

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ECONOMÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ECONOMÍA
ESPECIALIDAD EN ECONOMETRÍA APLICADA

**ANÁLISIS DE LOS DETERMINANTES DE LA DISPOSICIÓN A
PAGAR PARA LA CONSERVACIÓN DE BOSQUES POR MEDIO DE
UN MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA: EL CASO DE LA
CUENCA DEL RÍO LERMA-CHAPALA, MÉXICO**

ENSAYO
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
ESPECIALISTA EN ECONOMÍA

PRESENTA:
ADÁN ISIDRO CASAS

TUTOR:
DR. FRANCISCO JAVIER REYES ZÁRATE

MÉXICO D.F., OCTUBRE DE 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Contenido

| | |
|------------------------------------|----|
| Introducción..... | 1 |
| 1. Revisión de la literatura | 3 |
| 2. Área de estudio..... | 8 |
| 3. Valoración contingente | 10 |
| 4. Regresión logística | 11 |
| 5. Metodología | 14 |
| 6. Especificación del modelo | 15 |
| 7. Resultados | 17 |
| 8. Discusión..... | 23 |
| 9. Conclusiones | 26 |
| 10. Referencias | 27 |

Lista de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Estadística descriptiva de las variables del modelo (N = 1,641)..... | 18 |
| Tabla 2. Resultados de la estimación del modelo <i>logit</i> de la DAP..... | 19 |
| Tabla 3. <i>Odds ratio</i> e incrementos de probabilidad en la DAP | 21 |
| Tabla 4. Clasificación de valores observados y pronosticados de la DAP..... | 22 |
| Tabla 5. Comparación de resultados en la DAP..... | 24 |

Lista de Figuras

| | |
|--|---|
| Figura 1. Ubicación de la cuenca del río Lerma-Chapala | 9 |
|--|---|

Introducción

El presente trabajo tiene la finalidad de encontrar y conocer cuáles son las variables determinantes que caracterizan a las personas que están dispuestos a pagar (*willingness to pay*) para conservar las condiciones naturales de los bosques en la cuenca del río Lerma-Chapala. La base del estudio es una muestra de poco más de 1,600 entrevistas personales (*face to face*) realizadas en sitios públicos que se distribuyó en 16 ciudades de la cuenca en los cinco estados que la conforman¹. Para la estimación del modelo, se recurrió a la técnica de análisis multivariante conocida como Regresión Logística Dicotómica. A partir de los resultados, se encontró que nueve de 50 posibles variables de la encuesta fueron significativas estadísticamente para determinar la disposición a pagar la conservación de los bosques en la cuenca.

La cuenca del río Lerma-Chapala representa una región importante en México. Esto se debe en parte a que concentra a más del 10% de la población del país y genera anualmente alrededor del 10% del Producto Interno Bruto (PIB) del país. Sin embargo, la dinámica de crecimiento socioeconómico que la caracteriza, en las últimas décadas, la ha llevado a enfrentar severos problemas relacionados con la degradación y el deterioro del medio ambiente. De esta manera, el uso y la explotación de sus recursos naturales hoy en día, más que una oportunidad, representa una limitante para su desarrollo (IMTA, 2009, p. 1). Un claro ejemplo de esto es la contaminación del agua en el río Lerma y sus afluentes derivado de la descarga de aguas residuales de uso industrial y doméstico, sobre todo en las zonas urbanas como la Ciudad de Toluca, entre otras.

¹ El antecedente de esta muestra se encuentra en el estudio: “Propuesta para instrumentar un mecanismo de pago por servicios ambientales hidrológicos en la cuenca del río Lerma-Chapala, México. Informe final” (USAID, 2011).

Actualmente, dicha cuenca se le identifica como deficitaria y altamente contaminada, que se mantiene bajo una fuerte presión sobre los recursos hídricos y naturales. La disponibilidad del agua superficial está declarada como nula y gran parte de los acuíferos que se localizan dentro de ella se encuentran sobreexplotados (IMTA, 2009). Esta situación se complica aún más, ya que la disponibilidad natural media anual *per cápita* de 513 m³/hab/año, con importantes variaciones en la región, es menor comparado al promedio nacional de 4,288 m³/hab/año para el año 2008 (CONAGUA, 2010). Esta situación se agrava por el crecimiento de la población y su consecuente aumento en la demanda del recurso hídrico, así como la creciente competencia entre usos, usuarios y las entidades federativas que la conforman.

Dada la problemática anteriormente planteada, resulta muy importante reconocer la importancia tanto en términos económicos y sociales como ecológicos, sobre el desempeño de los servicios ambientales de los bosques que brinda esta cuenca para la población en general. De manera particular, destacamos los servicios hidrológicos, tales como: incremento del caudal, mejor calidad del agua, mayor flujo durante la temporada seca, reducción de crecientes, promoción de mayor precipitación y aumento en la recarga de acuíferos (Hernández, 2008).

La forma en que abordaremos el tema de la disposición a pagar (DAP) es mediante el Método de Valoración Contingente (MVC), que nos permitirá analizar las preferencias no reveladas de las personas. Este método revela las preferencias a través de un valor o precio hipotético que las personas le conceden a los beneficios o perjuicios del medio ambiente a través de su conservación o destrucción. Lo anterior, nos permite interpretar el costo social que las personas atribuyen al ayudar a evitar una pérdida en su bienestar por medio de la conservación de los espacios naturales en la cuenca.

El contenido del trabajo se distribuye de la siguiente manera. El primer apartado muestra la revisión de la literatura de estudios empíricos sobre la disposición a pagar en temas relacionados a la conservación del medio ambiente y los recursos naturales. En el apartado segundo se hace una breve descripción de la zona de estudio. En el tercer y cuarto apartado se retoman los conceptos teóricos del Método de Valoración Contingente, así como de la Regresión Logística respectivamente. Por su parte, en el quinto apartado se menciona la metodología empleada y en el apartado siguiente se describen las variables que se usaron en el modelo. En lo que respecta al apartado séptimo se muestran los resultados del modelo obtenido, mientras que en el apartado octavo se presenta la discusión y finalmente, en el noveno, las conclusiones del estudio.

1. Revisión de la literatura

El tema de la disposición a pagar (*Willingness to Pay*) y el método de Valoración Contingente (*Contingent Valuation*) es empleado en diversas áreas del conocimiento de la economía con alcances teóricos y prácticos hacia otras áreas del conocimiento como: salud, educación, energía, biología, etc. Tradicionalmente el tema se aborda mediante técnicas máxima verosimilitud y donde la variable dependiente es de respuesta cualitativa. A continuación se presenta una revisión de estudios que abordan el tema de la disposición a pagar (DAP) y la Valoración Contingente con la finalidad de hacer una comparación de las variables que determinan a ésta. Estas investigaciones tienen como denominador común la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, tema principal que nos ocupa en este trabajo.

