

VALORACIÓN ECONÓMICA DE UNA MINA DE ARENA

Economic Valuation of a Sand Mine

Marco Andrés López Santiago¹, Ramón Valdivia Alcalá^{1‡}, José Luis Romo Lozano²,
Manuel Sandoval Villa³ y Bertha Sofía Larqué Saavedra⁴

RESUMEN

En esta investigación se estimó la disposición a pagar (DAP) por el mejoramiento de la calidad ambiental en zonas afectadas directamente por la actividad minera. Esto se llevó a cabo a través del método de valoración contingente (MVC). Los resultados obtenidos se analizaron mediante metodologías de regresión logística vía máxima verosimilitud. La población del Ejido Coatepec, Ixtapaluca, estado de México, ha mencionado que tiene problemas relacionados principalmente con la contaminación del aire y la pérdida de estética escénica debido a la tala de árboles. De esta manera, el estudio encontró que la gente tiene una alta DAP, pues cada individuo está dispuesto a aportar alrededor de \$124 mensuales para la mejora de las condiciones medioambientales. Se concluye finalmente, que el sistema de regresión logística es una buena herramienta en este tipo de investigaciones en sustitución del método de mínimos cuadrados ordinarios.

Palabras clave: método de valoración contingente, disposición a pagar, calidad ambiental, regresión logística, máxima verosimilitud.

SUMMARY

This research assessed the willingness to pay (WTP) for the improvement of environmental conditions in areas directly affected by mining activity. This is attained by the contingent valuation method (CVM). The results

obtained were analyzed with logistic regression and maximum likelihood methodologies. The inhabitants of the communal land Ejido Coatepec, in Ixtapaluca, state of Mexico, expressed that their problems are related mainly to air pollution and loss of aesthetic scenery due to deforestation. Thus, the study found that the people shows a high WTP, since each individual is willing to pay almost \$124 per month to improve current environmental conditions. Finally, we conclude that the logistic regression system is a good tool for this kind of research, substituting the ordinary minimum squares method.

Index words: contingent assessment method, willingness to pay, environmental quality, logistic regression, maximum likelihood.

INTRODUCCIÓN

Según Randall (1985), un recurso natural es aquello que puede ser útil en el estado en el que se le encuentre, teniendo los recursos múltiples atributos. Poseen dimensiones de cantidad, calidad, tiempo y espacio. Algunos recursos, de los cuales los depósitos minerales son los mejores ejemplos, existen en cantidades dadas y en determinados lugares. Se les llama recursos en reserva o recursos no renovables puesto que su empleo dará lugar con el tiempo a su agotamiento. Al respecto, el recurso extraído de las minas de arena, es propenso a medirse en cantidad, calidad, espacio y tiempo. Estas dos últimas características son factores clave para la permanencia de una explotación; el espacio, debido a las grandes magnitudes de vegetación sacrificada y la cualidad del tiempo, por la vida útil de un banco de arena.

Los beneficios económicos de la extracción mineral son innegables; sin embargo, existe la paradoja entre el crecimiento económico contra los problemas ambientales que acarrea dicho crecimiento; no obstante pocas veces se han demostrado cuantitativamente las aseveraciones de daños al ambiente. Las actividades económicas generan no sólo beneficios económicos a los dueños

¹ División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA),

² División de Ciencias Forestales (DICIFO), Universidad Autónoma Chapingo. 56230 Chapingo, estado de México.

[‡] Autor responsable (ramval@correo.chapingo.mx)

³ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. 56230 Montecillo, estado de México.

⁴ CEVAMEX-INIFAP. Área de Socioeconómicas. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. Apartado Postal 10. 56230 Chapingo, estado de México.

de una entidad económica sino también a los pobladores que viven alrededor, con la generación de empleos directos e indirectos; por lo tanto, a pesar de los grandes beneficios de una fábrica o empresa, en algunas ocasiones se producen externalidades positivas o negativas.

La presente investigación se planteó con el fin de determinar los posibles daños que ocasionan las actividades extractivas de las minas de arena, con el caso particular del ejido Coatepec, Ixtapaluca, estado de México. En esta zona de estudio se extraen primordialmente 2 productos: arena y grava, los cuales se destinan a la industria de la construcción. El objetivo principal de este trabajo fue determinar la disposición a pagar por la mejora en la calidad ambiental por parte de los habitantes de la localidad, en el caso de considerar la existencia de dichos problemas. Dentro de los objetivos particulares están: el exponer los principales efectos negativos que genera la actividad extractiva del recurso mineral, determinar la cantidad monetaria que la población está dispuesta a pagar para la recuperación y mejoramiento en la calidad ambiental y por último identificar los principales problemas ambientales que perciben los pobladores de la zona de estudio.

