Valoración Hidrosocial

En la Reserva de la Biósfera del Vizcaíno, BCS.; México

Luis F. Beltrán Morales
Saul Chávez López
Alfredo Ortega Rubio

EDITORES

CIB

VALORACIÓN HIDROSOCIAL EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DEL VIZCAÍNO, BCS. MÉXICO

VALORACIÓN HIDROSOCIAL EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DEL VIZCAÍNO, BCS. MÉXICO

Luis F. Beltrán Morales
Saúl Chávez López
Alfredo Ortega Rubio
Editores

CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLOGICAS DEL NOROESTE, S.C.

México 2010

Primera Edición: Enero de 2010

D.R.© Publicación de divulgación del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Mar Bermejo N.195, Col. Playa Palo de Santa Rita. La Paz, Baja California Sur, México, 23090.

El contenido de los capítulos es responsabilidad de los autores

La presentación y disposición en conjunto de **Valoración hidrosocial en la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno, BCS.; México** son propiedad del editor. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida o trasmitida, mediante ningún sistema o método electrónico, mecánico (incluyendo fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento por escrito del editor.

Un agradecimiento especial a L.A.E. Tania Flores Azcárrega por su contribución para la integración de cada uno de los capítulos de este documento.

Responsables de Edición:
Luis F. Beltrán Morales
Saúl Chávez López
Alfredo Ortega Rubio
Tania Flores Azcárrega

Portada y Edición interior:
Gerardo Rafael Hernández García

HC140.E5 D48 2010
Valoración hidrosocial en la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno, BCS.; México / editado por Luis Felipe Beltrán Morales, Saúl Chávez López y Alfredo Ortega Rubio. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. 2009.
227 p.: il. ; 23 cm.
1. Desarrollo Regional--México
I. Beltrán Morales, Luis Felipe, Saúl Chávez López y Alfredo Ortega Rubio.

Impreso en México
Printed in México

Editores

LUIS F. BELTRAN MORALES. Doctor en Ciencias Ambientales por el Centro Europa-Latinoamérica de la Universidad de Concepción, Chile (EULA), Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel II. Investigador Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., Profesor de la Maestría en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la UABCS y del Posgrado en Uso, Preservación y Manejo de Recursos Naturales del CIBNOR, S.C. Líneas de Investigación: Economía de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Actualmente es Coordinador de Vinculación, Servicios y Transferencia de Investigación del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (CIBNOR, S.C.). E-mail: lbeltran04@cibnor.mx

ALFREDO ORTEGA RUBIO. Doctor en Ciencias con especialidad en Ecología por el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Investigador Titular E del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, CIBNOR, S.C. Ha sido galardonado con dos Premios Nacionales: Reconocimiento a la Conservación de la Naturaleza 2003, en la Categoría Académica y de Investigación. Reconocimiento del Gobierno de la República Mexicana específicamente por la trayectoria y calidad de sus trabajos de investigación en materia de Conservación de la Naturaleza Mexicana, incluyendo las Áreas Naturales Protegidas, las Regiones Prioritarias para la Conservación y sus zonas de influencia. Asimismo, ha sido galardonado con el Premio Nacional al Mérito Nacional Forestal y de la Vida Silvestre 1993, por la calidad de sus trabajos de investigación en vida silvestre. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel III. Líneas de investigación: Ecología aplicada en la conservación, uso racional y manejo sustentable de recursos naturales renovables. E-mail: aortega@cibnor.mx

SAUL CHAVEZ LOPEZ. Doctor en Ciencias del Mar por la Universidad Politécnica de Cataluña, España. Profesor invitado en el programa de postgrado de Ciencias Marinas y Costeras de la Universidad Autónoma de Baja California Sur y en la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad de Colima. Colaboración en el Grupo de Impacto Ambiental del CIBNOR, S. C., de 1992 al 2009 en 36 estudios ambientales entre los que destacan el Plan de Manejo (1992) y el Ordenamiento Ecológico (2003) de la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno B. C. S. Líneas de Investigación: hidrodinámica y modelado costero; Geología Estructural e Hidrología Subterránea. Actualmente Investigador Asociado en el Programa de Planeación y Conservación Ambiental del Centro de Investigaciones Biológicas Noroeste, S. C. E-mail: schavez04@cibnor.mx

Índice

Presentación
Sergio Hernández Vázquez | **1**

Introducción
Luis F. Beltrán Morales, Saúl Chávez López, Alfredo Ortega Rubio. | **3**

CAPÍTULO I
Geomorfología de las Cuencas Hidrográficas y Calidad de Agua de la Reserva de la Biosfera de El Vizcaíno, B. C. S.
Saúl Chávez López | **7**

CAPÍTULO II
Hidrología de la Reserva de la Biosfera de el Vizcaíno, B. C. S.
Saúl Chávez-López | **35**

CAPÍTULO III
Calidad de Agua en la Reserva de la biosfera de el Vizcaíno, B. C. S.
Saúl Chávez-López | **53**

CAPÍTULO IV
Organismo Regulador del Recurso Agua en la Reserva de la Biosfera del Vizcaino, B.C.S. México.
Luis F. Beltrán Morales, Magdalena Lagunas Vázquez, José Antonio Beltrán Morales, Tania Flores Azcárrega, Martín Martínez Salvador | **77**

CAPÍTULO V
Estructura Tarifaria del Recurso Agua en la Reserva de la Biosfera del Vizcaino, B.C.S. México
Luis F. Beltrán Morales, Marco A. Almendarez Hernández, Gerzaín Avilés Polanco, Lizbeth Salgado Beltrán, Enrique Troyo Diéguez | **99**

CAPÍTULO VI
Volumenes de Consumo de Agua por Localidad en la Reserva de la Biosfera del Vizcaino, B.C.S. México
Luis F. Beltrán Morales, José Borges Contreras, Magdalena Lagunas Vázquez, José Antonio Beltrán Morales, Felipe García Rodríguez | **113**

CAPÍTULO VII
Eficiencia Económica en el Contexto de la Provisión de Agua Bajo Precios Com-

petitivos y de Monopolio. Un Análisis Teórico para las Comunidades Costeras de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, B.C.S. México
Marco A. Almendarez Hernández, Luis Armando Jaramillo-Mosqueira,
Luis Felipe Beltrán Morales, Gerzaín Avilés Polanco | **129**

CAPÍTULO VIII
Destilación solar de agua de mar: una alternativa de ecodesarrollo para la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, B.C.S. México
Miguel A. Porta Gandara, Joaquín Gutierrez Jaguey | **153**

CAPÍTULO IX
Mercados de Derecho de Agua: Una opción de ecodesarrollo en la Reserva de la Biósfera del Vizcaíno, B.C.S.
Fidel Cota Verdugo, Félix Alfredo Beltrán Morales, Tania Flores Azcárrega,
Luis F. Beltrán Morales, Alfredo Ortega Rubio | **173**

Conclusiones Generales
Luis F. Beltrán Morales, Saúl Chávez López, Alfredo Ortega Rubio. | **201**

Autores | **203**

Referencias | **207**

Presentación

Indudablemente a nivel planetario uno de los desafíos estratégicos de nuestra generación es la búsqueda de las soluciones óptimas que nos permitan un eficiente manejo del recurso natural agua. Las soluciones a los acuciantes problemas de manejo de los recursos hídricos, tienen que ver no solo con el uso propiamente del agua de una región, sino también con las acciones y decisiones que se toman en el uso de las tierras circundantes, a nivel de las cuencas.

Prácticamente toda la decisión de cambio de uso de suelo, de ordenamiento territorial y ecológico, y de desarrollo urbano, industrial o agropecuario, conllevan cambios que afectan tanto la cantidad como la calidad del agua superficial y subterránea. A su vez tales cambios repercuten en las potencialidades de utilización actual y futura que puede soportar una cuenca hidrológica, y sus recursos hidráulicos.

