

# Valor de existencia del servicio ecosistémico hidrológico en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México

## Existence Value of Hydrological Ecosystem Service in the Biosphere Reserve Sierra La Laguna, Baja California Sur, Mexico

*Ismael SÁNCHEZ BRITO*

Universidad Autónoma de Baja California Sur  
isanchez@uabcs.mx

*Marco Antonio ALMENDAREZ HERNÁNDEZ<sup>1</sup>*

malmendarez@cibnor.mx

*María Verónica MORALES ZÁRATE*

mzarate04@cibnor.mx

*César Augusto SALINAS ZAVALA*

csalinas@cibnor.mx

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (Cibnor)

### RESUMEN

En la Reserva la principal fuente de abastecimiento es el agua subterránea y debido al acelerado crecimiento en la región sur del estado se ha planteado la necesidad de extraer agua para fines de provisión lo cual ha superado la capacidad de recarga de los acuíferos conduciendo a un déficit hídrico. Por esta razón, el objetivo del presente trabajo fue calcular el valor de existencia que provee el servicio ecosistémico de captación de agua de lluvia que permite la recarga de los acuíferos por medio del método de valoración contingente. La disposición a pagar (DAP) fue de 93 a 114 pesos.

*Palabras clave:* 1. área natural protegida, 2. servicio hidrológico, 3. servicio ecosistémico, 4. valor de existencia, 5. disposición a pagar.

### ABSTRACT

Reserve's main source of supply is groundwater and due to rapid growth in the southern state, has raised the need to extract water for provision which has exceeded the capacity of recharge leading to a water deficit. For this reason, the aim of this study was to calculate the existence value of ecosystem services provided by the collection of rainwater allowing recharge through the contingent valuation method. Willingness to pay (WTP) was 93 to 114 pesos.

*Keywords:* 1. natural protected area, 2. hydrological service, 3. ecosystem service, 4. existence value, 5. willingness to pay.

Fecha de recepción: 10 de julio de 2012

Fecha de aceptación: 13 de diciembre de 2012

<sup>1</sup>Autor de correspondencia

## INTRODUCCIÓN

Los problemas relacionados con el ambiente y la gestión de los recursos naturales pueden ser abordados mediante la aplicación de incentivos de mercado que provengan de instrumentos económicos. En las decisiones de los agentes económicos se debe considerar la equiparación de los costos privados con los costos impuestos a la sociedad y su incorporación al sistema de precios. De esta manera se pretende reducir los efectos negativos que pudiese acarrear el uso de los recursos naturales, como es la contaminación derivada de los procesos productivos. En este sentido, los instrumentos económicos sirven a la integración de la política ambiental y la política económica de un país (Paulus, 1995; Ortega, 2006).

Los “servicios ecosistémicos” fueron definidos en la evaluación de los ecosistemas del milenio (Sarukhán y Whyte, 2003) como aquellos beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas, éstos pueden ser de dos tipos: directos, si se consideran como la producción de provisiones –agua y alimentos (servicios de aprovisionamiento)– o la regulación de ciclos como las inundaciones, degradación de los suelos, desecación y salinización, pestes y enfermedades (servicios de regulación); o indirectos, si se relacionan con el funcionamiento de procesos del ecosistema que genera los servicios directos (servicios de apoyo), como el proceso de fotosíntesis y la formación y almacenamiento de materia orgánica, el ciclo de nutrientes, la creación y asimilación del suelo y la neutralización de desechos tóxicos. Los ecosistemas también ofrecen beneficios no materiales, como los valores estéticos, espirituales y culturales, así como las oportunidades de recreación.

Uno de los servicios ecosistémicos de mayor relevancia es el servicio hidrológico, ya que se considera como un servicio base para el resto de los servicios del sistema. Para este servicio ecosistémico en particular, los instrumentos de manejo tienen la función de gestionar la demanda de agua necesaria que genere los incentivos suficientes, de manera que el uso del agua sea eficiente y racional, manteniendo su calidad, ya sea mediante el establecimiento de programas y medidas de mitigación, en caso de que el recurso esté en peligro de contaminación, o mediante la búsqueda de fuentes alternativas que permitan mantener el abastecimiento de agua (captación del agua de lluvia, por ejemplo). En este sentido, los instrumentos de manejo para los recursos hídricos están basados principalmente en su mercado, por lo que es de gran importancia su adecuada valoración con la finalidad de optimizar su uso.

Una herramienta útil para abordar este tipo de planteamientos, es el método de valoración contingente (MVC). Este método, además de medir los valores de uso, también mide los valores de no uso, como el de existencia y el de legado o herencia de recursos naturales (CVGM, 1997). El valor de existencia surgió a partir del trabajo de Krutilla (1967); en el que se planteó el problema de la conservación de los recursos naturales a partir del supuesto de que existen recursos naturales donde no hay bienes sustitutos y que al cobrar una entrada no se da la apropiación del valor total de esos recursos. Esto implica la noción de una opción de demanda, que se caracteriza por una disposición a pagar (DAP) para conservar la opción de utilizar un área o instalación que es difícil o imposible reemplazar, que puede existir a pesar de que la intención actual de utilizar la zona no exista o no pueda ejercerse. El mismo autor también menciona la creación de mercados con un valor de opción y alude a una “motivación de legado” y a una “base sentimental” para explicar el surgimiento de la valoración.

Por su parte, Brookshire *et al.* (1983) hacen una exhaustiva clasificación de las razones que explicarían el valor de existencia. Éstas son el consumo vicario, el legado a futuras generaciones, el altruismo, la mayordomía y el valor intrínseco. Pearce y Turner (1990) mencionan que los economistas han sugerido un número de motivos, pero todos se reducen al altruismo, la caridad por otra persona u otros seres. Menciona tres aspectos para dar un valor de existencia: el legado, el regalo y la simpatía.

El método utilizado para estimar el valor de existencia de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna fue el de valoración contingente. A esta técnica se recurre cuando no existe mercado para los bienes o servicios públicos ambientales a valorar; o donde se presentan fallas de mercado, donde es complicado asignarles un precio. Esta herramienta, mediante el ejercicio de preguntas, busca determinar en términos monetarios el valor de los cambios en el bienestar de los individuos que surge de modificaciones en el bien o servicio que presta un ecosistema. La pregunta que se formula a los encuestados es la cantidad de dinero que estarían dispuestos a pagar por un beneficio ambiental o lo que estarían dispuestos a aceptar como compensación por un determinado daño ambiental. A los individuos se les plantea escenarios hipotéticos para conocer su reacción ante cambios en la calidad ambiental o en la oferta de un recurso natural. En resumen, el MVC busca determinar el valor monetario para bienes sin mercado, cuando es necesario construirlo en forma hipotética (Carson, 2000; Carson y Hanemann, 2005). Esta técnica tiene la ventaja de permitir la medición tanto

de los valores de no uso como los de existencia, herencia y el valor de opción. Esto es porque, en primer lugar, el valor de uso se refiere a valores revelados por el comportamiento del mercado, a los cuales, aplicados a bienes públicos, o sin mercado, como los servicios ecosistémicos o ambientales, no se les puede estimar directamente a partir de transacciones en el mercado. Ante la ausencia de mercados para este tipo de bienes, la información sobre la demanda y los beneficios es obtenida mediante las observaciones sobre el comportamiento de los mercados para bienes relacionados a través de los métodos de preferencia revelados. Por su parte, en segundo lugar, el valor de no uso se refiere a valores no revelados por el comportamiento del mercado, y éstos se derivan a partir de las respuestas generadas de las preguntas hipotéticas planteadas, circunscritas en un escenario mediante una encuesta donde los individuos revelan información sobre sus preferencias o valores ante las carencias del mercado en este sentido, haciendo uso de los métodos de preferencias expresadas (Freeman, 2003).

El agua, como recurso, tiene diferentes valores de uso: doméstico, industrial y agrícola, que cuentan con mercado; el valor de largo plazo y los valores de no uso (el agua subterránea) no son contemplados por el mercado. En este sentido, la asignación del agua subterránea considerando sólo los valores de uso ha conducido al consumo excesivo, por ende, a su disminución en cantidad o calidad.

En el entendido de que el agua es un recurso único, insustituible y fundamental para el mantenimiento de la vida en el planeta, el manejo adecuado de los servicios hidrológicos es esencial para la conservación y buen funcionamiento de los ecosistemas, así como también para el bienestar humano en diversas actividades tales como: *a)* las derivadas de la oferta de agua (uso doméstico, agrícola e industrial); *b)* los de oferta de agua in situ (uso recreacional y transportación); *c)* los de mitigación: reducción de daños (por inundación, salinización de tierras, intrusión de agua de mar y sedimentación); y *d)* los espirituales y estéticos (provisión de religiones, servicios educacionales y turísticos) (Sarukhán y Whyte, 2003). Cada uno de estos servicios tiene atributos de cantidad, calidad, localización y tiempo de flujo. La oferta de agua doméstica, por ejemplo, requiere no sólo de una cantidad de agua adecuada, sino también de una calidad aceptable en el lugar y tiempo correctos (Brauman *et al.*, 2007).

En países en desarrollo, gran parte de los estudios de valoración económica del agua se han dedicado a medir el bienestar de los individuos como resultante de mejoramientos en la calidad del agua (Shultz y Soliz, 2007; Akter, 2008; Vásquez *et al.*, 2009; Gupta y Mythili, 2010; Akram y Olmstead, 2011), en

calcular el pago por servicios ambientales para proteger cuencas (Kosoy *et al.*, 2007; Southgate y Wunder, 2007; Muñoz-Piña *et al.*, 2008; Ortega-Pacheco *et al.*, 2009) y estimar la disposición a pagar (DAP) por el servicio de agua (Whittington *et al.*, 1993; Raje *et al.*, 2002; Whittington *et al.*, 2002; Soto y Bateman, 2006; Akram y Olmstead, 2011). Referente a la valoración económica del agua subterránea existen también varios estudios en países desarrollados enfocados a estimar la DAP para establecer un programa que permita proteger el activo ambiental (Edwards, 1988; Shultz y Lindsay, 1990; Henglun *et al.*, 1992; Jordan y Elnagheeb, 1993; Lichtenberg y Zimmerman, 1999); sin embargo, los estudios enfocados a la DAP del agua subterránea en países en desarrollo, como el nuestro, son escasos y más aún dentro de áreas naturales protegidas (ANP), particularmente de regiones semiáridas.