Área de Estudio

El ejido Coatepec forma parte del municipio de Ixtapaluca, estado de México, se encuentra localizado en la región oriente del valle de México con una superficie aproximada de 40 000 hectáreas. Se ubica entre los 19° 22' 00" y los 19° 48' 27" LN y entre los 98° 57' 30" LO.

El Método de Valoración Contingente

En un bien o servicio normal, los precios se determinan mediante el libre juego de la oferta y la demanda a través de un mercado establecido; sin embargo, al hablar de los activos ambientales se torna difícil la medición monetaria de los problemas ya que carecen del elemento principal que es el mercado.

No obstante, el hecho de carecer de mercado no impide que los bienes ambientales estén relacionados con bienes que sí los tienen. Los métodos que han sido utilizados para abordar la valoración de los activos ambientales podrían ser clasificados en 2 grandes grupos (Azqueta, 1994):

1) En primer lugar, los métodos indirectos u observables que analizan la conducta de la persona tratando de inferir a partir de dicha observación, la valoración implícita que le otorga al bien o servicio. Dentro de este primer grupo se pueden mencionar fundamentalmente 3: el método de costos evitados o inducidos, el método de costo de viaje y el método de precios hedónicos.

2) En segundo lugar, los métodos directos o hipotéticos que buscan, sencillamente, que la persona revele directamente esta valoración mediante encuestas, cuestionarios, votaciones, etc. En términos amplios se está refiriendo al método de valoración contingente, en sus diversas modalidades.

En el método de valoración contingente (MVC) se trata de valorar monetariamente la disposición a pagar (DAP) y la disposición a ser compensado (DAC), sobre alguna externalidad que se genera, suponiendo un mercado hipotético. En este caso particular se usó el MVC para medir monetariamente la valoración de los daños ambientales que se generan por la extracción de arena y grava en la zona de estudio. El método hace uso de encuestas para obtener la información necesaria y proceder al cálculo de las disposiciones antes enunciadas.

Para calcular la demanda (disposición a pagar) de un bien o servicio en un mercado establecido, se hace a través de la utilidad que ofrecen éstos, además de los precios propios; esto es, hasta qué punto el consumidor está dispuesto a pagar por un producto maximizando su utilidad. En el MVC se sigue la misma lógica, con la pequeña diferencia de que se considera un mercado hipotético, ya que no existe un mercado claro o tangible para los activos ambientales.

De acuerdo con Haab y McConnell (2002), debido a que los factores influyentes en la utilidad no pueden ser observables, se asume que la utilidad es una variable aleatoria. Entonces en el modelo básico para el análisis de respuestas de la valoración contingente, se usa un modelo aleatorio de la utilidad. En este caso hay 2 alternativas de elección, así que para la utilidad indirecta del encuestado j puede ser escrito como:

$$u_{ij} = u_i(y_j, z_j, \varepsilon_{ij}) \quad (1)$$

donde: $i = 1$ es el estado o condición a la que se llega cuando el planteamiento de la valoración contingente es implementado (mejora de la calidad ambiental), $i = 0$ es el estado sin cambios o *status quo*, los determinantes de la utilidad son: y_j , el ingreso del j -ésimo encuestado,

z_j , un vector m-dimensional de los atributos y características domésticas de la elección, y ε_j , un componente de preferencias conocidas para el informador individual pero no observadas por el investigador. Basado en este modelo, el encuestado j , responderá de manera afirmativa, a la disposición de pago de t_j si la utilidad con el planteamiento de valoración, excede el *status quo*; es decir, si la utilidad resultante es mayor, a pesar de que disminuya el ingreso por el pago.

$$u_1(y_j - t_j, z_j, \varepsilon_{1j}) > u_0(y_j, z_j, \varepsilon_{0j}) \quad (2)$$

La probabilidad de una respuesta positiva es la probabilidad de que el encuestado piense que estará en un mejor escenario, incluso con el pago requerido, por tanto $u_1 > u_0$. Para el encuestado j , esta probabilidad es:

$$\Pr(s_{ij}) = \Pr(u_1(y_j - t_j, z_j, \varepsilon_{1j}) > u_0(y_j, z_j, \varepsilon_{0j})) \quad (3)$$

De esta manera, cuando las condiciones ambientales mejoren con la implementación de un proyecto propuesto por la valoración y en general mejore la utilidad del consumidor, la probabilidad de una respuesta positiva será muy alta.

