



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
UNIDAD OAXACA**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y
APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES**

**Valoración económica de los servicios
ecosistémicos hidrológicos asociados a la
vegetación riparia en el río Copalitilla, Oaxaca**

TESIS

Para obtener el grado de:

**MAESTRA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y
APROVECHAMIENTO DE RECURSOS
NATURALES**

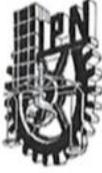
Presenta:

ESPINOZA GARCÍA NATALIA

DIRECTORES DE TESIS:

**Dr. Juan Regino Maldonado
Dra. Elia María Del Carmen Méndez García**

Santa Cruz Xoxocotlán, junio de 2019



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Oaxaca siendo las 14:30 horas del día 29 del mes de mayo del 2019 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 los servicios ecosistémicos hidrológicos asociados a la vegetación riparia en el río Copalitilla, Oaxaca

Presentada por el alumno:

Espinoza García
Apellido paterno Apellido materno
Nombre(s) Natalia

Con registro:

B	1	7	0	4	0	2
---	---	---	---	---	---	---

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 Regino Maldonado

Dra. Elia María del Carmen Méndez García

Dra. Vera Camacho Valdez

Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez

M. en C. María del Angeles Ladrón de Guevara Torres

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES



Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez

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

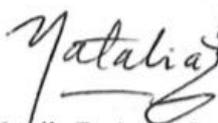


INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de Oaxaca el día 24 del mes de junio del año 2019, el (la) que suscribe **Natalia Espinoza García** alumno(a) del Programa de Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales con número de registro B170402, adscrito al 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 de los Dres. Juan Regino Maldonado y Elia María del Carmen Méndez García y cede los derechos del trabajo intitulado **Valoración económica de los servicios ecosistémicos hidrológicos asociados a la vegetación riparia en el río Copalitilla, 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 bio.eco.nat@gmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.



Natalia Espinoza García
CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD OAXACA
I.P.N.
Nombre y firma

AGRADECIMIENTOS

Al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Regional (CIIDIR) Unidad Oaxaca, del Instituto Politécnico Nacional (IPN) por brindarme la oportunidad de formarme en este centro de investigación.

A mis directores de tesis, el Dr. Juan Regino Maldonado, por permitirme formar parte de este proyecto y a mi directora de tesis, la Dra. Elia Méndez García, por su apoyo y dedicación.

A mi comité tutorial la Dra. Vera Camacho Valdes, la M. en C. María de los Ángeles Ladrón de Guevara Torres y el Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez por el tiempo dedicado a comentar este trabajo de investigación, y sobre todo por compartir su conocimiento para mi formación profesional y humana.

Agradezco sinceramente, al Dr. José Alberto Lara Pulido de la Universidad Iberoamericana, por todo el tiempo dedicado a la comprensión de los modelos econométricos y al preprocesamiento de datos.

Agradezco a mi madre, Ma. Sibilina García Fernández; y a mi esposo, Jeremy Brillat por haber financiado el trabajo de campo. Y un especial agradecimiento a la Dra. Elia y a Hugo Morales Juárez por su apoyo en el levantamiento de campo. Además, agradezco a los encuestados de las comunidades del municipio San Miguel del Puerto, por su, amabilidad, disponibilidad y tiempo dedicado para responder el instrumento de medición.

A mis compañeros Edith, Hugo, Mabel, Dailin, Moisés, y Juan Carlos por su apoyo a lo largo de estos cuatro semestres ¡lo logramos!

Índice

	Página
Índice	vi
Ilustraciones	viii
Tablas	ix
Gráficas	x
Resumen	x
Abstract	x
Introducción	xi
CAPÍTULO I	1
Antecedentes	2
1.1. Contexto internacional	2
1.2. Contexto nacional y regional	4
1.3. Planteamiento del problema	6
1.4. Justificación	8
1.5. Objetivo general	10
1.5.1. Objetivos específicos	10
CAPÍTULO II	12
Marco teórico	12
Valor económico de los servicios ecosistémicos hidrológicos	13
2.1. Servicios ecosistémicos	13
2.1.1. Servicios ecosistémicos hidrológicos	16
2.2. Valor	21
2.2.1. Valor económico total	22
2.2.2. Valoración económica de los servicios ecosistémicos	26
2.2.3. Valoración económica de los servicios ecosistémicos hidrológicos	28
CAPÍTULO III	30
Marco referencial	31
Área de estudio	34
Vegetación riparia	38
Modelo de investigación	40
Hipótesis	41

CAPÍTULO IV	42
Metodología	43
4.1. Diseño de la investigación	43
4.2. Determinación del tamaño de muestra	43
4.3. Operacionalización de las variables	45
4.4. Diseño del instrumento	46
4.4.1. Percepción del recurso a valorar	46
4.4.2. Mercado hipotético	47
4.4.3. Diseño del experimento de elección discreta.....	47
4.4.4. Características sociodemográficas.....	50
4.5. Modelo empírico	50
4.5.1. Modelo logit condicional (LC)	51
4.5.2. Modelo logit mixto (LM)	52
4.5.3. Modelo logit de clases latentes (LCL)	53
CAPÍTULO V	54
Resultados	55
5.1. Diseño del experimento de elección	55
5.2. Características descriptivas de la muestra	56
5.3. Percepción del recurso de la muestra	57
5.4. Logit condicional (LC)	58
5.5. Logit mixto (LM)	60
5.6. Logit de clases latentes (LCL)	62
5.7. Bondad de ajuste	63
5.8. Disponibilidad a pagar	64
5.9. Validez y confiabilidad	65
CAPÍTULO VI	67
Discusión	68
Conclusión	73
Limitaciones	74
Recomendaciones	74
Diseño del experimento de elección discreta	74
Bibliografía	75
Anexo 1 Instrumento de valoración económica	85

Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	15
ILUSTRACIÓN 2 CICLO DEL AGUA	17
ILUSTRACIÓN 3 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS HIDROLÓGICOS.....	18
ILUSTRACIÓN 4 VALORES DE LA NATURALEZA.....	23
ILUSTRACIÓN 5 MAPA DE LOS MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA CUENCA COPALITA	34
ILUSTRACIÓN 6 PRESENCIA INDÍGENA EN LA CUENCA COPALITA.....	35
ILUSTRACIÓN 7 ÁREA DE ESTUDIO	37
ILUSTRACIÓN 8 MODELO DE INVESTIGACIÓN DE LOS SEH DE REGULACIÓN Y CULTURAL QUE PROVEE LA VEGETACIÓN RIPARIA EN EL RÍO COPALITILLA.....	40
ILUSTRACIÓN 9 PORCENTAJE DE HOMBRES Y MUJERES DE LA MUESTRA.....	56
ILUSTRACIÓN 10 SITUACIÓN LABORAL.....	56
ILUSTRACIÓN 11 PORCENTAJE DE INGRESOS DE LOS RESPONDIENTES.....	56
ILUSTRACIÓN 12 NÚMERO DE DEPENDIENTES ECONÓMICOS EN LOS HOGARES	57
ILUSTRACIÓN 13 IMPORTANCIA DE LOS ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN RIPARIA PARA LOS RESPONDIENTES.....	57

Tablas

TABLA 1 DEFINICIONES DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	14
TABLA 2 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS HIDROLÓGICOS ATRIBUTOS E INDICADORES EN UNA CUENCA	20
TABLA 3 MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SE	25
TABLA 4 VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS BASADO EN TRES OBJETIVOS: EFICIENCIA, JUSTICIA Y SOSTENIBILIDAD...	28
TABLA 5 EMPÍRICOS Y SERVICIOS HIDROLÓGICOS ANALIZADOS	31
TABLA 6 VARIABLES USADAS POR EL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE	32
TABLA 7 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS ASOCIADOS A LA VEGETACIÓN RIBEREÑA	38
TABLA 8 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	41
TABLA 9 TAMAÑO DE MUESTRA	45
TABLA 10 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	45
TABLA 11 DESCRIPCIÓN DE NIVELES DE CAMBIO EN LOS ATRIBUTOS DE LOS SEH DE REGULACIÓN Y CULTURAL QUE PROVEE LA VEGETACIÓN RIBEREÑA USADOS PARA EL DISEÑO DEL EXPERIMENTO DE ELECCIÓN DISCRETA.....	48
TABLA 12 DISEÑO DEL EXPERIMENTO DE ELECCIÓN.....	50
TABLA 13 D-EFICIENCIA DEL DISEÑO DEL EXPERIMENTO DE ELECCIÓN	55
TABLA 14 PERCEPCIÓN DE LOS RESPONDIENTES DE LOS SE ASOCIADOS A LA VEGETACIÓN RIPARIA	57
TABLA 15 MOTIVACIÓN DE LOS RESPONDIENTES A PARTICIPAR EN EL PROYECTO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN RIBEREÑA	58
TABLA 16 POSIBLE CAUSA DEL RECHAZO A LA DAP.....	58
TABLA 17 ATRIBUTOS DEL EXPERIMENTO DE ELECCIÓN EVALUADOS CON EL MODELO LOGIT CONDICIONAL	59
TABLA 18 RESUMEN DE LAS VARIABLES S SOCIOECONÓMICAS CON EFECTO EN LA DAP CON EL MODELO LOGIT CONDICIONAL.....	60
TABLA 19 MODELO LOGIT MIXTO CON ATRIBUTOS FIJOS (MONTO) Y ALEATORIOS (CALIDAD, CANTIDAD Y BELLEZA)	60
TABLA 20 MODELO LOGIT MIXTO CON ATRIBUTOS FIJOS (MONTO Y CALIDAD) Y ALEATORIOS (CANTIDAD Y BELLEZA)	61
TABLA 21 RESUMEN DE LAS VARIABLES SOCIOECONÓMICAS CON EFECTO EN LA DAP CON EL MODELO LOGIT MIXTO.....	61
TABLA 22 ATRIBUTOS DEL EXPERIMENTO DE ELECCIÓN EVALUADOS CON EL MODELO LOGIT DE CLASES LATENTES	62
TABLA 23 EFECTO DE LAS VARIABLES SOCIOECONÓMICAS EN LA DAP CON EL MODELO LOGIT DE CLASES LATENTES.....	63
TABLA 24 AJUSTE DE LOS MODELOS ECONOMÉTRICOS CON LOS CRITERIOS DE INFORMACIÓN DE AKAIKE Y BAYES.....	64
TABLA 25 DISPONIBILIDAD A PAGAR POR HOGAR CALCULADA A TRAVÉS DE LC Y LM.....	64
TABLA 26 DISPONIBILIDAD A PAGAR DE LOS HOGARES DE LLANO GRANDE, CASCADAS MÁGICAS, EL GRANADILLO Y SAN MIGUEL DEL PUERTO	65

Resumen

La vegetación riparia (VR) provee una amplia gama de servicios ecosistémicos (SE) de provisión, regulación, soporte y cultural; muchos de estos son afectados por el impacto de las actividades humanas, principalmente por el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas o por las actividades turísticas. Esta investigación tiene como objetivo calcular la valoración económica de los servicios ecosistémicos hidrológicos (SEh) asociados a la VR de las comunidades Llano Grande, Cascadas Mágicas, El Granadillo y San Miguel del Puerto asentadas en las proximidades del río Copalitilla, Oaxaca. Se aplicó un experimento de elección discreta (EED) durante abril de 2019 para la obtención de datos en el cual se planteó un mercado hipotético que involucra un proyecto de conservación de la VR por su rol en la producción de SEh. En el EED se consideraron cuatro atributos: calidad y cantidad de la regulación hídrica, relacionados a los SEh de regulación; belleza del paisaje relacionado a los SEh culturales, y adicionalmente, se consideró el atributo monto para estimar la disponibilidad a pagar de los hogares por el mercado hipotético. El procesamiento de datos se realizó con modelos econométricos logit: condicional, mixto y de clases latentes con el software estadístico Stata 15.1. Los resultados de esta investigación encuentran que el modelo logit mixto tuvo el mejor ajuste. Se concluye que el valor económico estimado por los bienes de no mercado como los SEh asociados a la VR es de \$573,652.00. Además, se encontró que los respondientes están interesados en participar en el proyecto de conservación de la VR para atender la disminución que perciben de la cantidad del flujo hídrico del río Copalitilla.

Abstract

The riparian vegetation (RV) provides a wide range of ecosystem services (ES) as provision, regulation, support and cultural; many of these are affected by the impact of human activities, mainly by the change of land use for agricultural or tourist activities. The objective of this research is to calculate the economic valuation of the hydrological ecosystem services (HES) associated with the RV of Llano Grande, Cascadas Magicas, El Granadillo and San Miguel del Puerto communities located in the proximity of the Copalitilla River, Oaxaca. A discrete choice experiment (DCE) was applied during April 2019 to obtain data in which a hypothetical market involving a RV conservation project was proposed for its role in the production of HES. In the DCE, four attributes were considered: quality and quantity of water regulation, related to the regulation of HES; beauty of the landscape related to the cultural HES, and additionally, the attribute amount was considered to estimate the willingness-to-pay of the households. Data processing was carried out with logit econometric models: conditional, mixed and latent classes with the statistical software Stata 15.1. The results of this research find that the mixed logit model had the best fit. It is concluded that the estimated economic value for non-market goods such as the HES associated with the RV is \$573,652.00. In addition, it was found that the respondents are interested in participating in the conservation project of the RV to alleviate the perceived decrease of amount of water flow of the Copalitilla river.

Introducción

La problemática en torno a la disponibilidad y calidad del agua se ha ido acentuando desde mediados del siglo XVIII a partir de la revolución industrial, el modelo económico global y la sobrepoblación humana. Estos factores han impactado negativamente los ecosistemas, ocasionando la pérdida de sus funciones y procesos naturales. Sin embargo, la sinergia de disciplinas como la ecología y la economía ha permitido el reconocimiento de la importancia de los diferentes ecosistemas, a través, del lenguaje económico.

El propósito de esta investigación fue calcular el valor económico de los servicios ecosistémicos hidrológicos asociados a la vegetación riparia del río Copalitilla, Oaxaca. Por lo que este trabajo se realiza desde el enfoque de la economía ecológica; es decir, se retoman teorías de ambas disciplinas para poder valorar un bien o servicio específico. Esta investigación se expone en seis capítulos que a continuación se describen.

El Capítulo I contiene la problemática en torno a los recursos hídricos y cómo ha sido atendida a nivel internacional y nacional desde un enfoque antropocéntrico. Asimismo, se exponen la justificación, el objetivo general y específicos que enmarcan el proyecto.

En el Capítulo II, se desarrolla el marco teórico compuesto por dos secciones. La primera aborda los servicios ecosistémicos y más específicamente los servicios ecosistémicos hidrológicos. La segunda aborda el concepto valor, los diferentes tipos de valor que se le da a la naturaleza, una breve reseña del inicio de la valoración de los servicios ecosistémicos y las formas de asignarles valor.

En el Capítulo III, se presenta la revisión de estudios de caso de diferentes países con el fin de analizar cómo son abordados los servicios ecosistémicos hidrológicos, e identificar las variables que expliquen la disponibilidad a pagar por un cambio en un área definida. En este mismo capítulo, se incluyó la descripción del área de estudio, para identificar sus características y su relación con los servicios hidrológicos. En este apartado, se expone la relación entre los servicios hidrológicos con la vegetación riparia, de los cuales dependen mayoritariamente las actividades económicas de la población de la unidad de análisis. Finalmente se presenta el modelo de investigación y las hipótesis.

En el Capítulo IV, se describen las características del diseño de la investigación, la determinación del tamaño muestral, la operacionalización de las variables seleccionadas para este estudio. El diseño del instrumento basado en la metodología de la valoración contingente en su variante con experimento de elección discreta. Además, se explican brevemente las teorías en las que se fundamenta la disponibilidad a pagar y los modelos econométricos usados para esta investigación.

El Capítulo V presenta los resultados obtenidos a partir de la aplicación del instrumento. Se comienza por las características de los respondientes y su percepción del recurso hidrológico. Seguido de los resultados obtenidos del experimento de elección discreta, a través de los modelos econométricos logit condicional, mixto y de clases latentes. Posteriormente, se muestran los resultados de bondad de ajuste con los criterios de información de Akaike y Bayesianos. Por último, se presenta la disponibilidad a pagar individual por modelo y el valor económico asignado a los servicios ecosistémicos hidrológicos asociados a la vegetación riparia.

El Capítulo VI presenta las discusiones y conclusiones de la investigación. Así como, las limitaciones de ésta y las recomendaciones para investigaciones posteriores.

CAPÍTULO I

Antecedentes

En este apartado, se describe la problemática en torno al agua y su impacto. En primer lugar, se aborda el contexto internacional donde se resalta la importancia de la gestión del agua y su vinculación con la valoración económica. En segundo lugar, se aborda el contexto nacional y regional que pretende dilucidar la actuación del gobierno mexicano ante la situación del recurso hídrico en el país y en la región de la cuenca Copalita donde se encuentra el área de estudio de esta investigación.

1.1. Contexto internacional

El tema del agua se trata con gran relevancia desde hace poco menos de medio siglo. Esto obedece a la importancia del recurso para sostener la vida en el planeta y necesario para el desarrollo humano, sin éste, las sociedades se enfrentan a grandes problemáticas como hambruna, bajo índice de desarrollo humano, así como, problemas ambientales (Strang, 2015). Estos últimos, paradójicamente, surgen por actividades industriales, agrícolas, ganaderas, entre otras, que buscan aumentar el bienestar humano. No obstante, estas actividades son las principales causas de la degradación y contaminación de los ecosistemas.

La problemática ambiental en torno al agua se abordó a partir de 1972 durante la conferencia sobre el medio ambiente humano en Estocolmo, donde se habló entre otros temas, de la conservación de la calidad del agua. Posteriormente, se discutió la interrelación entre población y recursos naturales (agua-medio ambiente) en la conferencia sobre la población y el desarrollo en 1974. En ese mismo año, la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) reconoció la importancia del agua para el desarrollo agrícola en la conferencia sobre la alimentación. En 1976, se discutió la falta de agua limpia para la gran mayoría de las poblaciones rurales del mundo durante la conferencia sobre asentamientos humanos, organizada en Vancouver (Tortajada, 2007). Estas conferencias evidencian el tópico convergente: calidad, disponibilidad e interdependencia del agua y el ser humano. La conferencia de las Naciones Unidas sobre el agua celebrada en el Mar del Plata, Argentina en 1977 se enfocó en aminorar los efectos negativos en la calidad y la disponibilidad del agua; se propuso que los países participantes realizaran la planificación integral de los recursos hídricos y la formulación de políticas nacionales que permitieran la participación de los

usuarios en la planeación y toma de decisiones en materia hídrica (CEPAL, 1998). Sin embargo, fue un intento fallido por preservar y mejorar el recurso ante la falta de interés o posibilidades internas de cada país.

Quince años más tarde, a principios de 1992, cuando la problemática del agua era ya abrumadora (escasez y contaminación), se celebró la conferencia sobre el medio ambiente y agua en Dublín. Aquí, se consideraron las limitaciones de la oferta del agua, y se formularon cuatro principios para orientar la gestión: (i) El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente; (ii) El aprovechamiento y la gestión del agua deben hacerse de manera participativa e incluyente; (iii) La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, gestión y protección del agua; y (iv) El agua posee valor económico en todos sus usos, por lo tanto, debería reconocérsele como un bien económico. A mediados del mismo año, durante la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro se reforzaron los principios establecidos en la reunión de Dublín, adicionando la necesidad de realizar una gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) (Rojas et al., 2013; SEMARNAT, 2008).

La declaración de París (marzo 1998) destaca a los recursos hídricos como esenciales para la satisfacción de necesidades humanas básicas, salud, preservación de ecosistemas, producción de energía y alimentos, desarrollo económico y social. Esta declaración establece que la protección de los ecosistemas es imprescindible para el mantenimiento y la rehabilitación del ciclo hidrológico natural. Además, propone la colaboración entre el sector público y privado, y la cooperación internacional para el acompañamiento en el logro de los objetivos nacionales, regionales y mundiales (CEPAL, 1998). La Asociación Mundial del Agua (*Global Water Partnership, GWP* por sus siglas en inglés) lanza con más fuerza la iniciativa de GIRH a nivel mundial durante el 2000. Sin embargo, hay que resaltar que en ese año ya existían modelos de gestión del agua en países como Alemania, España, Francia (Aguiar y Álvarez, 2004), Inglaterra y los Estados Unidos de Norteamérica (Rojas et al., 2013).

El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas en el 2002 establece el derecho de todos “a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico” a razón de que el agua es un recurso básico para la satisfacción de las necesidades humanas. La ONU ha seguido en constante trabajo por garantizar el abastecimiento y calidad del recurso hídrico, por lo

que en 2005 estableció el decenio de agua para la vida que ha puntualizado la importancia y necesidad de realizar el saneamiento del recurso para solventar las necesidades de las actividades económicas, los requerimientos de los ecosistemas y de la sociedad, en especial de los más pobres. Apenas terminado el decenio, en 2015, la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el desarrollo sostenible llevada a cabo en Nueva York una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino con el que mejorar la vida de todos, sin dejar a nadie atrás. Como es perceptible a lo largo de los últimos años se han juntado esfuerzos de diferentes países para lograr la equidad y bienestar de los seres humanos considerando como un eje principal el agua para lograr un mejor abastecimiento, calidad y uso del recurso hídrico; así como también, se impulsa el cuidado, protección y mantenimiento de los recursos naturales fundamentales para satisfacer las necesidades humanas y mantener el desarrollo económico (ONU, 2017; ONU y OMS, 2011).

1.2.Contexto nacional y regional

En el ámbito mexicano, la gestión del agua estuvo generalmente controlada por el Estado Federal bajo un modelo predominantemente centralizado; en especial, durante el mandato del Partido de la Revolución Institucional (PRI) que gobernó el país por 71 años (1929-2000), bajo un modelo económico neoliberal durante los últimos sexenios (CESyOP, 2006). Los gobiernos que precedieron en el poder: Partido Acción Nacional (PAN) (2000-2012) y nuevamente el PRI (2012-2018) continuaron con este modelo, que primordialmente ha tratado de favorecer las actividades económicas, además, de privatizar el recurso. En este contexto, se aborda brevemente la historia institucional relacionada con el recurso hídrico.

En general, ha existido un proceso de transformación de diferentes órganos encargados de fomentar actividades dependientes del recurso hídrico como la Comisión Nacional de Irrigación (1926), la Secretaría de Recurso Hidráulicos (1946) y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (1976) (CESyOP, 2006). Steininger et al. (2001) identifican políticas de transformación de los bosques tropicales para satisfacer la creciente demanda de productos agropecuarios durante la década de los 70's, supeditadas a los convenios internacionales. Uno de estos programas fue el de "Marcha hacia el mar" que impulsó el cambio de uso de suelo de los bosques tropicales secos a uso agrícola (Balvanera, 2012). Es evidente que los organismos atendían otras necesidades de la

población, sin considerar la importancia de los ecosistemas para la disponibilidad, calidad y gestión del recurso hídrico.

En 1989, se creó la Comisión Nacional del Agua (CNA); órgano descentralizado encargado de la preservación, administración del correcto uso y la gestión de las aguas nacionales en colaboración con la sociedad (CESyOP, 2006). La CNA dio como resultado la creación de la Ley de Aguas Nacionales (1992), basada en la descentralización administrativa y de toma de decisiones, es decir, otorga a los gobiernos estatales un papel activo en la gestión de las aguas e invita a adoptar sus propias leyes de gestión de agua potable, saneamiento, alcantarillado y tarifa; además, de incentivar la privatización, es decir, la colaboración del sector público y privado (Rolland y Vega, 2010). Hasta ese momento, surge una dependencia encargada verdaderamente del recurso hídrico, sin enmascarar su importancia tras otras actividades.

El presidente Vicente Fox (2000-2006) declaró el agua como una cuestión de seguridad nacional y resaltó la necesidad de involucrar al sector privado para la solución de la crisis hídrica. Asentado en El Plan Nacional de Desarrollo (2001-2006), se impulsa la *Nueva Política del Agua Potable*. Ésta plantea la modernización de los organismos operadores de agua a través de los siguientes ejes (a) visión mercantilista del agua, (b) fortalecimiento del sector privado y (c) facturación, inclusión de costos por extracción, purificación y distribución (Rolland y Vega, 2010). Estos ejes tienen como objetivo subyacente monetizar el recurso, independientemente que sea para satisfacer la demanda humana o las actividades económicas. En 2016, la ley de aguas nacionales fue reformada para incorporar el enfoque de la gestión integral de los recursos hídricos (GIRH) (DOF-24-03-2016, p.5), que a nivel internacional ya se había planteado varios años antes, y que sin embargo, fue hasta ese momento incorporada y definida como un

“Proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. [...] Para ello se consideran primordialmente los recursos agua y bosque”

La GIRH responde a la necesidad de preservar los recursos naturales, fuente del desarrollo económico y del bienestar humano. La ley establece que la GIRH debe realizarse en una unidad espacial denominada cuenca hidrográfica, definida como

“La unidad del territorio [...] delimitada por un parteaguas [...], puntos de mayor elevación [...] donde escurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida [...] o cuerpo receptor [...]. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituyen la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas.”

