

Econometric estimation of the income elasticity of consumer demand for environmental services

Estimación econométrica de la elasticidad ingreso de la demanda de los consumidores de servicios ambientales

Cristóbal M. Cuevas-Alvarado^{1*}; Fermín Sandoval-Romero²; Ramón Valdivia-Alcalá²; José M. Ramírez-Espinosa³; Amparo M. Borja-de la Rosa⁴.

¹Consultor independiente. Calle Arboledas núm. 28. C. P. 56264. Montecillo, Texcoco, Estado de México, MÉXICO. cuevas_cristobal@hotmail.com Tel.: 5523942118 (*Corresponding author).

²Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Económico Administrativas.

Carretera México-Texcoco km 38.5. C. P. 56230. Chapingo, Texcoco, Estado de México, MÉXICO.

³Consultor independiente. Calle Morelos núm. 128. C. P. 56100. Texcoco, Estado de México, MÉXICO.

⁴Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales. Carretera México-Texcoco km 38.5. C. P. 56230. Chapingo, Texcoco, Estado de México, MÉXICO.

Abstract

The aim of this research was to estimate the income elasticity of willingness to pay of consumers of environmental services provided by the Basaltic Prisms recreational park in the municipality of Huasca de Ocampo, state of Hidalgo, Mexico. The importance of the study lies in the resulting environmental policy recommendations to make the Basaltic Prisms ecosystem economically sustainable by charging differential entrance fees to it. The methodology used was consumer segmentation with the two-step cluster analysis model. The main finding was the identification of three types of consumers, where low-income consumers have a greater willingness to pay for potential improvements in the park's recreational services than those with a higher income. The results indicate that, among the three types of consumers, the income elasticity of the willingness to pay for potential improvements in the quality of recreational services is less than unity and greater than zero. That is, recreational services are a normal good. This result is relevant and consistent with those reported in other studies.

Keywords: Cluster analysis, probability model, environmental policy, multivariate typology, compensating variation.

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue estimar la elasticidad ingreso de la disposición a pagar de los consumidores de servicios ambientales proporcionados por el parque recreativo de los Prismas Basálticos de Huasca de Ocampo, Hidalgo. La importancia del estudio radica en las recomendaciones de política ambiental para hacer que el ecosistema de los Prismas Basálticos sea sustentable económicamente mediante el cobro diferencial de cuotas de entrada. La metodología utilizada fue la segmentación de los consumidores a partir del modelo de análisis de conglomerados en dos etapas. El principal resultado fue la identificación de tres tipos de consumidores, quienes los de menor ingreso tienen mayor disponibilidad a pagar por mejoras potenciales en los servicios recreativos del parque, mientras que los de mayores ingresos tienen menor disponibilidad a pagar. Los resultados indican que, en los tres tipos de consumidores, la elasticidad ingreso de la disponibilidad al pago por mejoras potenciales a la calidad de los servicios recreativos es menor que la unidad y mayor que cero; es decir, que los servicios recreativos son un bien normal. El resultado es relevante y consistente con los reportados en otras investigaciones.

Palabras clave: Análisis de conglomerados, modelo de probabilidad, política ambiental, tipología multivariada, variación compensatoria.

Introduction

One of the issues that receives the most attention from researchers in environmental economics is whether environmental goods and services provided by natural resources are luxury goods or not. Regarding this debate, there are also reasons related to income distribution since it is of interest to know whether low-income social groups have a higher willingness to pay (WTP) for an improvement in the quality of environmental goods than high-income groups (Kristrom & Riera, 1996). This is an important aspect that requires attention in order to make empirical quantifications on the magnitude of the income elasticity of demand for environmental services. From the point of view of those who make decisions on environmental policy, another issue of concern relates to how price changes affect the quantity of environmental services demanded. Technological innovations could involve reduced costs in environmental services supply, and knowledge of the price elasticity of demand would predict the response of consumers to such change. It could also be of interest to predict the response to introducing economic policy instruments such as taxes, fees or subsidies, in order to influence the behavior of businesses and consumers towards the environment (Haneman, 1984).