Según Hanemann (1984), citado por Valdivia *et al.* (2009), si se asume que la función acumulativa de probabilidad de que el consumidor conteste afirmativamente es de tipo logística, la probabilidad de que la disposición a pagar individual sea menor que el precio de subasta que pagaría por una mejora en el bien ambiental está dado por:

$$\Pr(si) = \frac{1}{1 + \exp^{-(u_0 - u_1)}} \quad (4)$$

Dado que se utiliza el modelo de regresión con una función acumulativa de probabilidad logística, entonces la probabilidad de una respuesta positiva del consumidor puede ser estimada mediante el método de máxima verosimilitud.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de Muestra

Para la determinación del tamaño de muestra se acudió a la delegación ejidal para conocer el tamaño

total de la población. Para el estudio se tomó en cuenta tanto a los comuneros como a los ejidatarios, por lo que la población de donde se tomó la muestra fue de 2588 personas.

El siguiente paso fue el tamaño de muestra, utilizándose el muestreo por proporción poblacional (Anderson *et al.* 2008), que viene dado por la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad (5)$$

donde:

N = población total

n = tamaño de muestra

p = proporción esperada (0.05)

q = 1 - p

d = precisión (5%)

Z = es la z de tablas que equivale a 1.96

α = nivel de confianza (5%)

Sustituyendo los valores, dio un resultado de 72 encuestas aplicadas en el ejido. Es importante aclarar que aunque las encuestas están dirigidas a ejidatarios y comuneros, los informantes fueron en algunos casos hijos o concubinos de los mismos.

Diseño de las Encuestas

Las encuestas se encuentran conformadas en 2 partes, en la primera se hacen preguntas referentes a datos socioeconómicos y en la segunda se cuestiona sobre la valoración de los servicios medioambientales; es decir, en esta parte se hacen preguntas relacionadas con la DAP, además del cuestionamiento sobre la existencia de problemas ambientales originadas directamente con la explotación de los recursos naturales no renovables. El total de preguntas fue de 15.

En la variable DAP, la pregunta no se hace de la forma clásica; es decir, preguntar cuánto en términos monetarios, sino se pregunta por los días de trabajo comunitario con los que se está dispuesto a colaborar anualmente para el mejoramiento y conservación de los recursos naturales. Una vez que se tienen los días de colaboración anual, se multiplican por \$100, cantidad que representa la remuneración por jornal promedio de la región.

Se realizaron preguntas con opciones múltiples, además de preguntas abiertas que se dejan a consideración del entrevistado. La forma de encuestar fue con la técnica “dirigida”, entrevistando a los sujetos en sus respectivos hogares, para una mejor confianza y libertad en las respuestas (para diseño de cuestionarios y entrevistas, véase Arroyo *et al.*, 2008).

Modelo Econométrico

Para la modelación matemática se considera la variable DAP como dependiente. Las variables independientes consideradas en el modelo se encuentran descritas en el Cuadro 1. El procedimiento que se plantea es una regresión logística, con una distribución de probabilidad planteada anteriormente.

De acuerdo a Bateman *et al.* (2002), antes de realizar la regresión, es necesario hacer algunas transformaciones para el caso de modelos con utilidad logarítmica. La transformación viene dada por:

$$\ln B = \ln\left(1 - \frac{c}{I}\right) \quad (6)$$

donde:

c = cuota monetaria o donativo que los pobladores están dispuestos a pagar,

I = ingreso,

$$B = 1 - \frac{c}{I}$$

Por tanto, el modelo queda de la siguiente manera:

$$DAP = \beta_0 + \beta_1 \ln B + \beta_2 SEX + \beta_3 EDAD + \beta_4 EDU + \beta_5 TIT + \beta_6 PER + \beta_7 VIS + \varepsilon \quad (7)$$

donde:

β_0, \dots, β_7 = son los coeficientes de los distintos componentes del modelo mismos que se describen en el Cuadro 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aspectos Generales de las Minas en el Ejido Coatepec

En la zona de estudio se estima un total de 3000 hectáreas de propiedad ejidal y 4401 hectáreas de propiedad comunal. Así mismo, se presentan un total

de 443 ejidatarios y 2145 comuneros (datos proporcionados en entrevista con el delegado ejidal, mayo de 2008). Los principales productos obtenidos dentro del ejido son arena y grava que se destinan primordialmente a la industria de la construcción.

