

## Valoración económica del cerro del Tezcutzingo “baños de Netzahualcóyotl”, Texcoco, Estado de México\*

### Economic valuation of the hill Texcotzingo “baños de Netzahualcóyotl”, Texcoco, State of Mexico

Sara Edith Tecpan Sedano<sup>1</sup>, Ramón Valdivia Alcalá<sup>1§</sup>, Fermín Sandoval Romero<sup>1</sup>, Cristóbal Martín Cuevas Alvarado<sup>2</sup>, Juan Hernández Ortiz<sup>3</sup> y Alejandro Hernández Avila<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de Ciencias Económico Administrativas (DICEA)-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km. 38.5, C.P 56230 Texcoco, Estado de México. (sets9\_15@hotmail.com; fsandoval.romero@gmail.com). <sup>2</sup>Consultor/Investigador. (cuevas\_cristobal@hotmail.com). <sup>3</sup>Departamento de Preparatoria Agrícola-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km. 38.5, C.P 56230 Texcoco, Estado de México. (jhdzo@yahoo.com; haalex\_86@hotmail.com). <sup>§</sup>Autor para correspondencia: ramvaldi@gmail.com.

#### Resumen

En la presente investigación se abordó la problemática que presenta el cerro del Tezcutzingo, conocido coloquialmente como “baños de Netzahualcóyotl”, que al caracterizarse como un bien público y siendo un recurso de libre acceso carece de mercado y en consecuencia, también carecen de un precio de disfrute, el cual refleje su valor por lo que se le asigna al Estado la responsabilidad de conservarlo y administrarlo, pero éste no tiene los recursos necesarios para darle un adecuado mantenimiento y así que al no darle el mantenimiento constante y adecuado se ha deteriorado y en caso extremo se puede llegar a la pérdida de este recurso natural y arqueológico. Dicho lugar constituye un activo cultural que la sociedad desea conservar ya que proporciona utilidad tanto a los habitantes del medio rural donde está inmerso, como a los habitantes del medio urbano que visitan la zona; sin embargo, en la actualidad presenta problemas como la disminución de cobertura vegetal, contaminación por residuos de visitantes, alta tasa de erosión, mal estado de edificios y jardines, deforestación y extracción de recursos forestales. Dentro de este contexto se proponen como objetivo general, valorar económicamente la riqueza natural y arqueológica de la zona conocida como “Los baños de Netzahualcóyotl”, para la gente que conoce y visita. Se

#### Abstract

In this research the issues present in the hill Texcotzingo, colloquially known as “baños de Netzahualcóyotl” characterized as a public good and being an open access resource lacks market and therefore also lack of an enjoyment price, which reflects its value so it is assigned to the State the responsibility to preserve and manage it, but it does not have the resources to provide adequate maintenance and so by not giving constant and proper care it has deteriorated and in extreme cases this natural and archaeological resource can be lost. This place is a cultural asset that society wants to keep as it is useful for both the inhabitants of rural areas where it is immersed, as to the people from the city visiting the area; currently, it presents problems such as reduced vegetation cover, visitors waste pollution, high rate of erosion, poor condition of buildings and gardens, deforestation and extraction of forest resources. Within this context it is proposed as general objective, economically assess the natural and archaeological richness of the area known as “baños de Netzahualcóyotl” for people who know and visit. The contingent valuation method was used, for which 120 surveys were conducted to visitors and people who live near the site. With the information obtained

\* Recibido: junio de 2016  
Aceptado: septiembre de 2016

utilizó el método de valoración contingente, para lo cual se realizaron 120 encuestas a visitantes y personas que viven cerca de dicho lugar. Con la información obtenida resultó una disposición a pagar de 41.89 pesos. Las variables que más explicaron el modelo fueron precio, percepción ambiental, ingreso y género.

**Palabras clave:** conservación, cerro del Tezcotzingo, disponibilidad a pagar, valoración económica.

## Introducción

La presente investigación aborda la valoración económica del cerro del Tezcotzingo, lugar mejor conocido como “Los baños de Netzahualcáyotl”, mismo que se localiza en San Nicolás Tlaminca, Texcoco, Estado de México, que fue establecida como área natural protegida con la categoría de reserva estatal denominada “Sistema Tetzcotzincó” por el gobierno del Estado de México (Gaceta de Gobierno, 2001). Las áreas naturales, en la actualidad se encuentran constantemente presionadas por diferentes actividades de tipo agropecuario, expansión urbana y extracción de recursos. Sin embargo, son activos ambientales que la sociedad desea conservar ya que proporcionan utilidad tanto a los habitantes del medio rural donde están inmersos como a los habitantes de medio urbano que los visitan (Colombo and Hanley, 2008).