Wang & Jia (2012) realizaron un estudio para estimar los determinantes de la Disposición a Pagar en el lago Dalai, un área protegida en el norte de China. El análisis se basó en una muestra de 1,119 entrevistas a turistas mayores de 18 años con motivos o fines recreativos en el lago. La

modelación econométrica de los datos se basó en un modelo *logit* y un modelo *probit*. Los resultados encontrados son muy parecidos en ambos modelos, sobre todo, en la significatividad y la dirección de las variables independientes con la variable dependiente. En los casos de las variables ingreso individual y nivel educativo tuvieron un fuerte impacto de manera positiva en la DAP, lo que sugiere que los turistas con mayores ingresos o el nivel educativo están más dispuestos a pagar por la conservación de la biodiversidad y la protección del lago. En lo que respecta a las variables género, edad y tamaño de la familia de los entrevistados, también mostraron un efecto positivo sobre la DAP, es decir, los encuestados que eran hombres, con mayor edad y de familias más numerosas eran más propensos a estar dispuestos a pagar. Por su parte, la variable número de horas en el lago mostró un efecto negativo sobre la DAP, ya que los turistas que estuvieron más de 6 horas en el mismo no estaban dispuestos a pagar una cuota de ingreso más alta para la protección del lago. Adicionalmente, el hecho de que los turistas supieran que estaban en un área protegida fue algo significativo en la disposición a pagar. Finalmente, estos autores, también evaluaron el capital social (confianza en las instituciones que manejan las áreas protegidas en China) y hallaron que esta variable tiene un efecto positivo en la DAP, es decir, los encuestados que confían en estas instituciones son más propensos a estar dispuestos a pagar.

Tao, *et al* (2012) mediante un ejercicio de regresión logística, estimaron la Disposición a Pagar por parte de las familias campesinas en la cuenca Heshui en la provincia de Jiangxi en China con el objetivo de determinar el valor económico de los bosques de la cuenca por medio del Método de Valoración Contingente. El universo de la muestra fue de 200 encuestas, de los cuales se utilizaron 170 observaciones como válidas para el modelo. Los resultados de la investigación indican que la mayoría de los encuestados tiene una disposición a pagar por la

recuperación y conservación de los bosques. Las variables en el modelo como: nivel de educación, ingreso del hogar, así como el hecho de que las personas le concedieran importancia al ecosistema forestal y también si éstas habían padecido desastres naturales como sequías, inundaciones y erosión de suelos fueron significativas e influyeron positivamente a la DAP.

Majumdar, *et al* (2011) modelaron la disposición a pagar de turistas para la protección de los bosques urbanos en Savannah, Georgia. Para ello se utilizó una muestra de 1,219 visitantes, entre turistas nacionales e internacionales. El modelo estimado (que no menciona la técnica en particular) utilizó variables tales como: edad, género, educación, ingreso familiar anual, si el turista era nacional o extranjero, número de personas que acompañaban al entrevistado en su visita a la ciudad, así como el número de visitas previas al lugar de estudio. A partir de los resultados de la estimación del modelo se halló que la educación influye positivamente en la DAP, es decir, que los turistas con título profesional estaban dispuestos a pagar más que aquellos con educación preparatoria o menos. El caso del ingreso, también fue significativa y afectó positivamente a la variable dependiente. Por su parte, el hecho de que los turistas viajaran en grupo también resultó significativo pero con una relación negativa, es decir, que en promedio, una persona adicional en el grupo reduce la posibilidad en la DAP. Finalmente, también se encontró significancia estadística en el hecho de que los turistas que habían visitado anteriormente la ciudad, se volvían más favorables a la disposición a pagar para la conservación de los bosques urbanos. Cabe señalar que los autores comentan que, generalmente, las variables demográficas resultan poco significativas en estudios de valoración contingente.

Verbič, *et al* (2009) mediante un modelo de regresión *probit* bivalente con una muestra de 203 observaciones válidas, estimó los determinantes de la DAP para conservar el parque natural

de Volčji Potok en Eslovenia. Los resultados de la investigación apuntan que el ingreso neto mensual influye positivamente en la variable dependiente, es decir, a mayor ingreso, mayor es la probabilidad de pagar. También se encontró que el número de visitas al parque tiene un impacto positivo en la DAP, lo que significa que una visita adicional al parque aumenta la probabilidad de aceptar la disposición a pagar. De la misma forma, se comprobó que: a) a mayor conciencia en el tema de la conservación de medio ambiente; b) mayor nivel de preocupación sobre un desarrollo no planificado en el área de estudio, y; c) mayor nivel de conocimiento sobre las funciones ambientales del parque por parte de los entrevistados también afecta positiva y significativamente la disposición a pagar.

Ojea & Loureiro (2007) realizaron un estudio para estimar la DAP para la conservación del arao común (*uria aalge*), la cual se encuentra en peligro de extinción en Galicia, España. El estudio se basó en una muestra de 660 entrevistas personales, de las cuales 576 fueron tomadas como observaciones válidas. La estimación del modelo fue a través de un modelo *logit*. Dentro de las variables independientes se incluyeron características socioeconómicas como el ingreso y la edad, además de variables relacionadas con el egoísmo y el altruismo de los entrevistados. Los resultados obtenidos muestran que las variables explicativas son significativas en la explicación de la DAP para el programa de recuperación del arao común. Individualmente, el caso del ingreso, a través de dos variables (ingreso alto e ingreso medio), tuvo una relación positiva con la DAP. Esto indica que los individuos con mayor nivel de ingreso son más favorables a pagar que sus contrapartes. Con respecto a la edad (edad media y edad avanzada), se encontró que las personas que pertenecen a la segunda categoría son menos propensas a pagar por el programa de recuperación, caso contrario de aquello que pertenecen a edades menores. En cuanto a las variables relacionadas con el egoísmo, así como la orientación a poseer valores altruistas

resultaron significativos y se relacionaron positivamente con la disposición a pagar, ya que una persona motivada por actitudes pro-ambientales y que además tiene una orientación de valores egoístas, es más propenso a pagar por un programa de conservación del ave arao común.

Martín-López, *et al* (2007) estimaron la DAP para la conservación de la biodiversidad en el Parque Nacional Doñana en España por medio de un modelo de regresión *tobit*. La muestra total fue de 672 entrevistas directas a personas adultas, de las cuales 649 se tomaron como válidas en el modelo. El diseño del cuestionario se incluyó características generales de la visita, la disposición a pagar, la selección de la especie objetivo para que recibiera la ayuda financiera, la actitud ambiental y el conocimiento del área de estudio, así como información socioeconómica y preguntas para medir la actitud individual hacia las especies por medio de un cuestionario fotográfico. En el análisis de regresión *tobit*, se incluyeron como variables explicativas: la edad, el tamaño del hogar (número de integrantes de la familia), los ingresos familiares mensuales, el origen del encuestado, y el conocimiento del entrevistado sobre los servicios de los ecosistemas (no se incluyó los servicios turísticos o recreativos). El análisis sugiere que el conocimiento que los entrevistados tienen sobre los servicios ambientales del parque influye positivamente en la DAP. En relación al origen de los entrevistados, la DAP disminuye cuanto mayor su distancia geográfica del área de estudio. Por su parte, las variables edad y tamaño del hogar mostraron una relación negativa con la disposición a pagar. Cuanto mayor es la edad, así como el número de miembros del hogar de las personas entrevistadas menor es la probabilidad de pagar para la conservación del parque.

