



Grupo eumed.net / Universidad de Málaga y
Red Académica Iberoamericana Local-Global
Indexada en IN-Recs (95 de 136), en LATINDEX (33 DE 36), reconocida por el DICE, incorporada a la
base de datos bibliográfica ISOC, en RePec, resumida en DIALNET y encuadrada en el Grupo C de la
Clasificación Integrada de Revistas Científicas de España.

Vol 12. N° 34

Junio 2019

www.eumed.net/rev/delos/34/index.html

MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA VINCULADOS AL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO EXTENDIDO: EL CASO DE LA REGIÓN OESTE DEL LAGO DE CUITZEO, MICHOACÁN, MÉXICO

Rafael Trueba Regalado ¹

Carlos Francisco Ortiz Paniagua ²

México

CONTENIDO

Resumen	2
Abstract	2
1. Introducción.....	3
2. Materiales y métodos	4
3. Análisis y discusión de los resultados.....	5
3.1 El valor económico de los servicios ecosistémicos	5
3.2 Principales técnicas y métodos de valoración económica	7
3.3 El análisis costo-beneficio	10
3.4 El análisis costo-beneficio clásico y extendido	12
3.5 Las fases del proceso de aplicación para el análisis costo-beneficio extendido	13
3.6 Casos de estudio de valoración con el uso del análisis costo-beneficio	15
3.7 Aplicación del análisis costo-beneficio extendido en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	18
4. Conclusiones.....	22
5. Referencias bibliográficas	22

1 Candidato a Doctor en Ciencias del Desarrollo Regional por el Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Profesor catedrático en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Morelia. Correo electrónico: trueba_59@hotmail.com

2 Doctor en Ciencias del Desarrollo Regional. Profesor-Investigador de Tiempo Completo en el Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo electrónico: cfortiz@umich.mx

RESUMEN

En los últimos años, la valoración económica de los bienes ambientales que integran a los ecosistemas naturales se ha utilizado para asignarles un valor monetario, con la misión de fomentar su preservación ecológica, y mejorar el bienestar de la población. La técnica más utilizada para evaluar la viabilidad de estas estrategias es el Análisis Costo Beneficio (ACB) extendido. Por ello, el presente artículo identifica la relación entre estas herramientas para guiar la toma de decisiones en la administración pública, haciendo énfasis en el caso de la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (ROLC).

Desde la revisión bibliográfica realizada en este trabajo, se observa que, ante la ausencia de un mercado para valorar económicamente bienes ambientales, los instrumentos económicos vinculados al ACB extendido pueden cumplir con esa función, fomentando la canalización eficiente de recursos monetarios, y, por tanto, justificar la realización de políticas públicas encaminadas a preservar el medioambiente.

Palabras clave: Valoración económica, bien ambiental, externalidad, disposición a aceptar, disposición a pagar.

ABSTRACT

In recent years, the economic valuation of environmental goods that integrate natural ecosystems has been used to assign them a monetary value and to promote their ecological preservation, looking for the welfare of the population. The most used technique to evaluate the viability of this strategies is the extended Cost Benefit Analysis (CBA). For this reason, the present article shows the relation between these tools to guide the decision making in the public administration, emphasizing in the case of the Western Region of Cuitzeo's Lake (WRCL).

From the bibliographic review carried out in this work, it is observed that, in the absence of a market to economically value environmental goods, the economic instruments linked to the extended CBA can fulfill this function, promoting the efficient use of monetary resources, and, therefore, justify the implementation of public policies aimed to preserve the environment.

Key Words: Economic valuation, environmental good, externality, willingness to accept, willingness to pay.

1. INTRODUCCIÓN

La economía es una ciencia encargada de estudiar cómo los individuos y la sociedad desean utilizar recursos escasos que podrían tener usos alternativos, como producir bienes y distribuirlos para su consumo, entre los diferentes agentes que componen una sociedad (Samuelson, 1993). Sin embargo, cuando el análisis se centra en el uso que pueden tener los bienes ambientales en la vida cotidiana de una persona (normalmente tomados como recursos de uso común), resulta complejo identificar el valor económico que éstos pueden tener. Un ejemplo de este comportamiento se encuentra en el agua que posee un lago y las externalidades negativas³ que se pueden derivar por la ausencia o el deterioro de éste en la salud de la población ribereña, como sucede actualmente con la ROLC.

Ante la dificultad en este tipo de estudios por la ausencia de un mercado para bienes ambientales, la ciencia económica posee el enfoque de la economía ambiental, que trata de estudiar estos casos. A través del desarrollo de sus métodos busca cuantificar monetariamente el valor que éstos tienen, con la finalidad de implementar mecanismos de gestión y administración sobre el uso de los recursos naturales. Construir esta información puede coadyuvar a establecer cuánto equivaldría la preservación o desaparición de un ecosistema, elemento primordial para el bienestar de la población en términos económicos, sociales y ambientales.

En la actualidad, los proyectos que surgen a raíz de este enfoque deben poseer objetivos claros y viables, y a un costo bajo o proporcionado para su implementación, mediante programas o políticas públicas gubernamentales (Almansa, 2006). En ese sentido, el ACB es una de las principales técnicas utilizadas para fortalecer esa información (Perni, 2013), determinando si su ejecución resulta económicamente y socialmente viable, mediante indicadores que muestren la rentabilidad en las propuestas, y con ello, saber a dónde canalizar los recursos monetarios. En el caso de las inversiones no directamente productivas como se presenta en la recuperación ambiental de un lago y las externalidades negativas que está causando su deterioro ecológico, la determinación clara de los costos y beneficios sería el principal fundamento para relacionar a los instrumentos de valoración económica con el ACB extendido.

Por lo anterior, el presente artículo tiene por objetivo analizar la relación que existe entre los métodos de valoración económica y el ACB extendido para tomar decisiones al momento de resolver una problemática ambiental, haciendo hincapié en el caso de la ROLC. En este orden de ideas, el contenido del documento es el siguiente: primeramente, se contempla el valor económico que pueden tener los bienes ambientales con los que cuenta un ecosistema bajo una dinámica de mercado. En seguida, se indican los métodos que existen para darle valor económico a éstos.

³ Se entiende por externalidades ambientales a las interacciones que surgen entre consumidores y/o productores en el uso de los bienes que proporciona el medioambiente. Se trata de un concepto útil para definir las relaciones entre productores y/o consumidores que no pasan por el mercado. Existen diversos tipos de externalidades, esto en relación a la naturaleza de los efectos de la externalidad, ésta puede ser positiva si la acción que no pasa por el mercado supone un aumento de bienestar; y negativa si supone una reducción (Labandeira et al., 2007). En este ensayo sólo se contemplan las externalidades negativas, ya que el deterioro del Lago de Cuitzeo está generando una pérdida de bienestar para la población en cuestiones de salud.

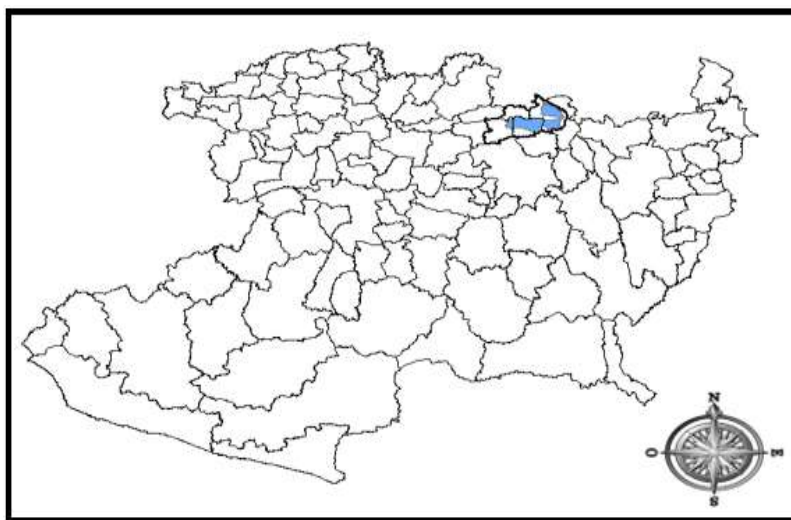
Después, se comentan las características que poseen un ACB tradicional y extendido para vincularse con los métodos económicos. Posteriormente, se mencionan algunos casos de estudio de cómo se fue aplicando este enfoque metodológico en diferentes partes del mundo. Por último, se comentan aspectos generales de cómo se realizaría un análisis con estas características en la ROLC para cerrar con algunas conclusiones.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El Lago de Cuitzeo se localiza al noroeste del estado de Michoacán, México. Se ubica en las coordenadas extremas pertenecientes al sistema de proyección cartográfica Universal Transversal de Mercator (UTM) 0256900 E; 2203132 N y 0307561 E y 2202055 N (ver figura 1). La región de estudio está compuesta por los municipios ribereños perjudicados directamente por las externalidades negativas en relación al deterioro ambiental del lacustre, estos son: Copándaro, Cuitzeo, Chucándiro y Huandacareo.