En este contexto, todo nuevo desarrollo, o cambio en decisiones de manejo altera en mayor o menor medida, la estructura y funcionalidad de los sistemas ecológicos circundantes y por ende en los procesos hidrológicos de los sistemas naturales, alterando los servicios ecológicos que prestan, tales como la captación de agua pluvial. Si a todo ello le aunamos el que toda decisión de cambio en patrones de uso de suelo, están a su vez determinadas por motivaciones de índole económica, las cuales a su vez dependen del entramado de condiciones sociales, tenemos entonces que un estudio de valoración hidrosocial es necesariamente un estudio interdisciplinario.

Precisamente la obra que tiene en estos momentos Usted en sus manos ha sido conceptualizada y desarrollada con un enfoque interdisciplinario, incluyendo en el análisis aproximaciones geomorfológicas, hidrológicas, jurídicas, sociales y económicas.

El resultado de este interdisciplinario esfuerzo ha redundado en el planteamiento estratégico de una Gestión Integral del recurso Agua, con prácticas recomendaciones tales como la implementación de instrumentos económicos, como la valoración, para solucionar los conflictos de administración del agua, precisamente en el Área Natural Protegida de mayor extensión y de mayor aridez de nuestro Estado de Baja California Sur y una de las más áridas y extensas de nuestra Republica Mexicana.

Por la importancia estratégica del tema Agua, por la importancia de esta Área Natural Protegida y por la aproximación interdisciplinaria con la que se ha desarrollado, esta obra indudablemente será de interés y utilidad tanto para aquellos que desean profundizar en el conocimiento de estas temáticas, como para aquellos que tienen en sus manos la toma de decisiones en esta Región.

Dr. Sergio Hernández Vázquez
Director General CIBNOR

Capítulo VII

Eficiencia Económica en el Contexto de la Provisión de Agua Bajo Precios Competitivos y de Monopolio. Un Análisis Teórico para las Comunidades Costeras de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, B.C.S. México

Marco Antonio Almendarez Hernández[1], Luis Armando Jaramillo-Mosqueira[2], Luis Felipe Beltrán Morales[1], Gerzaín Avilés Polanco[1]

VII.1

El concepto de eficiencia económica en el contexto del manejo integral de los recursos hídricos cobra especial relevancia puesto que este último se enfrenta a dos grandes objetivos, a decir, el social y los costos de oportunidad. El primero, permite resolver conflictos cuando existe escasez por el agua y una creciente competencia entre los usuarios. El segundo, hace referencia a la evaluación de un conjunto de alternativas de un mismo objetivo.

El concepto de eficiencia dentro de la literatura económica recibe el nombre de eficiencia en el sentido de Pareto en honor al fundador de este concepto, quien fue el economista y sociólogo italiano, Wilfredo Pareto. Ésta se alcanza cuando no es posible mejorar el bienestar de alguien sin empeorar el de ninguna otra.

Entre consumidores y productores ocurre la eficiencia económica en términos de producción, cuando la disposición a pagar (vender) una unidad adicional (por ejemplo, 1 m^3 de agua) es igual al costo marginal de producirla y proveerla. Esta condición da lugar a que no exista posibilidad alguna de reasignación de recursos. Bajo esta condición, no existen posibilidades de ganancias o pérdidas para los consumidores o productores.

[1] Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S C, Programa de Planeación Ambiental y Conservación
[2] Departamento de Estadística, Econometría y Geomática del Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT)

El análisis costo-beneficio es utilizado para analizar si una determinada decisión cumple con el principio de eficiencia de Pareto y, con ello, encontrar si ocurre una asignación eficiente de los recursos hídricos.

VII.1.1. Mercado competitivo

Un mercado competitivo es la situación ideal que se persigue para alcanzar la eficiencia en el sentido de Pareto. En un mercado competitivo se basa en los siguientes supuestos: 1) Existen muchos consumidores y son tomadores de precios, responden al mismo precio y lo conocen; 2) La empresas son aceptantes de precios ya que, no influyen en el precio y, por lo tanto, venden la cantidad producida al precio de mercado vigente; 3) Las empresas entran y salen libremente del mercado en relación a los beneficios que generen; 4) Los productos que venden las empresas en el mercado reúnen las mismas características, es decir, son homogéneos; 5) Las empresas y los consumidores tienen pleno conocimiento (información simétrica) sobre los precios de los productos de cada empresa.

Para que exista un equilibrio competitivo en el mercado del agua se deben de cumplir las siguientes condiciones:

1) La maximización del beneficio:

$$Max\ p^{com} y_j$$

$$y_i \in Y_i$$

Donde p^{com} es el precio competitivo e y_j es un vector de producción de la empresa j.

2) La maximización de la utilidad:

$$Max\ u_i x_i$$

s.a. $p^{com} x_i \leq \sum_{j=1}^{J} p^{com} y^{com}$

Donde x_i es una canasta de consumo del consumidor i.

3) Sea $a \in x$ e $q \in y$

El mercado se vacía cuando,

$$\sum_{i=1}^{I} a_i = \sum_{j=1}^{J} q_j$$

Donde a es el consumo de agua y q la producción de agua.

Para que la empresa obtenga el nivel de producción de equilibrio debe resolver el siguiente planteamiento de maximización:

$$Max\ p^{com} q - cq$$

$$q \geq 0$$

Si diferenciamos la función de ingresos (miembro izquierdo) y la función de costos (miembro derecho) obtenemos las condiciones de primer orden:

$$p^{com} \leq c'(q^{com}) \text{ si } q^{com} > 0 \qquad (1)$$

Esta condición significa que el beneficio marginal de vender una unidad adicional de agua, p^{com}, es igual a su costo marginal $c'(q^{com})$.

Por el lado del consumidor si la función de utilidad es:

$$u(a) = \phi a$$

para obtener el consumo de equilibrio se debe resolver:

$$Max\ \phi(a)$$

$$a \in R_{+}$$

s.a. $$p^{com} a_i \leq \sum_{j=1}^{J} \left(p^{com} q_j^{com} - c_j(q_j^{com}) \right)$$

Para obtener la canasta de consumo óptimo x_i debe resolver:

$$Max\ \phi a - p^{com} x_i + \sum_{j=1}^{J} \left(p^{com} q_j^{com} - c_j(q_j^{com}) \right)$$

Si diferenciamos para obtener las condiciones de primer orden,

$$\phi'(a^{com}) = p^{com} \text{ si } a^{com} > 0 \qquad (2)$$

Esto quiere decir que, el beneficio marginal de consumir o pagar una unidad adicional de agua, $\phi'(a^{com})$, es igual a su costo marginal p^{com}.

Por lo tanto, el mercado se vacía donde,

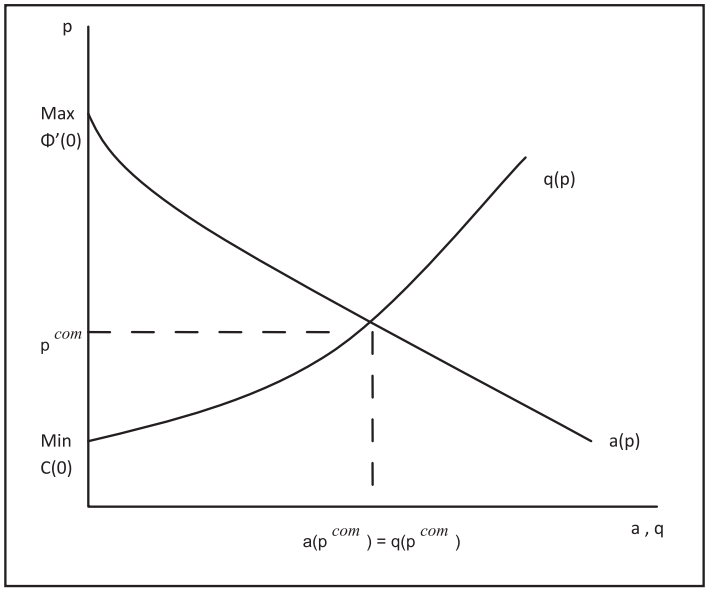
$$\sum_{i=1}^{I} a_i = \sum_{j=1}^{J} q_j \qquad (3)$$

Una vez obtenidas las condiciones se pueden derivar las de demanda y oferta agregadas, las cuales son $a(p) = \sum_i a_i(p)$ y $q(p) = \sum_j q_j(p)$, respectivamente. La curva de oferta de la empresa competitiva se deriva de la curva de costo marginal. Cuando $q(p) = 0$ quiere decir que, $p \leq \min c'(0)$. Una vez aclarado lo anterior, el precio p^{com} de equilibrio competitivo del agua, se encuentra donde la demanda agregada es igual a la oferta agregada (véase gráfica 4.1.1).