Tras la revisión de los estudios antes citados, podemos concluir parcialmente que, a pesar de que se usan variables dependientes dicotómicas, la técnica estadística para la estimación del

modelo varía entre modelos *logit*, *probit* y *tobit* básicamente, además del número de observaciones válidas, así como diferencias en las variables explicativas que fueron significativas. Las coincidencias y diferencias con respecto a nuestro modelo se analizarán en el apartado de la discusión.

2. Área de estudio

La cuenca del río Lerma Chapala se ubica en la parte centro occidente de México, comprendiendo un área de 53,591 km² que representa aproximadamente el 3% de la extensión total del territorio nacional. Abarca parcialmente el territorio de cinco estados en las siguientes proporciones: Guanajuato representa el 43.8% de la cuenca, Michoacán el 30.3%, Jalisco el 13.4%, Estado de México el 9.8% y Querétaro el 2.8% (Figura 1). Administrativamente se identifican 173 municipios con superficie relevante al interior de la cuenca. La corriente hidrográfica principal de la cuenca es el río Lerma con una longitud aproximada de 705 km, que nace en las laderas del Nevado de Toluca, a 4,690 metros sobre el nivel del mar (msnm) y corre a lo largo de la cuenca hasta desembocar en el Lago de Chapala, Jalisco a 1,600 msnm (INE, 2005).

Para el año 2005, en la cuenca del Lerma Chapala se asentaban poco más de 11 millones de personas, representando más de la décima parte de la población del país. La densidad poblacional de la cuenca en el mismo año fue aproximadamente de 203 hab/km², cuatro veces superior a la media nacional. En el periodo 2000-2005, la población en la cuenca se incrementó en un 6 %. Las áreas con mayor crecimiento comprenden municipios como: León, Toluca, Querétaro, Morelia, Irapuato y Celaya entre otros (IMTA, 2009).

En términos económicos, la relevancia de esta cuenca es importante para México. Dentro del área de influencia de la misma se genera el 47% del valor agregado censal bruto del país. La industria manufacturera destaca como la más importante, ya que aporta alrededor del 40% de este valor. Destacan importantes parques industriales como el Lerma-Toluca-Atacomulco, el corredor de San Juan del Río-El Márquez-Querétaro, así como los conglomerados industriales de Celaya-Salamanca-Irapuato-León. Sin embargo, a pesar del desarrollo económico en la región, las externalidades negativas que generan (como la contaminación del agua, entre otros) han comprometido la sustentabilidad de la dinámica ambiental, y por lo tanto, la disponibilidad, en cantidad y calidad, de recursos naturales que garanticen el desarrollo social y económico en el largo plazo (INE, 2006).

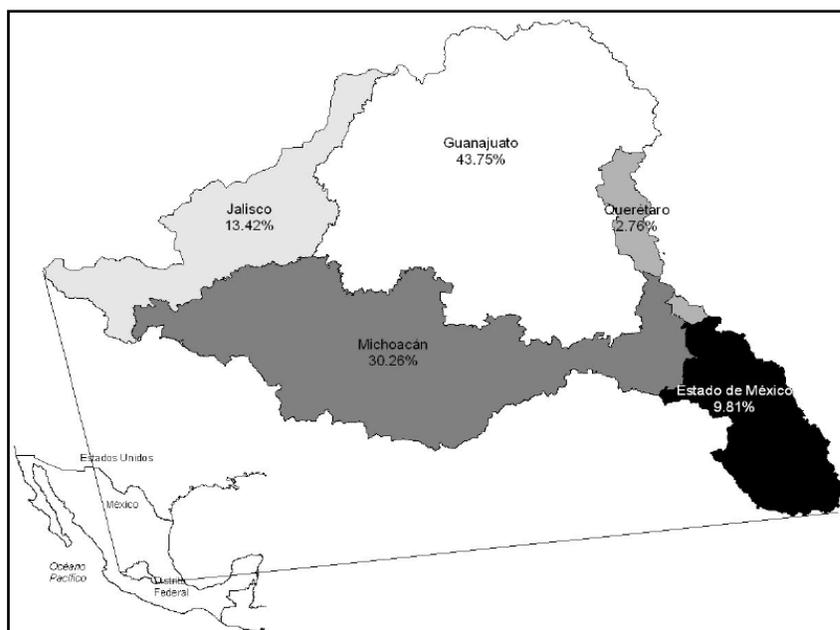


Figura 1. Ubicación de la cuenca del río Lerma-Chapala

Fuente: INE, 2005, p. 7.

3. Valoración contingente

El método de Valoración Contingente (VC) permite conocer la valoración que otorgan las personas a los cambios en el bienestar que les produce la modificación en las condiciones de oferta de un bien ambiental no transado en el mercado (CCAD-PNUD/GEFF, 2002). La base del enfoque consiste en generar información mediante encuestas, en el que el entrevistador construye un mercado hipotético o simulado para el bien o servicio ambiental objeto de estudio (Azqueta, 2002). En concreto, lo que se pretende es obtener una estimación de los beneficios o costos derivados de un cambio en el nivel de provisión de estos bienes y servicios para los que no existe un mercado, a través de la máxima disposición a pagar (DAP) para disfrutar de ellos o la mínima disponibilidad a ser compensado por la pérdida de los mismos.

La VC ha sido ampliamente utilizado para valorar cambios en calidad de aire, calidad de agua, recreación en lagos, ríos, parques públicos, además de la protección de áreas naturales, tierras agrícolas, biodiversidad, así como la evaluación de daños ambientales, tales como la contaminación de ríos, playas, etc. (Azqueta, 2004 & Kolstad, 2001). En nuestro caso, el objeto de estudio a valorar se centró en los servicios ambientales hidrológicos que proporciona el bosque a la sociedad en general. En este sentido, se planteo su disposición a pagar para la conservación de bosques como proveedores de tales servicios.

Vale decir, este método puede no reflejar la verdadera valoración del cambio en la calidad del bien o servicio ambiental en cuestión, que le confieren los entrevistados debido a la presencia de sesgos en sus respuestas. Azqueta (2002) señala algunos de los cuales podemos mencionar: el sesgo de punto de partida que tiene que ver con la cantidad que se subasta; sesgo de complacencia que está relacionado a la sobrestimación de la disposición a pagar; sesgo de la

información que tiene que ver con el nivel de conocimientos e información sobre el tema abordado; sesgo de la hipótesis dado el carácter meramente simulado de la situación que se le plantea y; sesgo estratégico, que está relacionado cuando el entrevistado busca influir en la decisión final.

Para reducir las posibilidades de sesgo en las respuestas Bishop y Heberlein (1979) introdujeron una variante del método, llamada referéndum (formato dicotómico), que requiere de los entrevistados únicamente respuestas del tipo “sí” o “no”, a diferencia de los métodos anteriores que exigían repreguntar varias veces hasta que el entrevistado cambiaba el signo de su respuesta. Esta variante tiene enormes ventajas en comparación con los procedimientos utilizados anteriormente, porque elimina el sesgo que inducen las repreguntas, además de que tiene un menor costo de aplicación (CCAD-PNUD/GEFF, 2002, p. 60). Finalmente, dado el aporte de este método, en la década de los 90 fue discutido ampliamente, así como la validez de sus resultados (Riera, 1994), sobre todo como un aporte para la medición de desastres ecológicos (y/o contaminación). A partir de esta discusión ventilada por expertos en el seno de la Comisión de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration de Estados Unidos) este método fue recomendado como una fórmula razonable de calcular el valor de no uso, aunque bajo medidas estrictas en el diseño y aplicación de la metodología (Mathews, 1995).