Para obtener la información que integra el presente artículo, se procedió a realizar una revisión sobre literatura fundamental en términos de valoración económica de bienes ambientales, vinculando el ACB extendido, para conocer las investigaciones realizadas en el estado de Michoacán en cuanto a la aplicación del método de valoración contingente. Tomando en cuenta únicamente los casos que analizan el recurso hídrico y los impactos negativos en la salud humana derivados por su deterioro ambiental. Esto por las particularidades del problema de investigación estudiado.

Localización geográfica del Lago de Cuitzeo y la región de estudio



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010.

En otras palabras, las características que debían poseer los casos analizados, son tres: aplicar el método de valoración contingente en temas del recurso hídrico, contemplar las externalidades negativas que se generan en la salud poblacional por el deterioro ambiental, y la incorporación del ACB extendido para guiar la toma de decisiones en los gestores. Estos filtros se

plantearon con la finalidad de contemplar cómo se abordaron las problemáticas de cada uno de los estudios, haciendo énfasis en las variables utilizadas para determinar los costos inducidos en términos de salud derivados de la contaminación del agua, y, por otro lado, con el propósito de elaborar mercados hipotéticos que permiten obtener la disposición a aceptar (DAC) o pagar (DAP) una cantidad monetaria por la recuperación del bien ambiental.

3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 El valor económico de los servicios ecosistémicos

El recurso hídrico (en este caso el agua de un lago) genera una serie de bienes y servicios⁴, éstos pueden ayudar a realizar diferentes actividades humanas de forma directa (producción de alimentos, materias primas, energía y actividades recreativas) o indirecta (control de erosión, de contaminación y regulación climática) (Constanza, 1991). Estas funciones fomentan el bienestar de los individuos, por ello, se asume como un bien ambiental primordial pero poco valorado por la sociedad.

Ante este comportamiento, Pearce (1976) indicaba cuatro funciones del medioambiente valoradas por la sociedad: 1) La función de producción en la mayoría de bienes económicos, en donde se contemplan los procesos de producción, distribución y consumo de bienes y servicios, otorgando insumos esenciales; 2) Es receptor y depósito de residuos generados por las actividades productivas humanas; 3) Dota de bienes naturales que demanda la sociedad y, por último, 4) brinda los medios para sostener la vida. Estos valores, identifican la importancia que tiene el medioambiente para los seres humanos y la complejidad de asignarle valor a un bien como el agua.

A pesar de que los bienes ambientales tienen un valor desde el enfoque económico, no se cuenta con un mercado que permita cuantificarlo monetariamente. Para realizar esto se necesita de los instrumentos económicos brindados por la economía ambiental, éstos buscan determinar el valor económico de los bienes ambientales que integran un ecosistema y brindan bienestar en la población. Con estos términos, un problema que suele aparecer cuando se requiere valorar económicamente un bien ambiental es poder definir quién le da valor al mismo. En otras palabras, especificar cuáles son los derechos de aquellos usuarios de bienes y servicios ambientales, convirtiéndose en un análisis sumamente complicado.

Para determinar el valor de los bienes ambientales Boyle y Bishop (1985) hacen énfasis en la existencia de cuatro tipos: 1) de consumo (pesca, agricultura, etc.); 2) de no consumo (observar la luna); 3) de uso indirecto (ver un programa en televisión sobre un área natural) y, por último, 4) el valor de satisfacción en una persona porque exista un bien ambiental. Para Azqueta (2002),

⁴ En este ensayo se entiende por servicios ecosistémicos a los beneficios que suministran los ecosistemas que hacen la vida de los seres humanos posible (Díaz, Fargione, Chapín y Tilman, 2006).

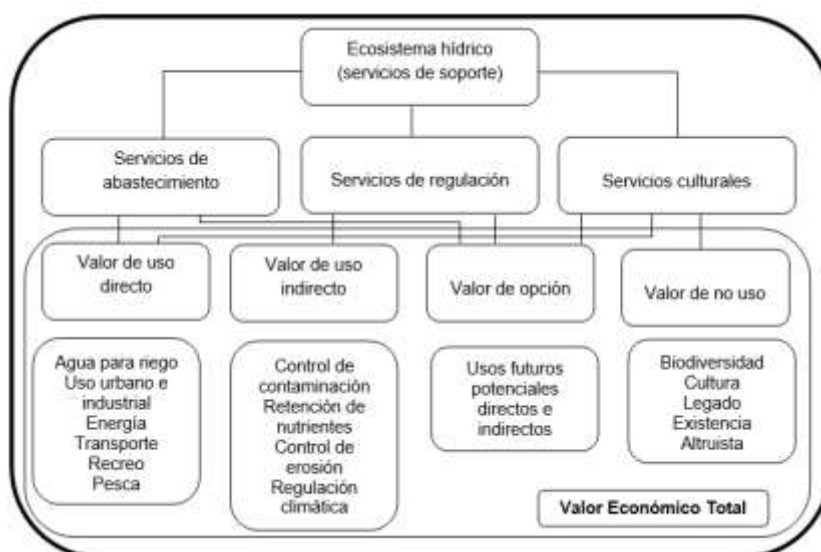
mediante estos valores se puede realizar la cuantificación del valor económico total⁵, éste se fracciona en dos categorías, valores de uso, y no uso. En la figura 1, se ejemplifica este análisis con los servicios que brinda el ecosistema hídrico.

Estos servicios pueden clasificarse en cuatro categorías. 1) Servicios de abastecimiento: éstos proporcionan alimentos, agua potable o agua para riego. 2) Servicios de regulación: se encargan de diluir y asimilar la contaminación. 3) Servicios culturales: hacen referencia a las distintas actividades recreativas que pueden derivar del lago, su entorno y legado del patrimonio histórico. 4) Servicios de soporte: se vinculan con el ecosistema en cuanto a la generación de los procesos naturales que éste tiene y permite la existencia de los tres servicios anteriormente comentados (Perni, 2013).

Aunque en la actualidad es complejo conceptualizar un servicio ambiental, desde la visión científica se ha tratado de llegar a un nuevo paradigma que vincula a los ecosistemas con el ser humano para tomar decisiones en cuanto a la planificación y gestión de los recursos naturales (Perni, 2013).

En ese sentido, el valor económico total de un ecosistema hídrico se compone de valores de uso y no uso del bien. (1) El valor de uso directo hace referencia a la medida de bienestar que le reporta a un agente la utilización de un recurso que a su vez puede ser consuntivo (abastecimiento urbano o agua para riego) o no consuntivo (uso recreativo o navegación). (2) El valor de uso indirecto, consiste en los servicios tales como control de la contaminación, la retención de nutrientes, la protección contra avenidas e inundaciones, control de erosión y cambio climático. (3) El valor de opción, se fundamenta en expresar el valor que los individuos dan a un bien por el hecho de poder utilizarlo en el futuro (Perni, 2013).

Figura 1 Servicios ambientales y valor económico total de los ecosistemas hídricos



Fuente: Azqueta (2002) y Perni (2013).

⁵ El valor económico total es la suma de los valores de uso y no uso que puede presentar un ecosistema (Azqueta, 2002).

Por su parte, el valor de no uso, está ligado a la existencia de biodiversidad o el patrimonio cultural asociados a los recursos hídricos, así como los servicios de soporte del ecosistema, los cuales poseen este tipo de valor. En otras palabras, este valor hace énfasis en el disfrute que experimentan las personas simplemente por saber que un servicio ambiental existe, aún si no esperan hacer uso del mismo de forma directa o indirecta a lo largo de todas sus vidas. A este valor también se le llama valor de existencia, valor de conservación o valor de uso pasivo (Birol, Kountouris y Kountouris, 2010).

El primero de ellos se refiere al valor que los individuos atribuyen a un bien ambiental que no utilizarán directamente por sí mismos y tampoco las generaciones futuras. El valor de legado está vinculado al valor que le asignan las generaciones actuales al disfrute de un bien ambiental por parte de las generaciones futuras. Finalmente, el valor altruista se deriva del valor que otorgan los individuos a que otros de su generación puedan utilizar un determinado bien ambiental, aunque ellos no lo hagan (Perni, 2013).

Entonces, llegar a determinar el valor económico que posee un bien ambiental mediante el servicio que brinda un ecosistema a la sociedad es primordial, ya que esto permite conocer los impactos negativos y positivos que pueden surgir en términos monetarios de manera objetiva, información que debe estar presente en el desarrollo de un ACB extendido. Esto es un primer antecedente en la búsqueda de elaborar propuestas de mejoramiento ambiental para un cuerpo de agua como el Lago de Cuitzeo. Aunado a ello, es posible ir identificando impactos negativos derivados del proceso de desecación que éste posee y también darle un valor monetario a éstos mediante la aplicación de los diferentes instrumentos con los que cuenta la economía ambiental.

3.2 Principales técnicas y métodos de valoración económica

La economía es una ciencia social que posee como una de sus principales ramas de estudio a la economía ambiental. En ésta se aborda el análisis económico sobre el valor monetario que pueden tener los recursos naturales del planeta. Este enfoque, parte de la aplicación de diferentes métodos para conocer la importancia que las personas conceden a los diferentes bienes ambientales que integran a los ecosistemas naturales.

