



Revista Chapingo. Serie Ciencias  
Forestales y del Ambiente

ISSN: 2007-3828

rforest@correo.chapingo.mx

Universidad Autónoma Chapingo  
México

Tudela Mamani, Juan Walter; Martínez Damián, Miguel Ángel; Valdivia Alcalá, Ramón; Romo Lozano, José Luis; Portillo Vázquez, Marcos; Rangel González, Rafael Ventura

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BENEFICIOS DE UN PROGRAMA DE RECUPERACIÓN Y  
CONSERVACIÓN EN EL PARQUE NACIONAL MOLINO DE FLORES, MÉXICO

Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 17, núm. 2, 2011, pp. 231-244

Universidad Autónoma Chapingo

Chapingo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62919277006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



# VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BENEFICIOS DE UN PROGRAMA DE RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN EN EL PARQUE NACIONAL MOLINO DE FLORES, MÉXICO

## ECONOMIC VALUATION OF THE BENEFITS OF A RECOVERY AND CONSERVATION PROGRAM IN MOLINO DE FLORES NATIONAL PARK, MÉXICO

Juan Walter Tudela Mamani<sup>1\*</sup>; Miguel Ángel Martínez Damián<sup>2</sup>; Ramón Valdivia Alcalá<sup>3</sup>; José Luis Romo Lozano<sup>4</sup>; Marcos Portillo Vázquez<sup>5</sup>; Rafael Ventura Rangel González<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Económica (FIE), Universidad Nacional del Altiplano, Avenida el Ejército 329. Apartado postal 291 Puno, República del Perú. Correo-e: jwudela@yahoo.es (\*Autor para correspondencia).

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Montecillo, Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO.

<sup>3</sup>División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA), Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco. C. P. 56230, MÉXICO.

<sup>4</sup>División de Ciencias Forestales (DICIFO), Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco. C. P. 56230, MÉXICO.

<sup>5</sup>División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA), Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO.

<sup>6</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Puebla, Pue. MÉXICO.

### RESUMEN

Se estimaron económicamente los beneficios sociales generados por la implementación de un programa de recuperación y conservación que impacta los atributos del Parque Nacional Molino de Flores (PNMF). Mediante el método de valoración contingente se concluye que el PNMF tiene un valor de conservación de US\$384,000 anuales, y un valor a perpetuidad de US\$4'266,667. También se estimó la tarifa de entrada potencial al parque en MEX\$24; valor que una persona asigna al beneficio. La tarifa se estimó a través de un modelo logit binomial y usando las variables precio hipotético a pagar, nivel de ingreso, nivel de educación y la percepción ambiental.

Recibido: 26 de mayo, 2010  
Aceptado: 25 de enero, 2011  
doi: 10.5154/r.rchscfa.2010.05.033  
<http://www.chapingo.mx/revistas>

**PALABRAS CLAVE:** Valoración contingente, logit binomial, disponibilidad a pagar.

### ABSTRACT

An economic estimation was made of the social benefits generated by the implementation of a recovery and conservation program which has impact on the attributes of the Molino de Flores National Park (MFNP). Using the contingent valuation method, it is concluded that the MFNP has a conservation value of US\$ 384,000 per year, and a value in perpetuity of US\$ 4' 266, 667. Also estimated was the potential entrance fee to the park at Mex\$24; value a person attaches to the benefit. The rate was estimated using a binomial logit model and the variables hypothetical price to pay, income level, educational level and environmental perception.

**KEY WORDS:** Contingent valuation, binomial logit, willingness to pay.

### INTRODUCCIÓN

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) en México, administra actualmente 166 áreas naturales de carácter federal agrupadas en diferentes categorías, dentro de los cuales se encuentran los parques nacionales. El Parque Nacional Molino de Flores (PNMF) es un área natural de especial interés para el municipio de Texcoco, pues provee una gran variedad de servicios recreativos y ambientales que impactan directamente el bienestar de los usuarios y de las comunidades aledañas.

### INTRODUCTION

The National Commission of Protected Natural Areas (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CNANP) in México presently administers 166 federal natural areas grouped in different categories, which include the national parks. The Molino de Flores National Park (MFNP) is a natural area of special interest to the municipality of Texcoco, as it provides a wide variety of recreational services that have a direct impact on the well-being of the users and the surrounding communities.

Además, debido a las características propias de los bienes públicos (no exclusión y no rivalidad en el consumo), este parque carece de un mercado y en consecuencia de un precio de intercambio, lo que conlleva a que enfrente problemas como la disminución de cobertura vegetal, contaminación por descarga de aguas residuales, altas tasas de erosión hídrica, exceso de puestos de alimentos, mal estado de edificios y jardines, deforestación y extracción de recursos forestales, carencia de espacios para la recreación y deficiente acceso y estacionamiento vehicular. Por tanto, para garantizar el uso sustentable se requiere valorar económicamente todos los bienes y servicios derivados del parque y que son ofrecidos a la sociedad.

El municipio de Texcoco en su Plan Municipal de Desarrollo prioriza la conservación del PNMF, mediante programas de recuperación y conservación. Sin embargo, este tipo de intervenciones debe tener una contraparte, asumida en términos financieros por los usuarios que perciben tales beneficios. El gobierno municipal y los usuarios están directamente involucrados en la gestión sustentable del PNMF; el gobierno municipal a través de garantizar los flujos de inversión y los usuarios garantizando la sostenibilidad de estas inversiones a través de los costos de operación y mantenimiento. Por lo tanto, para justificar desde el punto de vista de la eficiencia y hacer viables estas intervenciones, es imprescindible la estimación ex-ante del valor de los beneficios.

El objetivo general de esta investigación es dimensionar financieramente los beneficios sociales generados por la implementación de un programa de recuperación y conservación que impactaría los atributos del PNMF.

Existen algunos estudios (Mogas, Riera y Bennett, 2006; Adamowicz, Boxall, Williams y Louviere, 1998; Hanley, Wright y Adamowicz, 1998; y Hanley, Macmillan, Wright, Bullock, Simpson, Parsisson y Crabtree, 1998) que han abordado la estimación de beneficios económicos en programas de reforestación, programas de hábitat y conservación de áreas ambientalmente sensibles.

### Área de estudio

El Parque Nacional Molino de Flores (PNMF) está ubicado a 5 km de la ciudad de Texcoco, Estado de México. Comprende una extensión de 49.28 ha, y posee hermosos lugares para la recreación, como realizar campamentos, caminatas y conocer el panteón familiar y la capilla del Señor de la Presa; forma parte de una hacienda que fue construida en el siglo XVII.

En el año 1995 la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Estado de México celebraron un acuerdo de coordinación mediante el cual la Federación le transfiere la administración del PNMF

Also, due to the characteristics inherent to public goods (non-exclusion and non-rivalry in consumption), this park lacks a market and consequently an exchange price, which leads to problems such as the reduction of plant cover, contamination from discharge of residual water, high rate of water erosion, excess of food stands, deterioration of buildings and gardens, deforestation and extraction of forest resources, lack of space for recreation and deficient access and parking. Therefore, to guarantee sustainable use, an economic evaluation must be made of all the goods and services derived from the park and that are offered to the public.