In the present study, indicators of WTP for environmental improvements in the Basaltic Prisms ecosystem of Huasca de Ocampo, state of Hidalgo, were obtained through a survey applied to visitors. This research was conducted with the aim of making a segmentation of consumers of recreational services, which serves as a starting point for calculating the WTP by income level, and estimating the income elasticity of demand to determine whether the environmental recreational services of the Basaltic Prisms ecosystem are an inferior, normal or luxury good. The research hypothesis was that the income elasticity of WTP of consumers of recreational services is less than unity but greater than zero, so that recreational services can be classified as a normal good for the typology of consumers that could be identified.

Materials and methods

Basaltic Prisms Park is located in the municipality of Huasca de Ocampo, Hidalgo State, 38 km northeast of the city of Pachuca on Federal Highway 105. The municipality of Huasca has a temperate, cool climate and a mean annual temperature of 15 °C.

The characterization of the consumers of recreational services was made with a sample of 285 observations drawn at random from a survey conducted in 2012 in Huasca de Ocampo, Hidalgo. The conceptual tools of multivariate analysis and the binary logit discrete-choice statistical model, as well as the concepts of

Introducción

Una de las discusiones que más acapara la atención de los investigadores de la economía ambiental consiste en determinar si los bienes y servicios ambientales que los recursos naturales prestan son bienes de lujo o no. Respecto a este debate, existen también razones relacionadas con la distribución del ingreso, pues es de interés conocer si los grupos sociales de bajos ingresos presentan mayor disponibilidad a pagar (DAP) por una mejora en la calidad de los bienes ambientales que los grupos de altos ingresos (Kristrom & Riera, 1996). Este es un aspecto importante que requiere de atención para hacer cuantificaciones empíricas sobre la magnitud de la elasticidad ingreso de la demanda de servicios ambientales. Desde el punto de vista de quienes toman las decisiones de política ambiental, otra cuestión de preocupación concierne a la forma en que los cambios en los precios afectan la cantidad demandada de servicios ambientales. Las innovaciones tecnológicas podrían implicar costos reducidos en el suministro de servicios ambientales, y el conocimiento de la elasticidad precio de la demanda predeciría la respuesta de los consumidores a tal cambio. También podría ser de interés la predicción de la respuesta a la introducción de instrumentos de política económica tales como impuestos, cargos o subsidios, con el propósito de influir en el comportamiento de las empresas y consumidores con el medio ambiente (Haneman, 1984).

En el presente trabajo se obtuvieron indicadores de la DAP por mejoras ambientales en el ecosistema de los Prismas Basálticos de Huasca de Ocampo, en el estado de Hidalgo, a través de una encuesta realizada a los visitantes. La investigación se hizo con el objetivo de hacer una segmentación de consumidores de servicios recreativos que sirva de punto de partida para calcular la DAP por estrato, y estimar la elasticidad ingreso de la demanda para determinar si los servicios recreativos ambientales de los Prismas Basálticos son un bien inferior, normal o un bien de lujo. La hipótesis de la investigación fue que la elasticidad ingreso de la DAP de los consumidores de servicios recreativos es menor que la unidad, pero mayor que cero, de esta forma los servicios recreativos pueden clasificarse como un bien normal para la tipología de consumidores que pudiera ser identificada.

Materiales y métodos

Los Prismas Basálticos se ubican en el municipio de Huasca de Ocampo, estado de Hidalgo, a 38 km al noreste de la ciudad de Pachuca por la carretera federal 105. El municipio de Huasca cuenta con un clima templado semifrío y temperatura anual de 15 °C.

La caracterización de los consumidores de servicios recreativos se hizo con una muestra de 285

environmental economics, were used. Consumer groups with similar characteristics were identified by means of multivariate analysis, using two-step cluster analysis, and for the empirical estimation of the theoretical microeconomic concept called compensating variation, the dichotomous logistic probability model was used. The empirical estimation of the compensating variation is the indicator of the measure of central tendency called willingness to pay.

The variables used to define the typology of consumers are described in Table 1. The discrete dependent variable was WTP, and the rest were the respective independent variables. The environmental improvement project posed to visitors to the Basaltic Prisms, for which they were asked if they were willing to pay, consisted of the conservation of the prisms and their scenic beauty, conservation of the water and the improvement of its quality, and conservation of the trees and green areas that benefit the ecosystem.

