto de desarrollo ecoturístico y al mismo tiempo se para los responsables de la administración del parque sobre la orientación de los recursos públicos que deben implementarse.

4.4.2 Selección de atributos y asignación de niveles en los EE

De lo anteriormente expuesto y tomando en consideración la demanda creciente de servicios complementarios a las actividades de turismo en la localidad de la Encarnación, se determinó en conjunto con el personal administrativo del Parque, así como con los representantes del desarrollo ecoturístico de la localidad de la Encarnación “*Grupo Cangandho*” que los atributos a evaluar serían: 1) protección a la biodiversidad, 2) sanidad forestal y protección contra incendios, 3) creación y

mejoramiento de espacios para la recreación y 4) mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento, los cuales se describen en la Tabla 4-20.

Tabla 4-20. Escenarios de valoración en el experimento de elección.

<i>Atributo</i>	<i>Situación actual “Status Quo”</i>	<i>Situación de mejora</i>
Protección a la biodiversidad	Actualmente se estima una pérdida en la cobertura vegetal original en un 30%, lo que ha fragmentado el hábitat natural y desplazando a varias especies. La administración del Parque cuenta con poco personal lo que limita tanto la vigilancia como la implementación oportuna de actividades de reforestación. Acciones de conservación y recuperación de especies amenazadas Nivel de la mejora: insuficiente	A. Destinar recursos para recuperar la cobertura vegetal a través de reforestaciones con especies nativas así como incremento del personal de campo que fortalezca las actividades de vigilancia para evitar el aprovechamiento ilegal de flora y fauna. Nivel de la mejora: Bueno B. Además de lo contemplado en el inciso anterior se incluirá a las comunidades del Parque en las reforestaciones, mediante programas de empleo temporal y guarda parques comunitarios. Así como el monitoreo de especies en alguna categoría de riesgo y la implementación de seguros ganaderos para evitar que los pobladores cacen a los depredadores naturales. Nivel de la mejora: Excelente
Creación y mejoramiento de espacios para la recreación	Recientemente se inició un proyecto ecoturístico en la comunidad de “El Cobre” con el servicio de tirolesa y una más en “La Encarnación”, que contempla: tirolesa, espeleismo, ciclismo de montaña, rapel y senderos interpretativos de observación de flora y fauna. Sin embargo, no se cuenta con servicios complementarios adecuados de alimentación y hospedaje. Nivel de la mejora: insuficiente	A. Mejorar los espacios para la recreación mediante el acondicionamiento de un área de alimentación con palapas y parrillas, un restaurante de comida típica y área de juegos infantiles. Nivel de la mejora: Bueno B. Mejorar los espacios para la recreación que incluye, además de lo anterior, el establecimiento de cabañas para hospedaje y la restauración parcial de las ruinas de la fundidora, sitio emblemático de la localidad de la Encarnación. Nivel de la mejora: Excelente

Tabla 4-20 Escenarios de valoración en el experimento de elección (continuación)

<i>Atributo</i>	<i>Situación actual “Status Quo”</i>	<i>Situación de mejora</i>
Sanidad forestal y protección contra incendios.	Se ha incrementado la incidencia de plagas de descortezadores siendo el único método autorizado el derribo de los árboles plagados, el cual no siempre se realiza de manera oportuna Nivel de la mejora: insuficiente	A. Se destinarán recursos para el saneamiento y manejo del bosque que favorezcan el control de las plagas de manera oportuna. Nivel de la mejora: Bueno B. Además de lo anterior se establecerán medidas de prevención, control y combate de incendios Nivel de la mejora: Excelente
Mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento	Las actuales vías de acceso son de terracería, la calle principal del pueblo esta empedrada, pero se encuentra muy deteriorada. Además, no existe un sitio de estacionamiento exclusivo que evite impactos en el medio natural. Nivel de la mejora: insuficiente	C. Construcción de un estacionamiento, que de seguridad y agilice el tránsito en los días de alta afluencia turística y se instalará un módulo de información turística Nivel de la mejora: Bueno D. Además, se destinarán recursos para el mejoramiento de las vías de acceso y se creará un estacionamiento para autobuses en la desviación a la comunidad. Nivel de la mejora: Excelente
Incremento en la tarifa	Actualmente no se realiza el cobro de derechos por el ingreso al parque.	Se contemplan tarifas de entrada al parque que van desde \$10 \$15, \$20 y \$25.

Fuente: elaboración propia

Tabla 4-21 Atributos y niveles en el Experimento de elección.

<i>Atributos</i>	<i>Niveles de la mejora</i>		
Protección a la biodiversidad	Insuficiente	Bueno	Excelente
Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación	Insuficiente	Bueno	Excelente
Sanidad forestal y protección contra incendios	Insuficiente	Bueno	Excelente
Mejora accesos y sitios de estacionamiento	Insuficiente	Bueno	Excelente
Incremento en la tarifa	\$10, \$15, \$20, \$25		

Fuente: elaboración propia

4.4.3 Generación del diseño experimental

Un diseño factorial completo supondría todas las combinaciones entre los cuatro atributos planteados, además del atributo precio, y los niveles de cada uno de ellos. Este diseño permite determinar el efecto de todas las combinaciones posibles entre atributos y niveles. En nuestro caso, tenemos 5 atributos, cuatro de ellos con tres niveles y solo uno, el atributo precio, con cuatro niveles Tabla 4-21. Por lo que la cantidad de alternativas que se deberían presentar al individuo serían $3^4 \times 4^1 = 324$.

Ante esta cantidad de alternativas se vuelve imposible que el entrevistado pueda realizar una evaluación, por lo que será necesario restringir al máximo el número de elecciones a realizar. Para ello será necesaria la aplicación del análisis factorial fraccionado, el cual intenta minimizar la correlación entre los atributos (Bennett, 2001)

Una vez efectuado el proceso de diseño ortogonal en el paquete estadístico SPSS, se generaron 25 planes o alternativas (Tabla 4-22), las cuales son escenarios óptimos, ortogonales (no existe correlación entre atributos y niveles) y equilibrados, es decir, que cada nivel aparece en el atributo el mismo número de veces.

4.4.4 Construcción de conjuntos de elección e instrumento de encuesta

Tomando como base los 24 planes o alternativas mostrados en la Tabla 4-22, se procedió a agruparlos en bloques de dos en dos mediante una selección aleatoria, lo que representó generar un total de 12 versiones diferentes de tarjetas. A su vez cada tarjeta contiene las dos alternativas de elección y una tercera alternativa que representa el *status quo* (situación que denota la no disposición a pagar y no obtener ningún cambio respecto a la situación actual). Estas tres alternativas fueron identificadas con las letras A, B y C, donde “A” representa la alternativa más barata que la alternativa “B” que es más cara.

Tabla 4-22. Planes o alternativas obtenidas a través del diseño ortogonal

Alternativa	Protección a la Biodiversidad	Espacios para recreación	Sanidad forestal	Vías de acceso	Tarifa (\$)
1	Bueno	Bueno	Bueno	Excelente	15
2	Bueno	Insuficiente	Bueno	Insuficiente	20
3	Insuficiente	Insuficiente	Bueno	Excelente	20
4	Insuficiente	Excelente	Insuficiente	Insuficiente	15
5	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Bueno	15
6	Insuficiente	Bueno	Insuficiente	Excelente	25
7	Insuficiente	Excelente	Bueno	Bueno	10
8	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	10
9	Bueno	Excelente	Excelente	Excelente	10
10	Excelente	Insuficiente	Insuficiente	Excelente	10
11	Excelente	Excelente	Insuficiente	Bueno	20
12	Insuficiente	Bueno	Bueno	Bueno	10
13	Bueno	Insuficiente	Excelente	Bueno	20
14	Excelente	Bueno	Excelente	Insuficiente	15
15	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	10
16	Excelente	Insuficiente	Bueno	Insuficiente	25
17	Insuficiente	Insuficiente	Excelente	Bueno	25
18	Bueno	Bueno	Insuficiente	Bueno	20
19	Insuficiente	Bueno	Excelente	Insuficiente	20
20	Excelente	Bueno	Bueno	Bueno	25
21	Bueno	Bueno	Bueno	Insuficiente	15
22	Insuficiente	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	10
23	Insuficiente	Insuficiente	Bueno	Bueno	15
24	Bueno	Bueno	Insuficiente	Bueno	25
25	Bueno	Excelente	Bueno	Insuficiente	25

Fuente: Elaboración propia con el software SPSS, Ver 15.

Para los puntajes de cada una de las 24 alternativas, se realizó una ponderación que consistió en asignar un valor numérico a cada nivel de los atributos y se hizo una sumatoria, donde “Insuficiente” = 0, “Bueno” = 1 y “Excelente” = 2, tal como se representa en la siguiente fórmula:

$$PAlt_i = \sum_{j=1}^3 N_{ij}$$

Donde PA_{ij} es el puntaje de la alternativa i ,

N_{ij} corresponde al nivel j de la alternativa i

En la Tabla 4-23 se presenta cómo quedó conformada cada una de las tarjetas con sus respectivas alternativas o planes. Así mismo, la Tabla 4-24 ilustra un ejemplo de una tarjeta de elección de conformidad con lo descrito en el párrafo anterior, El resto de combinaciones se presentan en el anexo 2.

Tabla 4-23. Conformación de las tarjetas de elección

<i>Tarjeta</i>	<i>Alternativa</i>	<i>Tarifa (\$)</i>	<i>Puntaje</i>	<i>Tarjeta</i>	<i>Alternativa</i>	<i>Tarifa (\$)</i>	<i>Puntaje</i>
1	7	10	4	7	10	10	4
	1	15	5		14	15	5
2	2	20	2	8	18	20	3
	6	25	3		25	25	4
3	8	10	1	9	12	10	3
	3	20	3		19	20	3
4	4	15	2	10	23	15	2
	16	25	3		24	25	3
5	9	10	7	11	13	20	4
	11	20	5		20	25	5
6	5	15	2	12	22	10	1
	17	25	3		21	15	3

Fuente: elaboración propia

Note que la tarjeta cinco está integrada por los planes 9 y 11, donde a pesar de que la alternativa 11 resultó con un menor puntaje (de acuerdo las combinaciones de los niveles de los atributos) el atributo precio es más alto; por otra parte la tarjeta 9, integrada por las alternativas 12 y 19 tienen el mismo puntaje, pero la 12 es más barata. Si bien desde el punto de vista económico pudiera representar una inconsistencia, puede no serlo desde el punto de vista de las preferencias del entrevistado al elegir mejoras en uno u otro atributo. En el resto de las tarjetas se observa mayor consistencia, toda vez que las tarifas más altas corresponden a puntajes más altos.

Tabla 4-24. Ejemplo de situación de elección

<i>Atributos</i>	<i>Alternativas</i>		
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>Status quo</i>
Protección a la biodiversidad	Bueno	Bueno	No cambia
Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación	No cambia	Excelente	No cambia
Sanidad forestal y protección contra incendios	Excelente	Bueno	No cambia
Accesos y sitios para estacionamiento	Bueno	No cambia	No cambia
Tarifa	10	25	\$ 0
Su elección			

Fuente: elaboración propia

Hasta este momento se ha construido la segunda parte del cuestionario referente al Experimento de Elección en apego a las etapas para su diseño indicadas en la Ilustración 2-2. Etapas del diseño de los EE Ilustración 2-2. El resto del cuestionario se integró con la misma estructura usada en el método de valoración contingente el cual se presenta en el anexo 1

4.4.5 Procedimiento de estimación del experimento de elección

Una vez realizada la codificación de los efectos por atributo, se procedió a construir las variables para la estimación de los experimentos de elección, por lo que a manera de ejemplo en la Tabla 4-25 se muestran las elecciones que realizaron los primeros seis entrevistados, las cuales están dadas por el valor de la columna “RES”. En este sentido el entrevistado correspondiente al numeral 6 que respondió la tarjeta 8 y seleccionó la alternativa “B” (identificada en la base de datos con el número 2), eligió a) Buena Protección a la Biodiversidad, b) Excelente Espacios para la Recreación, c) Buena Sanidad Forestal y PCI y d) Insuficiente Vías de acceso y sitios de estacionamiento. El nivel de la tarifa asociado a esta opción es de \$25.00 pesos. Como puede verse para el entrevistado no resulta importante que se realicen mejoras en las vías de acceso ni sitios para estacionamiento, pero si da

más prioridad a la creación de espacios para la recreación y mejoras en los atributos ambientales. Es importante resaltar que el usuario elegirá una alternativa de mejora de conformidad con las características que ésta presente, lo que se conoce como *variación intrapersonal* y por otro lado, las características socioeconómicas del visitante determinan diferentes preferencias por alternativas similares, *variación interpersonal*. La estimación econométrica en el *experimento de elección* toma en cuenta ambas variaciones en la cuantificación del impacto de estas variables sobre la utilidad de los visitantes. (Tudela JW, 2010)

La variable dependiente del modelo CL es la variable RES de la Tabla 4-25, que es una variable lógica que toma el valor de TRUE y FALSE. La alternativa elegida por cada entrevistado toma el valor de TRUE, mientras que las dos alternativas restantes toman el valor de FALSE.

En este trabajo de tesis se generaron dos tipos de modelos: sin interacción (Sin Int) y con interacción (Con Int). Los resultados de estos modelos se presentan en la Tabla 4-26. Los cálculos se realizaron con ayuda del software estadístico R (R Core Team, 2016) y los paquetes *support.CEs* (Aizaki, 2012), *survival* (Therneau, 2015), *stargazer* (Hlavac, 2015).

De manera adicional se estimó el modelo “Sin Int 90%” que comprende únicamente las variables que resultaron significativas al 90 por ciento en el modelo “Sin Int”; mientras que el modelo “Con Int 90%” se estimó con las variables que mostraron una significancia superior al 90% en el modelo “Con Int”. El Logaritmo de verosimilitud se incrementó en ambos casos en los modelos reducidos, mientras que el Criterio de Información de Akaike se redujo.

Con respecto al modelo “Sin Int 90%”, los atributos evaluados tienen los signos esperados; de lo que se deduce que una buena protección a la biodiversidad, una sanidad forestal y protección contra incendios en nivel bueno y al mismo tiempo en el excelente, y finalmente una excelente mejora de las vías de acceso y sitios de

estacionamiento son los factores que de manera agregada influyen positivamente en la utilidad del usuario.

Tabla 4-25. Construcción de variables en el EE.

Codificación de los atributos													
No	Ingreso	Tarjeta	ALT	BPB	EPB	BER	EER	BSF	ESF	BVA	EVA	Tarifa	RES
1	3	5	1	1	0	0	1	0	1	0	1	10	True
1	3	5	2	0	1	0	1	-1	-1	1	0	20	False
1	3	5	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	False
2	1	10	1	-1	-1	-1	-1	1	0	1	0	15	False
2	1	10	2	1	0	1	0	-1	-1	1	0	25	False
2	1	10	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	True
3	1	8	1	1	0	1	0	-1	-1	1	0	20	True
3	1	8	2	1	0	0	1	1	0	-1	-1	25	False
3	1	8	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	False
4	4	7	1	0	1	-1	-1	-1	-1	0	1	10	False
4	4	7	2	0	1	1	0	0	1	-1	-1	15	True
4	4	7	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	False
5	4	12	1	1	0	1	0	1	0	-1	-1	10	True
5	4	12	2	-1	-1	1	0	-1	-1	-1	-1	15	False
5	4	12	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	False
6	3	8	1	1	0	1	0	-1	-1	1	0	20	False
6	3	8	2	1	0	0	1	1	0	-1	-1	25	True
6	3	8	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	False

Fuente: Elaboración propia

Nota: No = Número de entrevistado; “ALT” = alternativa o plan en las tarjetas de elección de la columna “Tarjeta” (3 por tarjeta); “RES” = variable lógica, donde “True” indica la alternativa elegida en la columna “ALT” por el entrevistado; y False indica la alternativa no elegida en la columna “ALT” por el entrevistado.

Por otra parte, el coeficiente del incremento en tarifa es negativo; esto apunta a que a una mayor tarifa, menor será el ingreso disponible para “comprar niveles más elevados” de los atributos que se evaluaron para el Parque Nacional Los Mármoles. Dada esta relación entre la variable monetaria y la elección por parte del usuario, un menor ingreso disponible implicaría una menor utilidad indirecta.