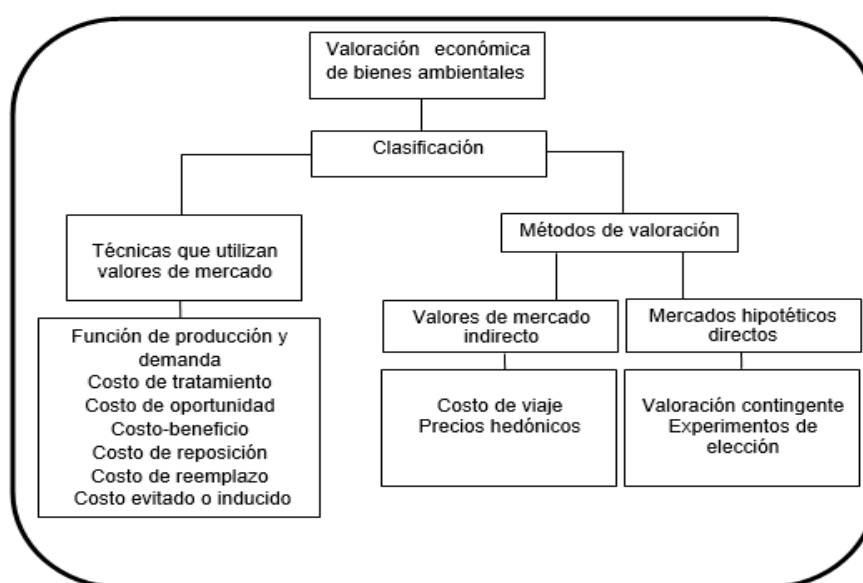
El estudio del valor económico que se les puede asignar a los bienes ambientales resulta complejo, por la ausencia de un mercado real, que identifique valores monetarios establecidos mediante precios. Sin embargo, los métodos de la economía ambiental generan una primera aproximación sobre el monto que se les puede asignar para fomentar una adecuada utilización y gestión sostenible de los recursos naturales.

En ese sentido, se pueden distinguir dos categorías de técnicas en cuanto a valoración económica se refiere, los métodos directos e indirectos. Estos últimos se enfocan en contemplar cómo la relación entre los recursos naturales y otros puede generar bienes y servicios, o flujos de utilidad. Es por ello, que se puede abordar cómo un individuo valora un recurso, monitoreando su comportamiento en los mercados reales de los bienes que le interesan. En otras palabras, por las

preferencias declaradas que tiene en un mercado. Por su parte, los métodos directos se aplican cuando estas características no se pueden detectar, entonces, la información se obtiene de las preferencias declaradas de las personas (Azqueta, 2002).

Ante estas perspectivas, en la figura 2 se presenta la síntesis de los principales métodos que se aplican en este tipo de estudios relacionando la presencia o no de un mercado. Después, se procede a realizar un acercamiento descriptivo en términos generales de cada uno. En las técnicas de valores de mercado se encuentran las siguientes: función de producción y demanda, costo de tratamiento, costo de oportunidad, costo-beneficio, costo de reposición, costo de reemplazo y costo evitado o inducido. A continuación, se aborda una explicación de cada una:

Figura 2 Principales técnicas y métodos de valoración económica



Fuente: Elaboración propia con base en Reyes (2001) y Martínez (2009).

La función de producción y demanda se centra en la aplicación del ACB tradicional (más adelante se explicará detalladamente) a grandes rasgos consiste en evaluar las cuestiones de rentabilidad financiera que puede presentar un proyecto. Parte de contemplar cambios en niveles de producción y los insumos, tratando de realizar la valoración de éstos al precio de mercado (Martínez, 2009). Este método puede aplicarse en el manejo de recursos naturales renovables (bosques, pesca, etc.) y no renovables (minerales, petróleo, etc.).

El costo del tratamiento se fundamenta en que una pérdida de salud le supone a la persona afectada o a la sociedad, una pérdida de bienestar, que incluye los siguientes componentes: el costo que el propio malestar le supone a la persona, el no poder disfrutar del tiempo libre y los días de trabajo perdidos o de actividad restringida con consecuente impacto económico (Azqueta, 1994). Estima el costo económico de la salud humana y su impacto en la productividad de la persona que trabaja.

En cuanto al costo de oportunidad, éste se basa en analizar cómo pueden ser los impactos por dejar de percibir beneficios ante la pérdida de algún recurso natural, reflejando cómo este

problema afecta de distintas formas a diferentes grupos (Leguia, 2015). Se determina mediante los costos a los que incurren las partes afectadas para reparar el daño.

Haciendo referencia al costo-beneficio, se considera que existen costos y beneficios sociales en una actividad económica, tomando en cuenta los flujos privados o evaluaciones financieras de un mercado, teniendo como objetivo que un proyecto sea rentable y tomar decisiones adecuadas en situaciones relacionadas con el empleo de recursos que tienen usos alternativos (Almansa, 2006).

Por su parte, el costo de reposición busca determinar los costos que se relacionan con la reposición original de aquellos activos afectados negativamente debido a una modificación en la calidad de los recursos ambientales, en concreto se aplica para cuantificar los gastos realizados para recuperar los niveles de calidad y cantidad de un bien ambiental (Martínez, 2009).

El costo de reemplazo tiende a estimar los costos a necesarios para sustituir activos ambientales dañados por las actividades humanas, en ese sentido, se busca obtener una estimación de los beneficios que se generan gracias a evitar un daño determinado o deterioro ambiental (Cristeche y Penna, 2009).

Por otro lado, el costo evitado o inducido corresponde al típico caso en que el bien o servicio ambiental bajo análisis no se comercia en el mercado, pero está relacionado con un bien que sí lo es, o sea, que posee un precio; y que el vínculo entre ambos radica en ser sustitutos en el marco de una determinada función de producción. Es el valor que las personas gastan en prevenir un daño (Cristeche y Penna, 2008).

Un ejemplo en su aplicación se puede presentar en el Lago de Cuitzeo, debido a que es un cuerpo de agua con deterioro ambiental, ocasionando la aparición de tolveneras, efecto que causa externalidades negativas en salud; mediante la cuantificación de los costos a los que incurre la población, con estos componentes se determina el valor económico que la población está invirtiendo para sobreponerse a esta problemática.

Obtener todos los costos a los que incurren los individuos de esa zona determinaría un costo total para asignarle un valor monetario a esa problemática. Con el descubrimiento de este dato que no se encuentra en el mercado, se tienen elementos de gestión económica para que las dependencias de la administración pública encargadas de regular el tema⁶ puedan cubrir esos gastos que las personas no deberían tener, al ser otros los agentes que contaminan.

Ahora bien, los métodos de valoración económica se consideran en dos direcciones: directos e indirectos. Los indirectos (método del costo de viaje y precios hedónicos) utilizan valores en sus análisis relacionados con los que posee el mercado. Por su parte, los directos, (valoración contingente y experimentos de elección) no requieren datos del mercado para inferir el valor económico de bienes ambientales, obtienen la información necesaria con la construcción de mercados hipotéticos mediante las preferencias declaradas de los individuos en un territorio.

⁶ Las dependencias que se encargan de regular la preservación de un lago en Michoacán son: la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), y la Secretaría de Medio Ambiente y Cambio Climático y Desarrollo Territorial (SEMACDET).

El método de valoración contingente se distingue por calcular el valor económico total de un bien o servicio ambiental, dado que es capaz de estimar tanto valores de uso como de no uso, siendo estos últimos, los responsables de su gran difusión. La aplicación del método generalmente tiene como objeto la estimación de la función de demanda de un bien que no posee un mercado, ni presenta relaciones de sustitución del mismo (Cristeche y Penna, 2008).

El agua que posee el Lago de Cuitzeo y las externalidades negativas que pueden surgir por su deterioro ambiental, es materia de estudio para esta técnica, ya que, al no conocer el valor de este bien ambiental en el mercado, se diseña un mercado hipotético para preguntarle a un conjunto de entrevistados por sus preferencias con relación a él, a través de la DAP o DAC (Pearce y Ozdemiröglu, 2002). De esta forma el analista obtiene información para generar mecanismos de gestión.

Otro enfoque que ha tomado fuerza en los últimos años, son los experimentos de elección (choice experiment). En este método se busca analizar las preferencias de los individuos en función de los atributos o características que puede presentar un bien ambiental. En la aplicación de esta técnica las personas pueden elegir entre distintas combinaciones de atributos y niveles del bien o servicio en cuestión. Con base en ello, el valor total asignado por los individuos resulta de la suma de los valores de los atributos más relevantes que componen dicho bien (Martínez, 2009). Algo que distingue a este método es que los primeros estudios en donde se utilizó fue para contemplar cuestiones de marketing (Espinal y Gómez, 2011). Sin embargo, en la actualidad se ha incrementado el número de estudios que lo vinculan a la valoración económica de bienes ambientales (Morley, 1994; Blamey, 2000).