La cuenca hidrográfica es la unidad de análisis y gestión del recurso hídrico. En consecuencia, se han establecido trece regiones hidrológico-administrativas (RHA) en el país. El área de estudio de esta investigación es el río Copalitilla ubicado dentro de la cuenca del río Copalita, en la región hidrológica Costa de Oaxaca perteneciente a la RHA V Pacífico Sur, dedicada a impulsar el financiamiento suficiente y oportuno para la gestión integral de los recursos hídricos de la cuenca (CNA, 2012). Sin embargo, es perceptible que la división político-administrativa no ha garantizado la gestión integral del recurso hídrico; además, de que no han generado análisis específicos sobre la cantidad y calidad de los recursos hidrológicos de la cuenca.

1.3.Planteamiento del problema

Las reservas del agua terrestre representan el 70% de la superficie planetaria. El 97.5% de las reservas son salinas y están presentes en los océanos. El 2.5% es agua salobre, de ésta el 68.9% está congelada y en la humedad del suelo; el 30.8% está almacenada en aguas subterráneas, y poco menos del 0.3% está localizada en lagos, lagunas, ríos y humedales. Menos del 1% del agua salobre disponible a nivel global es para el mantenimiento de los ecosistemas naturales y el uso humano. El agua disponible para uso humano es escasa en comparación con la cantidad total. En ese sentido, la baja disponibilidad, la fuerte demanda del recurso y la contaminación generan estrés hídrico (Carabias y Landa, 2005; Strang, 2015).

El estrés hídrico surge a consecuencia de la relación intrínseca de las actividades humanas con el agua. Es decir, el agua salobre disponible para el mantenimiento de los ecosistemas y el uso humano está sometida a presiones antropocéntricas como las actividades industriales, agrícolas, ganaderas y de uso doméstico. Estas actividades son exacerbadas a causa del crecimiento poblacional, el modelo económico global y el cambio de uso de suelo, entre otros. El impacto humano se ve reflejado en la baja calidad y disponibilidad

del recurso hídrico. De acuerdo a algunos autores, la disminución o carencia hídrica podría incidir en el desarrollo económico, la salud humana, la producción de alimentos, el desarrollo industrial, el mantenimiento de los ecosistemas y su biodiversidad, e incluso en la estabilidad social y política (Carabias y Landa, 2005; Young, 2005; Strang, 2015).

Como ya se mencionó las actividades humanas alteran el balance hídrico de las cuencas. Por ejemplo, el cambio de uso de suelo, que, en términos generales, es la transformación de la cubierta arbórea nativa (bosques, pastizales, áreas cultivadas, áreas ribereñas y humedales), a un uso distinto a su naturaleza modifica los flujos hídricos naturales y alteran la disponibilidad de agua en una cuenca en particular. La vegetación presente en las cuencas no solo favorece la disponibilidad de agua, también, otros servicios ecosistémicos (Smith, de Groot, y Bergkamp, 2006; FAO, 2003) definidos como los beneficios que obtienen las poblaciones de los ecosistemas de acuerdo a los objetivos de los ecosistemas del milenio (MEA, 2003), los cuales se detallan más adelante. Conocer los recursos disponibles y sus condiciones a nivel cuenca permite realizar un análisis objetivo de la valoración económica del recurso hídrico.

Existe escasa información disponible del caso de la cuenca Copalita, y no se ha encontrado información puntual sobre el río Copalitilla. Sin embargo, la poca información de la cuenca refleja la situación del contexto en el área de estudio de la presente investigación. Dentro de la cuenca, existen regiones prioritarias para la conservación por su importancia biológica (González, de la Lanza, y Sánchez, 2009), debido a su gradiente altitudinal de poco más de 3,000 msnm, en la parte norte de la cuenca (Cerro Nube), hasta el nivel del mar, a un costado del complejo turístico Bahías de Huatulco, y la geomorfología de la cuenca permite que existan diferentes ecosistemas como el bosque de niebla, bosque templado, selva, matorral xerófilo, manglar por mencionar algunos. Los ecosistemas de Oaxaca están ante la presión de cambio de uso de suelo; Durán et al. (2007) reportan que la tasa de deforestación del estado durante el periodo 1980-2000 tiende a disminuir con respecto a la media nacional (-0.39% y -0.43%, respectivamente), no obstante, la región de Copalita tiene una tasa de deforestación de -0.69%; es decir, no se recuperó la superficie transformada. Sánchez et al. (2014) estudiaron la composición iónica del agua en 2008; encontraron que son aguas bicarbonatadas cálcicas afectadas por el proceso de intemperismo físico; también, encontraron una baja concentración iónica en la parte alta de la cuenca, lo cual indica que no hay problemas de salinidad, por lo tanto, permite su uso en actividades primarias inclusive para el consumo humano. En la

parte baja de la cuenca, encontraron altos niveles de pH, salinidad y sodicidad por recarga de cationes básicos y procesos de salinización, los autores reportan que es el efecto de las aguas residuales municipales sin tratamiento previo, descargadas directamente a los ríos y la sobre extracción de aguas subterráneas para riego en la planicie costera. González y Martínez (2010) a través de un análisis multicriterio estudian el estado de salud de la cuenca Copalita, encuentran que la parte alta está bajo un estrés de nivel medio y la zona baja con un nivel de estrés de alto a muy alto dentro de una escala de 5 categorías: muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto. Esto se relaciona con las actividades productivas de la región y el crecimiento de la mancha urbana.

Los estudios mencionados muestran las tendencias generales del impacto antropogénico sobre los recursos naturales en el área de estudio; sin embargo, hacen falta estudios precisos de diferentes indicadores que permitan conocer los recursos naturales de la zona y su estado para poder concretar la situación ecológica y trabajar bajo ese contexto para evitar la acelerada degradación del estado de la naturaleza y en consecuencia mejorar el bienestar humano.

1.4. Justificación

La Asamblea General de las Naciones Unidas (Resolutivo A/RES/64/292) en 2010 declaró necesarios de 50 a 100L de agua al día por persona para cubrir las necesidades básicas y evitar amenazas para la salud; ocho años después la OMS (2018) considera que un suministro mínimo de 20L de agua por persona podría cubrir las necesidades básicas de higiene y alimentación. Sin embargo, la demanda de agua en México es de 78.4 miles de millones de metros cúbicos, es decir, el consumo diario por habitante es aproximadamente de 366L. Esto nos indica que en el país se consume más de 18 veces lo mínimo recomendado. Esto posiciona a México como el quinto país que consume más agua en el planeta (Valdelamar, 2017). La reducción de número de litros necesarios para cubrir las necesidades básicas humanas evidencia como se va acentuando la crisis de la disponibilidad de agua a nivel mundial; sin embargo, en México se sigue gastando mucha agua.

La demanda de agua en México ocasiona la extracción del recurso de fuentes superficiales y subterráneas de aproximadamente 78.4 miles de millones de metros cúbicos. El volumen extraído de manera sustentable es de 66.9 miles de millones de metros cúbicos. De manera no sustentable son 11.5 miles de millones de metros cúbicos de los cuales 6.5

miles de millones de metros cúbicos provienen de acuíferos sobreexplotados. Se estima que la demanda aumentara a 91.2 miles de millones de metros cúbicos en 2030 derivado principalmente del incremento en las actividades productivas y del crecimiento poblacional. Bajo este precedente es importante señalar que en la RHA V el mayor consumo hídrico superficial y subterráneo son destinadas para las actividades agrícola, abastecimiento público de agua e industria autoabastecida (CNA, 2011, 2017).

En ese contexto, el tema del agua ha generado una agenda amplia fundamentada desde el punto de vista antropocéntrico en busca de alcanzar el bienestar humano, que depende de los servicios ecosistémicos. En consecuencia, emerge la gestión integral de los recursos hídricos (GIRH), que identifica cuatro ejes temáticos prioritarios en la agenda del agua, (i) generar asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas, (ii) lograr ríos limpios en todo el territorio nacional, (iii) cobertura universal de agua potable y de servicio de alcantarillado, y (iv) asegurar el equilibrio de las cuencas. En el último punto se establecen diversas medidas como (a) la formulación de reglamentos para la distribución de aguas superficiales por cuenca y subterráneas por acuífero, y (b) promover y reforzar los programas de reforestación intensiva asociada a la conservación de suelos y captación de agua en las cuencas hidrográficas prioritarias.

En consecuencia, esta investigación plantea identificar la problemática específica en torno a la situación del recurso hídrico del río Copalitilla ante la escasa información del área de estudio y proponer un programa de conservación para el mejoramiento del recurso hídrico mediante, el cual es posible realizar la valoración económica.

1.5. Objetivo general

Calcular la disponibilidad a pagar de los hogares en San Miguel del Puerto, Llano grande, Cascadas Mágicas y El Granadillo por la mejora de los atributos calidad y cantidad de los servicios ecosistémicos hidrológicos (SEh) de regulación y la belleza del paisaje de los SEh culturales que presta la vegetación riparia del río Copalitilla, Oaxaca, a través del método de valoración contingente con formato de experimento de elección discreta en las comunidades aledañas al río Copalitilla, Oaxaca. La finalidad de obtener la valoración económica de los SEh es de relevancia para que desde la política pública se oriente el diseño de estrategias de conservación y uso sustentable de los diferentes tipos de vegetación que aún no están considerados en los programas de pagos por servicios ambientales.

1.5.1. Objetivos específicos

Identificar los servicios ecosistémicos hidrológicos que proporciona la vegetación riparia con el fin de seleccionar los atributos que brinden utilidad y que reflejen las preferencias de los hogares, por los cuales estarían dispuestos a pagar por la mejora ofrecida en el mercado hipotético.

Determinar las variables socioeconómicas relacionadas a la disponibilidad a pagar de los hogares en estudios empíricos de valoración económica de servicios ecosistémicos hidrológicos con la finalidad de analizar su efecto.

Plantear el mercado hipotético a través de un proyecto de conservación que proponga la mejora de los servicios ecosistémicos hidrológicos que presta la vegetación riparia, además, que especifique el periodo y el vehículo de pago.

Diseñar un experimento de elección discreta con los atributos seleccionados de los servicios ecosistémicos hidrológicos proporcionados por la vegetación riparia, también, considerar el monto como otro atributo el cual refleja la disponibilidad a pagar de los hogares.

Estimar la disponibilidad a pagar de los hogares dada las mejoras en los atributos de los servicios ecosistémicos hidrológicos brindados por la vegetación riparia planteadas en el mercado hipotético a través de tres modelos econométricos: logit condicional, logit mixto y logit de clases latentes.

Estimar el efecto de las variables socioeconómicas en la disponibilidad a pagar de los hogares en los tres modelos econométricos (logit condicional, mixto y de clases latentes).

Obtener la valoración económica de los servicios ecosistémicos hidrológicos que brinda la vegetación riparia de las cuatro comunidades de estudio.

CAPÍTULO II

Marco teórico

Este capítulo está conformado por dos apartados. En el primero, se aborda el concepto de SE (servicios ecosistémicos), la relevancia, posturas y clasificaciones. En el segundo, se expone el concepto valor y la valoración económica de los recursos naturales.

2.1. Servicios ecosistémicos

Este concepto tiene su origen en la década de los setentas, apareció en la literatura académica como los servicios de la naturaleza. Más tarde, a principios de la década de los ochentas, se transforma a servicios ecosistémicos. Estos sinónimos encierran la idea de que los sistemas naturales o ecosistemas proveen beneficios (bienes materiales y servicios inmateriales) que ayudan al bienestar humano. El término surge a raíz de la crisis ambiental agudizada en la segunda mitad del siglo XX (Costanza et al., 2017); a partir de ese período, la naturaleza cobra relevancia para diferentes ámbitos político, económico, ambiental, social, etc. (Ojea, Martín-Ortega y Chiabai, 2012). Sin embargo, el auge de los SE subyace de la publicación del libro *Los beneficios de la naturaleza: dependencia social de los ecosistemas naturales (Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems)* publicado por Daily (1997).

A raíz de esta publicación, surgen diferentes definiciones, clasificaciones y enfoques en torno a los SE (Tabla 1). Por un lado, las definiciones propuestas, en general, poseen similitud como se muestra en la Tabla 1, éstas reconocen que la naturaleza brinda bienes y servicios a los seres humanos para satisfacer sus necesidades. Estas definiciones tienen un enfoque meramente antropocéntrico, es decir, se reconocen los SE a partir de admitir la utilidad que tienen para los seres humanos (MEA, 2003). Por otro lado, las diversas clasificaciones de los SE están elaboradas desde el enfoque ecológico. Es decir, los autores registran diferentes etapas en los procesos ecológicos dando como resultado en cada etapa un subproducto para otra etapa o función (Fisher, Turner y Morling, 2009; Boyd y Banzhaf, 2007). De las diferentes clasificaciones esta investigación se fundamenta en la propuesta por la MEA (2003) que a continuación se explica.

Tabla 1 Definiciones de los servicios ecosistémicos

Fuente	Definición de SE	Clasificación	Tipos de valor económico
Daily (1997)	Las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que los componen, sostienen y satisfacen la vida humana.	Entradas de producción Sustento de la vida vegetal y animal Provisión de valor de existencia y opción	De uso y no uso
Costanza et al. (1997)	Los servicios y las reservas de capital natural que producen los sistemas ecológicos, estos son críticos para el funcionamiento del sistema de soporte vital de la Tierra, además, contribuyen al bienestar humano, tanto directa como indirectamente.	Regulación de gas Regulación del clima Regulación de perturbaciones Regulación del agua Suministro de agua Control de erosión y retención de sedimentos Formación del suelo Reciclaje de nutrientes Tratamiento de desechos Polinización Control biológico Refugio Producción de alimentos Materias primas Recursos genéticos Recreación Cultural	De uso y no uso
MEA (2003)	Los beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas	Aprovisionamiento Regulación Cultural Soporte	De uso y no uso
Boyd y Banzhaf (2007)	Los componentes de la naturaleza disfrutados directamente o usados para incrementar el bienestar humano.	Componentes intermedios Servicios Beneficios	De uso
Wallace (2007)	-	Procesos Servicios ecosistémicos Beneficios	De uso y no uso
Fisher et al. (2009)	Aspectos utilizados (activa o pasivamente) de los ecosistemas para producir bienestar humano.	Entradas abióticas Servicios intermedios Servicios finales Beneficios	De uso
Quijas et al. (2010)	Son los servicios ecosistémicos son los componentes de los ecosistemas que se consumen directamente, que se disfrutan, o que contribuyen, a través de interacciones entre ellos, a generar condiciones adecuadas para el bienestar humano.	-	De uso y no uso
UK NEA (2011)	-	Procesos ecosistémicos Servicios intermedios Servicios ecosistémicos finales Bienes Valor de bienestar	De uso y no uso
Balvanera et al. (2012)	Son los beneficios que las sociedades obtienen de los ecosistemas; hace más explícita la interdependencia del bienestar humano y el mantenimiento del adecuado funcionamiento de los ecosistemas.	-	De uso y no uso
CICES Haines-Young y Potschin, (2013)	-	Servicios de provisión Regulación y mantenimiento Servicios culturales	De uso y no uso

Nota: La valoración económica de cada clasificación se efectúa en las categorías resaltadas en negritas Tomada y adaptada de Ojea, Martín-Ortega, y Chiabai (2012)

La MEA, en el 2003, plantea el marco conceptual de los SE construido a partir de una visión integral (enfoque antropocéntrico-ecológico). Éste contempla los elementos

biótico, abiótico y antropogénico, por lo tanto, puede decirse que considera al ser humano como parte del ecosistema y no como un agente externo. Sin embargo, su postura sobre los SE está en función de la utilidad que brindan a los seres humanos. Este marco conceptual clasifica los SE considerando las funciones de los procesos biológicos (servicios intangibles) y de los recursos que de manera directa o indirecta (bienes tangibles) incrementan el bienestar humano en cuatro categorías: servicios de aprovisionamiento, servicios de regulación, servicios culturales y servicios de soporte como se muestra en la Ilustración 1.

Servicios de aprovisionamiento Productos obtenidos de los ecosistemas Alimento Agua dulce Leña Fibra Biogeoquímicos Recursos genéticos	Servicios de regulación Beneficios obtenidos de la regulación de los procesos de los ecosistemas Regulación climática Regulación de las enfermedades Regulación del agua Purificación del agua Polinización	Servicios culturales Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas Espiritual y religioso Recreación y ecoturismo Estético Inspiracional Educativo Sentido de pertenencia Herencia cultural
Servicios de soporte Servicios necesarios para la producción de todos los otros servicios ecosistémicos Formación se suelo Ciclo de nutrientes Producción primaria		

Ilustración 1 Servicios ecosistémicos

Nota: tomado de MEA (2003)

Los servicios de suministro o aprovisionamiento son aquellos beneficios tangibles y finitos que las personas obtienen de los ecosistemas de forma directa como alimentos, combustible, fibra, agua dulce, recursos genéticos, medicinas, artesanías, madera, entre otros. (ii) Servicios de regulación son los beneficios intangibles obtenidos de manera indirecta a partir de la regulación en los procesos del ecosistema, incluido el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el almacenaje de carbono, la regulación de enfermedades humanas, la regulación y purificación del agua. (iii) Servicios culturales son aquellos beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación, la cosmovisión, la identidad y las experiencias estéticas. (iv) Servicios de soporte son beneficios tangibles e intangibles necesarios para la producción de todos los demás servicios de los ecosistemas como la producción primaria, la producción de oxígeno, la formación del suelo y procesos biogeoquímicos (MEA, 2003; Balvanera, 2012; Perevochtchikova y Ochoa, 2012). En esta clasificación,

la valoración económica puede hacerse en una o todas las categorías; mientras que, las otras clasificaciones proponen una o dos categorías para evitar la doble valoración, de la cual se habla más adelante. Más allá del debate por las diferentes clasificaciones, el concepto de SE desafía el enfoque convencional de crecimiento y desarrollo, al mismo tiempo que abre un enfoque diferente basado en la prosperidad del bienestar (Costanza et al., 2017).

Recordemos que el objetivo de esta investigación es la valoración económica del recurso hídrico, por lo tanto, a continuación, abordo los servicios ecosistémicos relacionados al recurso hídrico que como sabemos es esencial para la vida y funcionamiento de los procesos ecológicos.

2.1.1. Servicios ecosistémicos hidrológicos

Antes de abordar los servicios ecosistémicos hidrológicos (SEh), describo brevemente el ciclo hidrológico. Éste ejemplifica el recorrido de las partículas de agua de una forma general (Ilustración 2). Se interpreta que el agua al precipitarse en forma de lluvia tiene pocas alternativas: 1) recorre la superficie terrestre, 2) se infiltra en el suelo y subsuelo hasta llegar a un cuerpo de agua continental o a los océanos, o bien, 3) al entrar en contacto con la vegetación el recorrido se ve interrumpido y por el proceso de evapotranspiración vuelve a la atmósfera. Esta manera de ver el ciclo hidrológico es muy sencilla; no obstante, dicha generalización está lejos de la realidad y complejidad de la naturaleza del agua por sus múltiples interacciones de las cuales depende crear y sostener la vida. Lo que se pretende es resaltar la complejidad del ciclo hidrológico, pues, va más allá de un proceso cíclico; es decir, no se limita exclusivamente a cuantificar los flujos y reservas del agua (enfoque cuantitativo), también, abarca dimensiones como la cultural, ecológica y socioeconómica (enfoque cualitativo) (FAO, 2003).

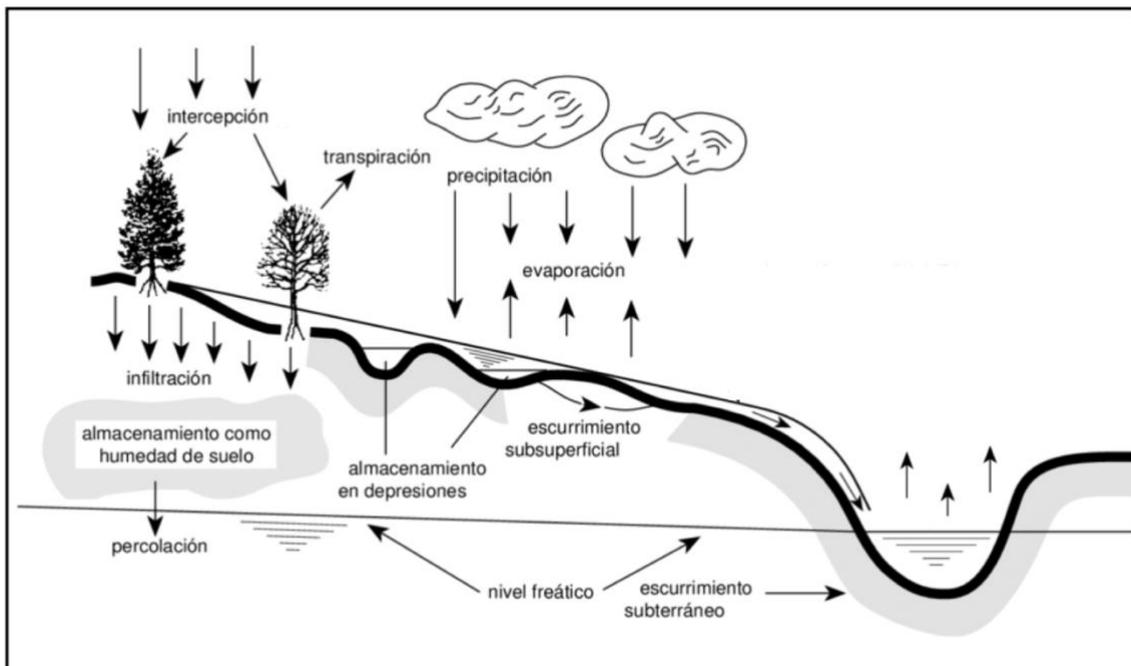


Ilustración 2 Ciclo del agua

Nota: tomado y adaptado de Vich (1996)

El recurso hídrico se ha manejado a nivel cuenca por las complejas interacciones entre los componentes bióticos y abióticos de la biosfera; además, por el hecho de ser una unidad de territorio en el que existe un drenaje natural. Esta unidad está delimitada por los parteaguas, es decir, las zonas más elevadas que determinan el drenaje natural del agua (Smith, 2006). Al considerar la unidad de estudio a nivel cuenca podría ser muy eficiente para calcular los flujos y reservas del agua; no obstante, esta delimitación no lo es para describir o explicar las dimensiones cualitativas relacionadas al recurso hídrico. Esta multidimensionalidad del recurso hídrico refleja la complejidad de la tarea de identificar las diferentes interacciones del recurso. Sin embargo, Smith et al. en el 2006 publicaron el libro: “Pay. Establishing payments for watershed services”, donde describen los servicios ecosistémicos hidrológicos o también llamados servicios ecosistémicos de la cuenca (Ilustración 3) basados en la clasificación propuesta por la MEA.

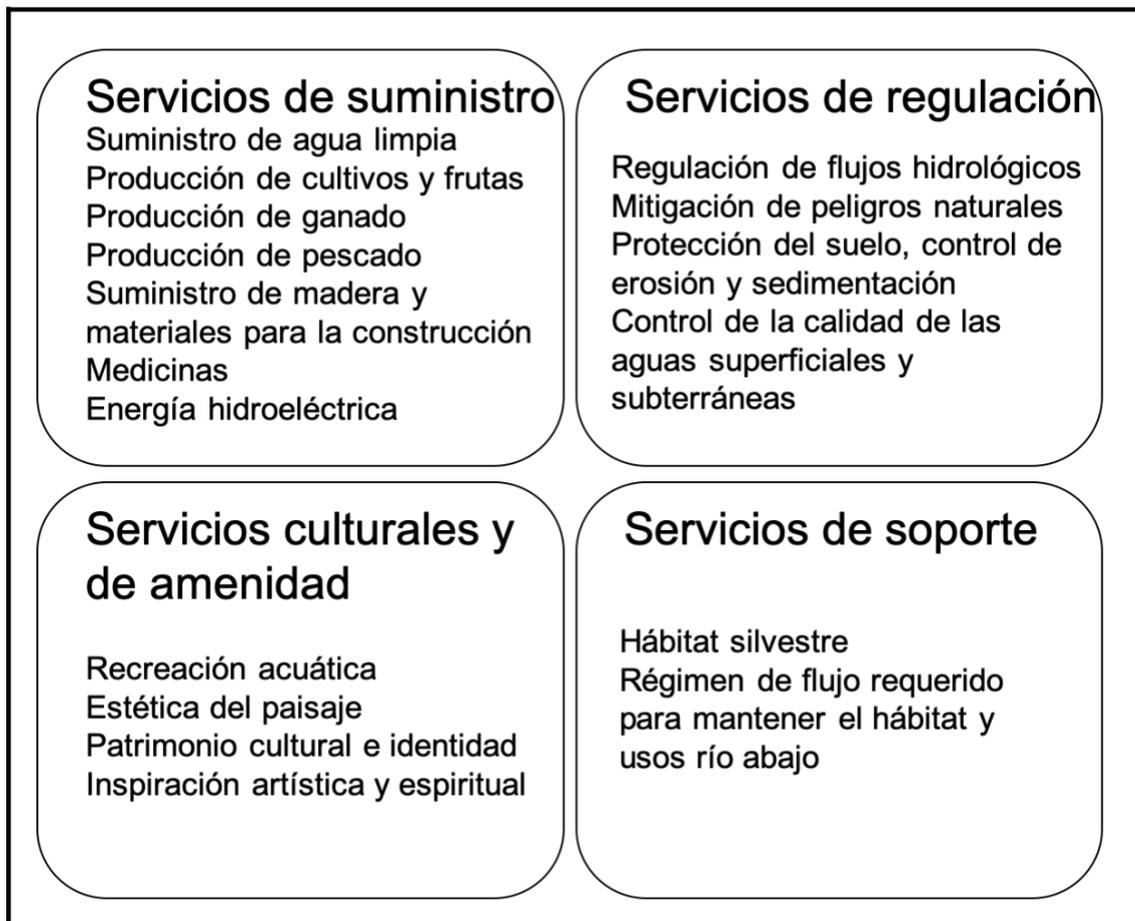


Ilustración 3 Servicios ecosistémicos hidrológicos

Tomado de Smith et al. (2006)

Smith et al. (2006) puntualizan que el recurso hídrico está vinculado de una u otra forma a cualquiera de las categorías, las cuales dependen directamente del vital líquido para cumplir su proceso y función en los ecosistemas. Los SEh varían de una cuenca a otra, principalmente por características como el tamaño, ubicación geográfica, tipo de suelo, relieve, pendiente, coberturas vegetales, cuerpos de agua, por el factor humano y sus características idiosincráticas. Por ejemplo, cuando en una cuenca existen principalmente sistemas forestales se les atribuyen beneficios como el aumento de flujo hídrico, la recarga de agua subterránea, la mejora de la calidad del agua, la conservación del suelo y el control de inundaciones (Lele, 2009). Sin embargo, estos beneficios derivados del sistema forestal pueden verse afectados por las actividades del ser humano que se desarrollan en la parte alta o baja de la cuenca; es decir, si existe un uso inapropiado del suelo en las partes altas de la cuenca se verá reflejado directamente en los flujos hidrológicos (Cordero, 2008), o por el contrario, si existe una sobre explotación del

recurso hídrico en la parte baja de la cuenca los niveles del agua subterránea podrían variar, obviamente, depende de las características específicas de cada cuenca.