Tabla 4-26. Resumen de resultados del modelo Logit Condicional (CL)

	<i>Modelos de la variable dependiente</i>			
	<i>Sin Int</i>	<i>Sin Int 90%</i>	<i>Con Int</i>	<i>Con Int 90%</i>
ASC	0.010 (0.830)			
Plan_A			-8.679*** (2.268)	-7.120*** (1.776)
Plan_B			-10.286*** (2.819)	-8.277*** (1.938)
Tarifa	-0.066** (0.030)	-0.054*** (0.017)	0.049 (0.065)	
Biodiversi_bu	0.560** (0.223)	0.503*** (0.146)	0.144 (0.356)	
Biodiversi_ex	-0.295 (0.352)		0.248 (0.519)	
Espacios_bu	0.409 (0.256)		0.743** (0.316)	0.705*** (0.205)
Espacios_ex	-0.171 (0.398)		0.062 (0.451)	
Sanidad_bu	0.460** (0.193)	0.354** (0.161)	0.392* (0.227)	0.370** (0.178)
Sanidad_ex	0.500** (0.239)	0.540*** (0.205)	0.869*** (0.316)	0.729*** (0.225)
Acceso_bu	0.173 (0.306)		-0.076 (0.389)	
Acceso_ex	0.573* (0.314)	0.745*** (0.178)	0.731* (0.374)	0.510** (0.222)
Plan_A:Escolaridad			0.842** (0.344)	0.822** (0.332)
Plan_B:Escolaridad			0.692* (0.376)	0.675* (0.365)
Plan_A:Ingreso			1.390*** (0.416)	1.350*** (0.413)
Plan_B:Ingreso			1.514*** (0.424)	1.476*** (0.420)
Observations	423	423	423	423
Log Likelihood	-108.032	-111.053	-84.687	-86.227
LR Test	93.745*** (df = 10)	87.703*** (df = 5)	140.434*** (df = 15)	137.354*** (df = 10)

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Niveles de significancia: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01. Error estándar de los coeficientes entre paréntesis.

El modelo con interacciones tiene un mejor ajuste, medido por el *R-cuadrado* de McFadden (Tabla 4-27) en ambos casos. Si bien se corrieron más regresiones para obtener un mejor modelo (medido por el valor del Criterio de Información de Akaike),

el reporte se detuvo en el modelo “Sin Int 90%” para poder observar el efecto del incremento en tarifa.

Tabla 4-27. Bondad de ajuste del modelo Logit Condicional (LC)

	<i>Sin Int</i>	<i>Sin Int 90%</i>	<i>Con Int</i>	<i>Con Int 90%</i>
R ² de McFadden	0.3026	0.2831	0.4533	0.4434
R ² de McFadden ajustado	0.2380	0.2508	0.3565	0.3788
Criterio de información de Akaike	236.0636	232.1055	199.3747	192.4546
Criterio de información Bayesiano	265.5512	246.8493	243.6061	221.9422
Número de coeficientes	10	5	15	10
Número de encuestados	141	141	141	141
Log de verosimilitud al inicio	-154.9043	-154.9043	-154.9043	-154.9043
Log de verosimilitud en convergencia	-108.0318	-111.0527	-84.6874	-86.2273

Fuente: Elaboración propia.

En los modelos con interacción (“Con Int” y “Con Int 90%”), el signo de los coeficientes que corresponde a los planes (es decir: Plan_A y Plan_B) refleja la utilidad de la opción omitida (*opt out option*, *status* u opción “situación actual no cambia”, en este caso Plan_C). Esto indica que, si las condiciones actuales del PNLM permanecen sin cambios, es decir que no se implemente ningún tipo de programa de mejoras, se estaría experimentando pérdida de utilidad para los usuarios (visitantes).

También en los modelos con interacción, el nivel de escolaridad y el nivel de ingreso interaccionan con las constantes que corresponden a cada plan. La influencia de la interacción entre el ingreso y el plan (“Plan_A:Ingreso” y “Plan_B:Ingreso”) sobre la elección de los usuarios del Parque es superior a las interacciones entre el plan y el nivel de escolaridad. Adicionalmente, las interacciones del nivel de ingreso presentan una significancia superior a las interacciones del nivel de escolaridad.

Para determinar un plan de mejoras, se recomendaría el uso del modelo “Sin Int 90%”, porque tiene un buen ajuste y la variable monetaria es estadísticamente

significativa. Este modelo indica que un plan de mejoras para el Parque Nacional Los Mármoles debería incluir:

- Una buena protección a la biodiversidad.
- Una buena o excelente sanidad forestal.
- Una excelente mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento.

El costo de este plan puede analizarse a partir de la Disposición Marginal a Pagar (DMaP).

4.4.6 Análisis de los supuestos del modelo *Logit Conditional*

El supuesto de Independencia de las Alternativas Irrelevantes (IIA de *independence from irrelevant alternatives*), se sigue del supuesto inicial de que las perturbaciones son independientes y homocedásticas. Una prueba para valorar este supuesto es la prueba de Hausman y McFadden (1984).

Para este caso, la prueba indicaría que, si un Plan dentro de un conjunto de alternativas realmente es irrelevante, el omitir este Plan en el modelo no cambiará sistemáticamente los parámetros estimados. La exclusión de estos planes producirá un modelo con parámetros ineficientes, pero no conducirá a inconsistencias en los mismos. Este estadístico tiene una distribución chi-cuadrada con k grados de libertad (en este caso 5 gl) (Greene, 2003):

$$\chi^2 = (\hat{\beta}_r - \hat{\beta}_c)' [\hat{V}_r - \hat{V}_c]^{-1} (\hat{\beta}_r - \hat{\beta}_c)$$

Donde r hace referencia al modelo con un plan omitido (modelo restringido), mientras que c hace referencia al modelo con el conjunto de alternativas completas (modelo completo, en este caso, el modelo “Sin Int 90%”). Por otro lado, $\hat{V}_r$ y $\hat{V}_c$ hacen referencia a las matrices estimadas de varianzas-covarianzas para los modelos restringido y completo respectivamente. Los resultados de esta prueba se incluyen en la Tabla 4-28.

Tabla 4-28. Prueba de Hausman-McFadden para el supuesto de IIA en el modelo “Sin Int 90%”

<i>Plan omitido</i>	<i>Alt</i>	<i>Haus-McF</i>	<i>Chi.sq 95%, (5 gl)</i>	<i>Rechazo</i>	<i>P valor</i>
Plan A	1	6.3557	11.0705	FALSO	0.2731
Plan B	2	9.2799	11.0705	FALSO	0.0984
Status Quo	3	2.3938	11.0705	FALSO	0.7924

Nota: Elaboración propia.

Al evaluar el supuesto de IIA, los resultados indican que no existe evidencia estadística para rechazar el mismo en ninguno de los tres casos.

4.4.7 Análisis de la disposición marginal a pagar

Los parámetros del modelo pueden interpretarse como efectos marginales de los atributos sobre las probabilidades de elegir un plan. En el modelo LC, los efectos marginales se obtienen como (Heij, de Boer, Franses, Kloek, & van Dijk, 2004):

$$\frac{\partial P_{CL}[y_i = j]}{\partial x_{ij}} = p_{ij}(1 - p_{ij})\beta, \quad \frac{\partial P_{CL}[y_i = j]}{\partial x_{ih}} = -p_{ij}p_{ih}\beta \quad \text{para } h \neq j.$$

En modelo LC, el signo de β_l es igual al signo del efecto marginal del l – ésimo atributo ($x_{ij,l}$) sobre la probabilidad de elegir cada alternativa dado que $0 < p_{ij}(1 - p_{ij}) < 1$. La DMaP es estimada para los atributos (variables no monetarias) a partir del modelo “Sin Int 90%” y los resultados se exponen en la Tabla 4-29.

Tabla 4-29. Estimación de la DMaP con base en el modelo “Sin Int 90%”

<i>Atributo</i>	<i>MDaP</i>	<i>Lim inf 5%</i>	<i>Lim sup 95%</i>
Buena protección a la biodiversidad	9.28	5.11	18.06
Buena sanidad forestal	6.54	1.90	14.02
Excelente sanidad forestal	9.97	3.61	22.67
Buena mejora de vías de acceso y sitios de estacionamiento	13.74	7.80	27.55

Fuente: elaboración propia.

El resultado muestra que la DMAp, para buena protección a la biodiversidad es de \$9.28 pesos, para buena sanidad forestal \$6.54 pesos, para excelente sanidad forestal es de \$9.97 pesos y para una buena mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento \$13.74 pesos. Estos precios representan disponibilidades a pagar por persona por visita para cada uno de los atributos. Cabe mencionar que los usuarios estarían dispuestos a pagar tanto por una buena sanidad forestal como por una excelente sanidad forestal; el modelo “Sin Int 90%” indica que la utilidad de los usuarios se ve más afectada por una excelente sanidad forestal.

4.5 Desarrollo de proyectos eco turísticos en La Encarnación

De acuerdo con lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el manejo de las Áreas Naturales Protegidas, no solo deberá estar enfocado a acciones de conservación ecológica, además deberán implementarse alternativas a los problemas sociales y económicos mediante la realización de actividades productivas sustentables para el desarrollo de sus comunidades, en este caso se presenta un proyecto de desarrollo ecoturístico en la localidad de La Encarnación, ubicada en el Parque Nacional de los Mármoles, en el Estado de Hidalgo.

El Parque Nacional Los Mármoles cuenta con una serie de elementos paisajísticos, riqueza de especies de flora y fauna, importantes servicios ambientales para sus pobladores, que prácticamente no han sido explotados en beneficio de la comunidad y que pueden ser una alternativa relevante sin perjuicio a la sustentabilidad que debe caracterizar este tipo de proyectos, por lo que en este apartado se presenta una propuesta de turismo alternativo como una opción económica que sirva para resolver los problemas de falta de empleo, insuficiencia de recursos para actividades de conservación y en general que contribuya a mitigar la presión sobre los recursos naturales.

Si bien el potencial ecoturístico en La Encarnación es un hecho evidente, también es claro que la carencia de servicios básicos ha limitado su desarrollo, por lo que a

continuación se presentan las acciones concretas que deben realizarse, organizadas en cuatro áreas distintas (Ilustración 4-8).

Ilustración 4-8. Aspectos a considerar para el desarrollo integral del proyecto de ecoturismo, en La Encarnación



4.5.1 Servicios y apoyos a través del Estado

Pavimentación de la vía de acceso

Uno de los factores más importantes para que el proyecto de desarrollo ecoturístico en la encarnación pueda ampliarse, es sin duda la rehabilitación de las vías de acceso a la comunidad. Actualmente es poco visible la desviación que existe sobre la carretera federal en cualquiera de los dos sentidos, además de que a la entrada

la pendiente es muy pronunciada, lo que dificulta el acceso de medios de transporte masivo, como “combis” y con un mayor grado de dificultad los autobuses. Si bien la categoría de manejo del Área Natural Protegida no permite la pavimentación de los caminos de terracería, si se contempla su mantenimiento, por lo que, en una primera etapa, se deberán obtener los permisos necesarios para el ajuste, rehabilitación y mantenimiento permanente de las vías de acceso que permitan el adecuado acceso de los automóviles particulares y medios de transporte masivo a la comunidad.

De proceder el cambio de categoría de manejo del Parque Nacional a Área de Protección de Flora y Fauna, en una segunda etapa se podría concretar la pavimentación de esta vía de comunicación.

Se trata de un trayecto de aproximadamente 5 km, que no solo beneficiaran una población de 400 habitantes de tres comunidades (La Manzana, La Encarnación y El Cobre), sino que también podría representar el detonante principal del turismo alternativo en la región. Este proyecto deberá gestionarse ante las autoridades municipales y/o estatales, toda vez que es una atribución directa del Estado.

Empedrado o adoquinado de la calle principal

La calle principal de la comunidad de La Encarnación es el sitio donde se llevan a cabo las principales festividades y actividades tradicionales, es aquí donde el turista acude a tomarse la foto dado el escenario de un pueblo inglés del siglo XVII. No se encontraron registros de la posible rehabilitación del empedrado, por lo que se observan áreas deterioradas principalmente al inicio de la calle y en la parte más baja al final de la misma.

Como primera etapa se plantea la rehabilitación del tramo ya existente que comprende de la entrada del caserío, hasta donde inicia la secundaria y centro de salud, con una longitud total de 450 metros. Esta acción beneficiaría a una población de 120 habitantes de esta comunidad, pero sobre todo a los visitantes que realizan turismo alternativo.

En una segunda etapa se plantea que el empedrado se amplíe hasta el restaurante de las truchas, toda vez que este tramo se encuentra muy deteriorado, lo que dificulta el acceso de los turistas que acuden tanto al restaurant¹¹ como a todos aquellos que realizan el recorrido al cañón donde se encuentran los servicios de tirolesa, rapel, espeleología y ciclismo de montaña y que para 2015 se estimaron un total de 6,000 visitantes. De acuerdo con las encuestas aplicadas, la segunda recomendación para la mejora de los servicios con más menciones por los entrevistados, fue precisamente la mejora de los caminos y vías de acceso al sitio con un 13% del total (Ilustración 4-9).

Ilustración 4-9. Principales recomendaciones emitidas por los turistas entrevistados (%)



Fuente: Elaboración propia con la información de la encuesta a los turistas 2016.

¹¹ De acuerdo con la encuesta realizada, el 50% del total de los visitantes acude a la comunidad atraído por este servicio.

Limpieza y empedrado del riachuelo

Otro de los proyectos que debe estar financiado directamente por las autoridades estatales y/o municipales corresponde a la limpieza y posible empedrado del arroyo. Este arroyo atraviesa el poblado y constituye un atractivo de singular belleza, sin embargo, en su tramo más visible que va de la exfundidora y se pierde entre las casas rumbo al cañón, es posible observar basura y descargas residuales de por lo menos tres casas, por lo que será necesario un programa de limpieza y acondicionamiento del mismo en dos etapas.

Se plantea que, en una primera, se recoja la basura, se coloquen plantas ornamentales nativas, se mejore el encause del agua haciéndolo más vistoso y se establezcan áreas de acampar a los lados, además de que se reglamenten las descargas de aguas de las casas que se ubican a lo largo de este riachuelo. Así mismo, se deberán colocar señalamientos y botes de basura con diseños acordes al entorno natural.

En una segunda etapa, se podría realizar un muro de contención empedrado, para evitar deslaves y erosión del camino; mismo que además puede hacer las veces de malecón, lo que le brindará mayor belleza y atractivo al sitio.

Es posible ejecutar este proyecto en su primera etapa mediante esquemas del programa de empleo temporal (PET), por lo que no se esperan costos adicionales. Para la segunda etapa, los recursos adicionales corresponderían a los insumos, en su mayoría piedra del mismo lugar y a los gastos de traslado de la misma.

Los beneficios esperados corresponden al empleo directo de personas de la comunidad y comunidades aledañas. Además de los visitantes actuales, al potenciar su nivel de satisfacción, lo que a su vez se espera atraiga a más turistas.

4.5.2 Servicios que otorga la comunidad

La participación conjunta de la comunidad es de vital importancia, por ello deberán realizarse como primer punto, brigadas de convencimiento por parte del grupo de

trabajo al resto de los integrantes de la comunidad, explicándoles las bondades del proyecto y los beneficios que este puede traer a mediano y largo plazo a la economía de la comunidad. En este caso se recomienda que autoridades, funcionarios de turismo, de CDI o bien asesores externos a la comunidad, realicen labores de convencimiento de la población que no cree en el desarrollo del proyecto ecoturístico, con el fin de fortalecer el equipo de trabajo.

En cuanto a las acciones concretas que se pueden implementar por parte de los pobladores y que no necesitan de recursos económicos sino solamente un programa de faenas bien organizado son, publicidad y promoción del sitio y los servicios que se ofrecen, recolección de basura, limpieza del arroyo, decoración con plantas ornamentales características del lugar a lo largo de la calle principal con la finalidad de embellecerla; control de accesos e instalación del módulo de registro de visitantes, entre las más importantes.

Cabe destacar que para este último punto podría implementarse un cobro de acceso al sitio, mismo que estaría destinado a las actividades de mantenimiento del sitio. Se propone que en una primera fase se elaboren postales sencillas con las imágenes más emblemáticas del sitio con un valor de \$10, \$15 y \$20 a manera de donativo, explicando además sobre el destino de los fondos a recaudarse.

4.5.3 Proyectos productivos

Otro aspecto fundamental para el desarrollo ecoturístico en la Encarnación y con base a los resultados de la encuesta realizada en los tres periodos de alta afluencia turística del sitio, es por una parte la disponibilidad de servicios básicos como alimentación y hospedaje, los cuales fueron mencionados de manera conjunta por el 16% (ver figura recomendaciones) de los entrevistados en la sección de sugerencias para la mejora del proyecto, y por otra parte el desarrollo y ejecución de proyectos productivos complementarios a los ya existentes como son área de picnic con palapas y asadores, los paseos a caballo, tienda de abasto en la tirolesa, área de juegos para los niños, venta de plantas de ornato y macetas de plantas

nativas, venta de artesanías y souvenirs. Por lo que a continuación se desarrolla cada uno de estos aspectos.

Servicio de hospedaje

En una primera fase se establecerán cuatro cabañas, cada una de ellas abarcará una superficie de 50 m², con dos habitaciones tres camas matrimoniales, con una capacidad para dos a seis personas. Las cabañas contarán con baños ecológicos, luz eléctrica y agua; además estarán provistas de una pequeña terraza, dos mesitas, cuatro sillas o bancas rusticas, con la finalidad de disfrutar del paisaje. Se estima un costo de \$100,000 por cabaña, para su construcción se deberán emplear ecotecnias, materiales propios de la región con diseños que no rompan con el estilo de la comunidad, bajo esquemas de sustentabilidad, de conformidad con la legislación actual vigente.