The municipality of Texcoco in its Municipal Development Plan, prioritizes the conservation of the MFNP, through recovery and conservation programs. However, this type of intervention must have its counterpart, assumed in financial terms by the users that perceive these benefits. The municipal government and the users are directly involved in the sustainable management of the MFNP; the municipal government through guaranteeing the flows of investment and the users by guaranteeing the sustainability of these investments through the operation and maintenance costs. Therefore, to justify from the efficiency viewpoint and make these interventions viable, it is necessary to have the ex-ante estimation of the value of the beneficiaries.

The general objective of this investigation is to financially dimension the social benefits generated by the implantation of a recovery and conservation program that would impact the attributes of the MFNP.

There are some studies (Mogas, Riera and Bennett, 2006; Adamowicz, Boxall, Williams and Louviere, 1998; Hanley, Wright and Adamowicz, 1998; and Hanley, Macmillan, Wright, Bullock, Simpson, Parsisson and Crabtree, 1998) that have explored the estimation of economic benefits in programs of reforestation, habitat and conservation in environmentally sensitive areas.

### Study area

The Molino de Flores National Park (MFNP) is located 5 km from the city of Texcoco, State of Mexico. It covers an extension of 49.28 ha, and has beautiful places for recreation, such as camping, hiking and visiting the family cemetery and chapel of the Señor de la Presa; it forms part of a hacienda that was constructed in the XVII century.

In 1995 the Secretary of Environment and Natural Resources (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT) and the State of Mexico celebrated an agreement of coordination in which the Federation transfers the administration of the MFNP to the government of Texcoco, which to date has the responsibility of vigilance,

al ayuntamiento de Texcoco, mismo que a la fecha tiene bajo su responsabilidad la vigilancia, conservación y mejoramiento. Actualmente el PNMF es una de las *áreas naturales protegidas* con mayor número de visitantes en el municipio de Texcoco (aproximadamente un promedio de 208,000 personas al año).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Método de valoración contingente

El método de valoración contingente (MVC) trata de construir un mercado hipotético de los usuarios de un área natural a partir de preguntas sobre su disponibilidad a pagar (DAP) por mejoras ambientales; la idea es cuantificar la DAP promedio como una aproximación del bienestar que refleja las preferencias del usuario. Para este propósito existen tres tipos de formatos: formato abierto, formato subasta y formato referéndum. A partir de las recomendaciones del Panel NOAA (1993), el formato referéndum es el más utilizado en los estudios de valoración contingente. La característica principal de este formato 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 de la política ambiental que se ofrece. En este evento, todas las posibles posturas o propuestas del encuestador se distribuyen aleatoriamente entre los encuestados.

Según Hanemann (1984) y Ardila (1993), la estructura del modelo de disponibilidad a pagar tipo referéndum supone que un individuo representativo posee una función de utilidad " $U$ ". Para el estudio de caso, esta función de utilidad depende del ingreso " $Y$ ", del estado actual del PNMF " $Q$ ", y de las características socioeconómicas de los usuarios directos " $S$ ":  $U(Q, Y; S)$ .

Se plantea una función de utilidad inicial que representa el estado original del PNMF y una función de utilidad final que representa la situación con mejora. El estado actual  $Q=0$  sería igual al PNMF en su estado actual, y  $Q=1$  sería la situación final que se espera luego de implementar el programa de recuperación y conservación. A partir de este escenario se planteará el nivel de  $Q$  para la función de utilidad del usuario.

Los usuarios del PNMF tienen que cooperar con una cantidad de dinero " $P$ " si quieren acceder a los beneficios del programa planteado. La función de utilidad  $U_i(Q, Y; S)$  para cada una de estas situaciones (con y sin programa) estará compuesta de un componente determinístico  $V_i(Q, Y; S)$  cuya estimación se hace a partir de una encuesta y de un componente estocástico no observable,  $e_i$ . La función de utilidad del usuario representativo se puede expresar como:  $U_i(Q, Y; S) = V_i(Q, Y; S) + e_i$ .

Donde el subíndice  $i$  (cuyo valor es 1 o 0) denota el estado con y sin programa, respectivamente. El término

conservation and improvement. Presently the MFNP is one of the protected natural areas with highest number of visitors in the municipality of Texcoco (an average of approximately 208,000 persons per year).

## MATERIALS AND METHODS

### Contingent valuation method

The contingent valuation method (CVM) intends to construct a hypothetical market of the users of a natural area from questions about their willingness to pay (WTP) for environmental improvements; the idea is to quantify the average WTP as an approximation of the well-being that reflects the preferences of the user. For this purpose there are three types of formats; open format, auction format and referendum format. From the recommendations of the NOAA Panel (1993), the referendum format is the most used in the contingent valuation studies. The main characteristic of this format is that it leaves the individual only with the problem of deciding if he is willing or not to pay a determined amount for receiving the benefits of the environmental policy that is offered. In this event, all of the possible postures or proposals of the interviewer are randomly distributed among the interviewees.

According to Hanemann (1984) and Ardila (1993), the structure of the referendum type model of willingness to pay assumes that a representative individual has a function of usefulness " $U$ ". For the case study, this function of utility depends on the income " $Y$ ", of the present state of the MFNP " $Q$ ", and the socioeconomic characteristics of the direct users " $S$ ":  $U(Q, Y; S)$ .

An initial utility function is proposed that represents the original state of the MFNP and a final utility function that represents the improved situation. The present state  $Q=0$  would be equal to the MFNP in its present state, and  $Q=1$  would be the final situation that would be expected after implementing the recovery and conservation program. From this scenario the level of  $Q$  will be stated for the utility function of the user.

The users of the MFNP have to cooperate with an amount of money " $P$ " if they wish to have access to the benefits of the proposed program. The utility function  $U_i(Q, Y; S)$  for each one of these situations (with and without the program) will be comprised of a deterministic component  $V_i(Q, Y; S)$  whose estimation is made from a survey and of a non-observable stochastic component  $e_i$ . The utility function of the representative user can be expressed as:  $U_i(Q, Y; S) = V_i(Q, Y; S) + e_i$ .

Where the sub-index  $i$  (whose value is 1 or 0) denotes the state with and without the program, respectively. The term  $e_i$  is the random component of the utility function, with



$e_i$  es el componente aleatorio de la función de utilidad, 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:  $V_1(Q = 1, Y - P; S) - V_0(Q = 0, Y; S) > e_0 - e_1$

Donde los términos  $e_0$  y  $e_1$  se asumen variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas. El cambio de utilidad experimentada por el usuario será igual a la diferencia entre la función de utilidad final menos la inicial; para acceder a la utilidad en la situación final definida por el escenario propuesto, se debe pagar cierta cantidad de dinero propuesta por el entrevistador. Simplificando la notación, se tiene que:  $\Delta V = V_1(Q = 1, Y - P; S) - V_0(Q = 0, Y; S)$  y  $h = e_0 - e_1$ .