Una de las tareas que propone MEA es la evaluación de los recursos naturales con el fin de conocer el estado y las proporciones de cada uno de los recursos y de los SE; con base en ello Smith et al. (2006) identifican diferentes atributos e indicadores para cuantificar los SEh. La Tabla 2 muestra los atributos los SEh para cada una de las categorías de los SE con sus respectivos indicadores. Las categorías de SE de provisión, regulación y soporte tienen cierto grado de complejidad para calcularlos, ya que requieren de estudios profundos para determinar cada indicador. Mientras que, para calcular el SE cultural puede estimarse a partir del número de visitantes. Por lo tanto, es evidente que la evaluación y valoración de los SEh, es sumamente compleja por el número de atributos e indicadores. Sin embargo, estudios como el de Madrid (2011), Lele (2009) y Manson (2004) identifican que los SEh más importantes atribuidos a bosques y selvas son (a) la regulación de la calidad y cantidad de agua, (b) la minimización de ciclos de inundación y sequía, (c) la generación, protección y mantenimiento de suelos y sus nutrientes, (d) la regulación del clima a escalas locales y regionales, y (e) la estabilización del paisaje, con el fin de evitar deslaves y azolve de los ríos. Claro, que existen otros tipos de vegetación que pueden compartir algunos de los atributos mencionados y algunos otros como el caso de la vegetación riparia que se describe más adelante.

Tabla 2 Servicios ecosistémicos hidrológicos atributos e indicadores en una cuenca

SEh	Atributos del servicio	Estado del indicador	Uso sustentable del indicador
Servicios de provisión			
Suministro de agua	Precipitación, infiltración, retención de agua en el suelo, percolación, escorrentía, flujo subterráneo, infraestructura, extracción, operación y distribución	Capacidad de almacenamiento del agua (m ³ /m ²) Concentración de contaminantes Suministro en los hogares	Descarga (m ³ / año) Suministro (m ³ / mes)
Energía hidroeléctrica	Generación de energía por medio del flujo	Capacidad de almacenamiento de lechos de ríos y lagos (m ³ /km ²) Pendiente (grados), elevación (m)	Producción máxima de energía sostenible (kWh/año)
Servicios de regulación			
Regulación de flujos de agua*	Retención de lluvia y liberación (especialmente por bosques y humedales) Almacenamiento de agua por ríos, lagos y humedales Recarga y descarga de aguas subterráneas	Capacidad de infiltración (mm/h) Capacidad de almacenamiento de los suelos (m ³ /m ³)	Volumen de flujo base (m ³ /año)
Purificación de agua*	Reducción de la sedimentación de arroyos y lagos Absorción y liberación de nutrientes por ecosistemas Eliminación o descomposición de materia orgánica, sales y contaminantes	Cantidad de nitrógeno (kg/ha) Sólidos disueltos totales (kg/m ³) Conductividad eléctrica (µS/cm)	Desnitrificación (kg/ha/año)
Servicio de soporte			
Hábitat silvestre	Criaderos y hábitat de vida silvestre	Especies residentes y endémicas (número) Área de superficie por tipo de ecosistema (ha)	Incremento o disminución del tamaño de la población de especies (número)
Ambientes de flujo*	Mantenimiento del régimen de flujo del río	Área de hábitat crítico (ha) Descargas estacionales (m ³ /día)	Especies de peces y población Total de peces capturados (t/año)
Servicios culturales y de amenidad			
Servicios estéticos y recreacional*	Calidad y características del paisaje	Estado de apreciación Valor recreacional (entradas: \$/ visitante)	Casa a orillas del lago (#/km) Visitantes (#/año)
Patrimonio e identidad	Características o especies del paisaje	Significado cultural y sentido de pertenencia	Visitantes (#/año)
Espiritual e inspiración artística	Valor inspiracional de las características o especie del paisaje	Libros y pinturas que usan los bienes y servicios de la cuenca como inspiración	Peregrinos (#/año)

Nota: * Los SEh más importantes a considerar en esta investigación

Tomado y adaptado de Smith et al. (2006)

2.2. Valor

Antes de pasar a la forma de valorar a los servicios ecosistémicos se realiza una breve reflexión del concepto valor¹. De acuerdo a la perspectiva teológica como la de Santo Tomas de Aquino, se percibe el valor en función de lo divino, por ejemplo, el precio por un caballo podía superar el precio de un esclavo, no obstante, el valor de un esclavo era superior dado que ostentaba una posición superior en el orden de la naturaleza de acuerdo a la creación divina (Riera, García, Kriström y Brännlund, 2005). Aristóteles distingue el valor de uso y valor de cambio, son conceptos que sustentan el pensamiento económico de uno de los mayores exponentes de la economía clásica, Adam Smith, que en su libro titulado *The wealth of nations* publicado en 1776, advierte que el valor puede expresar la utilidad de un objeto en particular (valor de uso), o bien, expresa la capacidad de comprar bienes (valor de cambio), el cual se determina en función del trabajo, costo de producción, oferta y demanda del producto. En ese sentido, la valoración de los recursos naturales expresa uno de los problemas más antiguos de la economía (Daily et al., 2000). En muchas ocasiones, las cosas con mayor valor de uso tienen un valor de cambio menor; o bien, algunos objetos con alto valor de cambio poseen un valor de uso pequeño (Riera et al., 2005). El concepto valor², en el sentido económico, se refiere a la curva de demanda que corresponde a la máxima disposición a pagar (DAP) de un individuo por sucesivas unidades del bien, es decir, expresa la utilidad (valor de uso) y representa el máximo sacrificio expresado en dinero que cada consumidor invertiría para adquirir el bien (Riera, 1994).

David Ricardo (1817), otro exponente de la economía clásica, reconoció la utilidad de la naturaleza para el ser humano, sin embargo, negó que el valor de cambio pudiese emerger a partir de los servicios de la naturaleza (Gómez-Baggethun, de Groot, Lomas, y Montes, 2009). Marx (1867) escribió en su libro *El Capital*, una crítica a la economía política donde retoma los conceptos de valor antes mencionados y especifica que el valor proviene de la fuerza del trabajo. Aunque, Marx no haya abordado exhaustivamente el tema del papel de la naturaleza en la economía, su trabajo es rico en sugerencias ecológicas, inclusive en su obra le da créditos, al

¹Los primeros registros que se tienen en relación al concepto valor son del periodo del filósofo griego, Platón (429-347 a. e. c.), quién escribió: “Sólo lo que es raro tiene valor, el agua, que es la mejor cosa de todas [...] es también la más barata” (Riera et al., 2005).

² Fue reformulado por el ingeniero francés Arsène Jules Dupuit quien a mediados del S. XIX (Riera et al., 2005).

señalar que de ésta depende la riqueza y no exclusivamente de la fuerza del trabajo; sin embargo, su postura más fuerte fue que la fuerza de trabajo tiene la capacidad de producir valor de cambio (Gómez-Baggethun y Groot, 2007; Gómez-Baggethun et al., 2009; Martínez-Alier, Kallis, Veuthey, Walter y Temper, 2010).

Siguiendo la lógica marxista, al convertir los servicios ecosistémicos (SE) en bienes al servicio de la humanidad, los componentes bióticos equivalen a la fuerza laboral cuyo trabajo y energía son susceptibles de compra. Como argumentan Boyd y Banzhaf (2007), los servicios de los ecosistemas se ofrecen como un proxy de la mano de obra requerida para producir productos básicos. En consecuencia, hablar del mercado de los SE ameritaría, también, hablar sobre la biota (trabajadores de los ecosistemas). Así como la mano de obra de los trabajadores se ve opacada por la transacción monetaria en los mercados reales, el trabajo de la biota, es decir, las funciones o procesos naturales son igualmente opacados al asignar un valor monetario, ya que no refleja los costos totales (Daily et al., 2000) de la producción. Por lo tanto, se corre el riesgo de esconder la dependencia humana a la naturaleza (Peterson, Hall, Feldpausch-Parker y Peterson, 2010).

Si la naturaleza entrase al mercado y siguiera la lógica de maximización de ganancias a menor coste de producción, el sistema capitalista pondría en riesgo su permanencia, ya que al contaminar las aguas, desaparecer la biodiversidad, o agotar los recursos naturales implica que los costos de producción de los servicios ecosistémicos se incrementarían, consecuentemente, se vería soslayada la generación de materia prima fundamental para incrementar la riqueza. Justamente, de las consecuencias del sistema económico capitalista (pérdida o deterioro ambiental) surge la necesidad de conservar y restaurar los bienes o servicios alterados (Haab y McConnell, 2002). Es preciso resaltar que la valoración económica de los recursos naturales no fue ideada para abrirles mercado, más bien, para enmarcar la importancia de la naturaleza y coadyuvar la crisis ambiental.

2.2.1. Valor económico total

La naturaleza tiene distintos tipos de valor (Ilustración 4) están dados en función del tipo de bien o servicio que los ecosistemas brindan. Se dividen en dos categorías: valor de uso y valor de no uso, a su vez, están divididos en subcategorías que a continuación describo (Azqueta et al. 2007; MEA 2003):

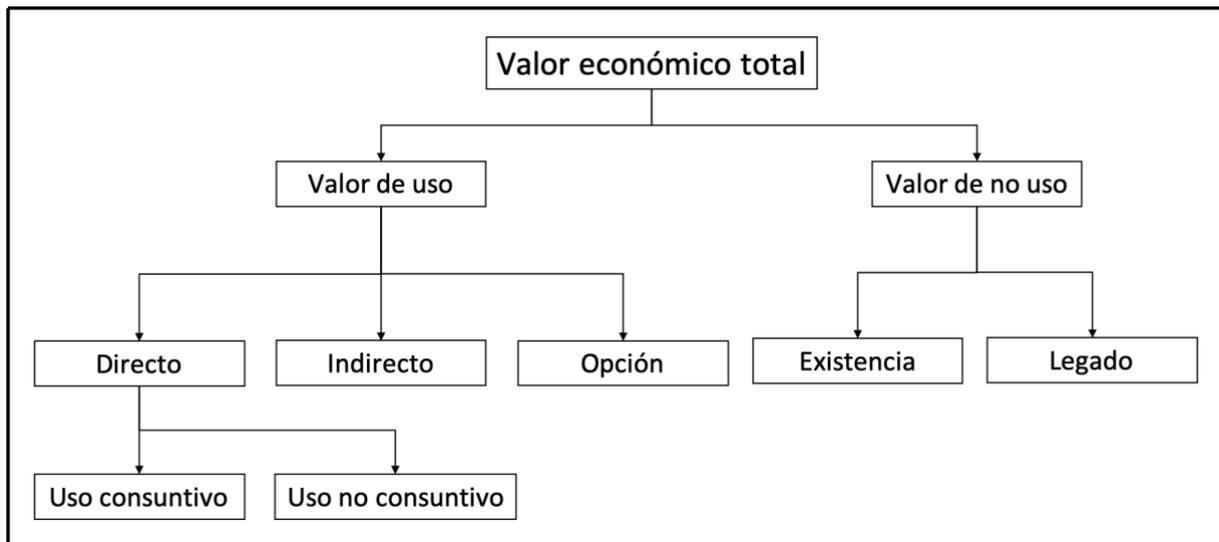


Ilustración 4 Valores de la naturaleza

Nota: Tomado de Azqueta et al. (2007) y MEA (2003)

Valor de uso: es el más elemental de todos los valores. Es de carácter instrumental, 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. Se clasifica en *valor de uso directo*, *indirecto* y *de opción*. El *valor de uso directo* está determinado en función del *uso consuntivo*, es decir, es el valor asignado por el consumo directo de un bien: madera, productos alimenticios, medicamentos y animales (al ser consumido se reduce su disponibilidad para otros). O en función del *uso no consuntivo*, es decir de no consumo, este valor se asigna en función del goce que el bien o servicio brinden al usuario. Los ejemplos más representativos son los SE culturales (observación de aves, deportes acuáticos, actividades espirituales y sociales).

Valor de uso indirecto: es establecido al reconocer la contribución indirectamente para el disfrute de servicios de consumo final, como los SE de regulación y soporte que son necesarios para la obtención del bien final. Estos SE tienen un sinnúmero de interacciones, vuelven complicada la valoración. Los bienes o servicios proporcionados en una fase del proceso se vuelven insumos en otra fase como en el caso de la producción de alientos depende de los procesos biogeoquímicos, la translocación de minerales del suelo, la fotosíntesis, la polinización y el control biológico.

Valor de opción: se deriva de la incertidumbre individual que experimentan las personas, es decir, pese a no obtener ninguna utilidad de los SE en la actualidad, muchos prefieren tener la opción de usarlos en el futuro. Otro tipo de incertidumbre origina el *valor de cuasi-opción*, tiene

como objeto la búsqueda de un proceso óptimo de toma de decisiones. 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.

La categoría *valor de no uso*: no está ligada con la utilización de un bien de forma consuntiva o no consuntiva presente o futura. No obstante, los bienes o servicios pueden ser valiosos para las personas por diferentes motivos como 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. En este sentido esta categoría se subdivide en *valor de existencia* y *valor de legado*. El *valor de existencia* es llamado también valor de conservación o de uso pasivo. Su valor es determinado por un grupo de personas que puede considerarse afectado por lo que ocurre al bien o servicio. Éste es valorado positivamente por el simple hecho de su existencia, su desaparición supondría una pérdida de bienestar. El *valor de legado* es asignado por la magnitud del deseo de preservar un determinado bien o servicio para que las generaciones futuras lo gocen.

Las categorías descritas previamente son englobadas por el concepto de valoración económica total (VET). Ésta integra distintos tipos de valor, que depende de la utilidad, la percepción y del vínculo entre las personas y el bien o servicios ecosistémicos a valorar, en ese sentido, este trabajo pretende determinar el valor de uso indirecto y el valor de uso no consuntivo del recurso hídrico. Con la pretensión de conservación, consumo óptimo (Aguilar y Álvarez, 2004) y facilitación en la toma de decisiones con respecto a los SE (Daily et al., 2000; Martínez y Dimas, 2007), la economía neoclásica popularizó varias metodologías para calcular el valor económico de los SE como el costo del viaje, precios de mercado, precios hedónicos, costos de producción, transferencia del valor, experimento de elección discreta (EED) y valoración contingente (Tabla 3). Sin embargo, el método de valoración contingente (MVC) es reconocido por la adaptabilidad para calcular los diferentes tipos de valores tanto los de mercado y no mercado (Penna, de Prada y Cristeche, 2011; MEA, 2003; Louviere, Hensher y Swait, 2000; García, 2013; Avilés-Polanco, et al. 2010); de acuerdo con Haab y McConnell (2002) tiene diferentes enfoques dentro de los más conocidos están las preguntas abiertas, subasta, múltiple, iterativo, binario y elección discreta (Haab y McConnell, 2002). Pese a que se considera que el MVC y el EED don diferentes metodologías estos pueden ser combinados como se hce en ese estudio.

Tabla 3 Métodos de valoración económica de los SE

Enfoque	Obtención de datos	Método	Descripción
Preferencias reveladas	Indirecto	Costo de viaje	Se estima el valor económico a través de información sobre cuánto pagan las personas al visitar lugares con atributos ecosistémicos específicos.
		Precios de mercado	Estima el valor económico de los SE tangibles e intangibles (bienes y servicios) que se compran y venden en los mercados comerciales. También, se utiliza para valorar cambios en la cantidad o la calidad de un bien o servicio. Utiliza técnicas económicas estándar como el excedente del consumidor y el excedente del productor. Se utilizan los datos de precios y cantidades del mercado para medir los beneficios económicos de los productos comercializados, en función de la cantidad que las personas compran a diferentes precios y la cantidad ofrecida a diferentes precios.
		Precios hedónicos	Se utiliza información sobre cuánto pagan las personas por las casas u otros artículos comprados directamente con atributos ecosistémicos específicos para inferir en cuánto valoran los cambios en esos atributos. También, se usa información sobre los salarios que las personas estarían dispuestas a aceptar para trabajos con diferentes niveles de riesgo de mortalidad o morbilidad para inferir cuánto valoran los cambios en los riesgos.
		Costos de oportunidad	Estima el valor económico para proteger, mejorar o crear un activo ambiental a través de los usos alternativos potenciales de los SE.
		Costo de reubicación	Utiliza los costos de reubicar a las comunidades amenazadas.
		Costo de mitigación o restauración	Estima el costo por mitigar los efectos causados ante la pérdida de los SE o el costo de restaurarlos.
		Costos de reemplazo	Estima los costos incurridos al reemplazar los servicios de los ecosistemas con tecnologías artificiales.
		Costo de producción	Estima el valor de un bien no comercializado o un servicio (función ecológica) en términos de cambios en la actividad económica al modelar la contribución física del bien o función a la producción económica.
Preferencias declaradas	Directo	Valoración Contingente	SE estima la valoración económica a través del planteamiento de un mercados hipotéticos en un cuestionario. La respuesta de un participante revela su disposición a pagar por un cambio en un SE en particular. En teoría, este método puede capturar todos los elementos del valor económico total, pero en la práctica es difícil evaluar las complejidades de varios valores de uso y no uso.
		Experimentos de elección discreta	La valoración económica se estima a través de una encuesta que presenta los atributos individuales de un ecosistema en particular. A los participantes se les presentan combinaciones de los atributos con diferentes niveles de cambio y se les pide que elijan la combinación preferida o que clasifiquen las combinaciones alternativas. Cada combinación de atributos tiene un precio asociado y, por lo tanto, los encuestados revelan que están dispuestos a pagar o están dispuestos a aceptar cada atributo. Este método es capaz de determinar todos los elementos del valor económico total.
		Transferencia del valor o beneficios	Estima el valor económico de los SE mediante la transferencia de la información disponible de estudios realizados en otra ubicación y/o contexto.

Nota: Elaborado a partir de Sarvašová et al. (2014), Viglizzo et al. (2011)

El método de valoración contingente se basan en (1) la teoría del bienestar que tiene por supuesto que el bienestar se produce mediante la satisfacción de las preferencias, (2) la teoría

de las preferencias del consumidor basada en la utilidad que el individuo percibe por determinados bienes o servicios (Azqueta et al., 2007; McFadden, 2005; Gorfinkiel, 1999). Por lo tanto, la utilidad de la preferencia de los bienes y servicios generan bienestar (Endres y Radke, 2012); mediante esta relación de bienestar-utilidad es posible establecer el valor de cambio (precio), dada la DAP de los individuos por satisfacer sus necesidades individuales (Azqueta et al., 2007; Huete, 2010; McFadden y Train, 2000; MEA, 2003). La valoración contingente (VC) también se apoya en (3) la teoría de la elección racional del consumidor (Bengochea, Magadán, y Rivas, 2006), donde elegir determinado bien o servicio debe estar en concordancia a las creencias y deseos del individuo. En este sentido, la valoración de los recursos naturales necesita identificar la capacidad del bien o servicio a valorar para satisfacer necesidades, o proporcionar bienestar o deleite (Azqueta et al., 2007). Sin embargo, la teoría evolucionó y actualmente se conoce como la teoría de la utilidad aleatoria (TUA), propuesta por Thurstone (1927), y ha sido desarrollada ampliamente por los trabajos de McFadden en el área del transporte, ésta pretende dar una explicación del comportamiento de elección de los humanos en función de la utilidad percibida del bien valorado (Cherchi, 2009; Louviere, Flynn, y Carson, 2010).

La estimación de la DAP puede realizarse mediante modelos econométricos de tipo probit, tobit y logit. Este estudio utiliza el modelo logit; debido a que diversos investigadores han optado por este modelo porque permite presentar una gama heterogénea de preferencias (Camarena y Sanjuán, 2005). No obstante, el modelo logit tiene diferentes variantes como el logit condicional, multinomial, mixto o con parámetros aleatorios, y de clases latentes (Camarena y Sanjuán, 2005; De Salvo et al., 2016; Hauber et al., 2016) por mencionar algunos. En esta investigación se utilizan los modelos logit condicional, mixto y de clases latentes que más adelante se abordan.

2.2.2. Valoración económica de los servicios ecosistémicos

El tema de valoración económica de los recursos naturales es bastante complejo; primero, por el contexto en que emerge la valoración de la naturaleza y, segundo, por la forma de asignarle un valor a ésta. Es decir, la valoración económica de la naturaleza está enmarcada por la pérdida o degradación de los ecosistemas, así como por el gasto potencial para recuperar lo perdido (Hackbart, Lima y dos Santos, 2017; Costanza et al., 2017; Haab y McConnell, 2002; Daily et al., 2000), ésta fue propuesta inicialmente por Ciriacy-Wantrup en 1947 (Venkatachalam,

2004). Mientras que, el valor de la naturaleza, en términos económicos, está en función de la disponibilidad que cada individuo tiene a renunciar a algo, generalmente la unidad de medida es monetaria; en otras palabras, la naturaleza se valoriza proporcionalmente a la utilidad dada por la persona o grupo de personas por una mejora de los SE (Viglizzo, Carreño, Volante, y Mosciaro, 2011; Herrador y Dimas, 2001; Daily et al., 2000). Por lo tanto, la utilidad representa el bienestar del individuo que depende del consumo de bienes y servicios mercantiles y no mercantiles, así como de su cantidad y calidad (Martínez y Dimas, 2007).

La valoración económica de los SE representa viejos problemas en la economía, debido a que (i) no todos los precios del mercado reflejan el costo social completo de producción, y (ii) la mayoría de los SE actualmente no se comercializan en los mercados (Daily et al., 2000). En ese sentido, es reconocido que los SE tienen un valor intrínseco fuerte; éste se refiere al valor que un objeto posee independientemente de las valoraciones de aquellos que valoran (Arribas, 2006), el cual sirve de argumento a algunos investigadores para referir que la valoración económica de los SE es inapropiada, ya que se debe preservar y proteger a la naturaleza estrictamente "por su propio bien" (Chee, 2004; McCauley, 2006) y no por el bienestar que nos ofrece. Sin embargo, desde el punto de vista de la economía ecológica, el valor intrínseco de los SE, pese a que no reflejen una utilidad directa a las personas, se reconoce que un activo perdido implica un costo directo en la calidad de vida de la sociedad (Viglizzo et al., 2011).

La valoración económica de los SE no es capaz de reflejar el costo total de producción del mismo modo que los bienes de mercado. Por ejemplo, las clasificaciones de los SE presentadas al inicio de este capítulo (Tabla 1) sugieren que la valoración económica debe realizarse en una categoría (Boyd y Banzhaf, 2007; Wallace, 2007; Fisher et al., 2009; UK NEA, 2011), por lo tanto, los bienes y servicios (tangibles e intangibles) adquieren valor únicamente a través del resultado final de los procesos naturales al generar un beneficio directo. No obstante, la clasificación de Daily (1997) y de los objetivos del milenio (MEA, 2003) reconocen que la valoración económica de la naturaleza no debe ser exclusiva de los productos finales, por el contrario, resaltan que cada categoría es de gran relevancia por sus interacciones para obtener los SE.