En dicho lugar existe una zona arqueológica que de acuerdo a investigaciones del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), fue el jardín botánico del tlatoani Netzahualcáyotl, en el cual aún se encuentran algunas plantas endémicas, especies que están en peligro de extinción; asimismo, se encuentran también vestigios de lo que fue un acueducto que formaba parte del sistema de riego de dicho jardín e incluso era el que proveía de agua a las localidades aledañas usando algunas estructuras que datan alrededor de 1431 a 1521 d. C. Ixtlilxóchitl (2007). El método utilizado en los estudios para valorar este tipo de activos es el método de valoración contingente (MVC).

La zona arqueológica y natural conocida como “baños de Netzahualcáyotl” se comporta como bien público y recurso común de libre acceso por lo que carece de un mercado donde intercambiarse y en consecuencia, también carecen de un precio de mercado, que refleje su verdadero valor. La ausencia de precios y la poca costumbre de considerar a los espacios naturales como activos económicos que proveen

the willingness to pay of 41.89 pesos. The variables that explained the model were price, environmental perception, income and gender.

**Keywords:** conservation, economic valuation, Valle de Texcotzingo, willingness to pay.

## Introduction

This research addresses the economic valuation of the hill Tezcotzingo better place known as “baños de Netzahualcáyotl” which is located in San Nicolas Tlaminca, Texcoco, State of Mexico, which was established as a protected area with the category state reserve area called "Tetzcotzincó System" by the government from the State of Mexico (Gaceta de Gobierno 2001). Nowadays natural areas are under constant pressure by different activities like agriculture, urban expansion and resource extraction. However, are environmental assets that society wants to keep, as are useful to both inhabitants of rural areas where they are immersed as inhabitants from the city who visit the place (Colombo and Hanley, 2008).

In this place there is an archaeological site that according to research from the National Institute of Anthropology and History (INAH), was the botanical garden from the tlatoani Netzahualcáyotl, in which still are some endemic plant, species that are endangered; there are also remains of what was an aqueduct that was part of the irrigation system of the garden and even it was the one that provided water to the surrounding towns using some structures dating from around 1431 to 1521 after christ. Ixtlilxóchitl (2007). The method used in the studies to assess such assets is the contingent valuation method (CVM).

The archaeological and natural area known as “baños de Netzahualcáyotl” behaves as a public good and common resource of free access so it lacks market and therefore it also lacks of a market price that reflects its true value. The absence of prices and the little habit of considering natural areas as economic assets that provide goods and services to people has complicated the efficient allocation of such resources (Diamond and Hausman, 1994; Patterson, 1998; Cooper and Crase, 2008).

This place is an environmental asset that society wants to keep as it is useful to both the inhabitants of rural areas where it is immersed as for city people visiting the area; currently, it

bienes y servicios a las personas ha complicado la asignación eficiente de tales recursos (Cooper y Crase, 2008); (Diamond y Hausman, 1994) y Patterson (1998).

Este lugar constituye un activo ambiental, que la sociedad desea conservar ya que proporciona utilidad tanto a los habitantes del medio rural donde está inmerso como a los habitantes del medio urbano que visitan la zona; sin embargo, en la actualidad presenta problemas como la disminución de cobertura vegetal, contaminación por residuos de visitantes, alta tasa de erosión, mal estado de edificios y jardines, deforestación y extracción de recursos forestales.

En este contexto, es necesario conocer la valoración que la sociedad hace del mismo, de tal manera que sea posible asignar un precio eficiente por el disfrute de área y obtener los recursos requeridos para contribuir a la conservación. Con lo anterior, se pretende dar un valor económico como solución al problema planteado y de esta manera conservar este activo arqueológico, natural y social.

Al cuidar dicha zona se preservaría cultura e historia de la región y con ello se protegería la identidad mexiquense, así mismo se preservaría y evitaría la desaparición de los ecosistemas de la zona natural la cual está sufriendo una fuerte deforestación, también se podría emplear mano de obra del lugar y promover un ingreso alternativo que mejoraría la economía de los texcocanos.

La zona conocida como “Los baños de Netzahualcōyotl” al ser un activo arqueológico, natural y social, conserva un valor histórico y cultural, que debido a su deterioro se ha venido perdiendo. En la actualidad cobra importancia ya que resurge la conservación y recuperación de los activos arqueológicos, y en particular por que el gobierno del Estado de México lo declaró monumento histórico en 2002.