Existen dos instancias que se encargan de la administración de las minas. Dichas instancias son: el comisariado ejidal y el comisariado de bienes comunales. Dentro de este marco, las concesiones para las minas se realizan directamente con cualquiera de los 2 comisariados. Para la primera asignación se cobra una cuota inicial de \$200 000. La concesión tiene una duración que va de 3 a 6 años.

Después del pago inicial, las empresas concesionarias tienen que pagar una cuota de \$6 a \$8 por cada m³ de material extraído. Este pago se realiza semanalmente a los comisariados, mismos que hacen cortes mensuales y las ganancias obtenidas se reparten entre los comuneros o ejidatarios. En el último pago efectuado en abril del 2008; cada comunero recibió alrededor de \$1140 y por ejidatario el monto percibido fue de \$430.

Aspecto Socioeconómicos

Debido a que la entrevista fue de manera directa hacia los hogares, se presentó una cantidad mayor de entrevistados del sexo femenino respecto a la cantidad de personas del sexo masculino. La totalidad de los entrevistados radican en el ejido, sin embargo, en algunos casos no son originarios de este lugar; sino que vienen de lugares tales como los estados de Michoacán, Oaxaca, Veracruz, así mismo de lugares cercanos como el municipio de Ixtapaluca, Los Reyes y del Distrito Federal.

En cuanto al nivel de estudios de los encuestados, el 5.6% no cuenta con estudios, el 41% tiene estudios básicos de primaria, el 13.9% cuenta con el nivel de secundaria, el 23.6% realizó estudios a nivel medio superior con el bachillerato y el 15.3% del total ha concluido una licenciatura. Con base en los datos de escolaridad, se puede afirmar que en el lugar se cuenta con un buen nivel de preparación para la valoración de los activos ambientales, debido a que en el porcentaje acumulado de primaria y secundaria se tiene un total de 61.1% de los entrevistados.

Dentro de la estructura del hogar se encontró que el 29.2% cuenta con 3 integrantes familiares, y el 26.4% con 4 integrantes. De esta manera se tiene que el 81.9%

Cuadro 1. Descripción de las variables.

Variable	Características	Signo esperado
Disposición a pagar (DAP)	Variable dicotómica, toma un valor de "1" si está dispuesto a pagar y "0" en caso contrario	-----
B	Variable transformada	
Ingreso (I)	Variable continua	Negativo
Cuota (C)	Variable continua. Transformación monetaria de los jornaleros con los que está dispuesto a colaborar un ejidatario o comunero	Negativo
Sexo (SEX)	Variable dicotómica, si es femenino toma un valor de "1" y "0" siendo masculino	Positivo
Edad (EDAD)	Variable continua	Positivo
Escolaridad (EDU)	Variable categórica, 1= sin estudios, 2 = primaria, 3 = secundaria, 4 = preparatoria, 5 = licenciatura y 6 = posgrado	Positivo
Propietario (TIT)	Variable dicotómica, 1 = con titularidad de derechos agrarios (ejidatario o comunero) y 0 = si no posee derechos agrarios	Positivo
Percepción (PER)	Variable dicotómica, 1 = si considera que existen problemas medioambientales y 0 = no existen problemas medioambientales	Positivo
Vista (VIS)	Variable dicotómica, 1 = vista escénica mala o regular y 0 = vista escénica buena o excelente	Positivo
Ln	Logaritmo natural	
β_i	Parámetros a estimar	
ε	Término de error aleatorio	

Fuente: elaboración propia.

cuenta con al menos 5 integrantes familiares y el restante cuenta con más de 5 integrantes.

En referencia a la ocupación se encontró que debido a que la técnica de la entrevista fue en los hogares de los ejidatarios y comuneros, fue común encontrar a las amas de casa en las viviendas, las cuales representaron el 44.4%; después de las amas de casa se presenta un 23.6% de personas con ocupación en la actividad del comercio; el 12.5% se dedica a las actividades agropecuarias, el 5.6% es profesionista libre, en el mismo porcentaje del 5.6% son profesores, de igual manera 5.6% son peones y sólo el 2.8% pertenece a la burocracia como empleado federal, estatal o municipal. Con respecto al ingreso promedio de las familias informantes, se llega al resultado de que el ingreso promedio se concentra en el rango de \$3000 a \$4000 mensuales.