Otra alternativa en esta primera fase, podría ser el acondicionamiento de las casas abandonadas que se encuentran en la calle principal de la comunidad, para lo cual se estima una inversión hasta de un 50% menor respecto a las cabañas de nueva creación. En este caso será necesario el consenso de las autoridades locales y/o la autorización de los posibles dueños.

En una segunda fase se podrían construir cuatro cabañas más, dependiendo de la demanda de hospedaje que se tenga. Se recomienda que las cabañas se construyan en la misma zona, para poder brindar la seguridad y vigilancia y en un área cercana al servicio de alimentación.

Servicio de alimentación

Si bien cerca del 50% de los visitantes acude a la Comunidad atraído por el restaurant de las truchas (vid supra), gran parte de los entrevistados manifestó la necesidad de contar con alimentos variados, típicos de la región, por lo que se proponen algunas alternativas para cubrir el servicio de alimentación:

- a) Ampliación del restaurante de las truchas y capacitación del personal. En las temporadas altas el restaurant se ve rebasado en su capacidad para atender a los comensales, por lo que en esta temporada se deberá contratar más personal y/o implementar el servicio de bufete, es decir manejar varios platillos típicos de la región acompañado de arroz, frijoles, salsas, aguas frescas, fruta y postre, que serán cobrados por persona a precio fijo sin importar el nivel de consumo.
- b) Puesta en marcha de un nuevo restaurant con una capacidad de atención a los comensales igual o mayor que el actual restaurant de las truchas, pero que ofrezca comida típica de la región. Se puede implementar el esquema tipo bufete antes descrito.

Palapas con asadores

Las palapas tendrán una mesa rectangular con bancas en cada extremo, en una primera fase se podrían establecer cuatro palapas cada una con una capacidad aproximada para ocho personas con asador incluido. Se tiene contemplado que la renta de estas tenga un precio de \$40 pesos e incluya la leña para cocinar los alimentos y así evitar que esta sea cortada directamente por los visitantes. La leña deberá provenir de arbolado muerto o de aprovechamiento con fines de manejo, de conformidad con lo dispuesto en la legislación actual vigente y el programa de manejo del Parque.

Se estima un costo de \$30,000 pesos por cada palapa, lo cual beneficiaría a la comunidad por el establecimiento de una fuente más de ingresos, además beneficiaría a las personas que deseen acampar y al hacerlo en un área exclusiva para picnic se reduce el riesgo de incendios en el Parque.

Área de juegos para los niños

El turismo que acude al sitio en su gran mayoría es de tipo familiar. De acuerdo con las encuestas realizadas el 74% de los visitantes entrevistados manifestaron llevar niños; sin embargo, no existe actualmente un área de entretenimiento para ellos

mientras los adultos preparan o toman los alimentos. Asimismo, se ha observado que los niños al no tener un distractor, suelen causar impactos en el medioambiente al lanzar rocas y molestar a la fauna o dañar a la flora, entre otras acciones de este tipo, por lo que se espera que esta área de juegos, además de los correspondientes señalamientos y un programa de educación ambiental bien diseñado, mitiguen los impactos antes mencionados.

La inversión por un kit de juegos que contemple columpios, toboganes, puente colgante, túnel, casita y escalada de muro es de \$79,500 pesos cada uno. Se espera que en una primera fase se pueda instalar un kit completo, para que en una segunda fase se instale uno más.

Área de acampar al aire libre

Otro de los Servicios demandados por las personas entrevistadas y mencionado por el 9% de ellos corresponde a un área para acampar, por lo que se puede ofertar el servicio de renta de bolsa de dormir o *“sleeping bag”*, así como tiendas de campaña en tamaños de dos, cuatro y ocho personas. En el caso de que los visitantes lleven consigo equipo propio, se les podría cobrar el acceso por tienda de campaña ofreciéndoles a cambio vigilancia nocturna para brindarles mayor seguridad; de igual forma a estos usuarios se les ofrecerá leña para sus fogatas, con la finalidad de mantener el área sin daños, por recolección de leña, ni riesgo de incendios.

Tienda de abastos

Otra de las necesidades que se presentan en la comunidad es la falta de suministros para los visitantes, si bien existen tres tiendas en el centro de la comunidad, no cuentan con suficientes productos para estos fines; por ejemplo, en los días de alto turismo cuando se realizan las caminatas, principalmente al cañón donde se ubica la tirolesa y el rapel, los turistas necesitan hidratarse (Ver figura). Por lo que en caso de brindar el servicio de hospedaje, será necesario implementar también una tienda con disponibilidad de suministros para la estancia de los visitantes, tales como: latería, agua, leña para hacer fogatas, baterías, entre otros.

Para este proyecto será necesaria la construcción de una cabaña de unos doce metros cuadrados, por lo que se estima tenga un costo de 25 a 30 mil pesos que, sumado a una inversión inicial de 15,000 para la compra de los suministros, se tendría un costo total de 45,000 pesos aproximadamente.

Paseos a caballo

Tras la necesidad manifestada por un sector de las personas entrevistadas de generar una alternativa para realizar el recorrido para las personas de la tercera edad, se pensó en hacerlo mediante carretas tiradas por vehículos de tracción mecánica como cuatrimotos, sin embargo, dada la restricción contenida en la legislación vigente, se propone la adquisición o renta de caballos para estos fines. Así mismo, se propone la modalidad del servicio de renta directa de estos animales, para quien desee realizar cabalgatas.

Actualmente no se cuenta con estos animales en la comunidad, por lo que deberán ser comprados y adiestrados o bien, se propone buscarlos en otros municipios y alquilarlos para brindar el servicio únicamente en los días de alta afluencia turística y con ello evitar el gasto constante de su mantenimiento en los periodos de poco turismo.

Aprovechamiento de plantas de ornato

Uno de los impactos más directos y más frecuentes al medioambiente, cuando se emprenden proyectos de desarrollo ecoturístico, son a la flora y fauna del sitio. Es común que, con el afán de llevarse algún recuerdo, la gente lleve consigo algunas especies de plantas de las observadas en los senderos. Para el caso del recorrido a la tirolesa se ha observado que la gente lleva algunas plantas silvestres como *Echeverria secunda*, *pssedum sp* y algunas cactáceas, por lo que se propone que además de colocar señalamientos que prohíban esta práctica se deberá incrementar la vigilancia principalmente en los días de alta afluencia turística.

Actualmente se tienen dos invernaderos que fueron apoyados con recursos de PROCODES y que desafortunadamente no están en operación, por lo que se propone acondicionar uno de ellos con la finalidad de establecer una Unidad de Manejo de vida silvestre (UMA) que permita la propagación y aprovechamiento de estas especies, para su posterior venta a la gente.

Se propone que se capacite a un grupo (de preferencia mujeres) primero en el aprovechamiento sustentable de las plantas para su posterior cultivo bajo condiciones de invernadero, elaboración de terrarios con el fin de dar al producto un valor agregado y finalmente su venta a los visitantes.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Parque Nacional Los Mármoles constituye un corredor biológico cercano a la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda en el estado de Querétaro; posee una gran riqueza biológica y ecológica; cuenta con bienes y servicios ambientales para la población y un elevado valor paisajístico que representa para sus pobladores un enorme potencial para el desarrollo de turismo rural y ecológico principalmente en la comunidad de La Encarnación.

A pesar de su potencial, el turismo presente en esta comunidad aún es de tipo local y carece de servicios suficientes y de calidad, además de que el sitio no cuenta con la difusión adecuada.

En cuanto a la situación social, la división interna y la consecuente falta de organización de sus pobladores ha sido un factor clave que ha limitado el desarrollo del proyecto ecoturístico existente.

La mayoría de los entrevistados mostró su disponibilidad a pagar por acceder a los servicios ambientales del Parque, e identificaron como los dos más importantes: el aire limpio y el agua, incluso por encima de los relacionados con el turismo como el paisaje, la contemplación de flora y fauna, la relajación y por último la recreación.

Las variables explicativas socioeconómicas que influyen en la probabilidad de disponibilidad a pagar de los entrevistados son: ingreso, escolaridad, tamaño de la familia, frecuencia de visitas y número de acompañantes, mientras que las variables de percepción ambiental: urgencia de programa de mejoras y situación ambiental del parque, no resultaron significativas.

Las áreas de intervención que generan mayor nivel de utilidad para los visitantes entrevistados identificadas a través de los Experimentos de Elección fueron en orden de importancia: el mejoramiento de las vías de acceso y sitios de estacionamiento, la sanidad forestal y la protección a la biodiversidad. El área de intervención que aborda la creación y mejoramiento de los espacios para la recreación, no resultó significativa en el modelo sin interacciones.

Se observó consistencia en los resultados de los métodos de valoración empleados, lo que reafirma el uso de los EE como una herramienta útil en la valoración de los beneficios que asignan los usuarios de los servicios ambientales en áreas naturales protegidas, así como sus preferencias ante distintos escenarios de intervención.

Se recomienda que los responsables de la administración del Parque valoren la posibilidad de implementar las mejoras de sanidad forestal y protección contra incendios y protección a la biodiversidad en los términos planteados en los resultados del proceso de generación de los experimentos de elección empleado en el presente estudio.

Así mismo se propone que una vez que se pongan en marcha las mejoras en el parque se busquen los mecanismos adecuados para la implementación de la tarifa de entrada al parque, con la finalidad de brindar mantenimiento constante a las condiciones del sitio y manejo del área natural protegida.

El potencial turístico con el que cuenta el área únicamente podrá llevarse a cabo a través de un proyecto integral de desarrollo territorial en el cual participen autoridades y pobladores quienes en conjunto implementen una serie de

actividades y acciones encaminadas en brindar servicios complementarios de apoyo al turismo.

Será necesario sensibilizar a la población en aspectos de educación y cuidado del medioambiente con la finalidad de brindar un mejor aspecto a la comunidad que derive en mejor calidad del servicio de recreación.

Si bien la carencia de un programa de manejo ha limitado la planeación de las actividades permitidas y no permitidas en esta área natural protegida, las autoridades responsables de la administración del Parque Nacional Los Mármoles deberán de realizar una mayor presencia institucional y coordinación con los pobladores de las localidades con la finalidad de que las actividades que emprenden estén orientadas hacia esquemas de sustentabilidad y reducción de impactos negativos propios de las actividades turísticas, así mismo se deberá trabajar en la conformación de estudios de capacidad de carga y límites de cambio aceptable.

Finalmente se recomienda la elaboración de más estudios empíricos a través de los experimentos de elección, no solo en la planeación de política ambiental en las áreas naturales protegidas, sino también en el sector de la agroindustria.

BIBLIOGRAFÍA

- Adamowics, e. a. (1998). States Preference Aproaches For Measuring Pasive Use Values: Coice Experiments and Contingent Valuation. *Américan Journal of Agricultural Económic*s (80) 1, 64-75.
- Aizaki, H. (2012). Basic Functions for Supporting an Implementation of Choice Experiments in R. *Journal of Statistical Software*, 50(Code Snippet 2), 1-24.
- Alba, E., & Reyes, M. E. (1998). *La diversidad biológica de México: Estudio de País*. México D.F.: CONABIO.

- Ardila, S. (1992). *Aplicación del Método de Valoración Contingente. Documento de Trabajo*. . Banco Interamericano de Desarrollo.
- Arriaga, C. V. (1998). *Regiones hidrológicas prioritarias*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Arrow, e. a. (1993). *Report of the NOAA on Contingent Valuation*. Federal Register, 58 (10): National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Azqueta, O. D. (1994). *Valoración Económica de la Calidad Ambiental*. Madrid: McGraw-Hill.
- Beazury Creel, J. E. (2009). *El valor de los bienes y servicios que las áreas naturales protegidas proveen a los mexicanos*. México DF: The Nature Conservancy Programa México-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Bennett, J. A. (2001). Some Fundamentals of Environmental Choice Modeling. In J. Bennett, & R. Blamey, *The Choice Modelling Approach to Environmental Valuation*. (pp. 37-79). Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Bishop, R. y. (1990). The Contingent Valuation Method. Westview Press, Boulder, Colorado. In R. L. Johnson, & G. V. Jhonson, *Economic Valuation of Natural Resources: Issues, Theory and Applications*.
- Bishop, R., & Heberlin, T. (1979). Measuring Values of Extra-Market Goods: Are Indirect Measures Biassed? *American Journal of Agricultural Economics* Vol. 61-5, 65(5).
- Castañeda, J. (2006, agosto 1). Las áreas naturales protegidas de México; desde su origen precoz a su consolidación tardía. *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*.
- CDB. (2006). *Secretaria del Convenio sobre la Diversidad Biológica Perspectiva Mundial sobre Diversidad Biológica 2*. Montreal.

- CDB. (2007). *Convenio sobre Diversidad Biológica. Programa de trabajo sobre áreas protegidas*. Montreal: CDB PNUD.
- Challinger, A. (1998). *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado presente y futuro*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto Nacional de Biología; Universidad Nacional Autónoma de México; Agrupación Sierra Madre S.C.
- Coase, R. (1977). *The problem of the social cost*, *Journal of law and economics*,.
- CONABIO. (1998). *La diversidad biológica de México: Estudio País, Capítulo 7:222. Adaptado de Loa, L.E, 1994 y Gutierrez, N.C., et.al, 1996*. Ciudad de México.
- CONANP. (2013). *Estudio Previo Justificativo para la modificación de la declaratoria del Parque Nacional Los Mármolles, Hidalgo*. México, D.F.
- CONANP. (2015). *Estudio Previo Justificativo para la modificación de la declaratoria del Parque Nacional Los Mármolles, Hidalgo*. México, D.F.
- Dixon, J., Scura, L., Carpenter, R., & Sherman, P. (1986). *Economic analysis of environmental impacts*. Earthscan, Londres.
- Freeman, M. (2003). *The measurement of environmental and resource values: theory and methods. Second edition.* . Washinton DC. : Resources for the Future.
- Frutos, M. (2004). *Determinantes de las visitas a los parques y jardines urbanos: aplicación de un modelo de gravedad. Estudios de economía aplicada*. Universidad de Valladolid.: España.
- Gobierno del Estado de Hidalgo. (2001). *Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, en escala 1:250 000*. Pachuca.

- González, O., Cortez, C., Íñiguez, D. L., & Ortega, R. A. (2014). Las áreas naturales protegidas de México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 7-15.
- Greene, W. (2003). *Econometric Analysis*, . Englewood Cliffs.: Printice Hall.
- Guo, Z. (2001). *Ecosystem functions, services and their values: A case study in Xingshan County of China*", *Ecological Economics*. China.
- Haneman, W. (1984). Welfare Evaluation in Contingent Valuation Experiments with Discret Responses. *American Journal of Agricultural Economics*. 66(1), 332-341.
- Hanemann, M. (1994). Valuing The Environment Through Contingent Valuation". *Journal of Economic Perspectives*., 8(4).
- Haro, A. A., & Taddei, C. (2010). Valoración ambiental: Aportaciones, Alcances y Limitaciones. *Problemas del Desarrollo*, 41(160), 209-221.
- Heij, C., de Boer, P., Franses, P. H., Kloek, T., & van Dijk, H. K. (2004). *Econometric Methods with Applications in Business and Economics*. Oxford: Oxford University Press.
- Hensher, D. R. (2005). *Applied Choice Analysis: A Primer*. Cambridge.: Cambridge University Press.
- Hlavac, M. (2015). stargazer: Well-Formatted Regression and Summary Statistics Tables. R package version 5.2. Retrieved from <http://CRAN.R-project.org/package=stargazer>
- Labandeira, X., León, C., & Vázquez, M. X. (2007). *Economía Ambiental*. Madrid España: Pearson/Prentice Hall.
- Labandeira, X., León, C., & Vázquez, X. (2007). *Economía Ambiental*. Madrid: Pearson.

- Leff, E. (2007). *racionalidad*. México: siglo XXI.
- Limited, E. A. (2006). *Valuing Our Natural Environment Final Report NR0103*. London, England.: For Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Louviere, J. H. (2000). *Stated Choice Methods: Análisis and Aplicación*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Maddala, G. (1999). *Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McFadden, D. (1974). Contingent valuation and social choice. *American Journal of Agricultural Economics*., 76, 689-708.
- Mendieta, L. J. (2007). *Herramientas macroeconómicas básicas para el estudio de las metodologías de valoración ambiental y su aplicabilidad practica en la evaluación económica de políticas y proyectos ambientales*. Universidad de los Andes. Colombia.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Islan Press, Washington, DC, EEUU.
- Mitchell, R. C., & Carson, R. T. (2005). *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. Resources for the Future*. Washington, D.C., USA.
- Monroy, R. (2012). *Valoración Económica de los Servicios Eco-Turísticos en los Prismas Basálticos, Huasca de Ocampo, Hidalgo*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Olivera-Villaroel, M. (2005). El valor económico de las áreas naturales protegidas. *Economía informa*, 33, 72-86.
- ONU. (2007). *Previsiones demográficas mundiales*. Nuevayork.