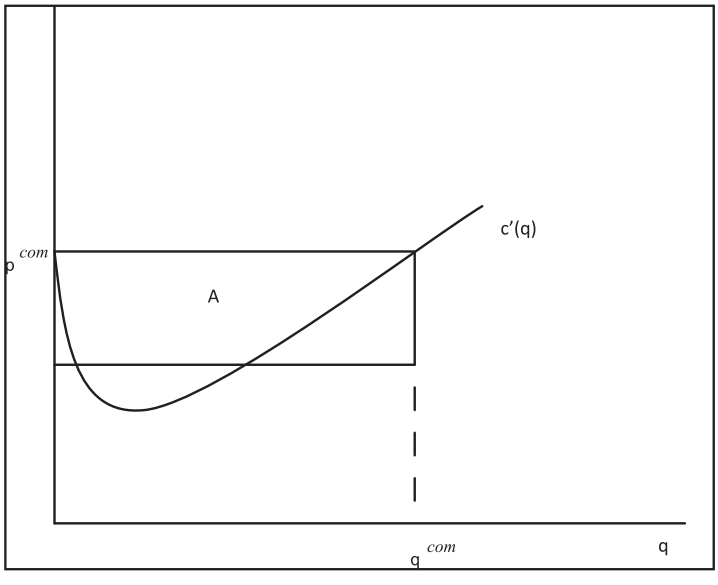
Es importante hacer una aclaración antes de proceder a calcular los beneficios de la empresa.

La curva de demanda agregada es aquella que relaciona el precio con la cantidad total vendida por las empresas y la curva de demanda a la que se enfrenta la empresa es aquella que relaciona el precio con las ventas de una empresa determinada y es horizontal. Si la empresa decide incrementar el precio no venderá nada y si lo baja se enfrenta a la demanda del mercado, es decir, se encuentra en el contexto de la curva de demanda agregada.

De acuerdo a las condiciones 1 y 2 el precio en el nivel competitivo es igual al costo marginal y los beneficios de la empresa se obtienen restando los ingresos totales a los costos totales y está representado por el área del rectángulo A (véase gráfica 1)



Gráfica 1. El precio de equilibrio



Gráfica 2. Beneficios de la empresa

VII.1.2. Monopolio

Una vez hecha la introducción sobre la eficiencia en el sentido de Pareto en el nivel competitivo procederemos a analizarlo bajo el monopolio. Un monopolio se basa en los siguientes supuestos: 1) Existe una sola empresa en la industria que ofrece el bien, servicio o recurso; 2) No tiene sustitutos cercanos; 3) Existen barreras naturales o legales que impiden la entrada de nuevas empresas en la industria parar proteger a la empresa de la competencia; 4) El agua es un bien heterogéneo debido a que no es la misma en rubros como la localización, en un punto diferente en el tiempo, en la calidad, en la variabilidad/la incertidumbre.

En el servicio de agua potable sólo existe una empresa que lo ofrece, es un bien no sustituible, por lo tanto, el mercado está constituido por un monopolio. Además, en la industria del agua los individuos no conocen los precios en bloque, solo conocen la cantidad de que tienen que pagar al momento que conocen el recibo de pago. En este sentido, existe información asimétrica.

El planteamiento para obtener el nivel óptimo de precios para el agua en el que el monopolista maximiza los beneficios se expresa de la siguiente manera:

$$Max\ pa(p) - c(a(p)) \qquad (1)$$

donde $a(p)$ es la función de demanda.

Si el problema se establece en términos de la función inversa de demanda p*(·)* la solución que se obtiene es el nivel óptimo de producción que maximiza las ganancias del monopolista. El planteamiento para obtener el nivel óptimo de agua en el que el monopolista maximiza las ganancias se expresa de la siguiente manera:

$$Max\ p(q)q - c(q) \qquad (2)$$
$$q \geq 0$$

donde $p(q)$ es la función inversa de la demanda del mercado. Si hacemos $a = q$ para facilitar el planteamiento, entonces,

$$Max\ p(a)a - c(a) \qquad (3)$$
$$a \geq 0$$

Diferenciando la función del ingreso $p(a)a$ y la función de costos $c(a)$ obtenemos la condición de primer orden:

$$p'(a^*)a^* + p(a^*) \leq c'(a), \text{ si } a^* > 0. \qquad (4)$$

El miembro izquierdo es el ingreso marginal $\frac{dp(a)a}{dq} = IM$ y el derecho es el costo marginal $\frac{dc(a)}{d(a)} = CM$.

Por lo tanto, el monopolista obtiene la maximización de los beneficios donde:

$$p'(a^*)a^* + p(a^*) = c'(a) \qquad (5)$$

Es decir, el IM es igual al CM y se encuentra donde se interceptan sus respectivas curvas (gráfica 4.1.3). En el nivel de producción a^* y el nivel de precios p^*, el monopolista maximiza los beneficios.

Obteniendo la condición de segundo orden diferenciando (5):

$$p''(a^*)a^* + p(a^*) < c''(a) \qquad (6)$$

La maximización de los beneficios se satisface en el nivel de a^* siempre y cuando la tasa decreciente del *IM* sea menor que la tasa de crecimiento del *CM* y si el *CM* está disminuyendo es necesario que el IM disminuya a una tasa más rápida.

Sin embargo, la expresión (5) implica que $p(a^*) > c'(a^*)$, lo que significa que el precio es mayor que el costo marginal, por lo tanto, $a^* < a^{com}$, es decir, es menor la cantidad vendida que en el nivel competitivo. El monopolista no es eficiente en el sentido de pareto ($p^* \neq c'(a)$).

La diferencia entre las variaciones en el excedente del consumidor y del productor[2] son una medida útil para obtener el beneficio o el costo neto del monopolio y, de esta manera, saber la pérdida de eficiencia del monopolio. Las variaciones se muestran en la gráfica 4.1.3 cuando se pasa de p^* a p^{com}.

A y B es la variación del excedente del consumidor (*VEC*). Las dos áreas aumentan por las siguientes razones: 1) en A porque a un precio más bajo que p^* compran agua adicional y; 2) en B porque los compradores obtienen un excedente por el agua adicional vendida (véase gráfica 4.1.3). La *VEC* se obtiene resolviendo la siguiente integral definida:

$$A + B = \int_{p^{com}}^{p^*} \left[P(e) - p^*\right] de.$$ [3]

[2] La variación del excedente de consumidor mide lo que los usuarios del agua tendrían que recibir como compensación por pasar de p^{com} a p^* y, la variación del excedente del productor mide lo que los concesionarios del servicio público de agua estarían dispuestos a pagar para fijar p^*.

[3] El área se obtiene de la siguiente manera:

$VEC(p^*) = \sum_{i=1}^{I} \phi(a_i(p^*)) - p^* a(p^*)$ Donde $\phi(a_i) = p(a)$, p^* es el precio efectivo que encara el consumidor (el de monopolio).