Dado lo anterior, el objetivo principal del presente trabajo es estimar la DAP de los servicios hidrológicos que proporciona la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (Rbsla) a las principales ciudades y localidades rurales de los municipios de La Paz y Los Cabos por medio del MVC, con el fin de proporcionar criterios económicos para la obtención de recursos financieros para el desarrollo de programas de manejo del agua que incorporen la conservación de la Reserva.

Este trabajo está dividido en cinco partes; después de la introducción, la primera parte incluye la clasificación de las ANP en México donde se incluye la descripción de la Rbsla. La segunda parte se compone de los materiales y métodos, donde se incluye la teoría sobre la DAP y la descripción de la encuesta utilizada en este estudio. La tercera parte se refiere a los resultados y su discusión, y en la parte final se describe las conclusiones del trabajo.

#### *ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN MÉXICO Y DESCRIPCIÓN DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA LA LAGUNA*

En México existen actualmente 174 ANP, con una superficie de 25 384 818 ha, representando 12.92 por ciento del territorio nacional, las reservas de la biosfera representan 6.44 por ciento del territorio nacional con 12 652 787 ha (cuadro 1).

CUADRO 1. *Áreas naturales protegidas federales en México administradas por la Conanp*

| Número de ANP | Categoría  | Superficie de hectáreas | Superficie del territorio nacional % |
|---------------|--|-------------------------|--------------------------------------|
| 41            | Reservas de la Biosfera (RB)                     | 12 652 787              | 6.44                                 |
| 67            | Parques Nacionales (PN)                          | 1 482 489               | 0.75                                 |
| 5             | Monumentos Naturales (MN)                        | 16 268                  | 0.01                                 |
| 8             | Áreas de Protección de Recursos Naturales (APRN) | 4 440 078               | 2.26                                 |
| 35            | Áreas de Protección de Flora y Fauna (APFF)      | 6 646 942               | 3.38                                 |
| 18            | Santuarios (SAN)                                 | 146 254                 | 0.07                                 |
| <b>174</b>    | ---  | <b>22 684 818</b>       | <b>12.92</b>                         |

Fuente: Conanp (2011).

De acuerdo con la *Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente* (LGEEPA) en el Artículo 48 se definen

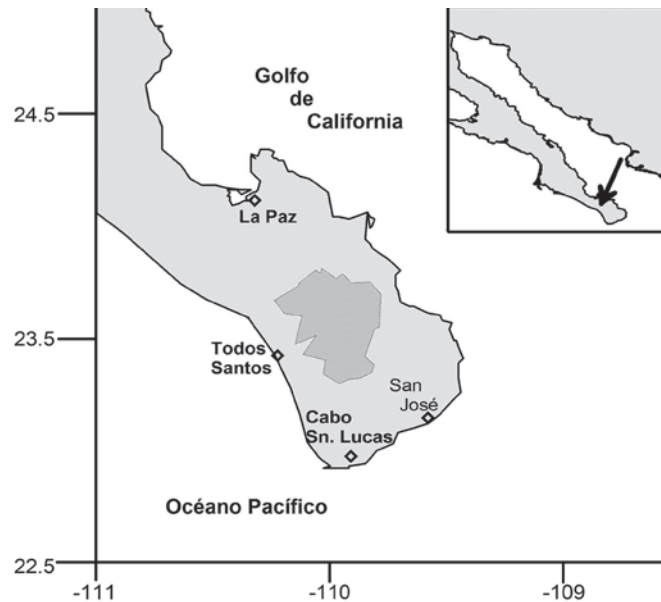
las reservas de la biosfera (RB) en áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en los cuales habiten especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción (Congreso de la Unión, 1988).

#### *Importancia de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna*

La Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (mapa 1) se localiza en la parte meridional del estado de Baja California Sur, ubicada en los municipios de La Paz y Los Cabos, y cuenta con una extensión territorial de 112 437 ha. Fue decretada como tal el 6 de junio de 1994 y forma parte de un macizo montañoso donde la Reserva ocupa una extensión de aproximadamente 48 km de largo y 20 km de ancho (Conanp, 2003).

La Rbsla es el principal lugar de recarga de los mantos freáticos de los municipios de La Paz y Los Cabos. Tres ciudades importantes, La Paz, Los Cabos y San José del Cabo dependen de la provisión de agua que capta la Reserva, incluyendo diferentes localidades rurales como son: Todos Santos y Pescadero en el litoral

del Océano Pacífico; San Antonio, El Triunfo, San Bartolo, Los Planes, Santiago, Miraflores y La Ribera en el litoral del Golfo de California, aunado a 65 localidades que se encuentran dentro de la Reserva, con una población de 738 habitantes (Conanp, 2003).



**Nota:** El polígono a rayas indica la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna.

**Fuente:** Elaboración propia.

MAPA 1. *Área de estudio*

En la Rbsla se censó en 2003 a 175 familias con diferentes tipos de propiedad: 55 familias con propiedad ejidal, 17 copropietarios, 80 particulares, ocho que tienen en préstamo y 15 en posesión; 88 por ciento de la población ocupada se dedica a la ganadería extensiva y al jornal. En el año 2000 se estimó un ingreso promedio mensual a precios corrientes de 1 096 pesos por personal ocupado (Conanp, 2003). Uno de los problemas identificados en el Programa de manejo es la emigración de miembros de las comunidades que habitan la Reserva, y la venta de predios, obligados por la necesidad, repercute en la conservación de los recursos naturales debido a que los nuevos colonos no tienen el conocimiento pleno del ambiente a ocupar (Conanp, 2003).

La Sierra La Laguna constituye la principal fuente de recarga de mantos acuíferos en sus partes media y baja, ya que en la parte alta de la serranía se capta los mayores niveles de precipitación pluvial en el estado (750 mm/año) y es un sitio donde se encuentra una enorme variedad de especies endémicas de flora y fauna, confiriéndole gran importancia ecológica (Conanp, 2003).

### *Recursos hídricos*

En un estudio de climatología realizado en el estado de Baja California Sur se obtuvo una regionalización basada en el peso relativo de dos períodos de lluvias, de julio a octubre y de noviembre a febrero, que se relacionan con las características fisiográficas y climatológicas medias de la zona. La Sierra La Laguna mostró los valores promedio más altos de todo el estado. Entre sus características fisiográficas destaca que tiene las mayores elevaciones del estado que le permiten recibir con mayor eficiencia la influencia de la actividad ciclónica del Pacífico tropical y, en particular, la de los ciclones que penetran en la zona y que se refleja en el predominio de las lluvias de verano-otoño (Salinas-Zavala *et al.*, 1990). La región de Los Cabos, por ser la porción más sureña de la península, recibe mayor influencia pluvial de los fenómenos meteorológicos que se originan en la zona de convergencia intertropical (ZCIT). A pesar de ellos, el carácter árido se manifiesta en esta región inclusive, exceptuando las porciones más elevadas de la Sierra La Laguna (Salinas-Zavala *et al.*, 1998).

Las regiones hidrológicas (RH) que comprende la Rbsla son la número 6 y la 3, que a su vez les corresponde una cuenca por cada región. La cuenca La Paz-Cabo San Lucas, le corresponde a la región hidrológica número 6 ubicada al sureste del municipio de La Paz. La región hidrológica número 3 comprende la cuenca del Arroyo (A) Caracol-A. Candelaria que limita al oriente con las cuencas de La Paz-Cabo San Lucas y Loreto-Bahía de La Paz (cuadro 2).

En el municipio de Los Cabos existe un total de 789 pozos registrados, de los cuales se extrae 41.1 millones de m<sup>3</sup>/año de agua. El uso principal del agua extraída es agrícola, público-urbano, pecuario y de servicios. La actividad pecuaria contempla 59.2 por ciento del total de pozos, la agrícola 16.73, y 24 por ciento lo contemplan los usos doméstico, público-urbano, servicios, comercio, industrial y múltiple (cuadro 3). No obstante el número de pozos destinados a la actividad pecuaria, el volumen extraído para esta actividad es mucho menor al que es utilizado para los usos agrícola, público-urbano y de servicios. El municipio de Los Cabos cuenta con cinco acuíferos que aportan un total de 51 millones de m<sup>3</sup>, tres



acuíferos presentan un déficit en su balance hidrológico: San José del Cabo, Cabo San Lucas y Migriño y, en términos generales, este municipio tiene un déficit en su balance de 2.4 millones de m<sup>3</sup>/año (Semarnat, 2008).

CUADRO 2. *Cuencas hidrológicas correspondientes a la Rbsla*

| <b>Región hidrológica</b>                            | <b>1</b>                     | <b>6</b>                       |
|--|------------------------------|--------------------------------|
| <i>Cuencas hidrológicas</i>                          | <i>La Paz-Cabo San Lucas</i> | <i>A. Caracol-A-Candelaria</i> |
| Superficie (km <sup>2</sup> )                        | 6 802.689                    | 7 942.308                      |
| Precipitación media anual (mm)                       | 336.44                       | 215.219                        |
| Escurrimiento anual (millones de m <sup>3</sup> )    | 136.883                      | 130.106                        |
| Precipitación media anual (millones m <sup>3</sup> ) | 2 288.75                     | 1 709.34                       |
| Coefficiente de escurrimiento                        | 5.98 %                       | 7.61 %                         |

**Fuente:** Inegi (1996).

CUADRO 3. *Usos del agua de pozo de agua*

| <i>Concepto</i>               | <b>Municipios</b> |                  |
|-------------------------------|-------------------|------------------|
|                               | <i>La Paz</i>     | <i>Los Cabos</i> |
| Pozos                         | 258               | 789              |
| Concesiones (m <sup>3</sup> ) | 31 millones       | 41.1 millones    |
| Urbano                        | 60.86 %           | 24.00 %          |
| Agrícola                      | 29.04 %           | 16.73 %          |
| Pecuaría                      | sd                | 59.20 %          |

**Fuente:** POEL-MLC (Semarnat, 2008), Carillo (2010) y Conagua (2006).

En el acuífero de La Paz existen 258 pozos con un volumen concesionado de 31 millones de m<sup>3</sup>, siendo el mayor para el sector público urbano y agrícola con 19 y nueve millones de m<sup>3</sup>, respectivamente (Carrillo-Guerrero, 2010). En el área urbana de la ciudad de La Paz, los hogares representan el sector de mayor demanda con 60.86 por ciento del total de agua concesionada del acuífero de La Paz (cuadro 3). Esta situación es contraria al escenario nacional. De acuerdo con la Conagua, a nivel nacional el sector con mayor demanda es el agropecuario con 76.75 por ciento del agua concesionada, mientras el abastecimiento público representa sólo 13.99 por ciento (Conagua, 2006). La ausencia de cuerpos de agua superficiales en la región de La Paz así como la

escasa precipitación (una de las más bajas a nivel nacional) han llevado a la necesidad de sustraer agua subterránea mediante el bombeo en pozos costeros, generando la sobreexplotación del acuífero y, con esto, de manera indirecta, intrusión salina. El volumen del déficit hídrico del acuífero de La Paz es de 2.98 millones de m<sup>3</sup>/año (Conagua, 2005).