Este nivel la respuesta del entrevistado **SÍ/NO** es una variable aleatoria. Por lo tanto, la probabilidad de una respuesta positiva por parte del usuario está dada por la siguiente expresión:  $Pr ob(Si) = Pr ob(\eta \leq \Delta V) = F(\Delta V)$ . Donde  $F$  es la función de distribución acumulada de  $h$ . Al elegir una distribución para  $h$ , y especificando adecuadamente  $V$ , los parámetros de la diferencia indicada por  $\Delta V$  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). En esta investigación, el modelo econométrico logit binomial específico para estimar la DAP se planteará de la siguiente manera:

$$Pr ob(SI) = \alpha_0 + \beta_{(-)} PREC + \alpha_1_{(+)} PAM + \alpha_2_{(+)} ING + \alpha_3_{(+)} EDU + \alpha_4_{(?) } GEN + \alpha_5_{(-)} TAH + \alpha_6_{(-)} EDAD + \varepsilon_i$$

La variable dependiente binaria,  $Prob(SI)$ , representa la probabilidad de responder **SÍ** a la pregunta de *disponibilidad a pagar* por acceder a los beneficios del programa de recuperación y conservación del PNMF. Esta variable depende del precio hipotético a pagar (PREC) por acceder a los beneficios del programa, de la percepción de calidad ambiental (PAM), así como de una serie de características socioeconómicas: ingreso (ING), educación (EDU), género (GEN), tamaño del hogar (TAH) y edad (EDAD). Los signos debajo de cada una de las variables en el modelo corresponden a los signos esperados para cada una de ellas. El signo de interrogación significa que para esta variable no se espera un efecto definido *a priori*. Las variables explicativas del modelo econométrico especificado se obtendrán directamente de la encuesta. El detalle e identificación de variables se presenta en el Cuadro 1.

El trabajo de campo de este estudio se caracterizó por la recolección de información de corte transversal, a partir de la aplicación de una encuesta. Se aplicó un total de 159

mean zero and constant variance, and  $V_i(Q, Y; S)$  is the estimable deterministic part by means of the econometric model. If the user accepts paying an amount of money " $P$ " for maintaining the proposed scenario, the following must be complied:  $V_1(Q = 1, Y - P; S) - V_0(Q = 0, Y; S) > e_0 - e_1$

Where the terms  $e_0$  and  $e_1$  are assumed as independent random variables and identically distributed. The change of utility experienced by the user will be equal to the difference between the final utility function minus the initial function, to have access to the utility in the final situation defined by the proposed scenario certain amount of money proposed by the interviewer must be paid. Simplifying the notation, we have the following:  $\Delta V = V_1(Q = 1, Y - P; S) - V_0(Q = 0, Y; S)$  and  $h = e_0 - e_1$ .

At this level the response of the interviewee **YES/NO** is a random variable. Therefore, the probability of a positive response on the part of the user is given by the following expression:  $Pr ob(Yes) = Pr ob(\eta \leq \Delta V) = F(\Delta V)$ , where  $F$  is the function of the accumulated distribution of  $h$ . When selecting a distribution for  $h$ , and adequately specifying  $V(\cdot)$ , the parameters of the difference indicated by  $\Delta V$  can be estimated with information of the amount of payment required of the individuals, from the responses to the binary question and of the information concerning the socioeconomic characteristics of the interviewees (Habb and McConnell, 2002). In this investigation, the specific binomial logit econometric model for estimating the WTP is stated as follows:

$$Pr ob(SI) = \alpha_0 + \beta_{(-)} PREC + \alpha_1_{(+)} PAM + \alpha_2_{(+)} ING + \alpha_3_{(+)} EDU + \alpha_4_{(?) } GEN + \alpha_5_{(-)} TAH + \alpha_6_{(-)} EDAD + \varepsilon_i$$

The dependent binary variable,  $Prob(YES)$ , represents the probability of responding Yes to the question of willingness to pay for acceding to the benefits of the recovery and conservation program of the MFNP. This variable depends on the hypothetical price to pay (PREC) for acceding to the benefits of the program, of the perception of environmental quality (PAM), as well as a series of socioeconomic characteristics: income (ING), education (EDU), gender (GEN), size of the home (TAH) and age (AGE). The signs below each one of the variables in the model correspond to the signs expected for each one of them. The question mark means that for this variable a defined *a priori* effect is not expected. The explicative variables of the specified econometric model will be directly obtained from the interview. The detail and identification of variables is shown in Table 1.

The field work of this study was characterized by the collection of transversal information, from the application of an interview. A total of 159 interviews were applied to users of the MFNP, but after a process of verification and crossing

**CUADRO 1. Identificación de variables para la estimación de la DAP****TABLE 1. Identification of variables for the estimation of the WTP.**

Variable	Representación	Explicación	Cuantificación
Prob(SI)	Probabilidad de responder Sí	Variable dependiente binaria que representa la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar.	1=SÍ el usuario responde positivamente a la pregunta de DAP, 0=SÍ responde negativamente.
PREC	Precio hipotético a pagar	Variable independiente que toma el valor de la tarifa preguntada por acceder a los beneficios del programa de recuperación y conservación.	Número entero (\$ 5, \$10, \$15, \$ 20, \$ 25 y \$ 30)
PAM	Percepción ambiental	Variable independiente binaria que representa la percepción del grado de deterioro del <i>PNMF</i> .	0= Si considera no deteriorado, 1= Si considera deteriorado y muy deteriorado.
ING	Ingreso	Variable independiente categórica ordenada que representa el ingreso mensual total del jefe o encargado del hogar.	1=Menos de \$/4000, 2=\$/4001-\$/6000, ...10=Más de \$25000.
EDU	Educación	Variable independiente categórica ordenada que representa el nivel educativo del entrevistado	1=Primaria, 2=Secundaria, 3=Preparatoria 4=Licenciatura 5=Posgrado
GEN	Género	Variable independiente binaria que representa el género del entrevistado	1=Si es hombre, 0= Si es mujer
TAH	Tamaño del hogar	Variable independiente continua que representa el tamaño del hogar del entrevistado.	Número entero
EDAD	Edad	Variable independiente categórica ordenada que representa la edad en años del entrevistado.	1=18-25 años 2=26-35 años 3=36-45 años 4=46-55 años 5=56-89 años

Fuente: Elaboración propia.

encuestas a usuarios del *PNMF*, pero luego de un proceso de verificación y cruce de información se descartaron nueve de ellas por contener información incoherente, quedando finalmente la muestra en 150. Por el tipo de encuesta se vio la conveniencia de aplicarla solamente a personas mayores de 18 años y que fueran jefes(as) de familia; estos requerimientos se plantearon para captar información de personas que tienen capacidad de gasto. Todas las encuestas fueron realizadas en el mes de febrero de 2010, durante tres fines de semana.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La encuesta de valoración contingente se dividió en cuatro partes: i) cuestiones generales, ii) preguntas de percepción, iii) descripción del escenario de valoración, y iv) características socioeconómicas. El primer bloque de preguntas referidas a las cuestiones generales, fue diseñado de tal manera que permitiera conocer el lugar de procedencia de los usuarios, el medio de transporte que

of information nine of them were discarded because they contained incoherent information, with the final sample at 150. Due to the type of interview, it was applied only to persons older than 18 years and that were the head of the household; these requirements were stated to obtain information from persons that have spending capacity. All of the interviews were carried out in the month of February of 2010, during three weekends.

## RESULTS AND DISCUSSION

The contingent valuation survey was divided in four parts: i) general questions, ii) questions of perception, iii) description of the valuation scenario, and iv) socio-economic characteristics. The first block of questions referred to the general questions, and was designed in such a way as to know the place of precedence of the users, the means of transportation used to arrive, the frequency of visits, the activities carried out within the park and satisfaction level after the experience.

utilizó para llegar, la frecuencia de visitas, las actividades realizadas dentro del parque y su nivel de satisfacción luego de su experiencia.