- Pabon-Zamora L., J. B. (2008). *Valorando la Naturaleza: beneficios de las Áreas Naturales Protegidas. Serie Guía Rápida, editor, J.Ervin.* . Arlington, VA: The Nature Conservancy. 34pp.
- Pearce, D., & Moran, D. (1994). *The Economic Value of Biodiversity IUCN - The World Conservation Union.* London, England.: Earthscan Publications Limited.
- Pearce, D., & Turner, R. (1995). *Economics of Natural Resources and the Environment.* London: Harvester Wheatsheaf.
- Randall, A. (1985). *Economía de los Recursos Naturales y Política Ambiental.* México: LIMUSA.
- Riera, P. (1994). *Manual de Valoración Contingente.* Madrid: Instituto de Estudios Fiscales.
- Sanjurjo, E. (2001). *Valoración Económica de Servicios Ambientales Prestados por Ecosistemas: Humedales en México.* México: INE.
- Sheil, D., & Sven, W. (2002). *The value of tropical forest to local communities: complications, caveats and cautions”, Conservation Ecology, vol. 6, núm. 2, 2002,* en: <http://www.consecol.org/vol6/iss2/art9/>. en: <http://www.consecol.org/vol6/iss2/art9/>.
- Therneau, T. M. (2015). *_A Package for Survival Anlaysis in S_.* version 2.38. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=survival>
- Vargas, M. F. (1997). *Parques Nacionales de México: Aspectos físicos, sociales, legales, administrativos, recreativos, biológicos, culturales, situación actual y propuestas en torno a los parques nacionales de México.* México, D.F.: Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

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

Vázquez, L. B. (2009). ¿Qué tan bien representadas las están los mamíferos mexicanos en la en la red federal de áreas naturales del país? *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 248 - 258.

ANEXOS

Anexo 1 Instrumento de encuesta



Universidad Autónoma Chapingo.

División de ciencias Económico Administrativas.
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

La presente encuesta es parte de una investigación de tesis doctoral titulada **“Valoración económica de servicios ambientales en Áreas Naturales Protegidas”**, y tiene como objetivo principal, estimar los beneficios que representa para los usuarios del Parque Nacional Los Mármoles, la ejecución de un programa de mejora ambiental (contemplado en el Programa de Manejo del Área Natural Protegida en comento) el cual a su vez considera mejoras en la protección de la biodiversidad, espacios para la recreación, sanidad forestal y protección contra incendios, así como mejoras en las vías de acceso y sitios de estacionamiento.

Aviso de confidencialidad: la información que nos proporcione es absolutamente confidencial, su uso es estrictamente para los fines de la presente investigación. Los resultados que se logren serán utilizados para impulsar mejoras en el bienestar de los usuarios del Parque.

I. Información General.

1. ¿Cuál es su lugar de procedencia?

☐

1. Distrito Federal

☐

2. Hidalgo

☐

3. Estado de México

☐

4. Otro: (especifique)

☐

5. Extranjero: (especifique)

2. Número de personas que lo acompañan (incluyéndolo a usted).

1	2	3	4	5	Más de 5
---	---	---	---	---	----------

3. ¿Con que frecuencia visita el Parque?

☐

1. Primera vez

☐

2. Una vez al año

☐

3. Dos veces por año

☐

Otro: (especifique)

4. ¿Cuáles son las principales actividades que ha realizado dentro del Parque?

1. Caminatas de observación	
2. Tirollesa	
3. Piedra imantada	
4. Rapel	
5. Espeleismo	
6. Otro: (especifique)	

5. ¿En la escala del uno al cinco donde cinco es excelente y uno muy malo, por favor señale si ha valido la pena su visita al Parque?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

II. Percepción ambiental del entrevistado sobre el Área Natural Protegida.

6. ¿Sabía usted que se encuentra dentro de un Área Natural Protegida (ANP)?

☐ Si ☐ No ☐ No sé qué es un ANP

7. ¿Sabe usted que son los servicios ambientales?

☐ Si ☐ No

8. Los servicios ambientales son bienes o servicios que brinda la naturaleza de los cuales se benefician los seres humanos. De los siguientes servicios ambientales presentes en el Parque, enumere en orden de la importancia que tiene para usted, donde 1 es el más importante.

Paisaje	
Recreación	
Aire puro	
Contemplación de flora y fauna	
Relajación	
Agua	

9. Señale para usted cual es la situación ambiental actual del Parque

1. No deteriorado	2. Deteriorado	3. Muy deteriorado
-------------------	----------------	--------------------

10. Señale que tan urgente considera usted la ejecución de un programa de recuperación y conservación del Parque Nacional Los Mármoles.

☐ 1. Poco urgente ☐ 2. Urgente ☐ 3. Muy urgente

III. Descripción del escenario de valoración.

Desde su decreto de creación en 1936, el Parque Nacional Los Mármoles ha sufrido una constante degradación de sus recursos naturales, de su cubierta forestal lo que ha desencadenado en problemas de fragmentación del hábitat y por consecuencia desaparición y desplazamiento de especies de flora y fauna silvestres; por otra parte, se han desencadenado procesos erosivos que han ocasionado la desaparición de la cubierta fértil del suelo y por consecuencia pérdida de productividad.

Actualmente se ha incrementado el deterioro de la calidad de la masa forestal debido principalmente a la incidencia de plagas e incendios forestales. La afectación por plagas pasó de 34 hectáreas en 2011 a un total acumulado para 2014 de 737 ha (CONANP, personal del PNLM).

“La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas tiene a su cargo la administración del “Parque Nacional Los Mármoles” y ha previsto dentro de su “Programa de Manejo” un conjunto de mejoras que contemplan actividades y acciones agrupadas de la siguiente manera: 1) protección a la biodiversidad (protección de hábitat y monitoreo de especies); 2) creación y mejoramiento de espacios para la recreación; 3) sanidad forestal (control y manejo de plagas) y protección contra incendios; y 4) mejoramiento de vías de acceso y sitios para estacionamiento. El financiamiento de todas estas actividades se realizará a través de los aportes monetarios que realicen los usuarios del Parque y los fondos serán utilizados exclusivamente para lograr la gestión sustentable del mismo”.

11. Por lo anterior, nos gustaría saber su respuesta al siguiente planteamiento:

<i>Tomando en cuenta sus ingresos y gastos, estaría usted dispuesto a pagar \$___ como tarifa de entrada, para que el programa de mejora pueda llevarse a cabo y contribuir así, a la conservación sustentable del Parque Nacional Los Mármoles.</i>	<i>SÍ</i>
	<i>NO</i>

12. Queremos conocer su preferencia respecto a las siguientes alternativas:

Atributos	Alternativas		
	A	B	Dejarlo como está
Protección a la biodiversidad	Bueno (50%)	Bueno (50%)	No cambia
Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación	Bueno (50%)	Excelente (100%)	No cambia
Sanidad forestal	No cambia	Bueno (50%)	No cambia
Mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento	Bueno (50%)	No cambia	No cambia
Incremento en la tarifa de entrada	20	25	\$0
Su elección			

Si su elección fue A o B pase a la pregunta 13.

13. De la siguiente lista de actividades de mejoras al Parque, enumere en orden de la importancia que tiene para usted, donde 1 es el más importante.

Atributos	Importancia
Protección de la biodiversidad	
Mejoramiento de espacios para la recreación	
Control de plagas	
Protección contra incendios	
Mejoramiento de accesos y sitios de estacionamiento	

IV. Información Socioeconómica.

14. Su edad es de:

☐ 18 a 29 ☐ 30 a 39 ☐ 40 a 49 ☐ 50 a 59 ☐ Mayor de 59

15. Género ☐ Masculino ☐ Femenino

17. ¿Cuál es su nivel de educación?

16. Número de integrantes de su familia

1. Sin educación formal	
2. Primaria inconclusa	
3. Primaria	
4. Secundaria	
5. Preparatoria	
6. Licenciatura	
7. Posgrado	

18. ¿Cuál de los siguientes rangos describe mejor su ingreso mensual?

1. Menos de 5000	
2. De 5000 a 7000	
3. De 7001 a 9000	
4. De 9001 a 11000	
5. De 11001 a 13000	
6. De 13001 a 15000	
7. De 15001 a 17000	
8. De 17001 a 20000	
9. De 20001 a 25000	
10. De 25001 a 30000	
11. Más de 30000	

19. ¿Cómo se enteró de la existencia de este lugar?

20. ¿Regresaría a este sitio?

☐ Si ☐ No

21. ¿Lo Recomendaría?

☐ Si ☐ No

22. Sus sugerencias para mejorar el servicio.

1.-

2.-

3.-

Gracias por su colaboración.

¡Su información es muy importante!

ANEXO 2 Base de datos para MVC

<i>No</i>	<i>Acom</i>	<i>Frec</i>	<i>PerAm</i>	<i>URG</i>	<i>PSI</i>	<i>DAP</i>	<i>Edad</i>	<i>Sexo</i>	<i>TFAM</i>	<i>ESC</i>	<i>ING</i>
32	8	3	1	1	1	10	4	1	6	6	8
38	3	1	1	1	1	10	1	1	1	5	1
42	2	4	0	1	1	10	1	0	6	6	5
48	4	3	1	1	1	10	2	0	4	4	1
50	4	1	0	1	1	10	1	1	3	6	3
1	3	1	0	0	1	15	2	1	3	6	3
4	6	2	1	1	1	15	2	0	5	4	4
11	5	2	0	1	1	15	5	1	5	6	6
13	4	4	0	1	1	15	2	1	4	6	3
15	6	1	1	1	0	15	3	1	5	5	1
18	6	1	0	1	0	15	2	1	4	5	1
20	5	3	1	1	1	15	4	1	2	5	1
22	9	1	1	1	1	15	5	0	3	6	5
23	5	1	0	1	1	15	1	0	2	6	5
24	6	1	1	1	0	15	5	1	4	2	1
27	3	1	0	1	1	15	1	1	2	6	4
31	3	1	0	1	1	15	4	1	4	5	1
36	3	1	0	1	1	15	3	0	3	5	3
39	1	1	1	1	1	15	1	1	1	5	1
49	4	1	0	1	1	15	4	1	4	5	2
58	4	1	0	1	1	15	1	1	3	4	1
62	3	1	0	1	1	15	1	1	3	6	5
80	5	1	1	1	1	15	2	0	2	6	5
96	4	3	0	1	1	15	4	1	4	4	1
98	8	1	0	0	1	15	2	0	2	7	5
104	6	2	1	1	1	15	3	1	2	7	3
2	6	1	0	1	0	20	2	1	4	4	1
3	8	3	1	1	0	20	2	1	6	4	2
5	6	1	0	1	1	20	3	1	6	6	3
8	1	1	1	1	1	20	1	1	1	7	5
25	5	1	0	1	1	20	2	1	4	4	1
26	8	3	1	1	1	20	3	0	2	7	3
30	6	1	1	1	1	20	1	1	7	6	7
35	4	1	0	1	1	20	2	1	4	4	2
40	1	1	1	1	1	20	1	0	2	5	1
41	8	2	0	1	1	20	1	0	5	6	7
47	8	1	1	1	1	20	1	1	4	5	4
51	5	1	0	1	1	20	4	1	4	3	1

54	3	1	0	1	1	20	4	1	1	4	8
57	11	4	1	1	1	20	3	0	2	6	5
63	6	1	0	1	1	20	4	1	3	4	6
73	12	1	0	1	0	20	3	1	2	5	2
81	5	1	0	1	1	20	3	1	5	4	3
86	2	2	1	1	1	20	1	1	3	6	5
87	8	1	1	1	0	20	4	1	5	4	2
89	4	2	1	1	1	20	3	1	4	4	2
92	6	1	0	1	1	20	2	1	5	6	10
101	4	2	0	1	1	20	2	1	4	5	1
85	6	1	0	1	1	20	2	1	7	7	6
12	6	3	0	1	1	25	3	1	5	5	5
19	2	1	1	1	1	25	3	1	4	5	5
29	4	3	0	0	1	25	3	1	5	4	3
34	3	1	0	1	0	25	5	1	3	3	1
44	3	4	1	1	0	25	2	1	3	5	1
46	9	4	1	1	0	25	2	1	5	4	1
53	5	1	0	1	0	25	2	0	3	4	1
56	5	1	0	1	1	25	5	1	3	4	4
65	8	1	0	1	1	25	3	0	4	3	3
66	3	1	1	1	1	25	2	0	3	7	11
67	8	1	1	1	1	25	1	0	5	6	5
72	7	1	1	1	1	25	3	1	4	5	1
79	9	4	1	1	1	25	2	1	5	4	1
88	4	2	0	1	1	25	2	1	5	3	6
91	5	3	0	1	0	25	4	1	1	7	9
97	8	2	0	0	1	25	3	1	5	4	3
99	8	1	0	0	1	25	1	0	4	5	3
100	4	4	1	0	1	25	5	1	5	6	3
10	5	1	1	0	1	30	2	1	5	5	7
6	5	2	0	1	1	30	4	1	4	6	5
17	6	1	1	1	1	30	2	0	5	7	8
33	20	1	1	1	1	30	4	1	6	6	7
37	8	2	1	1	1	30	4	1	3	5	5
45	5	3	1	1	0	30	5	1	2	4	3
55	4	1	1	1	1	30	1	1	4	6	5
60	6	4	0	1	1	30	4	1	6	7	6
61	6	1	0	1	0	30	2	1	1	3	4
64	4	3	1	1	0	30	3	0	6	4	1
69	8	2	1	1	0	30	3	1	3	5	1
70	4	3	1	1	1	30	4	1	4	5	3
75	5	2	1	1	0	30	3	1	3	4	4

83	6	2	1	1	1	30	3	1	1	6	6
84	5	3	0	0	1	30	2	1	5	6	6
94	8	1	1	1	1	30	3	1	3	4	5
95	6	3	0	0	1	30	3	0	4	6	5
102	4	3	1	1	1	30	3	0	4	6	7
59	9	1	1	1	0	35	2	1	4	4	1
7	5	1	0	1	1	35	3	1	5	5	10
9	3	2	1	1	1	35	4	1	5	7	9
14	5	2	1	1	1	35	3	1	5	6	10
28	3	3	1	1	1	35	3	1	7	6	8
43	7	4	1	1	0	35	2	0	5	5	1
52	3	1	0	0	1	35	4	0	3	6	9
82	3	4	0	1	1	35	3	0	4	7	8
90	6	2	1	1	0	35	2	0	4	4	1
93	5	2	1	1	0	35	5	0	3	4	1
68	11	3	0	1	0	35	2	1	3	3	1
71	9	1	0	1	1	35	2	0	4	7	10
74	18	2	1	1	0	35	1	1	2	5	1
76	6	2	0	1	0	35	1	1	1	4	3
77	4	2	1	1	1	35	3	1	3	5	8
78	10	1	1	1	0	35	4	1	3	2	2
103	4	4	1	1	1	35	2	1	4	7	9
105	6	2	0	1	0	35	1	0	5	6	8

ANEXO 3 Base de datos de los EE

<i>No</i>	<i>PrAM</i>	<i>Tarjeta</i>	<i>Opción</i>	<i>Edad</i>	<i>Sexo</i>	<i>TFam</i>	<i>Esc</i>	<i>Ingreso</i>
1	1	5	A	2	1	3	6	3
2	1	10	C	2	1	4	4	1
3	1	8	A	2	1	4	4	1
4	2	7	B	2	0	5	4	4
5	2	12	A	2	0	5	4	4
6	1	8	B	3	1	6	6	3
7	1	12	A	3	1	6	6	3
8	1	9	A	4	1	4	6	5
9	1	5	A	4	1	4	6	5
10	1	5	A	3	1	5	5	10
11	2	7	A	1	1	1	7	5
12	2	10	A	1	1	1	7	5
13	2	11	B	4	1	5	7	9
14	1	11	A	5	1	5	6	6
15	1	6	B	3	1	5	5	5
16	1	2	A	3	1	5	5	5
17	2	5	A	3	1	5	6	10
18	2	10	B	5	1	1	6	9
19	2	8	A	5	1	1	6	9
20	3	9	A	4	1	2	5	1
21	2	1	A	5	0	3	6	2
22	2	1	A	5	0	3	6	2
23	1	5	A	1	0	2	6	1
24	1	8	C	2	1	4	4	1
25	1	12	A	2	1	4	4	1
26	2	7	B	3	0	2	7	3
27	2	12	A	3	0	2	7	3
28	1	9	A	1	1	2	6	4
29	1	5	A	1	1	2	6	4
30	2	1	B	3	1	7	6	8
31	2	12	A	3	1	7	6	8
32	1	12	A	3	1	5	4	3
33	2	1	A	1	1	7	6	7
34	1	9	A	4	1	4	5	1
35	2	3	B	4	1	10	6	8
36	2	10	A	4	1	10	6	8
37	2	4	A	4	1	6	6	7