4. Regresión logística

La regresión logística consiste en un modelo predictivo, donde la variable dependiente se enuncia en términos de probabilidad de un evento. La predicción de dicha probabilidad puede hacerse con variables independientes continuas y/o categóricas y se aplica el adjetivo “dicotómico” cuando la variable dependiente tiene dos categorías y “politómico” si las categorías son más de dos (Cea

D'Ancona, 2004; Aldrich & Nelson, 1989). La forma específica del modelo de regresión logística es:

$$\text{Ocurrencia (Y = 1)} = \frac{e^{\sum_{k=1}^K \beta_k X_k}}{1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k X_k}} \quad (1)$$

$$\text{No ocurrencia (Y = 0)} = \frac{1}{1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k X_k}} \quad (2)$$

Algo importante en la regresión logística es la transformación *logit* (Hosmer & Lemeshow, 2000). Esta transformación es definida en términos de:

$$\text{Probabilidad (Y = 1)} = \ln \left[\frac{e^{\sum_{k=1}^K \beta_k X_k}}{1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k X_k}} \right] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k \quad (3)$$

La importancia de esta transformación es que tiene muchas de las propiedades deseables de un modelo de regresión lineal. El modelo *logit*, es lineal en sus parámetros, los cuales pueden ser continuos y con rango de $-\infty$ a ∞ .

La regresión logística, parte de los siguientes supuestos (Cea D'Ancona, 2004): Tamaño muestral elevado; variables independientes relevantes; no linealidad de la variable dependiente; variables independientes continuas y/o categóricas; ausencia de multicolinealidad; homocedasticidad. Adicionalmente Aldrich & Nelson (1989) señalan que, al igual que en mínimos cuadrados, se asume que los datos son generados de forma aleatoria por el tamaño de la muestra. Este supuesto para la estimación de los modelos *logit* y *probit* requiere que las observaciones de Y sean independientes una de otra para descartar correlación serial.

En la regresión logística, los parámetros de la ecuación se estiman mediante el método de máxima verosimilitud, propuesto por Fisher en 1950 con la finalidad de maximizar la función

logística, es decir, hacer máxima la probabilidad de ocurrencia de la variable dependiente, dados los valores de las variables explicativas. La aplicación de este método a la regresión logística dicotómica propuesta por Aldrich y Nelson (1984), la estimación de los parámetros, de forma que sea máxima la probabilidad *logit* se realiza mediante la siguiente ecuación (Cea D’Ancona, 2004, p. 148):

$$L(Y|X, b) = \prod_{i=1}^N \left[\frac{e^{\sum b_k x_{ik}}}{1 + e^{\sum b_k x_{ik}}} \right]^{Y_i} \left[\frac{1}{1 + e^{\sum b_k x_{ik}}} \right]^{1 - Y_i} \quad (4)$$

Los tipos de coeficientes que se pueden obtener en regresión logísticas son tres: *odds ratio* (razón de probabilidades), *log odds ratio* [*logit* (Y)] y transformación exponencial del *logit* (Y) [$e^{\text{logit}(y)}$]. El *odds ratio* presenta sólo valores positivos y tiene un rango que va de “0” hasta “ ∞ ”. Un *odds* próximo a 1 expresa que las probabilidades de ocurrencia y no ocurrencia son iguales (o casi iguales), lo que significa que no hay relación; un *odds* mayor a 1 expresa que existe más probabilidad de ocurrencia *versus* la no ocurrencia y; un *odds* menor a 1 significa que existe menos probabilidad de ocurrencia.

Si el modelo logístico se escribe en términos de *log odds* o *log odds ratio* [*logit* (Y)], la relación entre las variables independientes con la dependiente se convierte en lineal. Esto facilita una interpretación directa de los coeficientes, al menos en la dirección de la relación entre las variables independientes con la dependiente. De esta manera, un aumento (signo +) o disminución (signo –) de una unidad en la variable independiente tendrá el mismo efecto (dirección) en el *logit* (Y) de la ocurrencia del evento. Bajo esta forma, el *logit* (Y) es lineal en sus estimadores, puede ser continuo y puede oscilar desde “ $-\infty$ ” hasta “ $+\infty$ ”, no obstante, su interpretación es más compleja. Para facilitar la interpretación de los coeficientes, se propone la transformación exponencial del *logit* (Y) [*odds* (Y=1)= $e^{\text{logit}(y)}$]. El exponente [e^x o $\exp(x)$] es el

inverso del logaritmo natural $[\ln(X)]$ (Cea D'Ancona, 2004). Aplicando la transformación exponencial, la ecuación de regresión logística queda definida:

$$P(Y = 1) = \frac{e^{\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k}}{1 + e^{\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k}} \quad (5)$$

Esta ecuación representa la probabilidad de que un evento concreto ocurra y está ahora condicionada por el conjunto de valores que adopte la serie de variables “ k ” independientes. Bajo esta forma, el cambio en $P (Y=1)$ no es una función lineal de las variables predictoras; la pendiente de la curva varía, dependiendo del valor de dichas variables. En esta ecuación, los coeficientes de pendiente de regresión logística se interpretan de forma similar a los coeficientes de regresión lineal, ya que muestran el cambio en la variable dependiente, *logit* (Y), manteniendo constantes el resto de las variables explicativas y pueden considerarse mediciones de los cambios en la razón de probabilidades. Por su parte, $[(e^{\beta_i} - 1) * 100]$ representa el cambio porcentual estimado en *odds* para un incremento en una unidad en la variable independiente.

En resumen, la interpretación de los coeficientes de regresión logística puede expresarse en dos formas. La dirección puede ser evaluada directamente con los coeficientes originales (*log odds ratio*), a través de signos positivos o negativos o indirectamente con la transformación exponencial de los coeficientes (menos de 1 es negativo y más de 1 es positivo). Por su parte, la magnitud puede ser mejor evaluada con la transformación exponencial de los coeficientes, a través del cambio porcentual en la variable dependiente $[(e^{\beta} - 1) * 100]$ (Hair *et al*, 2010, p. 330).

5. Metodología

Para la estimación de la DAP se recolectó información directa a través de encuestas (*face to face*). El tamaño de la muestra se basó en un modelo general de muestreo aleatorio estratificado

para poblaciones finitas. Bajo esta metodología, se obtuvieron 1,641 entrevistas en las ciudades de Toluca, Querétaro, Morelia, Zamora, Moroleón, La Piedad, León, Guanajuato, San Francisco del Rincón, San Miguel de Allende, Celaya, Salamanca, Irapuato, Acámbaro, Guadalajara y Ocotlán. El procedimiento elegido para obtener la información fue de manera aleatoria en diversos lugares públicos como plazas y parques a personas mayores de 18 años. Las encuestas se levantaron entre los meses de enero a marzo de 2010.