El segundo bloque de preguntas sobre percepción, se iniciaba con la identificación de los principales servicios ambientales que demandan los visitantes, para luego averiguar su nivel de conocimiento en cuanto a los beneficios ambientales proporcionados, el conocimiento del grado de deterioro y la percepción sobre la urgencia de recuperar y conservar el parque. Estas dos últimas preguntas fueron consideradas con la finalidad de conocer la percepción ambiental del usuario, de manera tal que los usuarios más conscientes tuvieran mayor disponibilidad a pagar por la recuperación y conservación del PNMF.

El tercer bloque de preguntas sobre la descripción del escenario de valoración, se iniciaba proporcionando al entrevistado información precisa sobre la problemática del PNMF, y posteriormente se explicaba con detalle la implementación del programa de recuperación y conservación, enfatizando que para su ejecución se necesita del aporte monetario de los usuarios. En seguida se planteó la pregunta de valoración, para lo cual se utilizó la pregunta tipo referéndum para averiguar si el usuario estaría dispuesto a pagar la cantidad propuesta como tarifa de entrada para la ejecución del programa de recuperación y conservación, a lo que debía responder SÍ o NO. Cada una de las cantidades del vector precio se distribuyó proporcionalmente en la muestra. Es importante mencionar que el escenario de valoración incluyó la implementación de un programa de recuperación y conservación, el cual estuvo constituido por un conjunto de medidas de intervención agrupadas en cobertura vegetal, espacios para recreación, restauración de edificios antiguos, y accesos y estacionamiento.

El análisis de la DAP por la implementación del programa de recuperación y conservación, revela que de un total de 150 encuestas el 39 % de los entrevistados no están dispuestos a pagar por este programa, frente a un 61 % que declararon estar dispuestos a pagar. En el Cuadro 2, donde se ilustran los resultados descriptivos de la DAP, se puede observar que para una tarifa de MEX\$5 el 83 % de un total de 23 visitantes respondió afirmativamente, frente a un 35 % que respondió afirmativamente en el caso de una tarifa de MEX\$30. En general se cumple con lo esperado *a priori*, es decir, para tarifas menores existen más respuestas positivas, frente a tarifas mayores donde existen más respuestas negativas.

### Análisis del método de valoración contingente

El objetivo fundamental de un estudio de *valoración contingente* es la estimación de la disponibilidad a pagar como una aproximación de la variación compensatoria; este procedimiento se realiza mediante un proceso de análisis

**CUADRO 2. Respuestas a la pregunta de valoración propuesta a los visitantes del PNMF.**

**TABLE 2. Responses to the question of valuation proposed to the visitors of the MFNP.**

Intervalo de tarifas propuesto (\$)	Número de encuestas	Respuestas afirmativas	
		Número	%
5	23	19.00	82.61
10	26	20.00	76.92
15	25	17.00	68.00
20	26	15.00	57.69
25	24	11.00	45.83
30	26	9.00	34.62
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>91.00</b>	<b>60.67</b>

Fuente: Elaboración propia con base en encuesta

In the second block of questions of perception, it began with the identification of the principal environmental services demanded by the visitors, and then verifying their level of knowledge with respect to the environmental benefits provided, knowledge of the degree of deterioration and perception of the urgency of recovering and conserving the park. These last two questions were considered with the purpose of knowing the environmental perception of the user, so that the most conscious users would have greater willingness to pay for the recovery and conservation of the MFNP.

The third block of questions of the description of the valuation scenario began by providing the interviewee with precise information concerning the problems of the MFNP, and later a detailed description is given of the implementation of the recovery and conservation program, emphasizing that for its execution a monetary contribution is required of the users. This was followed by the valuation question, for which the referendum type question was used to verify if the user would be willing to pay the proposed amount as entrance fee for the execution of the program of recovery and conservation, to which the individual was to answer YES or NO. Each one of the amounts of the price vector was distributed proportionally in the sample. It is important to mention that the valuation scenario included the implementation of a recovery and conservation program, which was comprised of a set of intervention measures grouped into plant cover, recreation spaces, restoration of old buildings, and accesses and parking.

The analysis of the WTP for the implementation of the recovery and conservation program reveals that of a total of 150 interviews, 39 % of the interviewees are not willing to pay for this program, against 61 % who state a willingness to pay. In Table 2, which illustrates the descriptive results of the WTP, it can be observed that for a fee of MEX\$5, 83 % of a total of 23 visitors responded affirmatively, against 35 % that responded affirmatively in the case of a fee of MEX\$30. In general, the *a priori*

de varias regresiones econométricas utilizando modelos *logit*. En las regresiones, la probabilidad de responder *SI* a la pregunta de disponibilidad a pagar ( $1=$ sí,  $0=no$ ) siempre es la variable dependiente, y la tarifa a pagar siempre es una de las variables independientes. Para la elección de las mejores regresiones se siguen los criterios económicos y econométricos siguientes:

Que los coeficientes de las variables tengan los signos esperados, es decir, que los signos de los coeficientes estimados para las variables explicativas reflejen una relación lógica con la variable dependiente.

Que los coeficientes de las variables independientes sean significativas a un cierto nivel aceptable de confiabilidad.

Que el logaritmo de máxima verosimilitud del modelo (*log-likelihood*) sea grande.

Los resultados de las regresiones de los modelos *logit binomial* se presentan en el Cuadro 3, donde se ilustran las variables utilizadas en la estimación, los coeficientes de

expectations are fulfilled, that is, for lower fees there are more positive responses, against higher fees where there are more negative responses.

### Analysis of the contingent valuation method

The fundamental objective of a contingent valuation study is the estimation of the willingness to pay as an approximation of the compensatory variation; this procedure is carried out by means of an analysis process of various econometric regressions using logit models. In the regressions, the probability of responding *YES* to the question of willingness to pay ( $1 = \text{yes}$ ,  $0 = \text{no}$ ) is always the dependent variable, and the fee to pay is always one of the independent variables. For the selection of the best regressions, the following economic and econometric criteria are used:

That the coefficients of the variables have the expected signs, that is, that the signs of the coefficients estimated for the explicative variables reflect a logical relationship with the dependent variable.

CUADRO 3. Resumen de resultados del modelo logit binomial

TABLE 3. Summary of the results of the binomial logit model.

Variables	Coeficientes de las variables y nivel de significancia			
	Logit 1	Logit 2	Logit 3	Logit 4
Constante	-1.96854929 (-1.489)	-2.25337966 (-1.790)***	-2.61109852 (-2.545)**	-2.47364943 (-2.500)**
PREC	-0.14389511 (-4.576)*	-0.14371341 (-4.599)*	-0.14211754 (-4.594)*	-0.14330088 (-4.636)*
ING	0.95852567 (3.167)*	0.93638742 (3.114)*	0.93354158 (3.115)*	0.94878455 (3.170)*
EDU	0.74943657 (2.371)**	0.76886203 (2.445)**	0.78899885 (2.523)**	0.77047797 (2.482)**
PAM	1.28482732 (1.819)***	1.21828868 (1.761)***	1.22663265 (1.781)***	1.27861886 (1.862)***
GEN	0.30595157 (0.655)	0.25591590 (0.556)	0.25163301 (0.547)	
TAH	-0.05534162 (-0.428)	-0.06201899 (-0.483)		
EDAD	-0.14587943 (-0.781)			
Logaritmo de verosimilitud	-61.75450	-62.06199	-62.17982	-62.32950
Logaritmo de verosimilitud restringida	-100.5324	-100.5324	-100.5324	-100.5324
Pseudo R-squared	0.385	0.382	0.381	0.380
Porcentaje de Predicción	80.667%	81.333%	81.333%	82.000%
LR (Razón de Verosimilitud)	77.55574	76.94076	76.70511	76.40574

Los números entre paréntesis son los t-estadísticos; \* indica significancia a un nivel de 1 %, \*\* al 5 % y \*\*\* al 10 %.