Con respecto a lo anterior, este estudio plantea como objetivo general: valorar económicamente la riqueza natural y arqueológica de la zona conocida como “Los baños de Netzahualcōyotl”, para la gente que la conoce y/o la visita, así como para las personas que viven en dicho lugar. Y como objetivo específico se pretendió determinar la disponibilidad a pagar de las personas que visitan y viven cerca de la zona arqueológica y natural de “Los baños de Netzahualcōyotl” e identificar las variables socioeconómicas más importantes que influyen en la DAP de las personas.

presents problems such as reduced vegetation cover, visitors waste pollution, high rate of erosion, poor state of buildings and gardens, deforestation and extraction of forest resources.

In this context it is necessary to know the value that society makes of it, so it is possible to assign an efficient price for the enjoyment of the area and obtain the resources required to contribute to its conservation. With the above, it is intended to give an economic value as a solution to the problem and thus preserve this archaeological, natural and social assets.

By taking care of the área, the culture and history of the región will be preserved and thus the mexiquense identity can be protected, thus it would preserve and prevent the disappearance of ecosystems from the area which is undergoing heavy deforestation; it could also be used workforce from the place and promote an alternative income that would improve the economy of the people from Texcoco.

The area known as “baños de Netzahualcōyotl” by being an archaeological, natural and social asset, retains a historical and cultural value but due to its deterioration it has been losing. Today becomes important as conservation and restoration of archaeological assets resurfaces, and in particular because the government of the State of Mexico declared a historical monument in 2002.

Regarding to the above, this study raises as general objective: to economically assess the natural and archaeological richness of the area known as “baños de Netzahualcōyotl” for people who knows it or visits it as well as for people who they live in that place. And as specific objective it aimed to determine the willingness to pay of people who visit and live near the archaeological and natural area from “baños de Netzahualcōyotl” and identify the most important socio-economic variables that influence the DAP of people.

The hypothesis tested is that tourists who know and visit the botanical garden from the hill Tezcotzingo and visit the “baños de Netzahualcōyotl” value positively this place and are willing to pay for improvement projects to preserve and care for the area and that its DAP is influenced by variables: age, education, certain quota, gender, marital status and income.

La hipótesis analizada, es que los turistas que conocen y visitan el jardín botánico del cerro del Tezcotzingo y visitan los "Los baños de Netzahualcóyotl", valoran positivamente dicho lugar y están dispuestos a pagar por proyectos de mejoras para preservar y cuidar la zona y que su DAP está influenciada por las variables: edad, escolaridad, cuota determinada, género, estado civil e ingreso.

## Materiales y métodos

La metodología utilizada para la realización de esta investigación hace uso del método de valoración contingente que permite conocer la DAP por medio de la creación de un mercado hipotético preguntando a los visitantes de la zona sobre su disposición a pagar. Se aplicó una prueba piloto que fue formada de 40 encuestas, realizada en la zona de influencia del cerro del Tezcotzingo en Texcoco, en los meses de noviembre y diciembre de 2010. En base a esta prueba piloto se hizo la estimación de la muestra total, que fue de 120 encuestas la cual se realizó en los meses de diciembre y enero, la información obtenida de estas encuestas se muestra en la parte de resultados, los cuales se procesaron con el paquete de cómputo Nlogit versión 5.

El cuestionario aplicado consto de cuatro apartados. El primero correspondió a la introducción en la que se encuentran datos para saber si conocen el lugar, desde cuándo, que cambios han notado en el lugar y que actividades saben que se realizan en la zona. El segundo apartado ubicó la actividad y grado de interés de los turistas por lo que se les inquiría si es preocupante el deterioro de la zona, si existe interés de participar en la conservación del área arqueológica y la de los "baños de Netzahualcóyotl" y lo relacionó a cómo le interesaría participar para conservar el área y que servicios le hacen falta a la zona. En el apartado tercero del cuestionario enuncia lo propiamente dicho respecto a la valoración económica del sistema Tetzcutzingo pues se indaga sobre la DAP, la cantidad a pagar entre 12 diferentes montos en pesos (10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 y 55), el tiempo que se emplea para llegar al cerro del Tezcotzingo desde el sitio de residencia, el costo para llegar al área y finalmente el medio de transporte utilizado. El cuarto y último apartado recopiló información de las características socioeconómicas de los encuestados (nombre, edad, género, lugar de procedencia del encuestado, escolaridad, ocupación e ingreso mensual).

## Materials and methods

The methodology used to conduct this research makes use of the contingent valuation method that allows to know DAP by creating a hypothetical market asking the visitors on their willingness to pay. A pilot test was formed from 40 surveys conducted in the area of influence from the hill of Tezcotzingo in Texcoco, in the months of November and December 2010. Based on this pilot test was made the estimation of the total sample, which was of 120 surveys and was carried out during the months of December and January, the information obtained from these surveys are shown in the results, which were processed by the computer package Nlogit version 5.