Costanza y Folke (1997) describen tres tipos de valoración para los SE basado en tres objetivos (1) asignación eficiente, (2) distribución justa, y (3) sustentabilidad. El enfoque económico convencional de disponibilidad a pagar se centra en el primer objetivo utilizando las

preferencias individuales. Pero la valoración con respecto a los objetivos de sustentabilidad y equidad requiere enfoques muy diferentes que estén más en línea con las preferencias de la comunidad o la sociedad y con los problemas de sostenibilidad del sistema completo (Tabla 4). El resultado de la valoración económica de los recursos naturales se ha concretado en el comercio de los servicios ecosistémicos como en el caso de Costa Rica que vende bonos de carbono, entre otros, a países europeos e industrias desde 1997. Esto ha tenido diferentes implicaciones, por un lado, conlleva a la protección y/o restauración de los ecosistemas (Daily et al., 2000). Por el otro, propicia la evasión del impacto real en los ecosistemas, mediante la venta de los servicios a países e industrias con poder económico.

Tabla 4 Valoración de los servicios ecosistémicos basado en tres objetivos: eficiencia, justicia y sostenibilidad.

Objetivo o bases del valor	Quién vota	Base de preferencia	Nivel de discusión requerida	Nivel de aportación científica requerida	Método específico
Eficiencia	<i>Homo economicus</i>	Preferencias individuales actuales	Bajo	Bajo	Disponibilidad a pagar
Justicia	<i>Homo communicus</i>	Preferencias de la comunidad	Alto	Medio	Velo de ignorancia
Sostenibilidad	<i>Homo naturalis</i>	Preferencias del sistema completo	Medio	Alto	Modelado con precaución

Nota: Tomada de Costanza y Folke (1997)

Uno de los trabajos más conocidos de valoración económica de los SE es el desarrollado por Costanza et al. (1997), titulado “El valor económico total de los servicios ecosistémicos y del capital natural del mundo” para el cual se realizó un meta-análisis en los 16 tipos de biomas del planeta con base en toda la literatura existente de los 17 SE que proponen. A través de la técnica de transferencia del valor, lograron estimar que el valor de la biosfera estaba en un rango de \$16-54 trillones de dólares por año; cantidad significativamente mayor al producto interno bruto global de ese entonces. Este trabajo fue objeto de críticas en cuanto a una posible subestimación o sobreestimación; sin embargo, demostró que los SE son mucho más importantes para el bienestar humano de lo que el pensamiento económico reconoce, y que, sin embargo, mediante esta disciplina es posible destacar su importancia en unidades comparables a otros servicios que las personas conocen y se preocupan (unidad monetaria) (Costanza y Folke, 1997).

2.2.3. Valoración económica de los servicios ecosistémicos hidrológicos

El agua es un recurso natural de gran relevancia y difícil de valorar por sus características y los múltiples usos en actividades humanas y procesos ecológicos. Martínez y Dimas (2007)

especifican que el agua es un recurso móvil, es decir, es un recurso con alto costo de exclusión por su naturaleza física. Dicho de otro modo, el abastecimiento es variable, pues, está fuera del control de las personas; éste varía de manera impredecible a lo largo del tiempo y del espacio; del mismo modo, que la calidad del recurso. El agua es un bien con alta rivalidad, ya que cuando una persona hace uso (consumo humano, usos sanitarios, productivos: industria, agricultura, comercio y turismo) de ésta evita que otra lo use.

El agua es considerada como un recurso no renovable, no por la disminución de las reservas, sino por que, al superar la tasa de purificación natural, el recurso no se encuentra disponible para el uso humano y el sostenimiento de los ecosistemas. Debido a que es considerado el solvente universal, por ejemplo, en cantidades abundantes proporciona una capacidad poco costosa de absorber, diluir y transportar desechos y contaminantes. El agua genera interdependencia entre los usuarios, después de ser utilizada, un alto porcentaje vuelve a los cauces, se estima que el 50% del agua para la agricultura regresa, originando externalidades negativas a los usuarios aguas abajo. Los problemas del agua se dan en sitios específicos, es decir, las variaciones en el abastecimiento y la demanda local, así como otros problemas relacionados con el recurso están típicamente focalizados.

Existen estudios que han estimado el valor económico de los SEh; sin embargo, estos se enfocan primordialmente en la VE de los SEh de aprovisionamiento de agua en el hogar, la producción de energía hidroeléctrica, la regulación de flujos de agua, costos de purificación, hábitat silvestre, servicios estéticos y recreacionales, etc., ya que cuenta con indicadores específicos que permiten la valoración (Tabla 2). Por ejemplo, el SEh de suministro de agua: municipal, agrícola e industrial está principalmente regulado por el mercado. Donde el precio del agua representa exclusivamente los costos de la energía requerida para su extracción, la amortización de la infraestructura hídrica, de operación y distribución (Avilés-Polanco et al., 2010; López et al., 2007; Johnson y Baltodano, 2004). Así como, los SEh de regulación (Khan y Zhao, 2019; Aguilar et al., 2018; Perez-Verdin et al., 2016; Siew et al., 2015; Asquith et al., 2008; Ojeda et al., 2008; Salas, 2002) los cuales estudian los SE provistos por los bosques, sólo unos pocos contemplan los SEh provistos por la vegetación riparia como el de Ojea et al. (2012) y Loomis (2000).

CAPÍTULO III

Marco referencial

Se realizó la revisión de algunos estudios relacionados con la valoración económica de los servicios ecosistémicos hidrológicos durante el período 2000-2018. En la Tabla 5, se describen puntualmente las características de los artículos: áreas de estudio, SE relacionados con el agua, categoría a la que pertenece el bien o servicio en cuestión y el método de valoración utilizado. Esta breve revisión evidencia que los SE mayormente valorados son los de suministro y regulación relacionados con los atributos calidad y cantidad, a través, de mercados hipotéticos de conservación y restauración de los ecosistemas.

Tabla 5 Empíricos y servicios hidrológicos analizados

Autor y año	Lugar	Mercado hipotético	Categoría del SE	Método de valoración
Loomis et al. (2000)	Platte River, USA	Restauración del caudal hídrico del río	Regulación	Valoración contingente (modelo Logit)
Salas (2002)	Río Banano y Bananito, Costa Rica	Conservación y restauración de los bosques	Regulación	Análisis de múltiples criterios
Johnson y Baltodano (2004)	San Dionisio, Managua, Nicaragua	Provisión de agua	Suministro	Valoración contingente (modelo Probit)
López et al. (2007)	Cuenca Tapalpa, Jalisco, México	Provisión de agua	Suministro	Costo de oportunidad
Ojeda, Mayer, y Solomon (2008)	Delta del río Yaqui, México	Restauración del caudal del río	Regulación	Valoración contingente (modelo Logit condicional)
Asquith et al. (2008)	Los Negros, Bolivia	Conservación de la biodiversidad y protección de la escorrentía	Regulación	Implementación de proyectos contingentes (negociación de PSA)
Avilés-Polanco et al. (2010)	Acuífero de la Paz, Baja California, México	Provisión de agua	Suministro	Valoración contingente (modelo Probit y Tobit)
Wang et al. (2013)	Condado de Huaping de la provincia de Yunnan, China	Mejora de la calidad del agua superficial del río	Suministro	Valoración contingente (opción discreta de límites múltiples)
Camacho-Valdez et al. (2013)	Humedales costeros de Mazatlán, Sinaloa, México	Asociados a los humedales	Suministro y regulación	Transferencia de valor
Siew et al. (2015)	Paya Indah Wetland, Selangor Malaysia	Conservación de los humedales	Regulación	Valoración contingente (modelo Logit)
Perez-Verdin et al. (2016)	Lago la Rosilla, El Salto, Durango, México	Preservación de recursos forestales en la cuenca	Regulación	Valoración contingente (método ordinario de mínimos cuadrados)
Vo y Huynh (2017)	Delta Mekong, Vietnam	Protección del agua subterránea	Regulación	Valoración contingente (modelo Probit)
Aguilar, Obeng, y Cai (2018)	USA	Conservación de recursos forestales en la cuenca	Regulación	Elección discreta (modelo Logit mixto)
Khan y Zhao (2019)	Cuenca del río Shiyang, China	Restauración de la cuenca	Regulación	Elección discreta (modelo Logit mixto y multinomial)

Nota: Elaboración propia

Los estudios realizados con el método de valoración contingente fueron analizados para detectar las variables utilizadas. Los autores consideraron variables socioecodemográficas, de percepción del recurso y mercado hipotético (Tabla 6). Las sociodemográficas representan la información más básica de los individuos como el sexo, la edad, lugar de residencia; sirven para caracterizar a la población de un contexto determinado (INEGI, 2010). Éstas variables son analizadas para ver su efecto sobre la variable dependiente, en este caso, la disponibilidad a pagar que se define como la cantidad máxima de ingresos que una persona pagaría a cambio de una mejora en las circunstancias (Venkatachalam, 2004; Haab y McConnell, 2002; Riera, 1994).

Tabla 6 Variables usadas por el método de valoración contingente

Variable /Indicadores		Conceptualización	Autor
Sociodemográficas	Ingresos	Son todas las entradas monetarias del hogar por desarrollar alguna actividad remunerada.	Aguilar, Obeng, y Cai (2018); Siew et al., 2015; Wang et al., 2013; Avilés et al., 2010; Ojeda et al., 2008
	Escolaridad/Educación	Es el número de años estudiados	Khan y Zhao, 2019; Siew et al., 2015; Vo y Huryrh, 2014; Wang et al., 2013; Ojeda et al., 2008
	Número de hijos	Es el número de hijos que dependen económicamente del jefe de familia	Ojeda et al., 2008
	Lugar de residencia	Es el lugar en que habita la mayor parte del tiempo.	Khan y Zhao, 2019 Loomis et al., 2000
	Sexo	Condición biológica que distingue a las personas en mujeres y hombres.	Khan y Zhao, 2019 Siew et al., 2015; Vo y Huryrh, 2014; Wang et al., 2013
	Edad	Se define como el número de años cumplidos.	Siew et al., 2015; Wang et al., 2013; Ojeda et al., 2008
	Estado civil	Es la condición marital en el momento de la entrevista al jefe (a) del hogar	Wang et al., 2013
	Ocupación	Es la relación del individuo con el SE a valor a partir de su actividad económica.	Ojeda et al., 2008
Atributos del recurso a valorar	Cantidad	Índice de humedad Demanda del consumo Tipo de suministro	Se refiere a la cantidad de agua en los flujos de los ríos o la suministrada en los hogares que varía de acuerdo con el tipo de suministro (continuo, intermitente, tandeo).
	Calidad	Concentración de contaminantes	Se define como el nivel de contaminación del agua de los ríos o suministrada en los hogares.
Mercado hipotético	Método de pago		Loomis et al., 2000
	Monto inicial con que se abre la pregunta de DAP		Ojeda et al., 2008

Nota: Elaboración propia. Se resalta en negritas las variables que tienen un efecto sobre la DAP

Los estudios empíricos demuestran que algunas variables sociodemográficas tienen un efecto sobre la disponibilidad a pagar. Siew et al. (2015), Wang et al. (2013), Avilés et al. (2010) y Ojeda et al. (2008) encontraron que los ingresos tienen un efecto directo en la DAP; es decir, a mayores ingresos mayor DAP. La variable número de hijos también tiene un efecto, es decir, a menor número de hijos mayor DAP (Ojeda et al., 2008). Siew et al. (2015), Vo y Huryh (2014), y Wang et al. (2013) encuentran que la variable sexo tiene un efecto sobre la DAP; es decir, ser mujer implica una mayor DAP. Los estudios de Siew et al. (2015), Wang et al. (2013) y Ojeda et al. (2008) encuentran que a menor edad existe una mayor DAP. Ojeda et al. (2008) encuentran que la ocupación también tiene un efecto con la DAP, es decir, si el respondiente tiene una ocupación relacionada con el SE influye en la DAP. Los mismos estudios presentados en la Tabla 6 ocupan variables como escolaridad, lugar de residencia, estado civil, situación laboral, las cuales no presentaron un efecto en la DAP de sus casos de estudio. Los estudios aquí señalados encuentran que la DAP está influenciada por sus características idiosincráticas.

Las otras variables que tienen un efecto en la DAP, para efectos prácticos, se denominaron atributos, para distinguirlas de las variables socioeconómicas. Los empíricos analizados determinaron la DAP por los SEh ya sea de provisión o regulación, Sin embargo, tienen en común la selección de atributos: calidad y cantidad; también, encontraron que el atributo con mayor efecto sobre la DAP es la calidad. No obstante, usaron diferentes indicadores para evaluar los atributos.

Área de estudio

La cuenca Copalita pertenece al complejo hidrológico Copalita-Zimatán-Huatulco (268,023 ha) localizada en la costa del estado de Oaxaca. La cuenca está conformada por 19 municipios (152,945 ha) (Ilustración 5); el área de estudio se ubica en uno de los 19 municipios llamado San Miguel del Puerto al sureste de la cuenca. En la cuenca se reporta la presencia de grupos indígenas zapotecos; la concentración de estos grupos está más al norte; sin embargo, en San Miguel del Puerto están presentes en menor magnitud como se muestra en la Ilustración 6. Las comunidades indígenas poseen alrededor de 160,655 ha de la superficie total del complejo.

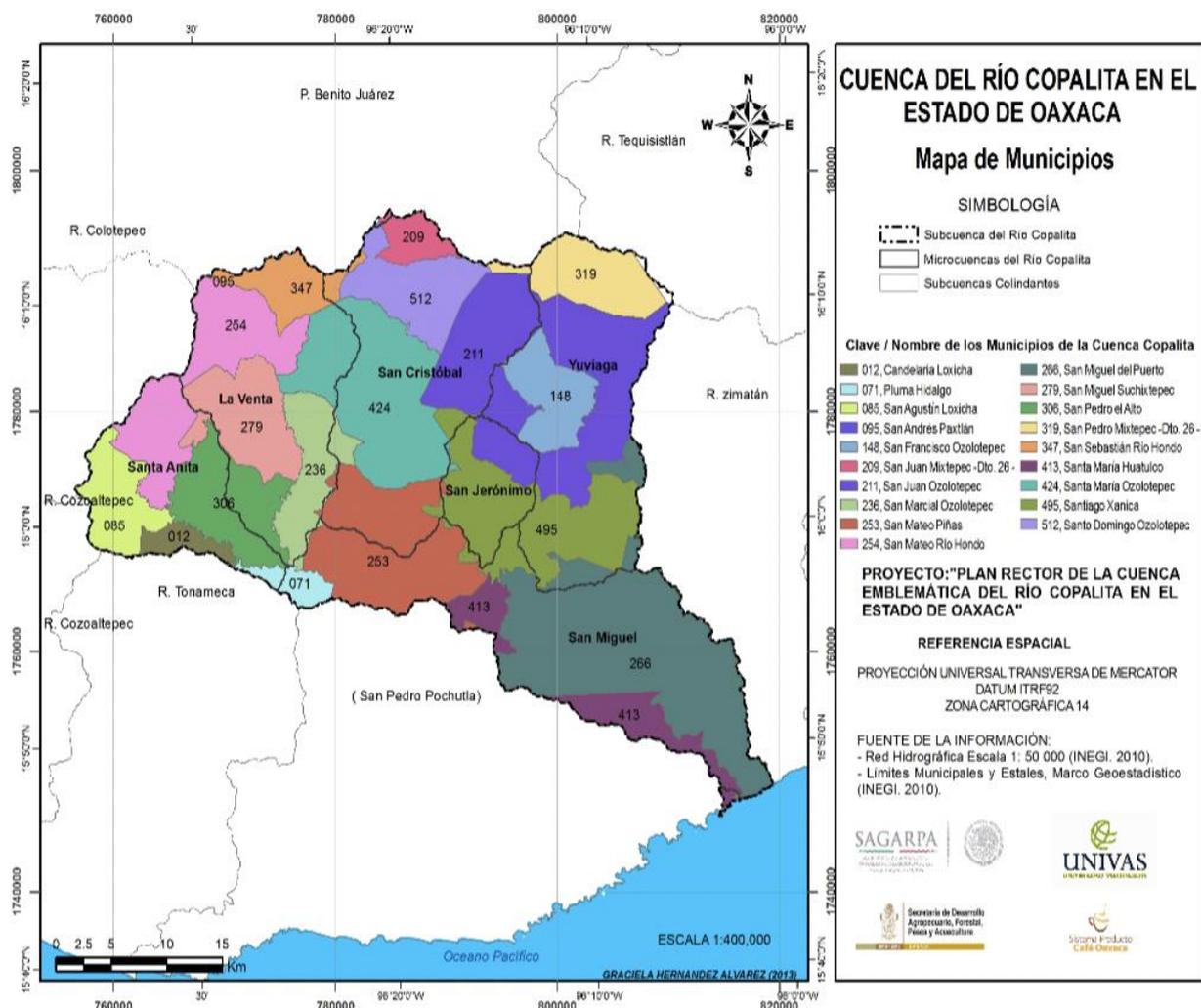


Ilustración 5 Mapa de los municipios que conforman la cuenca Copalita

Nota: Tomado de CCCO (2015)

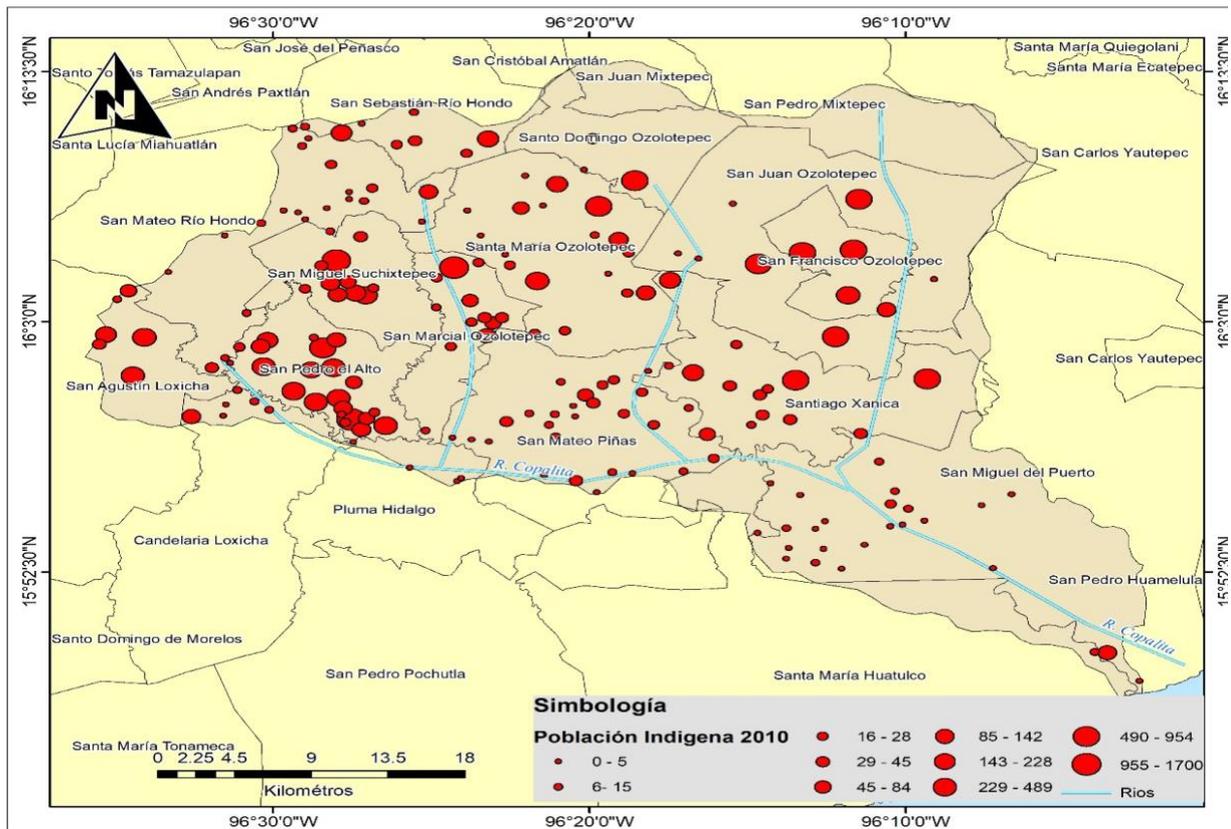


Ilustración 6 Presencia indígena en la cuenca Copalita

Elaboración propia con información del INEGI, 2010

La cuenca posee 26 de los 34 tipos de vegetación existentes en territorio nacional; es considerada de alto valor biológico. San Miguel del Puerto se caracteriza por tener principalmente selva alta, selva mediana, selva baja caducifolia, vegetación riparia y vegetación secundaria. En general, la cuenca está sometida a presiones antropocéntricas como actividades de agricultura, ganadería, turismo y uso doméstico. Sin embargo, las presiones sobre el recurso hidrológico están más acentuadas en la parte baja del río Copalita, especialmente por la cercanía con el complejo turístico Huatulco que se abastece del recurso hídrico extraído de pozos cercanos al río principal. Una presión antrópica directa al área de estudio está dada por la cercanía al complejo turístico, ya que la belleza escénica y actividades recreativas brindadas por las cascadas (también conocidas como cascadas mágicas), albercas naturales y la vegetación riparia en conjunto hacen del río Copalitilla un destino turístico obligado de quienes visitan Huatulco. El conjunto de todas estas actividades favorece el deterioro de los ecosistemas (González, de la Lanza y Sánchez, 2009).

El río Copalitilla es un brazo del río Copalita de aproximadamente 8.5km de longitud (Ilustración 7) ubicado al sur de la cabecera municipal de San Miguel del Puerto. El área de estudio comprende las localidades asentadas a las orillas del río son Llano Grande, Cascadas Mágicas y El Granadillo; también, se considera la cabecera municipal, aunque ésta no se ubica al margen del río. A continuación, se describen las localidades con la información obtenida en campo y del INEGI (2019).

Llano Grande es la localidad donde nace el río Copalitilla; es habitada por 90 personas de los cuales 42 son hombres y 48 mujeres, pertenecientes a cuatro familias. La comunidad cuenta con escuelas preescolar, primaria y telesecundaria cada nivel tiene hasta 5 estudiantes. Las principales actividades económicas están relacionadas al turismo que inicio hace menos de 20 años, estas actividades se han afianzado en la comunidad por el establecimiento de la asociación corporativa “El Caonanche” la cual se dedica a prestar servicio de cabañas para el turismo, permitiendo la diversificación de las actividades económicas vinculadas al turismo (restaurante, guía de turistas, venta de artesanías) que principalmente se desarrollan en temporada vacacional. Estas actividades dependen de la belleza escénica que brinda la interacción entre la vegetación riparia y el cauce del río donde es posible encontrar pequeñas cascadas y albercas naturales. Otras actividades económicas que desarrollan durante todo el año son el cultivo de frutas tropicales (piña, papaya, café) y la producción de autoconsumo (maíz, frijol). El caudal nace en el parteaguas sureste de la cuenca, a 3km aproximadamente río arriba de la localidad.

Cascadas Mágicas es otra localidad que se ubica en el margen derecho del cauce del río donde únicamente habitan once personas, integrantes de una sola familia. Sus actividades económicas dependen exclusivamente de los servicios turísticos que ofrecen. El Granadillo es la comunidad con más habitantes (137 personas) localizada cerca del río. Aquí, cuentan con una casa de salud y con servicios educativos de nivel preescolar y primaria. En temporada vacacional, algunas personas de la comunidad son prestadores de servicios turísticos, no obstante, las familias se dedican a la agricultura la mayor parte del tiempo; actividad que afecta las condiciones y la estabilidad de la zona riparia (Khan y Zhao, 2019).

San Miguel del Puerto (cabecera municipal) es una localidad de 774 habitantes. Cuenta con un centro educativo preescolar, con tres primarias y una telesecundaria. Sus actividades económicas son diversas entre las que destaca la agricultura, comercio al por menor (tiendas de abarrotes, tortillerías), de alquiler (hospedaje), de transporte, prestadores de servicios turísticos,

entre otros. Esta localidad es atravesada por el río de San Miguel del Puerto. Pese a que se encuentra a 3 km de El Granadillo que es la primera entrada a las cascadas, se benefician económicamente de las actividades turísticas de la zona, pues son los principales prestadores de servicios de guías de turistas.



Ilustración 7 Área de estudio

Nota: Elaboración propia con Google Earth Pro

En general, las cuatro localidades basan sus actividades económicas en la agricultura de subsistencia y los servicios asociados al turismo atraído por la belleza del río Copalitilla. Estas actividades están asociadas a los SEh los cuales son regulados por bosques y selvas principalmente, sin embargo, otros ecosistemas como la vegetación riparia juegan un papel importante en la modulación de los SEh, en especial, en este contexto donde las actividades económicas predominantes dependen de la interrelación de la vegetación riparia y el cauce del río. Cabe resaltar que la escasa información del área de estudio no permite usar los indicadores propuestos por Smith et al. (2006) (Tabla 2), por lo tanto, se recurre a la importancia de la vegetación ribereña para evaluar los SEh de una manera indirecta. Consiguientemente, en la próxima sección se identifican los SE asociados a la vegetación riparia ya que de acuerdo con Khan y Zhao (2019) es un prerequisite identificar y seleccionar los SE a valorar.