### *MATERIALES, MÉTODOS Y DESCRIPCIÓN DE LA ENCUESTA*

Para el diseño y aplicación del cuestionario se siguieron las recomendaciones del NOAA Panel (Arrow *et al.*, 1993), la investigación se elaboró con cautela a fin de minimizar los posibles sesgos: el sesgo de vehículo de pago (OECD, 1995), el sesgo de diseño (Boyle *et al.*, 1985), el sesgo de operación (Cummings *et al.*, 1994), el sesgo de información (Boyle y Bishop, 1988; Bergstrom *et al.*, 1989; Whitehead y Blomquist, 1991; Hanley, 1988), sesgo hipotético (Bishop y Heberlein, 1979; Thayer, 1981), el sesgo de punto de partida (Boyle *et al.*, 1985) y el sesgo estratégico (Brookshire *et al.*, 1976; Rowe *et al.*, 1980; Hoehn y Randall, 1987; Milon, 1989; Bergstrom *et al.*, 1989; Mitchell y Carson, 1989).

#### *Descripción*

El trabajo de campo se basó en encuestas personales, ya que en el NOAA Panel sobre valoración (Arrow *et al.*, 1993) se menciona que este tipo de encuestas tiene ventajas sobre aquéllas hechas por correo o teléfono porque existen dificultades para controlar el proceso de la entrevista y porque sólo un porcentaje pequeño representa al total de la población. Además, puede ocurrir que un pequeño número de cuestionarios regresen al entrevistador debido a que algunos individuos están más interesados en bienes y servicios ambientales que otros y hay problemas para realizar una selección aleatoria. La encuesta se aplicó en la población urbana y rural, de acuerdo con la definición del Inegi, que lo determina por el número de habitantes, mayor o menor de 2 500 habitantes. De esta forma, se aplicaron encuestas en poblaciones urbanas en la ciudad de La Paz, municipio de La Paz, San José del Cabo y Cabo San Lucas, en el municipio de Los Cabos. Las de la población rural en El Sargento, El Triunfo, San Bartolo, El Pescadero, San Antonio, San Juan de los Planes y Todos Santos, municipio de La Paz y en el municipio de Los Cabos; Santiago, La Ribera y Miraflores. Así mismo se eligió el tipo de pregunta de formato dicotómico simple, ya que el NOAA Panel sobre valoración argumenta que las desventajas que existen en el formato de pregunta abierta es que el entrevistado tiende a exagerar su respuesta y pierde

sentido el escenario planteado. Adicionalmente, Hanemann (1994) argumenta que el entrevistado no conoce el límite de su disposición a pagar y sugiere que el formato dicotómico de pregunta simple es mejor.

La encuesta aplicada consta de tres componentes: 1) uso de recursos, 2) aspectos ambientales y 3) datos socioeconómicos. La pregunta de la DAP se planteó bajo el escenario hipotético de implementar un programa de manejo para la conservación del agua subterránea, de tal forma que el abastecimiento de agua sea el adecuado. Es importante señalar que el servicio ecosistémico más vulnerable ante la realización de cualquier actividad económica, por algún tipo de contaminación, consumo excesivo o por los efectos del cambio climático, es el hidrológico, ya que se pueden desencadenar impactos negativos en el ecosistema como la pérdida de biodiversidad, afección a las actividades humanas que se desarrollan dentro de la Reserva (turismo, agricultura y ganadería) y al agua potable, desertificación y, en consecuencia, deteriorar la calidad de los servicios derivados. Los vehículos de pago propuestos fueron mediante: 1) un cargo al recibo de agua, que es mensual; 2) un impuesto establecido por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), y 3) otro considerado por los entrevistados.

La muestra estimada para aplicar la encuesta se calculó a partir del número de hogares de las principales ciudades y localidades de los municipios de La Paz y de Los Cabos que, para el año 2005, fue de 93 154 (Inegi, 2005). Se calculó con un nivel de confianza de 95 por ciento y un error de estimación de 3.83 por ciento. El muestreo fue aleatorio simple; se optó por esta metodología ya que la probabilidad de que una persona conteste o no la entrevista es de 50 por ciento.

La muestra estimada fue de 650 encuestas, ajustándola a 652. Las encuestas fueron realizadas durante el mes de agosto de 2010 en las diferentes ciudades y localidades de los municipios de La Paz y Los Cabos. Se aplicó 428 encuestas en La Paz y 124 en Los Cabos. De las 652 encuestas levantadas se eliminó a 62 de la base de datos debido a que la información proporcionada por los entrevistados arrojó respuestas inconsistentes y algunos rubros no fueron contestados, por ello, para el análisis quedaron 590 entrevistas.

#### *Disposición a pagar (DAP) usando como marco el método de valor contingente (MVC)*

Una de las formas de calcular la DAP utilizando el MVC es mediante el uso de los modelos de opción discreta/continua (ODC). Este tipo de modelos se interpretan mediante dos enfoques: la teoría de la utilidad aleatoria y la regresión latente. En

este trabajo nos vamos a limitar al primer enfoque que desarrolla la idea de la maximización de la utilidad esperada de la alternativa que ha sido elegida, cuyo objetivo es encontrar la opción más preferida o superior a la complementaria.

Los modelos de ODC utilizan el modelo de la utilidad aleatoria (por sus siglas en inglés, RUM) debido a que existe un conocimiento limitado o escaso de las utilidades de las alternativas y, por lo tanto, es complicado predecir el comportamiento del agente económico. El análisis econométrico parte del modelo teórico de la utilidad para analizar las respuestas de MVC. Siguiendo a Hanemann y Kanninen (1998), partiendo de un bien ambiental denotado por  $X$ , al individuo se le plantea un cambio en la calidad del bien ambiental, pasando de  $q^0$  a  $q^1$  a un costo de  $C$ . Si la función de utilidad del individuo es  $U$ ,  $C > 0$ ,  $W$  es el ingreso,  $X$  es el bien ambiental y  $Z$  es un vector que recoge un conjunto de variables socioeconómicas, entonces

$$U(W - C, q^1, X, Z) - U(W, q^0, X, Z) \geq 0 \quad (1)$$

Anexando la función de utilidad indirecta  $V$ , la cual comprende un componente determinístico y un término de error que es estocástico  $\mathcal{E}$ . Entonces la expresión queda de la siguiente forma

$$U(W, q, X, Z) = V(W, q, X, Z) + \varepsilon(q) \quad (2)$$

Mientras que la probabilidad de obtener una respuesta positiva, frente a un cambio en el bien ambiental, está dada por

$$\Pr(S_i) = \Pr[V(W - C, q^1, X, Z) + \varepsilon_1 > V(W, q^0, X, Z) + \varepsilon_0] \quad (3)$$

Donde  $\varepsilon_i$  es aleatoria y recoge los elementos no observables de la función de utilidad del individuo y, por lo tanto, la probabilidad se expresa de la siguiente forma

$$\Pr(S_i) = (1 + e^{-\Delta V})^{-1}$$

En donde

$$\Delta V = V^1 - V^0 \quad (4)$$

Cuando la respuesta del entrevistado resulta negativa para el cambio ambiental, la probabilidad se escribe de la siguiente forma

$$\Pr(No) = (1 + e^{\Delta V})^{-1} \quad (5)$$

Entonces la DAP por el cambio ambiental  $q^1$  es aquella que el individuo acepta por la alteración a cambio de disminuir el nivel de ingreso.

Esto indica que se genera un cambio en el nivel de utilidad del individuo a costa de la disminución en el ingreso y que, por lo tanto, es compensado por un aumento en su bienestar a través de mejorar el bien ambiental, dando lugar a lo que se conoce como la variación compensada<sup>2</sup>

$$U(W - DAP, q^1, X, Z) = U(W, q^0, X, Z) \quad (6)$$

$$V(W - DAP, q^1, X, Z) + \varepsilon_1 - \varepsilon_0 = V(W, q^0, X, Z) \quad (7)$$

En donde esta última se expresa en términos de la función de utilidad observable y es una variable aleatoria, porque está presente el error estocástico. Además, es una función de densidad acumulada (FDA) denotada como  $F(C)$  y el valor esperado de la DAP se fundamenta en FDA de la siguiente forma

$$E(DAP) = \int_0^{\infty} [1 - F(C)] dT \quad (8)$$

Las respuestas que se obtienen pueden ser positivas o negativas, por lo tanto, la variable dependiente podrá tomar valores de 1 o 0, es decir, es una variable cualitativa que representa probabilidades. La ecuación (9) matricialmente representa estas respuestas, siendo  $Y_i$  la variable dependiente y el término de la derecha es el equivalente a la utilidad determinística

$$Y_i = X_i \beta + \varepsilon_i \quad (9)$$

Sin embargo, a lo que verdaderamente hace referencia es a una variable latente o variable que no es observada. Si existen dos posibles resultados, la variable

<sup>2</sup>Es necesario señalar que la DAP representará el valor en el que los individuos son indiferentes entre pagar y obtener una mejora ambiental y el no pagar y mantenerse en la situación original.

dependiente discreta toma el valor de 1 cuando la variable latente supera cierto nivel de variación y 0 cuando no lo alcanza.