The questionnaire used consisted of four sections. The first corresponded to the introduction in which are data to know if visitors know the place, since when they have noticed changes in the place and if they know what activities carried out in the area. The second section located the activity and degree of interest from visitors regarding deterioration of the area, if there is interest to participate in the preservation of the archaeological area and of the "baños de Netzahualcóyotl" and that related to how it would be interested in participating to preserve the area and what services does the area need. In the third section of the questionnaire sets out the proper economic valuation of Tetzcutzingo system as it investigates about DAP, the amount payable from 12 different amounts in pesos (10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 and 55), the time spent to arrive to the hill of Tezcotzingo from the place of residence, the cost to reach the area and finally the means of transport used. The fourth and final section collected information from the socioeconomic characteristics of respondents (name, age, gender, place of origin of the respondent, education, occupation and monthly income).

### Empirical model

To estimate DAP, a binomial econometric model was used, same that was raised as follows:

$$\text{Prob}(Si) = \beta_0 + \beta_1\text{PREC} + \beta_2\text{ING} + \beta_3\text{PAM} + \beta_4\text{GEN} + u_i$$

The binary dependent variable represents the probability of answering Y is the question of willingness to pay for access to the "Netzahualcoyotl baths" and the archaeological and

## Modelo empírico

Para estimar la DAP, se usó un modelo econométrico binomial, mismo que se planteó de la siguiente manera:

$$\text{Prob}(Si) = \beta_0 + \beta_1 \text{PREC} + \beta_2 \text{ING} + \beta_3 \text{PAM} + \beta_4 \text{GEN} + u_i$$

La variable dependiente binaria representa la probabilidad de responder Si a la pregunta de disponibilidad a pagar por acceder a los “baños de Netzahualcóyotl” y no se pierda la zona arqueológica y natural. Esta variable depende del precio hipotético a pagar (PREC) por acceder a los beneficios del lugar, de la percepción de calidad ambiental (PAM) así como ingreso (ING) y género (GEN).

## Resultados y discusión

En este apartado se hace mención de los resultados obtenidos con las variables precio a pagar, percepción ambiental, ingreso y género, ya que son las variables que se utilizaron en el modelo que se corrió en el software Nlogit.

**Precio a pagar.** El precio a pagar está conformado por dos preguntas, siendo la primera a sí las personas están dispuestas a pagar por conservar la zona antropológica y la zona de los “baños de Netzahualcóyotl” y segunda de cuánto están dispuestos a pagar de los varios precios que se les presentaban en una tarjeta.

Así pues se tiene que 86% de los entrevistados están dispuestos a realizar un pago y 14% no lo están, exponiendo diversas razones (Cuadro 1).

En este sentido se realizó la diferenciación de 12 montos a pagar, los cuales se plantearon en 12 cuestionarios diferentes, así se aplicaron un total de 120 cuestionarios, los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Con lo planteado anteriormente, se puede decir que las personas están dispuestas a destinar una parte de su ingreso a recreación y sobre todo a la conservación del lugar de estudio, aunque este monto es representativo, los montos ideales a pagar serían el de 15 y 20 pesos ya que éstos son los que mostraron un mayor porcentaje de la disponibilidad a pagar.

natural area is not lost. This variable depends on hypothetical price to pay (PREC) to access the benefits of the place, perception of environmental quality (PAM) and income (ING) and gender (GEN).

## Results and discussion

This section makes reference to the results obtained with the variables price to pay, environmental perception, income and gender, since are the variables used in the model ran on the Nlogit software.

**Price to pay.** The price to pay is made up of two questions, the first being whether people are willing to pay to preserve the anthropological area and the "Nezahualcoyotl baths"; the second how much they are willing to pay from the different prices that were presented on a card.

86% of respondents are willing to make a payment and 14% are not, exposing various reasons (Table 1).

In this regard the differentiation of the 12 payable amounts was made, which were exposed in 12 different questionnaires, and a total of 120 questionnaires were applied, the results obtained are shown below.

With the above, it can be said that people are willing to allocate a portion of their income to recreation and especially to the conservation of the place of study, although this amount is representative, the ideal amount to pay should be 15 and 20 pesos because this are the amounts that showed a higher percentage of willingness to pay.

**Environmental perception.** Regarding the attitude and degree of interest of tourists, in this part of the survey a situation of loss or deterioration in the area arises. The first question focuses on whether the respondent is concerned about this deterioration. The results show that 99% of respondents are concerned with the deterioration that the place could have while they do not mind the deterioration is at 1%.