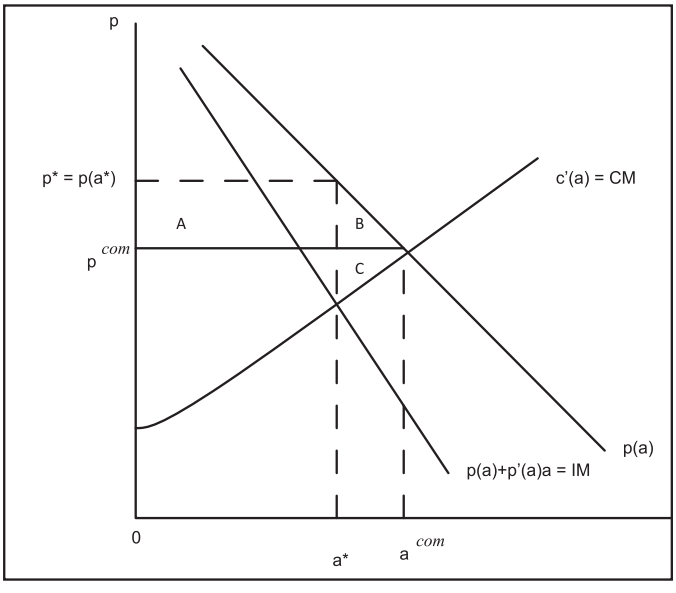
Integrando para expresar EC en el nivel de p*, señalamos EC(p*) en términos de una integral de la diferencia entre la función inversa de demanda por p* y p*,

Haciendo referencia al monopolista, el excedente disminuye en A porque cobra un precio más bajo por el agua que anteriormente vendía. En A mejora el bienestar del consumidor y el del productor empeora, ya que, hay una transferencia del segundo al primero. En C aumenta el excedente del productor por los beneficios que le genera el vendar agua adicional (véase gráfica 4.1.3).

Sin embargo, el área B + C representa el deterioro en el bienestar de los consumidores ocasionado por el monopolio. Los usuarios pagan p^* en vez de p^{com}. Esta situación se conoce como la existencia de la pérdida irrecuperable de eficiencia por parte del monopolio y se obtiene calculando la integral indefinida de B + C, medida conocida como el cambio en el excedente agregado Marshalliano:

$$B + C = \int_{a^*}^{a^{com}} \left[p(a) - c'(a)\right] da > 0.$$

Sin embargo, la empresa no puede producir en el nivel donde $p = c'(a)$ porque obtiene beneficios negativos debido a que no le alcanza para recuperar sus costos. Las pérdidas de este agente por fijar $p = c'(a)$ y se encuentran en el área D (véase gráfica 5).



Gráfica 3. El monopolio

VII.1.3. Variación compensatoria y equivalente

Otra forma de visualizar las variaciones en la utilidad del consumidor es analizar la función indirecta de utilidad de tal forma que evalué el impacto en la riqueza del individuo al pasar

---

$$VEC(p^*) = \int_{p^{com}}^{p^*} P(e)de - p^* a(p^*)$$

$$VEC(p^*) = \int_{p^{com}}^{p^*} \left[P(e) - p^*\right] de.$$

de p^{com} a p^*. Suponemos que el consumidor tiene preferencias racionales y continuas. La utilidad óptima del consumidor se puede obtener, a partir de la siguiente función indirecta de utilidad, dados los precios p y el ingreso w:

$$v(w,p) = \max_x \left[u(x); px \leq w\right]$$

Sea x los bienes agua a y gas g. Si consideramos a $e(\bar{p}, v(p,w)$ como la función de gasto para conseguir el nivel de riqueza que permita alcanzar el nivel de utilidad $v(p,w)$ cuando los precios son $\bar{p}$ [4]. En este sentido, una medida del cambio de bienestar estaría dada por la diferencia entre las restricciones presupuestarias $e(\bar{p}, v(p^*, w) - e(\bar{p}, v(p^{com}, w)$.

El cambio en la riqueza se puede expresar de la forma siguiente:

Sea $u^{com} = v(p^{com}, w)$ y $u^* = v(p^*, w)$

y

VC $(p^{com}, p^*, w) = e(p^* u^*) - e(p^* u^{com}) = w - e(p^* u^{com})$

VE $(p^{com}, p^*, m) = e(p^{com} u^*) - e(p^* u^*) = e(p^{com} u^*) - w$

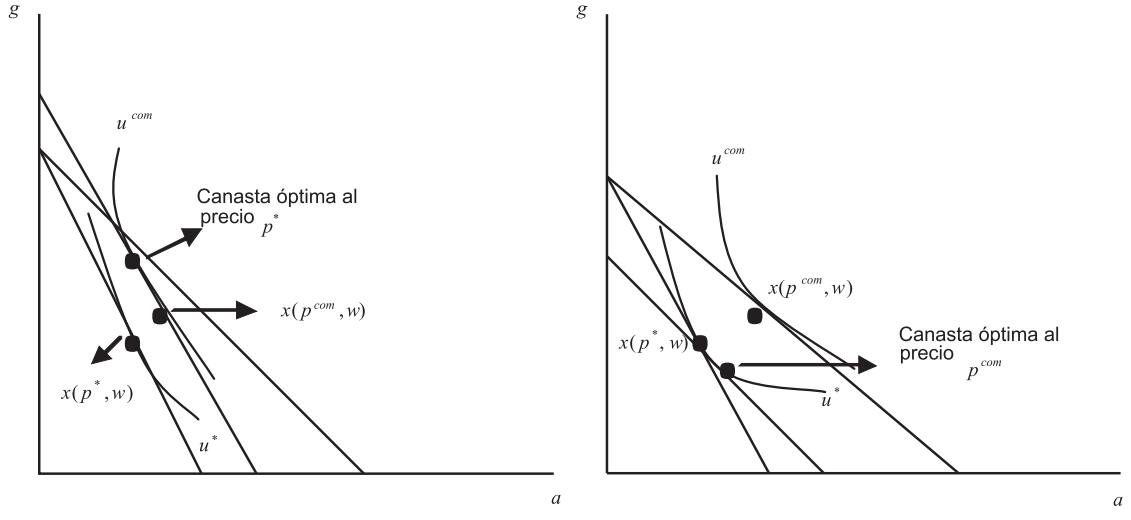
donde *VC* es la variación compensatoria y mide los pesos que tendría que dar el organismo operador al usuario para compensarlo por la variación en el precio y que regrese a su nivel de utilidad u^{com}. El nivel de riqueza $e(p^*, u^{com})$ es la cantidad que requiere el consumidor para regresar al nivel de utilidad u^{com}. El término $w - e(p^* u^{com})$, es el cambio neto en el ingreso que el concesionario debe compensar al usuario por el incremento de p^{com} a p^* y provocar que regrese a su utilidad original (véase gráfica 4.1.4).

Por otra parte, *VE* es la variación equivalente y mide el máximo ingreso que estaría dispuesto a pagar el consumidor para evitar el cambio en los precios. El nivel de riqueza $e(p^*, u^{com})$, es la cantidad que estaría dispuesto a pagar el usuario para evitar la subida de p^{com} a p^*. La expresión $e(p^{com} u^*) - w$, significa el cambio neto en la riqueza que le causa al usuario conseguir la utilidad al nivel de precios p^* (véase gráfica 4.1.4).

Se argumenta que el servicio público del agua es un sector que genera economías

[4] $e(\bar{p}, v(p,w)$ es una función creciente de $v(p,w)$ y $\bar{p}$ es un vector de precios arbitrario positivo.

de escala y de alcance y, por esta razón, pertenece a un monopolio natural (Jouravlev, 2001 y 2000; Solanes, 1999; CEPAL, 1997b y 1995). Existen estudios que muestran evidencia para países en desarrollado y economías en transición la presencia de economías de escala (Nauges y Van den Berg, 2007).