Valoración de los Recursos Naturales

En este apartado se preguntó al informante si consideraba que la actividad de extracción genera

problemas ambientales para la comunidad en general. Como resultado se llegó a que el 91.7% considera que si existen dichos problemas y sólo el 8.3% restante considera que no afecta a la calidad ambiental el hecho de extraer arena y grava en la localidad.

Luego se procedió a indagar a consideración del encuestado, cuáles son esos problemas. La mayoría estuvo de acuerdo en que existe contaminación en general; aunque, algunos más especificaron que se da la contaminación aérea por humo de la maquinaria, al igual que la degradación del suelo por los desechos.

Claramente el principal problema ambiental reconocido por los habitantes de la comunidad es la deforestación, este hecho genera efectos secundarios como son la erosión, pérdida de flora y fauna, y reducción del manto acuífero. Sin duda, un factor determinante para el presente estudio es precisamente la pérdida de áreas verdes, derivando una desvalorización de la vista escénica.

Por otro lado, los pobladores que de alguna manera tienen contacto con las carreteras o vías de tránsito de los camiones transportadores, mencionaron que dichos camiones dejan residuos de polvo durante su trayecto.

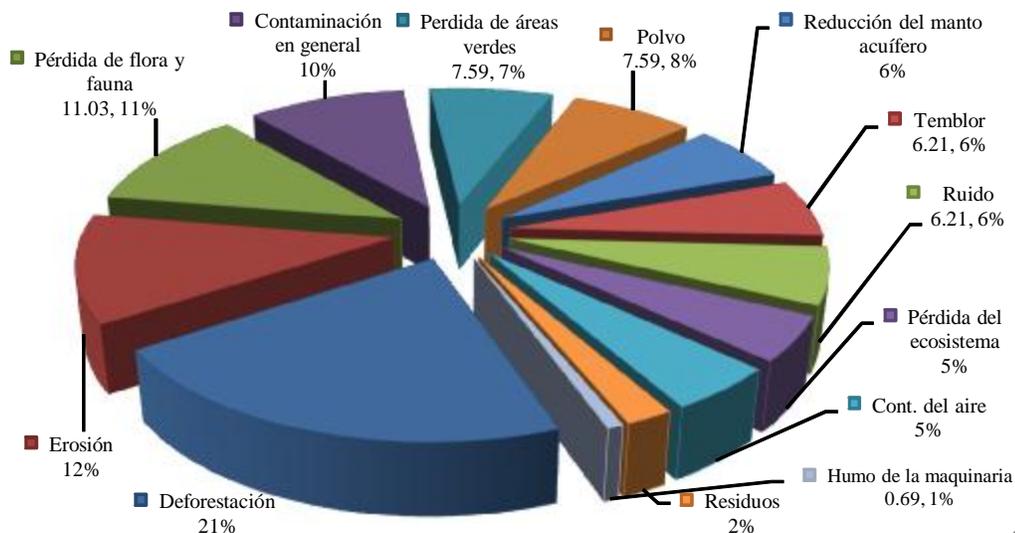


Figura 1. Problemas medioambientales manifestados por los habitantes.

En la Figura 1 se enlistan los problemas ambientales expuestos y se ordenan de acuerdo a las prioridades manifestadas por los pobladores.

Después de exponer los problemas en la calidad ambiental, el siguiente paso fue el planteamiento de un proyecto para revertir el daño percibido. De esta manera se llega al punto de la consideración del informante sobre las instancias que deberían administrar un posible proyecto de mejora y conservación del ambiente. En este plano, el 52.8% piensa que los recursos económicos relativos a la mejora y conservación del ambiente deben ser manejados por un comité nuevo que se elija en la comunidad. Un punto importante es que la relativa mayoría menciona que este comité nuevo debe ser respaldado por una instancia federal o estatal. En relación a porcentajes, en segundo lugar se presentó la opinión de que sean los miembros del comité de bienes comunales los que administren tales recursos (15.3%), después sigue la propuesta apoyando al comisariado ejidal y un organismo federal con 8.3% cada uno, más adelante está el respaldo para el delegado municipal con el 6.9%, y los demás con un porcentaje no tan significativo (una figura municipal, organismo estatal y algunos más sin especificar).

En la última parte de la entrevista se hicieron indagaciones sobre el asunto de la degradación de la vista escénica, se elaboró así una escala cualitativa que va desde el rango de “buena” hasta “muy mala”. De esta manera, en la opinión de los pobladores

que consideran que en la actualidad se presenta una vista muy mala con respecto al pasado se llegó a un resultado del 34.2%, la percepción de vista escénica regular corresponde al 37.1% de los encuestados, un 21.4% tiene la apreciación de una vista escénica mala y por último el 7.1% opina que la vista actual es buena.