Vegetación riparia

Se comienza por aclarar que aquí se usa el término vegetación riparia y ribereña (VR) como sinónimos. *Riparius* es una palabra latina que significa "de o que pertenece a la orilla de un río"; el término ribereña anglicista se refiere a las comunidades bióticas en las orillas de arroyos y lagos. Por lo tanto, estas palabras hacen referencia a los componentes bióticos y abióticos presentes en la zona de transición entre el medio terrestre y el medio acuático. La VR, también, es conocida como corredor ribereño natural o zona ribereña. La VR es una zona de transición y de interacciones sinérgicas entre los medios terrestre y acuático (Gregory, Swanson, McKee, y Cummins, 1991); bajo ese contexto, las zonas riparias son hábitats biofísicos inusualmente más biodiversos (Patten, 1998), dinámicos y con procesos complejos en la porción terrestre de la Tierra (Naiman, Decamps y Pollock, 1993). Estas características permiten que la VR sea considerada particularmente valiosa, en tanto, a los servicios ecosistémicos que brinda (Tabla 7) (Petraakis et al., 2017; Jones et al., 2010).

Tabla 7 Servicios ecosistémicos asociados a la vegetación ribereña

SE	Funciones	Descripción
Aprovisionamiento	Agua dulce	Disponibilidad del recurso hídrico para actividades agrícolas, económicas y del hogar.
	Alimentos	La VR provee un hábitat diverso para especies de plantas y animales comestibles.
Regulación	Control del microclima	La VR genera condiciones particulares
	Purificación	el proceso de filtración depende de las características granulométricas del suelo que tienen la capacidad de absorber y almacenar elementos. Tiene la capacidad de frenar la eutrofización del río.
	Control de erosión	La cobertura de vegetación nativa a lo largo del borde de las zonas ribereñas también ayuda a reducir la erosión de la ribera.
	Regulación del flujo hídrico	La VR permite la disipación de la energía del flujo de agua
	Control de sedimentos	El sistema radicular de la VR aumenta la rugosidad de la superficie, lo que favorece la retención de sedimentos. la infiltración y retiene sedimentos, contaminantes y nutrimentos.
	Control de deslaves	El sistema radicular de la VR confiere estabilidad a los suelos evitando su desprendimiento.
	Regulación de gases atmosféricos	La VR funge como un reservorio de carbono.
Soporte	Regulación de pesticidas	Absorción y adsorción (contaminantes)
	Reciclamiento de nutriente	Su capacidad de absorción, filtración y control de sedimentos favorecen el reciclaje de nutrientes en esta área.
		Los corredores ribereños son sistemas productivos debido a la proximidad del agua y los nutrientes
	Hábitat	Refugio de especies
Cultural	Conectividad	Evita el aislamiento de las poblaciones
	Uso recreacional y ecoturismo	Actividades de esparcimiento
	Belleza escénica	Contemplación

Nota: Elaboración propia con base en Petraakis et al. (2017), Van Looy, Tormos, Souchon y Gilvear (2017), Mendoza et al. (2014), Jones et al. (2010), Ojeda et al. (2008), Granados et al. (2006), Loomis et al. (2000), Naiman y Decamps (1997) y Gregory et al. (1991, 2009). En negritas se resaltan los SEh evaluados para determinar los principales atributos: calidad y cantidad.

Se piensa que las razones de la alta biodiversidad están dadas por la intensidad y de la frecuencia, volumen y tiempo de los flujos hidrológicos; las variaciones a pequeña escala en la topografía y los suelos como resultado de la migración lateral de los canales del río; las variaciones en el clima a medida que las corrientes fluyen de altitudes altas a bajas o a través de biomas, y por los regímenes de perturbación impuestos en el corredor ribereño por los entornos de tierras altas e influencia humana. En la zona ribereña, también, se llevan a cabo múltiples procesos físicos, como, por ejemplo, la filtración, que depende de las características granulométricas del suelo con capacidad de absorber y almacenar elementos; en otras palabras, la sinergia del medio terrestre y acuático influye en el mantenimiento y rehabilitación del estado ecológico de los ríos. Las zonas ribereñas son sistemas particularmente sensibles a los cambios, por lo tanto, si son afectados, también, se afecta la interacción de los sistemas acuático-terrestres, donde coexisten las comunidades ecológicas y humanas (Granados et al., 2006; Mendoza et al., 2014; Patten, 1998; Naiman y Decamps, 1997; Naiman, Decamps, y Pollock, 1993).

Ya ha sido ampliamente documentado que los efectos de las actividades humanas modifican los entornos naturales. La VR no es la excepción, está sujeta a trastornos regulares y estocásticos (Naiman, Decamps, y Pollock, 1993), en particular por las presiones humanas; el área de estudio de esta investigación embate estas situaciones como el cambio de uso de suelo, debido a que son tierras altamente productivas por su alto contenido de nutrientes y por su localización próxima a los cuerpos de agua, por lo tanto, se vuelven áreas de interés para la producción agrícola. Otra presión humana recurrente es el flujo turístico, lo cual afecta de diversas maneras como el cambio de usos de suelo, flujos hídricos para satisfacer la demanda de servicios básicos (sanitarios, etc.), y que en consecuencia, muchas veces, altera la calidad del recurso hídrico si no existe un tratamiento previo o si el turismo introduce sustancias nocivas, estos son apenas unos breves ejemplos para señalar que las actividades humanas tienen efectos directos e indirectos en la abundancia, estructura, composición, productividad y en la integridad funcional de los ecosistemas ribereños (Patten, 1998). Sin embargo, hasta el momento no se ha encontrado literatura que evidencie los impactos en el área de estudio que afectan a los SE. No obstante, en la comunidad internacional se han impulsado, desde el ámbito institucional y social, prácticas de gestión de las zonas ribereñas para maximizar el uso humano y los servicios ecosistémicos a través de proyectos de restauración, conservación y manejo

sustentable (Cornejo-Denman et al., 2018; Granados et al., 2006; Naiman y Decamps, 1997; Petrakis et al., 2017).

Modelo de investigación

La revisión bibliográfica considera diversas variables mediante las cuales se construyó el modelo de investigación (Ilustración 8) que se presenta a continuación:

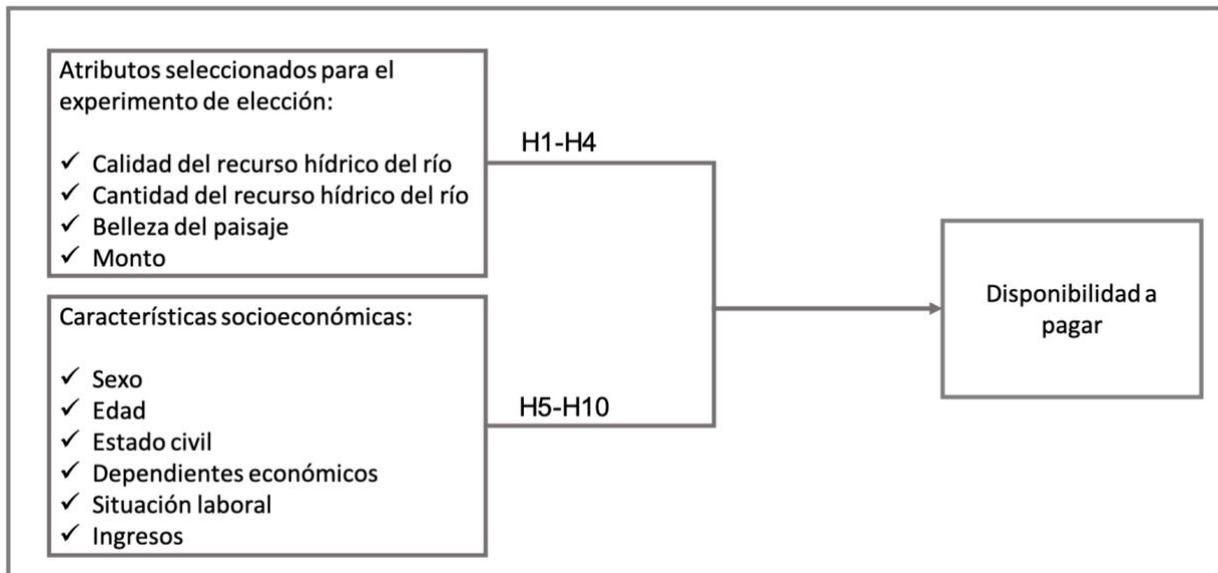


Ilustración 8 Modelo de investigación de los SEh de regulación y cultural que provee la vegetación riparia en el río Copalitilla

Hipótesis

En la Tabla 8, se presentan las hipótesis planteadas en esta investigación, de acuerdo con la bibliografía consultada y las características del contexto considera los atributos de los SEh de regulación (calidad y cantidad) y cultural (belleza escénica) que presta la vegetación riparia, así como, el monto y las variables socioeconómicas que influyen en la DAP.

Tabla 8 Hipótesis de la investigación

Variables		Hipótesis	Planteamiento de las hipótesis
Atributos de la vegetación riparia	Calidad (Cl)	H1	La Cl del recurso hídrico del río Copalitilla incide en la DAP de los hogares.
	Cantidad (Cn)	H2	La Cn del recurso hídrico del río Copalitilla incide en la DAP de los hogares.
	Belleza (Bl)	H3	La Bl de la interacción del flujo hídrico y la vegetación riparia del río Copalitilla incide en la DAP de los hogares.
	Monto (Mn)	H4	El Mn incide en la DAP de los hogares.
Socioeconómicas	Edad (Ed)	H5	La Ed del respondiente incide en la DAP de los hogares.
	Sexo (Sx)	H6	El Sx del respondiente incide en la DAP de los hogares.
	Estado civil (Ec)	H7	El Ec del respondiente incide en la DAP de los hogares.
	Dependientes económicos (De)	H8	El número de De del respondiente incide en la DAP de los hogares.
	Situación laboral (Sl)	H9	La Sl del respondiente incide en la DAP de los hogares.
	Ingresos (In)	H10	Los ingresos del hogar inciden en la DAP de los hogares.

CAPÍTULO IV

Metodología

En este capítulo se abordan las características metodológicas de la investigación y el método seleccionado para estimar la disponibilidad a pagar (DAP). Como lo he mencionado anteriormente, la valoración económica de los SEh asociados a la vegetación riparia se realizará desde el enfoque económico, que se fundamenta en las preferencias declaradas individuales actuales a través de la DAP. Para estimar la DAP desde este enfoque, se utiliza el método de preferencias declaradas; el cual permite calcular la DAP de bienes de no mercado a través del método de valoración contingente complementado con un experimento de elección discreta (EED). Tanto el EED como el procesamiento de datos se realizó con el software estadístico Stata 15.1.

4.1. Diseño de la investigación

La presente investigación es de tipo deductivo, es decir, la revisión bibliográfica citada en el marco referencial (Capítulo 3) permite formular hipótesis para poder contrastar los resultados con los de otras investigaciones. Esta investigación tiene dos propósitos: descriptivo-explicativo, esto quiere decir que pretende describir las preferencias de los individuos tratando de explicar el motivo de esa preferencia. Este es un análisis temporal de tipo transversal, ya que la recolección de datos se lleva en un único período (22-24 de abril de 2019). Está diseñada bajo un enfoque cuantitativo, por lo tanto, la recolección de datos tiene la función de probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento, además de probar teorías. El método y técnica de obtención de la información es a través de una entrevista cara a cara mediante un cuestionario estructurado (instrumento de medición). Se determinó como unidad de análisis los hogares y como unidad de respuesta los jefes de familia de cada hogar del área de estudio (San Miguel del Puerto, Llano Grande, Cascadas Mágicas y El Granadillo), la selección de la muestra fue a través de un muestreo probabilístico por cuotas (Babbie, 2000; Sampieri, Collado y Lucio, 2006) que a continuación detallo.

4.2. Determinación del tamaño de muestra

Para definir el tamaño de la muestra, primero se establecieron los criterios de selección de la población. El primer criterio de selección fue considerar a las localidades situadas a las orillas del cauce principal del río Copalitilla. Por lo tanto, se identificó el cauce a través del

Google Earth Pro, y se identificaron los asentamientos humanos (3 localidades) establecidos a las orillas del río (Ilustración 7). Se investigó el tamaño de la población (328 habitantes) de las localidades, lo que equivale a 82 hogares. Debido a que los modelos logit requieren un tamaño de muestra muy grande se incluyó el segundo criterio para aumentarlo. Se identificó que una parte importante de la población de la cabecera municipal, San Miguel del Puerto, depende económicamente de las actividades turísticas desarrolladas en las localidades aledañas del río Copalitilla. En total fueron seleccionadas cuatro localidades San Miguel del Puerto, Llano Grande, Cascadas Mágicas y El Granadillo.

La muestra se calculó a partir de las cuatro localidades. Primero, se identificó la población total de habitantes por cada localidad a partir de los datos publicados por INEGI (2015). Segundo, de acuerdo con el objetivo de la investigación la unidad de muestreo fueron los hogares, por lo tanto, la población fue utilizada para estimar el número de hogares de acuerdo con la composición de individuos promedio del núcleo familiar establecido por el INEGI. Tercero, una vez obtenido el número de hogares (población total) se procedió a calcular la muestra para poblaciones finitas; se obtuvo una muestra de 153 hogares. Cuarto, se determinó la proporción de hogares a entrevistar por localidad (Tabla 9).

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N = Total de la población (252)

Z α = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.5)

q = 1 – p (en este caso 1-0.5 = 0.5)

d = precisión (es de 5% = 0.5)

$$n = \frac{252 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.5^2 * (252 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 152$$

Posteriormente se calculó el tamaño de muestra por localidad (cuotas) de la siguiente manera:

$$\frac{\text{población de interés en porcentaje} * \text{muestra total}}{100} = \text{muestra por cuotas}$$

Tabla 9 Tamaño de muestra

Localidad	Habitantes (INEGI, 2015)	Hogares (integrados por 4 personas en promedio)	Muestra por cuotas	Muestra total obtenida
San Miguel del Puerto	774	193	116	108
Llano Grande	90	22	13	17
Cascadas Mágicas	11	3	2	3
El Granadillo	137	34	21	33
Otros				11
Total	1012	252	152	172

Nota: Muestra con 95% de nivel de confianza y 5% de margen de error. Otros: corresponde a choferes y turistas locales.

En la Tabla 9 se muestra en la última columna el total de la muestra obtenida en campo, el esfuerzo de muestreo superó el tamaño de muestra calculado por localidad, salvo en San Miguel del Puerto que se obtuvo menos de lo planeado. Sin embargo, fue compensado por el excedente de muestras obtenidas en las otras localidades y otros respondientes como choferes y turistas provenientes del interior del estado de Oaxaca con intención de participar.

4.3. Operacionalización de las variables

Se eligieron las variables a estudiar con base en los artículos de caso revisados que calculan la valoración económica de los SEh presentados en la Tabla 6. En la siguiente (Tabla 10) se presenta la descripción para cada una de las variables seleccionadas para esta investigación:

Tabla 10 Operacionalización de las variables

Variables	Descripción	Relación esperada	
Disponibilidad a pagar	Disposición individual de pagar por la restauración de la vegetación ribereña	V. dependiente	
Características socioeconómicas	Edad	Número de años cumplidos	V. independiente
	Sexo	Condición biológica que distingue a las personas en mujeres y hombres	V. independiente Directa (+)
	Estado conyugal	Condición de unión o matrimonio en el momento de la entrevista al jefe (a) del hogar. Ésta se clasifica en casada(o), separado (a) divorciado(a), viudo(a) y soltera(o)	V. independiente
	Dependientes económicos	Número de personas que dependen del ingreso familiar	V. independiente Directa (+)
	Situación laboral	Tiene o no un empleo al momento de ser encuestado	V. independiente
	Ingresos	Ingreso mensual aproximado que hay en el hogar	V. independiente Directa (+)

Variables		Descripción	Relación esperada
Mercado hipotético (atributos de los SEh de regulación y culturales a valorar que provee la vegetación riparia)	Calidad del SEh de regulación	Hace referencia a los atributos que están relacionados con la calidad hídrica (purificación natural del agua, dilución de aguas residuales, para uso recreacional, actividades y ecoturismo)	V. independiente Directa (+)
	Cantidad del SEh de regulación	Hace referencia a los atributos que están relacionados con la cantidad del recurso hídrico (disponibilidad para abastecimiento, hábitat; regulación del flujo hídrico)	V. independiente
	Belleza del paisaje del SEh cultural	Las condiciones que se generan a través de la interacción del medio acuático y terrestre proporcionan condiciones para actividades recreativas, ecoturísticas, y de apreciación.	V. independiente
	Monto	Es la cantidad establecida para que exista un nivel de cambio en los atributos (calidad, cantidad y belleza)	V. independiente Directa (+)

4.4. Diseño del instrumento

De acuerdo a Carson (2000), Haab y McConnell (2002), Herrador y Dimas (2001) Loomis (2000) , Mitchell y Carson (1989), Riera (1994), Riera et al. (2005) el instrumento de medición de VC consta de tres secciones: (i) identificar la percepción de los entrevistados sobre la influencia de la vegetación riparia en los SEh de regulación y cultural. (ii) se presenta el mercado hipotético que plantea la conservación de la vegetación ribereña, además, está acompañado del experimento de elección con el cual se determina la DAP, el cual consiste en presentar varios conjuntos de elección sobre los cuales el respondiente elige una alternativa de cada uno de ellos. (iii) Esta sección pretende la recolección de datos socioeconómicos para reunir la información pertinente que describa la muestra; además, permite relacionar las características idiosincráticas con la DAP.

4.4.1. Percepción del recurso a valorar

Los métodos para estimar la DAP suponen que la utilidad es derivada de los bienes o servicios, es decir, de atributos particulares y los niveles correspondientes que la comprenden (Hensher et al., 2005; Heywood and Stephens, 2010; Louviere et al., 2000), por lo tanto, si son conocidas las funciones de la VR para la producción de SEh de regulación (calidad y cantidad) y culturales (belleza del paisaje) se podría esperar una mayor aceptación de la DAP por los atributos. En esta sección del cuestionario se formularon 6 preguntas para identificar si los respondientes tienen algún conocimiento sobre el papel de la vegetación riparia en la producción de los SEh de regulación (calidad y cantidad del recurso hídrico del río) y de los SEh culturales (belleza del paisaje); 7 preguntas para identificar el tipo de motivación que los impulsa a contribuir al cambio mediante la DAP. Y, 6 preguntas más

para identificar la posible causa de la aceptación o rechazo a la DAP (Anexo 1 Instrumento de valoración económica).

4.4.2. Mercado hipotético

Se formuló con base al contexto del área de estudio el cual se redactó de la siguiente manera:

El río Copalitilla, también conocido como Cascadas Mágicas, se ubica cerca de las Bahías de Huatulco. La cercanía con las Bahías ha permitido que el turismo en las cascadas crezca en los últimos años. El crecimiento de esta actividad y otras como la agricultura y ganadería deterioran la vegetación a las orillas del río, la cual permite la purificación natural del agua (calidad) la absorción del agua que permite equilibrar el flujo del río para evitar inundaciones y deslaves (cantidad); así como también brinda un paisaje agradable para realizar diferentes actividades recreativas (belleza del paisaje). Con la intención de conservar esta área es necesario crear un fondo monetario que permita pagar los gastos generados para el monitoreo, limpieza, saneamiento y otras actividades que se requieran para mejorar la zona; este fondo sería administrado por una comisión conformada por los habitantes de las localidades (Llano Grande, Cascadas Mágicas, El Granadillo y San Miguel del Puerto); sin embargo, estará supervisada por una instancia de gobierno y una organización civil. Debe de considerarse que la aportación económica se realizará bimestralmente durante un periodo de 5 años (la contribución puede cargarse anualmente al pago regular que realiza por el servicio de agua potable). Considere que el nivel de cambio que elija de la calidad, cantidad y belleza en las opciones que a continuación se le van a presentar podrían impactar en mayor o menor medida sus actividades económicas o de recreación.

4.4.3. Diseño del experimento de elección discreta

Un experimento de elección discreta (EED) consiste en presentarle a los encuestados diferentes conjuntos de elección compuestos de un conjunto de alternativas que describe los atributos de interés con diferentes niveles de cambio, por lo que, cada respondiente elegirá una alternativa de cada conjunto presentado (Lancsar, Fiebig, y Hole, 2017). Primero, se deben de identificar los atributos, que de acuerdo con Pascoe et al. (2019) considerar pocos atributos genera resultados más confiables al evitar la carga cognitiva. Segundo, definir los niveles de cambio con relación al mercado hipotético. Tercero, realizar las combinaciones de los atributos seleccionados, a través, de un experimento ortogonal de tipo factorial con Stata 15.1. Cuarto, seleccionar los conjuntos de elección con mayor eficiencia.

1) Se identificaron los principales servicios ecosistémicos hidrológicos asociados a la vegetación riparia. A partir de los empíricos se seleccionaron los dos atributos con mayor frecuencia a ser estudiados: calidad hídrica del río y cantidad del flujo hídrico. No obstante, también se integra la belleza del paisaje, porque el área de estudio depende económicamente del turismo que llega a disfrutar de las cascadas y la belleza escénica generada por la conjunción de la vegetación riparia y el río que se encuentra en el área de estudio.

2) Se seleccionaron los niveles de cambio de los atributos. Considerando estudios de valoración económica mediante diseño de experimento de elección. Se determinó que para lograr una mayor comprensión de los niveles de cambio en los atributos no es preciso utilizar indicadores como los propuestos por Smith et al. (2006) que requieren mediciones con aparatos muy sofisticados para determinar la calidad y cantidad del recurso hídrico del río, ya que muchas veces, la terminología científica no significa nada para los respondientes. Además, no se encontró información suficiente para conocer el estado de los indicadores de los SEh de regulación y culturales. Por lo tanto, a partir de la identificación del *statu quo*, se plantearon dos niveles de cambio (bajo y alto) positivos en la vegetación riparia que influyen directamente en los indicadores subjetivos de calidad y cantidad del recurso hídrico del río y de la belleza del paisaje (Tabla 11). Sin embargo, no se consideró el *statu quo* como una alternativa de elección ya que esta opción es considerada como causante de sesgo, debido a que los respondientes optan por esta alternativa para evitar pagar (Khan y Zhao, 2019; Aguilar et al., 2018; Boxall, Adamowicz, y Moon, 2009;).

Tabla 11 Descripción de niveles de cambio en los atributos de los SEh de regulación y cultural que provee la vegetación ribereña usados para el diseño del experimento de elección discreta

Niveles	Calidad del recurso hídrico del río	Cantidad del flujo hídrico del río	Belleza del paisaje	Monto (pesos)
Bajo	Control limitado del exceso de nutrientes y otras fuentes contaminantes	Control de inundación bajo, genera condiciones bajas de hábitat para las diferentes especies	Baja biodiversidad de la VR, apenas suficiente para mantener las actividades económicas relacionadas al turismo.	25
				50
Alto	Buen control del exceso de nutrientes y otras fuentes de contaminación hídrica	Buen control de inundación. Mantenimiento de la biodiversidad ribereña. Condiciones de hábitat óptimo para diferentes especies.	Alta biodiversidad de la VR que permitan seguir generando actividades económicas relacionadas al turismo y ecoturismo-	75
				100

3) Una vez determinados los atributos y los niveles, se procedió a realizar el diseño del experimento de elección discreta de tipo factorial completo del cual resultaron 64 combinaciones (alternativas), las cuales deben de ser mutuamente excluyentes y exhaustivas,

para que tenga un efecto en la interpretación de los datos. Inicialmente se había eliminado el nivel bajo de acuerdo a lo recomendado por Hauber et al. (2016), solo se habían considerado el nivel medio y alto; sin embargo, las pruebas piloto evidenciaron que las diferencias entre los niveles no eran muy explícitas en las imágenes generadas; por lo tanto, se optó por trabajar con el nivel de cambio bajo y alto para que fuera más evidente el cambio en las imágenes.

4) A partir de dichas combinaciones se determinó el diseño óptimo de combinaciones con el mismo software. Resultaron 16 combinaciones, las cuales fueron divididas en dos bloques para aligerar la carga cognitiva del respondiente (Aguilar et al., 2018; Boxall et al., 2009) (en el Anexo 1 Instrumento de valoración económica se pueden identificar la versión 1 con el código Ta1, Ta2, Ta3, Ta4 y la versión 2 con el código Tb1, Tb2, Tb3, Tb4, donde T hace referencia a la tarjeta, a y b a la versión del cuestionario y del 1-4 el número del conjunto de elección); los bloques corresponden a dos versiones del cuestionario, con dichas especificaciones tuvo una D-eficiencia de 3.2237097955, este valor indica la eficiencia del diseño; además, si se realizan modificaciones, sirve de referencia para elegir aquel modelo que tenga una D-eficiencia más cercana al modelo original.

5) Interpretación de los códigos del diseño. Al generar el diseño este aparece en números como se muestra en la Tabla 12. La X1, X2, X3 y X4 representa los atributos calidad, cantidad, belleza y monto respectivamente. Se aprecia que en el atributo monto hay solo dos valores, los cuales corresponden al valor mínimo y máximo de niveles; por lo tanto, se modificaron los valores para integrar los 4 niveles, cuidando de crear alternativas dominantes; es decir, de alternativas que contengan atributos con altos niveles de cambio y con un monto mínimo. Se efectuaron varias pruebas a las cuales se le recalculó la D-eficiencia. La versión final seleccionada tuvo la D-eficiencia más cercana a la D-eficiencia del diseño original (2.38). Finalmente, se diseñaron dibujos para una mejor comprensión por parte del respondiente (Aguilar et al., 2018).

