



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo

Integral Regional Unidad Oaxaca

Departamento de Posgrado

Valoración económica de servicios ambientales hidrológicos de la Cuenca del Río Copalita, Oaxaca

T E S I S

Que para obtener el Grado de

Maestro en Ciencias

PRESENTA

Christian Ramírez Cabrera

Comité tutorial:

Director: Dr. Juan Regino Maldonado

Codirector: Dr. Mario Enrique Fuente Carrasco

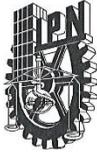
Integrante 1: Dra. Arcelia Toledo López

Integrante 2: Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez

Integrante 3: Dra. Vera Camacho Valdez



Oaxaca de Juárez, Oaxaca. Junio 2018.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Oaxaca siendo las 15:00 horas del día 1 del mes de junio del 2018 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR OAXACA para examinar la tesis titulada:

Valoración económica de servicios ambientales hidrológicos de la Cuenca del Rio Copalita, Oaxaca

Presentada por el alumno:

Ramírez Cabrera
Apellido paterno Apellido materno
Nombre(s) Christian

Con registro:

A	1	6	0	1	7	4
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

Dr. Juan Begoño Maldonado

Dr. Mario Enrique Fuente Carrasco

Dr. Salvador-Isidro Belmonte Jiménez

Dra. Arcelia Toledo López

Dra. Vera Camacho Valdez

Dra. Juana Yolanda López Cruz

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dr. Salvador-Isidro Belmonte Jiménez



CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD OAXACA
I.P.N.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de Oaxaca el día 25 del mes junio del año 2018, el (la) que suscribe Christian Ramírez Cabrera alumno (a) del Programa de Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales con número de registro A160174, adscrito a Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del Dr. Juan Regino Maldonado y Dr. Mario Enrique Fuente Carrasco y cede los derechos del trabajo intitulado Valoración económica de servicios ambientales hidrológicos de la Cuenca del Rio Copalita, Oaxaca, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección Christian.ram.cabrera@gmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Christian Ramírez Cabrera
Nombre y firma



CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD OAXACA
I.P.N.

Agradecimientos académicos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada para la realización de mis estudios de posgrado.

Al Dr. Juan Regino Maldonado y al Dr. Mario Enrique Fuente Carrasco, mis directores de tesis, por su guía constante y valiosos aportes a esta investigación.

A mi comité tutorial y a mi comité revisor, integrado por la Dra. Arcelia Toledo López, Dra. Vera Camacho Valdez, Dra. Juana Yolanda López Cruz y Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez; ya que sus observaciones y correcciones me ayudaron a mejorar en el proceso de investigación.

Agradecimientos personales

A mis padres, Amador Ramírez de la Torre y Lucía Minerva Cabrera González, por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, ellos me motivan siempre.

A María Fernanda, que me ha acompañado e inspirado a cada paso.

A mis amigos Iván y Leodegario, que me ayudaron y compartieron sus conocimientos conmigo, además de que siempre están motivándome a aprender cosas nuevas.

A mis amigos Ángel y Erik, quienes me acompañaron al trabajo de campo, sin ellos no hubiera sido igual.

Contenido

Resumen	VIII
Abstract.....	IX
Introducción.....	X
Antecedentes.....	XIII
Planteamiento del problema.....	XIII
Justificación	XVI
Objetivo general.....	XVII
Objetivos específicos.....	XVII
I. Revisión de literatura	1
1.1 El concepto de valor en la economía	1
1.1.1 El concepto de valor en la teoría neoclásica.....	2
1.1.2 El concepto de externalidades	4
1.2 La valoración del medioambiente.....	5
1.3 Formas de valorar el medioambiente.....	7
1.4 Fundamentos de la valoración económica.....	13
1.4.1 La disponibilidad a pagar	13
1.4.2 Medidas de bienestar	14
1.5 La evidencia empírica reciente sobre valoración económica de servicios hidrológicos a nivel mundial.....	16
1.5.1 Valoración económica de servicios hidrológicos en México	21
II. Descripción del área de estudio.....	27
2.1 Vegetación y fauna	30
2.2 Situación ecológica	30
III. Marco metodológico.....	32
3.1 Hipótesis	32
3.1.1 Modelo hipotético de investigación.....	33
3.2 Tipo de métodos.....	33
3.3 Dimensión temporal.....	34
3.4 Definición de la muestra	34
3.5 Disponibilidad a pagar: Método de Valoración Contingente	36
3.5.1 Escenario de la valoración contingente	39

3.5.2	Pregunta de valoración y vehículo de pago	39
3.5.3	Planteamiento analítico de la valoración contingente	40
3.5.4	EL modelo logit	42
3.5.5	El modelo logit utilizado para el cálculo de la DAP	44
3.5.6	El modelo abierto de disponibilidad a pagar	46
3.5.7	Descripción de las variables utilizadas en el análisis	46
IV.	Resultados.....	48
4.1	Estimación de la DAP con el modelo logit.....	51
4.2	Estimación de la DAPA.....	53
4.3	Resultado de la regresión de MCO y función de DAPA	53
V.	Discusión.....	55
VI.	Conclusiones.....	57
VII.	Recomendaciones	59
	Bibliografía.....	61
	Anexos	68
	Anexo 1 Cuestionario de valoración contingente	68

Índice de tablas

Tabla 1. Métodos de valoración monetaria del medioambiente.....	9
Tabla 2. Métodos de valoración no monetaria del medio ambiente.....	11
Tabla 3 Caudales ecológicos para la cuenca Copalita (hm ³ /año).....	31
Tabla 4. Total de hogares en la microcuenca de Río San Miguel y su ponderación según proporción de su superficie dentro de la cuenca.....	34
Tabla 5. Descripción de las variables.....	46
Tabla 6. Resumen de características sociodemográficas de las personas encuestadas.	48
Tabla 7. Resumen de variables estadísticas evaluadas para el modelo.....	49
Tabla 8. Resultados de la regresión del modelo logit.....	50
Tabla 9. Resultados de la regresión del modelo de MCO.....	54

Índice de gráficas

Gráfica 1. Equilibrio de un mercado competitivo.....	3
Gráfica 2. El excedente del consumidor.....	14
Gráfica 3. Medidas de bienestar de Hicks.....	15
Gráfica 4. Gráfica de la función de probabilidad de la DAP del modelo logit.....	52

Índice de mapas

Mapa 1. Municipios de la Subcuenca del Río Copalita.....	27
Mapa 2. Municipios de la Cuenca del Río Copalita.....	28
Mapa 3. Microcuencas de la Cuenca del Río Copalita.....	29

Resumen

En este estudio se utiliza el método de valoración contingente (MVC) para obtener la disponibilidad a pagar (DAP) de los hogares por la conservación y restauración de los servicios ambientales hidrológicos de la cuenca del Río Copalita, Oaxaca, México. Dado que uno de los problemas ambientales es la deforestación (lo que afecta la calidad de los servicios hidrológicos), se utilizó esta para plantear el mercado hipotético. Los resultados revelan que la probabilidad de aceptar pagar por la aplicación de medidas que conserven y restauren la cuenca se encuentra influenciada por el monto anual propuesto (en el modelo de pregunta de elección dicotómica), la percepción que tienen los encuestados sobre la calidad de los servicios ecosistémicos y la existencia de deterioro causado a la cuenca por la actividad humana. Mientras que el monto máximo que los hogares están dispuestos a pagar por estas medidas (en la pregunta de formato abierto) está directamente relacionado con el ingreso. Para la pregunta de elección dicotómica se obtuvo una DAP promedio por familia de \$614.64 por hogar por año, y un valor económico total de la cuenca de \$28, 441,851.40. Para la pregunta de formato abierto se obtuvieron valores de DAP promedio por familia de \$648.73 por hogar por año, y un valor económico de la cuenca de \$30, 019,332.00. Los resultados contribuyen a la literatura relacionada con ejercicios de valoración en países en desarrollo, además los valores económicos obtenidos son útiles para representar el bienestar que los servicios hidrológicos provistos por las superficies forestales brindan a las comunidades y generar un precedente de que algunos postulados de la teoría económica se pueden evidenciar en estudios empíricos realizados en las comunidades de la costa de Oaxaca.

Palabras clave: Método de Valoración Contingente, disponibilidad a pagar, reforestación, elección dicotómica.

Abstract

In this study, the contingent valuation method (CVM) is used to obtain the willingness to pay (WTP) of households for the conservation and restoration of hydrological environmental services in the Copalita River basin, Oaxaca, Mexico. Given that one of the environmental problems is deforestation (which affects the quality of hydrological services), this was used to raise the hypothetical market. The results reveal that the probability of accepting to pay for the application of measures that conserve and restore the basin is influenced by the proposed annual amount (in the dichotomous choice question model), the perception that respondents have about the quality of ecosystem services and the existence of deterioration caused to the basin by human activity. While the maximum amount that households are willing to pay for these measures (in the question of open-ended format) is directly related to income. For the dichotomous choice question, an average WTP per household of \$ 614.64 per year was obtained, and an economic value of the basin of \$ 28,441,851.40. For the open-ended responses, average WTP values per household were obtained of \$ 648.73 per year, and an economic value of the basin of \$ 30,019,332.00. The results contribute to the literature related to valuation exercises in developing countries, in addition the economic values obtained are useful to represent the wellbeing that the hydrological services provided by the forest surfaces provide to the communities and generate a precedent that some postulates of the Economic theory can be evidenced in empirical studies conducted in the communities of the coast of Oaxaca.

Keywords: Contingent Valuation Method, willingness to pay, reforestation, dichotomous choice.

Introducción

Dada la importancia de los servicios ambientales para la supervivencia de los seres humanos es importante que se elaboren investigaciones que permitan conocer la forma en que las personas perciben la interacción que tienen con el medioambiente en su vida diaria y en la política ambiental (Balvanera y Cotler, 2007). Esta información no solo es útil en términos académicos; sino en las dimensiones del diseño de políticas públicas ambientales y sociales que requieran insumos confiables para la toma de decisiones (Fisher et al., 2009). La calidad de la información recopilada y procesada sobre el estado de los servicios ambientales es fundamental para disminuir los riesgos con consecuencias de un mayor deterioro a los ecosistemas, pero también en la generación y distribución de conflictos ambientales entre grupos de la sociedad (Boyd y Banzhaf, 2007).

El referente empírico de esta investigación, centrado en los servicios ambientales de la cuenca del río Copalita, históricamente no es ajena a estos riesgos ambientales (Gómez Rojo et al., 2006). Aunque existe un Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Santa María Huatulco, durante la realización de este estudio se ratificaron indicadores de procesos de degradación, entre ellos la identificación de diversas fuentes de contaminación causada por actividades agrícolas, deforestación, extracción de material pétreo y disminución del caudal de río (Poder Ejecutivo Estatal, 2016). Estos problemas tienen una fuerte vinculación con la calidad de los servicios ambientales prestados por la cuenca. Esta situación se presenta como una de las problemáticas ambientales y socioambientales más importantes y urgentes por atender en la Región de la Costa de Oaxaca. La identificación, caracterización y resolución de la gravedad y consecuencias en la prestación de los servicios ambientales es multidimensional y altamente compleja. Involucra aspectos de política pública nacional que están a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), así como acciones a un nivel más estatal y regional cómo lo representa el comité de cuenca. También implica la incorporación de políticas de ordenamiento ecológico que permitan conciliar diversos intereses de aprovechamiento de la Cuenca como la agrícola, ganadera, pecuaria, piscícola y turística, entre otros.

De los diversos instrumentos involucrados con un manejo adecuado de las cuencas hídricas se ubican los llamados de control y comando; los cuales implican una fuerte intervención del

sector gubernamental. Existe otro tipo de instrumentos que son importantes de incorporar en combinación con los anticipados; sin embargo, en México han tenido poca visibilidad y por lo tanto casi nula instrumentación. Se trata de los instrumentos de tipo económico. En este trabajo, se explora y despliega una propuesta metodológica basada en la identificación del valor económico de los servicios hidrológicos. De los múltiples instrumentos de esta valoración, el trabajo se enfoca en el Método de Valoración Contingente (MVC).

Para desarrollar esta propuesta de valoración se integraron una serie de fundamentos teóricos y metodológicos derivados de la disciplina de la Economía Ambiental; ello con el fin de abordar el objetivo mencionado en el párrafo anterior. Derivado de lo ya expuesto, la investigación quedó estructurada de la siguiente manera:

En el primer apartado se realizó una revisión de los postulados que abordan y justifican la pertinencia de la valoración económica en el contexto de los problemas ambientales actuales; específicamente, se abordan desde la perspectiva de la teoría económica neoclásica, y explicando cómo este concepto se aplica a la valoración del medio ambiente. En esta sección se identifican, también los distintos enfoques en que esta valoración puede ser realizada y los fundamentos económicos. Al final se describen algunos de los trabajos de investigación revisados y la evidencia empírica internacional y nacional de la valoración económica de servicios hidrológicos mediante MVC.

En el segundo apartado se expone el marco de referencia de la cuenca, en el que se describen las características generales de esta, tales como son su ubicación geográfica y división política, municipios que la integran y algunas características de esta población. Posteriormente se aborda la fisiografía de la región, flora y fauna que se puede localizar en el territorio de la cuenca, así como el contexto ecológico en el que se encuentra.

El tercer apartado del trabajo incluye el marco metodológico de la investigación, en él se describe el tipo de estudio planteado y la forma en que se calculó la muestra para la obtención de la información que permitiera la aplicación del MVC. Posteriormente se incluye el planteamiento analítico del MVC y la forma en que se aplicó para obtener una aproximación de valor económico de los servicios hidrológicos de la cuenca mediante un modelo logit.

El cuarto apartado expone los principales resultados obtenidos después de la obtención de los datos mediante la aplicación de 182 encuestas en las comunidades de la cuenca del Río Copalita. También se expone el comportamiento general de los datos obtenidos de las personas encuestadas y se presentan los valores estimados de valor económico para la cuenca calculados mediante el modelo logit y una pregunta de valoración de formato abierto.

Los apartados V, VI y VII, son los correspondientes a la Discusión, Conclusiones y Recomendaciones, respectivamente.

Antecedentes

Planteamiento del problema

El concepto de desarrollo sostenible emerge en la década de los años ochenta como un cambio paradigmático impulsado por la ONU y sus instituciones para fomentar una conciliación entre diversas dimensiones: conservar y aprovechar; ambiente y desarrollo económico. Su idea central se puede resumir en la frase de satisfacer las necesidades de las presentes generación sin sacrificar las necesidades de las generaciones futuras (Bruntland, 1987). Es en la Cumbre de Río en 1992 en la que se institucionaliza tal objetivo a partir de diversos instrumentos; entre ellos “La Declaración de Río” y la Agenda XXI. En dichos instrumentos se plantea de manera explícita la complejidad de tal aspiración (actores, capacidades de los ecosistemas, educación, ciencia, tecnología, etc.). Al mismo tiempo se reconoce que los seres humanos estamos inmersos en los ecosistemas y la propia condición humana (compuesta por aspectos demográficos, económicos, sociopolíticos, ciencia y tecnología, cultura y religión) genera efectos directos e indirectos sobre la calidad de los ciclos biogeoquímicos inherentes en los que se desarrollan los ecosistemas (Zavala y García, 2008). Los cambios en el uso y cobertura del suelo, introducción o remoción de especies, el aumento de los gases de efecto de invernadero, etc. (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) son algunos de los procesos más notorios que han alterado los ritmos de regeneración de los procesos biológicos (insumos) o de absorción de los ecosistemas (sumidero) (Costanza et al., 1997). Estos cambios y la capacidad de reversibilidad (o no) de dichos ciclos en los distintos ecosistemas están asociados al concepto de la resiliencia ecológica, ya que el nivel de resiliencia de los ecosistemas es clave para mantener diversas funciones y servicios que prestan los ecosistemas a la sociedad (Webb, 2007).

Dichos servicios son altamente complejos, pero diversos autores han propuesto una serie de clasificaciones que tienen relevancia en los estudios de la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales. Perevochtchikova & Oggioni (2014) los clasifican en los siguientes: ambiental (regulación del clima, retención de suelos y almacenamiento de agua), económico (provisión de alimentos, materiales, agua), salud pública (condiciones fisiológicas y psicológicas), paisaje (satisfacción estética), recreación y sociocultural.

Otros autores los agrupan como servicios de provisión (e.g. alimentos, aire, etc.), servicios de regulación (e.g. regulación de clima, regulación de agua, polinización), servicios culturales (e.g. valores estéticos, de recreación, etc.) y servicios de soporte o hábitat (e.g. ciclo de nutrientes, formación de suelos, etc.) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; De Groot et al., 2010; Christie et al., 2012).

Partiendo de esta clasificación se han delineado cuatro grandes grupos de servicios ambientales, estos son aquellos relacionados con la biodiversidad, el paisaje, captura de carbono y funciones hidrológicas (Perevochtchikova & Oggioni, 2014).

En la presente investigación se aborda la valoración de los aportes que la existencia de los bosques tiene para la correcta realización de las funciones del ciclo hidrológico, y es a lo que se denominará en lo sucesivo como servicios hidrológicos del bosque, estos últimos se encuentran contenidos en el mantenimiento de la capacidad de recarga de acuíferos, mantenimiento de la calidad de agua, reducción de sedimentos cuenca abajo, conservación de manantiales y reducción del riesgo de inundaciones (Perevochtchikova & Beltrán, 2010),

Hay que destacar que las clasificaciones que se han mencionado de los servicios ambientales no son mutuamente excluyentes, ya que los beneficios proporcionados por los servicios hidrológicos del bosque, repercuten directamente en los servicios de provisión, regulación, culturales y de soporte que el acceso a las fuentes de recursos hídricos proveen a las personas.

Respecto a los conceptos de Servicios Ambientales y Servicios Ecosistémicos, el primero se suele utilizar más comúnmente dentro del debate político relacionado con la economía y su relación con lo ambiental, mientras que el segundo suele utilizarse en ecología, bajo la noción de ecosistema (Perevochtchikova & Oggioni, 2014), por lo tanto, y dada la perspectiva económica de la presente investigación, a lo largo del documento se hace referencia a los beneficios aportados por los ecosistemas como servicios ambientales.

El ser humano es consciente del bienestar que le aporta la existencia de los ecosistemas y la conservación de estos, pero a pesar de esto, falta llevar a cabo en forma más responsable el aprovechamiento que se hace de los servicios ambientales. Ya que durante la búsqueda de esos beneficios provistos por los ecosistemas la sociedad ejerce excesiva presión sobre los recursos naturales, generando pérdidas significativas de estos recursos (Perez-Verdin et al.,

2016), por lo tanto, es importante diseñar estrategias que implementen mecanismos para su conservación y restauración.

Una de las afectaciones generadas por el ser humano que han afectado el equilibrio ecológico en todo el planeta es la degradación de los bosques y la deforestación, ya que esta ha reducido los sistemas forestales a la mitad en los últimos tres siglos y esto ha causado que los bosques hayan desaparecido en 25 países y que otros 29 hayan perdido más del 90% de su cubierta forestal; tomando en cuenta que los sistemas forestales están altamente asociados con la regulación de los flujos superficiales de agua y que alrededor de 4.6 billones de personas dependen parcial o totalmente de la provisión de agua proveniente de los sistemas forestales (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), es importante generar información cuantitativa que ayude a atender y, en su caso, resolver el problema.

La problemática señalada se expresa de una manera notable en el referente empírico de la presente tesis. Durán et al. (2007) reportan que en la Cuenca del Río Copalita la superficie de bosques disminuyó de 41.3% a 25.2% durante el periodo de 1979-2000, tomando en cuenta que la superficie de la cuenca es de aproximadamente 153,000 ha (García Alvarado et al., 2017); es decir, se presenta una reducción en la cobertura alrededor de 24,633 ha de bosques durante este periodo. Del total de superficie forestal que se perdió durante dicho periodo se identificó que en la cuenca existió una tasa de deforestación anual promedio superior a las presentadas a nivel nacional y estatal, estas fueron de -.65%, -.43% y -.39%, respectivamente (Durán et al., 2007).

En este trabajo se parte de la premisa de que las estrategias para mitigar los problemas de la deforestación y degradación de los bosques es altamente compleja y multidimensional; tal como se enunció en la sección de la introducción. Las acciones vinculadas con los instrumentos de control-comando y los económicos son dos vertientes relevantes para enfrentar los problemas socioambientales. De los instrumentos económicos se espera una modificación en las conductas y comportamientos de los actores sociales dentro de las relaciones constreñidas a la existencia del mercado real o hipotético. La teoría económica neoclásica en general, y la economía de recursos naturales ha realizado importantes aportaciones al respecto. En dichos mercados la premisa subyacente está en la noción de una

valoración de los consumidores de la aportación de los diversos recursos naturales a través de la categoría de la disponibilidad a pagar de un consumidor.

Ubicados en esta perspectiva de valoración del papel de los recursos naturales y los servicios que estos proveen, la presente tesis se enfoca a la utilización del Método de Valoración Contingente (MVC). El ejercicio se basa en una valoración orientada al uso de un método de preferencias declaradas: lo que permite obtener de manera directa la información sobre la percepción de las personas sobre el bienestar que les brinda el estado de un recurso natural o servicio ambiental (Ramírez-Cabrera et al., 2017). Se debe de señalar que este método ha sido ampliamente usado en países desarrollados, pero su utilización sigue siendo muy limitada en los países en desarrollo (Wang et al., 2013).