38	1	5	A	5	1	3	3	1
39	1	11	A	2	1	4	4	2
40	1	7	B	3	0	3	5	3
41	1	12	A	3	0	3	5	3
42	2	8	A	4	1	3	5	5
43	2	11	B	1	1	1	5	1
44	2	11	A	1	1	1	5	1
45	2	9	A	1	1	1	5	1
46	2	5	A	1	1	1	5	1
47	2	7	A	1	0	2	5	1
48	2	12	A	1	0	2	5	1
49	1	11	A	1	0	5	6	7
50	1	1	A	1	0	6	6	1
51	2	12	C	2	0	5	5	1
52	2	12	C	2	1	3	5	1
53	2	1	A	5	1	2	4	3
54	2	2	C	2	1	5	4	1
55	2	3	B	1	1	4	5	4
56	2	10	A	1	1	4	5	4
57	2	2	A	1	1	4	5	4
58	2	11	A	1	1	4	5	4
59	2	4	A	2	0	4	4	1
60	1	5	A	4	1	4	5	2
61	1	6	B	1	1	3	6	3
62	1	11	A	1	1	3	6	3
63	1	5	A	1	1	3	6	3
64	1	7	B	4	1	4	3	1
65	1	12	A	4	1	4	3	1
66	1	8	B	4	0	3	6	9
67	1	9	C	2	0	3	4	1
68	1	10	B	4	1	1	4	8
69	1	8	A	4	1	1	4	8
70	2	1	C	1	1	4	6	2
71	2	5	A	1	1	4	6	2
72	1	9	A	5	1	3	4	4
73	2	12	A	3	0	2	6	1
74	2	11	B		0	2	6	1
75	1	4	C	1	1	3	4	1
76	2	5	C	2	1	4	4	1
77	1	6	A	4	1	6	7	6

78	1	7	B	2	1	1	3	4
79	1	12	A	2	1	1	3	4
80	1	8	C	1	1	3	6	1
81	1	12	A	1	1	3	6	1
82	1	9	A	4	1	3	4	6
83	1	5	A	4	1	3	4	6
84	2	10	C	3	0	6	4	1
85	2	8	C	3	0	6	4	1
86	1	11	A	3	0	4	3	3
87	1	8	C	3	0	4	3	3
88	1	9	A	3	0	4	3	3
89	2	12	A	2	0	3	7	11
90	2	1	A	2	0	3	7	11
91	2	12	A	1	0	5	6	1
92	1	12	C	2	1	3	3	1
93	2	7	B	3	1	3	5	1
94	2	12	A	3	1	3	5	1
95	2	12	A	4	1	4	5	3
96	1	11	A	2	0	4	7	10
97	2	10	B	3	1	4	5	1
98	2	8	A	3	1	4	5	1
99	1	9	A	3	1	2	5	2
100	2	8	A	1	1	2	5	1
101	2	12	A	3	1	3	4	4
102	1	7	A	1	1	5	6	5
103	2	8	A	3	1	3	5	8
104	2	11	C	4	1	3	2	2
105	2	2	C	2	1	5	4	1
106	2	1	C	2	0	2	6	2
107	2	12	A	2	0	2	6	2
108	1	6	A	3	1	5	4	3
109	1	1	B	3	0	4	7	8
110	1	12	B	3	0	4	7	8
111	2	3	B	3	1	1	6	6
112	2	10	A	3	1	1	6	6
113	1	2	A	2	1	5	6	6
114	1	11	A	2	1	15	7	1
115	2	5	A	1	1	3	6	1
116	2	10	B	4	1	5	4	2
117	2	8	A	4	1	5	4	2

118	1	1	B	2	1	5	3	6
119	1	12	A	2	1	5	3	6
120	2	10	B	3	1	4	4	2
121	2	8	A	3	1	4	4	2
122	2	9	C	2	0	4	4	1
123	1	7	B	4	1	1	7	9
124	1	12	A	4	1	1	7	9
125	1	7	B	2	1	5	6	10
126	1	12	A	2	1	5	6	10
127	2	3	B	3	1	3	4	5
128	2	10	A	3	1	3	4	5
129	1	1	A	3	0	4	6	5
130	1	3	B	3	1	5	4	3
131	1	10	A	3	1	5	4	3
132	1	2	A	2	0	2	7	5
133	1	4	B	1	0	4	5	3
134	1	12	A	1	0	4	5	3
135	2	4	A	5	1	5	6	3
136	1	1	A	2	1	4	5	1
137	2	5	A	3	0	4	6	7
138	2	3	B	2	1	4	7	5
139	2	10	A	2	1	4	7	5
140	2	4	B	3	1	2	7	3
141	2	12	A	3	1	2	7	3

ANEXO 4 Programación del Experimento de Elección

Experimentos de elección

Este es un reporte de Experimentos de Elección (EE) Conducido en el Parque Nacional Los Mármolles en Hidalgo. Para poder replicar el experimento, es necesario instalar R y RStudio. Una vez instalados, debe seguirse el código expuesto a continuación.

```
#install.packages("support.CEs") #Quitar el '#' si no se tiene instalado el paquete
require(support.CEs)           # Se llama al paquete de experimentos de elección (Aizaki,
H., 2012)
```

Se crea el diseño de rotación, a partir del paquete support.CEs:

```
des<-rotation.design(attribute.names=list(
  Biodivers=c("IPB","BPB","EPB"), #Se añaden los atributos
  Espacios=c("IER","BER","EER"),   #con sus niveles
  Sanidad=c("ISF","BSF","ESF"),
  Acceso=c("IVA","BVA","EVA"),
  Inc_tarifa=c("10","15","20","25")), #Se indican los niveles de
  nalternatives=2,                   #la variable monetaria
  nblocks=1,
  row.renames = F,                  #El experimento sólo contiene un bloque
  randomize = T,                    #y los entrevistados tienen dos alternativas
  seed=20000)
```

Se imprime el diseño de la opción anterior:

```
des #Al escribir el nombre de un elemento en la consola, este se imprime con las
alternativas (que se decidieron en el paso anterior) sugeridas para cada conjunto de
elección
```

El paquete también sugiere un cuestionario para la realización de los experimentos de elección de acuerdo con los elementos del diseño de rotación.

```
questionnaire(choice.experiment.design = des)
```

Se crea la matriz de diseño, llamada: “codificacion”

```
codificacion<-make.design.matrix(choice.experiment.design=des,
  optout = T,
  categorical.attributes = c("Biodivers",
  "Espacios",
  "Sanidad",
  "Acceso"),
  continuous.attributes=c("Inc_tarifa"),
  unlabeled = T)
codificacion<-codificacion[1:36,]
codificacion$ID.T<-NA
head(codificacion) #El comando head() permite acceder a los primeros elementos de la matriz
```

##	BLOCK	QES	ALT	ASC	BPB	EPB	BER	EER	BSF	ESF	BVA	EVA	Inc_tarifa	ID.T
## 1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	15	NA
## 2	1	1	2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	15	NA
## 3	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NA
## 4	1	2	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	25	NA

## 5	1	2	2	1	0	0	0	1	1	0	0	1	20	NA
## 6	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NA

```
tail(codificacion)
```

##	BLOCK	QES	ALT	ASC	BPB	EPB	BER	EER	BSF	ESF	BVA	EVA	Inc	tarifa	ID.T
## 31	1	11	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	25		NA
## 32	1	11	2	1	0	1	0	0	1	0	0	1	10		NA
## 33	1	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		NA
## 34	1	12	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	25		NA
## 35	1	12	2	1	0	0	1	0	0	0	0	1	15		NA
## 36	1	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		NA

La matriz de diseño alimenta un modelo con variables dummy. Esta matriz debe recodificarse tarjeta por tarjeta.

Tarjeta 1

```
# Las columnas de la matriz codificación son: [BLOC,QES,ALT,ASC,BPB,EPB,BER,EER,BSF, ESF,
BVA,EVA,Inc_tarifa, ID.T]
codificacion[1,]<-c(1,1,1,1,      1,0,  -1,-1,   0,1,   1,0,   10,   1)
#Modifica la 1a hilera de la matriz codificación, la tercer columna = 1, porque ALT = 1
codificacion[2,]<-c(1,1,2,1,      1,0,   0,1,   1,0,  -1,-1,   25,   2)
#Modifica la 2a hilera de la matriz codificación, la tercer columna = 2, porque ALT = 2
codificacion[3,]<-c(1,1,3,0,     -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,   0,   0)
#Modifica la 3a hilera de la matriz codificación, la tercer columna = 3, porque ALT = 3
```

Tarjeta 2 hasta 12

```
#Tarjeta2
codificacion[4,]<-c(1,2,1,1,      1,0,  -1,-1,   1,0,  -1,-1,   20,   3)
codificacion[5,]<-c(1,2,2,1,     -1,-1,   1,0,  -1,-1,   0,1,   25,   4)
codificacion[6,]<-c(1,2,3,0,     -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,   0,   0)

#Tarjeta3
codificacion[7,]<-c(1,3,1,1,      1,0,  -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,   10,   5)
codificacion[8,]<-c(1,3,2,1,     -1,-1,  -1,-1,   1,0,   0,1,   20,   6)
codificacion[9,]<-c(1,3,3,0,     -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,   0,   0)

#Tarjeta4
codificacion[10,]<-c(1,4,1,1,   -1,-1,   0,1,  -1,-1,  -1,-1,   15,   7)
codificacion[11,]<-c(1,4,2,1,    0,1,  -1,-1,   1,0,  -1,-1,   25,   8)
codificacion[12,]<-c(1,4,3,0,   -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,   0,   0)

#Tarjeta5
codificacion[13,]<-c(1,5,1,1,      1,0,   0,1,   0,1,   0,1,   10,   9)
codificacion[14,]<-c(1,5,2,1,      0,1,   0,1,  -1,-1,   1,0,   20,  10)
codificacion[15,]<-c(1,5,3,0,     -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,   0,   0)

#Tarjeta6
codificacion[16,]<-c(1,6,1,1,      1,0,  -1,-1,  -1,-1,   1,0,   15,  11)
codificacion[17,]<-c(1,6,2,1,     -1,-1,  -1,-1,   0,1,   1,0,   25,  12)
codificacion[18,]<-c(1,6,3,0,     -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,   0,   0)

#Tarjeta7
codificacion[19,]<-c(1,7,1,1,      0,1,  -1,-1,  -1,-1,   0,1,   10,  13)
codificacion[20,]<-c(1,7,2,1,      0,1,   1,0,   0,1,  -1,-1,   15,  14)
codificacion[21,]<-c(1,7,3,0,     -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,   0,   0)

#Tarjeta8
codificacion[22,]<-c(1,8,1,1,      1,0,   1,0,  -1,-1,   1,0,   20,  15)
codificacion[23,]<-c(1,8,2,1,      1,0,   0,1,   1,0,  -1,-1,   25,  16)
codificacion[24,]<-c(1,8,3,0,     -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,  -1,-1,   0,   0)
```

```
#Tarjeta9
codificacion[25,]<-c(1,9,1,1, -1,-1, 1,0, 1,0, 1,0, 10, 17)
codificacion[26,]<-c(1,9,2,1, -1,-1, 1,0, 0,1, -1,-1, 20, 18)
codificacion[27,]<-c(1,9,3,0, -1,-1, -1,-1, -1,-1, -1,-1, 0, 0)

#Tarjeta10
codificacion[28,]<-c(1,10,1,1, -1,-1, -1,-1, 1,0, 1,0, 15, 19)
codificacion[29,]<-c(1,10,2,1, 1,0, 1,0, -1,-1, 1,0, 25, 20)
codificacion[30,]<-c(1,10,3,0, -1,-1, -1,-1, -1,-1, -1,-1, 0, 0)

#Tarjeta11
codificacion[31,]<-c(1,11,1,1, 1,0, -1,-1, 0,1, 1,0, 20, 21)
codificacion[32,]<-c(1,11,2,1, 0,1, 1,0, 1,0, 1,0, 25, 22)
codificacion[33,]<-c(1,11,3,0, -1,-1, -1,-1, -1,-1, -1,-1, 0, 0)

#Tarjeta12
codificacion[34,]<-c(1,12,1,1, 1,0, 1,0, 1,0, -1,-1, 10, 23)
codificacion[35,]<-c(1,12,2,1, -1,-1, 1,0, -1,-1, -1,-1, 15, 24)
codificacion[36,]<-c(1,12,3,0, -1,-1, -1,-1, -1,-1, -1,-1, 0, 0)
head(codificacion)
```

```
## BLOCK QES ALT ASC BPB EPB BER EER BSF ESF BVA EVA Inc_tarifa ID.T
## 1 1 1 1 1 1 0 -1 -1 0 1 1 0 10 1
## 2 1 1 2 1 1 0 0 1 1 0 -1 -1 25 2
## 3 1 1 3 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 0 0
## 4 1 2 1 1 1 0 -1 -1 1 0 -1 -1 20 3
## 5 1 2 2 1 -1 -1 1 0 -1 -1 0 1 25 4
## 6 1 2 3 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 0 0
tail(codificacion)
## BLOCK QES ALT ASC BPB EPB BER EER BSF ESF BVA EVA Inc_tarifa ID.T
## 31 1 11 1 1 1 0 -1 -1 0 1 1 0 20 21
## 32 1 11 2 1 0 1 1 0 1 0 1 0 25 22
## 33 1 11 3 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 0 0
## 34 1 12 1 1 1 0 1 0 1 0 -1 -1 10 23
## 35 1 12 2 1 -1 -1 1 0 -1 -1 -1 -1 15 24
## 36 1 12 3 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 0 0
```

Se evalúa si las tarjetas se repiten

```
duplicated(codificacion) #para revisar que no estén repetidas las tarjetas
```

```
## [1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## [12] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## [23] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
## [34] FALSE FALSE FALSE
```

```
table(codificacion$Inc_tarifa) #para obtener la frecuencia de Inc_tarifa
```

```
##
## 0 10 15 20 25
## 12 6 5 6 7
```

A continuación se cargan los resultados de la encuesta:

```
require(readxl)
encuesta<-as.data.frame(read_excel("C:/Users/DELL/Documentos/Kike/Tesis/BASE3.xls",
                                   sheet = "Experimentos"))
head(encuesta)
```

```
## No PrAM Tarjeta Opción Edad Sexo TFam Esc Ing
## 1 1 1 5 A 2 1 3 6 3
## 2 2 1 10 C 2 1 4 4 1
## 3 3 1 8 A 2 1 4 4 1
## 4 4 2 7 B 2 0 5 4 4
```

##	5	5	2	12	A	2	0	5	4	4
##	6	6	1	8	B	3	1	6	6	3

```
tail(encuesta)
```

##	No	PrAM	Tarjeta	Opción	Edad	Sexo	TFam	Esc	Ing
## 136	136	1	1	A	2	1	4	5	1
## 137	137	2	5	A	3	0	4	6	7
## 138	138	2	3	B	2	1	4	7	5
## 139	139	2	10	A	2	1	4	7	5
## 140	140	2	4	B	3	1	2	7	3
## 141	141	2	12	A	3	1	2	7	3

Se añaden las columnas: BLOCK, ID y Plan

```
encuesta$BLOCK<-1
encuesta$ID<-as.numeric(rownames(encuesta))
encuesta$Plan<-NULL
encuesta$Plan[encuesta$Opción=="A"]<-1 # el entrevistado eligió el Plan A
encuesta$Plan[encuesta$Opción=="B"]<-2 # el entrevistado eligió el Plan B
encuesta$Plan[encuesta$Opción=="C"]<-3 # el entrevistado eligió el Status Quo
levels(as.factor(encuesta$Plan)) #Verificar que sólo haya 3 planes
```

```
## [1] "1" "2" "3"
```

```
encuesta$Ing<-as.numeric(encuesta$Ing) #La variable se convierte en numérica
encuesta<-as.data.frame(encuesta)
encuesta<-subset(encuesta,select=c("ID","BLOCK","Sexo","Ing","Tarjeta","Plan","Esc"))
# Solo se mantienen las columnas ID, BLOCK, Sexo, Ing, Tarjeta, Plan y Esc
head(encuesta)
```

##	ID	BLOCK	Sexo	Ing	Tarjeta	Plan	Esc
##	1	1	1	1	3	5	1 6
##	2	2	1	1	1	10	3 4
##	3	3	1	1	1	8	1 4
##	4	4	1	0	4	7	2 4
##	5	5	1	0	4	12	1 4
##	6	6	1	1	3	8	2 6

```
tail(encuesta)
```

##	ID	BLOCK	Sexo	Ing	Tarjeta	Plan	Esc
##	136	136	1	1	1	1	5
##	137	137	1	0	7	5	1 6
##	138	138	1	1	5	3	2 7
##	139	139	1	1	5	10	1 7
##	140	140	1	1	3	4	2 7
##	141	141	1	1	3	12	1 7