Una vez que se han comentado los principales métodos que existen para valorar económicamente los bienes ambientales que componen a los ecosistemas naturales, se observa que el análisis económico es aún más decisivo, dado que en él se ubican los fundamentos teóricos y metodológicos para obtener una asignación más eficiente de un recurso tan importante como es el agua para fomentar la preservación y recuperación de un ecosistema hídrico.

3.3 El análisis costo-beneficio

El ACB tiene por objeto brindar un método consistente para evaluar decisiones en términos de consecuencias (Dreze y Stern, 1987). En el ambiente referido a la actuación pública puede considerarse como un análisis sistemático de acciones para guiar las decisiones en una administración. Este análisis busca cuantificar en términos monetarios los costos y beneficios relacionados con las alternativas que se estén estudiando para su implementación, en la búsqueda de fomentar el bienestar de la población (Cabasés, 1994).

El análisis teórico del ACB, parte de la Economía del Bienestar, considerada como una rama del análisis económico que tienen como sus principales fundamentos el planteamiento de acciones eficientes para determinar si una política debe ser aplicada gracias a una adecuada asignación de recursos. Es en ese sentido, que el ACB se constituye como una herramienta de evaluación que

persigue como objetivo maximizar el bienestar social, promoviendo la asignación eficiente de los recursos (De Rus, 2010; European Commission, 2008).

El ACB se ha convertido en una herramienta ampliamente usada para mejorar el proceso de tomar decisiones para agregar calidad, transparencia y eficiencia a las regulaciones concernientes al medioambiente y salud pública. También se concibe como una técnica asentada para aumentar la legitimidad de las decisiones políticas (Livermore, 2009).

En otras palabras, el ACB suele utilizarse en la actualidad como un instrumento para la toma de decisiones en cuestiones políticas y sociales para destinar recursos económicos en proyectos que tiendan a maximizar el bienestar social (Vining y Weimer, 2010). Esto permite a los gestores, comparar situaciones relacionadas con cómo utilizar recursos escasos para usos alternativos (Almansa, 2006).

Entonces, el ACB justifica el proyecto o la decisión cuando hay beneficio neto positivo, esto indica que el beneficio tiende a ser mayor que los costos a los que se incurre. Sin embargo, cuando el escenario es diferente y los costos exceden el beneficio, aunado a que el proyecto no puede cumplir con las expectativas, el análisis se oriente en evaluar la decisión tomada y determinar si es necesario buscar otra alternativa (Cash, 2011; Sullivan, 2009).

El ACB es aplicable a cualquier contexto de decisión que involucre de por medio una asignación eficiente de recursos monetarios (Cabasés, 1994). Es una técnica que se ha utilizado en abundantes estudios, en específico en la ciencia económica, aunque también se ha utilizado en otros campos del conocimiento al considerarse interdisciplinaria. (Fuguitt y Wilcox, 1999).

El problema de la aplicación del ACB se presenta cuando existen costos y beneficios provienen de bienes que no posee un mercado y carecen de un precio que permita identificar su valor para agregarlos a los flujos de un proyecto. Muchos bienes ambientales (como el agua de un lago), no cuentan con ese valor de mercado y la valoración económica cubre ese hueco de información.

Los economistas con una visión ambientalista hacen énfasis en que los proyectos ambientales deben incluir un ACB, asignándose valores monetarios, ya que los impactos al medioambiente pueden disminuir los beneficios socioeconómicos. Es aquí en donde radica la importancia de vincular y aplicar una valoración económica con el ACB, porque de no incluirse dichos efectos, se pueden tomar decisiones económicas incoherentes (Azqueta, 2002).

En esa dirección, la vinculación entre el ACB y los métodos de valoración económica forman una combinación ideal para la toma de decisiones, porque generan información que permite tener un panorama en cuanto a los costos y beneficios, para evaluar la rentabilidad de los recursos encaminados a la realización de medidas que generen mejoras ambientales, mediante la aplicación de un programa o políticas públicas, y por tanto justificar y o comparar con otras inversiones que se hayan realizado previamente, como puede suceder en la ROLC.

Es pertinente mencionar que, dentro del ACB, se desprende un enfoque clásico y uno denominado extendido, y es necesario identificar los elementos principales que los diferencian, así

como contemplar su relación con la valoración económica de bienes ambientales para resaltar la importancia de estos enfoques.

3.4 El análisis costo-beneficio clásico y extendido

Después de comentar en qué consiste un ACB, se procede a identificar las características particulares en los dos esquemas utilizados para este tipo de análisis, el ACB sencillo y el extendido. Lo importante es comprender los cambios necesarios que deben de ocurrir en el estudio para transitar de un ACB sencillo al extendido.

El ACB clásico, también se conoce como económico-financiero. Busca identificar y valorar en términos monetarios todos los costos y beneficios de la actuación en un proyecto y su agregación posterior para obtener indicadores sintéticos de evaluación (Henderson y Bateman 1995). En este enfoque, se busca generar una rentabilidad financiera dejando de lado las consideraciones de carácter social o las externalidades que pueden presentarse por la implementación de un proyecto (Azqueta, 1994).

Los indicadores más utilizados en esta visión son el valor actual neto (VAN), la tasa interna de rendimiento (TIR) y el periodo de recuperación de la inversión realizada. Bajo este esquema se debe tener en cuenta que los costos y beneficios que pueden presentarse en el proyecto ocurren en tiempos diferentes, por ello, se debe ponderar el distinto momento de incidencia. Esta ponderación se obtiene mediante la tasa de descuento o actualización, que indican las preferencias de consumo presente y futuro de la sociedad (Henderson y Bateman 1995).

Estos son los elementos que contiene el ACB clásico, y, de manera general busca dar valor a los costos y beneficios de un proyecto y mediante la utilización de algunos indicadores determina si este es rentable o no. Ahora bien, el ACB extendido, también conocido como socioeconómico o generalizado, busca obtener la rentabilidad económica y social de un proyecto con inversión pública, analizando cómo las medidas de recuperación que se estudien pueden incrementar o mejorar el bienestar de los individuos que estén resultando perjudicados. Esta es la parte que identifica al ACB extendido, la importancia que le da a los criterios de equidad social y el acercamiento para determinar los costos y beneficios de bienes que no poseen un mercado (Azqueta, 2002; Almansa y Martínez-Paz, 2011).

Entonces, lo que distingue un ACB clásico del extendido, es que el último tiene como uno de sus principales pilares de análisis incluir explícitamente los costos y beneficios ambientales; esto lleva a consolidarlo como un enfoque extendido. El ACB clásico tiene un sentido más económico-financiero porque sólo busca determinar la rentabilidad de un proyecto y el extendido un enfoque socioeconómico, debido a la búsqueda del bienestar social y la inclusión de valores para bienes ambientales que no poseen mercado.

Con la identificación de que el ACB clásico no contempla el bienestar de la sociedad con la equidad intergeneracional, el esquema ACB extendido dual, vislumbra un enfoque más operativo en

ese sentido, aplicando diferentes tasas de descuento para los bienes ambientales según la naturaleza de los costos y los beneficios (Martínez, 2012).

Las imperfecciones que puede presentar el mercado, en donde sobresale la usencia de precios para bienes intangibles impiden que las reglas de una evaluación meramente financiera se consoliden como una guía a replicarse para la obtención de una rentabilidad social de inversión. Por ello, Azqueta (2002) comenta que partiendo de una metodología financiera se requiere una aportación técnica que permita calcular la rentabilidad social, entendiendo esto como una evaluación económica.

Para incluir estos criterios es necesario realizar algunas modificaciones respecto al ACB tradicional en donde se involucran acciones previas al estudio de rentabilidad financiera y adicionalmente se incluyen los aspectos ambientales. En esa orientación, a continuación, se describen las etapas básicas que debe tener un ACB extendido.

3.5 Las fases del proceso de aplicación para el análisis costo-beneficio extendido

El ACB posee una serie de etapas comunes en diferentes estudios que se han elaborado al respecto (véase por ejemplo Grondel, 2016; Ortega, 2012; Gómez 2006; Azqueta, 2002; Cabaesés, 1994; Hanley y Spash, 1993). Sin embargo, la síntesis de estas investigaciones se puede hacer en ocho etapas tomando en cuenta los siguientes planteamientos:

- 1) La identificación de alternativas relevantes: Es necesario identificar en el proyecto los términos de su ejecución para jerarquizar alternativas de inversión. Esto se refiere a precisar los objetivos socioeconómicos para cerciorar la viabilidad técnica y las alternativas relevantes.
- 2) Escenario de referencia: Se realiza una comparación entre cómo estaba el proyecto antes de contemplar alternativas financieras, con el estado actual del mismo.
- 3) Depuración de partidas redistributivas: Se suprimen todas las partidas, que suponen la materialización de un flujo de caja, éstas no deben modificar la cantidad total de bienes y servicios a disposición de la sociedad, entonces, los impuestos pagados, subvenciones recibidas e interés de los préstamos, se eliminan para no generar ninguna alteración (Azqueta, 2002).
- 4) Identificación de los costos y beneficios: Se procede a detectar los costos y beneficios que surgen del proyecto, a su vez se requiere cuantificarlos, incorporando el tiempo de distribución de los mismos.
- 5) Valoración de los costos y beneficios: Con la identificación y cuantificación previa de los costos y beneficios, se debe valorarlos mediante la utilización de una unidad expresada en términos monetarios. Es conveniente resaltar que existen bienes y servicios que no tienen mercado (como el agua de un lago, externalidades etc.).
- 6) Transformación de precios de mercado a precios sombra: Después de que los costos y beneficios han sido analizados, desde el enfoque financiero y económico tras la

depuración correspondiente, se requiere estimar los costos y beneficios sociales denominados precios sombra (o contables), que no poseen un valor de mercado, mediante la construcción de un mercado hipotético para estimar la disposición de los individuos a recibir o pagar por diferentes comportamientos (Ortega, 2012).