Hasta donde abarca esta investigación, no se tiene conocimiento de un trabajo publicado que mida la disposición a pagar de las familias del estado de Oaxaca por la introducción de medidas de conservación de servicios hidrológicos. Con este estudio se busca encontrar en la valoración económica una medida de los beneficios económicos producidos por la conservación de los servicios hidrológicos que brinda la cuenca. Así mismo, se espera que este estudio contribuya a la literatura relacionada con los métodos para evaluar el valor económico de la conservación de servicios hidrológicos en los países en desarrollo, donde estas herramientas han sido poco utilizadas y los resultados pueden diferir de los obtenidos en los países desarrollados.

Expuesto lo anterior, se plantean dos preguntas a responder en esta investigación:

¿Se pueden describir cambios en el bienestar de las personas mediante el análisis de la percepción sobre los recursos naturales y la disponibilidad a pagar (valoración económica) por conservar los beneficios provistos las superficies forestales de la cuenca del Río Copalita?

¿Cuál es el valor económico de los servicios hidrológicos que otorga la superficie forestal de la Cuenca del Río Copalita?

Justificación

La valoración monetaria es una herramienta muy útil para hacer un uso eficiente de los fondos limitados para cumplir con los objetivos de restauración y conservación (Schmidt et al., 2016). Además es compatible con el paradigma económico general, de ahí que con la

utilización de estas técnicas y su mejoramiento, se obtengan resultados que generen una plataforma de comunicación entre ambientalistas y tomadores de decisiones, debido a que estos últimos suelen estar más acostumbrados a pensar en términos económicos (Czembrowski et al., 2016).

Este estudio contribuye a la búsqueda de estrategias que permitan de manera integral hacer una valoración socioambiental y económica de la importancia de los servicios hidrológicos provistos por las superficies forestales en la Cuenca del Río Copalita, Oaxaca, México. Dada la complejidad de tal valoración, la investigación se enfoca al aporte de la valoración económica dada en la literatura internacional sobre valoración de bosques. Además, brinda información específica para México de valores económicos de los beneficios que para los habitantes de esta región representa la existencia de superficies forestales, dada la importancia de estas para la disponibilidad de agua en una cuenca.

Se requiere de mayor comprensión y conocimiento del medio ambiente para abordar el tema de la degradación ambiental y adoptar nuevas políticas ambientales para el desarrollo sustentable, así como una apreciación de la magnitud del valor de los servicios ambientales para las personas y la economía (Ndebele & Forgie, 2017), por lo que son necesarios los ejercicios de valoración económica de estas relaciones, tal que esta información ayude a la toma de decisiones que eviten pérdidas irre recuperables de las superficies forestales.

Objetivo general

Proponer una estrategia de valoración económica para la conservación y restauración de los servicios ambientales hidrológicos que brinda la superficie forestal de la Cuenca del Río Copalita, mediante el diseño de un estudio de valoración contingente que genere información que pueda ser integrada como un instrumento útil en el diseño de políticas orientadas al aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales.

Objetivos específicos

1. Identificar y describir las características físicas y ambientales de la cuenca relacionadas con los bosques.

2. Definir un instrumento de medición para obtener una aproximación de la percepción de los habitantes de la cuenca respecto a los servicios hidrológicos del bosque.
3. Identificar las principales variables que influyen en la valoración que los habitantes de la cuenca tienen sobre los servicios ambientales hidrológicos que brinda la superficie forestal de la cuenca.
4. Estimar la disponibilidad a pagar de los habitantes de la cuenca por mejorar la calidad de los servicios ambientales hidrológicos prestados por los bosques de la cuenca.
5. Generar una aproximación del valor económico de la conservación y restauración de los servicios ambientales hidrológicos provistos por las coberturas forestales de la cuenca.

I. Revisión de literatura

1.1 El concepto de valor en la economía

En la teoría económica, generalmente se entiende como sinónimo de valor al precio que tienen las cosas, es decir, la representación monetaria expresa una equivalencia universal y permite intercambiar un bien en el mercado. Pero esta equivalencia, solo simplifica el análisis desde la perspectiva de la teoría neoclásica, donde la oferta y la demanda actúan simultáneamente para determinar el precio.

Esta concepción de lo que es el valor ha sufrido modificaciones a lo largo del tiempo, por ejemplo, en el siglo XIII santo Tomas de Aquino conceptualizó al valor y al precio como dos cosas distintas. Para él, el precio era asignado por el hombre y el valor era concedido por características intangibles e incluso por intervención divina, según aquello de lo que se estuviera tratando, “creía que el valor estaba determinado por obra de Dios. Por tanto, como los precios eran fijados por los humanos, el precio de un bien podía no ser igual a su valor” (Nicholson, 2008, pág. 8). En ese contexto, si alguien era señalado por vender algo a un precio por encima del valor que se daba a algún bien, podía ser acusado de fijar un precio “injusto”. Santo Tomás de Aquino “comentaba que el precio por un caballo podía superar el precio de un esclavo, pero que el valor por un esclavo era superior dado que ostentaba una posición superior en el orden de la naturaleza de acuerdo a la creación divina” (Riera et al., 2005, pág. 119).

Posteriormente, en el siglo XVIII Smith (1958) retoma conceptos de Aristóteles respecto a la dualidad del valor de la mercancía e introduce los conceptos de “valor de uso” y “valor de cambio”. El primer concepto se refiere al valor que se le da a una mercancía por el uso que esta tiene y el segundo, específicamente al valor que un bien tiene en el mercado derivado de la cantidad de trabajo expresada en la mercancía; pero que a su vez puede fluctuar en función a la oferta y a la demanda.

Es importante señalar que con los clásicos, especialmente con David Ricardo, el papel de la naturaleza (Tierra) desempeña un papel importante en la valoración de los recursos naturales. De manera especial destaca el tema de la renta diferenciada (Sorensen y Whitta-Jacobsen, 2008).

En el siglo XIX Marx (1999) profundiza en el análisis de esos conceptos como los dos factores de la mercancía:

El valor de uso solo toma cuerpo en el uso o consumo de los objetos, los valores de uso forman el contenido material de la riqueza, cualquiera que sea la forma social de esta (...) los valores de uso son (...) el soporte material del valor de cambio.

A primera vista, el valor de cambio aparece como la relación cuantitativa, la proporción en que se cambian valores de uso de una clase por valores de uso de otra, relación que varía constantemente con los lugares y los tiempos (Marx, 1999, pág. 4).

Marx también incluye en su análisis de las mercancías el concepto de “tiempo de trabajo socialmente necesario”, que representa una medida del valor de la mercancía en términos de las horas de trabajo promedio que cuesta producir alguna mercancía. Esta medida de valor expresada en la categoría de plusvalor es uno de los conceptos más ampliamente utilizados a lo largo de su obra más representativa y da cuerpo a lo que se denomina teoría del valor trabajo. Marx, en su obra “El Capital” retoma en sus últimos apartados la idea ricardiana de la Renta para explicar diversas determinaciones (articulaciones) que proporciona la Tierra en el tema de valor en particular y de la acumulación del capital en general.

1.1.1 El concepto de valor en la teoría neoclásica

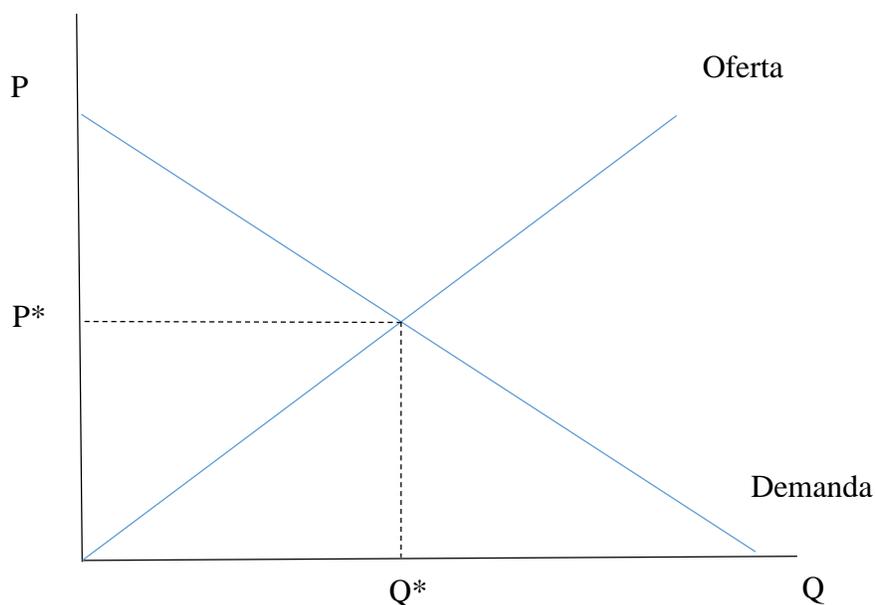
La teoría neoclásica tiene su base en los postulados de la corriente marginalista de la segunda mitad del siglo XIX, pero fue Alfred Marshall quien conceptualizó en forma más matemática uno de los aportes principales de esta corriente que propone que es la última unidad consumida la que determina el valor de cambio de un bien y no la utilidad total, es decir, dejando de lado la utilidad total, se enfocaron en el análisis de la utilidad marginal (utilidad provista por el consumo de una unidad adicional de un bien), la contraposición de este análisis al análisis de los costos de Smith y Ricardo derivó en la explicación que da como resultado la determinación de los precios (Nicholson, 2008).

De este modo, el aporte de Marshall fue en torno al valor que se refleja en los precios, que es el valor marginal que los demandantes dan a los bienes, así como los costos marginales de producción de cada tipo de bien, mismos que son representados en el modelo básico de

equilibrio de mercado mediante las curvas de oferta y demanda (Gráfica 1). En ese modelo se representa a la demanda como una curva de pendiente negativa con una utilidad marginal decreciente y la oferta con pendiente positiva con costos marginales crecientes.

En este sentido, la representación gráfica del equilibrio en un mercado permite apreciar que aquellos bienes con baja utilidad (valor) marginal y bajos costos de producción (como los recursos naturales) suelen ser valorados con precios bajos dentro de un mercado, y aquellos con alto valor marginal y altos costos de producción (como algunos bienes de lujo) suelen ser valorados a precios altos.

Gráfica 1. Equilibrio de un mercado competitivo



En otras palabras, el valor que los consumidores dan a un bien determina el precio que están dispuestos a pagar para poder adquirirlo (véase Gráfica 1). Por lo tanto, en un mercado competitivo, el precio de dicho bien y el valor se igualan para el consumo de una unidad adicional de este¹ (Riera et al., 2005).

Aunque se analice el valor en torno al precio, no significa que bienes sin precio (como algunos recursos naturales) no tengan un valor como se ha expuesto en párrafos anteriores. La naturaleza del concepto (que no solo se limita al precio, sino que puede ser representado

¹ Este concepto se aborda más ampliamente en la sección 1.4 Fundamentos de la valoración económica.

por este) permite transitar de la percepción de la utilidad en término de bienes consumidos (sean bienes de mercado o no) hacia el valor que las personas otorgan a poder consumir estos bienes, en términos monetarios.

1.1.2 El concepto de externalidades

En torno al equilibrio de mercado expuesto en el apartado anterior, es importante decir que el equilibrio planteado por la teoría económica e ilustrado en la Gráfica 1 es un punto óptimo en términos de Pareto, es decir, se plantea que esta situación es la mejor posible dentro del mercado porque ninguno de los agentes (consumidores o productores) podría mejorar su situación sin que empeore la situación del otro.

Sin embargo, en la realidad existen diversas situaciones que evitan que se alcance este punto de equilibrio óptimo, a estas situaciones se les conoce como fallos de mercado. Uno de estos fallos de mercado son las externalidades.

Las externalidades suelen aparecer cuando el comportamiento de alguno de los agentes (consumidores o empresas), afecta el nivel de bienestar de otro, sin que este último haya elegido recibir esa modificación y sin que exista una contraparte monetaria que lo compense (Azqueta et al., 2007). Las externalidades pueden ser positivas y negativas (Riera et al., 2005).

En el caso de las externalidades ambientales, estas suelen ser negativas y generadas a partir de las actividades humanas que generan afectaciones a otras personas, como puede ser el incremento de los sedimentos en la parte baja de una cuenca por la deforestación de los bosques en la parte alta, la disminución de agua potable en una región causada por la extracción de agua para los procesos al interior de alguna fábrica ubicada a pocos kilómetros, el incremento de enfermedades respiratorias por el incremento de vehículos en una ciudad, etc.

La disminución del bienestar causado por externalidades ambientales negativas fundamenta el análisis de la economía ambiental en torno a la valoración económica que permite cuantificar en forma monetaria dichas afectaciones.

1.2 La valoración del medioambiente

Como se ha mencionado en el párrafo anterior, los bienes que no se encuentran en el mercado no están exentos de tener valor, ejemplo de estos son los recursos naturales y ecosistemas.

El valor de estos recursos naturales y ecosistemas subyace en la capacidad que tienen estos de proveer al ser humano de diversos beneficios que contribuyen a su bienestar y a su supervivencia (Christie et al., 2012). Estos beneficios obtenidos del entorno natural, principalmente en forma de procesos y funciones biológicas y físico-químicas que el hombre utiliza (Torres, 2006), se han denominado servicios ambientales

Es necesario revalorar el papel de los servicios ambientales como la contribución relativa de los ecosistemas a la meta de alcanzar un bienestar humano sostenible. Hay varias maneras de hacerlo, algunas de las más aceptadas se basan en las percepciones individuales de los beneficios que derivan (Costanza et al., 2014).

Una forma de conocer estas percepciones es valorar económicamente los cambios en el acceso a los servicios ecosistémicos en términos del cambio en el bienestar de las personas. Esta valoración de los servicios ecosistémicos permite estimar en términos monetarios, el valor de los beneficios (o cambios en los beneficios) de las modificaciones realizadas por los humanos en los ecosistemas (Marre et al., 2016).

El tema de la valoración es inseparable de las elecciones y decisiones que las personas toman sobre los ecosistemas. A pesar de que hay quienes argumentan que no es posible dar un valor a cosas intangibles como la vida humana, la estética de los ecosistemas, o los beneficios ecológicos de largo plazo, cotidianamente se realizan valoraciones (consciente o inconscientemente) que nos llevan a la toma de decisiones que nos aportan un mayor bienestar. Aunque también se suele argumentar que se debe proteger a los ecosistemas simplemente por razones morales o estéticas y que no se necesitan valoraciones para ese propósito. Sin embargo, hay otros argumentos morales que pueden plantear un conflicto directo con los argumentos ecológicos como el argumento de que nadie debe tener hambre (lo que implica una explotación de los recursos para producir alimentos) (Costanza, 2000).

Respecto a este debate, sobre si hay que aceptar, o no, un valor monetario en un recurso natural o un servicio ambiental, Kallis et al. (2013), menciona que antes de decidir entre si aceptar un valor monetario, se tienen que tomar en cuenta cuatro preguntas principales:

1. ¿Va eso a mejorar las condiciones ambientales en juego? (adicionalidad)
2. ¿Reducirá las desigualdades y redistribuirá el poder? (equidad)
3. ¿Es probable que se supriman otros lenguajes de valoración e instituciones de valoración? (complejidad de visión)
4. ¿Servirá a los procesos de limitar el acceso a los bienes comunes (acumulación por desposesión/neoliberalismo)?

Si la respuesta a alguna de estas preguntas y los criterios que implican, fuera cualquiera de las siguientes: 1 (no), 2 (no), 3 (sí), 4 (sí), entonces sí se debe negar la posibilidad de realizar valoración económica, incluso oponerse a ella (Kallis et al., 2013). Es decir, cada situación particular y contexto de valoración, influirá sobre la postura que se tome respecto a si existen argumentos suficientes para hacer la valoración económica. Aunque, en términos generales, las decisiones que tomemos como sociedad respecto a los ecosistemas implicarán valoraciones, estas podrán ser explícitas o no, pero siempre que haya que hacer elecciones se estará haciendo valoración.

Para esto es necesario realizar la valoración con base en la mejor información que se pueda reunir y hacer que las incertidumbres sobre estas valoraciones también sean explícitas. En última instancia, significa ser explícito acerca de nuestros objetivos como sociedad, tanto a corto como a largo plazo, y comprender las complejas relaciones entre las actividades y políticas actuales y su capacidad para alcanzar estas metas. Esto lleva de nuevo al papel de las preferencias individuales en la determinación del valor. Si las preferencias individuales cambian (en respuesta a la educación, divulgación, presión de otras personas, etc.) entonces el valor no puede originarse completamente con las preferencias. El valor se origina en última instancia en el conjunto de objetivos individuales y sociales a los que aspira una sociedad (Costanza, 2000).

En este sentido, es necesario buscar un camino que descubra este valor, para conseguir esto, es posible analizar cómo los servicios ambientales se combinan con bienes normales y corrientes, a fin de generar directamente un flujo de utilidad para las personas (Azqueta et

al., 2007). A partir de esta interacción entre los servicios ambientales y los bienes con que se relacionan, es como algunos métodos plantean la obtención de representaciones monetarias de dicha utilidad, aunque en ausencia de dicha interacción, es la percepción de los individuos el objeto de estudio de los investigadores para determinar el valor que una sociedad otorga a un servicio ambiental.

1.3 Formas de valorar el medioambiente

La investigación sobre la valoración económica de los servicios ambientales tiene sus orígenes a principio de los años sesenta, pero esta recibió mayor atención con la publicación del trabajo de Costanza et al. (1997). Desde entonces ha habido un crecimiento importante en el número de artículos y reportes sobre valoración económica de recursos naturales, servicios ambientales y biodiversidad (de Groot et al., 2012).

El estudio de Costanza et al. (1997) aporta conclusiones respecto a la evidencia de que los servicios ambientales proveen una importante proporción del bienestar que el ser humano tiene en este planeta. Por lo que, es necesario darle a la dotación de capital natural que produce esos servicios el peso adecuado en el proceso de toma de decisiones, de no ser así el bienestar actual y futuro pueden verse drásticamente afectados.

Para poder obtener un valor aproximado de los servicios ecosistémicos, es necesaria la identificación e implementación de un método que tome en cuenta la interacción de estos servicios con las personas, y el papel de las preferencias individuales y valor colectivo en los motivos de dicho comportamiento.

Realizar la distinción entre las preferencias individuales y el valor colectivo, así como el papel que juegan en la toma de decisiones, es un aspecto importante cuando se decide qué método de valoración seleccionar. Ya que cuanto mayor sea la probabilidad de la inconmensurabilidad y los valores colectivos, menos útiles serán los métodos convencionales de valoración económica y más importantes las implicaciones de la decisión (Lienhoop et al., 2015).

Las características de los ecosistemas que son objeto de ser valoradas pueden clasificarse como valores de uso y valores de no uso, esto dependerá del tipo del bien o servicio ambiental que provean (Azqueta et al., 2007), esta definición se precisa a continuación:

Valor de uso: es el más elemental de todos, es de carácter instrumental que brinda la utilidad al objeto, es decir, está ligado a la utilización directa e indirecta de un recurso con la intención de satisfacer una necesidad y se clasifica en (i) *valor de uso directo*: (a) *valor de uso consuntivo*, es el asignado por el consumo directo de un bien como la madera, productos alimenticios, medicamentos y animales (al ser consumido se reduce su disponibilidad para otros); y (b) *valor de uso no consuntivo*, se asigna en función de los SE culturales y recreativos, como la vida silvestre, la observación de aves, los deportes acuáticos, las utilidades espirituales y sociales que no requieren una cosecha de productos; (ii) *valor de uso indirecto*: en esta categoría se encuentran los servicios ambientales de regulación y soporte, existe gran polémica para obtener un valor aproximado por la complejidad de las interacciones naturales debido a que algunos de estos servicios se utilizan como insumos intermedios para la generación de bienes finales y servicios para los seres humanos, como agua, nutrientes del suelo y servicios de polinización y control biológico para la producción de alimentos. Contribuyen indirectamente al disfrute de otros servicios de consumo final (purificación del agua, la asimilación de desechos y otros servicios de regulación que conducen a suministros limpios de aire y agua). Y el (iii) *valor de opción*: se deriva de la incertidumbre individual que experimentan las personas, es decir, pese a que no obtienen ninguna utilidad de los SE en la actualidad, muchos prefieren tener la opción de usarlos en el futuro. Existe otro tipo de incertidumbre que origina el *valor de cuasi-opción*, que tiene como objeto la búsqueda de un proceso óptimo de toma de decisiones más que de otorgar un valor por un grupo de personas, representa el valor de evitar decisiones irreversibles por la incertidumbre del tomador de decisiones, que muchas veces ignora la totalidad de los costes y los beneficios (MA, 2003; Azqueta et al., 2007)

Valor de no uso: Pese a que los individuos no están ligados a la utilización de un bien de forma consuntiva o no consuntiva, presente o futura, es posible que este sea valioso para ellos, por diferentes motivos como la benevolencia, simpatía, valor simbólico como parte de la identidad cultural de un conjunto de personas, o por la creencia en el derecho a la existencia de otras formas de vida. Se clasifica en (i) *valor de existencia*, también llamado valor de conservación o de uso pasivo, lo determina un grupo de personas que, pueden considerarse afectadas por lo que ocurre a un bien ambiental, lo valoran positivamente por el simple hecho de su existencia, su desaparición supondría una pérdida de bienestar; y (ii) *valor de herencia*,

por el deseo de preservar un determinado recurso natural para que las generaciones futuras gocen de cierta dotación de este (MA, 2003; Azqueta et al., 2007)

Con base en lo anterior, es posible analizar la forma en que las personas revelan la valoración que hacen del aprovechamiento de los servicios ambientales, estudiando su comportamiento en los mercados reales de los bienes con los que estos servicios tienen relación (preferencias reveladas), idea central en que se apoyan los métodos indirectos de valoración, como el método de precios hedónicos o el de costo de viaje. Cuando no es posible establecer este vínculo, es necesario acudir a métodos directos, que se basan en lo que las personas afirman al respecto (preferencias declaradas), como son el método de valoración contingente y el de modelos de elección. Estos últimos métodos pueden ser usados en cualquier contexto, su aplicación no está condicionada por la ausencia de la relación entre bienes con mercado y aquellos bienes que no lo tienen (Azqueta et al., 2007).