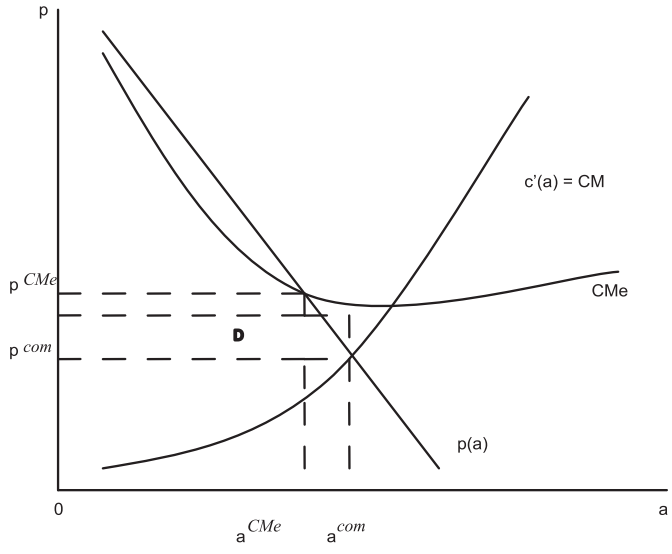


Gráfica 4. Variación compensatoria y equivalente

Partiendo de estas aseveraciones, se analizará el servicio de agua potable bajo la perspectiva del monopolio natural. Dado que el organismo operador no puede producir en $p = c'(a)$, porque sufre pérdidas, una alternativa para cubrir sus costos consiste en que $p = CMe$ [5].

La gráfica 4.1.5 muestra está igualdad en la intercepción de las curvas $p(a)$ y CMe e indica que el ente regulado o gestionado por el gobierno no requiere de ninguna subvención. La fijación del precio en este nivel por parte de las autoridades reguladoras del servicio público provoca que el organismo concesionario no lucre, es decir, ni gana ni pierde. Aunque, produce menos en comparación con el nivel de eficiencia.

[5] CMe son los costos medios y es igual a $\frac{AT}{CT}$ donde AT = Producción agregada de agua y CT = Costos agregados.



Gráfica 5. El monopolio natural y la eficiencia económica

Sin embargo, una empresa que sufre continuos déficit presupuestales, elegir la opción $p = CMe$, ni soluciona sus deudas, ni le permite dirigir financiamiento hacia la conservación del agua. Una de las alternativas más factibles es fijar el precio en donde IM = CM durante un determinado tiempo para sanear su déficit y destinar recursos a la conservación del agua. Los precios pueden incrementarse paulatinamente y obedecer a factores socioeconómicos.

VII.1.4 Valoración económica del agua. Un estudio de caso de las comunidades costeras de la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno

En México y gran parte de los países de América Latina toman como parámetro geográfico de referencia la cuenca para gestionar los recursos hídricos (Dourojeanni, 2004; Dourojeanni y Jouravlev, 2002; CEPAL, 1999, 1997a y 1996b). En este sentido, el paradigma utilizado para gestionar el agua es el manejo del agua por cuencas hidrológicas.

En México la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es el organismo federal que interviene directamente en el manejo del agua. Entre los trabajos elaborados por dicha institución para abordar los problemas y aportar elementos que conduzcan a la gestión integral de los recursos hídricos, se encuentran, el *Plan de Manejo Integrado del Agua para el Acuífero de Maneadero, B.C* (CNA, 2002) y el *Manejo Sostenible del Agua y Ordenación Territorial del Estado de Querétaro* (CNA, 2003).

Como antecedente podemos mencionar que, el segundo trabajo contempla Áreas Naturales Protegidas (ANPs). La CONAGUA para alcanzar el objetivo primordial del manejo sostenible del agua, sitúa el estudio dentro de la política de ordenamiento territorial de la entidad. Bajo esta perspectiva, CONAGUA extiende el espacio territorial, es decir, no se circunscribe a la delimitación del acuífero[6]. Las ANPs involucradas en el estudio son Cerro

de las Campanas, El Cimatario y la Sierra la Gorda[7].

Los marcos conceptuales que buscan la gestión integral del agua recurren a instrumentos de manejo como aquellos basados en el mecanismo del mercado para gestionar el agua por el lado de la demanda. En México, en la época reciente, se han desarrollado trabajos sobre la valoración económica del agua a nivel urbano que han empleado el método de VC para estimar la disponibilidad a pagar por el mantenimiento del *status quo* y mejoramiento en la calidad del abastecimiento del servicio de agua potable (Soto y Bateman, 2006; Soto *et al.*, 2003), y aquellos que buscan encontrar la función de demanda (García *et al.*, 2006, Jaramillo 2005).

Como antecedente en México, dentro de una ANP, se encuentra el trabajo realizado por Del Ángel *et al.* (2009) sobre la valoración del servicio ambiental hidrológico en el municipio de San Andrés Tuxtla Veracruz. Si bien es cierto que existen estudios dentro de una ANP en donde determinan y comparan el valor forestal y valor recreativo de un bosque particular (Kido, 2004), aquellos que valoran una especie particular como la mariposa monarca (Romo 1999) y aquellos que valoran los servicios recreativos de una determinada área (Gándara 2006), son pocos los estudios que abordan la valoración del agua dentro de una ANP.

Es fundamental considerar dentro de la agenda pública mecanismos que guíen hacia una adecuada conservación del agua. Una alternativa importante a considerar es realizar estudios que contemplen la valoración económica del agua. Este tipo de trabajos proporciona a los tomadores de decisiones, información para que elaboren políticas e implementen acciones que, contribuyan a generar los recursos financieros que se requieren para mejorar la conservación del agua.

Uno de los objetivos finales que persigue este tipo de investigaciones es ofrecer a los tomadores de decisiones información cuantitativa pertinente sobre los recursos financieros que se pueden generar para establecer y elegir racionalmente medidas encaminadas a la conservación del agua, de tal forma que, no se altere la integridad de los ecosistemas y el desarrollo futuro de la sociedad en sus diversas vertientes. Entre este tipo de medidas se encuentran aquellas destinadas a la disminución de posibles pérdidas por fugas de agua, a la construcción de infraestructura para la retención de agua, tratar las aguas residuales o exploración de fuentes alternativas como la instalación de plantas desalinizadoras.

Por otra parte, los ingresos recaudados también se pueden destinar a subsanar rubros que cumplan el cometido de usar racionalmente el agua. Entre éstos se encuentran incrementar el número de medidores y reparar o sustituir los inoperantes, pagar vigilancia para que las personas no desperdicien el agua y fijar multas para evitar un inadecuado uso, solventar los costos de extracción, mantenimiento, almacenamiento, operación, distribución

[6] En el trabajo están contemplados seis acuíferos: Valle de Querétaro, Valle de San Juan del Río, Valle de Tequisquiapan, Valle de Buenavista, Valle de Amazcala, Valle de Huimilpan.

[7] De acuerdo a CONANP las dos primeras pertenecen a la clasificación de Parque Nacional y la última a la Reserva de la Biosfera.

de la red del servicio de agua potable, mejorar la cobertura en el abastecimiento del servicio de agua y suministrar agua de calidad según lo establecido en las normas internacionales, evitar el hundimiento del suelo por el exceso del agua extraída y ahorrar la energía usada para el bombeo. En este sentido, se busca que la gestión del agua sea lo más eficientemente posible desde el punto de vista económico y, que indirectamente incida en la conservación del agua.

Una recaudación eficaz y un consumo eficiente eliminan la necesidad de una reasignación de recursos pues, permite cubrir las necesidades básicas de los individuos, evita que las personas queden exentas del suministro de agua y se desencadenen la proliferación de enfermedades y problemas de higiene; por otro lado pero no por ello menos importante, la minimización o erradicación de estos males para la sociedad y los ecosistemas, contribuirá a mejorar la calidad de vida de las personas y al desarrollo de las comunidades.