La variable latente está en función de un conjunto de variables explicativas

$$I^* = X_i \beta + \varepsilon_i \quad (10)$$

Donde  $X$  es una matriz de tamaño  $(n \times k)$  que contiene  $k$  variables independientes,  $\beta$  es un vector de parámetros de tamaño  $(k \times 1)$ ,  $I$  denota a la función índice y  $\varepsilon$  es la perturbación estocástica. Donde  $X_i \beta$  determina el valor que tomará la función índice y los regresores generan alternativas, estableciendo el modelo dicotómico

$$1 \text{ Si } I^* > 0 \text{ ocurre cuando } \chi_i \beta + \varepsilon_i > 0$$

$$I^* = 0 \text{ Si } I^* < 0$$

cuando

$$\chi_i \beta + \varepsilon_i < 0 \quad (11)$$

Y el tipo de modelo a estimar va a depender de la suposición hecha sobre la forma de la distribución en  $\mathcal{E}_i$ .

Por lo tanto, el modelo probabilístico se define de la siguiente manera

$$P_i = \Pr(Y_i = 1) = \Pr(I^* > 0) = \Pr(X_i \beta + \varepsilon_i > 0) = F(X_i \beta) \quad (12)$$

Donde  $F(\cdot)$  es una función de distribución acumulada asociada a  $\mathcal{E}$  y puede seguir una distribución normal tipificada o una distribución logística; de igual manera, se puede utilizar funciones de masa de valor extremo. La estimación para obtener los coeficientes de regresión es por medio de la maximización de la función de verosimilitud

$$L = \prod_{Y_i=0} F(-X\beta) \prod_{Y_i=1} (1 - F(-X\beta)) \quad (13)$$

Para nuestra investigación se establece la suposición de que la función de distribución asociada a  $\mathcal{E}$  sigue una distribución logística con media cero y varianza

$\pi^2 \sigma_L^2 / 3$ . Si ésta se normaliza por medio de  $\sigma_L$ , tenemos una función logística estándar ( $\Lambda$ ) media cero y varianza  $\pi^2 / 3$ . Por lo tanto, obtenemos el modelo Logit siguiente

$$\Pr(Si_i) = \left[ 1 + \exp \left( - \frac{\alpha z_i - \beta c_i}{\sigma_L} \right) \right]^{-1} \quad (14)$$

Donde  $\Pr ob(Si_i)$  representa la probabilidad de que el individuo  $i$ -ésimo acepta pagar una tarifa propuesta para implementar un programa de conservación del servicio hidrológico  $c_i$  y  $z_i$  es un vector de variables socioeconómicas del individuo  $i$ -ésimo compuesto por las siguientes variables:

*Variable 1.* Vehículo de pago (vehpago): Toma el valor de 1 si el entrevistado acepta que la recaudación del efectivo se realice mediante el recibo de agua y 0 de otro modo.

*Variable 2.* Número de integrantes menores de edad (perso\_b): Número de niños en la familia.

*Variable 3.* Realización de actividades de turismo alternativo (turismo): Toma valor de 1 si el entrevistado le gustaría realizar actividades de turismo alternativo como ecológico, rural o de aventura dentro de la Reserva y 0 de otro modo.

*Variable 4.* Actividades económicas en las zonas de amortiguamiento (act\_amor): Toma el valor de 1 si el entrevistado sabe qué actividades económicas se realizan en la zona de amortiguamiento de la Reserva y 0 de otro modo.

*Variable 5.* Importancia de la conservación (imp\_con): Variable categórica referente a la calificación que el entrevistado le otorga en importancia a conservar el servicio ecosistémico. Toma valores de 1 no es importante, 2 no es muy importante, 3 es importante y 4 es muy importante.

*Variable 6.* Población humana que vive dentro de la Reserva (hab\_rbsl): Toma el valor de 1 si el entrevistado sabe que viven habitantes dentro de la Reserva y existen ranchos dentro de ella y 0 de otro modo.

Adicionalmente, se incluyó dos modelos con parámetros interactivos con la finalidad de contrastar diferencias de acuerdo con el nivel de ingresos y entre localidades urbanas y rurales, conformado por las siguientes variables:

*Variable interactiva 1.* Ingresos bajos\*monto-DAP: Variable interactiva que consiste en multiplicar aquellas familias que tienen ingresos bajos, las cuales toman el valor de 1 por sus respectivas contribuciones en dinero.

*Variable interactiva 2.* Ingresos altos\*monto-DAP: Variable interactiva que consiste en multiplicar aquellas familias que tienen ingresos altos, las cuales toman el valor de 1 por sus respectivas contribuciones en dinero.

*Variable interactiva 3.* Monto-DAP rural: Variable interactiva que consiste en multiplicar aquellos hogares que pertenecen a localidades rurales, los cuales toman el valor de 1 por sus respectivas contribuciones en dinero.

*Variable interactiva 4.* Monto-DAP urbana: Variable interactiva que consiste en multiplicar aquellos hogares que pertenecen a áreas urbanas, las cuales toman el valor de 1 por sus respectivas contribuciones en dinero.

La decisión de incorporar las variables descritas en los modelos probabilísticos (modelos 1, 2 y 3) se basó en que fueran estadísticamente significativas para la prueba de razón de verosimilitud, y en el cuadro 5 se muestra las variables incluidas en cada modelo. Adicionalmente, se utilizó también el criterio de información bayesiano (por sus siglas en inglés, BIC), la decisión de la inclusión de las variables se basó en el que tuviera el menor valor del BIC.

Retomando (1) y (2), se tiene que si  $C > 0$

$$V(W - C, q^1, X, Z) + \varepsilon_1 > V(W, q^0, X, Z) + \varepsilon_0$$

$$V(W - C, q^1, X, Z) - V(W, q^0, X, Z) > \varepsilon_0 - \varepsilon_1$$

$$\Delta V = V(W - C, q^1, X, Z) - V(W, q^0, X, Z)$$

y

$$\eta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$$

entonces

$$\Pr(\text{aceptar el pago}) = \Pr(\Delta V > \eta) = \Pr(\Delta V > \eta) \quad (15)$$



Al considerar de nuevo la expresión (9), la variación en la utilidad del individuo expresada en coeficientes observados es

$$\Delta V = \alpha - \beta C \quad (16)$$

De esta forma, se observa que a mayor  $C$  se obtendrá menor  $\Delta V$ , es decir, que la probabilidad de aceptar será menor;  $\alpha$  muestra el cambio de utilidad por el cambio ambiental y  $\beta$  representa la utilidad marginal del ingreso. Si  $\Delta V = 0$  el individuo sería indiferente al cambio ambiental.

Para calcular la DAP se utilizó tres modelos probabilísticos (Logit): 1) el primero incluye el monto de la DAP y contiene el resto de las variables mencionadas arriba, 2) en el segundo se contrastaron las diferencias referentes al nivel de ingreso y 3) en el tercer modelo se compararon las DAP entre áreas urbanas y localidades rurales (cuadro 4). El estadístico que permite contrastar la significancia de cada modelo en su conjunto es mediante la prueba de razón de verosimilitud que se obtiene de restar el logaritmo de verosimilitud restringido y el logaritmo de verosimilitud sin restricción, y el resultado multiplicarlo por -2 (Huelsenbeck *et al.*, 1996).

CUADRO 4. *Variables incluidas en cada modelo analizado*

| Modelo | Variables                                   |
|--------|---|
| 1      | Variables 1 - 6                             |
| 2      | Variables 1 - 6, Variable interactiva 1 - 2 |
| 3      | Variables 1 - 6, Variable interactiva 3 - 4 |

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, para analizar si existieron diferencias en la DAP de acuerdo con el nivel de ingreso se estimó un modelo con parámetros interactivos, es decir, se multiplicó la tarifa por los hogares con ingresos altos y bajos. El nivel de ingresos bajos fue considerado menor a tres salarios mínimos e ingresos altos de tres en adelante. La identificación de cada categoría de ingresos fue hecha con variables dicotómicas, para hacer la interacción con la DAP y así obtener DAP con ingresos bajos y altos. Este modelo fue utilizado porque en el planteamiento algebraico de la RUM, el ingreso es eliminado debido a que la función de utilidad lineal supone que la utilidad marginal del ingreso es constante para las dos elecciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de seleccionar las variables que fueron incluidas en los modelos Logit, con base en la prueba de razón de verosimilitud y el criterio de BIC, se calculó los estadísticos descriptivos de cada una de las variables que se muestra en el cuadro 5.

CUADRO 5. *Estadística descriptiva de las variables seleccionadas*

| Variable | Unidades  | Media    | S. D.    | Mínimo | Máximo |
|----------|-----------|----------|----------|--------|--------|
| Ingreso  | Pesos/mes | 9 983.30 | 8 643.74 | 1 000  | 60 000 |
| Vehpago  | Binario   | 0.3118*  | --       | 0      | 1      |
| Perso_b  | Hijos     | 1.03     | 1.15     | 0      | 5      |
| Turismo  | Binario   | 0.9762*  | --       | 0      | 1      |
| Act_amor | Binario   | 0.3847*  | --       | 0      | 1      |
| Imp_con  | Categoría | 3.8      | 0.4632   | 1      | 4      |
| Hab_rsbl | Binario   | 0.2589   | --       | 0      | 1      |

**Nota:** \*Las variables binarias que toman el valor de 1 significa que contienen la característica y 0 de otro; éstas no tienen medidas de tendencia central (media y mediana) y de dispersión, ya que sólo se aplican a variable cuantitativas y sus valores representan sus frecuencias relativas.