In the case of neoclassical environmental economics, welfare economics, which provides the theoretical basis for compensating variation as well as guidance on how to empirically calculate its observable monetary expression, that is, the WTP of the consumer of recreational environmental services, is used. The other

observaciones extraídas al azar de una encuesta realizada en 2012 en Huasca de Ocampo, Hidalgo. Se utilizaron las herramientas conceptuales del análisis multivariado y el modelo estadístico de elección discreta logit binario, así como los conceptos de economía ambiental. Los grupos de consumidores con características similares se identificaron mediante análisis multivariado, utilizando análisis de conglomerados en dos etapas, y para la estimación empírica del concepto microeconómico teórico, llamado variación compensatoria, se utilizó el modelo (de probabilidad) logístico dicotómico. La estimación empírica de la variación compensatoria es el indicador de la medida de tendencia central llamada disponibilidad a pagar.

Las variables utilizadas para definir la tipología de consumidores se describen en Cuadro 1. La variable dependiente discreta fue la DAP y el resto fueron las respectivas variables explicativas. El proyecto de mejoras a los atributos ambientales planteado a los visitantes de los Prismas Basálticos, por el cual se les preguntaba si estaban dispuestos a pagar, consistió en la conservación de los prismas y su belleza escénica, conservación del agua y mejora de su calidad, conservación de los árboles y áreas verdes que benefician al ecosistema.

Table 1. Variables used to define the typology of visitors in the Basaltic Prism ecosystem of Huasca de Ocampo, Hidalgo.

Cuadro 1. Variables utilizadas para definir la tipología de visitantes en el ecosistema de los Prismas Basálticos de Huasca de Ocampo, Hidalgo.

Variable	Description/Descripción	Type/Tipo	Units or Attribute/Unidades o Atributo
WTP/DAP	Willingness to pay/ Disponibilidad a pagar	Nominal	0 = No, 1 = Yes/0 = No, 1 = Si
PRI/PREC	Price/Precio	Continuous/ Continua	Amount of money to pay (\$ per member) for access to the recreational site/Cantidad monetaria a pagar (\$ por miembro) para el acceso al sitio recreativo
HI/IFA	Household income/ Ingreso familiar	Continuous/ Continua	\$·month ⁻¹ /\$.mes ⁻¹
AG/ED3 ^a	Age/Edad	Continuous/ Continua	Years/Años
SCH/ESC	Schooling/Escolaridad	Continuous/ Continua	Years of schooling/Años de estudio
FS/TFA	Family size/Tamaño de familia	Continuous/ Continua	Members per family/ Número de miembros
GEN	Gender/Género	Nominal	0 = Male, 1 = Female/ 0 = Masculino, 1 = Femenino
MS/ECI	Marital status/Estado civil	Nominal	0 = Married, 1 = Single/ 0 = Casado, 1 = Soltero

Source: Made from the survey applied to visitors from Huasca de Ocampo (2012).

Fuente: Elaborado a partir de la encuesta a visitantes de Huasca de Ocampo (2012).

microeconomic concept that is widely used is the income elasticity of willingness to pay, which measures the sensitivity in WTP of a consumer for recreational services when there is a change in his or her income (Azqueta, 2007; Bateman, Mace, Fezzi, Atkinson, & Turner, 2011).

In the case of the probability model, where the dependent variable assumes discrete values, coded as "1" when the consumer gives an affirmative answer (*yes*) to the question about his or her willingness to pay, and "0" when the answer is negative (*no*). The expression for calculating the income elasticity of WTP is:

$$\eta_I = \theta \times \frac{1}{0.5}$$

where:

η_I = Income elasticity of WTP

I = Consumer income

θ = Marginal effect on the dependent variable to a change in the independent variable in the logistic probability model, and is given by:

$$\theta = \frac{\beta_{\text{ing}} e^{\beta'x}}{(1 + e^{\beta'x})^2}$$

where:

β_{ing} = Parameter associated with the variable average income (I)

e = Euler's constant (Hanemann & Kanninen, 2001)

β' = Transposed vector of the parameters of the regression model

x = Vector of the regression model's independent variables

The empirical estimation of θ is provided directly by the results output when the respective logistic regression has been run in NLOGIT Version 5 software (Econometric-Software, 2012). In the case of the denominator 0.5 of the expression for calculating income elasticity, two additional comments must be made. First, in the present study, the calculations are presented for the probability point of 0.5. Elasticity varies drastically depending on the section of the curve that is being analyzed because it is in the range of zero and unity (Horby & Soderqvist, 2003).