- 7) Horizonte temporal y actualización: Sobresale que en el proyecto se presentan impactos negativos y positivos generados a lo largo de la realización del mismo. Entonces, debe considerarse una ponderación para actualizar ese flujo de beneficios y costos durante el momento de su aparición, mediante el factor de descuento.
- 8) Rentabilidad: El profesional que elabore el proyecto debe presentar indicadores de rentabilidad (VAN, TIR, el plazo de recuperación y la relación costo-beneficio) a la persona encargada de la toma de decisiones, que permitan identificar si es conveniente la realización del mismo.

El VAN, busca indicar la ganancia generada neta. En donde se presenta la diferencia entre los beneficios (b) y los costos (c) actualizados a una tasa r . Para que el proyecto sea rentable, el resultado del indicador tiene que ser positivo. La fórmula para calcularlo con un descuento exponencial es:

$$VAN = \sum_{t=0}^t \left(\frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \right) = 0 \text{ donde } B_t \text{ es el beneficio en el tiempo } t.$$

Por otro lado, la TIR, representa el tipo de interés o que tiende a igualar el valor de la entrada de capital al proyecto con el valor de la salida de capital a lo largo del desarrollo económico del mismo. La fórmula para calcularlo es:

$$VAN = \sum_{t=0}^t \left(\frac{B_t - C_t}{(1+\lambda)^t} \right) = 0 \text{ donde } \lambda \text{ es la incógnita y representa la TIR.}$$

En cuanto a el proceso de recuperación se entiende como los años necesarios para recuperar el dinero invertido, a su vez, la relación costo-beneficio se expresa dividiendo el valor presente del beneficio entre el costo actual. Con esto, se contempla que el ACB⁷ es una herramienta fundamental en los estudios de valoración económica de bienes ambientales, ya que es mediante su aplicación en donde se conoce la rentabilidad que puede tener una inversión pública para

7 También se debe mencionar que, ante el estudio de los costos y beneficios ambientales, el ACB extendido dual ofrece una tasa de descuento ambiental para aplicarse en los bienes de no mercado. En esos términos la fórmula para calcular la VAN es:

$$VAN(r, r^a) = \sum_{t=0}^t \left(\frac{B_t^m - C_t^m}{(1+TD)^t} \right) + \sum_{t=0}^t \left(\frac{B_t^a - C_t^a}{(1+TDA)^t} \right)$$

En donde B^m y C^m son los flujos de mercado. B^a y C^a indican los flujos ambientales. TD representa la tasa de descuento tradicional y TDA simboliza la tasa de descuento ambiental, la cual teóricamente tendría que tender a cero. Debido a las características de este análisis, no es posible calcular la TIR, por ello, se genera un indicador diferente, la tasa ambiental crítica (TAC). Esta se explica como la tasa de descuento que se aplica a los efectos del medioambiente. Este indicador identifica la rentabilidad ambiental que puede producir el costo financiero (Almansa y Calatrava, 2007; Martínez, 2012).

después aterrizar en políticas que fomenten el mejoramiento ambiental de los recursos naturales y el bienestar de la sociedad.

3.6 Casos de estudio de valoración con el uso del análisis costo-beneficio

La aplicación del ACB tiene como sus inicios entre 1930 y 1950. Se ubica en los postulados de la Teoría Económica del Bienestar del siglo XIX (Ortega, 2012; Martínez, 2009). En la década de 1950 la Comisión Interministerial de Estados Unidos elaboró una publicación en cuanto a la intervención del estado para contemplar los costos y los beneficios que pueden derivar de proyectos, el título de la obra fue el Libro Verde. A partir de esto, es que se considera el año de 1950 como la aparición formal del ACB. En seguida, en el mismo año se comenzó a utilizar la técnica en la Gran Bretaña (Guerrero, 1989; Martínez, 2012).

En la década de 1960, la técnica se aplicó en mayor medida en Estados Unidos, utilizándola principalmente en estudios que involucraban a la educación, el transporte, sanidad y recursos hídricos. En 1970 el ACB tuvo mayor auge para determinar rentabilidad de proyectos que se vinculaban con temas diversos, tales como: inversiones en obras públicas, regulaciones sociales y aspectos distributivos y cuestiones medioambientales (Martínez, 2012).

A raíz de la implementación de la técnica en países que se entendían como potencias económicas, otros países desarrollados vieron la oportunidad de generar más certidumbre en la realización de sus proyectos productivos, por ello, adoptaron el ACB, un ejemplo de esto se presentó en Europa en la nación España (Ceña y Romero, 1989; Martínez, 2012).

En la década de 1980, la aplicación del ACB se utiliza con mayor frecuencia como una herramienta para la elaborar de estudios que valoren los impactos ambientales (Pearce y Nash, 1981), y en 1990, se consolida como un análisis que brinda la oportunidad de incluir aspectos ambientales para determinar la rentabilidad de proyectos que aterrizan en políticas públicas, en la búsqueda de un mayor empeño sustentable. A partir de esto, su utilización se expande a la mayoría de los países occidentales (Hanley y Spash, 1993; Martínez, 2012).

Destacan recientemente diferentes estudios de bienes ambientales que utilizan el ACB para valorar medidas de restauración ambiental en la laguna costera del Mar Menor (Martínez-Paz y Perni, 2011) y para contemplar la viabilidad económica de la recuperación ambiental del río Segura (Pellicer-Martínez y Martínez-Paz, 2011).

En la actualidad, el ACB se relaciona con la valoración económica de los bienes ambientales que integran a los ecosistemas naturales en los países desarrollados. Sin embargo, en México es un tema que se considera relativamente nuevo. Algunos estudios han utilizado esta herramienta vinculándolo al uso de los métodos de la economía ambiental para generar políticas públicas correctas en materia hidráulica (Villalobos y Salas-Plata, 2012). También para contemplar el valor que tienen los recursos forestales (González, 2017) y los servicios ecosistémicos de las áreas naturales protegidas (Aguilar, Galeana, Guevara, Jiménez, Lara y Núñez, 2018; Sánchez, 2016).

Ahora bien, en un territorio más específico como el estado de Michoacán, los casos de estudio que han utilizado los métodos de valoración económica (en específico el método de valoración contingente) con la finalidad de analizar el recurso hídrico, y contemplar los impactos negativos que se pueden presentar en la salud poblacional derivados del deterioro ambiental, se aprecian en la tabla 1.

En tono gris se ubican las investigaciones que tienen mayor vinculación al cómo se está abordando la problemática que existe en el Lago de Cuitzeo. Estos casos estudiaron el proceso de deterioro ambiental de un río y las externalidades negativas causadas en salud gracias a la contaminación del mismo.

Tabla 1 Estudios realizados en Michoacán utilizando el método de valoración contingente para resolver problemas ambientales en ríos y lagos

Autor(a)	Año	Objetivo	Variables	Método
Ávalos, M.	2016	Conocer cuál es la disposición a pagar por el manejo de residuos peligrosos por parte de los generadores y cómo impacta en el desarrollo sustentable de la región Cuitzeo, Michoacán.	Tipo de residuos, los volúmenes de generación, el factor riesgo, la peligrosidad, las condiciones socioeconómicas y el manejo de residuos en función del cumplimiento de las disposiciones legales en materia técnica y operativa	Valoración contingente Sin ACB
Gómez, F. y Guerrero, H.	2015	Determinar el valor monetario que la sociedad le asigna al mejoramiento de la calidad del río Lerma, así como a en el área de la Piedad, Michoacán y Santa Ana, Pénjamo, Guanajuato.	Importancia que tiene el medioambiente, calidad del meandro, alimentos contaminados por el agua del río Lerma (RL), enfermedad a consecuencia de la contaminación del RL, uso de insecticidas en el hogar, años viviendo en el hogar, total de personas que viven en el hogar, edad, sexo, ocupación, miembros que trabajan e ingreso mensual del hogar	Valoración contingente Sin ACB
Abarca, F. y Ayala, D.	2014	Estimar la disposición ciudadana a pagar para contribuir al saneamiento y restauración del río Lerma en la zona metropolitana interestatal de La Piedad, Michoacán - Santa Ana Pacueco, Guanajuato.	El tipo de residuos, los volúmenes de generación, el factor riesgo, la peligrosidad, las condiciones socioeconómicas y el manejo de residuos en función del cumplimiento de las disposiciones legales en materia técnica y operativa.	Costos defensivos y valoración contingente Sin ACB
Zarco, C., Guerrero, H. y Kido, A.	2011	Conocer los gastos en salud que realiza la población por causa directa o indirecta con el problema de contaminación del río Lerma, así como determinar la disposición a pagar por parte de los hogares para el saneamiento, integración y buena imagen del mismo.	Los costos defensivos fueron: costo de hospitalización, costo del tratamiento de la enfermedad, los días de trabajo perdidos, número de personas afectadas. En cuanto a la construcción del mercado hipotético que ayudó al análisis de la DAP se incluyeron las variables costos defensivos (costos totales de prevención y mitigación ante enfermedades de origen hídrico), calidad del agua, hierve (método de defensa ante la calidad del agua), morbilidad (probabilidad de que un individuo se enferme en el hogar por consumo del agua), edad, sexo, educación e ingreso.	Costos defensivos y valoración contingente Sin ACB

Fuente: Elaboración propia.