**Fuente:** Elaboración propia con base en encuesta.

Los tres modelos estimados dieron como respuesta que las variables explicativas impactan en conjunto sobre la variable dependiente binaria con un nivel de confianza de 99 por ciento. Una de las medidas para evaluar la bondad de ajuste más usadas (un pseudo  $R^2$ ) en los modelos de elección binarios en lo que se refiere a MVC es el estadístico  $R^2$  de McFadden (1974).<sup>3</sup> El valor calculado en los tres modelos cae dentro del rango de los resultados empíricos de los estudios de MVC. Los tres modelos tienen una capacidad de predicción de 81 por ciento. Los datos obtenidos mediante la aplicación de la encuesta cara a cara fueron capturados con el programa estadístico SPSS y las estimaciones econométricas fueron realizadas en NLogit 3.0.

<sup>3</sup>Medidas de bondad de ajuste como el coeficiente de determinación  $R^2$  no es válido usar en modelos con variables endógenas binarias. Por ello, se sugiere utilizar el  $R^2$  de McFadden, pero no tiene una interpretación tan directa como en MCO, es decir, no corresponde, en magnitud, con la medida convencional de una regresión lineal. A pesar de que Hu *et al.* (2006) describen las propiedades de muestra grande de algunos estadísticos pseudo  $R^2$  para evaluar la fortaleza predictiva del modelo logístico, algunos econométricos como Wooldridge (2010) concluyen que la bondad de ajuste no es tan importante, sino que es más relevante el efecto de las variables explicativas.

CUADRO 6. *Resultados del modelo Logit*

| Variables                  | Modelo 1   | P>z    | Exp     | Modelo 2   | P>z    | Exp    | Modelo 3   | P>z    | Exp    |
|----------------------------|------------|--------|---------|------------|--------|--------|------------|--------|--------|
| Constante                  | -1.254     | 0.2761 | --      | -1.0846    | 0.3593 | --     | -1.2995    | 0.2228 | --     |
| Monto-DAP                  | -0.0438*** | 0      | 0.9571  | --         | --     | --     | --         | --     | --     |
| Dingresos bajos*mon-to DAP | --         | --     | --      | -0.0476*** | 0      | 0.9535 | --         | --     | --     |
| Dingresos altos*mon-to DAP | --         | --     | --      | -0.0430*** | 0      | 0.9579 | --         | --     | --     |
| Monto DAP rural            | --         | --     | --      | --         | --     | --     | -0.0385*** | 0      | 0.9622 |
| Monto DAP urbana           | --         | --     | --      | --         | --     | --     | -0.0446*** | 0      | 0.9563 |
| Vehpago                    | 1.8172***  | 0      | 6.1547  | 1.8224***  | 0      | 6.1872 | 1.7797***  | 0      | 5.9286 |
| Perso_b                    | 0.2581**   | 0.0158 | 1.2946  | 0.2470**   | 0.0237 | 1.2802 | 0.2550**   | 0.0158 | 1.2905 |
| Turismo                    | 2.5972***  | 0      | 13.4264 | 2.5251***  | 0      | 12.494 | 2.6510***  | 0      | 14.169 |
| Act_amor                   | 1.0385**   | 0.0232 | 2.8252  | 1.0569**   | 0.0191 | 2.8773 | 1.0639**   | 0.0269 | 2.8978 |
| Hab_rbsl                   | -0.0052**  | 0.0003 | 0.9948  | -0.0056**  | 0.0079 | 0.9948 | -0.0054**  | 0.0008 | 0.9946 |
| Imp_con                    | 0.5777**   | 0.0249 | 1.782   | 0.5590**   | 0.0302 | 1.749  | 0.5753**   | 0.0224 | 1.7777 |
| Log-likelihood             | -221.8096  | --     | --      | -220.9288  | --     | --     | -220.7441  | --     | --     |
| Restricted log likelihood  | -331.2273  | --     | --      | -331.2273  | --     | --     | -331.2273  | --     | --     |
| McFadden R <sup>2</sup>    | 0.3303     | --     | --      | 0.3330     | --     | --     | 0.3335     | --     | --     |

\*Los coeficientes son significativos a 10 %; \*\*Los coeficientes son significativos a 5 %; \*\*\*Los coeficientes son significativos a 1 %.

**Fuente:** Elaboración propia con base en encuesta.

Los coeficientes de los tres modelos arrojaron los signos esperados a excepción de la variable referente a la población humana que habita dentro de la Reserva (hab\_rbsl) la cual se esperaba con signo positivo (cuadro 6). La variable principal que es el monto-DAP es negativa, debido a que es una función de demanda, ya que la probabilidad de aceptar pagar disminuye conforme se incrementa la tarifa propuesta. Esto indica que conforme se incrementa el precio ofertado al entrevistado menor es la probabilidad de que responda positivamente a la pregunta dicotómica. Este resultado muestra que los entrevistados, a través del precio, han percibido la importancia que representa el valor de existencia del servicio hidrológico que ofrece el ecosistema de la Rbsla.

Los coeficientes obtenidos no tienen una interpretación directa para el modelo Logit, sino que son elaborados en términos de probabilidad. Así, con respecto a

la variable que representa el vehículo de pago, 39 por ciento de los entrevistados contestó que estaría dispuesto a que el pago se le cargue al recibo de agua, 55 por ciento mediante un impuesto establecido por la Conanp, y el resto a través de otra forma. Los entrevistados que prefirieron que su monto de pago declarado fuera recaudado a través del recibo de agua tienen una mayor probabilidad de estar dispuestos a pagar que aquellos que manifestaron mediante otro medio de pago; ésta se encuentra entre 5.93 y 6.19 veces (cuadro 7).

CUADRO 7. *Coefficientes del modelo Logit y sus probabilidades*

| Variables | Modelo 1     |                                     | Modelo 2     |                                     | Modelo 3     |                                     |
|-----------|--------------|-------------------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|-------------------------------------|
|           | Coefficiente | Número de veces<br>(Probabilidades) | Coefficiente | Número de veces<br>(Probabilidades) | Coefficiente | Número de veces<br>(Probabilidades) |
| Vehpago   | 1.8172       | 6.1547                              | 1.8224       | 6.1872                              | 1.7797       | 5.9286                              |
| Perso_b   | 0.2581       | 1.2946                              | 0.247        | 1.2802                              | 0.255        | 1.2905                              |
| Turismo   | 2.5972       | 13.4264                             | 2.5251       | 12.494                              | 2.651        | 14.169                              |
| Act_amor  | 1.0385       | 2.8252                              | 1.0569       | 2.8773                              | 1.0639       | 2.8978                              |
| Hab_rbsl  | -0.0052      | 0.9948                              | -0.0056      | 0.9948                              | -0.0054      | 0.9946                              |
| Imp_con   | 0.5777       | 1.782                               | 0.559        | 1.749                               | 0.5753       | 1.7777                              |

Fuente: Elaboración propia con base en encuesta.

Con respecto a la variable de número de hijos en la familia, mientras más grande es la cantidad de personas que viven en el hogar, mayor es la probabilidad de que estén dispuestos a pagar y ésta aumenta en 28 por ciento para el segundo modelo; para el primero y el tercer modelo en 29 por ciento. Una de las razones que explican este hallazgo es que los matrimonios con mayor número de hijos requieren mayor cantidad de agua para satisfacer sus necesidades, y si su poder adquisitivo lo permitiese estarían mayoritariamente dispuestos a pagar para brindarles el bienestar a sus hijos.

La variable turismo consideramos que es muy importante, ya que esta actividad en la Rbsla principalmente es realizada por residentes de los municipios de La Paz y Los Cabos. De acuerdo con la Conanp (2010) la temporada de mayor afluencia al área es durante el mes de noviembre, la nacionalidad de los visitantes es mexicana en 90 por ciento, y el resto de nacionalidades diversas (Estados Unidos, Canadá, Japón, Alemania, Francia, Italia). La edad de los visitantes está entre 15 y 65 años, siendo 80 por ciento jóvenes de 16 a 22 años, la proporción de sexos es de 50 por ciento hombres y 50 por ciento mujeres, el objetivo de las visitas es campismo en 95 por ciento y el restante cinco por ciento investigación

o educación ambiental. Las personas que eligieron realizar actividades de turismo alternativo, como el campismo ecológico, rural o de aventura mostraron una mayor probabilidad de estar dispuestos a pagar y resultó una de las variables más relevantes en términos de probabilidad que determinaron la pregunta dicotómica; ésta es de 13.43 veces, 12.49 veces y 14.17 veces más que aquellos individuos que no les gustaría practicar este tipo de turismo.

Siguiendo el mismo orden descriptivo de los resultados, las personas que conocen qué actividades económicas están permitidas en la zona de amortiguamiento están dispuestas a pagar alrededor de tres veces más que aquellas que no lo saben. Esto se debe a que los individuos que tienen conocimiento de cuáles actividades se pueden realizar en la zona de amortiguamiento también saben que de no acatar los lineamientos pueden incurrir en multas o sanciones.

La variable que muestra el conocimiento de los encuestados sobre la existencia de ranchos y habitantes dentro de la Reserva indicó que los que contestaron afirmativamente tienen una menor probabilidad de estar dispuestos a pagar, pero el coeficiente es muy pequeño aunque es significativo a un nivel de confianza de 95 por ciento. Sin embargo, la variable referente a las actividades económicas realizadas en las zonas de amortiguamiento (*act\_amor*) confirma el signo esperado (positivo) con un coeficiente alto (cuadro 6). Por último, la importancia que el entrevistado otorga a la conservación del servicio hidrológico fue otra variable que determinó la condición de estar dispuestos a pagar; a mayor calificación, mayor es la probabilidad de aceptar pagar el precio y ésta se incrementa en alrededor de 78 por ciento para el primer y tercer modelo, y para el segundo en 75 por ciento, mostrando una pequeña diferencia en probabilidad.

Los resultados del modelo utilizado para encontrar si existen diferencias en la DAP de acuerdo con el nivel de ingresos muestran que sí existen diferencias entre las variables interactivas, con un nivel de confianza de 99 por ciento; adicionalmente, la bondad de ajuste, medida por el estadístico McFadden, resultó ligeramente mayor que el primer modelo, lo que corrobora la discrepancia entre las DAP, indicando que la condición del ingreso determina esta diferencia (cuadro 6). Estos resultados son consistentes con la teoría económica para bienes normales, ya que, a medida que varía el ingreso de los encuestados se incrementa la probabilidad de responder afirmativamente al escenario propuesto, y para bienes ambientales se cumple lo anterior (Kriström y Riera, 1996).