Para saber qué plan eligió cada entrevistado por número de tarjeta

```
for(i in 1:12){
  encuesta[, ncol(encuesta) + 1] <- ifelse(encuesta$Tarjeta==i,encuesta$Plan,NA)
  names(encuesta)[ncol(encuesta)] <- paste0("T_", i)
} # Para saber qué plan eligió cada entrevistado por tarjeta, se crea una columna nueva
para cada tarjeta y se rellena con la opción elegida, o con NA's
head(encuesta) #Permite ver las nuevas columnas que se añadiern a la matriz encuesta,
hasta la hilera 6
```

##	ID	BLOCK	Sexo	Ing	Tarjeta	Plan	Esc	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_9	T_10	T_11	T_12
##	1	1	1	1	3	5	1	6	NA	NA	NA	NA	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
##	2	2	1	1	1	10	3	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3	NA	NA
##	3	3	1	1	1	8	1	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1	NA	NA	NA	NA

##	4	4	1	0	4	7	2	4	NA	NA	NA	NA	NA	2	NA	NA	NA	NA	NA
##	5	5	1	0	4	12	1	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1
##	6	6	1	1	3	8	2	6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2	NA	NA	NA	NA

```
tail(encuesta)
```

##	ID	BLOCK	Sexo	Ing	Tarjeta	Plan	Esc	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_9	T_10	T_11	T_12
##	136	136	1	1	1	1	5	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
##	137	137	1	0	7	5	1	6	NA	NA	NA	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
##	138	138	1	1	5	3	2	7	NA	NA	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
##	139	139	1	1	5	10	1	7	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1	NA	NA	NA
##	140	140	1	1	3	4	2	7	NA	NA	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
##	141	141	1	1	3	12	1	7	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1

Se crea la matriz de regresión a partir de la matriz de encuesta y la matriz de codificación.

```
dataset1<-make.dataset(respondent.dataset=encuesta,choice.indicators=
  c("T_1", "T_2", "T_3", "T_4", "T_5", "T_6",
    "T_7", "T_8", "T_9","T_10","T_11","T_12"),
  design.matrix = codificacion) # Hacer la matriz para la regresión
dataset1<-na.omit(dataset1) # Omitir las hileras con elementos NA, los cuestionarios que no
se contestaron

#Se añade una constante por plan
dataset1$Plan_A<-ifelse(dataset1$ALT==1,1,0) # Si ALT=1, entonces Plan_A=1, de otra manera = 0
dataset1$Plan_B<-ifelse(dataset1$ALT==2,1,0) # Si ALT=2, entonces Plan B=1, de otra manera = 0
head(dataset1)
```

##	ID	Sexo	Ing	Tarjeta	Plan	Esc	BLOCK	QES	ALT	RES	ASC								
##	13	1	1	3	5	1	6	1	5	1	TRUE	1							
##	14	1	1	3	5	1	6	1	5	2	FALSE	1							
##	15	1	1	3	5	1	6	1	5	3	FALSE	0							
##	64	2	1	1	10	3	4	1	10	1	FALSE	1							
##	65	2	1	1	10	3	4	1	10	2	FALSE	1							
##	66	2	1	1	10	3	4	1	10	3	TRUE	0							
##		BPB	EPB	BER	EER	BSF	ESF	BVA	EVA	Inc	tarifa	ID.T	STR	Plan_A	Plan_B				
##	13	1	0	0	1	0	1	0	1		10	9	105	1	0				
##	14	0	1	0	1	-1	-1	1	0		20	10	105	0	1				
##	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		0	0	105	0	0				
##	64	-1	-1	-1	-1	1	0	1	0		15	19	210	1	0				
##	65	1	0	1	0	-1	-1	1	0		25	20	210	0	1				
##	66	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		0	0	210	0	0				

```
tail(dataset1)
```

##	ID	Sexo	Ing	Tarjeta	Plan	Esc	BLOCK	QES	ALT	RES	ASC								
##	5014	140	1	3	4	2	7	1	4	1	FALSE	1							
##	5015	140	1	3	4	2	7	1	4	2	TRUE	1							
##	5016	140	1	3	4	2	7	1	4	3	FALSE	0							
##	5074	141	1	3	12	1	7	1	12	1	TRUE	1							
##	5075	141	1	3	12	1	7	1	12	2	FALSE	1							
##	5076	141	1	3	12	1	7	1	12	3	FALSE	0							
##		BPB	EPB	BER	EER	BSF	ESF	BVA	EVA	Inc	tarifa	ID.T	STR	Plan_A	Plan_B				
##	5014	-1	-1	0	1	-1	-1	-1	-1		15	7	14004	1	0				
##	5015	0	1	-1	-1	1	0	-1	-1		25	8	14004	0	1				
##	5016	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		0	0	14004	0	0				
##	5074	1	0	1	0	1	0	-1	-1		10	23	14112	1	0				
##	5075	-1	-1	1	0	-1	-1	-1	-1		15	24	14112	0	1				
##	5076	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		0	0	14112	0	0				

Se llevan a cabo la regresión del modelo sin interacciones y se seleccionan los coeficientes significativos.

```
#install.packages("survival")      #Se instala la librería que realiza el logit condicional
                                   #Eliminar el # si no se tiene instalado "survival"
require(survival)                  #Se llama a la librería

ecuacion1<-clogit(RES~ASC+ #Intercepto
                 Inc_tarifa+ #Incremento en tarifa
                 BPB+EPB+   #Protección a la biodiversidad
                 BER+EER+   #Creación y mejoramiento de los espacios
                 BSF+ESF+   #Sanidad forestal
                 BVA+EVA+   #Mejora de las vías de acceso y estacionamiento
                 strata(STR), #Identificador de entrevistado
                 data = dataset1)  #La regresión se realiza sobre la matriz: dataset1

summary(ecuacion1)
```

```
## Call:
## coxph(formula = Surv(rep(1, 423L), RES) ~ ASC + Inc_tarifa +
##       BPB + EPB + BER + EER +
##       BSF + ESF + BVA + EVA + strata(STR),
##       data = dataset1, method = "exact")
##
##      n= 423, number of events= 141
##
##              coef exp(coef) se(coef)      z Pr(>|z|)
## ASC           0.009965  1.010015  0.829991  0.012  0.9904
## Inc_tarifa    -0.066253  0.935894  0.029886 -2.217  0.0266 *
## BPB           0.560333  1.751256  0.222861  2.514  0.0119 *
## EPB          -0.294563  0.744857  0.351834 -0.837  0.4025
## BER           0.409397  1.505910  0.256127  1.598  0.1100
## EER          -0.171190  0.842662  0.398380 -0.430  0.6674
## BSF           0.460307  1.584561  0.192909  2.386  0.0170 *
## ESF           0.500087  1.648864  0.239203  2.091  0.0366 *
## BVA           0.172662  1.188464  0.306105  0.564  0.5727
## EVA           0.573127  1.773806  0.313502  1.828  0.0675 .
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
##              exp(coef) exp(-coef) lower .95 upper .95
## ASC           1.0100    0.9901    0.1985    5.1383
## Inc_tarifa     0.9359    1.0685    0.8826    0.9924
## BPB           1.7513    0.5710    1.1315    2.7105
## EPB           0.7449    1.3425    0.3738    1.4844
## BER           1.5059    0.6641    0.9116    2.4878
## EER           0.8427    1.1867    0.3860    1.8397
## BSF           1.5846    0.6311    1.0857    2.3127
## ESF           1.6489    0.6065    1.0318    2.6351
## BVA           1.1885    0.8414    0.6523    2.1654
## EVA           1.7738    0.5638    0.9595    3.2791
##
## Rsquare= 0.199   (max possible= 0.519 )
## Likelihood ratio test= 93.75  on 10 df,   p=9.992e-16
## Wald test         = 62  on 10 df,   p=1.51e-09
## Score (logrank) test = 94.32  on 10 df,   p=7.772e-16
```

```
gofm(ecuacion1)      #Este comando provee el R2 de McFadden
```

```
##
## Rho-squared = 0.3025901
## Adjusted rho-squared = 0.2380341
## Akaike information criterion (AIC) = 236.0636
## Bayesian information criterion (BIC) = 265.5512
## Number of coefficients = 10
## Log likelihood at start = -154.9043
## Log likelihood at convergence = -108.0318
```

```
modell<- data.frame(Regresores = rownames(summary(ecuacion1)$coef),
                   Coeficiente = summary(ecuacion1)$coef[, 1],
                   SE = summary(ecuacion1)$coef[, 3],
                   Pr=summary(ecuacion1)$coef[, 5])
```

```
modell<-subset(modell,Pr<0.1) # Se obtienen las variables significativas al 90%
modell
```

	Regresores	Coefficiente	SE	Pr
## Inc_tarifa	Inc_tarifa	-0.06625316	0.02988609	0.02663290
## BPB	BPB	0.56033315	0.22286089	0.01192780
## BSF	BSF	0.46030717	0.19290944	0.01702669
## ESF	ESF	0.50008669	0.23920320	0.03656075
## EVA	EVA	0.57312728	0.31350170	0.06752745

```
#Las variables seleccionadas se insertan en una nueva formula
Regresores<-as.vector(modell$Regresores)
Regresores[length(Regresores)+1]<-"strata(STR)" # Se incorpora el identificador
dep <- "RES" #Variable dependiente
for_1<-as.formula(paste(dep, paste(Regresores, collapse="+"), sep=~"))
for_1 #Muestra la fórmula de los coeficientes significativos al 90% de la ecuacion1
```

```
## RES ~ Inc_tarifa + BPB + BSF + ESF + EVA +
## strata(STR)
```

```
ecuacion2<-clogit(formula = for_1,data=dataset1)
summary(ecuacion2)
```

```
## Call:
## coxph(formula = Surv(rep(1, 423L), RES) ~ Inc_tarifa + BPB +
## BSF + ESF + EVA + strata(STR), data = dataset1,
## method = "exact")
##
## n= 423, number of events= 141
##
##              coef exp(coef) se(coef)      z Pr(>|z|)
## Inc_tarifa  -0.05419   0.94725  0.01739 -3.115 0.001837 **
## BPB          0.50268   1.65315  0.14647  3.432 0.000599 ***
## BSF          0.35437   1.42528  0.16126  2.197 0.027988 *
## ESF          0.54025   1.71643  0.20450  2.642 0.008248 **
## EVA          0.74458   2.10557  0.17833  4.175 2.98e-05 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
##              exp(coef) exp(-coef) lower .95 upper .95
## Inc_tarifa    0.9473    1.0557    0.9155    0.9801
## BPB           1.6531    0.6049    1.2406    2.2029
## BSF           1.4253    0.7016    1.0390    1.9551
## ESF           1.7164    0.5826    1.1496    2.5627
## EVA           2.1056    0.4749    1.4845    2.9865
##
## Rsquare= 0.187 (max possible= 0.519 )
## Likelihood ratio test= 87.7 on 5 df,  p=0
## Wald test = 59.47 on 5 df,  p=1.563e-11
## Score (logrank) test = 86.09 on 5 df,  p=0
```

```
gofm(ecuacion2)
```

```
##
## Rho-squared = 0.2830882
## Adjusted rho-squared = 0.2508102
## Akaike information criterion (AIC) = 232.1055
## Bayesian information criterion (BIC) = 246.8493
## Number of coefficients = 5
## Log likelihood at start = -154.9043
## Log likelihood at convergence = -111.0527
```

Se lleva a cabo la regresión del modelo con interacciones y se seleccionan los coeficientes significativos.

```
ecuacion3<-clogit(RES~Plan_A+Plan_B+Esc:Plan_A+
```

```

Esc:Plan_B+Plan_A:Ing+Plan_B:Ing+ #Interacciones e interceptos
Inc_tarifa+ #Incremento en tarifa
BPB+EPB+ #Protección a la biodiversidad
BER+EER+ #Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación
BSF+ESF+ #Sanidad forestal
BVA+EVA+ #Mejora de las vías de acceso y estacionamiento
strata(STR), #Identificador de entrevistado
data = dataset1) #La regresión se realiza sobre la matriz: dataset1
summary(ecuacion3)

```

```

## Call:
## coxph(formula = Surv(rep(1, 423L), RES) ~ Plan_A + Plan_B + Esc:Plan_A +
##       Esc:Plan_B + Plan_A:Ing + Plan_B:Ing + Inc_tarifa +
##       BPB + EPB + BER + EER +
##       BSF + ESF + BVA + EVA + strata(STR),
##       data = dataset1, method = "exact")
##
## n= 423, number of events= 141
##
##               coef exp(coef) se(coef)      z Pr(>|z|)
## Plan_A         -8.679e+00  1.701e-04  2.268e+00 -3.828 0.000129 ***
## Plan_B         -1.029e+01  3.412e-05  2.819e+00 -3.649 0.000264 ***
## Inc_tarifa      4.903e-02  1.050e+00  6.517e-02  0.752 0.451800
## BPB            1.437e-01  1.155e+00  3.558e-01  0.404 0.686254
## EPB            2.478e-01  1.281e+00  5.191e-01  0.477 0.633060
## BER            7.431e-01  2.102e+00  3.161e-01  2.350 0.018756 *
## EER            6.222e-02  1.064e+00  4.509e-01  0.138 0.890242
## BSF            3.924e-01  1.481e+00  2.270e-01  1.729 0.083862 .
## ESF            8.688e-01  2.384e+00  3.158e-01  2.751 0.005947 **
## BVA           -7.611e-02  9.267e-01  3.893e-01 -0.195 0.845011
## EVA            7.313e-01  2.078e+00  3.736e-01  1.957 0.050319 .
## Plan_A:Esc      8.417e-01  2.320e+00  3.441e-01  2.446 0.014432 *
## Plan_B:Esc      6.916e-01  1.997e+00  3.761e-01  1.839 0.065906 .
## Plan_A:Ing      1.390e+00  4.014e+00  4.161e-01  3.340 0.000838 ***
## Plan_B:Ing      1.514e+00  4.545e+00  4.236e-01  3.574 0.000352 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
##               exp(coef) exp(-coef) lower .95 upper .95
## Plan_A         1.701e-04  5.879e+03  1.998e-06  0.014481
## Plan_B         3.412e-05  2.931e+04  1.360e-07  0.008562
## Inc_tarifa     1.050e+00  9.522e-01  9.243e-01  1.193337
## BPB            1.155e+00  8.661e-01  5.748e-01  2.319075
## EPB            1.281e+00  7.805e-01  4.632e-01  3.544222
## BER            2.102e+00  4.757e-01  1.131e+00  3.906672
## EER            1.064e+00  9.397e-01  4.398e-01  2.575368
## BSF            1.481e+00  6.754e-01  9.489e-01  2.310110
## ESF            2.384e+00  4.195e-01  1.284e+00  4.427611
## BVA            9.267e-01  1.079e+00  4.321e-01  1.987644
## EVA            2.078e+00  4.813e-01  9.990e-01  4.321241
## Plan_A:Esc     2.320e+00  4.310e-01  1.182e+00  4.554102
## Plan_B:Esc     1.997e+00  5.008e-01  9.556e-01  4.173223
## Plan_A:Ing     4.014e+00  2.492e-01  1.776e+00  9.072369
## Plan_B:Ing     4.545e+00  2.200e-01  1.981e+00  10.426092
##
## Rsquare= 0.283   (max possible= 0.519 )
## Likelihood ratio test= 140.4 on 15 df,   p=0
## Wald test        = 46.38 on 15 df,     p=4.618e-05
## Score (logrank) test = 107 on 15 df,    p=5.551e-16

```

```

gofm(ecuacion3) #Este comando provee el R2 de McFadden

```

```

##
## Rho-squared = 0.4532925
## Adjusted rho-squared = 0.3564585
## Akaike information criterion (AIC) = 199.3747
## Bayesian information criterion (BIC) = 243.6061
## Number of coefficients = 15

```

```
## Log likelihood at start = -154.9043
## Log likelihood at convergence = -84.68736
```

```
model2<- data.frame(Regresores = rownames(summary(ecuacion3)$coef),
                    Coeficiente = summary(ecuacion3)$coef[, 1],
                    SE = summary(ecuacion3)$coef[, 3],
                    Pr=summary(ecuacion3)$coef[, 5])
model2<-subset(model2,Pr<0.1)
model2
```