According to microeconomic theory, the environmental recreational service is an inferior good when its income elasticity is negative, since consumption decreases as its price increases. If the elasticity is between zero and unity, the recreational service is a normal service, and if it is greater than unity, it is a superior or luxury good (Vázquez, Cerda, & Orrego, 2007).

En el caso de la economía ambiental neoclásica, se utiliza la economía del bienestar que fundamenta teóricamente la variación compensatoria y orienta el cálculo empírico de su expresión monetaria observable: la DAP del consumidor de servicios recreativos ambientales. El otro concepto microeconómico utilizado ampliamente es la elasticidad ingreso de la disponibilidad a pagar, que mide la sensibilidad en la DAP de un consumidor por los servicios recreativos cuando hay un cambio en el ingreso económico (Azqueta, 2007; Bateman, Mace, Fezzi, Atkinson, & Turner, 2011).

En el caso del modelo de probabilidad, la variable dependiente asume valores discretos codificados como "1" cuando el consumidor da una respuesta afirmativa (*si*) a la pregunta sobre su disponibilidad a pagar, y "0" cuando su respuesta es negativa (*no*). La expresión para el cálculo de la elasticidad ingreso de la DAP es:

$$\eta_I = \theta \times \frac{1}{0.5}$$

donde:

η_I = Elasticidad ingreso de la DAP

I = Ingreso del consumidor

θ = Efecto marginal sobre la variable dependiente ante un cambio en la variable independiente en el modelo logístico de probabilidad, y está dado por:

$$\theta = \frac{\beta_{\text{ing}} e^{\beta'x}}{(1 + e^{\beta'x})^2}$$

donde:

β_{ing} = Parámetro asociado a la variable ingreso promedio (I)

e = Constante de Euler (Hanemann & Kanninen, 2001)

β' = Vector transpuesto de los parámetros del modelo de regresión

x = Vector de variables independientes del modelo de regresión.

La estimación empírica de θ es proporcionada directamente por la salida de resultados cuando se ha corrido la regresión logística respectiva en el software NLOGIT versión 5 (Econometric-Software, 2012). En el caso del denominador 0.5 de la expresión para el cálculo de la elasticidad ingreso es necesario hacer dos comentarios adicionales. En primer lugar, en el presente estudio, los cálculos se presentan para el punto de probabilidad de 0.5. La elasticidad varía drásticamente en función del tramo de la curva que se esté analizando porque la misma se encuentra en el intervalo de cero y la unidad (Horby & Soderqvist, 2003).

De acuerdo con la teoría microeconómica, el servicio recreativo ambiental es un bien inferior cuando la elasticidad ingreso es negativa, pues el consumo

Once the relevant variables were defined, the segmentation of consumers of recreational services was made with the Statistical Package for Social Sciences version 16 (SPSS Inc., 2007) software and its Two-Step Cluster Analysis option. Categorical variables used for the segmentation were marital status (MS) and gender (GEN), while continuous variables were the price that the consumer was willing to pay for improvements in the project (PRI), household income (HI), age (AG), schooling (SC) and family size (FS).

The two-step cluster analysis method is based on the methodology called balanced iterative reducing and clustering using hierarchies (BIRCH). According to Bacher, Wenzel and Vogler (2004), in the first stage the observations are pre-clustered through distances quantified by the log-likelihood logarithm, from which a feature tree is generated. The resulting subclusters are subsequently added in the second step, comparing their distances with a specific threshold. Thus, if the distance is greater than the threshold, the two clusters merge (Bacher et al. 2004; Chiu, Fang, Chen, Wang, & Jeris, 2001; Haab & Kenneth, 2002). Since the number of existing clusters was unknown *a priori*, the computational algorithm determined them automatically based on the statistical criteria referred to above.