El estudio elaborado por Zarco, Guerrero y Kido (2011), se llevó a cabo en La Piedad. La problemática en esta zona de estudio se relaciona con la forma en la que se han manejado los recursos hídricos de la cuenca Lerma-Chápal, lo cual ha fomentado la contaminación del río Lerma,

gestando que se presenten enfermedades gastrointestinales en la población por el uso directo o indirecto del agua proveniente del meandro. Aunado a ello, el viento se convirtió en un factor de propagación transportando bacterias y organismos patógenos a los alimentos y al aire que respira la población.

Las variables que se utilizaron para determinar los costos defensivos fueron: costo de hospitalización, costo del tratamiento de la enfermedad, los días de trabajo perdidos, número de personas afectadas. En cuanto a la construcción del mercado hipotético que ayudó al análisis de la DAP se incluyeron las variables costos defensivos (costos totales de prevención y mitigación ante enfermedades de origen hídrico), calidad del agua, hierve (método de defensa ante la calidad del agua), morbilidad (probabilidad de que un individuo se enferme en el hogar por consumo del agua), edad, sexo, educación e ingreso.

Las conclusiones de su investigación hacen hincapié en la contabilización del total de enfermos, el cálculo de los costos defensivos (en compra de agua, hervido de agua, compra de insecticidas y desinfectantes) es de \$130,49⁸⁸ mensuales, los cuales se simplifican si se resta el gasto que se hace en comprar agua embotellada, arrojando la cantidad de \$50,313. Por último, la DAP mensual obtenida fue de \$40 mensuales, multiplicándolo por el número de viviendas encuestadas la cantidad se modifica a \$16,117. Los cuales podrían ser destinados para atacar a la problemática en ese territorio.

En el caso de Ayala y Abarca (2014), se contempla un caso similar al mencionado anteriormente. Esta investigación se realizó en La Piedad, planteando como problemática un inadecuado manejo del recurso hídrico del río Lerma, fomentando que el meandro de éste presente un escenario de agua estancada y en estado de descomposición, con algunas partes secas y lechos contaminados. Esto fomentó la aparición de fauna nociva, malos olores e impactos negativos en la salud de la población (enfermedades gastrointestinales, broncopulmonares y neurocisticercosis) agravándose por el uso de insecticidas y pesticidas aplicados para hacer frente a los insectos nocivos.

Los costos defensivos fueron determinados por los costos en tratamiento de enfermedades relacionadas con la contaminación, costos en medidas de prevención (como insecticidas, desinfectantes domésticos y de alimentos, desparasitantes). Para el mercado hipotético se utilizaron las variables: importancia del medio ambiente para la persona, edad, escolaridad, habitantes, cuidado del agua, ingreso, sexo y grado de afectación.

Las conclusiones a las que llegan se vinculan con la DAP realizada con base en la estratificación de hogares empleada, de forma que el estrato doméstico bajo análisis obtuvo la cantidad de \$38 mensuales, el medio de \$48, el medio alto y alto fue de \$59, obteniendo una media de \$50. En síntesis, las obras, los proyectos y diversas actividades requeridas para el saneamiento

⁸⁸ Las cantidades monetarias en este apartado son pesos mexicanos.

ambiental del río Lerma y su incorporación a la dinámica urbana de la zona metropolitana de La Piedad-Santa Ana Pacueco, tiene un valor social de más de \$12 millones anuales.

En este orden de casos, Gómez y Guerrero (2015), realizan un estudio similar a los mencionados anteriormente, ya que su estudio se llevó a cabo en La Piedad. Éste plantea que existe un problema en la zona de estudio en cuanto al recurso hídrico, ya que se considera que el meandro que atraviesa la ciudad es un canal de desechos que ha fomentado la aparición de basura, mal olor y mosquitos. Repercutiendo en la salud de la población que habita en sus alrededores.

En este análisis los costos defensivos se establecieron por los costos promedio por hogar para el tratamiento de enfermedades relacionadas con la contaminación, los costos en hospitalización, días de trabajos perdidos y total de hogares afectados. Para el cálculo de la DAP las variables que se eligieron son: importancia que tiene el medioambiente, calidad del meandro, alimentos contaminados por el agua del río Lerma, enfermedad a consecuencia de la contaminación del río Lerma, uso de insecticidas en el hogar, años viviendo en el hogar, total de personas que viven en el hogar, edad, sexo, ocupación, miembros que trabajan e ingreso mensual del hogar.

Las conclusiones a las que llegan se relacionan con la media de la DAP mensual por hogar, la cual fue de \$60, al plantearla para un año, la cantidad asciende a \$727. Multiplicando esta cantidad por los hogares que se ubican en la zona de estudio la cifra total es de \$4, 486,122, lo cual representa la cantidad máxima que la población pagaría por el saneamiento ambiental del río Lerma.

Por último, el caso de Ávalos, Alcaraz y Ortiz (2016) se realizó en la región de Cuitzeo. Esta investigación plantea como problemática el ineficiente manejo de los residuos peligrosos que llegan al Lago de Cuitzeo, los cuales están impulsando el deterioro en calidad y cantidad del recurso hídrico. Las variables que se analizaron para formular el mercado hipotético son: el tipo de residuos, los volúmenes de generación, el factor riesgo, la peligrosidad, las condiciones socioeconómicas y el manejo de residuos en función del cumplimiento de las disposiciones legales en materia técnica y operativa. Las conclusiones indican que la gestión de un plan de manejo y asesoría jurídica, para manejar residuos sólidos, los grandes generadores tienen una DAP de \$16,350.66, los pequeños \$6,851.93 y los micros \$2,531.65, entre otros elementos.

Algo que se resalta de estos estudios realizados en Michoacán, es la pequeña cantidad de casos que han utilizado los instrumentos económicos para valorar bienes ambientales como el agua y las externalidades negativas en salud por el deterioro del mismo, aunado a ello, la ausencia de la aplicación de un ACB extendido para determinar la viabilidad de las propuestas realizadas, y con base en los resultados tomar decisiones de forma coherente. Esto se puede entender como un hueco en el conocimiento que se necesita cubrir para darle mayor validez a estas investigaciones.

3.7 Aplicación del análisis costo-beneficio extendido en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

En este apartado se resalta de manera general cómo se cuantificarían los costos inducidos por el deterioro ambiental del lago, y también, la aplicación del método de valoración contingente

vinculando el ACB extendido para obtener elementos de gestión que conlleven a la elaboración de políticas públicas en la ROLC. En esa orientación, la figura 3 muestra que el Lago de Cuitzeo presenta un proceso de desecación en su vaso oeste, haciendo evidente fuertes variaciones en el nivel y calidad del agua.

Figura 3 Proceso de desecación en el vaso oeste del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México



Fuente: Imagen propia (2018).

En palabras de Bravo-Espinosa, García-Oliva, Ríos-Patron, Mendoza-Cantú, Barrera-Camacho, López-Granados y Sáenz-Reyes (2008) esto se explica por: el desarrollo económico y el intenso proceso de urbanización, asociados al crecimiento de la población, que agravan los problemas de la disponibilidad y calidad del agua en el lacustre. Los principales usos del agua en la cuenca (agrícola y el público urbano), los cuales son cubiertos con la explotación de fuentes subterráneas (64%) y superficial (36%). La contaminación del agua, gracias a las descargas residuales en el lago. En particular la ciudad de Morelia, ya que la actividad industrial que se concentra en ella colabora con la generación de metales pesados. La deforestación, que afecta el 12% de las áreas de bosque fomentando un déficit de capa vegetal. Con las fluctuaciones de la lluvia y temperatura que ocurren en el año inmediato anterior.