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del software *N-Logit 4*.



cada variable y su respectivo estadístico “t”. De las cuatro regresiones que se presentan se selecciona el modelo *logit* 1, que se especifica con las siguientes variables: precio hipotético a pagar, ingreso total mensual, nivel educativo, percepción ambiental, género, tamaño del hogar y edad del entrevistado. Los resultados del modelo *logit* 1 muestran que los signos de los coeficientes que acompañan a las variables son los esperados y se mantienen en los cuatro modelos, hay un buen ajuste (38.52 %) en términos del Pseudo R-cuadrado o Índice de Cociente de Verosimilitudes (ICV), el modelo predice correctamente (80.67 %) según el porcentaje de predicción, la significancia conjunta es muy alta en términos del estadístico de la Razón de Verosimilitud (LR), el estadístico LR es 77.55, y el valor crítico de una chi-cuadrado al 5 % de significancia con 7 grados de libertad es 14.067, por lo que se rechaza la hipótesis conjunta de que los coeficientes de todas las variables explicativas sean cero.

El coeficiente de la variable PREC, como se esperaba, es negativo. Esto indica que a mayor precio o postura ofrecida para que se desarrolle el programa de recuperación y conservación en el PNMF, la probabilidad de obtener una respuesta positiva de parte del encuestado es menor. La variable ingreso (ING), por su parte, tiene signo positivo, indicando que a mayor nivel de ingreso del encuestado, la probabilidad de obtener una respuesta positiva del mismo es mayor. El hecho de tener un nivel de educación (EDU) cada vez mayor, aumenta la probabilidad de responder positivamente a la pregunta de disponibilidad a pagar por la recuperación y conservación del PNMF; esto corrobora lo esperado *a priori*, es decir, mientras los jefes de hogar tienen más nivel educativo son más conscientes de la problemática ambiental y el grado de deterioro del parque, y por ende estarán dispuestos a sacrificar parte de sus ingresos en un programa de recuperación y conservación.

Por otro lado, la variable percepción ambiental (PAM) tiene signo positivo, confirmando que las personas que perciben el grado de deterioro del parque, tienen mayor probabilidad de responder positivamente a la pregunta de disponibilidad de pago por la recuperación y conservación; la importancia de esta variable se debe fundamentalmente a que existe conciencia y conocimiento del grado de deterioro del parque.

Existen variables representativas aunque con menores valores de los estadísticos “t”. En este sentido, merecen destacarse las siguientes variables: el coeficiente de la variable género (GEN) resultó con signo positivo, reflejando que los varones están más dispuestos a pagar por la implementación del programa de recuperación y conservación. Por su parte, el coeficiente de la variable que representa el tamaño del hogar (TAH) resultó con signo negativo, indicativo de que a mayor tamaño del hogar la probabilidad de pago por el programa de recuperación y conservación disminuye. La edad (EDAD) guarda una relación negativa con la variable dependiente, explicable por que a mayor edad, menor la opción de disfrutar los

That the coefficients of the independent variables be significant to a certain acceptable level of reliability.

That the logarithm of maximum likelihood of the model (*log-likelihood*) be large.

The results of the regressions of the *binomial logit* models are shown in Table 3, which illustrates the variables used in the estimation, the coefficients of each variable and their respective “t” statistic. Of the four regressions that are shown, the *logit* model 1 is selected, which is specified with the following variables: hypothetical price to pay, total monthly income, educational level, environmental perception, sex, size of the home and age of the interviewee. The results of the *logit*1 model show that the signs of the coefficients that accompany the variables are the expected ones and are maintained in the four models, there is a good fit (38.52 %) in terms of the Pseudo R-squared or index Likelihood Quotient index (LQI), the model predicts correctly (80.67 %) according to the percentage of prediction, the joint significance is very high in terms of the statistic of the Likelihood Ratio (LR), the LR statistic is 77.55, and the critical value of a chi-squared at 5 % significance with 7 degrees of freedom is 14.067, therefore the joint hypothesis that the coefficients of the all of the explicative variables be zero is discarded.

As expected, the coefficient of the variable PREC is negative. This indicates that the higher the price or posture offered for the development of the recovery and conservation program in the MFNP, the probability of obtaining a positive answer from the respondent is lower. The income variable (ING) has a positive sign, indicating that the higher level of income of the respondent, the probability of obtaining a positive response is higher. The fact of having a higher level of education (EDU) increases the probability of responding positively to the question of willingness to pay for the recovery and conservation of the MFNP, this affirms the *a priori* expectation, that is, when the heads of household have a higher educational level, they are more conscious of the environmental situation and the degree of deterioration of the park, and therefore are willing to sacrifice part of their income in a program of recovery and conservation.

On the other hand, the variable of environmental perception (PAM) has positive sign, confirming that the persons that perceive the degree of deterioration of the park have more probability of responding positively to the question of willingness to pay for the recovery and conservation; the importance of this variable is due fundamentally to the fact that there is awareness and knowledge of the degree of deterioration of the park.

There are representative variables, although with values lower than the “t” statistics. In this sense, the following variables should be highlighted: the coefficient of

beneficios del programa de recuperación y conservación del PNMF.

### Análisis de simulación

En esta sección se realiza un análisis de simulación para algunas variables del *modelo logit 1* ilustrado en el Cuadro 3, para determinar el impacto sobre las probabilidades predichas al cambiar una variable particular sobre un rango de valores, cuando las otras variables se mantienen fijas en sus valores medios. Se aplicaron tres escenarios:

**Escenario 1:** Incremento en un grado adicional en el nivel educativo del entrevistado (en el modelo logit binomial la educación es una variable categórica ordenada).

**Escenario 2:** Incremento en un rango adicional en el nivel de ingreso del entrevistado (en el modelo logit binomial el nivel de ingreso también es una variable categórica ordenada).

**Escenario 3:** Incremento en 10 % en el precio hipotético a pagar por acceder a los beneficios del programa de conservación y recuperación del PNMF.

Los resultados del análisis de simulación se presentan en el Cuadro 4.

CUADRO 4: Análisis de simulación del modelo logit binomial estimado  
TABLE 4. Analysis of simulation of the estimated binomial logit model.

Escenario 1: Cambio en la variable EDU					
Resultado	Escenario base		Escenario predicho		Cambio
0	52	34.67 %	40	26.67 %	-12
1	98	65.33 %	110	73.33 %	12
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100 %</b>	<b>150</b>	<b>100 %</b>	<b>0</b>
Escenario 2: Cambio en la variable ING					
Resultado	Escenario base		Escenario predicho		Cambio
0	52	34.67 %	37	24.67 %	-15
1	98	65.33 %	113	75.33 %	15
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100 %</b>	<b>150</b>	<b>100 %</b>	<b>0</b>
Escenario 3: Cambio en la variable PREC					
Resultado	Escenario base		Escenario predicho		Cambio
0	52	34.67 %	62	41.33 %	10
1	98	65.33 %	88	58.67 %	-10
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100 %</b>	<b>150</b>	<b>100 %</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia con base en el software *N-Logit Versión 4*.