Del total de las entrevistas, la muestra válida para la estimación del modelo de regresión logística fue de 1,380 observaciones, lo que representa el 84.1%. El diseño del cuestionario se dividió en cinco secciones con un total de 50 preguntas. En la primera sección se incluyeron preguntas relacionadas a la percepción y conocimientos de los entrevistados con respecto a los servicios ambientales que proporcionan los bosques. En la sección dos, se abordó el perfil socioeconómico de las personas entrevistadas. En las secciones tres y cuatro se preguntó sobre la satisfacción de las personas con respecto a diferentes componentes del medio ambiente y su situación personal respectivamente. Finalmente en la última sección se abordó el tema de la DAP y las condiciones bajo las cuales operaría un posible fondo y/o fideicomiso de los recursos para la conservación de los bosques en la cuenca.

Para la estimación y corrida del modelo se hizo uso de los programas estadísticos *SPSS* versión 20 y *Stata* versión 11.

6. Especificación del modelo

En nuestro modelo, la DAP se consideró como la variable dependiente, la cual fue estimada en forma de variable dicotómica, es decir, indica si las personas “están dispuestas” o “no están dispuestas” a pagar una cierta cantidad de dinero de manera voluntaria para ayudar a conservar

los bosques de la cuenca del río Lerma-Chapala. Con el fin de reducir los posibles sesgos en lo posible, retomando a (CCAD-PNUD/GEFF, 2002) se alentó a los entrevistados a considerar seriamente sus verdaderas preferencias antes de responder sobre su disposición a pagar para la causa de la conservación de los bosques. Como punto de partida (bloque 1), se preguntó si estaban dispuestos a pagar una suma inicial de 5 pesos mensuales o el equivalente anual de 60 pesos por los próximos cinco años a fin de que se financiaran recursos económicos, humanos e institucionales para la preservación de los bosques de la cuenca. Si el entrevistado respondía “no”, se les preguntaban si podían aportar una cantidad menor a la subastada (bloque 2). Si decidían que “sí”, los entrevistados manifestaban libremente su máxima disposición a pagar (aunque menor a 5 pesos). En este mismo bloque, si las personas decidían nuevamente “no”, su DAP se consideró de cero. Por otro lado, aquellas personas que en el bloque 1 respondían “sí”, se le preguntaba si estaba dispuesto a pagar una suma adicional (bloque 3). Si respondía afirmativamente, la persona definía libremente su máxima disposición a pagar (mayor a 5 pesos); en caso contrario, su disposición a pagar se quedaba en cinco pesos.

En lo que respecta a las variables independientes, éstas se definieron mediante un análisis de correlación con la variable dependiente, considerando que no fueran colineales entre sí, además de regresiones parciales con cada una de estas variables, siendo elegibles: la edad del entrevistado (EDA); su nivel de ingreso monetario mensual (ING); su nivel de estudios (EST); su género (GEN); si poseían automóvil propio (AUT); su grado de satisfacción con respecto al lugar de su residencia (RES); el grado de satisfacción a sus autoridades locales con respecto a las acciones de conservación del medio ambiente (POL); su grado de confianza en el organismo que les brinda el servicio de agua potable en su localidad (ORG) y; su grado de confianza en las universidades públicas (UNI).

7. Resultados

La proporción de personas que estuvieron a favor de pagar para conservar los bosques de la cuenca fue muy sustantiva con el 76.1% *versus* el 23.9%. Entre aquellos que no se mostraron favorables a pagar se justificaron por su falta de confianza hacia las autoridades en el manejo y rendición de cuentas con el 41.0%, seguido de que la función de cuidar los bosques y el medio ambiente es una responsabilidad directa de los gobiernos con el 28.0%. Otra razón para no participar fue el tema de ingresos y recursos insuficientes (23.2%).

De la muestra de personas entrevistadas, por género de las personas, el 55% fueron varones y 45% mujeres. Con respecto a la edad, el 70.3% de las personas de la muestra se concentró entre el rango de los 18 a 44 años. El grupo con mayor proporción en la muestra fue de personas con nivel de estudios universitarios, siguiéndole el bachillerato, la secundaria y finalmente la primaria. En relación al ingreso, la proporción del 77.4% de los entrevistados se concentró en los tres primeros estratos. En la Tabla 1 se muestra los resultados de la estadística descriptiva de las variables de interés del modelo.

En relación a los resultados del modelo *logit*, podemos mencionar que, de las nueve variables empleadas en el modelo, siete de ellas están relacionadas positivamente con la DAP y dos en forma negativa. Ver Tabla 2. En el caso de la variable ING, en la medida en que el nivel de éste es mayor, aumenta la proporción de casos a la disposición a pagar en (0.338). Para la variable AUT, el hecho de pasar de "no tener" a "tener" automóvil, también favorece la incidencia de pago en (0.447). Por su parte, en la variable GEN, el hecho de que una persona sea del género femenino con respecto a ser varón aumenta la probabilidad de pagar para la conservación de los bosques en (0.430). Por su parte, la variable RES, nos señala que los entrevistados que

manifestaron un grado alto de satisfacción por el lugar donde viven son más favorables a pagar para la conservación de bosques en (0.104).

Tabla 1. Estadística descriptiva de las variables del modelo (N = 1,641)

| Variable | Descripción | Media | Desv. est. | Mínimo | Máximo |
|------------|---|-------|------------|--------|--------|
| DAP | Disposición a pagar No (23.9%) Sí (76.1%) | 0.76 | 0.43 | 0.00 | 1.00 |
| GEN | Género Masculino (55.0%) Femenino (45.0%) | 0.45 | 0.50 | 0.00 | 1.00 |
| EDA | Edad De 18 a 24 (15.9%) De 25 a 34 (28.2%) De 35 a 44 (26.2%) De 45 a 54 (16.6%) De 55 y más (13.1%) | 2.83 | 1.26 | 1.00 | 5.00 |
| EST | Estudios Primaria (21.0%) Secundaria (21.9%) Preparatoria (27.0%) Universitaria (30.2%) | 2.66 | 1.12 | 1.00 | 4.00 |
| ING | Ingreso mensual Hasta 2,000 (18.2%) De 2,001 a 4,000 (26.3%) De 4,001 a 8,000 (28.8%) De 8,001 a 16,000 (14.4%) De 16,001 y más (7.0%) | 2.64 | 1.17 | 1.00 | 5.00 |
| AUT | Posesión de automóvil No (58.0%) Sí (42.0%) | 0.42 | 0.49 | 0.00 | 1.00 |
| RES | Satisfacción en su residencia Nada satisfecho ↓ Muy satisfecho | 7.25 | 1.75 | 1.00 | 10.00 |
| POL | Satisfacción en la política ambiental No (57.4%) Sí (42.0%) | 0.42 | 0.49 | 0.00 | 1.00 |
| UNI | Confianza en universidades públicas Mala (5.5%) Regular (26.3%) Buena (60.6%) | 2.60 | 0.60 | 1.00 | 3.00 |
| ORG | Confianza en su administrador del agua Mala (12.7%) Regular (31.0%) Buena (54.7%) | 2.43 | 0.71 | 1.00 | 3.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Resultados de la estimación del modelo *logit* de la DAP

| Variable | Coef. | Est. z | Prob. (P> z) |
|--|---------|--------|---------------|
| EDA | -0.4259 | -7.060 | 0.0000 |
| ING | 0.3385 | 4.740 | 0.0000 |
| POL | 0.6178 | 3.700 | 0.0000 |
| ORG | 0.3672 | 3.670 | 0.0000 |
| UNI | 0.3620 | 3.190 | 0.0010 |
| EST | -0.2437 | -3.280 | 0.0010 |
| GEN | 0.4309 | 2.870 | 0.0040 |
| AUT | 0.4471 | 2.720 | 0.0060 |
| RES | 0.1047 | 2.480 | 0.0130 |
| Constante | -0.7171 | -1.440 | 0.1510 |
| N=1,380 Log-Likelihood=-627.89 LR chi ² (9)=163.27 Prob > chi ² =0.00 Pseudo R ² =0.12 | | | |
| Fuente: Elaboración a partir de estimaciones propias. | | | |