En adición a lo anterior, Christie et al. (2012) esquematizan otros métodos de valoración monetaria de los servicios ecosistémicos aparte de las de preferencias declaradas y reveladas (Tabla 1).

Tabla 1. Métodos de valoración monetaria del medioambiente.

Acercamiento de valoración	Métodos	Descripción
Acercamiento a través de precios de mercado	Precios de mercado	El acercamiento de precios de mercado utiliza precios del mercado actual relacionados al bien medioambiental como un aproximado del valor del bien.
Acercamiento a través de costos de mercado	Costos de remplazo Costo de daños evitados Funciones de producción	El acercamiento basado en precios de mercado utiliza los costos de bienes de un mercado relacionado al bien medioambiental como un aproximado al valor del bien.
Métodos de preferencias reveladas	Método de costo del viaje	Los métodos de preferencias reveladas utilizan

	Método de precios hedónicos	observaciones de mercados actuales relacionados al bien medioambiental para proveer una medida del valor de dicho bien.
Métodos de preferencias declaradas	Valoración contingente Modelos de elección	Los métodos de preferencias declaradas estiman valores económicos mediante la construcción de mercados hipotéticos y pidiendo a los encuestados que informen directamente su disposición a pagar para obtener un bien en específico, o su disponibilidad a aceptar ser compensados por renunciar a un bien.
Acercamientos participativos	Valoración deliberativa	Los acercamientos participativos y deliberativos combinan métodos de valoración de preferencias declaradas con elementos de procesos deliberativos de la ciencia política.
Acercamiento a través de Transferencias de valor	Transferencias de valor	La transferencia de valor utiliza información capturada en un lugar y tiempo determinados para hacer inferencias sobre el valor económico de bienes y servicios ecosistémicos en otro lugar y tiempo.

Fuente: Elaboración propia con base en Christie et al. (2012).

Sin embargo, también señalan la existencia de métodos de valoración no monetaria, mismos que también son útiles para valorar las percepciones o valores que dan las personas a los beneficios intangibles (espirituales, legado, existencia, etc.) que obtienen de los ecosistemas (Tabla 2). En ambos acercamientos complementarios, proporcionan ejemplos de las metodologías y métodos utilizados para la valoración económica desde cada uno de los enfoques mencionados.

Tabla 2. Métodos de valoración no monetaria del medio ambiente

Acercamiento de Valoración	Métodos	Descripción
Métodos consultivos	Cuestionarios Entrevistas a profundidad	Los métodos consultivos son procesos estructurados de investigación sobre las percepciones de las personas en un tema ambiental.
Acercamientos deliberativos y participativos no monetarios	Grupos de enfoque Jurados ciudadanos Metodología Q Encuestas Delphi Evaluación Rural Participativa Investigación de acción participativa	Los enfoques deliberativos y participativos no monetarios utilizan actividades basadas en grupos y enfoques participativos y deliberativos para obtener información detallada sobre la relación de las personas con el entorno natural.
Métodos para revisión de información	Revisiones sistemáticas	Las revisiones sistemáticas son una forma rigurosa de evaluar y revisar la evidencia científica de los probables resultados de un conjunto de acciones.

Fuente: Elaboración propia con base en Christie et al. (2012).

La gran variedad de métodos para realizarla, hace evidente que la valoración de la naturaleza está atrayendo cada vez más la atención del debate actual sobre la protección ambiental. Aunque, por el momento, esta es más comúnmente asociada con métodos monetarios que de alguna manera son más compatibles con el paradigma económico general, de ahí que con la

utilización de estas técnicas y su mejoramiento, se obtengan resultados que creen una plataforma de comunicación entre ambientalistas y tomadores de decisiones.

La valoración monetaria se considera una herramienta poderosa para la toma de decisiones, en particular en los países en desarrollo. También tiene la promesa de proporcionar un uso eficiente de fondos limitados para la conservación y restauración (Schmidt et al., 2016).

Aunque son ampliamente aceptados, los métodos de valoración monetaria del medio ambiente también generan incertidumbre al momento de la valoración económica. Esta incertidumbre en el proceso de valoración, Boithias et al. (2016) identifican que surge de cuatro fuentes principales, el número de servicios o recursos considerados, el número de beneficios considerados por cada servicio, los métodos de valoración y las medidas de los parámetros incluidos en la valoración.

A pesar lo anterior, la valoración monetaria de los servicios ecosistémicos suele centrarse en servicios que se pueden abordar con relativa facilidad a través de métodos basados en el mercado, mientras que los servicios menos tangibles, como los servicios estéticos, espirituales, de legado e inspiración, son frecuentemente desechados como externalidades ocultas. Esto evidencia que la interacción entre el funcionamiento de los ecosistemas y sus contribuciones relativas al bienestar humano es bastante compleja, es por eso que las metodologías que evalúan el bienestar sociocultural más que servir como una alternativa, funcionan como un complemento a las formas monetarias actuales de la valoración de recursos y servicios ambientales (Scholte et al., 2015).

Una de las dificultades que se enfrentan al momento de utilizar métodos de valoración no monetaria es que la variedad de métodos para captar los valores socioculturales de los recursos y servicios ecosistémicos hace difícil categorizarlos o incluso compararlos de una manera estructurada ya que se adaptan muchos métodos en estudios de casos individuales para las preguntas específicas y el contexto en cuestión. El desarrollo ulterior de métodos de valoración sociocultural y su integración en un contexto de toma de decisiones, junto con el conocimiento sobre la función ecológica y los aspectos monetarios, puede ayudar a diseñar mejores instrumentos y políticas para salvaguardar los ecosistemas y sus servicios (Scholte et al., 2015). Aunque en la realidad la mayoría de las decisiones relacionadas con la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, son tomadas bajo los resultados

de los métodos de valoración monetaria, debido a que, como se mencionó anteriormente, sus métodos están íntimamente relacionados con el paradigma económico predominante.

1.4 Fundamentos de la valoración económica

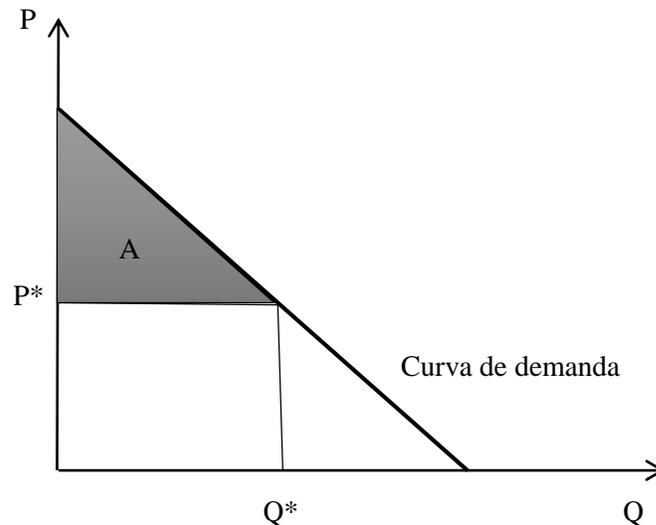
1.4.1 La disponibilidad a pagar

La disponibilidad a pagar es aquella cantidad monetaria que cada persona está dispuesta a desembolsar para poder adquirir un bien o tener acceso a un servicio. Para el caso concreto de los servicios hidrológicos, sabemos que generalmente son bienes que no tienen un mercado, por lo tanto, no se paga por ellos, pero si podemos suponer que tienen un precio (como se asigna de manera hipotética en el MVC), intuiremos que la diferencia entre el precio a los consumidores por acceso a este servicio y el precio que estarían dispuestos a pagar por mejorar o conservar los recursos naturales, dependerá de la utilidad que para la persona represente el consumo de servicios ecosistémicos (o bienes ambientales) respecto a la utilidad de consumir otros bienes (véase este análisis más detallado en el apartado dedicado al planteamiento analítico de la valoración contingente).

En este trabajo se parte de la idea de los servicios ambientales como un bien de mercado, por lo tanto, estos tienen un valor para sus usuarios, quienes están dispuestos a pagar por ellos, y como cualquier otro bien, los consumidores los usarán tanto como los beneficios del uso de una unidad adicional sea superior a los costos de acceso (Briscoe, 1996).

Esta diferencia entre el precio que una persona está dispuesta a pagar y el precio al que se encuentra un bien o servicio en el mercado se denomina excedente del consumidor (ver Gráfica 2), y la suma de los excedentes de cada uno de los individuos nos otorga un parámetro del excedente de los consumidores dentro de un mercado determinado (Varian, 2011). En el caso de la Gráfica 2, el excedente del consumidor estará representado por el área “A”, sombreada debajo de la curva de demanda y que se encuentra desde el principio de la curva de demanda y su intersección con el precio al que los consumidores pagan el servicio público de agua.

Gráfica 2. El excedente del consumidor



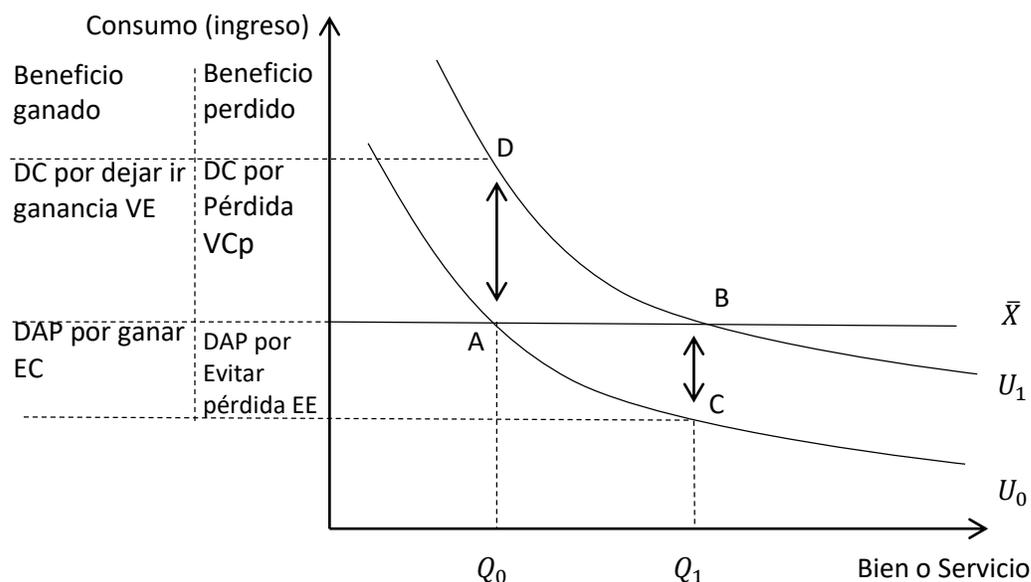
Fuente: Elaboración propia.

1.4.2 Medidas de bienestar

Autores como Soto Montes (2007) mencionan que el análisis para calcular el cambio en el beneficio que obtiene un individuo al consumir productos sin precio de mercado (como es el caso de algunos bienes públicos) puede ser medido con mayor precisión si se utilizan las medidas de bienestar de Hicks en vez del excedente del consumidor, ya que mediante el uso de esta herramienta es posible estudiar la situación en la cual un individuo afronta un cambio en la cantidad o la calidad de un bien o servicio que afecta su nivel de bienestar.

Lo anterior parte del hecho de que la curva de demanda ordinaria (Marshalliana) no mantiene el nivel de utilidad constante, sino que esta mantiene el ingreso constante, lo que genera problemas a la hora de medir los beneficios que se generan cuando existen cambios de precio o cantidad; estas medidas Hicksianas del excedente del consumidor pueden ser consideradas como medidas Marshallianas del excedente del consumidor calculadas a partir de curvas de demanda en las que la utilidad total se mantiene constante para diferentes niveles especificados (Mitchell y Carson, 1989).

Gráfica 3. Medidas de bienestar de Hicks



Fuente: Bateman y Turner, 1993. Consultado en Soto Montes (2007).

Soto Montes (2007) explica mediante la Gráfica 3, cómo mediante el uso de las medidas propuestas por Hicks es posible analizar la situación en la cual un consumidor enfrenta un cambio en la cantidad o calidad de un bien o servicio que afecta su nivel de bienestar. Esta autora menciona que esta parte de calcular el cambio en el bienestar como un aproximado del ajuste en el ingreso del individuo, necesario para mantener un nivel constante de utilidad, antes y después del cambio que se proponga, estas medidas de bienestar pueden suponer un pago o una compensación, en caso de que se busque mantener un nivel de utilidad específico.

La misma autora explica las cuatro medidas esquematizadas en la Gráfica 3, estas son el Excedente compensatorio (EC), el Excedente equivalente (EE), la Variación compensatoria (VCp) y la Variación equivalente (VE). El primero representa la disposición a pagar debido a una mejora en el bienestar, por ejemplo, una mejora en la cantidad de acceso al servicio de agua. Si el individuo se ubica en el punto A y puede mejorar su consumo de agua de Q_0 a Q_1 , esto hará que su utilidad también se desplace de U_0 a U_1 , mejorando así su nivel de bienestar, en la gráfica, la disponibilidad a pagar por este cambio está representado por la distancia B-C.

Para el caso de EE, este representa la disposición a pagar por evitar una pérdida en el bienestar, por ejemplo, evitar recortes en el suministro del servicio; en el análisis gráfico suponemos como punto inicial el nivel B, sobre Q_1 , pero quiere evitar caer al punto A, en Q_0 , la disponibilidad a pagar del consumidor para evitar esta pérdida en el bienestar, vendrá dada también por B-C.

La VCp es la disposición que puede mostrar un individuo para ser compensado por una pérdida en su nivel de bienestar, por ejemplo, por una disminución en la cantidad de agua que recibe en su vivienda, esto hará que el consumo Q_1 al que el consumidor podía acceder, ahora disminuye a Q_0 , lo que lo lleva del punto B al A, y de U_1 a U_0 . La compensación monetaria A-D, lo regresaría al nivel de bienestar U_1 .

La VE representa la disposición a ser compensado por dejar ir una ganancia en el bienestar, por ejemplo, mejorar la calidad del agua recibida. En este escenario, si suponemos al individuo en el punto A, y este puede desplazarse al punto B mediante alguna mejora en la calidad del servicio, A-D equivaldría la compensación por el abandono de la misma.

El análisis gráfico de los cambios en el bienestar facilita la comprensión de los planteamientos de la teoría de la utilidad que permiten formalizar el análisis de la disponibilidad a pagar de los consumidores cuando se enfrentan a cambios en el acceso a los bienes públicos que no necesariamente tienen un precio de mercado.

1.5 La evidencia empírica reciente sobre valoración económica de servicios hidrológicos a nivel mundial

Para la presente investigación enfocada a la valoración económica del agua, se ha seleccionado el método de valoración contingente, ya que este método es el más usado para valorar bienes y servicios que no cuentan *per se* con un precio en el mercado (Clinch y Murphy, 2001; López Paniagua et al., 2007), debido a la capacidad que este tiene para tomar en cuenta los valores de uso y de no uso de los bienes y servicios ambientales (Almendarez-Hernández et al., 2013; Avilés-Polanco et al., 2010; del Ángel Pérez et al., 2011; Sánchez Brito et al., 2013), otra ventaja de este método es que no necesita un vínculo conceptual entre los precios de mercado y los recursos que no están en el mercado, ya que este método se realiza obteniendo el valor del bien o servicio ambiental mediante un cuestionario directo

con los consumidores (Mitchell y Carson, 1989) por lo tanto, la literatura revisada va enfocada a los resultados de valoración del agua relacionados con este método.

El método de valoración contingente ha sido utilizado principalmente en economías desarrolladas, aunque en años recientes, el método también ha sido usado en economías en desarrollo para la valoración de la calidad ambiental, y para el cálculo de la disponibilidad a pagar por la implementación de proyectos públicos encaminados a proveer servicios como agua limpia y servicios sanitarios, y menor atención aún ha sido puesta en estos países desarrollados a medir el valor de los servicios ecosistémicos en sistemas naturales complejos, como ríos, especialmente en los valores de uso y de no uso (Ilija Ojeda et al., 2008).

Realizando una revisión de la bibliografía reciente sobre la aplicación de esta metodología para valorar los bienes y servicios ambientales relacionados con el agua se encontraron trabajos como el de Kamaludin et al. (2013), realizado en Kelantan, Malasia, en un contexto de debilidad financiera del estado para mejorar la cobertura de abastecimiento de agua, se utilizó el método de valoración contingente para conocer la posición de los consumidores a pagar por una mejora en los servicios de agua doméstica. Los resultados revelaron que el promedio estimado de la disponibilidad a pagar por una mejora en el servicio de agua de uso doméstico fue de 8.7% por encima del precio que pagaban por la provisión de agua en ese momento, se encontró también que variables como el precio inicial del servicio, el ingreso y tamaño de los hogares fueron variables estadísticamente significativas para definir las preferencias de pago de las familias.

Orgill et al. (2013) publicó un estudio realizado en dos comunidades de la Provincia Kandal, en Camboya, sobre la demanda por mejoras en la calidad de agua, siendo Camboya un país con bajos ingresos per cápita y enfermedades sanitarias recurrentes, relacionadas con la baja calidad del agua, el estudio arrojó que la disponibilidad a pagar de las personas encuestadas, por mejoras en la calidad del servicio de agua doméstico, fue de 1.2% del ingreso promedio mensual, además de que se identificó que las percepciones sobre la calidad del servicio fueron un factor significativo para definir la disponibilidad a pagar por conseguir una mejora en la calidad del agua, sin embargo, la calidad real del agua no presenta una correlación con las percepciones sobre calidad que tienen las personas encuestadas.

En 2014, Halkos y Matsiori, publicaron un estudio realizado a habitantes y visitantes del Río Pinios, el tercer río más grande en Grecia, en este estudio, en el que se utilizó valoración contingente, se investigaron las relaciones entre los atributos ambientalistas y características socioeconómicas del encuestado respecto al valor económico del río Pinios. Los problemas en las aguas superficiales, costeras y subterráneas de la cuenca de Pínios son causados por la sobreexplotación de las aguas subterráneas durante el período de riego de verano, la extracción de agua para la irrigación, la contaminación, los canales de protección contra inundaciones y la infraestructura turística en la zona costera (Halkos y Matsiori, 2014). Los resultados de este estudio revelaron que las personas valoran los procesos de abastecimiento de agua y riego, la producción de energía y la mejora en la calidad de vida de los residentes, así como para la producción de bienes. Del mismo modo, se encontró relación entre la disponibilidad a pagar de los individuos por la protección del río y sus características de educación, ingreso y procedencia.

Peters et al. (2014) realizó en Trinidad y Tobago un estudio de cuatro comunidades con características socioeconómicas distintas, a fin de obtener la disponibilidad a pagar por una mejora en el servicio de agua potable; a pesar de que este país no sufre escasez de agua, sí tiene deficiencias respecto a la satisfacción de la demanda del recurso en los hogares, ya que la carente infraestructura y en algunos casos, mala calidad de la misma ha afectado el bienestar de sus habitantes. Mediante el método de valoración contingente se encontró que en las comunidades aquellos hogares que ya han invertido en sistemas de almacenamiento, y por lo tanto, son más capaces de enfrentar las condiciones actuales del servicio, mostraron una menor disponibilidad a pagar por una mejora de este, respecto de aquellos hogares que no habían realizado tal inversión. En el mismo estudio se encontró también, que aunque las personas dan más prioridad a otros servicios, como la electricidad y las telecomunicaciones, aproximadamente el 67% de los hogares están preparados para pagar más por una mejora en el servicio de agua.

En ese mismo año Tapsuwan et al. (2014) publicó una investigación para conocer la disponibilidad a pagar de los habitantes de South East Queensland, Australia, por la introducción de sistemas de agua descentralizados dentro de los hogares, tales como tanques

de agua para captura de lluvia y sistemas de aguas grises, a fin de poder disminuir el problema de escasez que enfrenta la región a causa de los prolongados periodos de sequía y crecimiento poblacional. En este caso el autor realizó un experimento de elección (que es un método de preferencias declaradas), con él se pudo identificar una disponibilidad a pagar para los tanques de captura de lluvia y sistemas de aguas grises que varía en un rango de \$ 800 a \$ 7,400 dólares y de \$ 1,700 a \$ 14,100 dólares, respectivamente, aunque comparada con el precio real, la disposición a pagar fue más baja, por lo que los autores proponen la implementación de la medida implicaría la adopción de subsidios gubernamentales.

En adición al tema de las estrategias de conservación de agua, Grootuis et al. (2015) realizaron una investigación en dos condados cercanos a las montañas del oeste en Carolina del Norte, Estados Unidos, para evaluar la disponibilidad a pagar de las personas por adopción de medidas públicas de conservación del agua. Aunque la zona donde se realizó el estudio no se encuentra en una región que presente problemas de escasez, el uso intensivo del recurso y la tasa de crecimiento poblacional han generado disminución en la cantidad de agua disponible. Mediante la valoración contingente se detectó que la disponibilidad a pagar promedio por la adopción de medidas públicas de conservación fue de \$19 dólares por hogar. También se encontró que la valoración depende de cómo el agua es administrada, es decir, aquellas personas que usan el agua municipal o comparten un pozo están más dispuestas a pagar por medidas de conservación que aquellos con acceso a su propio pozo. Adicionalmente, se encontró que los individuos de mayor edad y aquellos cuya familia ha vivido en el área por más de una generación están menos dispuestos a pagar por los métodos de conservación.