Tomando en cuenta la pregunta referente a los problemas medioambientales originados por la actividad extractiva en cuestión, queda claro por qué se presenta un porcentaje acumulado del 92.8% que califica al paisaje desde regular a muy mala, y sólo el 7.1% considera que la vista escénica todavía es buena.

Modelo Económico Propuesto

Como lo han mencionado Mitchell y Carson (1993), citados por Larqué *et al.* (2004), el modelo econométrico que se propone en los estudios aplicando el método de valoración contingente, no sirve para validar el estudio; es decir, no se usa para hacer inferencias estadísticas, más bien, el modelo es útil para observar la relación de las variables independientes con la variable explicativa. En otras palabras, la regresión se usa para determinar que variables influyen en la disposición a pagar de los pobladores. Otro punto importante, es que para este tipo de trabajos las *R* cuadradas muestran valores muy bajos, por lo que se opta por estadísticos alternativos.

En este modelo propuesto se utilizó la regresión logística vía máxima verosimilitud, debido

a que la variable dependiente es una variable dicotómica. En principio se probaron las variables de sexo, edad, nivel de escolaridad, titularidad de derechos agrarios, percepción de los problemas, vista escénica e ingreso como independientes; sin embargo, después de varias pruebas se llegó a la conclusión que únicamente las variables del ingreso (con la transformación previamente propuesta por Habb y McConnel, 2002, para un modelo de utilidad logarítmica), percepción de los problemas y la vista escénica son significativas e influyen en la disposición a pagar. Cabe mencionar que se depuraron 2 datos debido a que presentaban información incoherente, por lo que se trabajó con 70 observaciones.

El programa utilizado fue el SAS versión 9.0 para Windows, en el procedimiento LOGISTIC. Dentro de este procedimiento existen varias opciones y características especiales que pueden considerarse, tal es el caso de la opción "EVENT 1". Esta opción permite el cálculo de la probabilidad de éxito; esto es, determinar la probabilidad de que la respuesta sea positiva a la DAP. Para el análisis de las probabilidades se usó el nivel de confianza al 5 y al 10%.

En la prueba global del modelo, la prueba de likelihood Ratio (LR) reporta un *p-value* de la *chi-cuadrada* de 0.0001, cantidad que es menor a 0.05, por lo que a una confiabilidad del 95% se tiene que se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que por lo menos un parámetro tiene que ser diferente de cero. Del mismo modo también se superan las pruebas del Score y Wald con un valor de 0.0001 y 0.0038 respectivamente (Cuadro 2) al 95% de confiabilidad.

Cuadro 2. Convergencia del modelo.

Model convergence status			
Convergence criterion (GCONV = 1E-8) satisfied.			
Model fit statistics			
Criterion	Intercept only	Intercept and covariates	
AIC	51.754	30.35	
SC	54.002	39.344	
(- 2 log L)	49.754	22.35	
Testing global null hypothesis is: BETA = 0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood ratio	27.4036	3	<.0001
Score	36.7942	3	<.0001
Wald	13.4488	3	0.0038

Fuente: elaboración propia con datos de salida del programa SAS.

Para las pruebas individuales, la regla de decisión es rechazar la hipótesis nula si $prob < \alpha$, siendo α el nivel de confianza (10%). En este contexto, se observa que la variable LnB (definida anteriormente) influye de manera significativa en el modelo, al igual que la valoración de la vista escénica (VIS) y la percepción de la existencia de problemas ambientales (PER). Todas las probabilidades de estas variables son menores al nivel de confianza (Cuadro 3).

Una vez aclarados los conceptos estadísticos, el modelo final es el siguiente:

$$DAP = -5.0606 - 59.87LnB + 4.6409PER + 2.7989VIS + \varepsilon$$

La explicación de los parámetros en un modelo de mínimos cuadrados ordinarios, dice que se tiene que interpretar como incrementos marginales que presenta la función objetivo cuando la variable independiente cambia en una unidad. Sin embargo, el problema básico de un modelo logístico es que se supone la relación no lineal entre las probabilidades y las variables explicatorias. El cambio en la probabilidad por una unidad de incremento en una variable independiente, varía de acuerdo del punto de donde se inicia; es decir, de los intervalos que se le haya puesto a las variables independientes (Allison, 2001).