Tabla 12 Diseño del experimento de elección

x1	x2	x3	x4	set	alternativa	bloque
1	2	2	1	1	1	1
2	1	1	4	1	2	1
1	1	2	1	2	1	2
2	2	1	4	2	2	2
2	1	2	4	3	1	2
1	2	1	1	3	2	2
2	1	2	1	4	1	1
1	2	1	4	4	2	1
2	2	2	1	5	1	1
1	1	1	4	5	2	1
1	2	2	4	6	1	2
2	1	1	1	6	2	2
2	1	2	4	7	1	1
1	2	1	1	7	2	1
1	2	2	4	8	1	2
2	1	1	1	8	2	2

Nota: x1, x2, x3 y x4 son los atributos calidad, cantidad, belleza y monto respectivamente; y set, se refiere al conjunto de elección.

4.4.4. Características sociodemográficas

Después de la presentación de los juegos de elección se pide a los encuestados que indiquen la importancia de los atributos, donde se considera 1= muy importante, 2= importante y 3= poco importante, después de ésta se procede a solicitar información idiosincrática que permite describir a los individuos y trata de explicar las preferencias del individuo las cuales se presenta en la Tabla 10.

4.5. Modelo empírico

Como se ha mencionado previamente la DAP deriva de la preferencia de una función de utilidad aleatoria, puede ser calculada a través de modelos logit (regresión logística) la cual intenta predecir el resultado a partir de una variable dicotómica (variable categórica) (Haab y McConnell, 2002; Carson y Louviere, 2011). Por lo tanto, la utilidad (U) que asigna una persona i deriva de elegir una alternativa j de un conjunto de opciones de administración (no= 0, sí= 1) está latente pero sus elecciones que reflejan la DAP son observables, que se pueden expresarse como:

$$U_{ij} = \text{prob DAP} (0,1) = \beta_i X_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

donde β_i es un vector de coeficientes asociados con la matriz de información X_{ij} que captura los atributos z que describen los resultados relacionados con la j-ésima elección (es decir, los niveles del atributo) y del individuo i (por ejemplo, el vector w de las características sociodemográficas de la i-ésimo participante) y un error aleatorio, ε_{ij} (Aguilar et al., 2018;

McFadden, 1973); es decir, la utilidad o probabilidad de elección está en función de dos componentes: el primero se refiere a las características observables (características del atributo, y del individuo) y el segundo a las características que el investigador no es capaz de observar (error aleatorio).

A partir de los montos propuestos en las alternativas del experimento de elección discreta la DAP de los individuos puede variar, ya que se le pide al respondiente elegir el conjunto de elección (set) con el monto que está dispuesto a pagar. Por lo tanto, el investigador puede asumir que el monto escogido es la voluntad de pago (Haab y McConnell, 2002). Sin embargo, los diferentes modelos econométricos logit utilizados tienen diferentes planteamientos lo cual puede hacer variar la DAP en una investigación. A continuación se presenta de la manera más clara posible las generalidades de cada modelo logit utilizado en esta investigación.

4.5.1. Modelo logit condicional (LC)

Este modelo es la base de los demás modelos trabajados por McFadden y Train en los últimos años (McFadden y Train, 2000; Venkatachalam, 2004); el cual asume que existe homogeneidad de preferencias entre los respondientes; al no considerar las diferencias sistemáticas no observables que determinan las preferencias del individuo. También, asume que las preguntas de elección miden la utilidad igualmente bien (o mal) en todos los encuestados. Por lo general, este modelo es usado para estimar las preferencias promedio en una muestra (Hauber et al., 2016). La probabilidad de elección de un conjunto de elección calculada con el modelo LC se representa de la siguiente forma:

$$\Pr(\text{elección} = i) = \frac{e^{u(\beta, X_i)}}{\sum_j e^{u(\beta, X_j)}}$$

donde $u(\beta, x_i)$ es la porción observada de la función para la alternativa i , e i es una alternativa entre un conjunto de j alternativas. En otras palabras, es la probabilidad de elegir la alternativa i es una función tanto de los niveles de atributo de la alternativa i como de los niveles de atributo de todos los otros perfiles presentados en una tarea de elección. Para el caso del experimento de elección, la opción escogida es forzada entre dos alternativas de cada tarea de elección, por lo tanto, $j=2$. La probabilidad de elegir una alternativa del conjunto de dos alternativas es 1 menos la probabilidad de elegir el otro perfil en esa tarea

de elección. Por lo tanto, ninguna de las alternativas en la tarea de elección tiene una probabilidad de elección inferior al 0% o superior al 100% (Hauber et al., 2016).

4.5.2. Modelo logit mixto (LM)

También, conocido como modelo logit de parámetros aleatorios, asume que la probabilidad de elegir una alternativa de un conjunto de alternativas está en función de los niveles de los atributo que caracterizan a cada una de las alternativas y del término de error aleatorio que se ajusta a las variaciones de preferencias específicas del individuo, ya que, relaja la propiedad de IIA (independencia de alternativas presente en los modelos logit con parámetros fijos irrelevantes) al permitir que el coeficiente de cada nivel de atributo varíe aleatoriamente entre consumidores; es decir, que la misma característica tenga un efecto positivo en unos consumidores y negativo en otros, por lo que la disposición al pago también varía entre individuos.

Este modelo requiere que el investigador haga suposiciones sobre los parámetros (variables) aleatorios y fijos. Por ejemplo, uno puede asumir fácilmente como variable fija el monto (el gasto que se realizará por el cambio en el conjunto de atributos), porque se asume que el comportamiento de la población es homogéneo, es decir, a mayor pérdida de capital económico menor felicidad. No obstante, no se puede asegurar que exista una relación como esta con los demás atributos (calidad y cantidad del recurso hídrico del río y belleza del paisaje). Una ventaja de este modelo es que tiene un mayor poder explicativo que el logit condicional; además, Este modelo relaja los supuestos de la parte no observada o aleatoria de la utilidad ε_{ij} , y, en consecuencia, solventa las limitaciones fundamentales del modelo logit condicional (Khan y Zhao, 2019; Aguilar et al., 2018; y Hauber et al., 2016;).

La función de utilidad del modelo LM varía un poco con respecto a la presentada como la base de la utilidad aleatoria, de la siguiente manera:

$$U_{ij} = \text{prob DAP} (0,1) = b_i X_{ij} + \phi_j X_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

la función de utilidad aleatoria se divide en tres componentes: (i) b es el vector de coeficientes asociados con los resultados de elección de las alternativas; (ii) ϕ es un vector de desviación de coeficientes que representa las características idiosincráticas de los individuos; y (iii) ε representa el error aleatorio que se distribuye de forma independiente e idéntica (Aguilar et al., 2018). Para este modelo la probabilidad de elección es la siguiente:

$$\Pr(\text{elección} = i) = \frac{e^{u(\beta_n, X_i)}}{\sum_j e^{u(\beta_n, X_j)}}$$

donde $i = 0$ ó 1 , si acepta o no la alternativa, n indexa los encuestados en la muestra $\beta_n = f(\beta, \sigma | u_n)$, β y σ son parámetros para estimar sobre la base de variaciones sistemáticas en las preferencias entre los individuos en la muestra dada la variable u_n que caracteriza la heterogeneidad individual-específica, y $f()$ es una función que determina la distribución de β_n entre los encuestados, dados los parámetros β y σ (Hauber et al., 2016).

4.5.3. Modelo logit de clases latentes (LCL)

Este modelo es una combinación de los dos modelos anteriores. Por un lado, se asume que hay heterogeneidad de preferencias, es decir, los atributos de las alternativas tienen efectos heterogéneos en las elecciones de un número finito de grupos o clases. Por otro lado, asume que hay homogeneidad dentro de cada clase, por lo tanto, las preferencias se consideran idénticas dentro de cada clase. Las preferencias se estiman utilizando el logit condicional (Hauber et al., 2016). Para este modelo la probabilidad de elección se define:

$$\Pr(\text{elección} = i) = \sum_q \Pr(\text{elección} = i | \beta_q) \pi_q$$

donde π_q es una función de probabilidad de clase que indica la probabilidad de estar en cada una de las diferentes clases; las probabilidades de pertenencia a una clase deben sumar 1. La probabilidad de elección dentro de la clase q se estima usando función de probabilidad de logit condicional (Hauber et al., 2016).

CAPÍTULO V

Resultados

En este apartado, se presentan los resultados de la investigación. Primero, se presentan los resultados del diseño del experimento de elección; posteriormente las características de la muestra y su percepción, y enseguida, se analizan los resultados del modelo logit, logit mixto, y logit de clases latentes. En estos se presentan los atributos del mercado hipotético y posteriormente se presentan las variables socioeconómicas. Después de presentar los efectos de las variables socioeconómicas en los modelos se exponen los resultados de la bondad de ajuste, la disponibilidad a pagar con los tres modelos y la valoración económica de los SEh de regulación y cultural que provee la VR.

5.1. Diseño del experimento de elección

Los resultados del experimento de elección arrojaron 32 posibles combinaciones (D-eficiencia=1.75). El diseño óptimo con menor número de combinaciones posibles fue de 16 separados en dos bloques con una D-eficiencia de 3.22 (Tabla 13). Al modificar los valores del monto, se calculó nuevamente la D-eficiencia esta se redujo a 2.38; es decir, la eficiencia alcanzada del diseño se redujo 0.84. Estos valores sirven como referencia para comparar las variantes del mismo diseño y poder elegir el mejor.

Tabla 13 D-Eficiencia del diseño del experimento de elección

La D-eficiencia del diseño aleatorio inicial es:	1.7505463913
D-eficiencia después de la iteración 1:	3.1721137903
Diferencia:	1.4215673990
D-eficiencia después de la iteración 2:	3.2237097955
Diferencia:	0.0515960051
D-eficiencia después de la iteración 3:	3.2237097955
Diferencia:	0.0000000000
El algoritmo ha convergido	

Nota: en negritas se muestra el valor de eficiencia alcanzado

5.2. Características descriptivas de la muestra

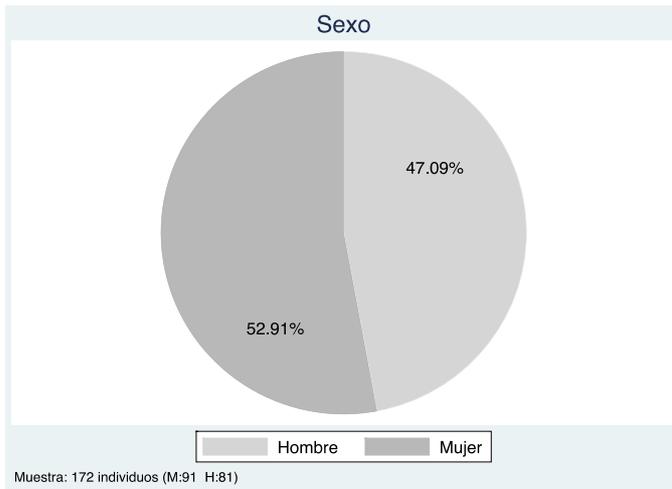


Ilustración 9 Porcentaje de hombres y mujeres de la muestra



Ilustración 10 Situación laboral

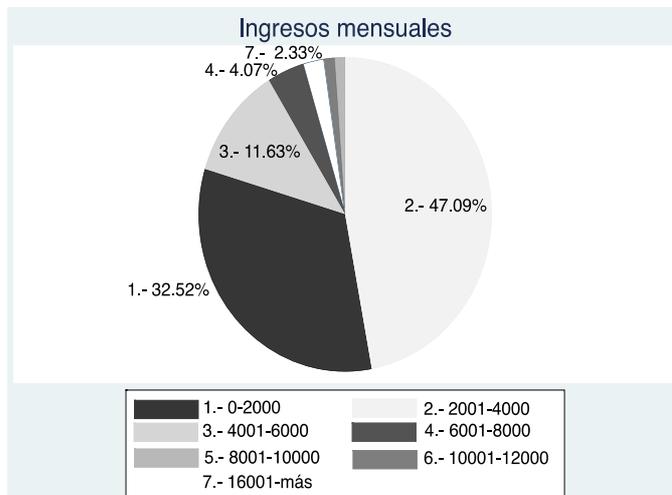


Ilustración 11 Porcentaje de ingresos de los respondientes

El tamaño de la muestra calculado con 95% de confianza y 5% de error fue de 152 hogares; sin embargo, el tamaño final fue de 172 hogares restando 8 encuestas que fueron eliminadas por que los respondientes no quisieron seguir contestando. debido a que el modelo econométrico logit mixto y logit de clases latentes especifica que los resultados mejoran mientras más grande sea la muestra, por lo tanto, se incrementó muestra.

Los respondientes del cuestionario del estudio equivalen al 52.9% de mujeres y 47.1% hombres como se muestra en la Ilustración 9. Del total de respondientes 60% son empleados todo el año o en temporada vacacional, pese a no tener un trabajo fijo aseguran emplearse por lo menos tres días por semana Ilustración 10. El grueso de la población (47%) reporta que los ingresos familiares mensuales van de los \$2,001.00 hasta \$4,000.00 pesos. El 32.5% de los respondientes aseguran que los ingresos familiares oscilan de 0 a \$2,000.00 pesos (Ilustración 11). Los respondientes tienen una media mensual de ingresos de \$4,186.04MN y una media anual

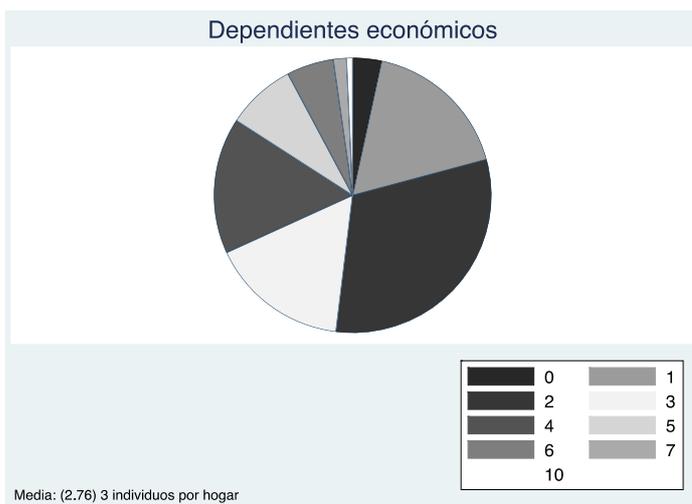


Ilustración 12 Número de dependientes económicos en los hogares



Ilustración 13 Importancia de los atributos de la vegetación riparia para los respondientes

En general, 85.66 % de los respondientes perciben los SEh de regulación y culturales que brinda la vegetación riparia (Tabla 14).

Tabla 14 Percepción de los respondientes de los SEh que provee la vegetación riparia

Ítem	Pregunta	Sí (%)	No (%)
1	La VR contribuye a la purificación natural del agua	94.77	5.23
2	La VR contribuye a la filtración del agua sucia de los hogares	64.53	35.47
3	La VR brinda espacios para la recreación	97.09	2.91
4	La VR evita derrumbes o deslaves	85.47	14.53
5	La VR permite la reproducción de otras especies que solo se encuentran ahí	92.44	7.56
6	La VR contribuye a que no se inunde	79.65	20.35
Total		85.66	14.34

Las preguntas de motivación (Tabla 15) hacen referencia a los tipos de valor que el individuo asocia a los bienes y servicios. Se encontró que el 96.51% de los respondientes están

de \$50,232.56MN. Los hogares están conformados en promedio por 3 individuos (Ilustración 12).

El 50.87% considera que el atributo calidad del recurso hídrico es el más importante. El 41.62% de los respondientes consideran que es el atributo es el más importante y sólo el 7.51% considera el atributo belleza del paisaje como el más importante (Ilustración 13).

5.3. Percepción del recurso de la muestra

El 35% de los encuestados consideran que la vegetación ribereña no ayuda en los procesos de filtración de las aguas grises que vierten sin ningún tratamiento previo. También, se encontró que el 20.35% de la muestra considera que la VR no contribuye a la disipación de energía del agua para evitar el

dispuestos a participar en el proyecto de conservación de la VR propuesto para que sus hijos y nietos tengan acceso a los SEh en el futuro. También, el 35.47% de la población refiere que participar en el proyecto no traería ningún beneficio relacionado a las actividades económicas vinculadas al turismo.

Tabla 15 Motivación de los respondientes a participar en el proyecto de conservación de la vegetación ribereña

Ítem	Pregunta	Sí (%)	No (%)
1	Quiero que mis hijos y nietos tengan agua.	96.51	3.49
2	Porque otras plantas y animales dependen del agua.	92.44	7.56
3	Porque el río representa un lugar sagrado para mí y mi comunidad.	89.53	10.47
4	Porque podría beneficiarme más adelante con la mejora.	84.30	15.70
5	Porque me beneficiaría directamente al atraer más turistas.	64.53	35.47
6	Porque que me beneficiaría en mis actividades de subsistencia (agricultura).	74.42	25.58
7	Quiero que haya múltiples beneficios para la comunidad, las plantas y animales.	89.53	10.47
	Total	82.46	17.54

En la Tabla 16 se muestran las posibles causas por las cuales los respondientes no quieren participar en el proyecto de conservación. Se encuentra que el 94.19% de los entrevistados prefieren participar directamente en el proyecto de conservación en vez de aportar económicamente. Los respondientes consideran que la responsabilidad de solventar los gastos de conservación debe ser financiados por el gobierno municipal (Ítem 4), sin embargo, también consideran que los ciudadanos deben contribuir en los proyectos de conservación (Ítem 1). También, el 59% de los encuestados afirman que los propietarios de las zonas con VR no deben recibir ningún apoyo económico por conservar la VR.

Tabla 16 Posible causa del rechazo a la DAP

Ítem	Pregunta	Sí (%)	No (%)
1	Considera que los ciudadanos debemos pagar por el rescate y mejora de la vegetación a las orillas del río.	59.88	40.12
2	Considera que hay que pagar a los propietarios de las tierras para el rescate y mejora de la vegetación a las orillas del río.	40.12	59.88
3	Considera que hay que participar activamente en las acciones de rescate y mejora.	94.19	5.81
4	Considera que le corresponde a la autoridad municipal solventar los gastos por el rescate y mejora.	58.72	41.28
5	Considera que le corresponde al gobierno estatal solventar los gastos por el rescate y mejora.	34.30	65.70
6	Considera que le corresponde al gobierno federal solventar los gastos por el rescate y mejora.	54.65	45.35

A continuación, se presentan los resultados relacionados a los modelos econométricos.

5.4. Logit condicional (LC)

Los resultados del modelo logit condicional de la Tabla 17 muestran que el monto, la calidad y cantidad del recurso hídrico son atributos que influyen en los individuos para aceptar el mercado hipotético de conservación de la vegetación riparia para preservar los SEh de

regulación; los valores de p ($P > |z|$) menores de 0.05 indican dicha relación. Mientras que el atributo belleza del paisaje no se considera que influya en disposición a aceptar el cambio propuesto en el mercado hipotético para la conservación de los SEh culturales. Los coeficientes de correlación muestran que el monto tiene una correlación débil y negativa (-0.014). El atributo cantidad tiene una correlación fuerte y positiva (0.706). La calidad tiene una correlación positiva y moderada (0.384) y la belleza una correlación débil y positiva (0.115).

Tabla 17 Atributos del experimento de elección evaluados con el modelo Logit condicional

Regresión logística condicional (efectos fijos)		Número de observaciones		1,376		
		LR chi2 (4)		42.86		
		Prob > chi2		0.0000		
Log de probabilidad= -455.45682		Pseudo R2		0.0449		
Elección	Coefficiente	Error Estándar	z	P> z	[95% Inter. Conf.]	
Monto	-0.014	0.003	-4.33	0.000*	-0.021	-0.008
Calidad de recurso hídrico	0.384	0.144	2.65	0.008*	0.100	0.668
Cantidad del recurso hídrico	0.706	0.169	4.17	0.000*	0.374	1.038
Belleza del paisaje	0.115	0.129	0.89	0.373 (ns)	-0.138	0.368

Nota: * la correlación es significativa en el nivel 0.05, ns=no significativo

Al modelo se le agregaron las variables socioeconómicas por separado para ver su efecto de manera independiente, ya que el efecto de las variables socioeconómicas en forma conjunta puede invisibilizar el efecto de cada una. La Tabla 18 es un resumen de los resultados de la interacción independiente de las variables socioeconómicas (edad, sexo, estado civil, dependientes económicos, situación laboral e ingresos) con los atributos del experimento de elección. Se encontró que la variable sexo y número de dependientes económicos no tienen ningún efecto en aceptar el proyecto de conservación propuesto. Se identificó que la DAP por el atributo belleza del paisaje depende de la edad, la situación laboral e ingresos; estas variables tienen una correlación muy débil o ninguna (-0.012), fuerte y positiva (0.644) y moderada y positiva (0.410) respectivamente. El atributo cantidad depende del estado civil e ingresos, con un grado de correlación moderada y negativa (-0.432) y fuerte y positiva (0.643) respectivamente. En cuanto al atributo calidad ninguna variable socioeconómica influye la DAP, es decir, la preferencia de ésta es intrínseca al mismo atributo. En la parte superior derecha de la Tabla 17 se encuentran tres medidas de bondad de ajuste que genera este modelo econométrico: el Chi cuadrado de razón de verosimilitudes (LR chi2), el valor de p asociado (Prob>chi2) y la pseudo R^2 de McFadden.

Tabla 18 Resumen de las variables socioeconómicas con efecto en la DAP con el modelo Logit condicional

Elección	Coefficiente.	Error Estándar	z	P> z	[95% Inter. Conf.]	
belleza-edad	-0.012	0.005	-2.39	0.017	-0.232	-0.002
cantidad-estado civil	-0.432	0.214	-2.02	0.044	-0.852	-0.011
belleza-situación laboral	0.644	0.164	3.93	0.000	0.323	0.966
cantidad-ingresos	0.643	0.231	2.77	0.006	0.188	1.097
belleza-ingresos	0.410	0.199	2.06	0.040	0.019	0.801

5.5. Logit mixto (LM)

Este modelo permite utilizar variables fijas y aleatorias. Primero, se muestran los resultados de dos modelos donde se cambian las variables fijas y aleatorias. Segundo, se exponen los resultados del modelo con la interacción de las variables socioeconómicas, de la misma forma que en el modelo anterior, se decidió integrar las variables socioeconómicas de manera independiente para ver el efecto directo de cada variable en los atributos.

Primero, en la Tabla 19 se presenta el modelo LM que considera como variables aleatorias a los atributos calidad y cantidad del recurso hídrico y belleza del paisaje; como variable fija el monto. Los valores de p de la media expresan que la calidad (0.002), cantidad (0.000) y el monto (0.000) son variables significativas. Estas influyen en aceptar la DAP por el mercado hipotético; además, tienen un nivel de correlación fuerte y positivo (0.632), fuerte y positivo (1.358) y débil y negativo (-0.031) respectivamente. En contraste el atributo belleza del paisaje no es significativa, por lo tanto, no influye en la DAP por alguna alternativa. Los valores de p de la desviación estándar para la calidad (0.983) indica que la preferencia por ésta no tiene variabilidad individual, por lo tanto, debe de tratarse como una variable fija. Los estimadores de la bondad de ajuste de este modelo son el Chi cuadrado de razón de verosimilitudes (LR chi2) y el valor de p asociado (Prob>chi2).

Tabla 19 Modelo Logit mixto con atributos fijos (monto) y aleatorios (calidad, cantidad y belleza)

Modelo logit mixto		Número de observaciones		1,376		
Log de probabilidad= -425.38324		LR chi2 (3)		60.15		
		Prob > chi2		0.0000		
Elección	Coefficiente	Error Estándar	z	P> z	[95% Inter. Conf.]	
Media						
Monto	-0.031	0.005	-5.50	0.000*	-0.043	-0.020
Calidad de recurso hídrico	0.632	0.204	3.09	0.002*	0.231	1.034
Cantidad del recurso hídrico	1.358	0.274	4.95	0.000*	0.821	1.896
Belleza del paisaje	0.413	0.226	1.82	0.068 (ns)	-0.031	0.858
Desviación estándar						
Calidad de recurso hídrico	0.005	0.246	0.02	0.983 (ns)	-0.477	0.488
Cantidad del recurso hídrico	0.833	0.220	3.78	0.000*	0.401	1.266
Belleza del paisaje	1.754	0.255	6.86	0.000*	1.253	2.255

Nota: * la correlación es significativa en el nivel 0.05, ns=no significativo

A partir de los resultados anteriores, se corre otro modelo, en el cual se consideran como variables fijas el monto y la calidad del recurso hídrico, y como variables aleatorias la cantidad del recurso hídrico y belleza del paisaje (Tabla 20). Al igual que el LC, indica que los atributos que influyen en aceptar el mercado hipotético son monto, calidad y cantidad por sus valores de p 0,000, 0.002 y 0.000 respectivamente. Además, la calidad y cantidad tienen un grado de correlación fuerte y positiva. Se considera que la belleza del paisaje no es un atributo significativo (0.073). Los valores de p igual a cero en la desviación estándar indican que las preferencias por las variables aleatorias (calidad y belleza) tienen variación entre personas, es decir, no se puede asumir el tipo de comportamiento con respecto a estas.