En otro estudio, Tussupova et al. (2015) investigaron la disponibilidad a pagar por el suministro de agua entubada y encontró que más del 90% de los consumidores en la Región Pavlodar, Kazajistan, están dispuestos a pagar por mejorar la calidad del agua y tener un suministro regular. Mientras que la disponibilidad a pagar media se calculó entre \$7.46 y \$10.6 dólares por mes para cada hogar. Los principales factores que influyeron en la alta o baja disponibilidad a pagar fueron la fuente de agua existente y el pago de la tarifa por la conexión privada. Estos valores se obtuvieron en el contexto de un país en el que solo el 29% de la población rural tiene acceso al suministro de agua entubada.

Realizando un ejercicio de valoración económica de cuencas hidrográficas, del Saz-Salazar et al. (2016) establecen que la conservación y gestión eficiente de los recursos hídricos un ingrediente esencial para lograr un desarrollo sostenible. Para aportar a esta idea, realizó un estudio de valoración contingente para evaluar la disposición a pagar por los consumidores en la cuenca del río Guadalquivir, España, para mejorar la infraestructura de suministro de agua urbana y reducir fugas. De este estudio se obtuvo que los individuos estarían dispuestos a pagar un cargo adicional en su cuenta de agua de entre € 8.23 y € 9.65. Se obtuvo también que los encuestados con percepciones negativas de su calidad de agua potable, así como aquellos que se consideraron más afectados por la crisis económica, tienen una disponibilidad a pagar más baja. Por el contrario, la disponibilidad a pagar es mayor para los encuestados que mostraron un mayor compromiso con el medio ambiente, lo anterior en un contexto de escasez de agua en la cuenca del río Guadalquivir.

Aydogdu y Yenigun (2016), realizaron el primer estudio sobre disponibilidad a pagar por el uso sostenible del agua en términos de una instrucción eficiente de irrigación que se ha planteado en la llanura de Harran, Turquía. En este país, la extensión agrícola y sus actividades han sido implementadas por el estado en forma de extensiones públicas, y este aún mantiene un papel importante en estos servicios, por su parte, el sector privado ha participado en estos servicios en los últimos tiempos, con un número limitado de áreas y personal. Por lo que hay una tendencia a las privatizaciones de los servicios públicos, debido a razones sociales, económicas y políticas, así como el déficit presupuestario, la reducción del gasto público, la ineficiencia de los servicios públicos y privilegiar el uso óptimo de los recursos. En este contexto, los resultados indican que la disposición a pagar promedio fue de \$ 170.6, para la instrucción de riego en la llanura Harran. Los agricultores creen en la necesidad de la implementación de instrucción de riego para uso sostenible, aunque su disposición a pagar puede aumentar aún más con las buenas prácticas. Los factores explicativos que influyeron en el comportamiento fueron la edad, el nivel educativo, la cantidad de tierra, el tipo de propiedad, el método de riego y la cantidad ofrecida para la capacitación.

También en este año, Jin et al. (2016) realizaron un estudio en Songzi, China, para conocer la disposición a pagar de los residentes locales, mediante valoración contingente, por una mejora en la calidad del agua potable y la confiabilidad del suministro en esta zona rural. Se

estimó una disposición a pagar media de 0.3% del ingreso total del hogar. Los resultados señalan que los encuestados más educados y los hogares con mayores ingresos y con menos miembros están, en promedio, dispuestos a pagar más. También se demostró que las preocupaciones de los encuestados respecto a la calidad del agua potable y las percepciones de riesgo para la salud de la calidad del agua potable pueden tener impactos positivos significativos en la disponibilidad a pagar de las personas.

Adicional al estudio anterior, Li et al. (2016) evaluaron la disponibilidad a pagar por el agua embotellada en las zonas rurales de Tra Vinh, Vietnam, en un contexto donde muchos hogares son pobres, y muchos confían en el agua de lluvia como fuente principal de agua potable. El agua de lluvia es abundante durante una temporada en el Delta del Mekong, pero se vuelve bastante escasa durante la estación seca. Los hogares con muy pocos contenedores para recolectar y almacenar suficiente agua de lluvia deben usar agua subterránea o de canal durante la estación en que no llueve, o comprar agua a algún vendedor local. Gran parte de las aguas subterráneas y superficiales de la región están contaminadas, pero los hogares con ingresos limitados no tienen acceso a una alternativa segura y asequible para su economía.

Este estudio concluye que la disposición media de los hogares a pagar es más alta en la estación seca y que la media de la disponibilidad a pagar estimada es similar al precio de mercado del agua embotellada. Por falta de una medida adecuada no fue posible concluir si la demanda de agua embotellada está limitada por la mala accesibilidad, aunque los autores argumentan que la demanda de agua embotellada en la Provincia Tra Vinh podría aumentar con el tiempo, dado que la media de la disponibilidad a pagar es mayor en los hogares con miembros más jóvenes, los que trabajan en el sector agrícola y los que participan en asociaciones.

1.5.1 Valoración económica de servicios hidrológicos en México

Para el caso de México también se revisaron trabajos que corresponden a la valoración de servicios hidrológicos en términos de provisión del servicio doméstico de agua y en términos de los servicios ecosistémicos brindados por la presencia de este recurso.

Soto Montes de Oca y Bateman (2006) realizan una evaluación de la disponibilidad a pagar en la Ciudad de México. Mediante valoración contingente tratan de identificar la disponibilidad a pagar para dos niveles de calidad del servicio de agua, es decir, sobre

mantenimiento o mejoramiento sobre los niveles iniciales. Este estudio confirma que los hogares más ricos que suelen disfrutar de niveles de servicio de referencia más altos preferirían los programas que les permitan mantener el *statu quo*, mientras que los hogares más pobres, con una calidad de servicio inicial más baja, preferirían los planes que mejoren la calidad del suministro. Esto confirma que las prioridades en términos del servicio, estarán relacionadas con las condiciones iniciales del suministro.

López Paniagua et al. (2007) presentan un análisis de la disponibilidad a pagar de los consumidores en la Cuenca Tapalpa, Jalisco, a fin de determinar la demanda hídrica de esta cuenca, misma que tiene una superficie de 21 000 ha, de esta, la mitad es forestal. Los resultados de este estudio aportan evidencia de que la disponibilidad a pagar por el recurso hídrico es mayor en el sector servicios (76,7% de los casos dijeron estar dispuestos), en comparación con los otros sectores encuestados. Sin embargo la mayor disponibilidad a pagar, aunque en términos monetarios, el sector doméstico representó el 46.5% del total estimado. Como factores determinantes de la disponibilidad a pagar se identificaron la escolaridad con una relación directa y la edad con una relación inversa.

En un estudio publicado un año después, Ilija Ojeda et al (2008) estimaron el valor económico de los servicios ambientales proporcionados por los flujos de agua recuperados del río Yaqui, escaso de agua, ubicado cerca de la frontera entre México y Estados Unidos. Este río hace varios años que no logra llegar hasta el Golfo de California, debido a las desviaciones para el riego. Estas desviaciones han degradado el ecosistema a lo largo del río. Mediante un estudio de valoración contingente a vecindarios de la ciudad más poblada del Delta, Ciudad Obregón, para estimar los valores no comerciales de la corriente de agua. Con base en ese estudio se obtuvo que los hogares pagarían un promedio de 73 pesos mensuales. Esta disposición a pagar se encontró relacionada con las variables sugeridas por la teoría económica y los estudios de valoración contingente en otros lugares: ingresos, nivel educativo, número de hijos en el hogar y cantidad inicial de la oferta.

En un estudio realizado en Parral, Chihuahua, por Vásquez et al. (2009), se utilizó una encuesta de valoración contingente para estimar la disponibilidad a pagar por el acceso a agua potable segura y confiable, lo anterior, debido a que los hogares de la zona adoptan opciones como consumir agua embotellada, tratamiento de agua en el hogar e instalación de

sistemas de almacenamiento de agua, debido a las condiciones de baja calidad en el suministro existente. Este comportamiento de los consumidores indica la demanda latente de servicios de agua más seguros y confiables, lo cual es corroborado mediante la valoración contingente. Los resultados indican que los hogares están dispuestos a pagar del 1,8% al 7,55% del ingreso familiar reportado por encima de su factura actual de agua para servicios de agua potable seguros y confiables, dependiendo de la incertidumbre que tengan de la mejora en la calidad del servicio.

Avilés-Polanco (2010) realizó una valoración económica del acuífero de La Paz, Baja California Sur, a fin de conocer la disponibilidad a pagar de los hogares por la provisión de agua. El trabajo se realizó en un contexto de disminución en la cantidad y calidad de agua del acuífero, debido a la alteración del ciclo hidrológico, resultado de la sobreexplotación, por lo que, dada la importancia del suministro de agua, esto genera afectaciones a la población, pues la cantidad y frecuencia del suministro de agua se vio disminuido. Mediante una valoración contingente, se detectó que el consumo de agua tiene relación con la disponibilidad a pagar de los individuos, ya que cuando existen incrementos en la dotación de agua para los hogares, se identificó una disminución en la probabilidad de aceptar pagar por mantener el servicio de provisión del acuífero. También se encontró que la probabilidad de aceptar pagar por mantener el servicio de provisión es mayor para hogares con tandeo en el suministro de agua. De este modo, los resultados de la investigación corroboraron que los hogares estaban valorando la modificación en las condiciones de oferta del bien ambiental, es decir, la variación compensatoria, que es el efecto de la disminución de utilidad causada por la disminución del ingreso disponible y compensado por el aumento en el bienestar al mantener o mejorar el servicio hidrológico de provisión.

Silva-Flores et al. (2010) evaluaron la disponibilidad a pagar para preservar las fuentes de aprovisionamiento de agua y la disponibilidad a aceptar un pago por los dueños de los terrenos que proveen el servicio ambiental hidrológico en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango. Para esto se utilizó el método de valoración contingente para estimar la disponibilidad a pagar de los usuarios y la disponibilidad a aceptar el pago de los propietarios y se compararon con el costo total de provisión del servicio, obtenido mediante los métodos de valoración de captación y recuperación. En este caso, el 90% de los usuarios está dispuesto a realizar un pago por el servicio ambiental hidrológico, de \$17.18 por mes. Así mismo, los propietarios

están dispuestos a aceptar un pago de \$320 por mes, como compensación por favorecer la captación y almacenamiento de agua en la microcuenca. Estos resultados coinciden con la mayoría de los estudios, ya que la disponibilidad a pagar es, por lo general, menor a la disponibilidad a aceptar un pago o compensación (Silva-Flores, Pérez-Verdín, & Nívar-Cháidez, 2010).

Del Ángel Pérez (2011), analizó el impacto socioeconómico del pago por servicios ambientales hidrológicos en función del mercado local de agua, a fin de obtener las percepciones sociales del valor del agua y el posible impacto de la aplicación de dichos pagos en las poblaciones de San Andrés Tuxtla y Coatepec, en el estado de Veracruz. Estas poblaciones representan zonas que han recibido pagos por servicios ambientales hidrológicos desde el año 2004. Mediante el análisis etnográfico, sociológico y la valoración contingente se encontraron resultados que mostraron que la población privilegia los valores económicos de los paisajes que componen las zonas de pago. Así como la disposición a pagar por conservar el dosel para mejorar o mantener las funciones hidrológicas del ecosistema fue mayor en San Andrés Tuxtla que en Coatepec. Se observó que la disponibilidad a pagar es influida por los beneficios económicos obtenidos de los paisajes que estructuran las zonas de pago, es decir, los valores ambientales son intangibles y por ello su valor es menor. Las diferencias relacionadas con grupo etario y escolaridad son variables relevantes en el perfil de la población con disponibilidad a pagar positiva.

Sánchez Brito et al. (2013) calcularon el valor de existencia que provee el servicio ecosistémico de captación de agua de lluvia que permite la recarga de los acuíferos por medio del método de valoración contingente. Lo anterior, en la Reserva de la Biósfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México. Dado que en la Reserva la principal fuente de abastecimiento en el agua subterránea y debido al acelerado crecimiento en la región sur del estado se ha planteado la necesidad de extraer agua para fines de provisión, lo cual ha superado la capacidad de recarga de los acuíferos conduciendo a un déficit hídrico. Mediante el estudio se demostró que la disponibilidad a pagar para ingresos bajos y altos difiere al igual que entre las poblaciones urbanas y rurales. Las variables determinantes sobre la disposición a pagar por el valor de existencia del servicio ecosistémico hidrológico fueron: el vehículo de pago, el número de hijos en los hogares, el turismo, el conocimiento de los individuos y la calificación que los entrevistados le asignaron al servicio hidrológico.

A su vez, Jaramillo Villanueva et al. (2013), realizó la valoración económica de los servicios ambientales del río Tlapaneco, a fin de estimar la disponibilidad a pagar de los usuarios por la restauración del río, localizado en la Montaña de Guerrero, México. Esto debido a que la población percibe que el agua del río está contaminada y los beneficios que obtenían por utilizarla han disminuido, por lo que han cambiado la frecuencia e intensidad de su uso. Mediante la valoración contingente se identificó que las variables edad, escolaridad, número de integrantes del núcleo familiar, e ingreso del hogar, utilizadas para explicar el comportamiento de la disponibilidad a pagar son estadísticamente significativas.

González Dávila (2013) realizó un estudio de valoración contingente para obtener la disponibilidad a pagar de los hogares para mejorar la calidad del agua de uso doméstico mediante la instalación de un nuevo sistema de filtración para remover el fluoruro y arsénico de las aguas subterráneas. Lo anterior, en el municipio de Guadalupe, ubicado en una zona semiárida, perteneciente Zacatecas. La población de este municipio ha aumentado exponencialmente durante el periodo 2000-2010, por lo que una población mayor en la zona requiere de más servicios, entre ellos el abastecimiento de agua y saneamiento. Este municipio depende de las aguas subterráneas para el abastecimiento de agua doméstica. No tiene acceso a aguas superficiales y sus acuíferos están sobreexplotados, por lo que existe un alto riesgo de que en un futuro la demanda de agua de la población no pueda ser satisfecha, por lo tanto, la protección de las aguas subterráneas se identifica como una prioridad, aunque en esta, se han encontrado altos niveles de fluoruro y arsénico en los pozos de extracción y en el agua del grifo de la ciudad de Guadalupe. En el estudio de valoración contingente se encontró que las percepciones subjetivas de los individuos sobre la contaminación pueden cambiar su actitud hacia la instalación de sistemas de purificación de agua, cambiando así el precio del agua subterránea potable que están dispuestos a pagar. También los tipos de contaminación y los perfiles socioeconómicos de los encuestados se identificaron como variables significativas en este análisis. La disponibilidad a pagar por la eliminación de fluoruro y de arsénico en el agua fue distinta, \$66.37 y \$56.55, respectivamente.

Almendarez-Hernández et al. (2013), determinó el valor económico de mejoras en el servicio ambiental para la provisión de agua en las comunidades de Guerrero Negro, Isla Natividad, Punta Eugenia, Bahía Tortugas, Bahía Asunción, Punta Prieta, San Hipólito, La Bocana, Punta Abreojos, El Dátil, San Ignacio and Santa Rosalía, cercanas a la Reserva de la Biósfera

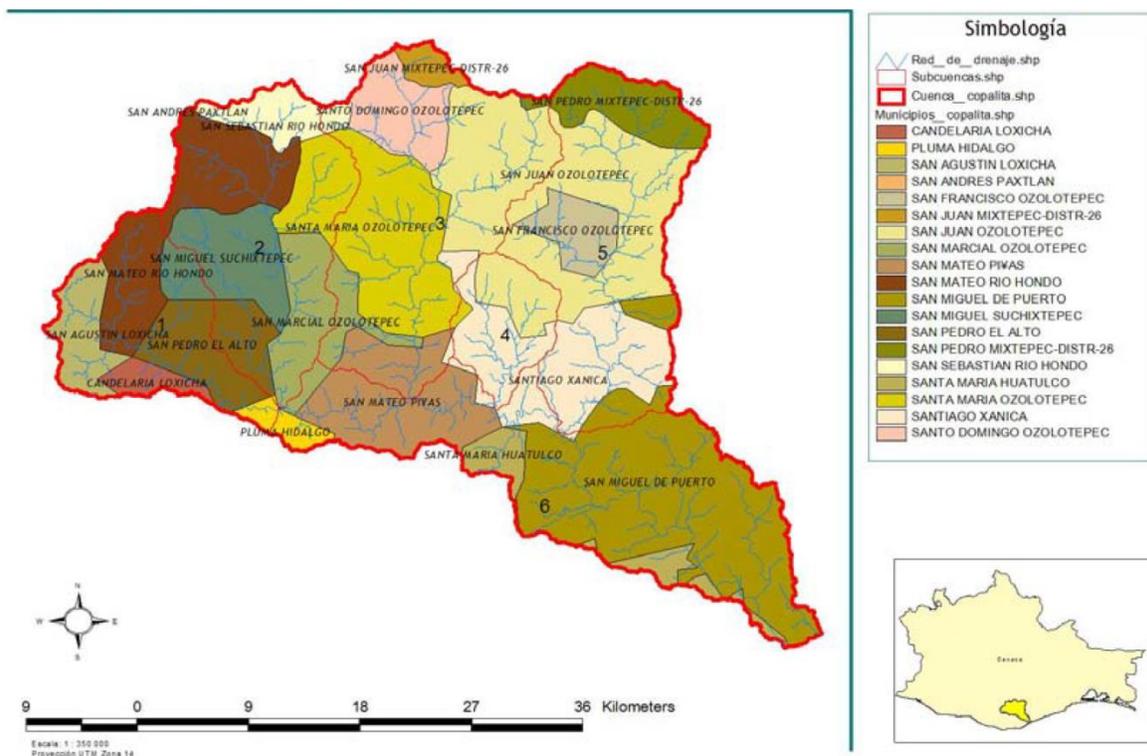
El Vizcaíno, en el Estado de Baja California Sur. Esta área natural protegida cuenta con recursos hidrológicos limitados, ya que no hay corrientes superficiales permanentes, solo pequeñas corrientes superficiales aparecen durante las escasas lluvias, lo que a su vez, ha llevado a los habitantes a utilizar los acuíferos subterráneos. Sin embargo, el consumo excesivo y las condiciones naturales han llevado a la sobreexplotación del acuífero y a la entrada de agua salada dentro del acuífero. Mediante la utilización del método de valoración contingente, se obtuvo que la disposición a pagar de los hogares, por una mejora en el servicio ambiental de provisión de agua fue de \$2 dólares por mes, adicionales a lo que ya pagaban. En este trabajo se identificó que los hogares con menores ingresos tienden a tener una disposición a pagar menor que la de los hogares con ingresos más altos. Del mismo modo, aquellos que no cuentan con la conexión en sus casas mostraron una mayor disponibilidad a pagar que aquellos que sí cuentan con ella.

De los estudios de valoración económica de servicios ambientales hidrológicos realizados en México se realizó un análisis descriptivo de las características que estos suelen presentar, y los principales hallazgos fueron que las variables que se tienen identificadas como aquellas que definen la disponibilidad a pagar son el ingreso, la escolaridad, las variables relacionadas a la percepción del estado del servicio ambiental y la edad; estas variables suelen ser usadas en escenarios que valoran mejoras, conservación, provisión y existencia de los servicios hidrológicos dentro del territorio nacional; Metodológicamente los modelos más socorridos para la valoración económica de los servicios hidrológicos han sido los modelos tobit, probit y logit, estos resultados fueron obtenidos mediante la revisión de los artículos relacionados con valoración económica de servicios hidrológicos en México durante el periodo 2009-2017 (Ramírez-Cabrera et al., 2017).

II. Descripción del área de estudio

Dentro de la Cuenca de los Ríos Copalita-Tonameca la unidad de análisis serán los habitantes de los municipios cercanos a la subcuenca del Río Copalita, en la Región de la Costa de Oaxaca.

Esta cuenca se ubica en la Región Hidrológica 21, que corresponde a la zona administrativa de la Región V, Pacífico Sur. La corriente de agua más importante es el Río Copalita, cuya subcuenca es una de las más extensas de la costa oaxaqueña. Esta se origina en el Río Copala, en la zona de los Ozolotepec, y recibe por su margen izquierdo tres afluentes importantes, San Sebastián o La Venta, San Cristóbal y Yuviaga. A partir de la confluencia con este último se interna en territorios de San Miguel del Puerto hasta desembocar al mar en la Playa Arena, formando una barra que lleva su nombre (Rodríguez, 2012). Ver Mapa 1.