**Income.** The question related to income, was also divided into six categories and then an average of income for statistical purposes and those not answering an average between the highest and lowest income was made (Table 2).

**Cuadro 1. Distribución de la disposición a pagar.**  
**Table 1. Distribution of willingness to pay.**

Precio a Pagar (\$)	Núm. de encuestas	Dispuestos a pagar	Frecuencia (%)	No dispuestos a pagar	Frecuencia (%)
10	12	9	75	3	25
15	12	12	100	0	0
20	12	10	83	2	17
25	12	9	75	3	25
30	12	8	67	4	33
35	12	8	67	4	33
40	12	7	58	5	42
45	12	6	50	6	50
50	12	4	33	8	67
55	12	2	17	10	83

Fuente: elaboración con información obtenida de las encuestas realizadas

Percepción ambiental. Respecto a la actitud y grado de interés de los turistas en esta parte de la encuesta se plantea una situación de pérdida o deterioro de la zona. La primera pregunta está enfocada a saber si el encuestado está preocupado por dicho deterioro. Los resultados muestran que 99% de los encuestados si están preocupados con el deterioro que pueda tener el lugar mientras que no les preocupa el deterioro tan solo al 1%.

En este mismo sentido se le preguntó si le gustaría hacer algo para la conservación del lugar obteniendo que 97% está dispuesto a hacer algo por conservar el lugar y solo 3% no, ya que comenta que es quitarle responsabilidades al gobierno.

Ingreso. La pregunta relacionada con el ingreso, también fue dividida en seis categorías y posteriormente se sacó un promedio del ingreso para fines estadísticos y en el último de categoría seis que no contestaron se hizo un promedio entre el ingreso más bajo y el más alto (Cuadro 2).

Se encontró que solo 3% no contestó esta pregunta, 7% está representado por las personas que tienen un ingreso de menos de 1 500 pesos al mes, 9% está representado por personas que tienen un ingreso superior a los 12 mil pesos mensuales, 20% son las personas que tienen un ingreso de 6 mil a 12 mil pesos mensuales, 21% son las personas que tienen un ingreso mensual de 1 500 a 3 mil pesos y por último 40% son las personas con un ingreso de 3 mil a 6 mil pesos mensuales.

Género. La pregunta de género muestra que 63% de los encuestados fueron mujeres y 37% hombres.

**Cuadro 2. Clasificación del ingreso por categorías.**  
**Table 2. Classification of income per categories.**

Ingreso Promedio	Descripción	Categoría
1 500	Menos de \$1 500 mensuales	1
2 250	De \$1 500 a \$3 000 mensuales	2
4 500	Más de \$3 000 a \$6 000 mensuales	3
9 000	Más de \$6 000 a \$12 000 mensuales	4
12 000	Más de \$12 000 mensuales	5
6 750	No sabe / no respondió	6

It was found that only 3% did not answer this question, 7% is represented by people who have an income of less than 1 500 pesos a month, 9% is represented by people with a monthly income above 12 thousand pesos, 20% are people with an income from 6 000 to 12 000 thousand pesos a month, 21% are people with a monthly income of 1 500 to 3 000 thousand pesos and finally 40% are people with an income from 3 thousand to 6 thousand pesos a month.

Gender. The question of gender shows that 63% of respondents were female and 37% male.

A continuación se analiza la regresión del modelo logit que se especifica con las siguientes variables: propensión a decir sí, precio hipotético a pagar, ingreso total mensual, percepción ambiental y género.

Statistical model. The main objective of a contingent valuation study is the estimation of willingness to pay (DAP) as an approximation of the compensating variation,

Modelo estadístico. El objetivo fundamental de un estudio de valoración contingente es la estimación de la disponibilidad a pagar (DAP) como una aproximación de la variación compensatoria, esto se realiza mediante un proceso de análisis de un modelo logit. En las regresiones la probabilidad de responder SI (1) a la pregunta de disponibilidad a pagar y NO (0), siempre es la variable dependiente y la tarifa a pagar es una de las variables independientes. A continuación se analiza la regresión del modelo logit que se especifica con las siguientes variables: propensión a decir sí, precio hipotético a pagar, ingreso total mensual, percepción ambiental y género.

this is done through a process of analysis of a logit model. In probability regressions to respond Yes (1) to the question of willingness to pay and No (0), is always the dependent variable and the fee to pay is one of the independent variables. Next analyses the logit regression model which is specified with the following variables: propensity to say yes, hypothetical price to pay, monthly income, environmental perception and gender.