Para el segundo modelo con parámetros interactivos para contrastar disparidades en la DAP entre localidades rurales y áreas urbanas, los resultados revelan

que sí existen diferencias entre las DAP, con un nivel de significancia de 99 por ciento, y la bondad de ajuste es ligeramente mayor que los otros dos modelos, sugiriendo que el factor rural-urbano explica las disimilitudes entre la DAP de los hogares. Estas diferencias se deben a que 87 por ciento de los entrevistados rurales contestó que es muy importante conservar el servicio hidrológico, mientras que los urbanos lo declararon en 81 por ciento; adicionalmente, en el vehículo de pago utilizado como contraste (cobro en el recibo del agua), 44 por ciento de los encuestados rurales respondió realizar el pago mediante esta modalidad, y los urbanos lo manifestaron en 37 por ciento. Estas consideraciones son importantes porque influyen en las diferencias en la DAP rural-urbana puesto que son variables determinantes de la pregunta de VC. Estos resultados son parecidos con los de Whittington *et al.* (1991), en el sentido de que reporta una estimación de la DAP más alta para un lugar menos desarrollado económicamente con respecto a otro, es decir, con menor nivel de ingreso, bajo el planteamiento hipotético de que los hogares elijan su preferencia por conectarse a la red de agua potable; además de que están dispuestos a pagar un mayor monto como porcentaje de su ingreso. Otro estudio, el de Briscoe *et al.* (1993), revela que la DAP en comunidades rurales representa una cantidad sustancial y que la variable ingreso no es primordialmente determinante en la demanda del mejoramiento del servicio de agua.

Para calcular la DAP se utiliza el coeficiente del monto-DAP (la tarifa propuesta) y la suma ponderada del resto de los coeficientes por sus respectivas medias.<sup>4</sup> La DAP para el primer modelo fue de 100 pesos; para ingresos bajos y altos fue de 92 y 103 pesos, respectivamente; para localidades rurales fue de 114 pesos y para áreas urbanas de 98. Los resultados del presente trabajo se encuentran dentro de los límites de los estudios de valoración de preferencias expresadas sobre el agua en países en desarrollo (Whittington *et al.*, 1993; Whittington *et al.*, 2002; Shultz, 2007; Akter, 2008; Vásquez *et al.*, 2009; Akram y Olmstead, 2011) y en los realizados en México (Soto y Bateman, 2006; Ángel *et al.*, 2009; Vásquez *et al.*, 2009; Almendarez *et al.*, 2010; Áviles *et al.*, 2010; Brunett *et al.*, 2011). En este estudio, la probabilidad de estar dispuesto a pagar, bajo el escenario hipotético de implementarse un programa de conservación del agua subterránea, también es consistente con la literatura de MVC en

<sup>4</sup>Para la función de utilidad lineal especificada en la investigación se utilizó la expresión siguiente para calcular la media de la DAP por hogar:  $\alpha_j / \beta$  donde  $\alpha$  representa los parámetros de las variables (a excepción de la tarifa propuesta) que se multiplican por las variables de sus respectivas medias, para posteriormente ser sumados cada producto y se divide el total entre el coeficiente de la tarifa propuesta  $\beta$  (Habb y McConell, 2002).

países desarrollados y en desarrollo sobre la preferencia de los individuos a elegir la implementación de programas que conduzcan a mejorar el servicio y la calidad del agua.

Una vez obtenidas las DAP (beneficio económico por persona), éstas sirvieron para calcular el valor económico de los servicios ecosistémicos que ofrece la Rbsla. Estos beneficios económicos representan el excedente del consumidor, el cual resulta de multiplicar la media de la DAP por el número total de viviendas. De acuerdo con el cuadro 8, los beneficios económicos ascienden a más de 100 millones de pesos anuales considerando los modelos 1, 2 y 3, de manera individual y este último para áreas urbanas; mientras que para localidades rurales casi llega a los nueve millones de pesos. Estos resultados demuestran que existen diferencias importantes y que es necesario considerarlas al momento de establecer y tomar decisiones en materia de política ambiental.

CUADRO 8. *Valor económico del servicio hidrológico de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna*

| Modelo | Beneficio económico por hogar |         | Beneficios económicos mensuales |         | Beneficios económicos anuales |           |
|--------|-------------------------------|---------|---------------------------------|---------|-------------------------------|-----------|
|        | Pesos                         | Dólares | Pesos                           | Dólares | Pesos                         | Dólares   |
| 1      | 100.18                        | 7.93    | 9 332 318                       | 738 901 | 111 987 816                   | 8 866 810 |
| 2*     | 92.75                         | 7.34    | 8 640 277                       | 684 107 | 103 683 326                   | 8 209 289 |
| 2**    | 102.59                        | 8.12    | 9 556 810                       | 756 675 | 114 681 720                   | 9 080 105 |
| 3***   | 113.65                        | 9       | 747 711                         | 59 201  | 8 972 533                     | 710 414   |
| 3****  | 98.11                         | 7.77    | 8 493 461                       | 672 483 | 101 921 529                   | 8 069 796 |

**Notas:** \*DAP obtenida con ingresos bajos; \*\*DAP obtenida con ingresos altos. \*\*\*DAP para comunidades rurales; \*\*\*\*DAP para áreas urbanas. Tipo de cambio a 12.63 de 2010.

**Fuente:** Elaboración propia con base en la encuesta.

Para obtener el valor de la DAP por hectárea de la Reserva, se dividió los beneficios económicos anuales entre la superficie elegible para el pago de servicios ambientales hidrológicos de la Reserva, y se observa en el cuadro 9 que el valor por hectárea es mayor en los modelos 1 y 2 que el monto otorgado por la Comisión Nacional Forestal (Conafor) por hectárea, así como también en el tercer modelo que sólo incluye áreas urbanas. En términos de dólares, la diferencia se encuentra entre 41.02 y 50 dólares/ha/año. En el modelo 3, comprendido por comunidades rurales, la DAP es menor, con una diferencia de 24.42 dólares/ha/año,

explicado principalmente porque existen menos hogares que en las áreas urbanas. Comparando el monto máximo otorgado por la Conafor en la modalidad de servicios hidrológicos en el área 1 que es de 1 100 pesos/ha/año, en las estimaciones de los modelos se encuentran por debajo de éste, siendo el modelo 2 con ingresos altos, el que muestra mayor valor, con 1 020 pesos/ha/año. Los modelos muestran que se puede ajustar el pago de los servicios hidrológicos para que sean mayores que el pago mínimo de 382 pesos.

CUADRO 9. *Comparación del pago de los servicios hidrológicos de la Conafor y DAP estimada*

| Modelos              | Pesos/ha/año | Dólares/ha/año | Diferencia Modelos-Conafor (dólares) |
|----------------------|--------------|----------------|--------------------------------------|
| Conafor <sup>1</sup> | 382          | 30.73          |                                      |
| 1 <sup>2</sup>       | 996          | 78.84          | 48.11                                |
| 2*                   | 922          | 72.99          | 42.26                                |
| 2**                  | 1 020        | 80.74          | 50                                   |
| 3***                 | 80           | 6.32           | -24.42                               |
| <b>3***</b>          | <b>906</b>   | <b>71.75</b>   | <b>41.02</b>                         |

**Notas:** <sup>1</sup>Tipo de cambio \$12.43 m.n. de 2011. <sup>2</sup>Para todos los modelos el tipo de cambio a \$12.63 m.n. de 2010.

\*DAP obtenida con ingresos bajos; \*\*DAP obtenida con ingresos altos. \*\*\*DAP para comunidades rurales; \*\*\*\*DAP para áreas urbanas.

**Fuente:** Elaboración propia con base en encuesta y Conafor (2011).

## RESULTADOS

De la convocatoria para el año 2010 para el pago de servicios ambientales en Baja California Sur (B. C. S.), el resultado fue una superficie de 13 288 ha (la superficie total del área elegible para el pago de servicios ambientales en ambas modalidades en el estado es de 1 711 297 ha), donde 100 por ciento fue para el pago en la modalidad de conservación de la biodiversidad. El municipio de Mulegé concentra 84.6 por ciento, Loreto 14.3 y La Paz 1.1 por ciento; para el año 2011 no se registró ningún nuevo beneficiario por pago de servicios ambientales (Conafor, 2011). En caso de que la población de B. C. S. que se encuentra en zona elegible quisiera solicitar el pago en la modalidad de servicios hidrológicos (57 323 ha) solamente accedería al área 3, donde el pago es el más bajo, con un monto de 382 pesos/ha/año. Sin embargo, los resultados obtenidos de la DAP por



la conservación de los servicios hidrológicos en la Reserva por hectárea dentro de la zona elegible resultaron ser mayores si los contrastamos con el monto otorgado por la Conafor, es decir, son más altos los beneficios económicos que se pueden recaudar por la vía de implementar un programa de manejo para la conservación del agua subterránea, de tal forma que el abastecimiento de agua sea el adecuado.

Un aspecto fundamental a considerar es la pertinencia de incorporar dentro de la política ambiental un instrumento de manejo que desincentive el volumen de extracción irresponsable de agua, que provoca déficit hídrico en los acuíferos por parte del sector agrícola, no mediante la asignación de un precio a este tipo de uso, sino a través del reajuste o la neutralización del subsidio a la tarifa eléctrica, ya que indirectamente los usuarios la pagan a través de la energía consumida para su bombeo. Existe un estudio a nivel nacional que analiza el subsidio a la tarifa 09 (Ávila *et al.*, 2005). En este trabajo se argumenta que el subsidio es inequitativo, con un coeficiente de Gini de 0.91 y el volumen total extraído de agua supera al concesionado en 80 por ciento de los casos. Además, menciona que la tecnología de goteo es más eficiente que la tecnología de riego rodado, y que un incremento de 100 por ciento del precio implícito<sup>5</sup> del agua disminuye la extracción de agua en 15 por ciento en el corto plazo, de 16 en el mediano y en el largo plazo de 19 por ciento. En este sentido, una medida de este tipo aplicada a los usuarios agrícolas conduciría a que el líquido lo usarán racionalmente y con mayor eficiencia; además, la porción recaudada por la vía del incremento de la tarifa eléctrica podría destinarse a un programa de conservación del servicio ecosistémico hidrológico.