Del cuadro anterior se pueden inferir dos resultados fundamentales, el primero de los cuales se refiere al impacto de las variables socioeconómicas (educación e ingreso) del entrevistado sobre las probabilidades predichas. En efecto, si se incrementa en un grado adicional el nivel

de la variable de género (*GEN*) tuvo un signo positivo, reflejando que los hombres están más dispuestos a pagar por la implementación del programa de recuperación y conservación. Por otro lado, el coeficiente de la variable que representa el tamaño del hogar (*TAH*) tuvo un signo negativo, indicando que a mayor tamaño del hogar, la probabilidad de pagar por el programa de recuperación y conservación disminuye. La edad (*AGE*) mantiene una relación negativa con la variable dependiente, explicada por el hecho de que a mayor edad, menor es la opción de disfrutar de los beneficios del programa de recuperación y conservación del MFNP.

### Simulation analysis

In this section a simulation analysis is made for some variables of the model *logit 1* illustrated in Table 3, to determine the impact on the predicted probabilities when changing a particular variable over a range of values, when the other variables are maintained fixed in their mean values. Three scenarios are applied:

**Scenario 1:** Increment in an additional degree in the educational level of the interviewee (in the binomial logit model the educational level is an ordered categorical variable).

**Scenario 2:** Increment in an additional range in the income level of the interviewee (in the binomial logit model the income level is also an ordered categorical variable).

**Scenario 3:** Increment of 10% in the hypothetical price to pay for access to the benefits of the recovery and conservation program of the MFNP.

The results of the simulation analysis are shown in Table 4.

From the above table two fundamental results can be inferred, the first of which refers to the impact of the socio-economic variables (education and income) of the interviewee on the predicted probabilities. In effect, if the educational level is incremented by an additional degree and the income level by an additional rank, the probabilities predicted for 1 are increased by 12 and 15, respectively; this result implies that if the educational level and income level are improved, the probability of responding YES to the question of willingness to pay increases by 8 and 10 %, respectively, which is logical, given that the marginal effect of these variables is positive.

In second place, an increment of 10 % in the hypothetical price to pay for access to the benefits of recovery and conservation decreases the predicted probabilities for the 1 by 10, which implies an increase in this same amount of the probabilities for the 0; that is, if the price is increased by 10 %, the probability of responding YES to the question of willingness to pay decreases by 6.66

educativo y en un rango adicional el nivel de ingreso, las probabilidades predichas para el 1 se incrementan en 12 y 15, respectivamente; este resultado implica que si mejoran el nivel educativo y el nivel de ingreso, la probabilidad de responder *Sí* a la pregunta de disponibilidad a pagar aumenta en 8 y 10 % respectivamente, lo cual resulta lógico ya que el efecto marginal de estas variables es positivo.

En segundo lugar, un incremento del 10 % en el precio hipotético a pagar por acceder a los beneficios de recuperación y conservación disminuye las probabilidades predichas para el 1 en 10, lo cual implica un aumento en esa misma cantidad de las probabilidades para el 0; es decir, si aumenta el precio en 10 %, la probabilidad de responder *Sí* a la pregunta de disponibilidad a pagar disminuye en 6.66 %, lo cual también resulta lógico dado que el efecto marginal de esta variable en el modelo *logit binomial* es negativo.

En la Figura 1 se puede observar el efecto del precio en la probabilidad de responder *Sí* a la pregunta de disponibilidad a pagar, de acuerdo al modelo *logit binomial* estimado.

### Análisis de la disponibilidad a pagar

Una vez analizado y validado el modelo econométrico, se procede a estimar la disponibilidad a pagar. Para tal propósito, se selecciona la mejor regresión y se hace la sumatoria de los coeficientes de las variables independientes multiplicados por su valor en cada caso (incluyendo la constante), y se divide ese total por el coeficiente de la variable precio con signo negativo.

Teniendo en cuenta los resultados econométricos del modelo *logit 1* que aparecen en el Cuadro 5, se procede a estimar la DAP para cada entrevistado, según la siguiente fórmula:

$$DAP_i = \frac{(-1.97 + 0.96ING_i + 0.75EDU_i + 1.28PAM_i + 0.31GEN_i - 0.06TAH_i - 0.16EDA_i)}{0.14}$$

$$i = 1, 2, \dots, 150$$

De acuerdo al Cuadro 5, la DAP media resultó en MEX\$23; sin embargo, el valor mínimo es de -MEX\$6.7 y el valor máximo MEX\$66; estos resultados indican que el modelo *logit 1* permite valores negativos de la DAP, lo cual no resulta lógico ya que las mejoras que se proponen en recuperación y conservación del PNMF no alcanzan a generar situaciones que pudieran ser percibidas como algo negativo.

Por lo tanto, para encontrar sólo valores positivos para la DAP se toman en cuenta las recomendaciones de Haab y McConnell (2002) que sugieren truncar la

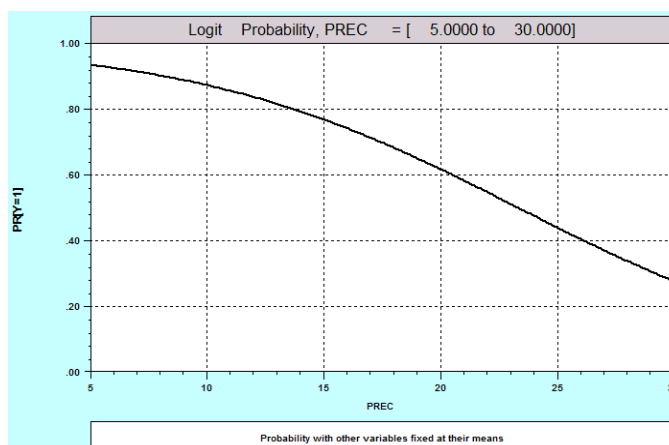


FIGURA 1. Efecto del precio en la probabilidad estimada del modelo *logit binomial*.

FIGURE 1. Effect of the price on the estimated probability of the binomial logit model.

%, which also is logical, given that the marginal effect of this variable in the binomial logit model is negative.

Figure 1 shows the effect of the price on the probability of responding YES to the question of willingness to pay, according to the estimated binomial logit model.

### Analysis of willingness to pay

Once the econometric model has been analyzed and validated, willingness to pay is estimated. For this purpose, the best regression is selected and the sum is made of the coefficients of the independent variables multiplied by their value in each case (including the constant), and this total is divided by the coefficient of the price variable with negative sign.

Taking into account the econometric results of the *logit 1* model that appear in Table 5, the WTP is estimated for each interviewee, according to the following formula:

$$WTP_i = \frac{(-1.97 + 0.96ING_i + 0.75EDU_i + 1.28PAM_i + 0.31GEN_i - 0.06TAH_i - 0.16EDA_i)}{0.14}$$

$$i = 1, 2, \dots, 150$$

According to Table 5, the mean WTP was MEX\$23; however, the minimum value is -MEX\$6.7 and the maximum value MEX\$66; these results indicate that the *logit 1* model permits negative values of the WTP, which is not logical, given that the proposed improvements in recovery and conservation of the MFNP do not generate situations that could be perceived as something negative.