### Resultados

En esta parte se muestran los resultados que arroja la salida del programa Nlogit. La primera parte se refiere a las estadísticas descriptivas de las variables utilizadas en la valoración económica (Cuadro 3 y 4).

### Results

In this part the results from the program Nlogit are shown. The first part refers to descriptive statistics of the variables used in economic valuation (Table 3 and 4).

In the fit test was obtained an indicator from pseudo McFadden or R<sup>2</sup> of .1470125 which represents a low value, it is worth mentioning that in this type of study is common

**Cuadro 3. Variables utilizadas en los modelos.**  
**Table 3. Variables used in the models.**

Variable	Significado	Descripción	Codificación
Prob (Si)	Probabilidad de responder Si	Variable dependiente binaria que representa la probabilidad de responder Si a la pregunta de disponibilidad a pagar	1= Si el usuario responde positivamente 0= Si responde negativamente
PREC	Precio hipotético a pagar	Variable independiente que toma el valor de la tarifa preguntada por acceder a los baños de Netzahualcóyotl	Número entero que toma los valores de \$10, \$5, \$20, \$25, \$30, \$35, \$40, \$45, \$50, \$55.
PAM	Percepción ambiental	Variable independiente binaria que representa la percepción del grado de deterioro de “Los baños de Netzahualcóyotl”	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 hogar	1= menos de \$1 500 2= \$1 500 a \$3 000 4= \$3 000 a \$6 000 5= No sabe/no respondió
GEN	Género	Variable independiente binaria que representa el género del entrevistado	0= Si es hombre, 1= Si es mujer.

Fuente: elaboración con variables utilizadas en el modelo

**Cuadro 4. Estadísticas descriptivas de las variables.**  
**Table 4. Descriptive statistics of the variables.**

Variable	Obs.	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PSI	120	0.616667	0.488237	0	1
PREC	120	32.5	14.4216	10	55
INGRESO	120	5475	3181.39	1500	12000
PAM	120	0.983333	0.182574	0	2
Género	120	0.625	0.486153	0	1

Fuente: elaboración con resultados del programa Nlogit.

En la prueba de ajuste se obtuvo un indicador del pseudo McFadden o  $R^2$  de .1470125 lo que representa un valor bajo, es conveniente mencionar que en este tipo de estudios es común obtener esos niveles, por ejemplo Tyrvainen y Vaanaen (1998) obtuvieron un valor de 0.15 y Mitchel y Carson (1993) afirmaron al respecto que el empleo de los modelos de regresión no busca darle validez al método de valoración, sino encontrar que variables son las que tienen relación con la variable DAP Larqué *et al.* (2004).

La pseudo  $R^2$  de McFadden ajustada toma en cuenta las funciones de verosimilitud no restringida que es de -68.13722 y la restringida -79.88069 tal como se muestra:

$$\text{Pseudo } R^2 = 1 - \frac{\text{LnL}}{\text{Ln}_r}$$

Sustituyendo en la ecuación anterior se tiene:

$$\text{Pseudo } R^2 = 1 - (68.13722 / 79.88069) = 1 - 0.85298737 = 0.14701263$$

Por lo tanto se concluye que el modelo tiene un buen nivel de ajuste.

Respecto a la prueba de dependencia tenemos que dentro del análisis estadístico también se busca obtener la prueba de dependencia, para lo cual se utilizan también la verosimilitud restringida y la no restringida para lo cual se utiliza la fórmula siguiente (Cuadro 5).

$$\text{LR} = -(\text{LnL}_r - \text{LnL})$$

Sustituyendo los valores se obtiene:

$$\text{LR} = -2(-79.88069 - (-68.13722)) = 23.48694$$

Valor para prueba de dependencia para el modelo:

$$\text{LR} = 23.48694$$

Valor aceptable para los modelos de este tipo.

La prueba valor de Chi cuadrada es de 0.0001, por lo que se concluye que este valor es significativo para este modelo.

Para la evaluación con las pruebas individuales la variable que resultó significativa en términos estadísticos fue el precio a pagar con un valor de 0.0001, la siguiente en importancia fue la educación con 0.1372 de valor aunque ya no es

to obtain those levels, for example Tyrvainen and Vaanaen (1998) obtained a value of 0.15 and Mitchel and Carson (1993) stated that the use of regression models does not seek to validate the valuation method, but to find what variables are those that are related with DAP Larqué *et al.* (2004).