Respecto a la interpretación económica de los parámetros estimados, se tiene que conforme las cuotas monetarias para el mejoramiento y conservación de las áreas verdes, es alta, la probabilidad de una respuesta positiva baja; esta aseveración está explicada por el signo negativo de la variable LnB.

La probabilidad de una disposición a colaborar monetariamente, aumenta cuando se está consciente de la existencia de problemas medioambientales. Por último, la probabilidad de la disposición a pagar se incrementa cuando los habitantes consideran que existe una vista escénica de mala a regular.

Como se ha especificado en párrafos anteriores, las R cuadradas para este tipo de modelos son muy bajas, por tanto se tienen que recurrir a coeficientes análogos, tal es el caso de la *pseudo R²*. De acuerdo a Bateman *et al.* (2002), este estadístico se calcula mediante la siguiente expresión:

$$pseudo R^2 = 1 - \left[\frac{LnL_{max}}{LnL_o} \right] \quad (8)$$

Cuadro 3. Parámetros estimados de la regresión logística para estimar la disponibilidad a pagar (DAP).

The logistic procedure					
Analysis of maximum likelihood estimates					
Parameter	DF	Estimate	Standar error	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
Intercept	1	-5.0606	1.9113	7.0104	0.0081
LnB	1	-59.87	34.6339	2.9883	0.0839
PER	1	4.6409	1.4021	10.9563	0.0009
VIS	1	2.7989	1.399	4.00225	0.0454

Fuente: elaboración propia con datos de salida del programa SAS.

Donde LnL_{max} es el valor de la función de verosimilitud logarítmica del modelo estimado con los covariantes (Cuadro 2) y LnL_0 es la función de verosimilitud de un modelo cuya única variable explicativa es la constante. Esta última expresión se calcula con: $LnL_0 = n [P Ln P + (1 - P) Ln(1 - P)]$, siendo P la proporción de respuestas contestadas afirmativamente en la encuesta respecto a la pregunta de la disponibilidad a pagar y n el tamaño de muestra. Siguiendo con Bateman *et al.* (2002), no hay consenso sobre el valor de la *pseudo R²* para denotar que un modelo este bien especificado; no obstante, un valor por debajo de 0.10 lleva a la conclusión de que las variables tienen muy poco poder de explicación sobre el modelo. Por consiguiente, el estadístico calculado es:

$$pseudo R^2 = 0.7929$$

Por tanto, el ajuste para este modelo cae en el rango de aceptación como un buen modelo especificado ya que el estadístico está por arriba de 0.10.

Disposición a Pagar

De acuerdo a Valdivia *et al.* (2009), el procedimiento para el cálculo de la disponibilidad a pagar es con las fórmulas de la media y mediana. La media de la DAP está dada por:

$$DAP = I * \left\{ 1 - e^{\frac{\alpha}{\beta}} \left[\frac{\pi}{\left(\beta Sen \left(\frac{\pi}{\beta} \right) \right)} \right] \right\} \tag{9}$$

donde:

$$\alpha = \alpha_0 + \beta_1 \overline{PER} + \beta_2 \overline{VIS}$$

α_0 = intercepto

El valor de α es la suma de los productos de los parámetros estimados por el valor promedio de la variable respectiva. Los valores promedios de las variables explicatorias se calculan mediante el comando *proc means* de SAS.

$$\beta = -59.87$$

El valor de β corresponde al parámetro estimado asociado a la variable LnB, según se puede observar en el Cuadro 3.

I = ingreso

π = valor matemático de pi

e = valor de la base de los números naturales

Sen = concepto trigonométrico de Seno

$$Media DAP = 1486.97$$

La mediana de la DAP es igual a:

$$DAP = I * \left(1 - e^{\frac{\alpha}{\beta}} \right) \tag{10}$$

$$Mediana DAP = 1487.66$$

Como lo afirma Larqué *et al.* (2004) y Valdivia *et al.* (2009), las medidas paramétricas confiables en este tipo de estudios son la mediana y la media, las cuales, en el caso particular de esta investigación resultaron ser casi iguales; lo que lleva a concluir que la población tiene una alta DAP, puesto que estarán dispuestos a pagar alrededor de \$123.91 mensualmente por el mejoramiento de las condiciones medioambientales del ejido. Visto desde el enfoque de jornales, la población está dispuesta a trabajar en promedio 15 días anualmente para mejorar la calidad ambiental. Este resultado tan peculiar