Durante los primeros meses del año, el vaso oeste del lacustre alcanza su proceso de estiaje más bajo y todos los contaminantes que tiene el agua se asientan en el suelo (arsénico, plomo, níquel, cadmio, cobre, cinc, vanadio, antimonio, carbono orgánico, epóxido de heptocloro, fósforo y coliformes fecales (Fernández, Soomer, Cram, Ponce de León y Becerra, 2010). Todos componentes tóxicos y cancerígenos. La velocidad y dirección del viento favorecen la aparición de uno de los efectos más dañinos, esto es, la generación de tolvánas (ver figura 4) que cubren a las poblaciones ribereñas, principalmente en Capacho (Huandacareo), Doctor Miguel Silva y Jéruco

(Cuitzeo), con el consiguiente incremento de las enfermedades respiratorias, gastrointestinales, y dermatológicas (Chacón, Rosas y Alvarado, 2007).

Figura 4 Tolvaneras en el vaso oeste del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México



Fuente: Imagen propia (2017).

En el periodo 2005-2015 las principales enfermedades que se detectaron en la población de la ROLC en relación con el proceso de las tolváneras son: las infecciones respiratorias agudas (IRA) y las infecciones intestinales por organismos (IIO). Las primeras presentan 97,026 casos en total por los cuatro municipios que se están abordando y las segundas registran la cantidad de 11,288 habitantes (Secretaría de Salud en Michoacán, 2015; Estrada, 2016).

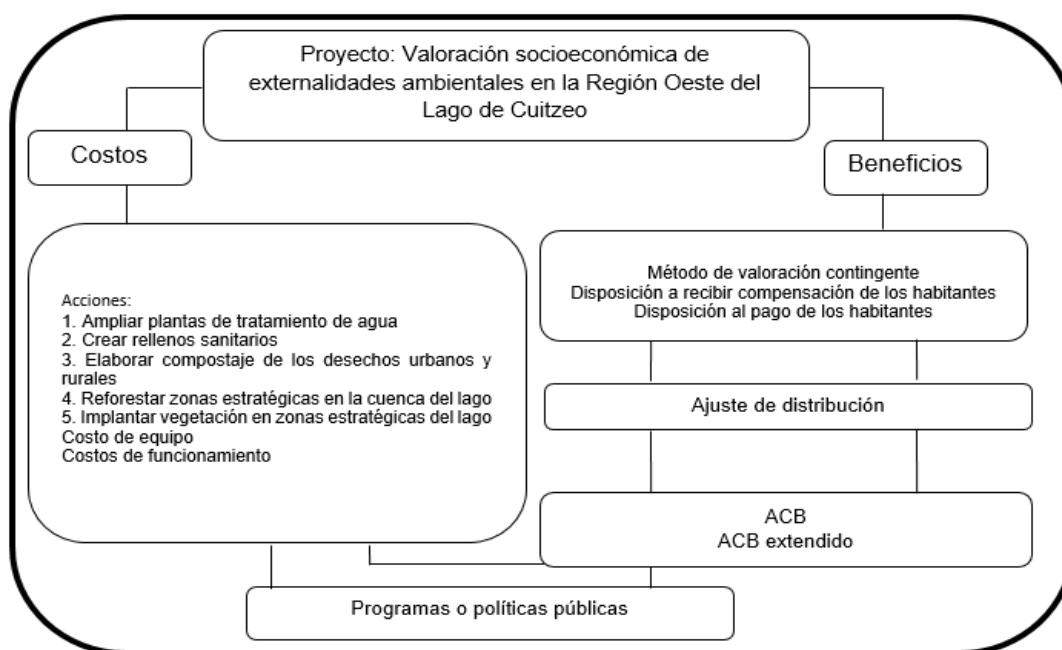
A partir de lo anterior, se identifica una problemática que está generando una externalidad en salud para la población ribereña. Ante la ausencia de un mercado para cuantificar el valor monetario que indique cuánto le está costando a las personas el proceso de las tolváneras, la utilización de técnicas y los métodos de valoración económica se presenta como una alternativa para desarrollar ese análisis, identificando la DAC y DAP, y el ACB extendido determinaría si existe viabilidad en las propuestas que se tienen.

En este orden de ideas, se parte de la cuantificación del costo inducido por el deterioro ecológico del lago. En seguida, se aplica el método de valoración contingente para diseñar dos escenarios de preferencias declaradas. El primero corresponde a la DAC una compensación por la externalidad ambiental, y el segundo estudia la DAP para realizar acciones que permitan generar mejoras ambientales al lacustre.

Estos análisis se formulan con la construcción de mercados hipotéticos para el bien o servicio ambiental, a través de un cuestionario, en donde el encuestador asume el papel de la oferta, y la persona entrevistada la demanda. El instrumento dirigido a una población representativa permite determinar las cantidades mínimas de dinero que recibirían ante una degradación del bien o servicio, y la cantidad máxima que pagarían por el disfrute del mismo.

A manera de síntesis, para llegar a la construcción de los mercados, se define el tipo de cuestionario y cómo se aplicará (personal, telefónico o por correo). La información que incluya debe ser específica en cuanto a la problemática analizada. El medio de pago es primordial en el análisis. Para obtener la DAC y DAP, el formato de las preguntas debe estar definido. Es conveniente, aplicar un cuestionario piloto que identifique posibles errores en el instrumento. La aplicación de éste debe ser representativa, y, por último, se llega al análisis de los datos recolectados en campo, utilizando técnicas econométricas para obtener resultados.

Figura 5 Valoración económica con ACB



Fuente: Elaboración propia.

Entonces, una vez definido el análisis se obtiene el costo total de la externalidad negativa mediante la cuantificación de los diferentes costos a los que se incurre por la degradación del bien ambiental, éstos pasarían a comprenderse como beneficios al ser gastos que se están evitando, a su vez, la cantidad que estarían dispuestos a recibir los individuos afectados por el deterioro del lago y el monto de dinero que estarían dispuestos a pagar las personas que habitan en las zonas aledañas al lago para realizar mejoras ambientales, se identifican como beneficios (ver figura 5).

Después, se procede a identificar algunas acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del lago y disminuir el problema de las tolvaneras. En ese sentido, se plantea: ampliar las plantas de tratamiento de agua residual, crear rellenos sanitarios, elaborar el compostaje de los desechos urbanos y rurales, reforestar en zonas estratégicas de la cuenca del lago e implantar

vegetación en zonas primordiales del lacustre. Para la realización de estas actividades, se requiere inversión en equipo y hacer funcionar el mismo, por ello, se identifican como los costos del proyecto.

Bajo ese escenario, el ACB extendido podría desarrollarse, debido a que se cuenta con la identificación de los beneficios determinados por la valoración económica y los costos por la necesidad de invertir para realizar las acciones mencionadas que ayudarían a mejorar la situación ambiental del lago. Estos componentes permiten realizar el cálculo del valor actual neto, la tasa de rendimiento, la tasa de descuento ambiental y el periodo de recuperación de la inversión inicial. Con esta información se podría evaluar la rentabilidad de las propuestas hechas.

Después de elaborar este proyecto, los resultados deben presentarse a los tomadores de decisiones, haciendo énfasis en los términos monetarios de cuánto dinero se necesitaría destinar mediante un programa o política pública encaminada a resolver la problemática de salud. Esos montos, también podrían entenderse como mecanismos necesarios para la consolidación de tarifas que permitan recabar cierta cantidad monetaria, con el afán de realizar las acciones de mejoramiento ambiental en el cuerpo de agua.

4. CONCLUSIONES

Tras una revisión considerable de referencias bibliográficas, se observa que ante la ausencia de un mercado para valorar económicamente los bienes ambientales que integran a los ecosistemas naturales del planeta, la economía ambiental, posee instrumentos económicos respaldados científicamente para realizar este tipo de investigaciones.

En México la utilización de los métodos de valoración económica vinculados al ACB extendido, es relativamente nueva. Sin embargo, en Michoacán se identifica la ausencia de su aplicación, poniendo de manifiesto un hueco en el conocimiento sobre temas ambientales, mismo que necesita cubrirse para darle mayor credibilidad a estas investigaciones.

Los métodos de valoración económica y el ACB extendido deben potencializarse en los proyectos ambientales, para evaluar su rentabilidad socioeconómica. Esto determinará a dónde canalizar los recursos económicos, en la búsqueda de construir políticas públicas orientadas a resolver un problema como el que se presenta en la ROLC.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, A., Galeana, J., Guevara, A., Jiménez, A., y Lara, J. J. (2018). Valoración económica de servicios ecosistémicos en el complejo de Áreas Naturales Protegidas de la Sierra Madre de Chiapas. Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial.
- Almansa, C. (2006). Valoración económica del impacto ambiental en el contexto del coste-beneficio: aplicación al proyecto de restauración hidrológico forestal de Lubrín. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Director: Javier Calatrava Requena. IFAPA, Granada. Valencia, España.
- Almansa, C. y Martínez-Paz, J. (2011). "What weight should be assigned to the future environmental impacts? A probabilistic cost benefit analysis using recent advances on discounting". *Science of the environment*, 409:1305-1314.