Es importante señalar que los ejercicios de valoración económica nos permiten estimar cambios en las estructuras y procesos del ecosistema, y medir cómo es que estos cambios afectan los flujos de los servicios para, finalmente, medir su repercusión en el bienestar social. Algunos factores que limitan esta tarea, son la disponibilidad de la información, el conocimiento de los servicios ecosistémicos y los cambios en sus estructuras. En servicios como los de base se tiene conocimiento limitado o indirecto de sus efectos sobre el bienestar individual (p. ej. biodiversidad, ciclos de los nutrientes y formación de suelo; Constanza *et al.*, 1997; Farber *et al.*, 2002). En este caso su valoración representa un reto, siendo más complicado cuando no existen bienes o mercados relacionados, o las personas cuestionadas no tienen información completa acerca del servicio en cuestión (Sarukhán y Whyte, 2003).

<sup>5</sup>Se considera precio implícito a los recibos de pago de la CFE y el volumen total extraído mediante aforo en campo.

## CONCLUSIONES

El propósito fundamental del presente trabajo fue estimar la DAP para calcular el valor de existencia del servicio ecosistémico hidrológico dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, utilizando el método de valoración contingente. Para ello, se estimó tres modelos Logit, uno que contiene la pregunta dicotómica y el resto de las variables seleccionadas; el segundo, que incluye parámetros interactivos, con la finalidad de probar si existen diferencias significativas de acuerdo con el nivel de ingresos; y, finalmente, otro que comprende también parámetros interactivos, para mostrar discrepancias en la DAP entre localidades rurales y urbanas. Los tres modelos en su conjunto resultaron significativos a 99 por ciento de confianza, de acuerdo con la prueba razón de verosimilitud. Se demostró que la DAP para ingresos bajos y altos difiere al igual que entre las poblaciones urbanas y rurales.

Las variables determinantes sobre la DAP del valor de existencia del servicio ecosistémico hidrológico resultaron significativas en 95 por ciento. La variable vehículo de pago indica que los entrevistados que respondieron pagar mensualmente en el recibo de agua tienen una mayor probabilidad de estar dispuestos a pagar, es una opción factible y bien aceptada por los hogares. Sin embargo, un mayor porcentaje de entrevistados contestó estar dispuesto a pagar a través del cobro de un impuesto por parte de la Conanp. En este sentido, la Conagua, el OOMSAPA, la Conanp y, adicionalmente, la CEA pudiesen reunir esfuerzos para recaudar el fondo destinado al programa de conservación del agua subterránea, de tal manera que el abastecimiento sea el adecuado y que la elaboración de políticas ambientales, y acciones encaminadas a este fin, sean eficientes, así como también establecer una mayor comunicación y un vínculo de cooperación más estrecho entre estas instituciones. Los hogares conformados por un mayor número de hijos, tienen una mayor probabilidad de estar dispuestos a pagar. La razón que explica este hallazgo es que los matrimonios con más hijos también disponen de un ingreso más alto para cubrir los gastos que se generan de un consumo familiar mayor. La variable turismo es relevante, ya que la realización de esta actividad por parte de los hogares está asociada con que el servicio hidrológico ecosistémico no sufra modificaciones en su composición, es decir, no se impacte negativamente en él. El conocimiento de los individuos sobre cuáles actividades se pueden realizar en la zona de amortiguamiento fue una variable determinante de la DAP, pues las personas además de ser conscientes que la Reserva es un área nacional protegida, saben las restricciones impuestas por la Conanp para que no sea afectado el ecosistema.

Otra variable determinante sobre la disposición a pagar fue el conocimiento de los individuos. Otro atributo que explicó la DAP fue la calificación que los entrevistados le asignaron al servicio hidrológico, a medida que es mayor se incrementa la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de VC, pues están conscientes y preocupados de que las alteraciones al servicio ecosistémico hidrológico pueden afectar su vida cotidiana, deteriorando su calidad.

Los resultados obtenidos mostraron que los beneficios económicos por la vía de implementar un programa de conservación del agua subterránea, de tal manera que el suministro de agua sea el adecuado, fueron más altos por hectárea que el monto otorgado por Conafor. En este sentido, se pretende proporcionar evidencia empírica pertinente a los tomadores de decisiones encargados sobre el uso y manejo del servicio hidrológico de la Rbsla, pues el conocimiento del valor económico de existencia del servicio es importante, ya que es un factor que puede guiar a la política ambiental y en las acciones encaminadas a su conservación.

Aun cuando la Rbsla ya cuenta con un programa de manejo, en el presente estudio se mostró la posibilidad de obtener beneficios económicos bajo el planteamiento de un escenario hipotético donde se implementen instrumentos de manejo para la conservación del agua subterránea, de tal forma que el abastecimiento de agua sea el adecuado. La obtención de mayores recursos financieros con la coordinación de la Conanp y la aplicación del Programa de Manejo es la transferencia de los recursos a los proveedores de los servicios hidrológicos con el fin de que se realicen actividades de conservación para evitar la emigración de los habitantes de la reserva a otras ciudades, aprovechando, a su vez, el conocimiento que tienen de su entorno.

Los resultados mostraron la valoración que asignan los hogares de los municipios de La Paz y Los Cabos a los cambios en su bienestar, que se derivan de modificaciones en la disponibilidad y calidad del servicio ecosistémico hidrológico de la Rbsla. Dicha valoración se mide a través de la DAP y, desde el punto de vista microeconómico, se interpreta como el excedente del consumidor, el cual debe compararse con los costos de manejo del servicio ecosistémico para realizar el análisis costo-beneficio con la finalidad de que éste sirva de guía en la toma de la decisión más viable. Además, la investigación busca como objetivo paralelo contribuir al incremento del número de investigaciones hechas sobre la valoración de los servicios ecosistémicos en la región noroeste del país.

## REFERENCIAS

- AKRAM, Agha A. y Sheila M. OLMSTEAD, 2011, "The value of household water service quality in Lahore, Pakistan", *Environmental and Resource Economics*, vol. 49, núm. 2, pp. 173-198.
- AKTER, Sonia, 2008, "Determinants of willingness to pay for safe drinking water: a case study in Bangladesh", *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, vol. 5, núm. 3, pp. 85-91.
- ALMENDAREZ, Marco A. *et al.*, 2010, "Eficiencia económica en el contexto de la provisión de agua bajo precios competitivos. Un análisis teórico para las comunidades costeras de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, B. C. S. México", en L. F. Beltrán; S. Chávez y A. Ortega, editores, *Valoración hidrosocial en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, B. C. S.*; México, La Paz, Baja California Sur, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, pp. 129-151.
- ÁNGEL, Ana *et al.*, 2009, "Valoración del servicio ambiental hidrológico en el sector doméstico de San Andrés Tuxtla, Veracruz, México", *Estudios Sociales*, vol. 17, núm. 33, pp. 225-257.
- ARROW, Kenneth *et al.*, 1993, "Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation: National Resource. Damage Assessments Under the Oil Pollution Act of 1990", *Federal Register*, 58, pp. 4601-4614.
- ÁVILA, Sara *et al.*, 2005, "Un análisis del subsidio a la tarifa 09", *Gaceta Ecológica*, México, D. F., Instituto Nacional de Ecología, vol. 74, núm. 075, pp. 65-76.
- AVILÉS, Gerzaín *et al.*, 2010, "Valoración económica del servicio hidrológico del acuífero de La Paz, B. C. S.: Una valoración contingente del uso de agua municipal", *Frontera Norte*, Tijuana, El Colef, vol. 22, núm. 43, pp. 103-128.
- BERGSTROM, John C.; John R. STOLL y Alan RANDALL, 1989, "Information effects in contingent markets", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 71, núm. 3, pp. 685-691.
- BISHOP, Richard C. y Thomas A. HEBERLEIN, 1979, "Measuring values of extra market goods: are indirect measures biased?", *American Journal of Agriculture Economics*, vol. 61, núm. 5, pp. 926-930.
- BOYLE, Kevin J. y Richard C. BISHOP, 1988, "Welfare measurements using contingent valuation: a comparison of techniques", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 70, núm. 1, pp. 20-28.
- BOYLE, Kevin J.; Richard C. BISHOP y Michael P. WELSH, 1985, "Starting Point Bias in Contingent Valuation Bidding Games", *Land Economics*, vol. 61, núm. 21, pp. 188-194.

- BRAUMAN, Kate A. *et al.*, 2007, "The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrologic Services", *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 32, pp. 67-98.
- BRISCOE, John *et al.*, 1993, "The demand for water in rural areas: determinants and policy implications", *The World Bank Research Observer*, vol. 8, núm. 1, pp. 47-70.
- BROOKSHIRE, David S.; Berry C. IVES y William D. SCHULZE, 1976, "The valuation of aesthetic preferences", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 3, núm. 4, pp. 325-346.
- BROOKSHIRE, David S.; Larry S. EUBANKS y Alan RANDALL, 1983, "Estimating option prices and existence values for wildlife resources", *Land Economics*, vol. 59, núm. 1, pp. 1-15.
- BRUNETT, Edgar *et al.*, 2011, "Pago por servicios ambientales hidrológicos: caso de estudio Parque Nacional del Nevado de Toluca, México", *Ciencia Ergo Sum*, vol. 17, núm. 3, pp. 286-294.
- CARRILLO-GUERRERO, Yamilett, 2010, *Diagnóstico de la Cuenca de La Paz*, Reporte Final del Convenio Niparaja-Pronatura Noroeste, México, pp. 42.
- CARSON, R., 2000, "Contingent valuation: A user's guide", *Environmental Science and Technology*, vol. 34, núm. 8, pp. 1413-1418.
- CARSON, Richard T. y W. H. HANEMANN, 2005, "Contingent valuation", en K. G. Mäller y J. R. Vincent, editores, *Handbook of Environmental Economics*, vol. 2, Amsterdam, Elsevier B. V., pp. 821-936.
- COMISIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAFOR), 2011, *Resultados de la convocatoria del Programa ProÁrbol de la Comisión Nacional Forestal 2010*, México, Comisión Nacional Forestal, p. 2.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2005, *Estadísticas del agua en México*, México, Comisión Nacional del Agua, p. 100.
- CONAGUA, 2006, *Estadísticas del agua en México*, México, Comisión Nacional del Agua, p. 198.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP), 2003, *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna*, México, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Semarnat, p. 212.
- CONANP [oficio], 2010, *Registros de acceso de turistas a la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna*, México, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- CONANP, 2011, *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas*, en <<http://www.conanp.gob.mx>>, consultado el 18 de noviembre de 2011.