Results and discussion

Table 2 shows the results of the auto-clustering of the data of the consumers of recreational services. The clustering criterion, in this case the Bayesian Information Criterion (BIC), is computed for each potential number of clusters. The smaller the BIC value, the better the model will be, and will therefore indicate the best solution for determining the number of clusters. That is, the optimal number of clusters is obtained when there is the lowest change in the BIC and the highest ratio of distance measures. Table 2 shows that this criterion is met when the change in the BIC takes the value of -213,959, and the ratio of distance measures has a maximum value (2.134). Therefore, the optimal number of clusters is three.

Table 3 shows the inter- and intra-cluster distribution of willingness to pay and of two categorical socioeconomic variables of consumers of recreational services.

By way of example, in the case of WTP, 195 of the 285 respondents were willing to pay for improvements in recreational services that the ecosystem provide, and 90 expressed no willingness to pay. Of the 195 consumers who expressed willingness to pay, 40.5 % are in consumer type I, 26.2 % in consumer type II, and 33.3 % in type III.

Table 4 shows a summary of the microeconomic indicators of the consumers of recreational services for

disminuye al aumentar su precio. Si la elasticidad se encuentra entre cero y la unidad, el servicio recreativo es un bien normal, y si es mayor que la unidad se trata de un bien superior o de lujo (Vázquez, Cerda, & Orrego, 2007).

Una vez que las variables relevantes fueron definidas, la segmentación de los consumidores de servicios recreativos se hizo con el software SPSS versión 16 (SPSS Inc., 2007) y su opción *Two-Step Cluster Analysis* (análisis de conglomerados en dos etapas). Las variables categóricas utilizadas para la segmentación fueron el estado civil (EC) y género (SEX), mientras que las variables continuas fueron el precio que el consumidor estaba dispuesto a pagar por mejoras en el proyecto (PREC), ingreso familiar (IFAM), edad (EDA), nivel escolar (ESC) y tamaño de familia (TFA).

El método análisis de conglomerados en dos etapas se basa en la metodología denominada *Balanced iterative reducing and clustering using hierarchies* (BIRCH). De acuerdo con Bacher, Wenzel, y Vogler (2004), en la primera etapa, las observaciones son preagrupadas a través de distancias cuantificadas por el logaritmo de la verosimilitud, lo cual genera un árbol de características. Los subconglomerados resultantes se agregan posteriormente en el segundo paso, comparando sus distancias con un umbral específico. De esta manera, si la distancia es mayor que el umbral, los dos conglomerados se fusionan (Bacher et al. 2004; Chiu, Fang, Chen, Wang, & Jeris, 2001; Haab & Kenneth, 2002). Dado que el número de conglomerados existentes se desconocía *a priori*, el algoritmo computacional los determinó de forma automática con base en los criterios estadísticos referidos anteriormente.

Resultados y discusión

En el Cuadro 2 se muestran los resultados del autoagrupamiento de los datos de los consumidores de servicios recreativos. El criterio de agrupamiento, en este caso el criterio bayesiano de información (BIC), es computado para cada número potencial de conglomerados. Entre más pequeño sea el valor del BIC mejor será el modelo y, por tanto, indicará la mejor solución para determinar el número de conglomerados; es decir, el número óptimo de conglomerados se obtiene cuando se tiene el más bajo cambio en el BIC y la más alta razón (ratio) de medidas de distancia. En el Cuadro 2 se observa que este criterio se cumple cuando el cambio en el BIC toma el valor de -213.959 y la razón de medidas de distancia es máxima (2.134), por lo tanto, el número óptimo de conglomerados es tres.

En el Cuadro 3 se muestra la distribución inter e intraconglomerado de la DAP y de dos variables socioeconómicas categóricas de los consumidores de servicios recreativos.

Table 2. Auto-clustering based on information given by consumers of recreational services in the ecosystem of the Basaltic Prisms of Huasca de Ocampo, Hidalgo.

Cuadro 2. Autoagrupamiento con base en la información proporcionada por los consumidores de servicios recreativos en el ecosistema de los Prismas Basálticos de Huasca de Ocampo, Hidalgo.

Cluster number/ Número de conglomerado	Schwarz bayesian information criterion (BIC)/ Criterio bayesiano de Schwarz (BIC)	Change in BIC/Cambio de BIC	Change ratio in BIC/Relación de cambio en BIC	Ratio of distance measures/Relación de medidas de distancia
1	1,830.758	-	-	-
2	1,564.861	-265.897	1.000	1.184
3	1,350.902	-213.959	0.805	2.134
4	1,286.664	-64.238	0.242	1.591
5	1,271.489	-15.175	0.057	1.249

Source: Made from the analysis generated by SPSS 15 and its Two-Step Cluster Analysis option.