- Ávalos, M., Alcaraz, J., y Ortiz, C. (2016). Propuesta de estrategias de desarrollo sustentable en la Región Cuitzeo, Michoacán a partir de la valoración económica del manejo de residuos peligrosos. Mexico:AMECIDER.
- Ayala, D., y Abarca, F. (2014). Valoración económica del saneamiento del río Lerma en la zona metropolitana de La Piedad y Santa Ana Pacueco, en el oeste de México. Economía, sociedad y territorio, 1-20.
- Azqueta, D. (1994). "Valoración Económica de la Calidad Ambiental". McGraw-Hill, Madrid.
- Azqueta, D. (2002). "Introducción a la Economía Ambiental". McGraw-Hill, Madrid.
- Birol, E., Koundouri, P. y Kountouris, Y. (2010). Assessing the economic viability of alternative water resources in water-scarce regions: Combining economic valuation, cost-benefit analysis and discounting. Ecological Economics, 69: 839-847.
- Blamey, R. (2000). "The Use of Policy Labels in Environmental Choice Modelling Studies" Choice Modelling Research Report No. 7, The University of New South Wales, Canberra.
- Boyle, K., y Bishop, R. (1985), "The total value of wildlife resources: conceptual and empirical issues", Paper presented at the Association of Environmental and Resource Economics Workshop on Recreation Demand Modeling, Boulder, Colorado.
- Bravo-Espinosa, M., García-Oliva, F., Ríos-Patron, E., Mendoza-Cantú, M., Barrera-Camacho, G., López-Granados, E. y Sáenz-reyes, T. (2008). La Cuenca del Lago de Cuitzeo: Problemática, perspectivas y retos hacia un desarrollo sustentable. Morelia: Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Michoacán.
- Cabasés, J. (1994). Análisis coste-beneficio. País Vasco:Junta de Andalucía.
- Cash, S. (2011). Policy Evaluation and Benefit-Cost Analysis. The Oxford Handbook of the Economics of Food Consumption and Policy (p. 1-17).
- Ceña, F. y Romero, C (1989). "Evaluación económica y financiera de inversiones agrarias". Banco de crédito Agrícola. Madrid.
- Chacón, A., Rosas, C., y Alvarado, J. (2007). El lago de Cuitzeo. En G. de la Lanza, Las aguas interiores de México (págs. 304-360). México D.F.: AGT.
- Constanza, R. (1991). "The Science and Management of Sustainability". Ecological Economics. Columbia University Press, New York, USA.
- Cristeche, E. y Penna, J. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales . Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- De Rus, G. (2010). Introduction to Cost-Benefit Analysis. Looking for Reasonable Shortcuts, Cheltenham, Inglaterra, Edward Elgar.
- Dreze, J. y Stern, N. (1987). The theory of cost-benefit analysis, chapter 14 in A.j Auerbach and M. Feldstein (eds), Handbook of Public Economics, vol. II Amsterdam: North-Holland.
- Díaz, S., Fargione, J., Chapín, F.S. y Tilman, D. (2006). Biodiversity loss threatens human well-being. Plos Biology, 4, 1300–1305.
- Espinal, N., y Jonathan, G. (2011). Experimentos de elección:una metodología para hacer valoración económica de bienes de no mercado. Ensayos de economía, 211-242.
- BIBLIOGRAPHY Estrada, M. G. (2016). Cambio climático y las consecuencias en la salud del ser humano. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- European Commission (2008). Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects, Bruselas, European Commission, Regional Policy.
- Fernández, P., Sommer, I., Cram, S., Ponce de León, C., Díaz, C., y Becerra, V. (2010). El Lago de Cuitzeo: Elementos contaminantes al interior del lago. En S. Cram, L. Galicia, & I. Isadre, Atlas de la Cuenca del Lago de Cuitzeo: Análisis de su Geografía y Entorno Socioambiental (págs. 246-249). México: UNAM-UMSNH.

- Fuguitt, D. y Wilcox, S. (1999). Cost Benefit analysis for the public-sector decision makers. Greenwood Publishing Group.
- Gómez, C. (2006). "Los costes y beneficios ambientales en el proceso de decisión de la DMA". Hydronic Convention, Barcelona 13-14 Noviembre.
- Gómez, F., y Guerrero, H. (2009). Valoración económica del agua como bien de consumo público: estudio de caso del río Lerma, La Piedad, Michoacán. Morelia : Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Economía "Vasco de Quiroga".
- González, J. (2017). Métodos de valoración económica de se servicios ambientales del bosque en México . Observatorio de la economía latinoamericana, 1-9.
- Grondel, L. (2016). Un análisis costo-beneficio en lo económico, lo social y lo político: la percepción de los panameños sobre el papel de la ampliación del Canal de Panamá. Panamá.
- Guerrero, D. (1989). "Acumulación de capital, distribución de la renta y crisis de rentabilidad en España (1954-1987)". Ediciones de la Universidad Complutense de Madrid.
- Hanley, N. y Spash, C. (1993). "Cost benefit analysis and environment". Edward Elgar Press, London, UK.
- Henderson N y Bateman I. (1995). Empirical and public choice evidence for hyperbolic social discount rates and the implications for intergenerational discounting. Environmental & Resource Economics 5(4):413-423.
- Labandeira, X., León, C., y Vazquez, M. (2007). Economía Ambiental. Madrid: Pearson Educación S.A.
- Leguia, D. (2015). Reporte metodológico para la estimación y análisis de los costos de oportunidad, en el marco del Programa Nacional REDD+Ecuador. Quito, Ecuador: Programa Nacional Conjunto ONU REDD Ecuador y Ministerio de Ambiente del Ecuador.
- Livermore, M. (2017). Análisis costo beneficio de las políticas ambientales en países de desarrollo. Estudios públicos, 21-85.
- Martínez, N. (2012). Lagunas de la Mata y Torrevieja: evaluación de las medidas de mejora ambiental en el contexto de la Directiva Marco del Agua. Tesis de Fin de Master. Facultad de Economía y Empresa. Universidad de Murcia.
- Martínez, R. (2009). Valoración económica de la recuperación ambiental del río Segura. Murcia, España. Tesina de licenciatura. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.
- Martínez-Paz, J. y Perni, A. (2011). "Assesment of the programmeof measures for coastal lagoon environmental restoration using Cost-Benefit Analysis". Documentos de Trabajo FUNCAS, 1-23.
- Morley, Clive. (1994). "Experimental Destination Choice Analysis" Annals of Tourism Research, 780-791.
- Ortega, B. (2012). Análisis costo-beneficio. Extoikos, 147-149.
- Pearce, D. (1976). "The limits of cost-benefit analysis as a guide to environmental policy", Kyklos 29 (1), pp. 97-112.
- Pearce, D. y Nash, C. (1981). "The social appraisal or projects. A text in cost benefit analysis". Mac Millan Press Ltd. Londres.
- Pearce, D. y Ozdemiröglu, E. (2002). Economic valuation and stated preference techniques. Local Transport Department. London.
- Pellicer-Martínez, F., y Martínez-Paz, J. (2013). Análisis coste beneficio de la recuperación ambiental del río Segura a su paso por la ciudad de Murcia. Murcia: Facultad de Biología, Universidad de Murcia.

- Perni, Á. (2013). Análisis económico y social para la gestión de ecosistemas hídricos en la demarcación hidrográfica del Segura. Murcia, España: Tesis de doctorado. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.
- Reyes, V., O. Segura O., M. Miriam, Fallas J., Valverde C. Sánchez R. (2001). "Definición de parámetros hídricos para la valoración del servicio ambiental de protección del recurso hídrico brindado por los bosques y plantaciones de Costa Rica". Documento elaborado para el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal "FONAFIFO".
- Samuelson, J. (1993). *Economy*. McGraw-Hill, New York.
- Sánchez, N. (2016). Valoración económica de cuatro servicios ecosistémicos en la región de Jalisco, México. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México .
- Slob, A., Eenhoorn, J. Ellen, G., Gómez, C., Kind, J. y Van Der Vlies, J (2008). "Cost and Benefits of Sediment Management". *Sustainable Management of Sediment Resources*, 175-197.
- Sullivan, L. (2009). *The SAGE Glossary of the Social and Behavioral Sciences*. London, SAGE Publications Inc.
- Velasco, J., y Aznar, J. (2016). The economic valuation of ecosystem services in the agroecosystems in Spain: conceptual framework and methodology. *Pecunia*, 75-93.
- Villalobos, S., y Salas-Plata, J. (2012). Economía del agua: estudio de caso aplicado a Ciudad Juárez, Chihuahua, México. *CULCyT*, 21-38.
- Vining, A. y Weimer, D. (2010). An assessment of important issues concerning the application of benefit-cost analysis to social policy. *Journal of Benefit Cost Analysis*.
- Vinten, A., Martin-Ortega, J., Glenk, K., Booth, P., Balana, B., Macleod, M., Lago, M., Moran, D. y Jones, M. (2012). "Application of the WFD cost proportionality principle to diffuse pollution mitigation: A case study for Scottish Lochs". *Journal of Environmental Management*, 28-37.
- Zarco, C. y Cruz, K. (2011). Valoración económica del impacto en Salud por la contaminación de origen hídrico en La Piedad, Michoacán. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Economía "Vasco de Quiroga".