	Regresores	Coeficiente	SE	Pr
## Plan_A	Plan_A	-8.6791736	2.2675184	0.0001293942
## Plan_B	Plan_B	-10.2856882	2.8190649	0.0002636558
## BER	BER	0.7430523	0.3161453	0.0187557420
## BSF	BSF	0.3924008	0.2269911	0.0838617653
## ESF	ESF	0.8688088	0.3158483	0.0059465324
## EVA	EVA	0.7312622	0.3736193	0.0503193966
## Plan_A:Esc	Plan_A:Esc	0.8416850	0.3440591	0.0144315368
## Plan_B:Esc	Plan_B:Esc	0.6916107	0.3760671	0.0659060708
## Plan_A:Ing	Plan_A:Ing	1.3896958	0.4160983	0.0008383101
## Plan_B:Ing	Plan_B:Ing	1.5139819	0.4236453	0.0003519706

```
# Obtiene las variables seleccionadas
Regresores2<-as.vector(model2$Regresores)
Regresores2[length(Regresores2)+1]<-"strata(STR)"
dep <- "RES"
for_2<-as.formula(paste(dep, paste(Regresores2, collapse="+"), sep="~"))
for_2
```

```
## RES ~ Plan_A + Plan_B + BER + BSF + ESF +
## EVA + Plan_A:Esc + Plan_B:Esc + Plan_A:Ing +
## Plan_B:Ing + strata(STR)
```

```
ecuacion4<-clogit(formula = for_2,data=dataset1)
summary(ecuacion4)
```

```
## Call:
## coxph(formula = Surv(rep(1, 423L), RES) ~ Plan_A + Plan_B + BER +
## BSF + ESF + EVA + Plan_A:Esc +
## Plan_B:Esc + Plan_A:Ing + Plan_B:Ing + strata(STR),
## data = dataset1, method = "exact")
##
## n= 423, number of events= 141
##
##              coef exp(coef) se(coef)      z Pr(>|z|)
## Plan_A        -7.1203781  0.0008085  1.7763843 -4.008 6.11e-05 ***
## Plan_B        -8.2774824  0.0002542  1.9379484 -4.271 1.94e-05 ***
## BER           0.7046440  2.0231264  0.2050274  3.437 0.000589 ***
## BSF           0.3702507  1.4480977  0.1775170  2.086 0.037004 *
## ESF           0.7288027  2.0725976  0.2254217  3.233 0.001225 **
## EVA           0.5097175  1.6648208  0.2217876  2.298 0.021549 *
## Plan_A:Esc     0.8218144  2.2746232  0.3318126  2.477 0.013259 *
## Plan_B:Esc     0.6753938  1.9648065  0.3647278  1.852 0.064058 .
## Plan_A:Ing     1.3504077  3.8589987  0.4130272  3.270 0.001077 **
## Plan_B:Ing     1.4755254  4.3733329  0.4198793  3.514 0.000441 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
##              exp(coef) exp(-coef) lower .95 upper .95
## Plan_A        0.0008085 1236.9180 2.487e-05 0.02629
## Plan_B        0.0002542 3934.2770 5.696e-06 0.01134
## BER           2.0231264  0.4943 1.354e+00 3.02373
## BSF           1.4480977  0.6906 1.023e+00 2.05069
## ESF           2.0725976  0.4825 1.332e+00 3.22399
## EVA           1.6648208  0.6007 1.078e+00 2.57130
## Plan_A:Esc     2.2746232  0.4396 1.187e+00 4.35862
## Plan_B:Esc     1.9648065  0.5090 9.613e-01 4.01584
```

```
## Plan_A:Ing          3.8589987      0.2591 1.718e+00   8.67050
## Plan_B:Ing          4.3733329      0.2287 1.920e+00   9.95897
##
## Rsquare= 0.277      (max possible= 0.519 )
## Likelihood ratio test= 137.3   on 10 df,    p=0
## Wald test          = 52.14   on 10 df,    p=1.076e-07
## Score (logrank) test = 105.6   on 10 df,    p=0
```

```
gofm(ecuacion4)
```

```
##
## Rho-squared = 0.4433511
## Adjusted rho-squared = 0.3787951
## Akaike information criterion (AIC) = 192.4546
## Bayesian information criterion (BIC) = 221.9422
## Number of coefficients = 10
## Log likelihood at start = -154.9043
## Log likelihood at convergence = -86.22732
```

Se hace un cuadro de resumen con las dos regresiones.

```
require(stargazer)
```

```
## Loading required package: stargazer
```

```
##
## Please cite as:
```

```
## Hlavac, Marek (2015). stargazer: Well-Formatted Regression and Summary Statistics Tables.
```

```
## R package version 5.2. http://CRAN.R-project.org/package=stargazer
```

```
stargazer(ecuacion1,ecuacion2,ecuacion3,ecuacion4,type="text",no.space=T,align=T,single.row=
T,column.labels = c("Sin Int","Sin Int 90%","Con Int","Con Int 90%"),dep.var.caption =
"Variable dependiente",notes.label = "Nota",keep.stat=c("n","ll","lr"),model.numbers=F)
```

```
##
## =====
##                               Variable dependiente
##                               -----
##                               Sin Int      Sin Int 90%      RES      Con Int      Con Int 90%
## -----
## ASC          0.010 (0.830)
## Plan_A
## Plan_B
## Inc_tarifa   -0.066** (0.030)   -0.054*** (0.017)   0.049 (0.065)
## BPB          0.560** (0.223)   0.503*** (0.146)   0.144 (0.356)
## EPB          -0.295 (0.352)
## BER          0.409 (0.256)
## EER          -0.171 (0.398)
## BSF          0.460** (0.193)   0.354** (0.161)   0.392* (0.227)
## ESF          0.500** (0.239)   0.540*** (0.205)   0.869*** (0.316)
## BVA          0.173 (0.306)
## EVA          0.573* (0.314)   0.745*** (0.178)   -0.076 (0.389)
## Plan_A:Esc   0.731* (0.374)
## Plan_B:Esc   0.842** (0.344)
## Plan_A:Ing   0.692* (0.376)
## Plan_B:Ing   1.390*** (0.416)
##              1.514*** (0.424)
## -----
## Observations      423      423      423      423
## Log Likelihood    -108.032    -111.053    -84.687    -86.227
## LR Test          93.745*** (df = 10) 87.703*** (df = 5) 140.434*** (df = 15) 137.354*** (df = 10)
## =====
## Nota                                                     *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01
```

El paquete `support.CEs` calcula el R-cuadrado de McFadden, pero se reporta en otra salida con el siguiente código.

```
results<-
as.data.frame(cbind(gofm(ecuacion1),gofm(ecuacion2),gofm(ecuacion3),gofm(ecuacion4)))
colnames(results)<-c("Modelo.1", "Modelo.2","Modelo.3","Modelo.4")
rownames(results)<-c("R^2 de McFadden","R^2 de McFadden ajustado","Criterio de información
de Akaike","Criterio de información Bayesiano","Número de coeficientes","Número de
encuestados","Log de verosimilitud al inicio","Log de verosimilitud en convergencia")
results$Modelo.1<-as.numeric(results$Modelo.1)
results$Modelo.2<-as.numeric(results$Modelo.2)
results$Modelo.3<-as.numeric(results$Modelo.3)
results$Modelo.4<-as.numeric(results$Modelo.4)

round(results[,],4)
```

##	Modelo.1	Modelo.2	Modelo.3
## R^2 de McFadden	0.3026	0.2831	0.4533
## R^2 de McFadden ajustado	0.2380	0.2508	0.3565
## Criterio de información de Akaike	236.0636	232.1055	199.3747
## Criterio de información Bayesiano	265.5512	246.8493	243.6061
## Número de coeficientes	10.0000	5.0000	15.0000
## Número de encuestados	141.0000	141.0000	141.0000
## Log de verosimilitud al inicio	-154.9043	-154.9043	-154.9043
## Log de verosimilitud en convergencia	-108.0318	-111.0527	-84.6874
##	Modelo.4		
## R^2 de McFadden	0.4434		
## R^2 de McFadden ajustado	0.3788		
## Criterio de información de Akaike	192.4546		
## Criterio de información Bayesiano	221.9422		
## Número de coeficientes	10.0000		
## Número de encuestados	141.0000		
## Log de verosimilitud al inicio	-154.9043		
## Log de verosimilitud en convergencia	-86.2273		

```
require(xlsx)
write.xlsx(results,file="results.xlsx",sheetName = "hoja 1",col.names = TRUE,row.names = TRUE)
```

Se evalúa el supuesto de independencia de alternativas irrelevantes (IIA).

```
names<-c("Plan A"," Plan B","Status Quo")
variable=NULL;test.value=NULL;cval95=NULL;rechazo=NULL;P_valor=NULL
for(i in 1:3){
  ec.h<-clogit(formula = for_1,data=subset(dataset1,ALT!=i))
  a<-i
  variable<-rbind(variable,i)
  u<-as.matrix(vcov(ecuacion2))
  b.u<-as.vector(ecuacion2$coefficients)
  r<-as.matrix(vcov(ec.h))
  b.r<-as.vector(ec.h$coefficients)
  hausm_mcfa<-t(b.r-b.u)%*%solve(r-u)%*(b.r-b.u)
  test.value<-rbind(test.value,hausm_mcfa)
  haum_mcfa.95_5.gl<-qchisq(.95, df=5)
  cval95<-rbind(cval95,haum_mcfa.95_5.gl)
  d<-hausm_mcfa > haum_mcfa.95_5.gl
  rechazo<-rbind(rechazo,d)
  e<-1-pchisq(hausm_mcfa,5)
  P_valor<-rbind(P_valor,e)
}
i.i.a=cbind(names,variable,round(test.value,digits=4),round(cval95,4),rechazo,round(P_valor,
4))
colnames(i.i.a)<-c("Plan omitido","Alternativa","Hausman-McFadden","Chi-sq, 95%,5
gl","Rechazo","P_valor")
as.data.frame(i.i.a,row.names=FALSE)
```

##	Plan omitido	Alternativa	Hausman-McFadden	Chi-sq,95%,5 gl	Rechazo	P valor
## 1	Plan A	1	6.3557	11.0705	FALSE	0.2731
## 2	Plan B	2	9.2799	11.0705	FALSE	0.0984
## 3	Status Quo	3	2.3938	11.0705	FALSE	0.7924

```
write.xlsx(i.i.a,"i.i.a.xlsx", sheetName="1",col.names=T)
## Warning in data.row.names(row.names, row si, i): some row.names duplicated:
## 2,3 --> row.names NOT used
```

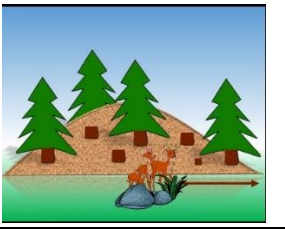
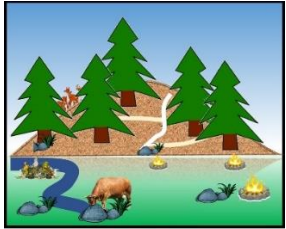
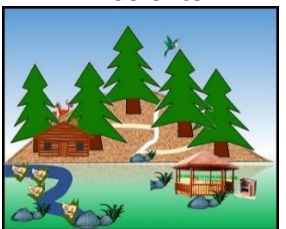
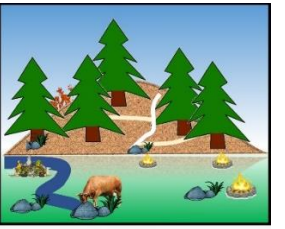
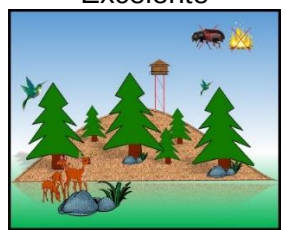
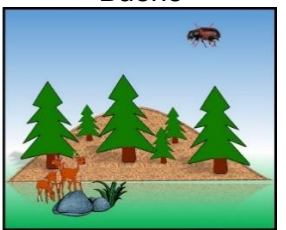
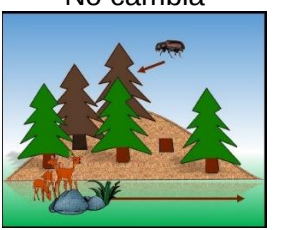
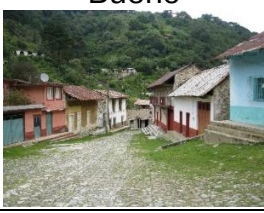
Finalmente, se calcula la disposición marginal a pagar.

```
Regr<-Regresores[-c(1,length(Regresores)) ]
mwtp1<-mwtp(output=ecuacion2,
  monetary.variables=c("Inc_tarifa"),
  nonmonetary.variables=Regr,
  confidence.level=c(.90),seed=123456)
mwtp1<-as.data.frame(mwtp1[1][1])
mwtp1$variable<-row.names(mwtp1)
mwtp1<-mwtp1[,c(4,1,2,3)]
names(mwtp1)<-c("Atributo","MDaP","Lim inf 5%","Lim sup 95%")
mwtp1
```

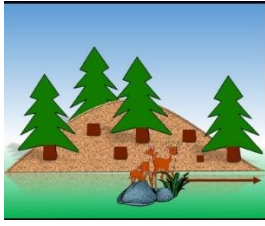
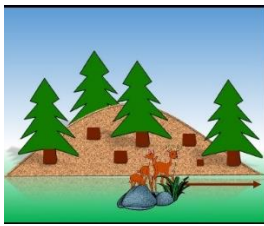
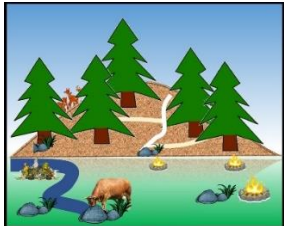
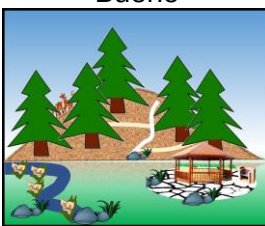
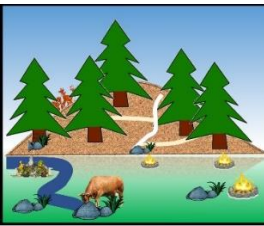
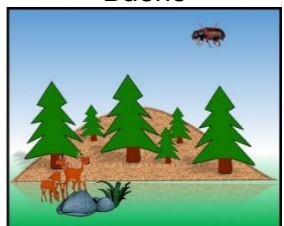
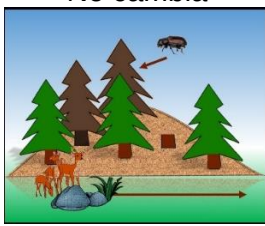
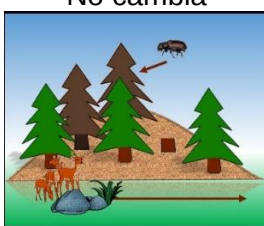
##	Atributo	MDaP	Lim inf 5%	Lim sup 95%
## BPB	BPB	9.276697	5.114957	18.06471
## BSF	BSF	6.539682	1.902784	14.02286
## ESF	ESF	9.969961	3.605986	22.66608
## EVA	EVA	13.740892	7.803468	27.55496

```
write.xlsx(mwtp1,"mwtp1.xlsx",sheetName="DMaP",col.names = TRUE,row.names = FALSE)
```

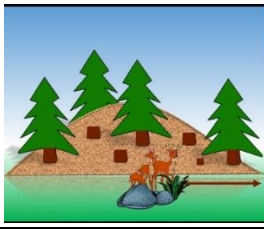
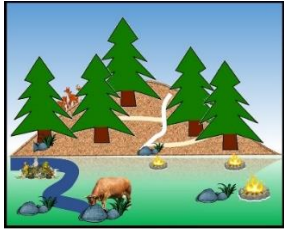
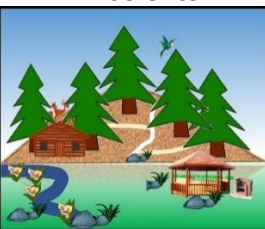
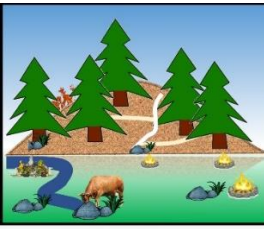
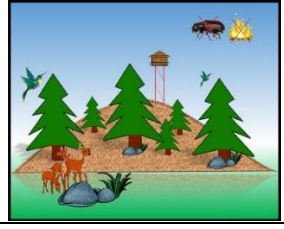
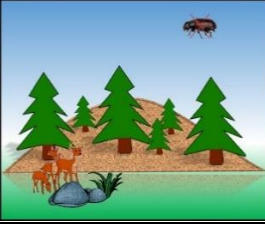
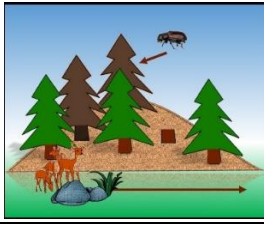
Anexo 5. Versiones de las Tarjetas. Tarjeta 1

Atributos	Alternativas		
	A	B	Dejarlo como está
Protección a la biodiversidad	Bueno 	Bueno 	No cambia 
Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación	No cambia 	Excelente 	No cambia 
Sanidad forestal	Excelente 	Bueno 	No cambia 
Mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento.	Bueno 	No cambia 	No cambia 
Incremento en la tarifa de entrada	\$10	\$25	\$0
Su elección			