Fuente: Elaborado a partir del análisis generado por SPSS 15 y su opción *Two-Step Cluster Analysis*.

Table 3. Percentage frequencies by type of consumer of recreational services of the Basaltic Prisms ecosystem of Huasca de Ocampo, Hidalgo.

Cuadro 3. Frecuencias porcentuales por tipo de consumidor de servicios recreativos del ecosistema de los Prismas Basálticos de Huasca de Ocampo, Hidalgo.

Types/Tipos	Willingness to pay/ Disponibilidad a pagar		Gender/Género		Marital status/Estado civil	
	Yes/Si	No	Male/ Masculino	Female/ Femenino	Married/ Casado	Single/Soltero
I	40.5	31.1	35.8	39.6	93.9	0.0
II	26.2	33.3	0.0	60.4	6.1	43.3
II	33.3	35.6	64.2	0.0	0.0	56.7
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: made from the analysis generated by SPSS 15 and its Two-Step Cluster Analysis option.

Fuente: Elaborado a partir del análisis generado por SPSS 15 y su opción *Two-Step Cluster Analysis*.

the general model and for the three types of consumers that allows jointly analyzing the socioeconomic characteristics, the indicators of the willingness to pay and the income elasticity estimated from the probability model.

Considering the macroeconomic indicators of the WTP for improvements in the Basaltic Prisms ecosystem that increase the welfare of the consumers of recreational services and income elasticity as the common thread of the analysis, the following types of consumers were defined:

Consumer type I. The highest income elasticity was observed in consumer type I (0.56), which is characterized by having the highest average household income (\$ 9,295.00 per month), 4.1 years of schooling and a family size of 4.3 members, and being the youngest (29.3 years old on average). The WTP to access increased satisfaction derived from potential improvements in the Basaltic Prisms ecosystem is

A manera de ejemplo, en el caso de la DAP, 195 de los 285 entrevistados estuvieron dispuestos a pagar por mejoras en los servicios recreativos que el ecosistema proporciona, y 90 manifestaron no estar dispuestos a pagar. De los 195 consumidores que manifestaron estar dispuestos a pagar, 40.5 % se localiza en el consumidor tipo I; 26.2 %, en el consumidor tipo II, y 33.3 %, en el tipo III.

El Cuadro 4 muestra el concentrado de los indicadores microeconómicos de los consumidores de servicios recreativos para el modelo general y para los tres tipos de consumidores, que permite analizar conjuntamente las características socioeconómicas, los indicadores de la disponibilidad a pagar y la elasticidad ingreso estimada a partir del modelo de probabilidad.

Considerando a los indicadores microeconómicos de la DAP como mejoras en el ecosistema de los Prismas Basálticos que incrementan el bienestar de los consumidores de servicios recreativos, y a la elasticidad

Table 4. Microeconomic indicators of the consumers of recreational services of the Basaltic Prisms ecosystem of Huasca de Ocampo, Hidalgo.**Cuadro 4. Indicadores microeconómicos de los consumidores de servicios recreativos del ecosistema de los Prismas Basálticos de Huasca de Ocampo, Hidalgo.**

Model/ Modelo Type/Tipo	Willingness to pay (\$)/ Disponibilidad a pagar (\$)	Household income(\$)/ Ingreso familiar (\$)	Age (years)/ Edad (años)	Schooling (years)/ Escolaridad (años de estudio)	Family size (members)/ Tamaño de familia (miembros)	Income elasticity/ Elasticidad ingreso
I	43.20	9,295.00	29.3	4.1	4.3	0.56
II	36.90	8,751.00	41.1	3.5	3.7	0.18
III	47.80	8,689.00	40.6	4.1	4.8	0.17
Complete/ Completo	42.00	8,934.00	36.5	3.9	4.2	0.27

Source: made from the analysis generated by SPSS 15 and its Two-Step Cluster Analysis option.