En lo que respecta a las variables que tienen que ver con la confianza de las personas hacia las instituciones en el manejo de los recursos, así como la transparencia y la rendición de cuentas, se encontró que éstas también están relacionadas positivamente con el hecho de pagar para la conservación de los bosques. La variable POL nos indica que al pasar de “no estar de acuerdo” a “estar de acuerdo” con las acciones de conservación del medio ambiente provoca un aumento en la razón de verosimilitud de ser favorable a la DAP con respecto a no serlo en (0.617). Adicionalmente, el hecho de pasar de “una total falta de confianza” a una “buena confianza” en la institución que cobra y administra el servicio de agua potable en la localidad de las personas (ORG), así como en la imagen de las universidades públicas (UNI) propicia un cambio positivo en el *logit* de la DAP en (0.367) y (0.362) respectivamente. Vale la pena mencionar que también se consideró la confianza en la administración de los ayuntamientos, en el gobierno del estado y en la administración pública federal, pero no resultaron ser variables significativas en el modelo. Por otro lado, las variables edad e ingresos mostraron una relación negativa con la DAP, es decir,

provocan una disminución en la razón de verosimilitud de ser favorable al pago. En el caso de la variable EDA, se encontró que conforme aumenta la edad de las personas se genera una disminución en el *logit* de la DAP en (-0.425). Misma relación generó la variable EST en (-0.243). Particularmente se observó que la disposición a pagar aumenta con el nivel de estudios hasta el nivel de preparatoria, sin embargo, la proporción de ésta disminuye en el nivel universitario.

De esta forma, la ecuación del *logit* queda de la forma:

$$\begin{aligned} \text{Logit (DAP)} = & -0.717 - 0.425*EDA + 0.338*ING + 0.617*POL + 0.367*ORG \\ & + 0.362*UNI - 0.243*EST + 0.430*GEN + 0.447*AUT + 0.104*RES \end{aligned} \quad (6)$$

Sustituyendo valores puntuales en cada una de las variables independientes que conforman el modelo se puede predecir el *logit* de la DAP. Por ejemplo, una persona con las siguientes características: edad de entre 18 y 24 años (1), con un ingreso mensual de entre \$4,001 a \$8,000 (3), que esté de acuerdo con las acciones de conservación del medio ambiente en su localidad (1), que, en general, tenga buena confianza en las instituciones (3), con estudios universitarios (4), del género masculino (1), que tenga auto propio (1), además que esté muy satisfecho con su residencia o el lugar donde vive (9) equivale a un *logit* de 3.523 que equivale a una probabilidad de ser favorable a la disposición a pagar de 0.971 ($e^{3.523}/(1 + e^{3.523})$). Luego, su probabilidad de no ser favorable a la disposición a pagar es de 0.028.

$$\begin{aligned} \text{Logit (DAP)} = & -0.717 - 0.425*(1) + 0.338*(3) + 0.617*(1) + 0.367*(3) + 0.362*(3) \\ & - 0.243*(4) + 0.430*(1) + 0.447*(1) + 0.104*(9) = 3.523 \end{aligned} \quad (7)$$

Adicionalmente a los coeficientes del *logit*, también es posible obtener los exponentes de cada coeficiente (*odds ratio*) y los incrementos de probabilidad (ver Tabla 3). Su interpretación se asemeja a los coeficientes de regresión lineal: el cambio en la variable dependiente asociado a un

cambio de una unidad en la variable independiente, manteniéndose constantes el resto de las mismas. En otros términos, expresa el cambio en *odds* (razón de probabilidad de ocurrencia *versus* la no ocurrencia de un evento), cuando la variable independiente aumenta en una unidad. Un valor superior a la unidad significa un aumento en la probabilidad de ocurrencia, mientras que un valor inferior a uno, significa una disminución (Cea D’Ancona, 2004, p. 157).

Tabla 3. Odds ratio e incrementos de probabilidad en la DAP

| Variable | Odds ratio | Cambio en Odds ratio | Incrementos de probabilidad |
|------------------|------------|----------------------|-----------------------------|
| EDA | 0.6532 | -34.7% | -7.5% |
| ING | 1.4029 | 40.3% | 7.0% |
| POL | 1.8549 | 85.5% | 15.2% |
| ORG | 1.4437 | 44.4% | 7.6% |
| UNI | 1.4361 | 43.6% | 7.3% |
| EST | 0.7837 | -21.6% | -5.5% |
| GEN | 1.5386 | 53.9% | 10.7% |
| AUT | 1.5638 | 56.4% | 11.1% |
| RES | 1.1104 | 11.0% | 2.3% |
| Constante | 0.4882 | -34.7% | -7.5% |

Fuente: Elaboración a partir de estimaciones propias.

Por ejemplo, en el caso de POL, con coeficiente de (0.61) y un exponente de (1.85) incide en un aumento de la probabilidad de ser favorable en la DAP en un 85% cuando las personas entrevistadas están satisfechas con las acciones de conservación del medio ambiente en sus localidades por parte de sus autoridades. Adicionalmente, acorde a los incrementos de probabilidad, ésta tiene el mayor peso dentro de las variables explicativas en el modelo con el 15.2%. En el caso de RES (residencia) su *odds ratio* es (1.11), el cual significa que para cada incremento en una unidad de esta variable, manteniéndose constante el resto de las variables explicativas, la probabilidad de ser favorable a la DAP aumenta en un 11.0%, pero de acuerdo a

los incrementos de probabilidad, representa la variable que aporta menos peso al modelo para ser favorable a la DAP, con apenas el 2.3%.