**Cuadro 5. Resultados de los indicadores y pruebas estadísticas del modelo.**

**Table 5. Results of indicators and statistical tests of the model.**

Indicador	PSI
Variable dependiente	120
Número de observaciones	5
Iteraciones completadas	-68.13722
Función del logaritmo de la verosimilitud	5
Número de parámetros	1.21895
Criterio de información: AIC	1.22334
Muestra finita	1.33510
Criterio de información: BIC	1.26612
Criterio de información: HQIC	-79.88069
Logaritmo de la verosimilitud restringida	0.1470125
Pseudo R cuadrada de McFadden	23.48693
Chi cuadrada	4
Grados de libertad	1011961E-03
Prob[ChiSq > value]	18.13880
Chi-cuadrada de Hosmer-Lemeshow	0.02021 con
P-valor	grados de libertad= 8

Fuente: elaboración con resultados del programa Nlogit.

The adjusted pseudo  $R^2$  of McFadden takes into account the unrestricted likelihood functions which is -68.13722 and the restricted -79.88069 as shown:

$$\text{Pseudo } R^2 = 1 - \frac{\text{LnL}}{\text{Ln}_r}$$

Substituting in the equation:

$$\text{Pseudo } R^2 = 1 - (68.13722 / 79.88069) = 1 - 0.85298737 = 0.14701263$$

Therefore it is concluded that the model has a good level of adjustment.

Regarding the dependency test there is that within the statistical analysis also seeks to obtain proof of dependency test, for which is used the restricted and unrestricted likelihood which uses the following formula (Table 5).



significativa en términos estadísticos a un nivel de 95% de confiabilidad, lo mismo pasa con la tercer y cuarta variable en importancia que respectivamente son la percepción ambiental y el género que a 95% de confiabilidad siguen sin ser representativas en nuestro modelo, a menos que la confiabilidad de nuestro modelo se reduzca.

El modelo tiene un porcentaje de predicción 70.833%, el cual puede tomarse como apropiado por ser un modelo económico aplicado al medio ambiente, para la obtención de la DAP solo se utilizaron las variables más significativas encontradas en el modelo, las cuales fueron precio, ingreso, percepción ambiental y generó a DAP promedio que fue registrada en este trabajo es de \$41.899 obteniendo una DAP mínima de \$29.3518 y una DAP máxima de \$50.7263 considerando un número de 120 encuestas.

## Conclusiones

Este estudio permitió conocer los diversos problemas que hay en “Los baños de Netzahualcōyotl”, como contaminación, pérdida de flora y fauna, la no existencia de un cobro para permitir el ingreso al lugar, desorganización, disgregación de diferentes grupos sociales que ayudan a la comunidad, etc. La falta de educación, ingreso y oportunidades hace que las personas no le den un valor importante a “baños de Netzahualcōyotl”, por lo cual muchas de éstas creen que las autoridades son las únicas responsables de solucionar los problemas que se presenten.

Del 100% de los encuestados 86% está dispuesto a pagar y 14% no está dispuesto a pagar. De los 12 precios utilizados para la encuesta el precio de 15 pesos obtuvo 100% de respuesta afirmativa en los 12 cuestionarios por lo tanto fue el precio mayor aceptado; no obstante, esto no quiere decir que este sea el precio a pagar ya que en este punto no se tomaron en cuenta ninguna variable explicativa, la DAP en el modelo tiene un promedio de 41.8991 pesos, ya utilizando todos los precios propuestos. Una cuestión importante que se observó en el estudio es que las mujeres valoran más y están dispuestas a pagar por la conservación el cerro del Tezcutzingo. En cuestión al género de los 120 encuestados 63% fueron mujeres y 37% hombres, como la encuesta fue hecha al azar a hombres y mujeres les tocaron encuestas con precios diferentes, aun así la mayoría de las mujeres contestan *si* a la pregunta de disposición a pagar.

$$LR = -(\ln L_r - \ln L)$$

Substituting values:

$$LR = -2(-79.88069 - (-68.13722)) = 23.48694$$

Dependency test value for the model:

$$LR = 23.48694$$

Acceptable value for models of this type.

The value for the Chi-squared test is 0.0001, so it is concluded that this value is significant for this model.

For the evaluation with individual tests the variable that was significant in statistical terms was price to pay with a value of 0.0001, the next most important was education with 0.1372 but is no longer significant in statistical terms at a level of 95% reliability, the same goes for the third and fourth variable of importance that respectively are environmental perception and gender that at 95% reliability remain to be representative in our model, unless the reliability of our model is reduced.

The model has a percentage of prediction 70.833%, which can be taken as appropriate for being an economic model applied to the environment, to obtain DAP only using the most significant variables found in the model, which were price, income, environmental perception and generated an average DAP that was recorded in this work of \$ 41.899 obtaining a minimum DAP of \$ 29.3518 and a maximum DAP of \$ 50.7263 considering a number of 120 surveys.