Fuente: Elaborado a partir del análisis generado por SPSS 15 y su opción *Two-Step Cluster Analysis*.

the second highest (\$ 43.20 per person). The income elasticity value of consumer type I indicates that if there is a 10 % increase in his or her income, there would be a stimulus for the WTP to increase by 5.6 %. This indicator means that for consumer type I, the recreational services provided by environmental goods are a normal good.

Consumer type II. The income elasticity for consumer type II is 0.18. This consumer is characterized by having an average income of \$ 8,751.00 per month, less schooling (3.5 years) and a smaller family size (3.7 members), and being older (41.1 years old). This type of consumer has the lowest WTP (\$ 36.90 per family member) to access improvements in the Basaltic Prisms ecosystem, which would improve the quality of the environmental recreational services. The elasticity of consumer type II indicates that if there is a 10 % increase in his or her income, there would be a stimulus for his or her willingness to pay for an improvement project in the Basaltic Prisms ecosystem to increase by 1.8 %. This indicator means that consumer type II considers the recreational services provided by environmental goods as a normal good.

Consumer type III. The lowest elasticity (0.17) is observed in consumer type III, which is characterized by having the lowest monthly income (\$ 8,689.00), an average age of 40.6 years (11 years older than consumer type I), 4.1 years of schooling and 4.8 members per family. In contrast to the other two types of consumers, consumer type III has the highest WTP (\$ 47.80) with the aim of obtaining greater satisfaction derived from potential improvements in the Basaltic Prisms ecosystem. The elasticity of consumer type III indicates that if there is a 10 % increase in income, there would be a stimulus for his or her WTP to increase by 1.7 %. This means that the recreational services provided by environmental goods are a normal good for this consumer.

ingreso como el hilo conductor del análisis, se tienen los siguientes tipos de consumidores:

Consumidor tipo I. La elasticidad ingreso más alta se observó en el consumidor tipo I (0.56) que se caracteriza por tener, en promedio, el ingreso mensual familiar más alto (\$ 9,295.00), escolaridad de 4.1 años, tamaño familiar de 4.3 miembros, y ser el más joven (29.3 años). La disponibilidad a pagar para acceder a un incremento en la satisfacción que derive de mejoras potenciales en el ecosistema de los Prismas Basálticos es la segunda más alta (\$ 43.20 por persona). El valor de la elasticidad del consumidor tipo I indica que, si se observara incremento de 10 % en su ingreso, habría un estímulo para que su DAP incremente 5.6 %. Este indicador significa que, para el consumidor tipo I, los servicios recreativos prestados por los bienes ambientales son un bien normal.

Consumidor tipo II. La elasticidad ingreso para el consumidor tipo II es de 0.18. Este consumidor se caracteriza por tener ingreso promedio mensual de \$ 8,751.00, menor escolaridad (3.5 años), menor tamaño familiar (3.7 miembros), y ser el de mayor edad (41.1 años). Este tipo de consumidor tiene la más baja DAP (\$ 36.90 por miembro) por acceder a mejoras en el ecosistema de los Prismas Basálticos que mejorarían la calidad de los servicios recreativos ambientales. La elasticidad del consumidor tipo II indica que, si se observara incremento de 10 % en su ingreso, habría un estímulo para que su DAP por un proyecto de mejoras en el ecosistema de los Prismas Basálticos incremente 1.8 %. Este indicador significa que el consumidor tipo II considera que los servicios recreativos prestados por los bienes ambientales son un bien normal.

Consumidor tipo III. La elasticidad más baja (0.17) se observa en el consumidor tipo III que se caracteriza por tener el ingreso mensual más bajo (\$ 8,689.00),

The estimated results are consistent with the research of Horby and Soderqvist (2003) in Greece. These authors calculated that the estimated income elasticity was greater than zero and less than unity, so that environmental recreational services behave as a normal good and not as a luxury good. Likewise, Kristrom and Riera (1996) found the same in a sample for Spain, except that lower-income consumers of environmental recreational services showed a higher WTP than higher-income consumers.

Conclusions

The results allow concluding that it is possible to identify three types of consumers of recreational services provided by the Basaltic Prisms of Huasca de Ocampo, Hidalgo. For the three types of consumers, the recreational services provided by the ecosystem are a normal good. It was found that the consumer willingness to pay for recreational services provided by an ecosystem is greater in those consumers with the lowest household income than in those in higher-income brackets.