Tabla 4. Clasificación de valores observados y pronosticados de la DAP

| DAP (observado) | DAP (pronosticado) | | Porcentaje correcto |
|---|--------------------|-------|---------------------|
| | No | Sí | |
| No | 37 | 253 | 12.8% |
| Sí | 37 | 1,053 | 96.6% |
| Porcentaje global | - | - | 79.0% |
| Nota: El valor de corte es 0.5 | | | |
| Fuente: Elaboración a partir de estimaciones propias. | | | |

Finalmente, en relación a la bondad de ajuste del modelo, en la Tabla 4 se puede apreciar que el 79% de los casos analizados son correctamente clasificados por el modelo estimado. Los casos que éste logra predecir con éxito es del 96.6% de los 1,090 casos que en la encuesta respondieron estar dispuestos a pagar. Por el contrario, la predicción de la probabilidad de no estar dispuestos a pagar es solo del 12.8% de los 290 casos que originalmente no estaban dispuestos a pagar. La conclusión que se deriva de esto es que el modelo predictivo es de gran utilidad en la predicción de la probabilidad de ser favorable a la disposición a pagar para la conservación de bosques en la cuenca del Lerma-Chapala, pero fracasa relativamente en la predicción de la probabilidad contraria. Cea D'Ancona (2004) citando a Hosmer y Lemeshow (1989:147) señala que este tipo de disparidad en el porcentaje de casos correctamente clasificados es algo común en los modelos de regresión logística. La explicación a esto radica en la desproporción de ambas agrupaciones dentro de la muestra. En nuestro caso las personas entrevistadas contrarias a la DAP representan el 21% dentro de la muestra, mientras que los favorables son el 79%.

8. Discusión

Nuestra discusión se centra en la comparación de resultados hallados en otros estudios parecidos al nuestro, es decir, que incluyen variables significativas estadísticamente, así como el análisis del tema de la DAP con un enfoque en la conservación del medio ambiente y los recursos naturales. De esta manera, en primer lugar, podemos comentar que dichos estudios muestran resultados con variantes en los determinantes, así como distintos tamaños muestrales para la estimación de los modelos. Adicionalmente, en la mayoría de ellos destacan variables socioeconómicas como factores determinantes de la DAP, principalmente, la variable ingresos, seguido del nivel de estudios, la edad y el género.

Con respecto al signo de los coeficientes, vale mencionar que en estos estudios, al igual que el nuestro, la parte de los ingresos favorece positivamente a la DAP. Sin embargo, con respecto al nivel de estudios, en nuestro estudio se encontró que éste tiene relación negativa con la variable dependiente, a diferencia de Wanj & Jia (2012), Tao, *et al* (2012), así como Majumdar, *et al* (2011), los cuales señalan que a mayor nivel de educación, mayor es la probabilidad para pagar por una causa en particular. En nuestro caso, el resultado fue un tanto distinto, ya que entre los niveles de educación primaria y preparatoria la proporción de pago es positiva, sin embargo aquellas personas con estudios universitarios, en su mayoría, se manifestaron que la protección de los bosques y el medio ambiente es una responsabilidad de los distintos niveles de gobierno.

Tabla 5. Comparación de resultados en la DAP

| Estudio | VARIABLES (relación positiva o negativa con la DAP) |
|--|---|
| DAP Lerma-Chapala (modelo estimado en el presente análisis) | Edad (-) Ingreso (+) Estudios (-) Posesión de automóvil (+) Género (grupo de referencia: mujer) (+) Satisfacción del lugar de residencia (+) Confianza en las universidades públicas (+) Confianza en la institución que administra el servicio de agua potable (+) Satisfacción en las acciones locales de conservación del medio ambiente (+) |
| Wanj & Jia (2012), Protección de un lago, China (N=1,119) | Edad (+) Ingreso (+) Estudios (+) Tamaño del hogar (+) Género (grupo de referencia: varón) (+) Estadía en el lago (-) Si el lago es un Área Natural Protegida (ANP) (+) Confianza en las instituciones responsables del manejo de ANP's (+) |
| Tao, <i>et al</i> (2012), Conservación de bosques, China (N=170) | Ingresos (+) Estudios (+) Importancia del ecosistema forestal (+) Padecimiento de desastres naturales (+) |
| Majumdar, <i>et al</i> (2011), Conservación de bosques urbanos, EUA (N=1,219) | Ingreso (+) Estudios (+) Número de visitas anteriores (+) Número de personas que viajan con el entrevistado (-) |
| Verbič, <i>et al</i> (2009), Conservación de un parque natural, Eslovenia (N=203) | Ingreso (+) Número de visitas al parque (+) Conocimientos sobre las funciones ambientales del parque (+) Conciencia en el tema de la conservación de medio ambiente (+) Preocupación sobre un desarrollo no planificado en el área de estudio (+) |
| Ojea & Loureiro (2007), Conservación de un ave, España (N=576) | Edad (-) Ingreso (+) Persona egoísta (+) Persona altruista (+) |
| Martín-Lopez, <i>et al</i> (2007), Conservación de un parque natural, España (N=649) | Edad (-) Origen (-) Ingreso (+) Tamaño del hogar (-) Conocimiento sobre los servicios ambientales (+) |
| Fuente: Elaboración propia. | |

En relación al tema de la edad, el resultado de nuestro análisis es comparable con los estudios de Ojea & Loureiro (2007) y Martín-Lopez, *et al* (2007), es decir, la DAP guarda una relación negativa con mayores niveles de edad. Sin embargo contrasta con el análisis de Wanj & Jia (2012) ya que estos autores relacionan positivamente la edad con la DAP. Por su parte el tema del género, solo fue abordado por Wanj & Jia (2012) y encontró una relación positiva con la DAP. Sin embargo, vale la pena mencionar que ellos utilizaron como grupo de referencia a las mujeres, mientras que en nuestro caso, dicho grupo fueron los varones. En otros términos mientras que estos autores relacionan positivamente la DAP con los hombres, en nuestro análisis la DAP está positivamente relacionada con las mujeres. En lo que respecta a las variables que implican la confianza que se tiene a las autoridades o instituciones, de igual manera Wanj & Jia (2012) destacan este tipo de variables en su análisis y lo relacionan positivamente con la DAP, es decir, a mayor confianza en las instituciones, mayor es la probabilidad de ser favorables con la DAP. En nuestro estudio, son tres variables que confirman lo dicho: a la satisfacción de las buenas acciones en materia de conservación del medio ambiente por parte de las autoridades locales, el buen desempeño e imagen de la instancia que administra el servicio de agua potable, así como la buena confianza en las universidades públicas. Esto nos permite señalar que el tema del capital social es algo presente y muy importante para las personas en el momento de participar para una causa común, tal y como lo es la conservación del medio ambiente. Otras variables que no se recogieron en los estudios mencionados y que se relacionaron de manera positiva con la variable dependiente fueron el hecho de poseer automóvil y una alta satisfacción del lugar de residencia de las personas.

Finalmente, a partir de la encuesta que se realizó, se encontró que hay una alta proporción de personas que identifican, de alguna forma, las funciones o servicios que reciben de los bosques de

la cuenca. Por ejemplo, el 78% de los entrevistados relacionó los bosques con la captación de agua de lluvia, 93% con el aire limpio, el 95% con el tema de la convivencia familiar y la diversión, 61% con la función de control de erosiones y, 95% con el tema de los paisajes agradables. Sin embargo, estas funciones están en peligro de disminuir por la pérdida de los espacios naturales en la cuenca. De esta forma, la relevancia de este análisis radica en que, dado que hay una alta proporción de personas para ser partícipes (76%) en la conservación de los bosques de la cuenca del Lerma-Chapala, a través de su disposición a pagar, es posible diseñar y operar un mecanismo de pago por servicios ambientales para la cuenca. En este sentido, la participación incluyente de todos los actores involucrados en un mecanismo de conservación basado en la voluntariedad de la sociedad es muy importante, ya que como se hemos demostrado, esto es algo que está muy relacionado con la disposición de pago en las personas.