- COMITTEE ON VALUING GROUND WATER (CVGW), 1997, *Valuing ground water: Economic concepts and approaches*, Committee on Valuing Ground Water, National Research Council, The National Academies Press Web, en <<http://www.nap.edu/catalog/5498.html>>, consultado el 4 de noviembre de 2011.
- CONSTANZA, Robert *et al.*, 1997, "The value of the world's ecosystem services and natural capital", *Nature*, vol. 387, pp. 253-260.
- CUMMINGS, Ronald G. *et al.*, 1994, "Substitution effects in CVM values" *American Journal of Agriculture Economics*, vol. 76, núm. 2, pp. 205-214.
- CONGRESO DE LA UNIÓN, 1988, *Ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente*, DOF, México, Secretaría de Gobernación, en <<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm>>, consultado el 10 de octubre de 2011.
- EDWARDS, S., 1988, "Option prices for groundwater protection", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 15, núm. 4, pp. 475-487.
- FARBER, Stephen C.; Robert COSTANZA y Matthew A. WILSON, 2002, "Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services", *Ecological Economics*, vol. 41, núm. 3, pp. 375-392.
- GUPTA, Vijaya y G. MYTHILI, 2010, "Willingness to pay for water quality improvement: a study of Powai Lake in India", *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, vol. 8, núm. 1, pp. 15-21.
- FREEMAN, A. M., 2003, *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*, Washington, D. C., Resources for the Future.
- HABB, Timothy C. y Kenneth E. MCCONNELL, 2002, *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of Non-Market Valuation*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- HANEMANN, W. M., 1994, "Valuing the environment through contingent valuation", *Journal of Economic Perspectives*, vol 8, núm. 4, pp. 19-43.
- HANEMANN, W. M. y Barbara KANNINEN, 1998, "The Statistical Analysis of Discrete Response CV Data", *Working Paper 798*, Berkeley, Department of Agricultural and Resource Economics and Policy-University of California at Berkeley.
- HANLEY, Nicholas, 1988, "Using contingent valuation to value environmental improvements", *Applied Economics*, vol. 20, núm. 4, pp. 541-549.
- HENGLUN, Sun; John C. BERGSTROM y Jeffrey H. DORFMAN, 1992, "Estimating the benefits of groundwater contamination control", *Southern Journal of Agricultural Economics*, vol. 24, núm. 2, pp. 63-72.

- HOEHN, John P. y Alan RANDALL, 1987, "A satisfactory benefit cost indicator from contingent valuation", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 14, núm. 3, pp. 226-247.
- HU, Bo; Jun SHAO y Mari PALTA, 2006, "Pseudo- $R^2$  in Logistic Regression Model", *Statistica Sinica*, vol. 16, núm. 3, pp. 847-860.
- HUELSENBECK, John P.; David M. HILLIS y Rasmus NIELSEN, 1996, "A Likelihood-Ratio Test of Monophyly", *Systematic Biology*, vol. 45, núm. 4, pp. 546-558.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 1996, *Estudio hidrológico de Baja California Sur*, Gobierno del estado de B. C. S., Inegi, p. 206.
- INEGI, 2005, *Conteo de Población y Vivienda 2005*, México, Inegi.
- JORDAN, Jeffrey L. y Abdelmoneim H. ELNAGHEEB, 1993, "Willingness to pay for improvements in drinking water quality", *Water Resources Research*, vol. 29, núm. 2, pp. 237-245.
- KOSOY, Nicolas *et al.*, 2007, "Payments for environmental services in watersheds: Insights from a comparative study of three cases in Central America", *Ecological Economics*, vol. 61, núms. 2-3, pp. 446-455.
- KRISTRÖM, Bengt y Pere RIERA, 1996, "Is the income elasticity of environmental improvements less than one?", *Environmental and Resource Economics*, vol. 7, núm. 1, pp. 45-55.
- KRUTILLA, John V., 1967, "Conservation Reconsidered", *The American Economic Review*, vol. 57, núm. 4, pp. 777-786.
- LICHTENBERG, Erik y Rae ZIMMERMAN, 1999, "Farmers' willingness to pay for groundwater protection", *Water Resources Research*, vol. 35, núm. 3, pp. 833-841.
- MCFADDEN, Daniel, 1974, "Conditional logit analysis of qualitative choice behavior", en Paul Zarembka, editor, *Frontiers in econometrics*, Nueva York, Academic Press, pp. 105-142.
- MILON, J. W., 1989, "Contingent valuation experiments for strategic behavior", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 17, núm. 3, pp. 293-308.
- MITCHELL, Robert C. y Richard T. CARSON, 1989, *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*, Washington, D. C., Resources for the Future.
- MUÑOZ-PIÑA, Carlos *et al.*, 2008, "Paying for the hydrological services of Mexico's forests: Analysis, negotiations and results", *Ecological Economics*, vol. 65, núm. 4, pp. 725-736.

- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), 1995, *The Economic Appraisal of Environmental Projects and Policy: A Practical Guide*, París, OECD/Economic Development Institute of the World Bank.
- ORTEGA-PACHECO, Daniel V.; Frank LUPI y Michael D. KAPLOWITZ, 2009, "Payment for environmental services: Estimating demand within a tropical watershed", *Journal of Natural Resources Policy Research*, vol. 1, núm. 2, pp. 189-202.
- ORTEGA-PONCE, Liudmila, 2006, *Los instrumentos económicos en la gestión del agua. El caso de Costa Rica*, CEPAL, Serie de Estudios y Perspectivas, núm. 59, pp. 1-59.
- PAULUS, S., 1995, *Instrumentos económicos y política ambiental en los países en desarrollo*, GTZ, Eschborn, Alemania, p. 42.
- PEARCE, David W. y R. K. TURNER, 1990, *Economics of Natural Resources and the Environment*, Baltimore, John Hopkins University Press.
- RAJE, D. V.; P. S. DHOBE y A. W. DESHPANDE, 2002, "Consumer's willingness to pay more for municipal supplied water: a case study", *Ecological Economics*, vol. 42, núm. 3, pp. 391-400.
- ROWE, Robert D.; Ralph C. D'ARGE y David S. BROOKSHIRE, 1980, "An experiment on the economic value of visibility" *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 7, núm. 1, pp. 1-19.
- SALINAS-ZAVALA, C. A. *et al.*, 1990, "Distribución geográfica y variabilidad climática de los regímenes pluviométricos en Baja California Sur, México", *Atmósfera*, vol. 3, pp. 217-237.
- SALINAS-ZAVALA, C. A. *et al.*, 1998, "La aridez en el noroeste de México. Un análisis de su variabilidad espacial y temporal", *Atmósfera*, vol. 11, pp. 29-44.
- SARUKHÁN, José y Anne WHYTE, editores, 2003, *Ecosistemas y bienestar humano: Marco para la evaluación. Informe del grupo de trabajo sobre Marco conceptual de la evaluación de ecosistemas del milenio*, Secretaría de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio/World Resources Institute, pp. 235.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT), 2008, *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Los Cabos B. C. S.*, Baja California Sur, Semarnat/Gobierno del Municipio de Los Cabos, p. 175.
- SHULTZ, Steven D. y Bruce E. LINDSAY, 1990, "The willingness to pay for ground-water protection", *Water resources Research*, vol. 26, núm. 9, pp. 1869-1875.



- SHULTZ Steven y Bruno SOLIZ, 2007, "Stakeholder willingness to pay for watershed restoration in rural Bolivia", *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 43, núm. 4, pp. 947-956.
- SOTO MONTES DE OCA, Gloria e Ian J. BATEMAN, 2006, "Scope sensitivity in households' willingness to pay for maintained and improved water supplies in a developing world urban area: investigating the influence of baseline supply and income distribution upon stated preferences in Mexico City", *Water Resources Research*, vol. 42, pp. 1-15.
- SOUTHGATE, Douglas y Sven WUNDER, 2007, "Paying for watershed services in Latin America: A review of current initiatives", *Working Paper 07-07*, Blacksburg, VA, SANREM CRSP, OIRED/Virginia Polytechnical Institute/State University-Virginia Tech.
- THAYER, Mark A., 1981, "Contingent valuation techniques for assessing environmental impacts: further evidence", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 8, núm. 1, pp. 27-44.
- VÁSQUEZ, W. F. *et al.*, 2009, "Willingness to pay for safe drinking water evidence from Parral, Mexico", *Journal of Environmental Management*, vol. 90, núm. 11, pp. 3391-3400.
- WHITEHEAD, John C. y Glenn C. BLOMQUIST, 1991, "Measuring contingent values for wetlands: effects of information about related environmental goods", *Water Resources Research*, vol. 27, núm. 10, pp. 2523-2531.
- WHITTINGTON, Dale; Donald T. LAURIA y Xinming MU, 1991, "A study of water vending and willingness to pay for water Onitsha, Nigeria", *World Development*, vol. 19, núm. 2/3, pp. 179-198.
- WHITTINGTON, Dale *et al.*, 1993, "Household demand for improved sanitation services in Kumasi, Ghana: A contingent valuation study", *Water Resources Research*, vol. 29, núm. 6, pp. 1539-1560.
- WHITTINGTON, Dale *et al.*, 2002, "Household demand for improved piped water services: evidence from Kathmandu, Nepal", *Water Policy*, vol. 4, núm. 6, pp. 531-556.
- WOOLDRIDGE, Jeffrey M., 2010, *Introducción a la econometría: un enfoque moderno*, México D. F., CENGAGE Learning.