Este trabajo cobra una relevancia importante, por el hecho de que la Reserva de la Biosfera el Vizcaíno pertenece a una ANP y, es una región semiárida en donde los recursos hídricos son limitados. Es importante señalar que, la valoración económica del agua es una solución parcial a un problema bastante complejo, principalmente en zonas áridas.

La investigación contempla la valoración económica del agua de uso doméstico en las comunidades costeras más representativas en cuánto a población: Guerrero Negro, Isla Natividad, Punta Eugenia, Bahía Tortugas, Bahía Asunción, Punta Prieta, San Hipólito, La Bocana, Punta Abreojos, El Dátil, San Ignacio y Santa Rosalía.

Problemas de la gestión del agua

Con base en la información proporcionada por el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado (SAPA) del municipio de Mulegé se han identificado como principales problemas la cobertura de recursos financieros para solventar los costos de mantenimiento, almacenamiento, operación y distribución de la red de agua potable del organismo operador del municipio de Mulegé (parcialmente se cubren los costos de extracción)[8]. Adicionalmente, también se requiere la recaudación de un fondo para canalizarlo a la conservación del agua (como por ejemplo, la recarga artificial de los acuíferos y/o instalación de plantas de tratamiento).

Además el organismo operador no mide con eficiente precisión el agua consumida por los usuarios, ya que, una gran proporción no cuenta con medidores y varios no funcionan. Por otra parte, en las comunidades donde se abastecen de agua por medio de plantas desalinizadoras, las cooperativas gastan sumas importantes en combustible, operación, distribución y refacciones que resultan en costos demasiado onerosos, ocasionando déficit

[8] De acuerdo a la información proporcionada por SAPA del 2002 al 2006 los balances promedio mensuales fueron los siguientes: 2002 con un déficit de 161,513 pesos; 2003 con un superávit de 161,092 pesos; 2004 con un superávit de 55,807 pesos; 2005 con un superávit de 77,185 pesos; 2006 con un déficit de 613,348 pesos. Los rubros que comprende el egreso promedio mensual son: servicios personales, materiales y suministros, servicios generales, bienes muebles e inmuebles, obra pública y deuda pública.

presupuestales[9]. A modo de ejemplo, podemos mencionar el caso de las plantas desalinizadoras de La Bocana y Punta Abreojos. Estas dos comunidades y algunas viviendas de San Hipólito no cuentan con agua entubada y los habitantes de El Dátil compran agua a vendedores.

Se argumenta que la operación de las plantas desalinizadoras es factible para los países con abundancia en energía, como las naciones del Medio Oriente que cuentan con los medios suficientes para operar las plantas con eficiencia y satisfacer el consumo satisfactoriamente. La decisión de instalar y operar las plantas desalinizadoras está relacionada directamente con el costo de la energía (Gleick, 1993).

Si bien es cierto que, la RBV cuenta con un plan de manejo, en él no se menciona o no se contempla un apartado que involucre metas en dirección a la gestión integral del agua y, todavía menos, la implementación de instrumentos económicos como la valoración para solucionar los temas pendientes en la administración del agua.

Metodología y descripción de la base de datos

La metodología usada para valorar económicamente el agua fue el Método de Valoración Contingente (VC). Esta técnica mediante el ejercicio de preguntas, busca cuantificar el valor que otorgan las personas a un servicio o bien ambiental. El objetivo de la interrogante hecha en el caso del agua, fue encontrar la estimación de la Disposición a Pagar (DAP) de manera adicional a la que realizan sobre el servicio que se les suministra a los usuarios a nivel de vivienda. La información se recaba por medio de la investigación de campo como la elaboración y aplicación de encuestas, cuestionarios o métodos experimentales en los cuales los individuos responden a ciertos incentivos bajo condiciones controladas.

Sin embargo, en la literatura de VC se menciona que pueden existir los siguientes sesgos al momento de aplicar la encuesta entre los cuales se encuentran: sesgo estratégico (véase Brookshire et al. 1976; Rowe et al. 1980; Hoehn y Randall, 1987; Milon, 1989; Bergstorm et al. 1989; Mitchell y Carson 1989); sesgo de diseño (véase Boyle et al. 1986); sesgo de vehículo de pago (OECD, 1995), sesgo de información (Boyle et al. 1988; Bergstorm et al. 1989; Whitehead y Blomquist, 1991; Hanley, 1988) sesgo hipotético (Bishop y Heberlein, 1979; Thayer, 1981), sesgo de punto de partida (Boyle y Bishop, 1986; Randall et al. 1983), y sesgo de operación (Cummings et al. 1994). En este sentido, la investigación se elaboró con cautela a fin de minimizar los posibles sesgos.

El trabajo de campo se basó en entrevistas personalizadas. El NOAA Panel on Valuation (Arrow et al., 1993) menciona que presenta ventajas con respecto a las encuestas por correo debido a que se presentan dificultades para controlar el proceso de entrevista. Cuando existe un presupuesto limitado para aplicar las encuestas telefónicas

[9] En junio de 2004, se concretó un acuerdo que consistió en que el Gobierno del Estado apoyaría a las cooperativas de las comunidades de Punta Abreojos y La Bocana, con el subsidio de 3,000 litros mensuales de diesel, para la generación de energía eléctrica y el envío de técnicos de la Comisión Estatal del Agua para solucionar los problemas mecánicos o eléctricos de los equipos y su mantenimiento cotidiano.

se recurre a ellas[10].

El tipo de pregunta seleccionado fue el cerrado. En el NOAA Panel on Valuation (Arrow *et al*, 1993) se afirma que, las desventajas que presenta dejar la pregunta abierta es que los entrevistados tienden a sobreestimar su respuesta y pierde sentido el escenario planteado. Adicionalmente, Hanemann (1994) argumenta que los entrevistados desconocen el límite en su disposición a pagar y sugiere que la pregunta cerrada es más recomendable.

Sin embargo, existen sugerencias que mencionan que la pregunta abierta estadísticamente no supone sobre la forma de la distribución de la variable que se trate (Barón, 1996; Fisher, 1996) y que, se suprime el efecto "anclaje" (Harrison y Kristöm, 1995) que, consiste en una disposición a pagar influida por una anterior.

La dispersión en cercanía que existe entre las comunidades y la comunicación terrestre que es principalmente por medio de brechas con terreno muy accidentado, fueron factores importantes que influyeron en el tamaño de la muestra. Por ello, se realizó un muestreo aleatorio estratificado por costos diferenciados[11] (Scheaffer, Mendenhall y Ott, 1996). La encuesta se levantó a nivel de vivienda del 3 de noviembre al 14 de noviembre del 2006. De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda del 2000, la cifra para el total de viviendas de las 12 comunidades es de 7087. La muestra seleccionada fue de 245 viviendas y representa el 3.46% del total.

El cuestionario se dividió en tres partes: 1) preguntas socioeconómicas; 2) interrogantes sobre el servicio de agua e; 3) información al entrevistado sobre el estado en el que se encuentran los acuíferos y los problemas existentes en el servicio de agua potable.

El formato de pregunta fue del tipo dicotómico simple y la interrogante expuesta a los usuarios fue ¿usted estaría dispuesto a pagar si_ o no_ para implementar medidas de conservación del agua de tal forma que le permita un suministro adecuado de agua en su hogar?. Si su respuesta resultaba ser positiva a los entrevistados se les pidió su máxima disposición a pagar para implementar las medidas de conservación del agua.

Marco Teórico

Una de las formas de estimar el excedente del consumidor utilizando el MVC es 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 regresión latente. El primer enfoque desarrolla la idea de la maximización de la utilidad esperada de la alternativa que ha sido elegida.