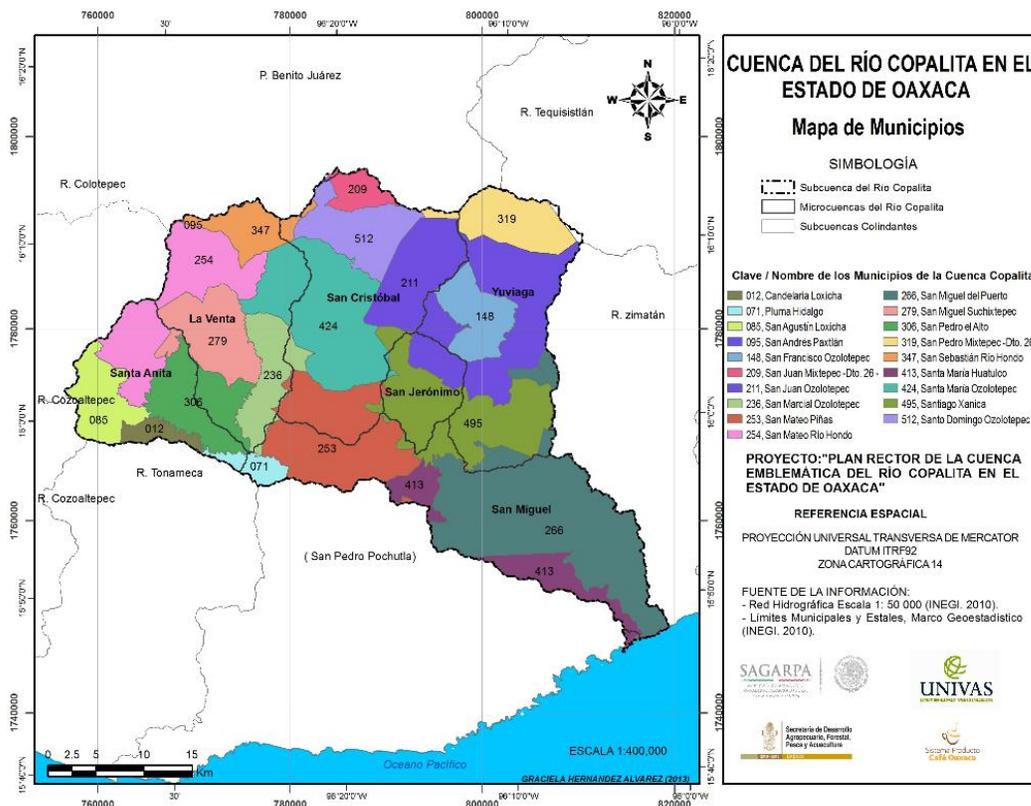
Mapa 1. Municipios de la Subcuenca del Río Copalita

Fuente: Rodríguez, 2012.

Además de ser la cuenca de mayor extensión territorial en la región, esta es de gran importancia para los distintos usuarios del agua que se ubican dentro y fuera de la cuenca,

especialmente para la zona turística y residencial perteneciente al Municipio de Santa María Huatulco (Rodríguez, 2012).

La cuenca abarca 19 municipios, pertenecientes a la Región Costa (Candelaria Loxicha San Agustín Loxicha, Pluma Hidalgo, San Mateo Piñas, San Miguel del Puerto, San Pedro el Alto y Santa María Huatulco) y Sierra Sur (San Andrés Paxtlán, San Francisco Ozolotepec, San Juan Mixtepec, San Marcial Ozolotepec, San Mateo Río Hondo, San Miguel Suchixtepec, San Sebastián Río Hondo, Santa María Ozolotepec, Santiago Xanica, Santo Domingo Ozolotepec, San Andrés Paxtlán y San Pedro Mixtepec (ver Mapa 2).



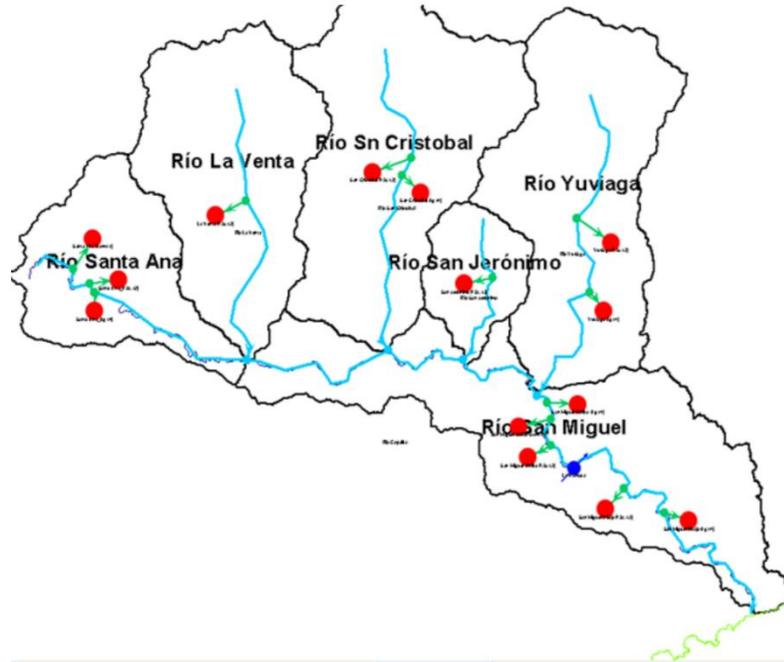
Mapa 2. Municipios de la Cuenca del Río Copalita

Fuente: Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca, 2015.

La subcuenca del Río Copalita para su estudio, se ha dividido en seis microcuencas (ver Mapa 3):

1. Río Santa Anita
2. Río la Venta
3. Río San Cristóbal

4. Río San Jerónimo
5. Río Yuviaga
6. Río San Miguel



Mapa 3. Microcuencas de la Cuenca del Río Copalita

Fuente: Rodríguez, 2012

Debido a los limitados recursos de la investigación, el ejercicio de valoración económica se realizó dentro de la microcuenca de Río San Miguel, cuya extensión territorial está compuesta por los municipios “de San Miguel del Puerto (58.19%), San Mateo Piñas (20.76%), Santa María Huatulco (14.28%), Santiago Xanica (3.41%), Pluma Hidalgo (2.94%), San Marcial Ozolotepec (0.41%) y San Pedro El Alto (0.01%)(Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca, 2015).

A su vez, según el Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca (2015), dentro de esta microcuenca “como actividad económica principal, cerca del 74% de las localidades ubicadas en la microcuenca río San Miguel viven de las actividades relacionadas con la agricultura y un 18% no es especificado. Otras actividades son el servicio de alimentos, parques recreativos y los que se dedican a la construcción. Como segunda actividad económica destaca la ganadería en casi el 5% de las comunidades, seguida por aprovechamiento forestal, parques recreativos y pesca” (p. 66).

2.1 Vegetación y fauna

Barrios et al. (2010), mencionan que en la región donde se ubica la cuenca de Copalita se encuentran territorios considerados como región marina y terrestre prioritaria (Conabio), ecorregión prioritaria (Global 200, WWF), área de interés para la conservación de aves (Conabio), parque nacional (Conanp), humedal prioritario (Convención Ramsar), y patrimonio mundial (UNESCO), además 76% de los tipos de vegetación que se encuentran en México pueden identificarse en la región y sólo en esta área del país se cuenta con selva mediana caducifolia en excelente estado de conservación y es una zona que presenta entre 50% y 70% de especies identificadas en esta región son endémicas.

El problema de deforestación en las partes medias y altas de la cuenca se debe principalmente a las actividades agrícolas y pecuarias, la deforestación generada para estos fines y la alteración de las coberturas de la vegetación nativa afectan el mantenimiento y conectividad del hábitat, lo que puede conducir a la pérdida de especies (Durán et al., 2007).

Según el Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca (2015), la vegetación presente en la Cuenca del Río Copalita se compone principalmente de bosques de pino, pino-encino, encino y encino-pino, además de selvas altas o medianas subperennifolias, selva baja caducifolia, bosque mesófilo de montaña y vegetación de galería, además, dentro de la región se pueden encontrar mamíferos, aves, anfibios, reptiles y peces, siendo los de mayor importancia el venado cola blanca, jabalí, oso hormiguero, ardilla voladora, onza, tigrillo, puma, martucha, perro de agua, escorpión y tucán verde; los ecosistemas de la zona albergan más de 450 especies animales, de las cuales 59 se encuentran en algún estatus de riesgo.

2.2 Situación ecológica

El 77% del territorio de la cuenca tiene una calidad ecológica alta y el 7.22% una calidad ecológica muy alta, esto implica que sus ecosistemas están bien conservados y que la mayor parte de los servicios ecosistémicos de soporte y regulación se mantienen (Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca, 2015).

La fragilidad natural indica las condiciones de resistencia a los impactos humanos de un ecosistema, como los cambios de uso de suelo y el cambio climático, en este sentido, aproximadamente el 2.3% de la superficie de la cuenca presenta fragilidad baja, el 34.3% una

fragilidad natural media, el 55% una fragilidad alta y el 8.2% una fragilidad natural muy alta (Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca, 2015).

De acuerdo a la evaluación de integridad del hábitat realizada por González y Martínez (2010) en la cuenca del Río Copalita, estos autores concluyen que la mayor parte del río se encuentran en condiciones de ligera alteración, exceptuando la zona del Puente Copalita, en la parte baja, donde se identificó mayor alteración en la integridad del hábitat.

También se consultó el documento publicado por Barrios Ordóñez et al. (2010) en el que se genera una propuesta de caudal ecológico para la cuenca Copalita-Zimatán-Huatulco, de este documento se desprende la Tabla 3, en la que se puede observar la magnitud del caudal ecológico necesario para el adecuado funcionamiento de los procesos biológicos y sociales en la cuenca que fue calculado para cuatro puntos de la cuenca del Río Copalita.

Tabla 3 Caudales ecológicos para la cuenca Copalita ($hm^3/año$)

	EN	ER	VC	CE	%EN	CCE
Río Copalita en Jalatengo	97	97	0	63	65	0
Río Copalita en La Cañada	291	291	0	198	68	0
Río Copalita en El Mirador	728	728	0	498	68	0
Río Copalita en La Hamaca	872	869	2	464	53	0

Nota: EN= escurrimiento natural; ER= escurrimiento real; VC= volumen comprometido; CE= caudal ecológico; CCE= costo caudal ecológico.

Fuente: Barrios Ordóñez et al. (2010).

Para que estos procesos puedan desarrollarse de manera adecuada, es necesario que en promedio se mantenga el 63.5% del escurrimiento calculado durante el periodo del estudio, aunque según información recabada durante entrevistas de campo con los pobladores de la zona durante el mes de octubre de 2017, estos identifican que la disminución del escurrimiento en la corriente del Río Copalita y la disponibilidad de agua subterránea en las viviendas que cuentan con pozo propio ha presentado una disminución constante desde hace décadas.

III. Marco metodológico

3.1 Hipótesis

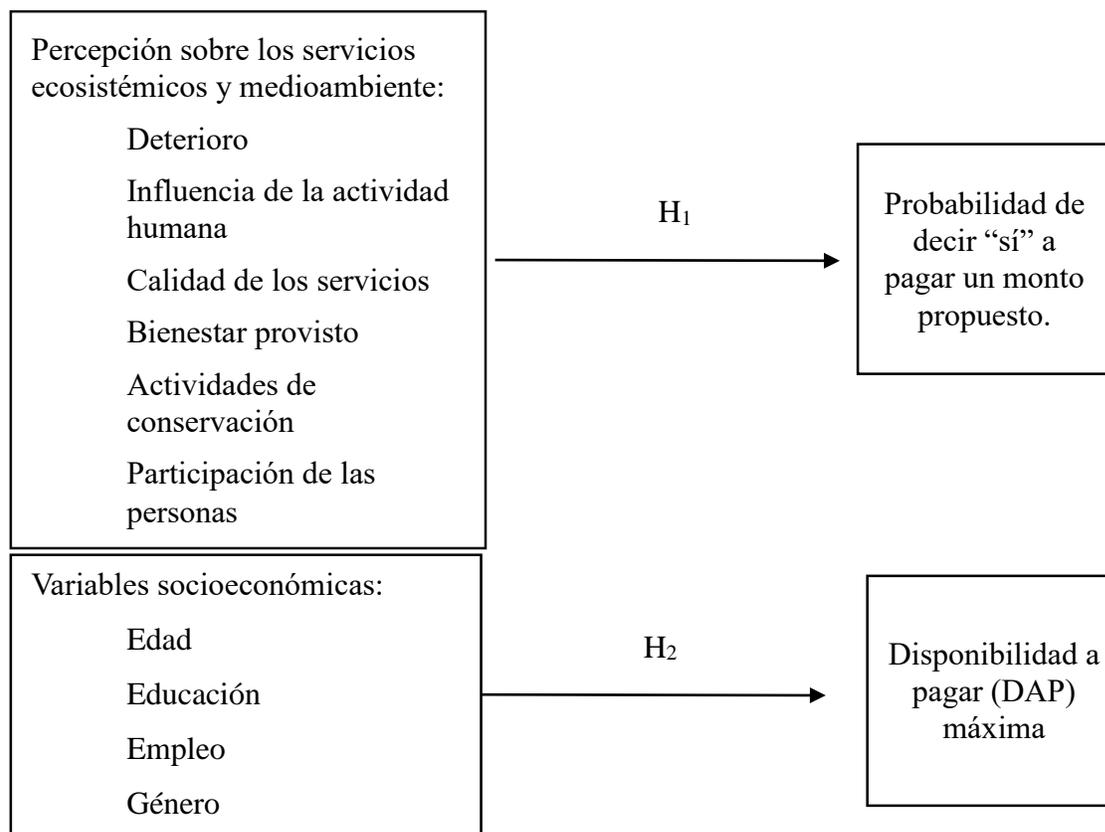
Las actividades humanas al usar los recursos naturales como insumos y sumideros modifican los ciclos biogeoquímicos de los ecosistemas, y con ello los diferentes niveles de resiliencia ecológica. En esta situación expresada en la conservación de los recursos forestales de la Cuenca del Río de Copalita, también, puede generar una disminución de los servicios ambientales proporcionados; entre ellos los hídricos. En este contexto de manejo de los recursos se afecta el bienestar de los habitantes de la Cuenca a través de una reducción en la cantidad y calidad de los servicios hidrológicos de los cuales se benefician. La percepción de la valoración económica de las personas sobre los beneficios del manejo adecuado de la cuenca puede explicarse a partir de las siguientes hipótesis:

H₁: Las variables relacionadas con la percepción que tienen las personas sobre los servicios ambientales hidrológicos son estadísticamente significativas para explicar el comportamiento de la probabilidad de aceptar pagar por la introducción de medidas de conservación en la cuenca.

H₂: Las variables socioeconómicas, son estadísticamente significativas para explicar el comportamiento de la máxima disponibilidad a pagar.

Dado que, como mencionan Ndebele y Forgie (2017), no se cuenta con bases teóricas para seleccionar las variables que otorguen el mejor modelo, con base en la bibliografía revisada y entrevistas realizadas se seleccionaron las variables que se consideraron más importantes para analizar en la valoración y se incluyeron preguntas relacionadas a estas en el cuestionario.

3.1.1 Modelo hipotético de investigación



Con ambos datos (la probabilidad de aceptar un pago y la máxima disponibilidad a pagar) es posible obtener una aproximación al valor económico de los servicios hidrológicos que presta la cuenca.

3.2 Tipo de métodos

La investigación realizada fue de corte transversal, ya que se utilizó información recolectada en un solo periodo de tiempo. También de tipo exploratoria y descriptiva, ya que se estimó la influencia de las características personales y la percepción sobre la valoración de las personas acerca de los servicios ambientales hidrológicos, medida a través de la disponibilidad a pagar, por una mejora en la calidad de estos servicios brindados por la superficie forestal de la cuenca.

3.3 Dimensión temporal

Se plantea la utilización del método de valoración contingente para la obtención de los resultados de la investigación, por lo que esta será de corte transversal, ya que al pasar de los años las características socioeconómicas y la percepción de los consumidores sobre los servicios hidrológicos pueden cambiar.

3.4 Definición de la muestra

La definición del área de estudio en la cuenca presenta el problema de la delimitación, ya que la cuenca no responde a la división política de los municipios, por lo que tomando en cuenta el valor del número de hogares al interior de los municipios que reporta la Encuesta Intercensal 2015, y bajo el supuesto de que los hogares se distribuyen de manera uniforme al interior de los territorios municipales, se ponderó la proporción de cada municipio que se encuentra dentro del área que conforma la cuenca, a fin de igualar esta proporción con el número de hogares objeto de la muestra.

Los municipios fueron Pluma Hidalgo, San Marcial Ozolotepec, San Mateo Piñas, San Miguel del Puerto, San Pedro El Alto, Santa María Huatulco y Santiago Xanica, a continuación, en la Tabla 4, se muestra un resumen de los cálculos realizados antes del cálculo de la muestra.

Tabla 4. Total de hogares en la microcuenca de Río San Miguel y su ponderación según proporción de su superficie dentro de la cuenca.

Municipio	Hogares	Territorio dentro de la cuenca (%)	Número ponderado de hogares
Pluma Hidalgo	681	2.94	20.02
San Marcial Ozolotepec	377	0.41	1.54
San Mateo Piñas	614	20.76	127.46
San Miguel del Puerto	2074	58.19	1206.86

San Pedro El Alto	834	0.01	0.08
Santa María	12737	14.28	1818.84
Huatulco			
Santiago Xanica	743	3.41	25.33
Total	18060	100	3200.13

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Tomando en cuenta los datos de la tabla 4, el tiempo corto para la realización del estudio y los limitados recursos para la investigación, se tomó el valor de 3200 hogares en la microcuenca de San Miguel a fin de obtener un valor para el levantamiento de encuestas mediante la fórmula del muestreo aleatorio irrestricto:

$$n = \frac{Z^2 \left(1 - \frac{\infty}{2}\right) PQ + d^2}{d^2 + \frac{Z^2 \left(1 - \frac{\infty}{2}\right) PQ}{N}}$$

$n =$ *Tamaño de la muestra*

$$\infty = 0.05$$

$$Z^2 \left(1 - \frac{\infty}{2}\right) = \text{Valor al } \infty \text{ grado de confianza (3.8416)}$$

$$P = \text{Probabilidad de éxito (0.5)}$$

$$Q = \text{Probabilidad de fracaso (0.5)}$$

$$d = \text{Precisión de los estándares (0.10)}$$

$$n = \frac{[(3.8416)(0.5)(0.5) + (.10)^2]}{(.10)^2 + \left[\frac{3.8416(0.5)(0.5)}{3200}\right]}$$

$$n = 94.21 \approx 94$$

Según la metodología seleccionada, la muestra a realizar sería de 94 encuestas, aunque a fin de incrementar la representatividad de la misma, se realizó la cantidad máxima de entrevistas

posibles con los recursos disponibles, lo que dio como resultado la realización de 182 encuestas, realizadas durante el mes de octubre de 2017.

3.5 Disponibilidad a pagar: Método de Valoración Contingente

Para obtener un parámetro de la disponibilidad a pagar de las personas se utilizó el método de valoración contingente.

El método de valoración contingente busca obtener respuesta acerca de las preferencias de las personas y su disponibilidad a pagar por acceder a cierto bien o servicio mediante el planteamiento de mercados hipotéticos (Christie, Fazey, Cooper, Hyde, & Kenter, 2012).

El instrumento de medición se elaboró siguiendo lo escrito por Mitchell y Carson (1989), quienes plantean tres etapas de la entrevista que se realiza a cada persona de la muestra, de la siguiente manera:

1. El entrevistador debe dar una explicación detallada acerca del bien en cuestión al entrevistado, planteándole una circunstancia hipotética sobre los cambios en la calidad del bien, hasta la forma de pago.
2. Se plantean las preguntas diseñadas para obtener la disposición a pagar por recibir un beneficio mayor al consumir mayor cantidad y/o calidad del bien.
3. Se realizan preguntas sobre las características de los encuestados (como sexo, edad, nivel de ingreso, etc.), que puedan servir para realizar ecuaciones de regresión para estimar una función de valoración del bien. “Estimaciones exitosas usando variables que la teoría identifica como predictivas de la disposición a pagar de las personas, son evidencia parcial de fiabilidad y validez” (Mitchell & Carson, 1989).

Arrow, et al. (1993) realizaron el informe del grupo de expertos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, por sus siglas en inglés) sobre valoración contingente y con base en ese documento se siguieron las siguientes directrices para la realización de las encuestas, a fin de asegurar la utilidad y confiabilidad de la información que obtenida:

- Diseño conservador: Generalmente, cuando los aspectos del diseño de la encuesta y el análisis de las respuestas son ambiguos, se prefiere la opción que tiende a

subestimar la disposición a pagar. Un diseño conservador aumenta la confiabilidad de la estimación al eliminar las respuestas extremas que pueden aumentar los valores estimados de manera descabellada e implausible.

- Formato de la Elicitación: El formato de la voluntad de pagar debe ser usado en lugar de la compensación requerida porque la primera es la opción conservadora.
- Formato del Referéndum: La pregunta de valoración debe hacerse como una votación sobre un referéndum.
- Descripción exacta del programa o política: Se debe proporcionar información adecuada a los encuestados sobre el programa ambiental que se ofrece. Debe definirse de una manera que sea relevante para la evaluación de daños.
- Prueba previa de fotografías: Los efectos de las fotografías en los sujetos deben ser explorados cuidadosamente.
- Recuerdo de los Productos Substitutos Intactos: Se debe recordar a los encuestados los productos sustitutos, tales como otros recursos naturales comparables o el estado futuro del mismo recurso natural. Este recordatorio debe introducirse con fuerza y directamente antes de la pregunta principal de valoración para asegurar que los encuestados tengan las alternativas claramente en mente.
- Lapso de tiempo adecuado desde el accidente: La encuesta debe llevarse a cabo en un momento suficientemente distante de la fecha del daño ambiental que los encuestados consideran el escenario de restauración completa como plausible. Se deben incluir preguntas para determinar el estado de las creencias de los sujetos con respecto a las probabilidades de restauración.
- Promedio temporal: El ruido de medida dependiente del tiempo debe reducirse promediando a través de muestras tomadas independientemente tomadas en diferentes momentos. Una clara y sustancial tendencia temporal en las respuestas pondría en duda la "fiabilidad" del hallazgo.
- Opción "sin respuesta": Se debe permitir explícitamente una opción de "no respuesta" además de las opciones de voto "sí" y "no" en la pregunta principal de valoración

(referéndum). Los encuestados que eligen la opción de "no-respuesta" deben ser preguntados de manera no directa para explicar su elección. Las respuestas deben codificarse cuidadosamente para mostrar los tipos de respuestas, por ejemplo: (i) indiferencia áspera entre un sí y un no voto; (ii) incapacidad para tomar una decisión sin más tiempo o más información; (iii) preferencia por algún otro mecanismo para tomar esta decisión; y (iv) aburrido por esta encuesta y ansioso por terminarlo lo antes posible.