en la disposición a pagar, reafirma las preocupaciones de la gente hacia la deforestación, problema que se enlistó como prioridad número uno dentro de la percepción de efectos negativos de la extracción. La aseveración concuerda con el estudio realizado por Larqué *et al.* (2004) en la región de Ixtapaluca, estado de México. En las conclusiones de Larqué *et al.* (2004) se afirma que la prioridad en este municipio es la purificación del aire, seguido por la humedad del aire, la conservación del suelo y retención de agua en el subsuelo, factores que pueden ser considerados como efectos secundarios de la deforestación. Un aspecto a resaltar, es que en dicho trabajo se ubica al paisaje (vista escénica en este caso) como quinto lugar en orden de importancia, en contraste con este estudio donde la vista escénica se ubica como un factor preponderante para la disposición a pagar.

CONCLUSIONES

- Debido a que en el ejido no se cuenta con derechos de propiedad especificados, los concesionarios de las minas han tenido problemas con algunos pobladores, de que éstos últimos reclaman en ciertas ocasiones una compensación económica por el uso de sus terrenos, a pesar de que los concesionarios realizan las reuniones de permisos con el comité de bienes comunales o ejidal en su caso.

- El principal problema ambiental es la deforestación, junto con sus implicaciones derivadas en la erosión, calidad del aire, pérdida de la biodiversidad y reducción de agua en el subsuelo. La población del ejido Coatepec, muestra una significativa disposición a pagar (DAP) por el mejoramiento y conservación de las áreas verdes dañadas por la actividad extractiva. Esto se observa, con la DAP que da un valor promedio anual de \$1486.97 o en su equivalencia alrededor de 15 días de trabajo comunitario anual. Siendo un tipo de propiedad social en la comunidad, los habitantes están acostumbrados a realizar trabajos colectivos en beneficio del ejido,

por lo cual no fue tan raro encontrar pobladores que están dispuestos a cooperar una vez a la semana para un proyecto de mejora ambiental.

- Por último, la DAP encontrada en este estudio difiere mucho con la investigación de Beltrán *et al.* (2005), quienes obtuvieron una DAP de \$357.24 anuales por el mejoramiento de la calidad ambiental; no obstante, esta diferencia puede ser debida a que en el trabajo de Beltrán *et al.* (2005), se planteaba la eventual instalación de una empresa minera y las posibles externalidades negativas en la zona.

LITERATURA CITADA

- Allison, D. P. 2001. Logistic regression using the SAS System: theory and application. SAS Publishing. Cary, NC, USA.
- Anderson, D. R., D. J. Sweeney, and T. A. Williams. 2008. Estadística para administración y economía. CENGAGE learning. Stamford, CT, USA.
- Arroyo L., P., L. Carrete L., y S. I. García L. L. 2008. Construcción de un índice de satisfacción para clientes de supermercados mexicanos. Una investigación exploratoria. *Rev. Contad. Adm.* 225: 59-78.
- Azqueta O., D. 1994. Valoración económica de la calidad ambiental. McGraw-Hill. Madrid, España.
- Bateman, I., R. T. Carson, B. Day, W. M. Hanemann, N. Hanley, T. Hett, A. Jones, G. Loomes, S. Mourato, E. Ozdemiroglu, D. W. Pearce, R. Sugden, and J. Swanson. 2002. Economic valuation with stated preferences techniques. A manual. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.
- Beltrán M., L. F., V. Sevilla U., M. Blázquez S., F. Salinas Z. y F. García R. 2005. Valoración socioambiental de los recursos naturales: el caso de los recursos minerales en la parte central de Baja California Sur, México. *Rev. Invest. Geog.* 57: 81-94.
- Haab, T. C. y McConnell K. E. 2002. Valuing Environmental and natural resources. Edward Elgar Publishing. Cheltenham, UK.
- Larqué S., B. S., R. Valdivia A., F. Islas G., y J. L. Romo L. 2004. Valoración económica de los servicios ambientales del bosque del municipio de Ixtapaluca, estado de México, México. *Rev. Intern. Contam. Amb.* 20: 193-202.
- Randall, A. 1985. Economía de los recursos naturales y política ambiental. Editorial Limusa. México, D.F.
- Valdivia A., R., C. M. Cuevas A., M. Sandoval V. y J. L. Romo L. 2009. Estimación conométrica de la disposición a pagar de los consumidores de servicios recreativos turísticos. *Terra Latinoamericana* 27: 227-235.