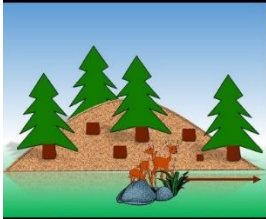
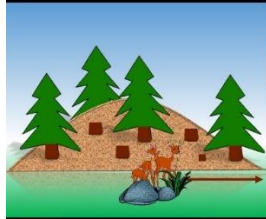
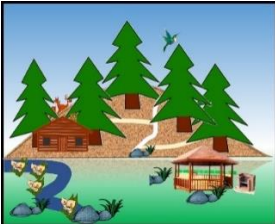
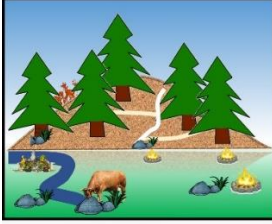
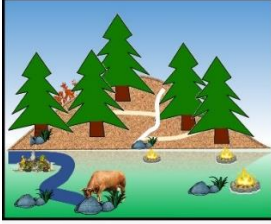
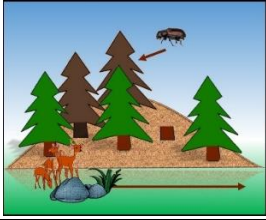
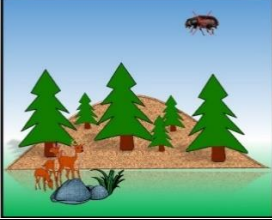
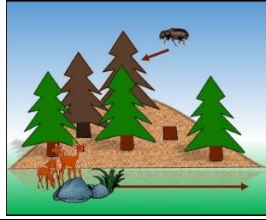
Tarjeta 2

Atributos	Alternativas		
	A	B	Dejarlo como está
Protección a la biodiversidad	Bueno 	No cambia 	No cambia 
Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación	No cambia 	Bueno 	No cambia 
Sanidad forestal	Bueno 	No cambia 	No cambia 
Mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento.	No cambia 	Excelente 	No cambia 
Incremento en la tarifa de entrada	\$10	\$25	\$0
Su elección			

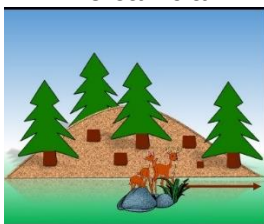
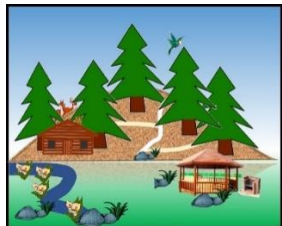
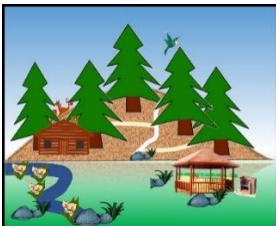
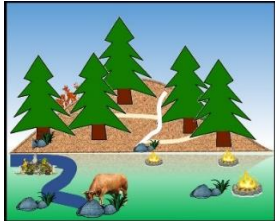
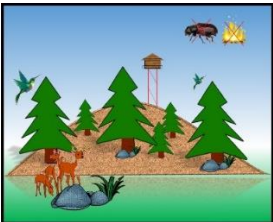
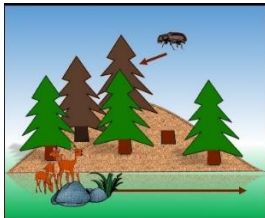
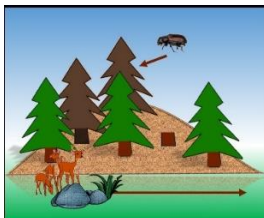
Tarjeta 3

Atributos	Alternativas		
	A	B	Dejarlo como está
Protección a la biodiversidad	Bueno 	Excelente 	No cambia 
Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación	No cambia 	Excelente 	No cambia 
Sanidad forestal	Excelente 	Bueno 	No cambia 
Mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento.	Bueno 	No cambia 	No cambia 
Incremento en la tarifa de entrada	\$10	\$25	\$0
Su elección			

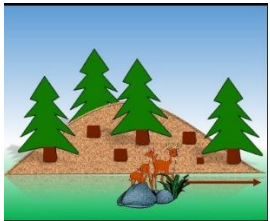
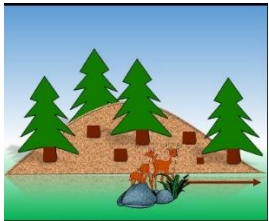
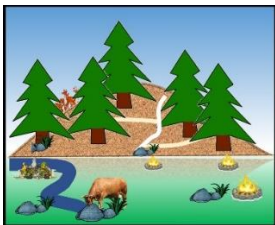
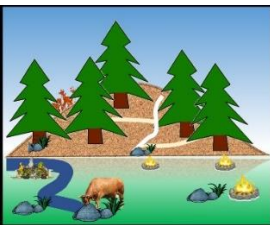
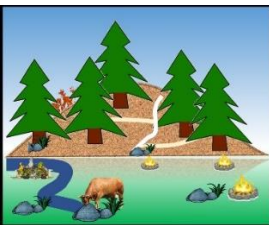
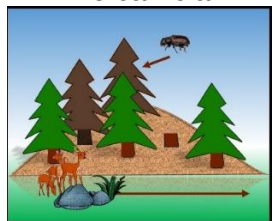
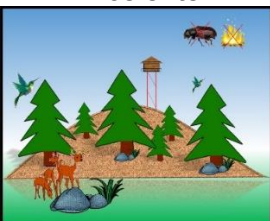
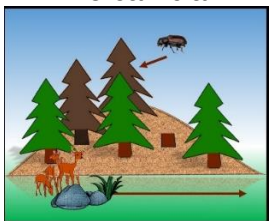
Tarjeta 4

Atributos	Alternativas		
	A	B	Dejarlo como está
Protección a la biodiversidad	No cambia 	Excelente 	No cambia 
Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación	Excelente 	No cambia 	No cambia 
Sanidad forestal	No cambia 	Bueno 	No cambia 
Mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento.	No cambia 	No cambia 	No cambia 
Incremento en la tarifa de entrada	\$15	\$25	\$0
Su elección			

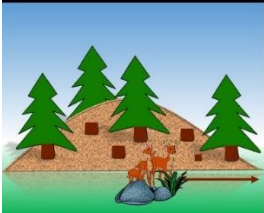
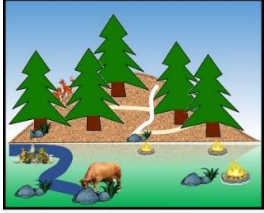
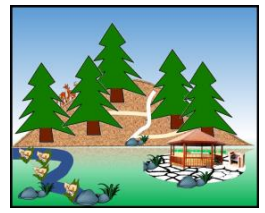
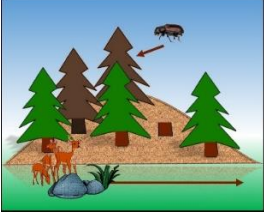
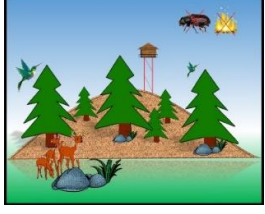
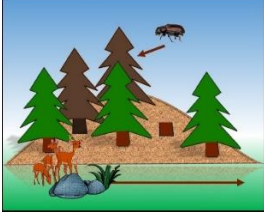
Tarjeta 5

Atributos	Alternativas		
	A	B	Dejarlo como está
Protección a la biodiversidad	Bueno 	Excelente 	No cambia 
Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación	Excelente 	Excelente 	No cambia 
Sanidad forestal	Excelente 	No cambia 	No cambia 
Mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento.	Excelente 	Bueno 	No cambia 
Incremento en la tarifa de entrada	\$10	\$20	\$0
Su elección			

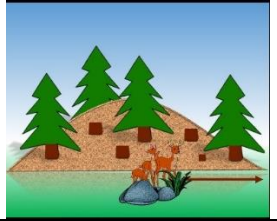
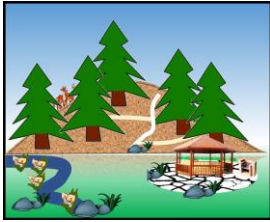
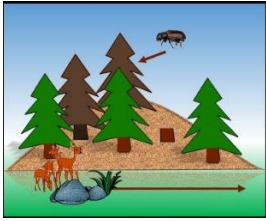
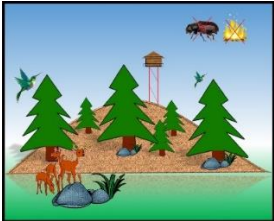
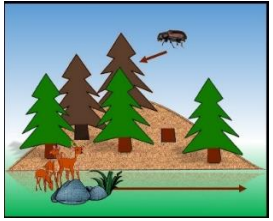
Tarjeta 6

Atributos	Alternativas		
	A	B	Dejarlo como está
Protección a la biodiversidad	Bueno 	No cambia 	No cambia 
Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación	No cambia 	No cambia 	No cambia 
Sanidad forestal	No cambia 	Excelente 	No cambia 
Mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento.	Bueno 	Bueno 	No cambia 
Incremento en la tarifa de entrada	\$15	\$25	\$0
Su elección			

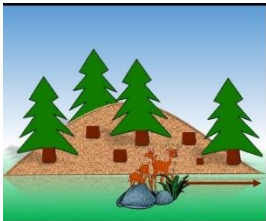
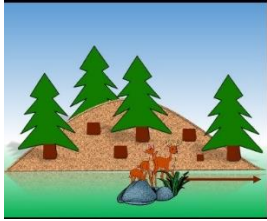
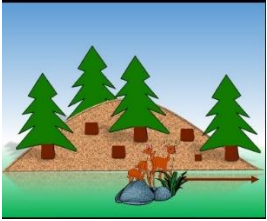
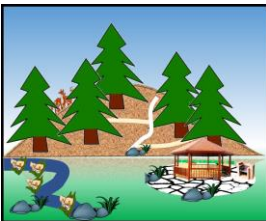
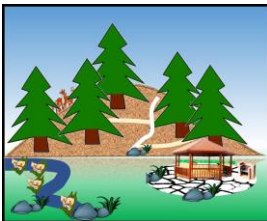
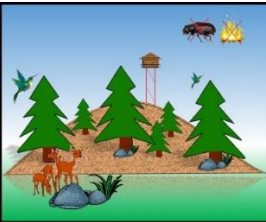
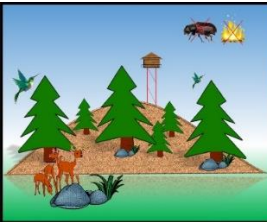
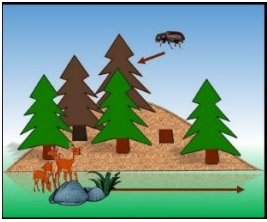
Tarjeta 7

Atributos	Alternativas		
	A	B	Dejarlo como está
Protección a la biodiversidad	Excelente 	Excelente 	No cambia 
Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación	No cambia 	Bueno 	No cambia 
Sanidad forestal	No cambia 	Excelente 	No cambia 
Mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento.	Excelente 	No cambia 	No cambia 
Incremento en la tarifa de entrada	\$10	\$15	\$0
Su elección			

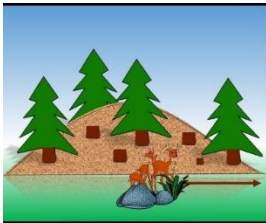
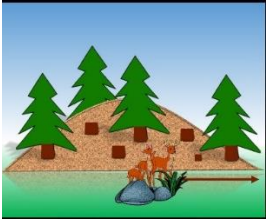
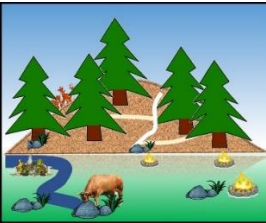
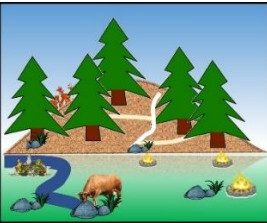
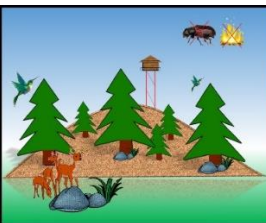
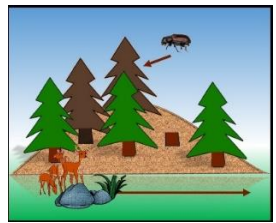
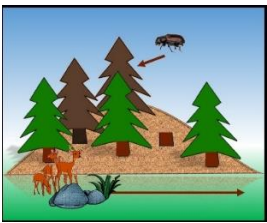
Tarjeta 8

Atributos	Alternativas		
	A	B	Dejarlo como está
Protección a la biodiversidad	Bueno 	Bueno 	No cambia 
Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación	Bueno 	Excelente 	No cambia 
Sanidad forestal	No cambia 	Bueno 	No cambia 
Mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento.	Bueno 	No cambia 	No cambia 
Incremento en la tarifa de entrada	\$20	\$25	\$0
Su elección			

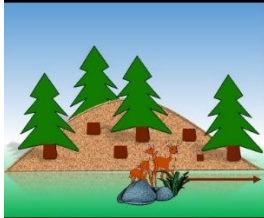
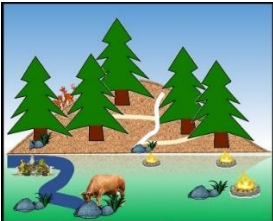
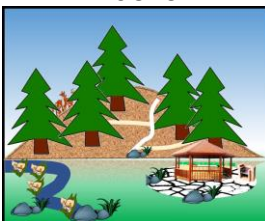
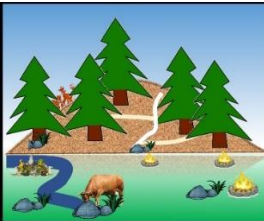
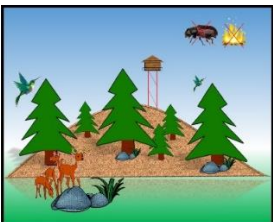
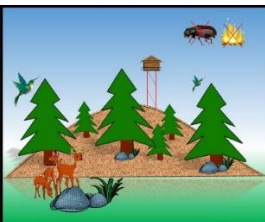
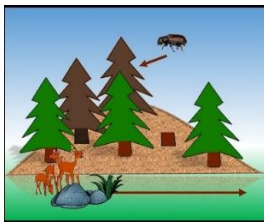
Tarjeta 9

Atributos	Alternativas		
	A	B	Dejarlo como está
Protección a la biodiversidad	No cambia 	No cambia 	No cambia 
Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación	Bueno 	Bueno 	No cambia 
Sanidad forestal	Bueno 	Excelente 	No cambia 
Mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento.	Bueno 	No cambia 	No cambia 
Incremento en la tarifa de entrada	\$10	\$20	\$0
Su elección			

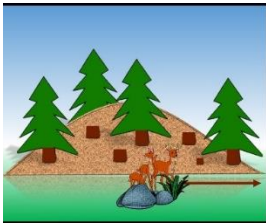
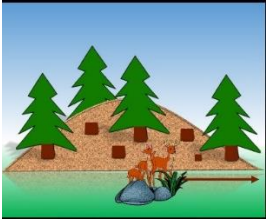
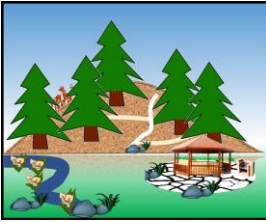
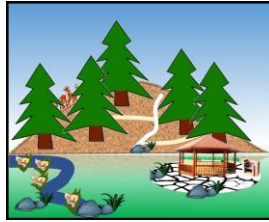
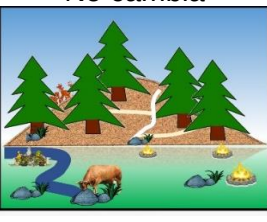
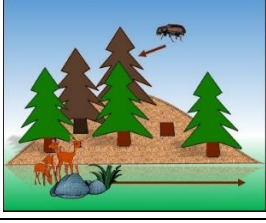
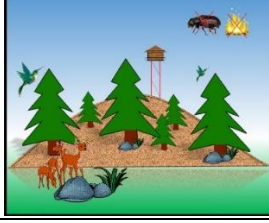
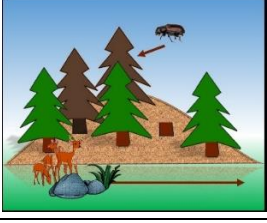
Tarjeta 10

Atributos	Alternativas		
	A	B	Dejarlo como está
Protección a la biodiversidad	No cambia 	Bueno 	No cambia 
Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación	No cambia 	Bueno 	No cambia 
Sanidad forestal	Bueno 	No cambia 	No cambia 
Mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento.	Bueno 	Bueno 	No cambia 
Incremento en la tarifa de entrada	\$15	\$25	\$0
Su elección			

Tarjeta 11

Atributos	Alternativas		
	A	B	Dejarlo como está
Protección a la biodiversidad	Bueno 	Excelente 	No cambia 
Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación	No cambia 	Bueno 	No cambia 
Sanidad forestal	Excelente 	Bueno 	No cambia 
Mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento.	Bueno 	Bueno 	No cambia 
Incremento en la tarifa de entrada	\$20	\$25	\$0
Su elección			

Tarjeta 12

Atributos	Alternativas		
	A	B	Dejarlo como está
Protección a la biodiversidad	No cambia 	Bueno 	No cambia 
Creación y mejoramiento de los espacios para la recreación	Bueno 	Bueno 	No cambia 
Sanidad forestal	No cambia 	Bueno 	No cambia 
Mejora de las vías de acceso y sitios de estacionamiento.	No cambia 	No cambia 	No cambia 
Incremento en la tarifa de entrada	\$10	\$15	\$0
Su elección			