En otras palabras, el objetivo es encontrar la opción más preferida o superior a la complementaria. Los modelos de ODC utilizan el Modelo de la Utilidad Aleatoria (RUM) debido a que existe un conocimiento limitado o escaso de las utilidades de las alternativas y,

[10] Esta opción no es factible, ya que, algunas comunidades carecen de servicio telefónico.

[11] Dado que objetivo es mantener el muestreo al costo mínimo, el costo de obtener un cuestionario varía de una localidad a otra, por lo que se toman muestras pequeñas de comunidades con costos altos. El costo estimado de la encuesta por comunidad es aproximada y se calculó con base en una encuesta piloto de 165 encuestas.

por lo tanto, es complicado predecir el comportamiento del agente económico. Siguiendo a Hanemann y Kanninen (1996), partiendo de un nivel inicial del bien ambiental denotado por q^0, 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 C > 0*

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

Anexando *V(.)* el cual comprende un término de error que es aleatorio o estocástico ε. Entonces la expresión queda de la siguiente forma:

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

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

$$Prob(Si) = Prob\ [V(W - C, q^1, X) + \varepsilon_1 > V(W, q^0, X) + \varepsilon_0]$$

donde ε_i es aleatorio y recoge los elementos no observables de la función de utilidad del individuo, por lo tanto, la probabilidad se expresa de la siguiente forma:

$$Prob(Si) = (1 + e^{-\Delta V})^{-1} \qquad (2)$$

en donde $\Delta V = V^1 - V^0$. Cuando la respuesta del entrevistado resulta negativa para el cambio ambiental, la probabilidad se escribe de la siguiente forma:

$$Prob(No) = (1 + e^{\Delta V})^{-1} \qquad (3)$$

Cuando el individuo acepta el cambio su disponibilidad a pagar (DAP) es q^1 y su nivel de ingreso disminuye. 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 la mejora ambiental, dando lugar a lo que se conoce como la variación compensada:

$$U(W\text{-}DAP, q^1, X) = U(W, q^0, X) \quad \text{y}$$

$$V(W\text{-}DAP, q^1, X) + \varepsilon_1 - \varepsilon_0 = V(W, q^0, X)$$

en donde la variación compensada 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:

$$E(DAP) = \int_0^{\infty} [1 - F(C)]\, dT \qquad (4)$$

Las respuestas que se obtienen pueden ser positivas o negativas, por lo tanto, la variable dependiente podrá tomar valores de 1 ó 0, es decir, es una variable cualitativa que representa probabilidades. La ecuación *(5)* matricialmente representa estas respuestas, siendo Y_i la variable dependiente y el término de la derecha es el equivalente a la utilidad determinística:

$$Y_i = X_i \beta + \varepsilon_i \qquad \textit{donde i: 1, 2... N} \qquad (5)$$

Sin embargo, lo que verdaderamente hace referencia es a una variable latente o variable que

no es observada. Si existen dos posibles resultados, la variable 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,

$$I^* = X_i\beta + \varepsilon_i \qquad (6)$$

Donde *X* es una matriz de tamaño (*n*x*k*) que contiene *k* variables independientes, b es un vector de parámetros de tamaño (kx1), I denota a la función índice y épsilon es el término de error.

donde $X_i\beta$ determina el valor que tomará la función índice y los regresores generan alternativas, estableciendo el modelo dicotómico,

$$I^* = \begin{cases} 1 \text{ si } I^* > 0 \quad \text{ocurre cuando} \quad \chi_i\beta + \varepsilon_i > 0 \\ 0 \text{ si } I^* < 0 \quad \text{ocurre cuando} \quad \chi_i\beta + \varepsilon_i < 0 \end{cases} \qquad (7)$$

y el tipo de modelo a estimar va a depender de la suposición hecha sobre la forma de la distribución en ε_i.
Por lo tanto, el modelo probabilístico se define,

$$P_i = \Pr ob = (Y_i = 1) = \Pr ob(I^* > 0) = \Pr ob(X_i\beta + \varepsilon_i > 0) = F(X_i\beta) \qquad (8)$$

Donde *F(·)* es un función de distribución acumulada asociada a ε_{ij} y puede seguir una distribución normal tipificada o una distribución logística*;* de igual manera, se pueden 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:

$$L = \prod_{Y_i=0} F(-X\beta) \prod_{Y_i=1} (1 - F(-X\beta)) \qquad (9)$$

Para nuestra investigación se establece la suposición de que la función de probabilidad sigue una distribución logística, resultando:

$$P_k = E(Y = 1 / X_k) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \ldots + \beta_k X_k)}} \qquad (10)$$

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

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

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

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

$$\eta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1, \text{ entonces } Prob(Aceptar) = Prob(\Delta V > \eta)$$

Al considerar de nuevo la expresión *(5),* el término $X\beta$ es un vector recoge el conjunto de variables socioeconómicas y sus respectivos coeficientes, incluyendo el término independiente y la variación en la utilidad del individuo expresada en coeficientes observados es:
$\Delta V = \alpha - \beta C$

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

Especificación del modelo

Para nuestra investigación, la especificación del método de VC considera la representación de aceptar pagar P_j por una mejora en el servicio ambiental de provisión de agua de tal forma que garantice el suministro de agua para los usuarios, el cual se expresa por la representación logística siguiente:

$$P_j = E(Y = 1 / X_j) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \ldots + \beta_j X_j)}} \qquad (11)$$

en esta expresión $Y = 1$ si la respuesta es afirmativa y 0 de lo contrario y X_j es un vector de variables socioeconómicas, las cuales se describen en la tabla 1. P_j representa la aceptación de pagar en efectivo.

Reescribiendo (11) por propósitos de simplificación:

$$P_j = \frac{1}{1 + e^{-N_j}} = \frac{e^z}{1 + e^z} \qquad (12)$$

En esta ecuación $N_j = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \ldots + \beta_j X_j$ y la expresión se conoce como la función de distribución logística. N_j se encuentra dentro de un rango de $-\infty$ y $+\infty$, P_j esta en un rango de 0 a 1 y tiene una relación no lineal con N_j.

En la ecuación 12, P_j es la probabilidad de tomar el precio y $(1 - P_j)$ es la probabilidad de no

aceptar el precio.

$$1 - P_j = \frac{1}{1 + e^{N_j}} \tag{13}$$

Escribiendo la expresión de la siguiente forma,

$$\frac{P_j}{1 - P_j} = \frac{1 + e^{N_j}}{1 + e^{-N^j}} = e^{N_j} \tag{14}$$

En la expresión, el miembro izquierdo es la razón de probabilidades. En otras palabras, es la probabilidad de obtener respuestas afirmativas. Si tomamos el logaritmo natural de la expresión (14) obtenemos,

$$L_i = \ln\left(\frac{P_j}{1 - P_j}\right) = N_j \tag{15}$$

Con ello podemos ver que L_i es el logaritmo de la razón que es lineal en X y lineal en los parámetros. L es el modelo logit. Si los datos no están agrupados la ecuación 12 se estima por máxima verosimilitud.

Tabla1. Descripción de variables

VARIABLE	DESCRIPCION	UNIDADES	MEDIA	S. D	MINIMO	MAXIMO
DAP	Disposición a pagar en efectivo	Binario	0.2449	0.4309	0	1
Monto-Dap	Monto a Pagar	$ 000 / mes	39.16	35.01	5	100
Ingreso	Ingreso Familiar Mensual	$ 000 / mes	5908.37	3460.60	500	20,000
VIV_17	Vivienda tiene agua entubada	Binario	1.10	0.3033	1	2
ANOSVIVI	Años de vivir en la comunidad	Continua	27.45	16.61	0.25	82
ANP	Conocimiento de que la comunidad pertenece a un Área Natural Protegida	Binario	1.29	0.4527	1	2
VIV_411	Percibe problemas en el servicio de agua en su comunidad	Binario	1.28	0.4507	1	2
VIV_44A	La percepción que tiene del servicio de agua en cuanto a calidad (1-10)	Continua	7.81	1.87	1	10
VIV_33	Calificación otorgada por el entrevistado al agua para el desarrollo de su vida diaria (1-10)	Continua	9.62	0.8817	6	10
VIV_34	Número de llaves en la vivienda (viv_34)	Continua	3.02	1.83	0	8
Edad	Edad del entrevistado	Continua	41.85	15.35	16	93
Sectraba	Sector de trabajo al que pertenece el entrevistado	Categorica	4.30	1.43	1	6
Género	Género	Binario	1.60	0.4909	1	2

Fuente: Elaboración propia.
*Variable categórica que se compone de los siguientes sectores: 1 = miembro de una cooperativa, 2 = obrero u empleado, 3 = jornalero o peón, 4 = trabajador por cuenta propia, 5 = población económicamente inactiva, 6 = trabaja en el gobierno.