- Sí / no Seguimiento: Sí y ninguna respuesta debe ser seguida por la pregunta abierta: "¿Por qué votó sí / no?" Las respuestas deben codificarse cuidadosamente para mostrar los tipos de respuestas, por ejemplo: (i) es (o no) vale la pena; (ii) No lo sé; O (iii) Las compañías petroleras deben pagar.
- Tabulaciones cruzadas: La encuesta debe incluir una variedad de otras preguntas que ayuden a interpretar las respuestas a la pregunta primaria de valoración. El informe final debe incluir resúmenes de la disposición a pagar desglosados por estas categorías. Entre los elementos que serían útiles para interpretar las respuestas se encuentran:

Ingresos

Conocimiento previo del Sitio

Interés Previo en el Sitio (Tasas de Visitación)

Actitudes hacia el Medio Ambiente

Actitudes hacia los grandes negocios

Distancia al sitio

Comprensión de la tarea

Creencia en los escenarios

Habilidad / Voluntad para realizar la tarea

- **Controles de Comprensión y Aceptación:** Las pautas anteriores deben ser satisfechas sin que el instrumento sea tan complejo que plantee tareas que están más allá de la capacidad o el nivel de interés de muchos participantes.

Aunque estas recomendaciones adquieren mayor validez para obtención de valores de no uso, es importante seguirlas a fin de reducir sesgos en la obtención de la información.

3.5.1 Escenario de la valoración contingente

El escenario de valoración contingente se diseñó con base en la descripción de las características físicas y ecológicas de la cuenca hidrológica y la importancia de los servicios hidrológicos brindados por la presencia de bosques al interior de esta. También se describieron (mediante un documento escrito) los efectos del avance de la deforestación y el incremento de la frontera agrícola dentro de los ecosistemas de la cuenca, mostrando fotografías del panorama actual de algunas de las áreas afectadas. Posteriormente se le explicó a los entrevistados los efectos que podría tener la implementación de un programa de reforestación que mitigara los efectos negativos de la tala de árboles y el incremento de la frontera agrícola, mostrando algunas imágenes de áreas de la cuenca que no han sido afectadas y explicando que así podrían verse en un futuro las áreas afectadas si fueran reforestadas. También se le explicó a los entrevistados que si bien hay actividades que son afectadas por los efectos negativos de la deforestación, tomaran en cuenta los beneficios potenciales que la actividad forestal trae a las comunidades y que existen otras actividades que pueden ser implementadas para la restauración del ecosistema. Después de la exposición anterior se espera que los entrevistados tuvieran suficiente información sobre los pros y contras de la implementación del programa de reforestación.

3.5.2 Pregunta de valoración y vehículo de pago

La pregunta de valoración consiste en una pregunta en formato de elección dicotómica para el escenario hipotético propuesto. En este escenario contingente, cada uno de los cinco pagos propuestos representa una cantidad anual que deberá ser pagada anualmente por cada hogar². A cada entrevistado se le pidió que antes de responder a la pregunta de valoración que consideraran su ingreso y los gastos que realizan en el hogar, los beneficios que podría traer

² Mediante observación y el trabajo cualitativo se definieron cinco pagos anuales propuestos posibles. Estos montos fueron: \$240, \$480, \$720, \$960, \$1,200.

la conservación de la cuenca, la existencia de sitios alternativos donde podrían obtener beneficios similares a los que les otorga la cuenca, y que la decisión tuviera probabilidad de ser aceptada por todos los miembros del hogar. Lo anterior para aproximar la valoración real realizada por el entrevistado al escenario de decisión planteado por la teoría de la utilidad³. También se les pidió a los entrevistados que tomaran en cuenta que el programa de restauración solo funcionaría si todos los hogares participaban en el pago, a fin de disminuir la probabilidad de la aparición del efecto polizón e incrementar los incentivos para participar en el programa.

A fin de poder complementar el escenario de valoración, se les realizó a los encuestados la pregunta sobre la forma en que querían que se realizara el pago de dicho monto⁴.

3.5.3 Planteamiento analítico de la valoración contingente

El planteamiento de la valoración es abordado desde el análisis de la teoría de la utilidad aleatoria, por lo que para esto, siguiendo lo expuesto por Riera (2005), se define la función de utilidad o bienestar del individuo, u , que dadas sus preferencias, va a estar en función de la cantidad de bienes que este pueda consumir, $u = u(x)$, siendo x un vector que incluye la cantidad de consumo de bienes. A su vez x puede ser definida como $x = x(p_x, y)$, donde p_x es el vector de precios de los bienes incluidos en x y y representa el ingreso del individuo. Por lo tanto, el nivel de utilidad puede ser representado de forma indirecta como $u = v(p_x, y)$.

Si a la función anterior se le introduce el consumo de bienes que no necesariamente tienen un precio de mercado, pero que no por eso su consumo deja de representar utilidad para el consumidor, como pueden ser los bienes ambientales, estos se representarán como z , por lo que la función de utilidad aleatoria puede representarse como

$$x = x(p_x, y, z) \quad (1)$$

³ Para mayor información al respecto esta teoría leer la sección 3.5.3.

⁴ Las opciones que se presentaron a los entrevistados fueron: 1. Pago en el recibo de agua; 2. Aportaciones al comité de cuenca; 3. Aportaciones al municipio; 4. Otro.

La introducción de este último componente de la función expresa que, por lo menos en cierta medida, es posible sustituir el consumo de bienes privados, que tienen precio, por bienes ambientales, que no necesariamente lo tienen.

Ahora bien, si el incremento del consumo del bien ambiental tiene un precio A , y el pagar esa cantidad modifica nuestro consumo del bien ambiental de z^0 a z^1 , siendo z^1 preferible a z^0 , dependerá del nivel de utilidad que obtengamos del segundo escenario el que decidamos disminuir nuestro consumo de bienes privados por la mejora en el consumo de bienes ambientales, es decir, si A es demasiado dinero, preferiremos la situación actual:

$$v(p_x, z^0, y) > v(p_x, z^1, y - A) \quad (2)$$

Ya que la mejora en el consumo del bien ambiental no compensa la disminución en el ingreso disponible para consumo de bienes de mercado, si por el contrario, la situación es que:

$$v(p_x, z^0, y) < v(p_x, z^1, y - A) \quad (3)$$

Para nosotros representará un mayor nivel de bienestar el mejorar el consumo de bienes ambientales a pesar de que esto implique la reducción en el consumo del resto de los bienes.

Esta cantidad máxima que estaríamos dispuestos a pagar por la mejora en el consumo de z es la disponibilidad a pagar DAP , por lo que esta dependerá de del cambio que haya en el bien, el ingreso del consumidor y de los precios de los bienes, entonces:

$$DAP(p_x, z^0, z^1, y) \quad (4)$$

Debido a esto, lo que hay que evaluar es si:

$DAP(p_x, z^0, z^1, y) < A$, se rechaza el cambio.

$DAP(p_x, z^0, z^1, y) > A$, se acepta el cambio.

$DAP(p_x, z^0, z^1, y) = A$, al consumidor le es indiferente.

Ahora es importante tomar en cuenta que las preferencias del consumidor son privadas, es decir, no es posible poder observarlas en su totalidad, por lo que a fin de incluir este componente no observable en el análisis, se incluye el componente ε en la función de utilidad aleatoria, pudiendo expresarse ahora de la siguiente manera:

$$v(p_x, z, y, \varepsilon) \quad (5)$$

A partir de aquí, la variable utilidad para a ser una variable con un componente aleatorio, por lo que ahora, la utilidad es una variable aleatoria.

Observando los componentes de la *DAP*, no podemos asegurar si el individuo preferirá el cambio o no, debido al componente aleatorio de la utilidad, pero al ser esta una variable aleatoria, sí se puede obtener una aproximación de la probabilidad de que rechace el cambio, es decir:

$$\Pr\{\text{decir "no" al cambio}\} = \Pr\{v(p_x, z^0, y, \varepsilon) > v(p_x, z^1, y - A, \varepsilon)\} \quad (6)$$

Lo que se puede interpretar como la probabilidad de que su disponibilidad a pagar sea menor que el pago que se ha propuesto por la mejora en el consumo del bien ambiental, es decir:

$$\Pr\{\text{decir "no" al cambio}\} = \Pr\{DAP(p_x, z^0, z^1, y, \varepsilon) < A\} \quad (6.1)$$

O para el caso en el que se incluye la igualdad:

$$\Pr\{\text{decir "sí" al cambio}\} = \Pr\{v(p_x, z^0, y, \varepsilon) \leq v(p_x, z^1, y - A, \varepsilon)\} \quad (6.2)$$

O

$$\Pr\{\text{decir "sí" al cambio}\} = \Pr\{DAP(p_x, z^0, z^1, y, \varepsilon) \geq A\} \quad (6.3)$$

Para poder simplificar el tratamiento de los datos se supone una distribución logística para la *DAP*.

3.5.4 EL modelo logit

Para esta investigación, se toma el supuesto de que la *DAP* presenta una distribución logística, por lo que este modelo recibe el nombre de modelo logit. Los modelos logit son los más comúnmente utilizados en los ejercicio de valoración, dadas sus buenas propiedades de estimación (Riera, García, Kriström, & Brännlund, 2005). Comenzamos planteando la ecuación que representa la disposición de las personas para aceptar pagar, tal que se asegure la conservación de los servicios hidrológicos de la cuenca:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots \beta_i X_i)}} \quad (7)$$

Misma que puede ser reescrita como una función logística acumulativa:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(Z_i)}} = \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}} \quad (8)$$

Donde $Z_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots \beta_i X_i$.

En la ecuación 8 se puede identificar que Z_i se encuentra en un rango de $-\infty$ a $+\infty$ y que P_i está entre 0 y 1, así como la relación no lineal entre P_i y Z_i .

Siendo que P_i es la probabilidad de aceptar el pago por la conservación del río, $1 - P_i$ puede ser entendido como la probabilidad de no aceptar realizar dicho pago, por lo tanto:

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{(Z_i)}} \quad (9)$$

Ahora:

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{(Z_i)}}{1 + e^{-(Z_i)}} = e^{Z_i} \quad (10)$$

La ecuación 10 expresa la razón de probabilidades entre aceptar pagar y no hacerlo, es decir, la razón de la probabilidad de que una persona acepte pagar por la conservación del río respecto a la probabilidad de que no lo acepte.

Si de la ecuación anterior tomamos el logaritmo natural, entonces tendríamos:

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = Z_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots \beta_i X_i \quad (11)$$

De la ecuación 11 se puede apreciar que ahora el logaritmo de la razón de probabilidades L_i es lineal en X_i y (en términos de la estimación) en los parámetros β_i . Esta última expresión es el modelo logit.

Para poder estimar el modelo, se representa de la siguiente manera, donde se incluye el término de error estadístico:

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots \beta_i X_i + u_i \quad (12)$$

Una de las características del modelo logit es que pueden ser añadidas tantas variables regresoras como indique la teoría subyacente.

Tomando en cuenta que los datos del estudio son datos no agrupados, se resolverá el modelo mediante el método de máxima verosimilitud, por lo que siguiendo lo descrito por Gujarati (2004) se toman en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Los errores estándar son asintóticos.
2. En vez del estadístico t para evaluar la importancia estadística de un coeficiente, se emplea el estadístico (normal estandarizado) Z , por lo que las inferencias se basan en la tabla normal.
3. La medida convencional de bondad de ajuste R^2 no es particularmente significativa para los modelos con regresada binaria, se usan medidas similares llamadas pseudo R^2 . En general, en este tipo de modelos la bondad de ajuste tiene una importancia secundaria.
4. El equivalente de la prueba F en la regresión lineal es el estadístico de la razón de verosimilitud (RV), que sigue una distribución χ^2 con grados de libertad igual al número de variables explicativas.

3.5.5 El modelo logit utilizado para el cálculo de la DAP

Con base en Amirnejad et al. (2006), Ndebele (2009) y Ndebele y Forgie (2017), el mismo modelo de regresión logística puede expresarse como:

$$\log\left(\frac{p}{1 - p}\right) = \alpha - \beta A + \gamma Y + \theta' Z \quad (13)$$

Donde α es el intercepto de la regresión, β es el coeficiente del pago propuesto (A), γ es el coeficiente del ingreso (Y) y θ' es el vector de coeficientes de Z , que a su vez es un vector de variables socioeconómicas que se espera influyan en la disponibilidad a pagar. Dado que,

según lo expuesto en los párrafos anteriores, p representa la probabilidad de que las personas acepten pagar por el cambio en el beneficio ambiental, se puede obtener que:

$$p = \{1 + \exp[-(\alpha - \beta A + \gamma Y + \theta' Z)]\}^{-1} \quad (14)$$

Y de esta última ecuación se tiene que $(\alpha - \beta A + \gamma Y + \theta' Z)$ es una ecuación lineal que puede ser usada para la variación en la utilidad (ΔV) (Ndebele & Forgie, 2017).

La estimación del modelo logit proporciona los valores de los parámetros para la probabilidad de aceptar determinado nivel de pago y el valor esperado de disponibilidad a pagar (DAP), puede ser calculado mediante una integración numérica usando la siguiente fórmula (Amirnejad et al., 2009; Ndebele & Forgie, 2017):

$$E(DAP) = \int_0^{MaxA} F_{\eta}(\Delta V) dA = \int_0^{MaxA} (1 + \exp[-(\alpha + \beta A)])^{-1} dA \quad (15)$$

Como algunos autores mencionan, también es posible calcular la mediana o media general de la disponibilidad a pagar aplicando los resultados del modelo logit a la siguiente fórmula (Haab & McConnell, 2003; Ndebele & Forgie, 2017):

$$E(DAP) = \left(\frac{\alpha}{\beta}\right) + \sum_{i=1}^{k-1} \frac{\theta_i}{\beta} \bar{Z}_i \quad (16)$$

La ecuación 16 implica transformar los coeficientes del modelo estimado, exceptuando el del monto a pagar sugerido en la pregunta de formato cerrado, dividiéndolos entre el valor absoluto del coeficiente de esta variable, y multiplicando cada valor transformado por la media de la variable correspondiente, para al final sumarlas. Según mencionan Ndebele y Forgie (2017) y Pate y Loomis (1997), al hacer esto se están transformando los coeficientes de la regresión en coeficientes con una interpretación de mínimos cuadrados ordinarios.

3.5.6 El modelo abierto de disponibilidad a pagar

El integrar un modelo abierto de la disponibilidad a pagar permite complementar el análisis y hacer un comparativo con el valor esperado de la disponibilidad a pagar calculado mediante media truncada y la disponibilidad a pagar media, puede ser expresado mediante:

$$DAP\ media = \frac{\sum_{i=1}^n DAP_i}{n} \quad (17)$$

Y permite obtener una aproximación al valor total multiplicando este resultado por el número de hogares de la cuenca.

3.5.7 Descripción de las variables utilizadas en el análisis

Para la estimación del modelo se tomaron en cuenta las siguientes variables, cuyos valores se planea obtener mediante la aplicación del cuestionario ubicado en el Anexo 1.

Tabla 5. Descripción de las variables

Variable	Descripción
Deterioro	Si la persona ha identificado deterioro ambiental cercano a su comunidad; (Sí=1, No=0).
Actividad humana	Si la persona considera que la actividad humana ha afectado a la cuenca; (Sí=1, No=0).
Calidad	Percepción sobre la calidad de los recursos hídricos de la cuenca; (Buena=1, No es buena=0).
Bienestar	Percepción sobre la importancia de la conservación de la cuenca para el bienestar; (Muy importante=5, Importante=4, Medianamente importante=3, Poco importante=2, No es importante=1).
Conservación	Si la persona sabe si se están realizando actividades para conservar la cuenca; (Sí=1, No=2).
Participación	Si la persona ha participado en actividades para conservar la cuenca; (Sí=1, No=2).
Edad	Edad de la persona entrevistada.
Educación	Número de años estudiados posterior a la edad de 6 años.
Empleo	Si la persona entrevistada trabaja; (Sí=1, No=0).

Género	Sexo del entrevistado; (Hombre=1, Mujer=0).
Ingreso	Ingreso anual promedio.
Monto Anual	Monto a pagar anual planteado en la pregunta de valoración; (\$240.00, \$480.00, \$720.00, \$960.00, \$1,200.00).
DAPA	Disponibilidad a pagar respondida en el formato abierto.

IV. Resultados

La muestra calculada fue modificada a 182 encuestas, a fin de incrementar la representatividad de los resultados. Estas fueron realizadas en comunidades cercanas a la cuenca del río Copalita pertenecientes a los municipios de Santa María Huatulco, San Miguel del Puerto y Pluma Hidalgo y las generalidades de los encuestados son representadas en la Tabla 6, donde se esquematizan las características de las personas que fueron encuestadas durante el periodo comprendido del 14 al 30 de octubre de 2017.

Tabla 6. Resumen de características sociodemográficas de las personas encuestadas.

Característica	Promedio	Rango
Observaciones = 182		
Edad	48.64	25 – 71
Ingreso	6260.98	\$1,000 – \$20,000
Escolaridad*	8.8	0 – 16
	Frecuencia	Porcentaje
Género		
Hombre	100	54.95
Mujer	82	45.05

* Número de grados avanzados a partir de primero de primaria.

Los encuestados fueron los jefes o jefas de familia de los hogares al interior de la cuenca, mismos que reportaron una edad promedio de entre 48 y 49 años. Los datos otorgados por estos, permitieron calcular un promedio de ingresos de \$6,260.98 mensuales. Para el análisis de regresión este dato se transforma en un dato anual, a fin de generar consistencia con los datos de la disponibilidad a pagar, misma que también es transformada multiplicando los valores obtenidos por doce, ya que es un dato que se recolectó en valores mensuales.

Este promedio de ingresos mensuales se ubica por debajo del promedio nacional y del promedio del Estado de Oaxaca, que presentan valores de \$15,507.00 y \$9,235.00, respectivamente (INEGI, 2016). Lo anterior permite contextualizar al área de estudio como una zona de bajos ingresos económicos. Agrupando los datos del ingreso en cuartiles, se obtiene que el 51.09% de las personas encuestadas dijeron que al mes los ingresos de sus hogares son de \$5,000.00 o menos, mientras que el cuartil de mayores ingresos solo está

compuesto por el 20.32% de la muestra, misma tiene ingresos que van de los \$9,500.00 a los \$20,000.00 mensuales.

De las personas encuestadas el 86.26% (157 personas) reportó que actualmente se encuentra trabajando y el porcentaje restante dijo no tener una actividad laboral en este momento. De las personas que contaban con un trabajo, el 20.38% de ellas dijo desempeñar actividades del sector primario (específicamente agricultura y ganadería), el 12.73% en actividades del sector secundario (construcción y manufacturas) y el 66.87% del sector terciario, es decir, la mayoría de las personas entrevistadas laboran en este último sector. Del total de la muestra encuestada, el 54.95% estuvo compuesta por hombres y el 45.05% por mujeres.

Un resumen del resto de las variables estadísticas que se analizaron para la creación del modelo logit se presenta en la Tabla 7. Se evaluaron los resultados de las variables para poder ajustar un modelo logit lineal en los parámetros, analizando la significancia estadística de las variables introducidas mediante el uso del software Stata 13. Los resultados del modelo final se presentan en la Tabla 8.

Tabla 7. Resumen de variables estadísticas evaluadas para el modelo

Variable	Observaciones	Media	Desv. Est.	Min.	Max.
Deterioro	182	0.6483516	0.4788021	0	1
Act. Humana	182	0.5494505	0.4989212	0	1
Calidad	182	0.6593407	0.4752384	0	1
Bienestar	182	4.263736	0.8051652	3	5
Conservación	182	0.6263736	0.4851007	0	1
Participación	182	0.5549451	0.4983428	0	1
Monto Anual	182	727.9121	343.9758	240	1200
DAP-A Anual	182	648.7363	899.5997	100	12000

En la Tabla 8 el Criterio de Información de Akaike (AIC) y el Criterio de Información Bayesiano (BIC), que suelen usarse como medidas de ajuste del modelo, son valores menores que los del modelo que es evaluado solo en el intercepto, lo que es indicativo de que el modelo que integra las demás variables ajusta los datos mejor que aquel que no las incluye. La hipótesis nula de que los parámetros de las variables que forman parte del modelo completo, pero no del modelo reducido (evaluado solo en el intercepto), son iguales a cero

se rechaza, tomando en cuenta el resultado de la prueba de razón de verosimilitud (LR) Chi-Cuadrada con un valor p de 0.0001.

Tabla 8. Resultados de la regresión del modelo logit.