9. Conclusiones

Mediante este ejercicio de valoración económica del medio ambiente fue posible encontrar los determinantes de la disposición a pagar (*willingness to pay*) para la conservación de los bosques de la cuenca del río Lerma-Chapala. Del universo posible de variables en la muestra, nueve de ellas resultaron significativas estadísticamente con la DAP. De estas, siete estuvieron relacionadas positivamente: el ingreso mensual, la posesión de auto propio, el género, la satisfacción en las políticas públicas en materia de conservación del medio ambiente, la confianza en la instancia responsable en el cobro y administración del agua potable, la confianza hacia las universidades públicas y la satisfacción con respecto al lugar de residencia de las personas entrevistadas. Mientras que la edad y el nivel de estudios se relacionaron de manera negativa.

En comparación a los estudios revisados, las variables socioeconómicas, como el ingreso, el nivel de estudios, la edad y el género son coincidentes con la disposición a pagar de las personas en el tema de la conservación del medio ambiente. Particularmente, la variable ingreso fue coincidente en su impacto positivo sobre la DAP, mientras que el resto de éstas variaron en su relación con la variable dependiente. Una novedad en las variables determinantes de la DAP de nuestro modelo fue que el capital social en la forma de la satisfacción y la confianza hacia diversas instituciones, tales como las autoridades locales, la instancia local en el manejo y administración del servicio de agua potable y la buena imagen de las universidades públicas desempeña un papel importante en la decisión de las personas para aportar a una causa de interés común, tal y como lo es la preservación de los bosques en la cuenca.

Finalmente, dado que hay una alta proporción de casos favorables con la DAP (76%) se esperaría que la creación y operación de un esquema de pago por servicios ambientales con un enfoque hidrológico pudiera ser factible en la cuenca como medida de política pública para la conservación de bosques. Esto se plantea porque la disponibilidad del agua en la misma es baja con respecto al promedio nacional. Algo muy importante a señalar es que este esquema deberá basarse en la voluntariedad y la participación incluyente de la sociedad, ya que es algo muy representativo la buena confianza que ésta tenga de las instituciones y autoridades.

10. Referencias

- Aldrich, H. J., & Nelson, D. F. (1989). *Linear probability, logit, and probit models*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Azqueta, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. (1ª ed.). Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España.

- Azqueta, D. (2002). *Introducción a la economía ambiental*. (1ª ed.). Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España.
- Bishop, R. C., & Herberlein, T. A. (1979). Measuring values of extra market goods: Are Indirect measures biased? *American Journal of Agricultural Economics*, 64, 926-930.
- CCAD-PNUD/GEF. (2002). *Proyecto para la consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano*. Managua: CCAD-PNUD/GEF.
- Cea D'Ancona, M. A. (2004). *Análisis multivariable. Teoría y práctica en la investigación social*. (2ª ed.). Madrid: Editorial Síntesis.
- CONAGUA. (2010). *Estadísticas del agua en México, edición 2010*. México, DF: SEMARNAT. Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/EAM2010.pdf>
- Hair, J. F. Jr., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson R. E. (2010). *Multivariate data analysis*. (7th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Hernández, G. D. (2008). *Medición del costo de oportunidad asociado a la destinación del suelo a conservación: Estudio de caso Área de Drenaje del Río Chorreras*. Programa de Maestría en Economía Ambiental y de los Recursos Naturales. Bogotá, Colombia.
- Hilbe, J. M. (2009). *Logistic regression models*. Boca Ratón: CRC Press, Tatlor & Francis Group.
- Hosmer, D. W., & Lemeshow S. (2000). *Applied logistic regression*. (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.

- INE. (2005). *Acciones estratégicas para la recuperación de la cuenca Lerma-Chapala: Recomendaciones técnicas para las diecinueve subcuencas*. México, DF: Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas del Instituto Nacional de Ecología. Disponible en http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/zonas_priritarias_lerma_chapala.pdf
- INE. (2006). *Atlas de la cuenca Lerma-Chapala: Construyendo una visión conjunta*. (1ª ed.). México, DF: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología. Disponible en http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=493
- IMTA. (2009). *Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala. Informe final*. México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/publicaciones/Publicaciones/EG_RASCLCH.pdf
- Kolstad, Ch. (2001). *Economía Ambiental*. (1ª ed.). México, DF: Oxford University Press México.
- Majumdar, S., Deng, J., Zhang, Y., & Pierskalla, C. (2011). Using contingent valuation to estimate the willingness of tourists to pay for urban forests: A study in Savannah, Georgia. *Urban Forestry & Urban Greening*, 10(4), 275-280. doi:10.1016/j.ufug.2011.07.006

- Martín-López, B., Montes, C., & Benayas, J. (2007). The non-economic motives behind the willingness to pay for biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 139(1-2), 67-82. doi:10.1016/j.biocon.2007.06.005
- Mathews, K. E., Johnson, F. R., Dunford, R. W., & Desvousges, W. H. (1995). The potential role of conjoint analysis in natural resource damage assessments. TER Technical Working Paper No. G-9503. Durham: Triangle Economic Research. Disponible en <http://www.e-campus.uvsq.fr/claroline/backends/download.php?url=L0FydGljbGVzX2V0X%2BI0dWRlcy9hdXRyZXNfbel0aG9kZXMvdGhlX19wb3RlbnRpYWxfcm9sZV9vZI9jb25qb2ludF9hbmFseXNpc19HLTk1MDMucGRm&cidReset=true&cidReq=PATRI>
- Ojea, E., & Loureiro, M. L. (2007). Altruistic, egoistic and biospheric values in willingness to pay (WTP) for wildlife. *Ecological Economics*, 63(4), 807-814. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.02.003
- Pérez, C. (2004). *Técnicas de análisis multivariante de datos. Aplicaciones con SPSS*. Madrid: Pearson Educación.
- Riera, P., Descalzi, C., & Ruíz, A. (1994). El valor de los espacios de interés natural en España. Aplicación de los métodos de la valoración contingente y el coste del desplazamiento. *Revista Española de Economía*, 11(1), 207-230.
- Tao, Z., Yan, H., & Zhan, J. (2012). Economic valuation of forest ecosystem services in Heshui watershed using contingent valuation method. *Procedia Environmental Sciences*, 13, 2445-2450. doi:10.1016/j.proenv.2012.01.233. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029612002344>

USAID. (2011). Propuesta para instrumentar un mecanismo de pago por servicios ambientales hidrológicos en la cuenca del río Lerma-Chapala, México. Informe final. México, DF: USAID, México. (Documento no publicado).

Wang, P., & Jia, J. (2012). Tourists willingness to pay for biodiversity conservation and environment protection, Dalai Lake Protected Area: Implications for entrance fee and sustainable management. *Ocean & Coastal Management*, 62, 24-33. doi:10.1016/j.ocecoaman.2012.03.001. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569112000488>