Tabla 20 Modelo Logit mixto con atributos fijos (monto y calidad) y aleatorios (cantidad y belleza)

Modelo logit mixto				Número de observaciones		1,376	
Log de probabilidad= -425.06744				LR chi2 (2)		60.78	
				Prob > chi2		0.0000	
Elección		Coefficiente	Error Estándar	z	P> z	[95% Inter. Conf.]	
Media							
	Monto	-0.031	0.005	-5.50	0.000*	-0.043	-0.020
	Calidad de recurso hídrico	0.632	0.204	3.09	0.002*	0.231	1.034
	Cantidad del recurso hídrico	1.358	0.274	4.95	0.000*	0.812	1.878
	Belleza del paisaje	0.413	0.226	1.79	0.073 (ns)	-0.037	0.844
Desviación estándar							
	Cantidad del recurso hídrico	0.815	0.221	3.68	0.000	0.380	1.249
	Belleza del paisaje	1.745	0.255	6.84	0.000	1.245	2.245

Nota: * la correlación es significativa en el nivel 0.05, ns=no significativo

Segundo, al modelo LM, se le agregan las variables socioeconómicas de forma independiente para conocer el efecto directo sobre la preferencia, por lo tanto, la Tabla 21 se muestra únicamente las variables socioeconómicas que tienen un efecto significativo sobre la preferencia de los atributos. La variable calidad del recurso hídrico tiene un efecto significativo al relacionarla con el estado civil, es decir, el estado civil influye en la disponibilidad a aceptar el cambio ofrecido en el mercado hipotético por la variable calidad. La variable cantidad del recurso hídrico tiene un efecto por las variables estado civil e ingresos, por lo tanto, la preferencia de la cantidad depende del estado civil e ingresos. La aceptación de la variable belleza del paisaje está determinada por la edad y la situación laboral.

Tabla 21 Resumen de las variables socioeconómicas con efecto en la DAP con el modelo Logit mixto

Variables	Coef.	Error Estándar	z	P> z	[95% Inter. Conf.]	
belleza-edad	-0.253	0.123	-2.05	0.041	-0.496	-0.001
calidad-estado civil	-0.785	0.335	-2.34	0.019	-1.442	-0.128
cantidad-estado civil	-0.9	0.348	-2.59	0.010	-1.582	-0.218
belleza-situación laboral	0.895	0.342	2.61	0.009	0.224	1.567
cantidad-ingresos	1.392	0.546	2.55	0.011	0.320	2.463

5.6. Logit de clases latentes (LCL)

Antes de comenzar con los resultados de este modelo, es importante señalar que no se logró la convergencia, debido a que los datos suministrados al modelo fueron insuficientes para calcular los efectos de los atributos y las variables socioeconómicas en la DAP. Por ende, los resultados que a continuación se presentan deben tomarse con cautela, estos sólo se presentan con el objetivo de comparar los modelos. El modelo LCL permite calcular el número de clases en función de las preferencias individuales; es decir, se forman grupos a partir de la identificación de las variables de preferencia de los individuos. En la Tabla 22, se muestran los resultados de las preferencias de los dos grupos obtenidos. El grupo 1 considera que el monto no influye en la disponibilidad de aceptar el mercado hipotético dado que el valor de p no es significativo (0.678), sin embargo, este grupo considera que los atributos belleza del paisaje, calidad y cantidad del recurso hídrico influyen en la probabilidad de aceptar la propuesta con una correlación fuerte de 0.710, 1.207 y 1.537 respectivamente. En contraste, el Grupo 2 considera que el monto es el atributo que influye en la DAP, mientras que los atributos calidad, cantidad y belleza no son significativas.

Tabla 22 Atributos del experimento de elección evaluados con el modelo Logit de clases latentes

Modelo de clases latentes						
Elección	Coefficiente	Error Estándar	z	P> z	[95% Inter. Conf.]	
Grupo 1						
Monto	-0.003	0.007	-0.42	0.678 (ns)	-0.017	0.011
Calidad de recurso hídrico	1.207	0.467	2.58	0.010*	0.291	2.122
Cantidad del recurso hídrico	1.537	0.515	2.98	0.003*	0.527	2.547
Belleza del paisaje	0.710	0.369	1.92	0.055*	-0.013	1.434
Grupo 2						
Monto	-0.053	0.018	-2.85	0.004*	-0.090	-0.016
Calidad de recurso hídrico	0.368	0.806	0.46	0.648(ns)	-1.212	1.949
Cantidad del recurso hídrico	1.318	0.926	1.42	0.155(ns)	-0.498	3.134
Belleza del paisaje	-0.387	0.489	-0.79	0.428(ns)	-1.348	0.572
Compartida						
__Constante	-0.071	0.217	-0.33	0.743	-0.496	0.354

Nota: * la correlación es significativa en el nivel 0.05, ns=no significativo

A este modelo, se pueden agregar las variables explicativas de manera directa. La Tabla 23 contiene los dos grupos identificados anteriormente y el efecto de las variables socioeconómicas de aceptar el mercado hipotético. Por un lado, se encontró que al agregar las variables socioeconómicas los valores de p de calidad (0.001), cantidad (0.000) y belleza (0.007) del grupo 1 vuelven más significativos con coeficientes de correlación fuertes y positivos de 1.207, 1.537, 0.710 respectivamente. El grupo 2, también, se modificó, aunque sus valores de p se mantuvieron altos y por lo tanto no significativos. Por otro lado, al

analizar el efecto de las variables socioeconómicas, se encontró que las variables estado civil, situación laboral e ingresos tienen un valor de p bajo por lo tanto tienen una correlación significativa. El grado de correlación de estas es fuerte y negativo (-1.210) y fuerte y positivo (0.808 y 1.653) respectivamente.

Tabla 23 Efecto de las variables socioeconómicas en la DAP con el modelo Logit de clases latentes

Modelo de clases latentes						
Elección	Coefficiente	Error Estándar	z	P> z	[95% Inter. Conf.]	
Elección 1						
Monto	-0.005	0.006	-0.79	0.431	-0.018	0.007
Calidad de recurso hídrico	1.143	0.358	3.18	0.001*	0.439	1.847
Cantidad del recurso hídrico	1.494	0.413	3.61	0.000*	0.682	2.305
Belleza del paisaje	0.814	0.303	2.68	0.007*	0.219	1.408
Elección 2						
Monto	-0.056	0.015	-3.59	0.000*	-0.087	-0.025
Calidad de recurso hídrico	0.462	0.711	0.65	0.515	-0.932	1.857
Cantidad del recurso hídrico	1.462	0.815	1.80	0.072	-0.129	3.068
Belleza del paisaje	-0.478	0.448	-1.07	0.286	-1.357	0.400
Compartida						
Edad	-0.011	0.012	-0.95	0.342	-0.036	0.012
Sexo	-0.221	0.381	-0.58	0.561	-0.969	0.525
Estado civil	-1.210	0.452	-2.68	0.007*	-2.097	-0.324
Dependientes económicos	0.214	0.116	1.84	0.065	-0.013	0.442
Situación laboral	0.808	0.388	2.08	0.037*	0.047	1.569
Ingresos	1.653	0.543	3.04	0.002*	0.587	2.719
Constante	0.194	0.759	0.26	0.798	-1.294	1.682

Nota: * la correlación es significativa en el nivel 0.05, ns=no significativo

5.7. Bondad de ajuste

Cada modelo econométrico tiene sus medidas de bondad de ajuste como se muestra en las tablas de resultados de cada modelo. Sin embargo, el modelo LCL no calculó ninguna medida de bondad de ajuste debido a que no llegó a la convergencia. Las medidas de bondad de ajuste cada modelo puede ser usada para elegir el modelo con mejor ajuste dependiendo de las variables incorporadas en las diferentes versiones del mismo modelo econométrico, es decir, podría comparar las medidas de bondad de ajuste del modelo LC en la corrida que considera los atributos con la corrida que añade las variables socioeconómicas. No obstante, este trabajo de investigación no tiene diferentes corridas con el mismo modelo, pero sí, de diferentes modelos econométricos, por lo tanto, se recurre a calcular la bondad de ajuste por medio de los criterios de información de Akaike, propuesto por Akaike en 1974, y Bayesiano, propuesto por Stone en 1979, para poder establecer una comparación entre los modelos (Mohammed, Naugler, y Far, 2015; StataCorp, 2017).

La Tabla 24 muestra la bondad de ajuste calculados con los criterios de información de Akaike (CIA) y Bayesiano (CIB) de los modelos LC, LM y LCL los cuales no contemplaron

las características socioeconómicas. Estos criterios son usados habitualmente para la selección de modelos; cuando el valor del CIA es más pequeño que los otros modelos indica que los datos ajustan mejor y cuando el CIB es más pequeño indica que el modelo ajusta mejor (Mohammed, Naugler, y Far, 2015). De acuerdo con lo anterior, se podría afirmar que el modelo LCL es el que mejor ajusta, ya que, tiene los valores menores en el CIA y CIB; sin embargo, hay que recordar que es un modelo que no alcanzó la convergencia, por lo tanto, no se puede concluir que es el modelo con mejor ajuste.

Tabla 24 Ajuste de los modelos econométricos con los criterios de información de Akaike y Bayes

Modelo Logit	Obs	ll(null)	ll(model)	gl	CIA	CIB
Condiciona	1,376	-476.885	-455.4568	4	918.913	939.821
Mixto	1,376	-455.456	-425.067	6	862.134	893.496
Clases latentes	1,376	.	-382.88	9	783.76	830.802

Nota: en negritas el modelo con mejor ajuste

Al compara los valores obtenidos de los CIA (918.913, 862.134) y CIB (939.821, 893.496) de los modelos LC y LM que si lograron la convergencia se puede decir que el modelo con mayor ajuste de datos y del modelo es el logit mixto.

5.8. Disponibilidad a pagar

En esta sección se excluye la presentación de los resultados de modelo LCL debido a la sobre estimación de la DAP producto de la falta de convergencia. La Tabla 25 muestra la DAP calculada con los modelos LC y LM de cada atributo por el proyecto de conservación la cual es de \$81.26 y \$77.5 bimestrales por hogar respectivamente. Esto equivale a una DAP de \$487.56 (LC) y \$465.00 (LM) anuales por hogar, en promedio la DAP por ambos modelos representa 4.5 veces el pago que se hace por concepto de abastecimiento de agua. También, se observa en los dos modelos que el atributo por el que están tiene mayor DAP es por la cantidad, en segundo lugar, la calidad y tercer lugar, la belleza. Otro punto que hay que resaltar de esta tabla es que la DAP del LC es ligeramente más elevada que LM.

Tabla 25 Disponibilidad a pagar por hogar calculada a través de LC y LM

	Calidad del agua	Cantidad del agua	Belleza del paisaje	DAP bimestre ⁻¹ hogar ⁻¹	DAP año ⁻¹ hogar ⁻¹
Condiciona	25.9	47.61	7.75	81.26	487.56
Mixto	20.38	43.8	13.32	77.5	465.00

Nota: en negritas el modelo con mejor ajuste

La población estudiada de Llano Grande, Cascadas Mágicas, El Granadillo y San Miguel del Puerto está constituida por 253 viviendas; la

muestra la DAP por atributo, bimestral y anual de la población estudiada. Esta investigación considera que la DAP de los hogares por la conservación de los SEh de regulación y cultural que provee la vegetación riparia es de \$117,180.00 anual calculada con el modelo LM. Por lo tanto, el valor económico que población le otorga a los atributos calidad y cantidad del recurso hídrico y la belleza del paisaje obtenidos a partir de los SEh de regulación y cultural de la VR es de \$585,900.00.

Tabla 26 Disponibilidad a pagar de los hogares de Llano Grande, Cascadas Mágicas, El Granadillo y San Miguel del Puerto

	Calidad del agua	Cantidad del agua	Belleza del paisaje	DAP bimestre ⁻¹	DAP año ⁻¹	Valor económico
Condicional	6,526.8	11,997.72	1,953.00	20,477.58	122,865.	614,325.60
Mixto	5,135.76	11,037.6	3,356.64	19,530.00	117,180.00	585,900.00

Nota: en negritas el modelo con mejor ajuste

5.9. Validez y confiabilidad

De acuerdo con Bateman et al. (2002), Carson et al. (2001), Freeman, Herriges, y Kling, (2014); Mitchell y Carson (1989) Smith, (1993) y Venkatachalam (2004), existen tres criterios que evidencian la validez de la construcción teórica: (1) validez de contenido: se refiere a la capacidad de los instrumentos incluidos en el escenario para medir el valor de una manera adecuada; (2) validez de criterio: puede evaluarse en términos de otra medida, por ejemplo, un "precio de mercado" para el mismo producto que puede considerarse como un criterio y (3) validez de constructo: tiene dos formas: (a) validez convergente: se refiere a la correspondencia entre dos medidas del mismo constructo teórico; y (b) validez teórica: se puede decir que los resultados del CV son "teóricamente válidos" si los resultados se ajustan a los principios subyacentes de la teoría económica. Una vez expuestos los criterios de validez se explica cómo esta investigación atendió cada uno ellos.

- (1) La validez de contenido se evaluó en dos pasos. Primero, mediante el cálculo de la D-eficiencia del experimento de elección; segundo, mediante las pruebas piloto en diferentes contextos para asegurar que los niveles de cambio de los atributos fueran presentados de manera sencilla y comprensible a los respondientes (Aguilar et al., 2018).
- (2) Propone comparar un precio de mercado que pueda considerarse análogo al servicio valorado. En este caso se comparó con el pago que realizan los jefes del hogar

anualmente por concepto de suministro de agua potable, el cual es 4.5 veces menor a la DAP anual calculada

(3) Validez de constructo

- a) Validez convergente: se atendió comparando la DAP de otros estudios con un planteamiento similar del mercado hipotético en contextos similares del país, donde se encontró que la DAP varía muy poco.
- b) Validez teórica: se atendió al contrastar las características del recurso hídrico, en especial que es considerado un bien sin sustituto, con la importancia que le atribuyen los respondientes a la cantidad del recurso hídrico.

La confiabilidad se refiere a la medida de variación de la DAP en el tiempo que puede ser consecuencia de condiciones o cambios aleatorios ya sea de los individuos o del bien valorado; en otras palabras si se realizan mediciones cada cierto tiempo y si las condiciones del fenómeno no han cambiado la DAP seguirá constante; no obstante, si las condiciones del fenómeno cambian positiva o negativamente la DAP cambia en el mismo sentido (Mitchell y Carson, 1989; Venkatachalam, 2004). Para este criterio solo puede compararse con lo reportado por Ramírez (2018) que determina una DAP mayor que la de este estudio.

Otra de las críticas al método de VC es la baja aceptación del vehículo de pago, debido a que los respondientes encuentran que la instancia recaudadora no es eficiente y/o confiable (Ojeda et al., 2008; Bateman et al., 1995; Arrow et al., 1993), por lo tanto, se crea escepticismo de que la contribución sea usada adecuadamente. Generalmente, cuando se utiliza el experimento de elección suele omitirse el vehículo de pago, sin embargo, se corre el riesgo de que los respondientes (i) ignoren el atributo de pago, (ii) utilicen una heurística como elegir la alternativa de menor precio, (iii) elijan al azar, (iv) podrían negarse a participar o abandonar el experimento de elección o (v) podrían elegir constantemente la opción statu quo (Gibson et al., 2016), no obstante, en el mercado hipotético de esta investigación se planteó el método de pago para reducir los posibles sesgos por su omisión.

CAPÍTULO VI

Discusión

Los resultados demuestran que los residentes de las comunidades entrevistadas están dispuestos a pagar para conservar la vegetación riparia que interviene en los procesos de producción de SEh de regulación en los atributos calidad y cantidad del recurso hídrico, y de SEh culturales en el atributo belleza del paisaje con el fin de mantener el río en buen estado. El 95% de los respondientes aceptaron pagar algún monto de los propuestos en el experimento de elección para obtener un nivel de cambio favorable en la producción de SEh de regulación y culturales. Podría inferirse que la aceptación a la DAP se debe a que los respondientes perciben la importancia de la VR para la producción de SEh. Además, podría relacionarse con la motivación que cada individuo tiene por preservar los SEh, de acuerdo con la Tabla 15, la motivación a aceptar a pagar se debe a los beneficios potenciales que los respondientes pueden obtener; sin embargo, la principal motivación es que los descendientes y otras formas de vida (plantas y animales) tengan acceso y se beneficien de los SEh.

El 4.4% de los respondientes dejaron inconcluso el cuestionario, de acuerdo con las respuestas que identifican las posibles causas del rechazo a la DAP (Tabla 16), se puede inferir que los respondientes consideran que no les corresponde cubrir los gastos potenciales del proyecto de conservación de la VR, además, también, se identificó que se debe a la falta de confianza en el gobierno, en particular, al municipal. La desconfianza se ha gestado por la incertidumbre de como se ejercen los recursos económicos el gobierno municipal; ya que, San Miguel del Puerto está inscrito en el programa de pago por servicios ambientales (PSA) y aseguran que el dinero recibido por ese concepto no es utilizado para proyectos ambientales. Los PSA son la forma en que se ha logrado materializar la venta indirecta de la naturaleza (bienes y servicios ecosistémicos); sin embargo, estos nuevos mercados no han podido asegurar que los recursos económicos sean utilizados para el fin original que es la conservación, protección, conservación y restauración de la naturaleza (Daily et al. 2000). También, podría inferirse que los respondientes abandonaron el cuestionario por que los montos utilizados en las alternativas sobrepasan su presupuesto y, sin embargo, podrían estar dispuestos a contribuir en las actividades planeadas para el proyecto de conservación a través de tequio.

El procesamiento de los datos obtenidos a través del experimento de elección discreta y procesados con los modelos econométricos (LC, LM y LCL) muestran en los valores de p

cercanos a 0.000 (Tabla 17, Tabla 20, Tabla 22) que el atributo calidad del recurso hídrico es preferido por los respondientes, seguido de la cantidad del recurso hídrico y posteriormente del atributo belleza del paisaje. Esta tendencia se corrobora con los resultados de la pregunta donde se solicitó a los respondientes indicar el orden de importancia de los atributos, teniendo mayor porcentaje la cantidad (50.87%) y el menor porcentaje la belleza del paisaje (7.51%) (Ilustración 13).

De acuerdo con Khan y Zhao (2019), Jensen y Olsen (2018), Aguilar et al. (2018), Avilés-Polanco et al. (2010), Loomis (2000) la calidad del recurso hídrico es el atributo más importante para los respondientes; sin embargo, en este estudio se considera como el segundo atributo más importante con 41.6% de preferencia. La preferencia por el atributo calidad del recurso hídrico está relacionado a los fundamentos de la economía; es decir, se reconoce que el recurso hídrico es un bien sin sustituto (Azqueta, 2002), en otras palabras, no existe otro bien que tenga la capacidad de satisfacer todos los usos que se le da. También, está relacionado con el hecho de que el agua no es considerada un bien renovable (Strang, 2015), debido a que, la capacidad de auto purificación es superada por las descargas de contaminantes de origen antrópico. La percepción de la contaminación del río Copalitilla está asociada a las actividades turísticas que se desarrollan ahí desde hace poco más de 20 años. Por lo tanto, es posible suponer que los encuestados asocian que la calidad del recurso hídrico limita las posibilidades de uso.

El atributo cantidad del recurso hídrico es el favorito, se puede deber a que los respondientes entienden la relación sinérgica entre la vegetación riparia y el cauce del río como lo plantea Ojeda et al. (2008) que aseveran que restaurar los flujos hídricos del río lograría preservar la vegetación riparia, humedales y estuarios, proveer de hábitat a las aves y otra fauna, mantener la pesca local, los valores de no uso, la dilución de contaminantes, la protección de la calidad del agua y la provisión de uso recreacional. Además, la preferencia está en relación con la utilidad individual percibida, ya que la disponibilidad del recurso hídrico es esencial para asegurar la subsistencia de los seres humanos a través de las diferentes formas de reproducción de la vida (agricultura, turismo, producción de artesanías, etc.). El trabajo en campo permitió identificar que hay una percepción de disminución en el recurso hídrico del río Copalitilla, lo cual también influye en la preferencia por dicho atributo. La disminución del atributo podría ser causa de explotación de los cursos fluviales por las actividades humanas (agricultura, turismo y contaminación por vertidos de aguas residuales cargadas de nitrógeno, fósforo y amoníaco).

La belleza del paisaje es el atributo con menor preferencia (7.5%) en este estudio. Se esperaba que este SEh cultural tuviera una preferencia elevada, ya que casi el 65% de los encuestados refieren que la implementación de mercado hipotético los beneficiaría directamente a través de las actividades turísticas. Sin embargo, las actividades económicas o de subsistencia no dependen exclusivamente de las actividades turísticas, ya que los respondiente (74.42%) consideran que se verían más favorecidos al desarrollar actividades como la agricultura. También, podría suponerse que la baja preferencia por este atributo se debe a una posible correlación de variables, es decir, que la belleza del paisaje es vista como un atributo que subyace de la cantidad y calidad del recurso hídrico.

Este trabajo se basó en tres modelos logit para calcular la DAP, a través, del MVC con un experimento de elección discreta. El primer modelo LC calculó que por el proyecto de conservación la DAP es de \$40.63 individuo⁻¹mes⁻¹; mientras, que la cifra arrojada por LM es \$38.75 individuo⁻¹mes⁻¹, esta mínima diferencia se debe a que este modelo LC calcula las preferencias promedio de una muestra (Hauber et al., 2016), ya que considera las preferencias entre los individuos como homogénea; en contraste con el modelo LM que captura la heterogeneidad individual y no observada (Greene y Hensher, 2003), por lo tanto, es el valor más preciso, pese a que este modelo obliga al investigador a asumir una postura en las preferencias de los individuos. No se incluyen los valores de la DAP del modelo LCL por la falta de convergencia ya que los valores podrían estar sobre estimados, esta situación no significa que LCL sea menos efectivo o que su capacidad explicativa sea menor; por el contrario, este modelo tiene una mayor capacidad explicativa de las preferencias (Greene y Hensher, 2003), debido a que este modelo libera al investigador de asumir las preferencias de los individuos.

Una posible razón por la cual el modelo LCL no convergió podría estar relacionado con el diseño del experimento de elección en la fase donde las alternativas se dividen en bloques. Ya que el total de los sets (8) debían de ser respondidos por un mismo individuo; sin embargo, para evitar la carga cognitiva (Pascoe et al., 2019; Aguilar et al., 2018) se decidió crear dos bloques, es decir, dos versiones del cuestionario los cuales son complementarios. Por otro lado, puede estar asociado al tamaño de muestra, los modelos logit exigen tamaños de muestra grandes, por lo tanto, si se utilizan dos bloques o más, es preciso aumentar el esfuerzo de recolección de datos para que el software estadístico logré procesar los datos. Estas son las razones por las cuales no se integró los resultados de la DAP del modelo LCL.

En el contexto internacional, Aguilar et al. (2008) reportan en su estudio realizado en Estados Unidos que la DAP por los SEh calidad, cantidad y belleza del paisaje de una cuenca es de \$75.00, \$59.00 y \$14.00 individuo⁻¹ mes⁻¹, acumulado la DAP es de \$143.00 individuo⁻¹ mes⁻¹, lo que representa que la DAP de ese país es 3.3 veces más alta que la DAP en el río Copalitilla. Khan y Zhao (2019) reportan en su estudio realizado en China que la DAP por la calidad del recurso hídrico del río es de \$22.75 individuo⁻¹ mes⁻¹, en contraste, la DAP equivale a la mitad de la DAP calculada para el área de estudio. Son cantidades considerablemente diferentes, el primer estudio no encuentra que las variables socioeconómicas expliquen la DAP; el segundo, encuentra que la DAP se explica por las variables ingreso, educación y sexo. Es evidente que existe una variación importante entre los montos obtenidos de país a país. Sin embargo, entre China y el área de estudio de esta investigación existe una mayor similitud en la DAP.

En cuanto al contexto nacional, también, es evidente una variación fuerte en la DAP. Avilés-Polanco et al. (2010) reportan una DAP de \$132.76 individuo⁻¹ mes⁻¹ adicionales al pago regular por el servicio de suministro de agua en La Paz, Baja California. Otro trabajo del norte del país realizado por Ojeda et al. (2008) en Cd. Obregón, Sonora, reporta una DAP de \$73.00 individuo⁻¹ mes⁻¹ por la regulación del flujo hídrico del cauce del río. Mientras que, Jaramillo-Villanueva et al. (2013) reportan una DAP de \$13.49 individuo⁻¹ mes⁻¹ por un proyecto de restauración del río Tlapaneco. del Ángel-Pérez, et al, (2008) reportan una DAP de \$7.41 individuo⁻¹ mes⁻¹ por un proyecto de protección de la cuenca. Como es evidente, la DAP de la zona norte del país es mayor que en la zona sur; posiblemente por la influencia de la economía del país vecino del norte.