End of English version

References / Referencias

- Azqueta, O. D. (2007). *Introducción a la economía ambiental* (2a ed.). Madrid, España: McGraw-Hill.
- Bacher, J., Wenzig K., & Vogler, M. (2004). SPSS two step clustering. A first evaluation. In C. B. Dijkum, J. Blasius, & C. Durand (Eds.), *Recent developments and applications in social research methodology* (pp. 1–20). Leverkusen. Germany: Barbara BudriCH Publishers.
- Bateman, I. J., Mace, G. M., Fezzi, C., Atkinson, G., & Turner, R. K. (2011). Economic analysis for ecosystem service assessments. *Environmental Resource Economics*, 48, 177–211. doi: 10.1007/1007/s10640-010-9418-x
- Chiu, T., Fang, D., Chen, J., Wang, Y., & Jeris, C. (2001). A robust and scalable clustering algorithm for mixed type attributes. In Association for Computing Machinery (ACM) (Ed.), *Large database environment. Proceedings of the seventh ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining* (pp. 263–268). NY, USA: ACM. doi: 10.1145/502512.502549
- Horby, S., & Soderqvist, T. (2003). Elasticities of demand and willingness to pay for environmental services in Sweden. *Environmental and Resource Economics*, 26, 361–383. doi: 10.1023/B:EARE.0000003581.97411.75
- Haab, T. C., & Kenneth E. M. (2002). *Valuing environmental and natural resources: The econometrics of non-market valuation*. Cheltenham, UK - Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing.

edad promedio de 40.6 años (11 años mayor que el consumidor tipo I), escolaridad de 4.1 años y 4.8 miembros por familia. En contraste con los otros dos tipos de consumidores, el consumidor tipo III tiene la más alta DAP (\$ 47.80) con el fin de obtener una mayor satisfacción derivada de mejoras potenciales en el ecosistema de los Prismas Basálticos. La elasticidad del consumidor tipo III indica que, si se observara incremento de 10 % en su ingreso, habría un estímulo para que su DAP incremente 1.7 %. Esto significa que los servicios recreativos prestados por los bienes ambientales son un bien normal para dicho consumidor.

Los resultados estimados son consistentes con las investigaciones de Horby y Soderqvist (2003) en Grecia. Estos autores estimaron que la elasticidad ingreso estimada fue mayor que cero y menor que la unidad, por lo que los servicios recreativos ambientales se comportan como un bien normal y no como un bien de lujo. Por su parte, Kristrom y Riera (1996) encontraron lo mismo en una muestra para toda España, excepto que los consumidores de servicios recreativos ambientales de menores ingresos manifestaron una más alta DAP que los consumidores de más altos ingresos.

Conclusiones

Los resultados permiten concluir que es posible identificar tres tipos de consumidores de servicios recreativos proporcionados por los Prismas Basálticos de Huasca de Hidalgo. Para los tres tipos de consumidores, los servicios recreativos prestados por el ecosistema son un bien normal. Se encontró que la disponibilidad a pagar de los consumidores de servicios recreativos proporcionados por un sistema ecológico es mayor en los consumidores con el menor nivel de ingreso familiar que en los estratos de mayor ingreso.

Fin de la versión en español

- Haneman, W. M. (1984). Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. *American Journal of Agricultural Economics*, 66(3), 332–341. doi: 10.2307/1240800
- Hanemann, M., & Kanninen, B. (2001). The statistical analysis of discrete-response CV data. In I. J. Bateman, & K. G. Willis (Eds.), *Valuing environmental preferences. Theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU, and developing countries* (pp. 301–441). USA: Oxford University Press.
- Kristrom, B., & Riera, P. (1996). Is the income elasticity of environmental improvements less than one? *Environmental Resource Economics*, 7(1), 45–55. doi: 10.1007/BF00420426

- Econometric-Software (2012). NLOGIT 5. USA: Author. Retrieved from <http://www.limdep.com/products/nlogit>
- SPSS Inc. (2007). SPSS for Windows, version 16.0. Chicago, USA: Author.
- Vázquez, L. F., Cerda, U. A., & Orrego, S. S. (2007). *Valoración económica del ambiente. Fundamentos económicos, econométricos y aplicaciones*. Buenos Aires, Argentina: Thomson Cengage Learning.