Variable	Coefficiente	Error estándar	Coefficiente transformado	(Coefficiente transformado) x (Media)
Intercepto	2.732581	(0.8122845)	466.732881	466.732881
Monto Anual	-0.0058547	(0.0010337)	-	-
Act. Humana	3.741778	(0.6519704)	639.1067006	351.1574962
Calidad	-1.804757	(0.5846889)	-308.2578100	-203.2469202
E(DAP) (\$)				614.64
Observaciones	182			
AIC	101.1418			
BIC	113.9578			
			Pr > Chi-Cuadrada	
LR chi-cuadrada(3)	157.38		<0.0001	
Prueba H&L				
Chi cuadrada (8)	6.66		0.5742	
Pseudo R cuadrada	0.628		Pseudo R Cuadrada ajustada 0.596	

El coeficiente del valor de Pseudo R cuadrada del modelo es de 0.596, lo que representa un buen ajuste del modelo. La prueba de bondad de ajuste de Hosmer & Lemeshow con una Chi-cuadrada de 6.66 y un valor p de 0.5742 aporta evidencia de que el ajuste del modelo es adecuado.

Las variables del modelo fueron evaluadas a un nivel de significancia de 0.05⁵, la percepción de que la actividad humana ha afectado el ecosistema de la cuenca presenta un valor positivo (ver Tabla 8), lo que indica que la probabilidad de aceptar pagar por la aplicación de medidas de reforestación de la cuenca, tomando en cuenta los efectos positivos que esta tiene en el ambiente, se incrementa en este tipo de personas con respecto a aquellas que no dicen percibir dichas afectaciones.

⁵ Gujarati (2004) expone que este nivel de significancia es el más utilizado por los investigadores, debido a que se espera que la mayor parte de los errores estén cercanos a la media, pero queda a consideración de cada autor la selección de este valor u otro.

A su vez, los coeficientes de los niveles de monto anual a pagar y de la calidad de los recursos hídricos de la cuenca resultaron con signo negativo, reflejando que existe una desutilidad al pagar montos por conservación a medida que estos se incrementan y que aquellas personas que perciben la calidad de los recursos hídricos de la cuenca como “buena”, tienden a ser menos propensos a realizar el pago. El resto de las variables descritas en la Tabla 7 no demostraron ser estadísticamente significativas, por lo que fueron excluidas del modelo final, lo que indica que para los hogares incluidos en la muestra las variables Deterioro, Bienestar, Conservación y Participación no son significativamente diferentes de cero.

Las variables que son significativas para el modelo y los signos que estas presentan parecen mostrar cierta consistencia con el supuesto del comportamiento racional del individuo, ya que este toma el precio de obtener determinada utilidad como un mecanismo de asignación de sus decisiones de consumo. Cuando esta utilidad es inferior al valor subjetivo que este le asigna, no estará dispuesto a adquirir determinado bien. Del mismo modo, es posible pensar que el habitante típico de la cuenca que tiene la percepción de que el consumo de determinado bien no está en riesgo, tendrá menos inclinación a desprenderse de parte de su ingreso para mantenerlo en un nivel al menos tan bueno como hasta ese momento. Este razonamiento concuerda con el signo positivo de la variable que indica si el individuo identifica deterioro ambiental causado por la actividad humana y el signo negativo del coeficiente de la variable que indica si la persona considera que la calidad de los recursos hídricos es buena (véase Tabla 8).

4.1 Estimación de la DAP con el modelo logit

La ecuación para estimar la disponibilidad a pagar con media truncada, se calculó del modelo ajustado y se obtuvo lo siguiente:

$$E(DAP) = \int_0^{Max A} \{1 + \exp(-(3.598553049 - (0.0058547A)))\}^{-1} dA \quad (18)$$

Con el modelo logit la media truncada estimada y la media (o mediana) fueron \$613.79 y \$614.64 por hogar por año, respectivamente. El valor agregado anual fue obtenido multiplicando la disponibilidad a pagar media (o mediana) por el número de hogares aproximado dentro de la microcuenca de Río San Miguel, que son aproximadamente 18,060 hogares. El valor estimado anual obtenido sería \$11, 100,398.4. Si se tomara en cuenta el

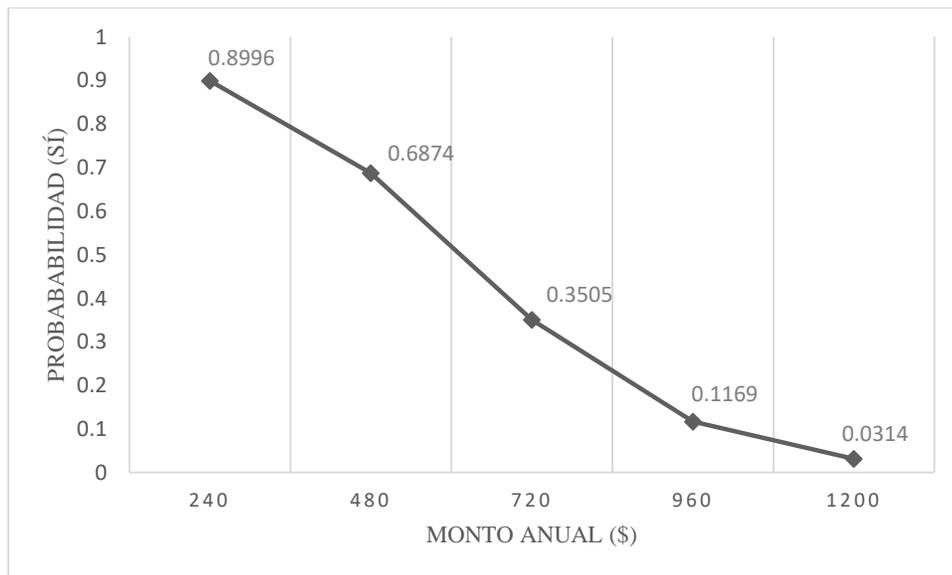
mismo valor de la disponibilidad a pagar para el total de la cuenca, el valor anual de los servicios hidrológico prestados por los bosques sería de aproximadamente \$28, 441,851.4. Los parámetros del modelo logit ajustado y sus correspondientes coeficientes transformados (ver Tabla 8) fueron usados para construir la función del valor de la disponibilidad a pagar (Ecuación 19a) y las funciones de probabilidad (Ecuación 19b). De ahí se obtiene:

$$DAP_i = 466.732881 + 639.1067006Act. Humana_i - 308.2578100Calidad_i \quad (19a)$$

$$Prob(sí|MontoAnual_i) = \{1 + \exp(-(3.598553049 - (0.0058547Monto Anual_i)))\}^{-1} \quad (20b)$$

Las probabilidades previstas se grafican con el correspondiente pago anual en pesos mexicanos, generando así la curva de probabilidades de la Gráfica 3.

Gráfica 4. Gráfica de la función de probabilidad de la DAP del modelo logit



Para los valores del monto anual que se aproximan a cero, la probabilidad de aceptar el pago tendría que estar muy cerca de uno, o ser uno en el caso de que el valor del monto sea cero, pero para el caso de la función de probabilidad de este modelo logit, la probabilidad toma un valor de 0.9733. Esta diferencia puede ser causada por la existencia de personas que muestran

indiferencia ante las medidas de reforestación planteadas en el escenario hipotético, a pesar de que el costo de aplicar esas medidas para ellos sea cero.

4.2 Estimación de la DAPA

Para generar estimaciones sobre el modelo abierto de disponibilidad a pagar la media es calculada como el promedio de la disponibilidad a pagar máxima reportada por los encuestados en la pregunta de formato abierto (DAPA). La disponibilidad a pagar media para la muestra se calculó en \$648.73 por hogar por año, y se encuentra dentro de un intervalo de confianza del 95% de \$517.16 a \$780.31; la mediana de la misma variable es \$550.00. Utilizando la disponibilidad a pagar media y la mediana obtenidas de la pregunta en formato abierto, y multiplicándolas por los hogares de la cuenca, es posible obtener los cálculos de variables anuales agregadas, mismas que serían \$11,716,063.8 y \$9,933,000, respectivamente. Para la microcuenca de Río San Miguel y del total de la cuenca del Río Copalita los valores serían \$30,019,332.00 para el cálculo con la media y \$25,450,700.00 calculado a partir de la mediana.

4.3 Resultado de la regresión de MCO y función de DAPA

La disponibilidad a pagar por la introducción de medidas de reforestación que permitan conservar y restaurar los servicios ambientales hidrológicos de la Cuenca de Copalita también puede ser modelada como una función de variables usando mínimos cuadrados ordinarios (MCO), a fin de identificar los factores que influyen en las respuestas de formato abierto que los entrevistados dieron a la pregunta de valoración sobre lo máximo que ellos pagarían por la aplicación de las medidas. Para este análisis ninguna variable sobre percepción intervino como variable significativa para el modelo, solo el ingreso (variable socioeconómica) resultó significativo, por lo que se realizó una regresión lineal simple para conocer la influencia de este en la disponibilidad a pagar. Los resultados de la regresión para el modelo se muestran en la Tabla 9.

En esta regresión, la variable Ingreso (mensual promedio) aparece como significativa y tuvo una relación positiva con la disponibilidad a pagar máxima de los entrevistados, su coeficiente nos indica que si todo lo demás permanece constante, existe una tendencia a que la disponibilidad a pagar máxima anual se incremente en \$0.11 con cada peso que suba el ingreso promedio mensual.

Tabla 9. Resultados de la regresión del modelo de MCO

DAP Anual	Coeficiente	Error Estándar	t	P>t	[Intervalo de confianza 95%]	
Ingreso	0.114741	0.0156327	7.34	0	0.0838942	0.1455879
Constante	-69.65617	114.1098	-0.61	0.542	-294.8211	155.5087
Número de observaciones	182					
R cuadrada	0.2304	R cuadrada ajustada	0.2261			

La variable Ingreso incluida en el modelo fue evaluada a un nivel de significancia de 0.05 y el modelo estimado para la función que representa la disponibilidad máxima a pagar es:

$$DAPA = -69.65617 + 0.114741Ingreso$$

Como información adicional obtenida del cuestionario se puede concluir que la mayoría de los encuestados prefiere realizar el pago propuesto en el escenario hipotético al Comité de Cuenca, ya que el 58% de las personas seleccionaron esa opción como la que ellos preferían que recibiera la aportación. Las opciones de realizar el pago directamente como aportación al municipio, e incluir el monto propuesto en el recibo de agua recibieron porcentajes de preferencias de 21% y 17% entre los encuestados, respectivamente. El restante 4% de las personas a las que se les preguntó por el vehículo de pago respondió dando otras opciones, como el representante de bienes comunales y comités de vecinos.

V. Discusión

Se puede observar que los valores de la media truncada y de la media irrestricta (o mediana) de la disponibilidad a pagar toman valores parecidos, por lo que en lo general se soporta el hecho de que ambas formas de calcular la disponibilidad a pagar son útiles para ejercicios en los que se utiliza una pregunta dicotómica para la valoración.

Si bien hay aspectos metodológicos que hay que mejorar en cuanto al Método de Valoración Contingente, es una herramienta útil que permite hacer aproximaciones que pueden ser complementarias a otros criterios en la toma de decisiones de conservación o transformación del medioambiente en comunidades en que existen aspectos no cuantificables o apreciables que definen la importancia que para los habitantes de estas tiene el acceso a la calidad de los servicios ecosistémicos, además de que es un método que muestra resultados consistentes con la teoría económica.

Una desventaja de los resultados obtenidos mediante la valoración contingente es que son obtenidos mediante datos transversales y eso hace que su uso a lo largo del tiempo sea limitado, ya que las variables socioeconómicas y de percepción de los habitantes de la zona donde se realiza un estudio de este tipo, sufren modificaciones a lo largo del tiempo.

Los resultados de la disponibilidad a pagar obtenidos en el presente estudio se encuentran dentro del rango de los resultados de otros estudios de valoración que se han realizado en México. Por ejemplo Ilija Ojeda et al. (2008) calcularon la disponibilidad a pagar por la restauración de los servicios hidrológicos del Delta del Río Yaqui, Sonora, en \$73.00 mensuales; Avilés-Polanco et al. (2010) obtuvieron un valor de \$132.76 por mes, por el servicio de provisión del acuífero de La Paz, Baja California Sur, adicional a lo que las familias ya pagan por concepto de recibo de agua potable de uso doméstico; Silva-Flores et al. (2010) obtuvieron una disponibilidad a pagar mensual de \$17.18 por mes, por el servicio de provisión en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango; Del Ángel et al. (2011) calcularon la disponibilidad a pagar en \$4.11 mensuales por el servicio de provisión en Coatepec y San Andrés Tuxtla, Veracruz; Sánchez Brito et al. (2013) calcularon la disponibilidad a pagar por el valor de existencia del servicio hidrológico de la Reserva de Biósfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, en un rango de \$98.00 a \$114.00; Jaramillo-Villanueva et al. (2013) estimaron la disponibilidad a pagar por la restauración del Río Tlapaneco, Guerrero, en

\$132.9; Almendarez-Hernández et al. (2013) calcularon el valor del servicio de provisión en la Reserva de la Biósfera El Vizcaino, Baja California Sur, mediante una disponibilidad a pagar de \$37.94⁶ mensuales, el pago promedio mensual de los trabajos mencionados es \$47.48 mensuales, mientras que el valor obtenido en la presente valoración fue en promedio de aproximadamente \$51.00.

Adicionalmente, el valor del coeficiente de la regresión de MCO para la variable Ingreso es de valor positivo, lo que representa una tendencia a aumentar la disponibilidad a pagar máxima conforme se incrementa la cantidad de ingresos económicos mensuales promedio. Esto concuerda con los trabajos de otros autores como Ilija Ojeda et al. (2008), Vásquez et al. (2009), Avilés-Polanco et al. (2010), Sánchez Brito et al. (2013), Jaramillo Villanueva et al. (2013), Almendárez-Hernández et al. (2013), Kamaludin et al. (2013), Halkos y Matsiori (2014) y Jin et al. (2016).

Para la obtención del valor económico de la conservación y restauración de los servicios hidrológicos de la cuenca es importante realizar muestreos en las comunidades que por las limitantes del estudio no pudieron ser incluidas en este primer ejercicio. Con el fin de conocer si las mismas variables que afectan a los habitantes de las comunidades estudiadas tienen efecto en la misma dirección y significancia que los aquí expuestos, pero mientras se obtienen aproximaciones más precisas con herramientas y métodos más sofisticados, la forma en que se han calculado los valores en este estudio deben cumplir con la función de la valoración económica en términos de poder vincular la utilidad generada por los bienes de no mercado con los mecanismos de toma de decisiones, mediante un lenguaje comprensible en una economía de mercado.

Si en estudios posteriores que se realicen en contextos similares al interior del país o incluso en naciones con características similares a las de México se sigue encontrando evidencia estadística de la relación existente entre de las variables analizadas, la disponibilidad a pagar y el medioambiente se podrá avanzar en la comprensión de la interacción que el ser humano tiene con el entorno natural.

⁶ El valor obtenido por los autores es de \$2.00 dólares estadounidenses, el valor expresado está calculado al tipo de cambio del 17 de noviembre de 2017.

VI. Conclusiones

La elaboración de estrategias para propiciar la sustentabilidad; es decir, instrumentar acciones para la conservación y aprovechamiento de recursos naturales en concordancia con la satisfacción justa y equitativa de las necesidades de la sociedad, implica la incorporación de un conjunto de estudios que permitan identificar y proponer políticas ambientales integrales. El caso de los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas se constituye como una de las prioridades por atender; sobre todo cuando se trata de servicios fundamentales para el desarrollo no sólo de actividades económicas sino, de satisfactores vinculados al bienestar humano. Este es el caso de los servicios hidrológicos. En la investigación se deja claro que la calidad de este tipo de servicios está vinculada de manera directa con la conservación, aprovechamiento y restauración de los ecosistemas forestales; especialmente de las llamadas zonas de recarga.

Para estudiar este vínculo entre bienestar humano y los servicios ambientales, el presente trabajo estimó la disponibilidad a pagar de los hogares con el fin de obtener la valoración económica de la restauración y conservación de los servicios hidrológicos de la Cuenca del Río Copalita, con lo que se comprobó la hipótesis (H_1) de que las variables relacionadas con la percepción influyen en la disponibilidad a pagar de los habitantes de la cuenca por la implementación de actividades que procuren mantener los beneficios que la cuenca aporta al bienestar de las personas que habitan en ella, aunque no todas las variables planteadas resultaron ser significativas, solo la percepción de que la actividad humana ha afectado la calidad de los servicios hidrológicos que brinda la cuenca y la calidad que los entrevistados perciben de los recursos hídricos.

A su vez, la segunda hipótesis (H_2) pudo ser respaldada parcialmente, ya que de las variables analizadas solo el ingreso resultó ser estadísticamente significativo para realizar pronósticos sobre la disponibilidad a pagar (DAP) máxima.

El ingreso y la percepción de existencia de daños ecológicos por la actividad humana mostraron una relación positiva con la disponibilidad a pagar, mientras que la percepción de la calidad de los servicios hidrológicos prestados por la cuenca mostró una relación negativa.

Los resultados de la valoración revelan la valoración que los hogares asignan a los cambios en el bienestar generados por la modificación del acceso a los servicios hidrológicos prestados por la cuenca, en términos de la provisión. Este resultado de valoración corresponde a la variación compensatoria. Es decir, la pérdida de utilidad generada por la disminución del ingreso disponible, compensado con el bienestar obtenido de conservar o mejorar los servicios hidrológicos provistos por la cuenca.

Estudios de valoración como el aquí realizado ayudan a contribuir con la literatura relacionada a ejercicios de valoración en países en desarrollo, al generar una aproximación en términos económicos del valor de los servicios ambientales, y para este caso en particular, de los servicios hidrológicos y la contribución que estos tienen al bienestar de los habitantes de las comunidades que se ubican en zonas de aprovechamiento de recursos naturales que tienden a generar su degradación.

El presente estudio genera valores que son útiles para comprender lo que dicho bienestar genera en las comunidades y plasmar un precedente de la manera en que postulados de la teoría económica se pueden evidenciar en estudios empíricos realizados en las comunidades de la costa de Oaxaca.

Sobre las variables que muestran significancia estadística en este estudio se requiere profundizar el estudio, ya que a pesar de que muestran resultados consistentes con los planteamientos de la valoración económica, solo permiten una limitada descripción del nivel de bienestar que para los habitantes de la cuenca representa la conservación de los servicios hidrológicos.

Los resultados del estudio sirven como referentes para el análisis de los beneficios obtenidos por políticas y acciones de aprovechamiento de los recursos naturales en el área de la cuenca.

En México las políticas de ordenamiento ecológico del territorio, la legislación ambiental, el manejo de la cuenca hídrica a partir de la conformación de comités de Cuenca son, entre otros, parte de los instrumentos fundamentales para mantener una adecuada calidad de los ecosistemas forestales y por consiguiente de los diversos servicios que proporcionan. La tesis explora la posibilidad de incorporar otro tipo de instrumentos; se trata de los de tipo económico. La contribución fundamental de la investigación fue la de diseñar y proponer una

estrategia de valoración económica para la conservación y restauración de los servicios ambientales hidrológicos que brinda la superficie forestal de la Cuenca del Río Copalita, Oax.

VII. Recomendaciones

Los resultados de esta investigación se muestran como una primera aproximación a estudios que analizan de forma cuantitativa la relación entre la sociedad y los beneficios que esta obtiene de los recursos naturales; sin embargo, se recomienda seguir profundizando en los alcances de ese tipo de instrumentos a partir de recabar información de una manera mucho más específica por actor social. Es decir, en el trabajo se dio prioridad al grupo considerado como población familia; sin embargo, habrá que empezar a distinguir diferentes tipos del uso del agua (doméstico, recreativo, producción de alimentos, negocio, etcétera) con diferentes tipos de usuarios. La percepción y valoración que tengan estos será un complemento fundamental para el desarrollo de este tipo de instrumentos. Un ejemplo palpable se puede identificar en el hecho de que no es la misma percepción, uso y beneficios de los servicios hídricos que tendrán los prestadores de servicios en bahías de Huatulco (principalmente hoteleros) con otros sectores cómo los pescadores o el uso doméstico del agua.

Si bien es cierto que los servicios ambientales hídricos son fundamentales para la vida humana; también habrá que señalar que son claves para el desarrollo económico. La aplicación de instrumentos económicos basados en estudios de la misma índole tendrá que diferenciar este tipo de usos del agua y beneficios. Sin los servicios hidrológicos que proporciona la Cuenca de Copalita, el desarrollo turístico de Huatulco entraría en una fuerte crisis. Con el fin de identificar la relevancia de este punto basta mencionar algunos de los datos reportados por la secretaría de turismo de Oaxaca: en el año 2017 llegaron 5 millones 27 mil 505 turistas con lo que se generó una derrama económica de 13 mil 724 millones de pesos. Las Bahías de Huatulco incremento el 11% respecto al año anterior. Es definitivo que los servicios hídricos proporcionados son un componente fundamental que debe ser revalorado por los grupos económicos que se benefician de la calidad del manejo forestal de la Cuenca; especialmente de la zona de recarga.

A continuación, se enuncian otras potenciales recomendaciones más puntuales:

- Es necesario realizar más ejercicios de valoración multicriterio en los países en desarrollo, ya que el contexto en el que se da la interacción entre el medio natural y las comunidades humanas es distinto al desplegado en países desarrollados. La forma de percibir los servicios ambientales presenta diferencias entre países desarrollados y países en desarrollo en función a un conjunto de factores de orden no sólo económico, sino de tipo cultural y ambiental. En

este sentido se recomienda articular el enfoque económico (como el presente) con otras perspectivas como el manejo de cuencas, ordenamiento territorial, antropología y sociología entre otros.