Therefore, to find only positive values for the WTP, the recommendations of Haab and McConnell (2002) are considered. These authors suggest truncating the price variable between zero and a maximum limit. One of the

**CUADRO 5: Resultados de la DAP modelo *logit* binomial tradicional.****TABLE 5: Results of the WTP traditional binomial logit model.**

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Casos
DAP	23.2776	14.4274	-6.67667	66.0942	150

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del software *N-Logit 4*

variable precio entre cero y un límite máximo. Una de las versiones del modelo truncado sugiere que la DAP quede limitada entre cero y un precio máximo, tal como se indica a continuación:

$$DAP_i = \frac{P_{\max}}{1 + \exp(-x_i\beta)}$$

Para la estimación del modelo *logit binomial* con precio restringido, fue necesaria la creación de una nueva variable de precio restringido (RES1), el cual se genera de la siguiente manera:

$$RES1_i = \frac{(P_{\max} - PREC_i)}{PREC_i}$$

Para el caso del PNMF se estableció una tarifa máxima de \$40, el cual se consideró como una tarifa lo suficientemente alta como para no alterar los resultados. El valor promedio de las tarifas propuestas en este estudio fue de \$17.5, y el precio máximo prefijado en \$40 es considerablemente más alto.

Utilizando la variable precio restringida (RES1) en lugar del precio (PREC) se estimó nuevamente el modelo *logit binomial*, cuyos resultados se pueden apreciar en el Cuadro 6.

Los resultados del modelo *logit* restringido muestran que los signos de los coeficientes que acompañan a las variables son los esperados, hay un buen ajuste (0.3506) en términos del Pseudo R-cuadrado (no se acerca demasiado a la unidad), el modelo predice correctamente (80 %) según el porcentaje de predicción, y la significancia conjunta es muy alta porque el p-valor del estadístico de la Razón de Verosimilitud (LR) es muy pequeño.

Teniendo en cuenta los resultados econométricos del modelo *logit* restringido que se muestra en el Cuadro 6, se procede a estimar la DAP para cada encuestado, según la siguiente fórmula:

$$DAP_i = \frac{40}{1 + \exp\left\{-\left(\begin{array}{l} -5.43 + 0.85ING_i + 0.70EDU_i + 1.48PAM_i + 0.26GEN_i \\ -0.04TAH_i - 0.12EDA_i + 0.48RES1_i \end{array}\right)\right\}}$$

$i = 1, 2, \dots, 150$

El resumen de los resultados se muestra en el Cuadro 7, donde se puede apreciar que ahora la media de la DAP es

**CUADRO 6: Resultados del modelo *logit* restringido****Table 6. Results of the restricted logit model.**

Variables	Modelo logit
Constante	-5.42951103 (-4.035)*
ING	0.85351377 (3.031)*
EDU	0.70460111 (2.318)**
PAM	1.48256191 (2.156)**
GEN	0.26266347 (0.576)
TAH	-0.04526243 (-0.355)
EDAD	-0.11621352 (-0.634)
RES1	0.47564749 (3.803)*
Logaritmo de verosimilitud	-65.28601
Logaritmo de verosimilitud restringida	-100.5324
Pseudo R-squared	0.3506
Porcentaje de Predicción	80.00%
LR (Razón de Verosimilitud)	70.49273

Los números entre paréntesis son los t-estadísticos:

\* indica significancia a un nivel de 1 %, \*\* al 5 % y \*\*\* al 10 %.

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del software *N-Logit 4*

versions of the truncated model suggests that the WTP remain limited between zero and a maximum price, as indicated below:

$$WTP_i = \frac{P_{\max}}{1 + \exp(-x_i\beta)}$$

For the estimation of the *logit binomial* model with restricted price, it was necessary to create a new variable of restricted price (RES1), which is generated as follows:



**CUADRO 7: Resultados de la DAP modelo *logit* binomial restringido.**

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Casos
DAP	24.2667	12.5217	0.971414	39.9897	150

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del software *N-Logit 4*

de \$24, y los valores mínimo y máximo están comprendidos en un intervalo de \$0 y \$40 aproximadamente, tal como se estableció en el modelo restringido, desapareciendo de esta manera los valores negativos.

### Estimación de beneficios sociales de recuperación y conservación del PNMF

Para la estimación de los beneficios derivados del programa de recuperación y conservación, se empleó el método de *valoración contingente* tipo referéndum. Con este método se procedió a estimar la disponibilidad a pagar (DAP) de los usuarios por recuperar y conservar el PNMF. Esta medida de bienestar sirve para estimar el valor de uso del parque; luego esta medida se utiliza para la agregación de los beneficios generados por esta alternativa.

La medida de bienestar utilizada para la agregación de beneficios es la DAP media del modelo restringido, el cual fue de MEX\$24; teniendo en cuenta lo sugerido por Dobbs (1993), quien plantea la agregación lineal de la DAP de los beneficiarios de una política como una forma de encontrar los beneficios agregados, se procedió a estimar esta medida. En consecuencia, si se considera que el número de visitantes al PNMF en un año, que según los responsables del área de administración es de aproximadamente 208,000, entonces el valor de uso del PNMF debe aproximarse a los MEX\$4'992,000 anuales, o su equivalente, US\$384,000. Si se tiene en cuenta que el PNMF debe conservarse a perpetuidad, entonces utilizando una tasa de descuento del 9 %, el valor presente del PNMF es estimado en US\$4'266,667. Es importante señalar que este valor es un aproximado del valor de uso; si se consideran los otros tipos de valor (valor de no uso), el valor podría incrementarse.

Definitivamente este resultado tiene varias implicaciones. En primer lugar, se ha estimado un valor anual que puede ser un indicador del monto mínimo a invertir en la recuperación y conservación del PNMF. En este sentido, las autoridades del ayuntamiento de Texcoco deberían considerar llevar adelante medidas necesarias de recuperación y conservación, y cualquier evaluación en términos de costo-beneficio debería incluir como indicador de beneficio social este monto y de esa manera determinar la rentabilidad económica y social.

En segundo lugar, es importante señalar que la DAP encontrada en esta investigación constituye un aproximado

$$RES1_i = \frac{(P_{\max} - PREC_i)}{PREC_i}$$

For the case of the MFNP a maximum fee of \$40 was established, which was considered to a fee high enough not to alter the results. The average value of the fees proposed in this study was \$17.5, and the prefixed maximum at \$40 is considerably higher.

Using the variable of restricted price (RES1) instead of price (PREC), the *binomial logit* model was estimated again, the results of which can be seen in Table 6.

The results of the restricted *logit* model show that the signs of the coefficients that accompany the variables are the expected ones, there is a good fit (0.3506) in terms of the Pseudo R-squared (it does not come too close to the unit), the model predicts correctly (80 %) according to the prediction percentage, and the joint significance is very high because the p-value of the statistic of the Likelihood Ratio (LR) is very small.

Considering the econometric results of the restricted *logit* model shown in Table 6, the WTP is estimated for each interviewee, according to the following formula:

$$WTP_i = \frac{40}{1 + \exp \left\{ - \left( -5.43 + 0.85ING_i + 0.70EDU_i + 1.48PAM_i + 0.26GEN_i \right) \right\}}$$

$$i = 1, 2, \dots, 150$$

The sum of the results is shown in Table 7, where it can be seen that now the mean of the WTP is \$24, and the minimum and maximum values are within an interval of \$0 and \$40, approximately, as was established in the restricted model, thus disappearing the negative values.