Resultados

Los resultados de la tabla 2 arrojaron los signos esperados. Los coeficientes obtenidos no tienen una interpretación directa sino que, se hacen en términos de probabilidad. La principal variable que es la DAP, es negativa debido a que son funciones de demanda. Existe una menor probabilidad de estar dispuesto a pagar a medida que se incrementa el pago ofrecido al entrevistado adicional al realizado en su recibo de pago.

Para el modelo 2 y 3[12], los individuos que en sus hogares no cuentan con agua entubada tienen una mayor probabilidad de que paguen en efectivo por el hecho de que manifiestan con intensidad la necesidad de acceder directamente al agua potable. Siguiendo el mismo orden descriptivo de los resultados, mientras más años tienen de radicar las personas en la comunidad menor es la probabilidad de que estén dispuestos a pagar en efectivo. Las razones se deben a que con base en las experiencias en su localidad no confían en la implementación de un determinado proyecto que conduzca a la conservación del agua. Los agentes que saben que su comunidad pertenece a una ANP tienen una mayor probabilidad de estar dispuestas a pagar en efectivo, ya que, tienen una mayor conciencia de la importancia de conservar el agua en una zona de este tipo y, les preocupa que se establezcan mecanismos para llevar a cabo este cometido (véase tabla 2).

Los individuos que perciben problemas en el servicio de agua potable en su comunidad tienen una mayor probabilidad de estar dispuestas a pagar en efectivo, ya que, están preocupados por contar con un suministro de agua seguro. A medida que las personas otorgan una mayor calificación a la calidad del servicio de agua tienen una mayor probabilidad de que estar dispuestos a pagar en efectivo para mantener ese patrón o mejorarlo. Los agentes que atribuyen una mayor importancia al agua para el desarrollo de su vida diaria tienen una mayor probabilidad de estar dispuestos a pagar en efectivo, ya que, el recurso hídrico es vital para sobrevivir y es un recurso insustituible.

[12] Para contrastar la diferencia en la DAP de acuerdo al nivel de ingresos se estimó un modelo con parámetros interactivos (Dingreso bajo*monto-DAP y Dingreso alto*monto-DAP). Como nivel de ingresos bajo se consideró aquel que es menor a tres salarios mínimos mensuales y el alto de este rango en adelante. La identificación de cada categoría de ingresos se realizó con variables Dummy para después realizar la interacción con el monto de disponibilidad a pagar (monto-DAP) y, así obtener las DAPs para ingresos bajos y altos.

Tabla 2. Resultados del Modelo Logit

Variables	Modelo1	Modelo 2	Modelo 3
Constante	2.22697741 (0.00894216)	0.83239381 (0.04212765)	0.58299694 (.04519063)
Monto -DAP	-0.07639203 (0.00020660)	-0.07722392 (0.00023834)	----------
Dingreso bajo*monto -DAP			-0.09895996 (0.00032724)
Dingreso alto*monto -DAP			-0.07559801 (0.00024169)
VIV_17	----------	0.49801917 (0.00871771)	0.53898345 (0.00901490)
ANOSVIVI	----------	-0.05423699 (0.00021243)	-0.05289209 (0.00021233)
ANP	----------	-2.71248846 (0.00819598)	-2.64725627 (0.00822712)
VIV_411	----------	-0.82380416 (0.00608604)	-0.83588159 (0.00608946)
VIV_44A	----------	0.13399574 (0.00133543)	0.15092489 (0.00135590)
VIV_33	----------	0.64802878 (0.00368512)	0.62746362 (0.00391063)
VIV_34	----------	-0.1573309 (0.00142435)	-0.19321094 (0.00149515)
Edad	----------	-0.0076645 (0.00022405)	-0.00232959 (0.00022858)
Sectraba	----------	-0.30195899 (0.00162423)	-0.28000147 (0.00169581)
Género	----------	0.62472642 (0.00499092)	0.6687213 (0.00503690)

Fuente: Elaboración propia. Todos los coeficientes son significativos al 1 por ciento.

Por otra parte, las personas que tienen una mayor edad tienen una menor probabilidad de estar dispuestos a pagar en efectivo debido a que con base en sus experiencias vividas en la comunidad no confían en la implementación de un proyecto de conservación. Las viviendas que cuentan con un mayor número de llaves de agua tienen una menor probabilidad de estar dispuestos a pagar en efectivo debido a que su gasto en consumo de agua es mayor y, por lo tanto, pagan más. Con respecto al sector del trabajo, los miembros de las cooperativas son el

grupo que tiene una mayor probabilidad de estar dispuestos a pagar en efectivo. Las razones que explican este resultado, se deben a que son uno de los gremios con mayor percepción de nivel de ingresos promedio y, por ende, pueden canalizar una mayor parte de su restricción presupuestaria para que se implementen medidas de conservación del agua. Por último, las mujeres tienen una mayor probabilidad de pagar en efectivo. Ellas son quienes cumplen con las labores domésticas y tienden a preocuparse más por acceder a ella.

Las funciones para calcular la DAP son las aportadas por Habb y McConnell (2002). Las DAPs para los tres modelos se presentan en la tabla 2. Las DAPs obtenidas muestran diferencias cuando se incluyen otras variables. Otra parte considerable a señalar, es la diferencia en las DAPs con ingresos bajo y altos. Los hogares con una restricción presupuestaria mayor indican una disposición a pagar más alta, con una diferencia de alrededor de $5 pesos promedio. Sin embargo, lo importante es recalcar los recursos financieros que se pueden recaudar para mejorar la conservación del agua como minimizar posibles pérdidas por fugas de agua, construir infraestructura para la retención del recurso hídrico, tratamiento de aguas residuales o exploración de fuentes alternativas como la instalación de plantas desalinizadoras.

Tabla 3. Disposición a Pagar (DAP)

Modelo	DAP	DAP mensual total	DAP anual total
1	$29.15	$206,599.94	$2,479,199.29
2	$25.89	$183,456.54	$2,201,478.50
3*	$16.66	$118,055.69	$1,416,668.31
3**	$21.81	$154,538.28	$1,854,459.38

Fuente: Elaboración propia.

*DAP obtenida con ingresos bajos. La DAP mensual y anual se calcularon bajo el supuesto de que todas las viviendas son de ingresos bajos.

*DAP obtenida con ingresos altos. La DAP mensual y anual se calcularon bajo el supuesto de que todas las viviendas son de ingresos altos.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente trabajo son un indicativo de que una parte de la población considera de que establecer políticas encaminadas a la conservación del agua, cubrir los costos de extracción, almacenamiento, operación y distribución de la red tanto del organismo operador como de las plantas desalinizadoras y, ampliar la cobertura del servicio de agua potable por la vía de un mayor pago en el servicio del agua es factible.

Estos hallazgos permiten a los tomadores de decisiones contar con información

pertinente para establecer mecanismos enfocados a la sustentabilidad del recurso hídrico de tal forma que no se altere la integridad de los ecosistemas y el desarrollo futuro de la sociedad en sus diversas vertientes.