- Se debe realizar un esfuerzo para que en futuros trabajos relacionados con la valoración económica de servicios ecosistémicos puedan integrarse más herramientas cualitativas y multicriterio, a fin de generar investigaciones con enfoques más amplios que el sentido utilitarista de la valoración contingente que se presenta en este trabajo.
- Utilizar sistemas de información geográfica (SIG) en futuros trabajos de valoración, de modo que la identificación de las zonas de recarga y los trabajos de ordenamiento territorial se constituyan en importantes insumos para un mejor diseño de políticas ambientales en la gestión integral de las cuencas hídricas.

Bibliografía

- Almendarez-Hernández, M. A., Jaramillo-Mosqueira, L. A., Avilés-Polanco, G., Beltrán-Morales, L. F., Hernández-Trejo, V., & Ortega-Rubio, A. (2013). Economic valuation of water in a natural protected area of an emergin economy: recomendations for el Vizcaino Biosphere reserve, México. *Interciencia*, 245-252.
- Amirnejad, H., Khalilian, S., Assareh, M. H., & Ahmadian, M. (2009). Estimating the existence value of north forests of Iran by using a contingent valuation method. *Ecological Economics*, 665-675.
- Arrow, K., Solow, R., Portney, P. R., Leamer, E. E., Radner, R., & Schuman, H. (1993). *Report of the NOAA panel on contingent valuation*. Federal register.
- Avilés-Polanco, G., Huato Soberanis, L., Troyo-Diéguez, E., Murillo Amador, B., García Hernández, J. L., & Beltrán-Morales, L. F. (2010). Valoración económica del servicio hidrológico del acuífero de La Paz, B. C. S.: Una valoración contingente del uso de agua municipal. *Frontera Norte*, 103-128.
- Aydogdu, M. H., & Yenigun, K. (2016). Willingness to pay for sustainable water usage in Harran plain-gap region, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 147-160.
- Azqueta, D., Alviar, M., Domínguez, L., & O’Ryan, R. (2007). *Introducción a la economía ambiental*. Madrid: McGraw-Hill.
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*, 84-85.
- Barrios Ordóñez, J., Rodríguez Pineda, J. A., González Mora, I. D., Gómez Almaraz, R., Reyes González, J. A., Escobedo Quiñones, H., . . . Salinas Rodriguez, S. A. (2010). *Tres propuestas de caudal ecológico en México*. México: Alianza WWF – Fundación Gonzalo Río Arronte, I. A. P.
- Boithias, L., Terrado, M., Corominas, L., Ziv, G., Kumar, V., Marqués, M., . . . Acuña, V. (2016). Analysis of the uncertainty in the monetary valuation of ecosystem services - A case study at the river basin scale. *Science of the Total Environment*, 683-690.
- Boyd, J., & Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 616-626.
- Briscoe, J. (1996). *The water as an economic good: The idea and what it means in practice*. El Cairo: World Congress of International Comission on Irrigation and Drainage.
- Bruntland, G. H. (1987). *Report of the World Commission on environment and development: " our common future."*. United Nations.
- Christie, M., Fazey, I., Cooper, R., Hyde, T., & Kenter, J. O. (2012). AN evaluation of monetary and non-monetary techniques for assessing the impotence of biodiversity

- and ecosystem services to people in countries with developing economies. *Ecological Economics*, 67-78.
- Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca. (2015). *Instrumento de gestión integrada de la cuenca de los ríos Copalita-Tonameca. 2015-2018*.
- Costanza, R. (2000). Social Goals and the Valuation of Ecosystem Services. *Ecosystems*, 4-10.
- Costanza, R., d'Agre, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., . . . van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 253-260.
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., . . . Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 152-158.
- Czembrowski, P., Kronenberg, J., & Czepkiewicz, M. (2016). Integrating non-monetary and monetary valuation methods - SoftGIS and hedonic pricing. *Ecological Economics*, 166-175.
- de Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., . . . Rodriguez, L. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 50-61.
- del Ángel Pérez, A. L., Villagómez Cortés, J. A., & Díaz Padilla, G. (2011). Valoración socioeconómica del pago por servicios ambientales hidrológicos en Veracruz (Coatepec y San Andrés Tuxtla). *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 95-112.
- del Saz-Salazar, S., García-Rubio, M. A., González-Gómez, F., & Picazo-Tadeo, A. J. (2016). Managing water resources under conditions of scarcity: On consumers' willingness to pay for improving water supply infrastructure. *Water Resour Manage*, 1723-1738.
- Development, W. C. (1987). *Our common future: The Brundtland report*. Oxford: Oxford University Press.
- Durán, E., Gopar, F., Velazquez, A., López, F., Larrazabal, A., & Medina, C. (2007). Análisis del cambio en la cobertura de vegetación y usos del suelo en Oaxaca. *II Simposio de Biodiversidad de Oaxaca*. Oaxaca, México: CIIDIR-Oaxaca, IPN.
- Fernández, M., Montejo, T., Villarreal, M., & González, I. (. (24 y 25 de agosto de 2010). Taller de planeación participativa: Adaptación del manejo del agua ante el cambio climático en la cuenca Copalita-Zimatán-Huatulco y la agenda del agua 2030. Bahías de Huatulco, Oaxaca, México: WWF.
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 643-653.

- Frías, M. (2000). Abastecimiento de agua para la Cuenca del Valle de México. . En M. (. Mazari, *Dualidad población-agua. Inicio del tercer milenio*. (págs. 41-86). México: El colegio nacional.
- Gleick, P. H. (1996). *The Sustainable Use of Water in the Lower Colorado River Basin*. Oakland, California: Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security.
- Gómez Rojo, V. R., Domínguez Licona, J. M., & González Hernández, T. D. (2006). Análisis territorial de la micro-cuenca y bahía del río Cacaluta, Santa María Huatulco, Oaxaca. *Investigaciones Geográficas*, 22-45.
- González Dávila, O. (2013). Groundwater contamination and contingent valuation of safe drinking water in Guadalupe, Zacatecas, México . *SOAS Department of Economics Working Paper Series, No. 180, The School of Oriental and Africam Studies*, 33 pp.
- González Mora, I. D., & Martínez Pacheco, A. (2010). *Análisis espacial multicriterio en SIG para las cuencas Copalita-Zimatán-Huatulco (CZH)*.
- Groothuis, P. A., Cockerill, K., & McDaniel Mohr, T. (2015). Water does not flow up hill: determinants of willingness to pay for water conservation measures in the mountains of western North Carolina. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 88-95.
- Gujarati, D. N. (2004). *Econometría*. México, D. F.: Mc Graw-Hill Interamericana Editores.
- Haab, T. C., & McConnell, K. E. (2003). *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of Non-Market Valuation*. Cheltenham, UK; Northampton, Ma, USA: Edward Elgar.
- Halkos, G., & Matsiori, S. (2014). Exploring social attitude and willingness to pay for water resources conservation. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 54-62.
- Ilija Ojeda, M., Mayer, A. S., & Solomon, B. D. (2008). Economic valuation of environmental services sustained by water flows in the Yaqui River Delta. *Ecological Economics*, 155-166.
- INEGI. (2011). *Compendio de Información Geográfica Municipal 2010*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Izazola, H. (2001). Agua y sustentabilidad en la Ciudad de México. *Estudios demográficos y urbanos*, 285-320.
- Jaramillo-Villanueva, J. L., Galindo de Jesús, G., Bustamante-González, Á., & Cervantes-Vargas, J. (2013). Valoración económica del agua del río Tlapaneco en la "Montaña de Guerrero", México. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 363-376.

- Jin, J., Wang, W., Fan, Y., & Wang, X. (2016). Measuring the willingness to pay for drinking water quality improvements: results of a contingent valuation survey in Songzi, China. *Journal of water and health*, 9 pp.
- Kallis, G., Gómez-Beggethum, E., & Zografos, C. (2013). To value or not to value? That is not the question. *Ecological Economics*, 97-105.
- Kamaludin, M., Radam, A., Abdul Rahim, K., & Rusli Yacob, M. (2013). Consumer willingness to pay for domestic water services in Kelantan. *Social Sciences & Humanities*, 1-12.
- Knieper, C., Holtz, G., Kastens, B., & Pahl-Wostl, C. (2010). Analysis in water governance in heterogeneous case studies - Experiences with database approach. *Environmental Science & Policy*, 1-12.
- Li, L., Chong, S. L., & Wichelns, D. (2016). Assessing household willingness to pay for bottled water in rural areas of the Mekong Delta, Vietnam. *Water Resources and Rural Development*, 23 pp.
- Lienhoop, N., Bartkowski, B., & Hansjürgens, B. (2015). Informing biodiversity policy: The role of economic valuation, deliberative institutions and deliberative monetary valuation. *Environmental Science & Policy*, 14 pp.
- López Paniagua, C., González Guillén, M. d., Valdez Lazalde, J. R., & de los Santos Posadas, H. M. (2007). Demanda, disponibilidad de pago y costo de oportunidad hídrica en la Cuenca Tapalpa, Jalisco. *Madera y Bosques*, 3-23.
- MA, Millennium Ecosystem Assessment. (2003). *Ecosystems and Human Well-being. A Framework for Assessment*. Island Press.
- Marre, J.-B., Thébaud, O., Pascoe, S., Jennings, S., Boncoeur, J., & Coglán, L. (2016). Is economic valuation of ecosystem services useful to decision-makers? Lessons learned from Australian coastal and marine management. *Journal of Environmental Management*, 52-62.
- Marx, C. (1999). *El capital: crítica de la economía política, I*. México: Fondo de Cultura Económica (primera edición en alemán; 1867).
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- Mitchell, R. C., & Carson, R. T. (1989). *Using surveys to value public goods: The contingent valuation method*. Washington, D. C.: Resources for the Future.
- Mitchell, R. C., & Carson, R. T. (1989). *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Washington, D. C.: Resources for the Future.

- Ndebele, T., & Forgie, V. (2017). Estimating the economic benefits of a wetland restoration programme in New Zealand: A contingent valuation approach. *Economic Analysis and Policy*, 75-89.
- Nicholson, W. (2007). *Teoría Microeconómica: principios básicos y ampliaciones*. México: Thomson.
- Nicholson, W. (2008). *Teoría microeconómica: Principios básicos y ampliaciones*. México, D. F.: Cengage Learning Editores.
- Orgill, J., Shaheed, A., Brown, J., & Jeuland, M. (2013). Water quality perceptions and willingness to pay for clean water in peri-urban Cambodian communities. *Journal of Water and Health*, 489-506.
- Pahl-Wostl, C., Arthington, A., Bogardi, J., Bunn, S., Hoff, H., Lebel, L., . . . Tsegai, D. (2013). Environmental flows and water governance: managing sustainable water uses. *Environmental Sustainability*, 1-11.
- Pate, J., & Loomis, J. (1997). The effect of distance on willingness to pay values: A case study of wetlands and salmon in California. *Ecological Economics*, 199-207.
- Perevochtchikova, M., & Beltrán, A. V. (2010). *Los Servicios Ambientales Hidrológicos como instrumento alternativo para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en el Distrito Federal*. El Colegio de México. México, D. F.: Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales.
- Perevochtchikova, M., & Oggioni, J. (2014). Global and Mexican analytical review of the state of the art on ecosystem and environmental services: A geographical approach. *Investigaciones Geográficas*, 47-65.
- Perez-Verdin, G., Sanjurjo-Rivera, E., Galicia, L., Hernandez-Diaz, J. C., Hernandez-Trejo, V., & Marquez-Linares, M. A. (2016). Economic valuation of ecosystem services in Mexico: Current status and trends. *Ecosystem Services*, 6-19.
- Peters, E., Despot, D., Ragbersingh, K., & Iyer, N. (2014). Willingness to pay for improved water services in Trinidad. *Water Management*, 299-308.
- Poder Ejecutivo Estatal, G. d. (2016). *Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022*. Oaxaca.
- Ramírez-Cabrera, C., Regino-Maldonado, J., & García-Hernández, J. (2017). Revisión sobre valoración económica con el Método de Valoración Contingente de servicios ambientales hidrológicos en México de 2009 a 2017 . *Congreso Mesoamericano de Investigación*, 1051-1056.
- Riera, P., García, D., Kriström, B., & Brännlund, R. (2005). *Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales*. Madrid: Thomson Editores Spain Paraninfo, S. A.

- Rodríguez, D. (2012). *Disponibilidad del agua y riesgo hidrológico en los escurrimientos de la Cuenca del Río Copalita, con un modelo estocástico (Tesis de maestría)*. México, D. F.: Instituto Politécnico Nacional.
- Sánchez Brito, I., Almendarez Hernandez, M. A., Morales Zárate, M. V., & Salinas Zavala, C. A. (2013). Valor de existencia del servicio ecosistémico hidrológico en la Reserva de la Biósfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México. *Frontera Norte*, 97-129.
- Schmidt, S., Manceur, A. M., & Seppelt, R. (2016). Unertainty of Monetary Valued Ecosystem Services. *PLoS ONE*, 22 p.
- Scholte, S. S., van Teeffelen, A. J., & Verdug, P. H. (2015). Integrating socio-cultural oerspetives into ecosystem service valuation: A review of concepts and methods. *Ecological Economics*, 67-78.
- Silva-Flores, R., Pérez-Verdín, G., & Návar-Cháidez, J. d. (2010). Valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango. *Madera y Bosques*, 31-49.
- Smith, A. (1958). *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. México: Fondo de Cultura Económica (primera edición en inglés; 1776).
- Sorensen, P. B., & Whitta-Jacobsen, H. J. (2008). *Introducción a la macroeconomía avanzada*. Madrid: McGraw-Hill.
- Soto Montes de Oca, G. (2007). *Agua: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades*. México, D.F.
- Soto Montes de Oca, G., & Bateman, I. J. (2006). Scope sensitivity in households' willingness to pay for maintained and improved water supplies in a developing world urban area: Investigating the influence of baseline supply quality and income distribution upon stated preferences in Mexico City. *Water Resources Research*, W07421.
- Soto Montes de Oca, O. (2007). *Agua: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades. ¿Cuánto están dispuestos a pagar los habitantes de la Ciudad de México?* México: PAOT.
- Tapsuwan, S., Burton, M., Mankad, A., Tucker, D., & Greenhill, M. (2014). Adapting to less water: Household willingness to pay for decentralised water systems un urban Australia. *Water Resour Manage*, 1111-1125.
- Torres, G. (2006). El pago de los servicios ambientales y las comunidades indígenas. *Ra Ximhai*, 187-207.
- Trani, G., Chávez, J., Oropeza, J. L., & Hernández, G. (2013). Propuesta de plan de manejo de agua en la zona baja de la subcuenca hidrográfica Armería. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 3-16.

- Tussupova, K., Berndtsson, R., Bramryd, T., & Beisenova, R. (2015). Investigating willingness to pay to improve water supply services: Application of contingent valuation method. *Water*, 3024-3039.
- Varian, H. R. (2011). *Microeconomía Intermedia, 8a. Ed.* Barcelona: Antoni Bosh.
- Vásquez, W. F., Mozumder, P., Hernández-Arce, J., & Berrens, R. P. (2009). Willingness to pay for safe drinking water: Evidence from Parral, Mexico. *Journal of Environmental Management*, 3391-3400.
- Wang, H., Shi, Y., Kim, Y., & Kamata, T. (2013). Valuing water quality improvement in China: a case study of Lake Puzhehei in Yunnan Province. *Ecological Economics*, 56-65.
- Webb, C. T. (2007). What is the role of ecology in understanding ecosystem resilience? *BioScience*, 470-471.
- Zavala, I., & García, M. (2008). (2008). Historia de la Educación Ambiental desde su discusión y análisis en los congresos internacionales. *Revista de Investigación*, 201-218. *Revista de Investigación*, 201-2018.

Anexos

Anexo 1 Cuestionario de valoración contingente

Cuestionario para determinar la disponibilidad a pagar de las personas por medidas de conservación en el Río Copalita



Buenos días/tardes, mi nombre es _____ y como parte de un proyecto de investigación del CIIDIR Oaxaca, se busca realizar un estudio sobre la percepción que tienen los habitantes de la zona sobre la situación actual del Río Copalita.

Si no quiere, no tiene que contestar, pero su opinión es muy importante porque usted ha sido seleccionado al azar y representa la opinión de los ciudadanos. En este cuestionario no hay respuestas buenas ni malas, por lo que puede responder libremente y los datos que proporcione serán tratados con absoluta confidencialidad y únicamente para propósitos académicos.

Número de encuesta _____

Nombre del encuestado _____

Fecha _____ Comunidad _____

Primera sección. Preguntas para determinar la percepción sobre la situación de la cuenca, importancia de la misma y la relación entre la conservación del río y beneficios a la población

1. ¿Usted ha identificado señales de deterioro ecológico en las cercanías de su comunidad?

Sí (1)

No (2) (pase a la p. 3)

2. ¿Cuáles son estas señales?

3. ¿Qué tan importante considera usted que es atender los problemas de deterioro del equilibrio ecológico dentro de los ecosistemas cercanos a su comunidad?

Muy importante (5) Importante (4) Medianamente importante (3)

Poco importante (2) No es importante (1)

4. ¿Qué afectaciones piensa que pueda traer para la comunidad el deterioro del ecosistema de la Cuenca del Río Copalita?

- 5. ¿Considera usted que las actividades humanas que se desarrollan dentro de la cuenca han afectado la calidad y/o cantidad de los recursos naturales al interior de esta?**

Sí (1) No (2) (pasar a p. 7)

- 6. ¿Cuál de las siguientes actividades considera que contribuye más a la contaminación de la cuenca del Río Copalita?**

Turismo(1) Agricultura(2) Extracción pétreo(3) Pesca(4)

No sabe(5) Otros_____ (6)

- 7. Según usted, ¿cómo considera la calidad del agua en la Cuenca del Río Copalita?**

Buena calidad (1) No es de buena calidad (2)

- 8. De acuerdo a la información con que usted cuenta, ¿cómo calificaría el estado de la conservación de la cuenca del Río Copalita?**

Muy bueno(5) Bueno(4) Regular(3) Malo(2)

Muy malo(1)

- 9. ¿Qué tan importante considera usted que es la implementación de medidas que procuren la conservación de las características naturales de la cuenca?**

Muy importante(5) Importante(4) Medianamente importante(3)

Poco importante(2) No es importante(1)

- 10. Si pudiera calificar la importancia que tiene la cuenca para el bienestar de los habitantes de la zona, ¿qué escala definiría?**

Muy importante(5) Importante(4) Medianamente importante(3)

Poco importante(2) No es importante(1)

- 11. De los siguientes usos/funciones que tiene la cuenca del Río Copalita, ¿cuál considera que tiene una mayor importancia para la región?**

Recreativo(1)___ Turístico(2)___ Pesca(3)___ Equilibrio

ecológico(4)___ Estética(5)___ Otro(6)_____

- 12. ¿Quién considera que debe ser el encargado de cuidar el estado del Río Copalita?**

Gobierno Estatal(1) Comité de Cuenca(2) Gob. Municipal(3) Pobladores(4)

Gobierno Federal(5) Otros(6)_____

13. Según la información con la que usted cuenta, ¿se están realizando acciones para cuidar el estado natural de la cuenca?

Sí (1) No(2)(pasar a p.15) No sabe(3)

14. ¿Qué acciones de este tipo conoce?_____

15. ¿Usted ha participado en alguna de estas acciones de conservación de la cuenca?

Sí (1) (pasar a .15) No (2)

16. Por qué no ha participado en acciones relacionadas con la conservación de la cuenca?

No me he enterado (1) No he tenido tiempo (2) No me ha interesado (3)
No considero que sean necesarias (4) Otros (5) _____

Segunda sección. Aquí se explica la importancia de la cuenca y los efectos de su deterioro. Después se procede a las preguntas.

17. Tomando en cuenta lo anterior, ¿estaría usted dispuesto a pagar _____ mensuales para que se proteja el estado del Río Copalita, mediante actividades de reforestación en la parte media y alta de la cuenca, tal que se aseguren a largo plazo los beneficios que de ella se obtienen?

Sí (1) No(2) (pasar a la pregunta 10)

18. ¿Cuánto es lo máximo que estaría dispuesto a pagar por la implementación de dichas acciones?_____

19. ¿Cuál considera usted que debería ser el vehículo de dicho pago?

- a) Mediante pago en recibo de agua(1) b) Aportaciones al Comité de cuenca(2)
c) Aportaciones al municipio(3) d) Otro(4) _____

20. ¿Por qué no está dispuesto a pagar por la implementación de medidas que ayuden a la conservación del río?

Mi situación económica no me lo permite(1) No creo que las medidas vayan a funcionar(2)

La corrupción puede evitar que se ejerzan los recursos de forma adecuada(3)

Necesitaría mayor información(4) Son otras las personas que deberían pagar(5)

Es responsabilidad del Gobierno(5) No considero necesario este tipo de acciones(6)

Otros(7)_____

21. Dado que existen problemas de contaminación de agua en la parte media y alta de la cuenca, ¿qué actividades son convenientes para restaurar la calidad y cantidad de agua aparte de las de reforestación?

22. ¿Hay algún comentario relacionado con la conservación de la cuenca que le gustaría agregar?

Tercera Sección. Aspectos socioeconómicos

23. Sexo del entrevistado.

Masculino (1)

Femenino (2)

24. Edad._____

25. Escolaridad: _____

26. ¿Actualmente trabaja?

Sí (1)

No (2) (**pasar a pregunta 28**)

27. ¿En qué sector de actividad se desempeña?

Primario (1)

Secundario (2)

Terciario (3)

28. ¿Cuál es aproximadamente su ingreso mensual?_____