### Estimation of social benefits of recovery and conservation of the MFNP

For the estimation of the benefits derived from the recovery and conservation program, the referendum type contingent valuation method was used. With this method an estimation was made of the willingness to pay (WTP) of the users for recovering and conserving the MFNP. This measurement of well-being serves to estimate the value of the use of the park; later this measurement is used for the aggregation of the benefits generated for this alternative.

del valor de la tarifa que se podría establecer en el futuro, siempre y cuando se haga viable el programa de recuperación y conservación en el parque. Una estrategia podría ser implementar tarifas diferenciadas; es decir, a los usuarios que vienen al parque en auto propio se les cobraría una tarifa relativamente más alta, la cual incluiría, además del cobro por derecho de estacionamiento vehicular, uso de instalaciones sanitarias y orientación por parte de guías de turismo, y a los usuarios que vienen en transporte público y en otros medios (bicicleta y/o caminando) se les podría cobrar una tarifa menor, la cual incluiría solamente los derechos de uso de instalaciones sanitarias y orientación por parte de guías de turismo. En cualquier caso, el diseño de una tarifa óptima debe tomar en cuenta el intervalo de confianza estimado, el cual se ilustra en el Cuadro 8.

#### CUADRO 8: Intervalo de confianza al 95 %

Table 8. Confidence interval at 95 %.

Variable	Media	Desviación estándar	Límite inferior	Límite superior
DAP	24.2667	12.5217	22.2464	26.2869

Fuente: Elaboración propia

### CONCLUSIONES

En términos generales, los resultados de la investigación indican que, tal como se había previsto, la estimación de beneficios sociales generados por la implementación del programa de recuperación y conservación en el PNMF requiere la integración de variables de diferente naturaleza (social, económica y de percepción ambiental), y se ha logrado dimensionar estos beneficios mediante modelos econométricos binomiales.

Los resultados también revelan que el PNMF tiene un valor de uso aproximado de MEX\$4'992,000 anuales, o su equivalente, US\$384,000. Esta cifra, que es un valor anual, es llevada a perpetuidad, obteniéndose un valor de conservación del PNMF de aproximadamente US\$4'266,667. Este valor puede ser un indicador del monto mínimo a invertir en la recuperación y conservación del PNMF. También se estimó un aproximado de la tarifa de acceso al parque en MEX\$24; las variables que inciden en esta decisión son el precio hipotético a pagar, nivel de ingreso, nivel educativo y la percepción ambiental. El diseño de una tarifa óptima como entrada al PNMF debe tomar en cuenta el intervalo de confianza al 95 %, el cual fue estimado entre MEX\$22 y MEX\$26 aproximadamente.

### LITERATURA CITADA

ADAMOWICZ, W.; BOXALL, P.; WILLIAMS, M.; LOUVIERE, J. 1998. States preference approaches for measuring passive use values: Choice experiments and contingent valuation. *American Journal of Agricultural Economics* 80(1): 64–75.

The measurement of well-being used for the aggregation of benefits is the mean WTP of the restricted model, which was MEX\$24; taking into account what was suggested by Dobbs (1993), who proposes the linear aggregation of the WTP of the beneficiaries of a policy as a way of finding the aggregated benefits, this measurement was estimated. Consequently, if it is considered that the number of visitors to the MFNP in one year, which according to the administrators is approximately 208,000, then the value of use of the MFNP should approach MEX\$4'992,000 per year, or its equivalent, US\$384,000. If it is considered that the MFNP should be conserved to perpetuity, then using a discount rate of 9%, the present value of the MFNP is estimated at US\$4'266,667. It is important to point out that this value is an approximation of the value of use; if the other types of value are considered (value of non-use), the value could increase.

This result definitely has various implications. In the first place, an annual value has been estimated that can be an indicator of the minimum amount to invest in the recovery and conservation of the MFNP. In this sense, the municipal authorities of Texcoco should consider the implementation of necessary measures of recovery and conservation, and any evaluation in terms of cost-benefit should include this amount as indicator of social benefit and thus determine the economic and social profitability.

Secondly, it is important to point out that the WTP found in this investigation is an approximation of the value of the fee that could be established in the future, under the condition that the recovery and conservation program in the park is made viable. One strategy could be to implement differentiated fees; that is, the users who come to the park in their own vehicle would be charged a fee that is relatively higher, which would include, in addition to the parking fee, the use of sanitary installations and orientation from the tour guides, and the users that come in public transportation and by other means (by bicycle or on foot) could be charged a lower fee, which would only include the right to use sanitary installations and orientation from the tour guides. In any case, the design of an optimum fee should consider the estimated confidence interval, which is shown in Table 8.

### CONCLUSIONS

In general terms, the results of the investigation indicate that, as was foreseen, the estimation of social benefits generated by the implementation of the recovery and conservation program in the MFNP requires the integration of variables of a different nature (social, economic and of environmental perception), and these benefits have been dimensioned through the use of binomial econometric models.

The results also reveal that the MFNP has a use value of approximately MEX\$4'992,000 per year, or its

- ARDILA, S. 1993. Guía para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valoración contingente. Environment Protection Division, Working Paper ENP101. Washington DC: InterAmerican Development Bank.
- DOBBS, I. M. 1993. Individual travel cost method: Estimation and benefit assessment with a discrete y possibly grouped dependent variable. *American Journal of Agricultural Economics* 75(1): 84-94.
- DOMENCICH, T.; MCFADDEN, D. 1975. Urban travel demand: A behavioural approach. Amsterdam: North-Holland.
- GREENE, W. H. 2003. *Econometric analysis*, 5th edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- HABB TIMOTHY C.; MCCONELL KENNETH E. 2002. Valuing environmental and natural resources: The econometric of non-market valuation. Cheltenham, UK and Northampton, MA: Edward Elgar.
- HANEMAN, W. M. 1984. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. *American Journal of Agricultural Economics* 66(1): 332-341.
- HANLEY, N.; MACMILLAN, D.; WRIGHT, R. E.; BULLOCK, C.; SIMPSON, I.; PARSISSON, D.; CRABTREE, R. *et al.* 1998. Contingent valuation versus choice experiments: Estimating the benefits of environmentally sensitive areas in Scotland. *American Journal of Agricultural Economics* 49(1): 1-15.
- HANLEY, N.; WRIGHT, R.; ADAMOWICZ, V. 1998. Using choice experiments to value the environment. *Environmental and Resource Economics* 11(3-4): 413-428.
- equivalent, US\$384,000. This figure, which is an annual value, is taken to perpetuity, thus obtaining a conservation value of the MFNP of approximately US\$4'266,667. This value could be an indicator of the minimum amount to invest in the recovery and conservation of the MFNP. An approximate estimation was also made of the access fee to the park at MEX\$24; the variables that influence this decision are the hypothetical price to pay, income level, educational level and environmental perception. The design of an optimum entrance fee to the MFNP should consider the confidence interval of 95 %, which was estimated between MEX\$22 and MEX\$26, approximately.

---

*End of English Version*

---

JUST, R.; HUETH, D.; SCHMITZ, A. 2004. *The welfare economics of public policy: A practical approach to project and policy evaluation*. Edward Elgar Editorial.

MOGAS, J.; RIERA, P.; BENNETT, J. 2006. A comparison of contingent valuation and choice modeling with second-order interactions. *Journal of Forest Economics* 12: 5-30.

URIBE, E.; MENDIETA, J. C.; JAIME, H.; CARRIAZO, F. 2003. *Introducción a la valoración ambiental, y estudios de casos*. Universidad de los Andes, Facultad de Economía, CEDE: Ediciones Universidad de los Andes. Bogotá-Colombia.