## Conclusions

This study allowed us to know the various problems that exist in the “baños de Netzahualcōyotl” such as pollution, loss of flora and fauna, the nonexistence of a toll to allow access to the site, disorganization, disintegration of different social groups that help the community, etc. Lack of education, income and opportunities makes people to not give importance to the “Netzahualcōyotl baths”, therefore many of them believe that the authorities are solely responsible for solving the problems that arise.

En general 95% de las personas entrevistadas conocen el lugar de estudio y de este porcentaje 55% tiene más de 10 años de conocerlo y han detectado más cambios en el transcurso del tiempo como son: el hallazgo de más vestigios arqueológicos, la pérdida de flora y fauna, el lugar se está contaminado de basura por la gente que visita el sitio y por último, los recursos naturales se están perdiendo.

En este tipo de trabajos de investigación, es necesario contar con la ayuda de las autoridades locales para facilitar la obtención de información. Además en la parte de la aplicación de los cuestionarios, la mayoría de las veces la población se muestra muy renuente o desconfiada con personas extrañas que le hacen preguntas de temas socioeconómicos o de problemáticas graves que involucren un gasto. Las razones por las que se obtuvo negación de la DAP, fueron en su mayoría por la inconformidad y desconfianza que tienen los entrevistados sobre la capacidad del gobierno y las instituciones para resolver el problema.

## Literatura citada

- Carson, R. T. y Mitchell, R. C. 1993. The issue of scope in contingent valuation studies. *Am. J. Agric. Econ.* 75(5):1263-1267.
- Colombo, S. y Hahnley, N. 2008. Análisis econométrico de la heterogeneidad de las preferencias de los individuos: aplicación a la valoración económica de la conservación del paisaje agrícola de Montana. *Economía Agraria y Recursos Naturales.* 50(4):449-466.
- Cooper, B. and Crase, L. 2008. Waste water preferences in rural towns across North-East Victoria: a choice modelling approach. *Austr. J. Environ. Manag.* 15:41-50.
- Diamond, P. A. and Hausman, J. A. 1994. Contingent valuation: is some number better than no number? *J. Econ. Perspec.* 8(4):45-64.
- Gaceta de Gobierno del Estado de México. 2001. Declaratoria del ejecutivo del estado por el que se establece el área natural protegida con la categoría de reserva estatal denominada "Sistema Tetzcutzinco" ubicada en el municipio de Texcoco, México. 13 p.
- Hanneman, W. M. 1984. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. *Am. J. Agric. Econ.* 66(1):332-341.
- Ixtlilxóchitl, F. de A. 1985. Historia de la nación chichimeca. En obras Históricas, México. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)- Instituto de Investigaciones Históricas. 2:7-263

From 100% of respondents 86% are willing to pay and 14% are not willing to pay. Of the 12 prices used in the survey the price of 15 pesos obtained 100% of YES in the 12 questionnaires, so it was the highest price accepted; however, this does not mean that this is the price to pay because at this point were not taken into account any explanatory variable, the DAP in the model has an average of 41.8991 pesos, using all the proposed prices. An important issue that was observed in the study is that women value more and are willing to pay for the conservation of the hill Texcotzingo.

Regarding gender from the 120 respondents 63% were women and 37% men, as the survey was conducted randomly men and women received surveys with different prices, yet most women answered YES to the question willingness to pay. Overall 95% of respondents know the place of study and from this percentage 55% are over 10 years of knowing it and have detected more changes over time such as: the discovery of more archaeological remains, the loss of flora and fauna, the place is polluted with garbage by people that visit the site and finally, natural resources are being lost.

In this type of research, is necessary to count with the help from local authorities to facilitate obtaining information. Also on the part of the application of questionnaires, most of the time people are very reluctant or suspicious with strangers who asked questions regarding socio-economic issues or serious problems involving an expense. The reasons why denial of the DAP was obtained, were mostly of nonconformity and mistrust that interviewed has about the government's capacity and institutions to solve the problem.

*End of the English version*



- Larqué-Saavedra, B. S.; Valdivia-Alcalá, R.; Islas-Gutiérrez, F. y Romo-Lozano, J. L. 2004. Valoración económica de los servicios ambientales del bosque del Municipio de Ixtapaluca, Estado de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental.* Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Distrito Federal, México. 20(4):193-202.
- Patterson, M. 1998. Commensuration and theories of value in ecological economics. *Ecol. Econ.* 25:105-125.
- Tyrvaäinen, L. and Vaananen, H. 1998. The economic value of urban forest amenities: an application of the contingent valuation method. *Landscape and Urban Planning.* 43:105-118.