Perez-Verdin et al. (2011) reportan, en el contexto regional, dos tesis del suroeste del país, una de Chiapas (Gutiérrez-Villalpando, 2006) quien determinan la DAP por los SE de la cuenca en función del suministro de agua y del hábitat de vida silvestre; y otro de Oaxaca (García-Ángeles, 2006) que se enfoca en un proyecto de conservación del hábitat de vida silvestre. Estos estudios reportan una DAP de en \$23.66 y \$40.43 individuo⁻¹ mes⁻¹ respectivamente. Otra tesis, más reciente, del área de estudio en cuestión, reporta que la DAP por la restauración ambiental es de \$51 individuo⁻¹ mes⁻¹ (Ramírez, 2018). La DAP promedio mensual de estos estudios es de \$38.36 individuo⁻¹ mes⁻¹; mientras que esta investigación estima la DAP en \$37.78 individuo⁻¹ mes⁻¹ por un proyecto de conservación. La DAP anual por hogar (\$465.00) representa 4.5 veces más lo que los hogares pagan anualmente (\$100)

por concepto de suministro de agua potable. El gasto habitual por el pago del suministro de agua equivale al 0.20% de la media de ingresos anuales; sin embargo, los respondientes están dispuestos a dar el 0.90% de la media de sus ingresos anuales para implementar un proyecto de conservación. La DAP tan alta detectada en el atributo calidad podría relacionarse con la percepción de los individuos sobre la disminución del flujo hídrico del río Copalitilla.

Los estudios empíricos revisados y mencionados con anterioridad demuestran que las características socioeconómicas (edad, sexo, estado civil, número de dependientes económicos, situación laboral e ingresos) tienen un efecto en la DAP. El experimento de elección requiere que se evalúe el efecto de las variables de forma independiente a cada atributo con el modelo de LC y LM; mientras que el modelo LCL tiene la capacidad de integrar todas las variables y ver el efecto de estas en la elección del respondiente. En el modelo LC se identifica que ninguna variable socioeconómica tiene efecto en el atributo calidad del SEh de regulación que provee la VR; sin embargo, las variables estado civil e ingresos tienen un efecto en la probabilidad de aceptar un cambio favorable en el atributo cantidad del SEh de regulación. Las variables edad, situación laboral e ingresos tienen un efecto en la probabilidad de aceptar un cambio favorable en el atributo belleza del paisaje del SEh cultural. Las variables sexo y número de dependientes económicos no reflejan ningún efecto sobre la DAP; investigaciones reportan que la DAP es mayor en mujeres que en hombres; y que a mayor número de dependientes económicos menor disponibilidad a pagar. Por lo tanto las hipótesis planteadas con respecto a las variables socioeconómicas se aceptan parcialmente ya que no todas tienen un efecto en los atributos estudiados.

En el modelo LM se identifica que sólo la variable socioeconómica estado civil tiene efecto en la probabilidad de aceptar un cambio favorable en el atributo calidad del SEh de regulación que provee la VR. Las variables estado civil e ingresos tienen un efecto en el atributo cantidad del SEh de regulación. Las variables edad y situación laboral determinan la DAP por el atributo belleza del paisaje del SEh cultural que provee la VR. En el modelo LCL se identifica que las variables estado civil, situación laboral e ingresos tienen un efecto en la probabilidad de aceptar pagar por un cambio favorable en los atributos calidad, cantidad y belleza del paisaje que provee la VR a través de los SEh de regulación y cultural. Por lo tanto, las hipótesis relacionadas el efecto de las variables socioeconómicas en la DAP en los tres modelos se aceptan parcialmente.

Conclusión

La VR al ser un área de gran fragilidad ecológica merece especial atención ya que depende de los flujos hídricos para mantener sus funciones, si estos ecosistemas son afectados el impacto se verá reflejado indudablemente en el equilibrio de la cuenca (Jones et al., 2010). Por lo tanto, es importante comprender los vínculos entre las presiones antropogénicas y el estado ecológico del bien valorado para poder lograr una mejora a través de la gestión.

El valor económico que otorga la población estudiada a los SEh de regulación y cultural es de \$585,900.00. Este valor monetario no representa el valor de cambio de la naturaleza, más bien, refleja el nivel de importancia de los atributos para las personas en términos económicos, en especial, si se contrasta con lo que usualmente se gasta por un servicio similar y se detecta que están dispuestos a aportar 4.5 veces más de lo que normalmente contribuyen. Éste puede ser considerado un indicio de la existencia de una problemática grave sobre la disponibilidad del recurso hídrico en un lugar en el que dicho recurso abunda, y que, sin embargo, se percibe su decremento.

Independientemente de que las hipótesis planteadas relacionadas con las variables socioeconómicas no se probaron íntegramente, los modelos econométricos, aquí utilizados, son una herramienta útil para calcular la DAP, en especial el logit mixto y de clases latentes que consideran la heterogeneidad de las preferencias individuales. Los resultados obtenidos muestran que si la escasez del recurso hídrico sigue aumentando podría traer consecuencias como incrementar los costos para lograr disfrutar del recurso; además, si esta información no sirve como una guía para orientar las políticas públicas relacionadas con la gestión de los recursos naturales existe la posibilidad de que la comunidad enfrente un conflicto socio-ecológico.

Este trabajo abona en la interdisciplina, es decir, mediante el diálogo de saberes de distintas disciplinas se trata de abordar problemas compartidos con el fin de nutrir y obtener una mirada global capaz de significar algo para los tomadores de decisiones y para otros que desconocen del tema en un sistema complejo e interconectado como lo es esta nueva era antropogénica.

Limitaciones

El tamaño de muestra para los modelos logit en general son grandes, sin embargo, para el modelo logit de clases latentes es más grande que para el mixto y el condicional, en especial si se crean varios bloques.

El planteamiento de un mercado hipotético requiere un esfuerzo de imaginación para contrastar la situación actual con los posibles cambios alcanzados en el marco del planteamiento hipotético.

Recomendaciones

Diseño del experimento de elección discreta

- Considerar dos o tres atributos para que al realizar el diseño factorial completo se generen pocas alternativas de elección para evitar tener dos o más bloques y en consecuencia evitar la carga cognitiva al respondiente; además, facilita la recolección de los datos.
- Otra forma de calcular la DAP por los atributos podría realizarse indirectamente, a través, de la disponibilidad a trabajar; es decir, a dar tequio para el proyecto de conservación, esto podría combinarse con monto. Atendiendo a que el contexto del área de estudio tiene implementada esa actividad y a que los ingresos monetarios no son altos.
- Al diseñar los escenarios de elección se debe considerar presentar imágenes más sencillas, menos saturadas o palabras clave que permitan ver las diferencias rápidamente.

Integrar más disciplinas a la hora de analizar los datos para que el diálogo de saberes sea más rico y tenga mayor significado.

Bibliografía

- Aguiar G., H. D., y Álvarez J., R. A. (2004). Valoración económica de bienes ambientales. *Semestre económico*, 5(9), 159–193.
- Aguilar, F. X., Obeng, E. A., y Cai, Z. (2018). Water quality improvements elicit consistent willingness-to-pay for the enhancement of forested watershed ecosystem services. *Ecosystem Services*, 30, 158–171. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.02.012>
- Arribas Herguedas, F. (2006). Del valor intrínseco de la naturaleza. *Isegoría*, 0(34), 261–275. <https://doi.org/10.3989/isegoria.2006.i34.14>
- Arrow, K., Solow, R., Portney, P. R., Leamer, E. E., Radner, R., y Schuman, H. (1993). Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation. *Federal Register*, 58(10), 4601–4614. <https://doi.org/10.1258/095646202760029804>
- Asquith, N. M., Vargas, M. T., y Wunder, S. (2008). Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. *Ecological Economics*, 65(4), 675–684. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.12.014>
- Avilés-Polanco, G., Huato, L., Troyo-Diéguéz, E., Murillo, B., García, J. L., y 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*, 22(43), 103–128.
- Azqueta, D. (2002). Introducción a la Economía Ambiental. *Introducción a la economía ambiental*, (Ed. McGraw-Hill. Madrid.).
- Azqueta, D., Alviar, M., Domínguez, L., y O’Ryan, R. (2007). *Introducción a la economía ambiental* (2da ed.). Madrid: McGraw Hill.
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21(1–2), 136–147. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.06.003>
- Balvanera, P., Uriarte, M., Almeida-Leñero, L., Altesor, A., DeClerck, F., Gardner, T., Hall, J., Lara, A., Laterra, P., Peña-Claros, M., Silva, D. M., Vogl, A. L., Romero-Duque, L. P., Arreola, L. F., Caro-Borrero, Á. P., Gallego, F., Jain, M., Little, C., de Oliveira X., R. Paruelo, J. M., Peinado, J. E., Poorter, L., Ascarrunz, N., Correa, F., Cunha-Santino, M.B., Hernández-Sánchez, A. P., y Vallejos, M. (2012). Ecosystem services research in Latin America: The state of the art. *Ecosystem Services*, 2, 56–70. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.09.006>
- Bateman, I. J., Langfoard, I. H., Turner, R. K., Willis, K. G., y Garrod, G. D. (1995). Elicitation and truncation effects in contingent valuation studies. *Ecological Economics*, 12, 161–179. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(96\)00042-0](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(96)00042-0)
- Bateman, I. J., Carson, R. T., Day, B., Hanemann, W. M., Hanley, N., Hett, T., Lee, M. J., Loomes, G., Mourato, S., Özdemiroglu, E., Pearce, D. W., y Elgar, E. (2002). *Economic Valuation With Stated Preference Techniques: A Manual*.

- Bengochea M., A., Magadán D., M., y Rivas G., J. (2006). Valoración contingente. En *Actividad turística y medio ambiente* (pp. 80–85).
- Boxall, P., Adamowicz, W. L., y Moon, A. (2009). Complexity in choice experiments: Choice of the status quo alternative and implications for welfare measurement. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 53(4), 503–519. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2009.00469.x>
- Boyd, J., y Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63(2–3), 616–626. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.01.002>
- Camacho-Valdez, V., Ruiz-Luna, A., Ghermandi, A., y Nunes, P. A. L. D. (2013). Ocean y Coastal Management Valuation of ecosystem services provided by coastal wetlands in northwest Mexico. *Ocean and Coastal Management*, 78, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.02.017>
- Camarena, D. M., y Sanjuán, A. I. (2005). Heterogeneidad de preferencias y experimentos de elección: aplicación de un logit con parámetros aleatorios a la demanda de nueces. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 3(8), 105–119.
- Carabias, J., y Landa, R. (2005). *Agua, medio ambiente y sociedad. hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*. UNAM/ Colegio de México/ Fundación Gonzalo Río Arronte. Recuperado de <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=SIBE01.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=029547%5Cnhttp://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=SIBE01.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=029478>
- Carson, R. T. (2000). Contingent valuation: A user's guide. *Environmental Science and Technology*, 34(8), 1413–1418. <https://doi.org/10.1021/es990728j>
- Carson, R. T., Flores, N. E., y Meade, N. F. (2001). Contingent Valuation: Controversies and Evidence. *Environmental and Resource Economics*, 19, 173–210.
- Carson, R. T., y Louviere, J. J. (2011). A Common Nomenclature for Stated Preference Elicitation Approaches. *Environmental and Resource Economics*, 49(4), 539–559. <https://doi.org/10.1007/s10640-010-9450-x>
- Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (CESyOP). (2006). Políticas públicas y gestión gubernamental de la administración vigente. Recuperado el 20 de abril de 2017, de http://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/Cesop/Eje_tematico/3_mambiente.htm
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (1998). *Recomendaciones de las reuniones internacionales sobre el agua: de Mar del Plata a París*. Recuperado de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/31137/S9810819_es.pdf?sequence=1
- Chee, Y. E. (2004). An ecological perspective on the valuation of ecosystem services. *Biological Conservation*, 120(4), 549–565.

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.03.028>

Cherchi, E. (2009). Modelling individual preferences , State of the art , recent advances and future directions. 12th International Conference on Travel Behaviour Research, (December), 39–70.

Comisión Nacional del Agua (CNA). (2011). *Agenda del Agua 2030*. México.

Comisión Nacional del Agua (CNA). (2012). *Programa Hídrico Regional Visión 2030. Región Hidrológico-Administrativa V Pacífico Sur*. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ed.). México. Recuperado de <http://www.pronacose.gob.mx/pronacose14/contenido/documentos/V PHOCPS.pdf>

Comisión Nacional del Agua (CNA). (2017). *Estadísticas del agua en México*. México.

Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca (CCCO). (2015). *Instrumento de gestión integrada de la cuenca de los ríos Copalita-Tonameca 2015-2018*.

Cordero, D. (2008). Esquemas de pagos por servicios ambientales para la conservación de cuencas hidrográficas en el Ecuador. *Investigación Agraria Sistemas y Recursos Forestales*, 17(1), 54–66. <https://doi.org/1131-7965>

Cornejo-Denman, L., Romo-Leon, J., Castellanos, A., Diaz-Caravantes, R., Moreno-Vázquez, J., y Mendez-Estrella, R. (2018). Assessing Riparian Vegetation Condition and Function in Disturbed Sites of the Arid Northwestern Mexico. *Land*, 7(1), 13. <https://doi.org/10.3390/land7010013>

Costanza, R., Arge, R., Groot, R. De, Farber, S., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P. y van den Belt, M. (1997). The Value of the World ' s Ecosystem Services and Natural Capital by. *Nature*, 387, 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>

Costanza, R., de Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S. y Grasso, M. (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*, 28, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>

Costanza, R., y Folke, C. (1997). Valuing ecosystem services with efficiency, fairness and sustainability as goals. *Natures Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*.

Daily, G. (1997). Introduction: What are ecosystem services? En *Nature ' s Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems* (pp. 1–11). Washington, D.C.: Island Press.

Daily, G. C., Söderqvist, T., Aniyar, S., Arrow, K., Dasgupta, P., Ehrlich, P. R., Folke, C., Jansson, A.M., Bengt-Owe, J., Kautsky, N., Levin, S., Lubchenco, J., Mäler, K., Simpson, D., Starrett, D., Tilman, D. y Walker, B. Walker, B. (2000). The value of nature and the nature of the value. *Science*, 289, 395–396.

de Salvo, M., Kaval, P., Madureira, L., Mahieu, P. A., Meyerhoff, J., Mavsar, R., Navrud, S., Riera, P., Rulleau, B., Signorello, G. y Thiene, M. (2016). *Valuation of forest ecosystem services. A practical guide*. (Riera y Signorello, Eds.) (Segunda).

- del Ángel-Pérez, A. L., Rebolledo-Martínez, A., Villagómez-Cortés, J. A., y Zetina-Lezama, R. (2008). Valoración del servicio ambiental hidrológico en el sector doméstico de San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2(6), 95–112. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-45572009000100008&script=sci_arttext
- Diario Oficial de la Federación. Ley de Aguas Nacionales (DOF) (1992). México. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf
- Durán, E., Gopar, F., Lopez, F., Larrazabal, A., y Medina, C. (2007). Análisis de cambio en las coberturas de vegetación y usos del suelo en Oaxaca. En *II Simposio Biodiversidad de Oaxaca*. (p. 19). Oaxaca, México. Recuperado de [http://www.ciga.unam.mx/investigadores/zacatuche/PDF/617Abstracts en memorias de congresos \(resumenes\)/6171Nacionales/6171-8.pdf](http://www.ciga.unam.mx/investigadores/zacatuche/PDF/617Abstracts%20en%20memorias%20de%20congresos%20(resumenes)/6171Nacionales/6171-8.pdf)
- Endres, A., y Radke, V. (2012). *Economics for Environmental Studies*. Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-31193-2>
- Fisher, B., Turner, R. K., y Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3), 643–653. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>
- Freeman, M. A., Herriges, J. A., y Kling, C. L. (2014). *The Measurement of Environmental Resource Values*. Florida. Recuperado de <http://econdse.org/wp-content/uploads/2016/07/Freeman-Herriges-Kling-2014.pdf>
- García, H. (2013). Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el Páramo de Santurbán, 73
- Gibson, J. M., Rigby, D., Polya, D. A., y Russell, N. (2016). Discrete Choice Experiments in Developing Countries: Willingness to Pay Versus Willingness to Work. *Environmental and Resource Economics*, 65(4), 697–721. <https://doi.org/10.1007/s10640-015-9919-8>
- Gómez-Baggethun, E., y de Groot, R. (2007). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Revista Ecosistemas*, 16(3), 4–14. <https://doi.org/10.7818/re.2014.16-3.00>
- Gómez-Baggethun, Erik, de Groot, R., Lomas, P. L., y Montes, C. (2009). The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics*, 69(6), 1209–1218. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.007>
- González, I. D. ., y Martínez, A. (2010). Análisis espacial multicriterio en SIG para las cuencas Copalita-Zimatán-Huatulco (CZH), 1–17.
- González, I. D., de la Lanza, G., y Sánchez, R. (2009). *Memorial del Taller: Propuesta de caudal ecológico en la cueca Copalita-Zimatán-Huatulco, 2009*. Recuperado de http://awsassets.panda.org/downloads/4_memoria_taller_ce_czh.pdf
- Gorfinkiel, D. (1999). *La valoración económica de los bienes ambientales: una aproximación desde la teoría y la práctica*. Universidad de la República.

- Granados, D., Hernández, M., y López, G. (2006). Las Zonas Ribereñas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 12(1), 55–69.
- Greene, W. H., y Hensher, D. A. (2003). A latent class model for discrete choice analysis: Contrasts with mixed logit. *Transportation Research Part B: Methodological*, 37(8), 681–698. [https://doi.org/10.1016/S0191-2615\(02\)00046-2](https://doi.org/10.1016/S0191-2615(02)00046-2)
- Gregory, S. V., Swanson, F. J., McKee, W. A., y Cummins, K. W. (1991). An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41(8), 540–551. <https://doi.org/10.2307/1311607>
- Gregory, S. V., Swanson, F. J., McKee, W. A., y Cummins, K. W. (2009). Riparian Zones. *BioScience*, 41(8), 396-403. <https://doi.org/10.1016/B978-012370626-3.00053-3>
- Haab, T. C., y McConnell, K. E. (2002). *Valuing Environmental and Natural Resources*. (W. E. Oates y Hh. Folmer, Eds.). Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA: Edward Elgar. <https://doi.org/10.4337/9781843765431>
- Hackbart, V. C. S., Lima, G. T. N. P. De, y dos Santos, R. F. (2017). Theory and practice of water ecosystem services valuation : Where are we going ? *Ecosystem Services*, 23, 218–227. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.12.010>
- Haines-Young, R., y Potschin, M. (2013). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012. No EEA/IEA/09/003*. Copenhagen. Recuperado de citeulike-article-id:13902916%0Ahttp://mfkp.org/INRMM/article/13902916
- Hauber, A. B., González, J. M., Groothuis-Oudshoorn, C. G. M., Prior, T., Marshall, D. A., Cunningham, C., IJzerman, M. J. y Bridges, J. F. P. (2016). Statistical Methods for the Analysis of Discrete Choice Experiments: A Report of the ISPOR Conjoint Analysis Good Research Practices Task Force. *Value in Health*, 19(4), 300–315. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2016.04.004>
- Herrador, D., y Dimas, L. (2001). *Valoración Económica del Agua para el Área Metropolitana de San Salvador*. (N. Cuéllar, Ed.).
- Huete, F. M. (2010). EL CONCEPTO DE UTILIDAD SEGÚN JOHN RAWLS. *Universitas. Revista de Filosofía, Derecho y Política*, 11, 127–142.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). *Marco conceptual del Censo de Población y Vivienda 2010*. México.
- Jaramillo-Villanueva, J. L., Galindo-de-Jesús, G., Bustamante-González, Á., y Cervantes-Vargas, J. (2013). VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA DEL RÍO TLAPANECO EN LA “MONTAÑA DE GUERRERO” MÉXICO. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 16, 163–176.
- Jensen, A. K., y Olsen, S. B. (2019). Childhood Nature Experiences and Adulthood Environmental Preferences. *Ecological Economics*, 156(April 2017), 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.09.011>
- Johnson, N. L., y Baltodano, M. E. (2004). The economics of community watershed management: some evidence from Nicaragua. *Ecological Economics*, 49, 57–71. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2003.11.009>

- Jones, K. B., Slonecker, E. T., Nash, M. S., Neale, A. C., Wade, T. G., y Hamann, S. (2010). Riparian habitat changes across the continental United States (1972-2003) and potential implications for sustaining ecosystem services. *Landscape Ecology*, 25(8), 1261–1275. <https://doi.org/10.1007/s10980-010-9510-1>
- Jur, A., y Martínez, E. (2008). Logit Model como modelo de elección discreta : origen y evolución. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, 469–484.
- Khan, I., y Zhao, M. (2019). Water resource management and public preferences for water ecosystem services: A choice experiment approach for inland river basin management. *Science of the Total Environment*, 646, 821–831. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.339>
- Lancsar, E., Fiebig, D. G., y Hole, A. R. (2017). Discrete Choice Experiments: A Guide to Model Specification, Estimation and Software. *PharmacoEconomics*, 35(7), 697–716. <https://doi.org/10.1007/s40273-017-0506-4>
- Lele, S. (2009). Watershed services of tropical forests: from hydrology to economic valuation to integrated analysis. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1(2), 148–155. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2009.10.007>
- Loomis, J., Kent, P., Strange, L., Fausch, K., y Covich, A. (2000). Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: results from a contingent valuation survey. *Ecological Economics*, 33, 103–117. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00131-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00131-7)
- López, C., González, M. D. J., Valdez, J. R., y de los Santos, H. M. (2007). Demanda, disponibilidad de pago y costo de oportunidad hídrica en la Cuenca Tapalpa, Jalisco. *Madera Bosques*, 13(1), 3–23.
- López-Paniagua, C., González, M. D. J., Valdez, J. R., y de los Santos Posadas, H. M. (2007). Demanda, disponibilidad de pago y costo de oportunidad hídrica en la Cuenca Tapalpa, Jalisco. *Madera Bosques*, 13(1), 3–23.
- Louviere, J. J., Flynn, T. N., y Carson, R. T. (2010). Discrete choice experiments are not conjoint analysis. *Journal of Choice Modelling*, 3(3), 57–72. [https://doi.org/10.1016/0021-9797\(68\)90272-5](https://doi.org/10.1016/0021-9797(68)90272-5)
- Louviere, J. J., Hensher, D. A., y Swait, J. D. (2000). *Stated Choice Methods : Analysis and Applications*. Port Chester: Cambridge University Press. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/multco/detail.action?docID=144724>
- Manson, R. H. (2004). Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. *Madera y Bosques*, 10(1), 3–20.
- Martínez-Alier, J., Kallis, G., Veuthey, S., Walter, M., y Temper, L. (2010). Social Metabolism, Ecological Distribution Conflicts, and Valuation Languages. *Ecological Economics*, 70(2), 153–158. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.024>
- Martínez, M., y Dimas, L. (2007). *Valoración Económica de los Servicios Hidrológicos : Subcuenca del Río Teculután, Guatemala. Compensación Equitativa por Servicios Hidrológicos Miguel (Ureña, Lil, Vol. 1)*. Guatemala: Programa de Comunicaciones WWF Centroamérica. Recuperado de http://forest-trends.org/documents/files/doc_2477.pdf

- McCauley, D. J. (2006). Selling out on nature. *Nature* 443(7), 27–28.
<https://doi.org/10.1038/443027a>
- McFadden, D. (1973). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. *Frontiers in Econometrics*. <https://doi.org/10.1108/eb028592>
- McFadden, D. L. (2005). Revealed stochastic preference: A synthesis. En *Economic Theory* (Vol. 26, pp. 245–264). <https://doi.org/10.1007/s00199-004-0495-3>
- McFadden, D., y Train, K. (2000). Mixed mnl models for discrete response. *Journal of Applied Econometrics*, 15, 447–470. <https://doi.org/10.1080/15592324.2017.1300733>
- Mendoza, M., Quevedo, A., Bravo, Á., Flores, H., De La Isla, M. de L., Gavi, F., y Zamora, B. (2014). Estado ecológico de ríos y vegetación ribereña en el contexto de la nueva ley general de aguas de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 30(4), 11–16.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). (2003). Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.09206-X>
- Mitchell, R. C., y Carson, R. T. (1989). Valuing Public Goods Using the Contingent Valuation Method. En *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. Resources for the Future*. <https://doi.org/10.2307/2072944>
- Mohammed, E. A., Naugler, C., y Far, B. H. (2015). Emerging Business Intelligence Framework for a Clinical Laboratory Through Big Data Analytics. En *Emerging Trends in Computational Biology, Bioinformatics, and Systems Biology: Algorithms and Software Tools* (pp. 577–602). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802508-6.00032-6>
- Naiman, R. J., Decamps, H., y Pollock, M. (1993). The Role of Riparian Corridors in Maintaining Regional Biodiversity. *Ecological Applications*, 3(2), 209–212.
<https://doi.org/10.2307/1941822>
- Naiman, R. J., y Decamps, H. (1997). The ecology of interfaces: Riparian zones. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28(102), 621–658.
- Ojea, E., Martín-Ortega, J., y Chiabai, A. (2012). Defining and classifying ecosystem services for economic valuation: the case of forest water services. *Environmental Science and Policy*, 19–20, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.02.002>
- Ojeda, M. I., Mayer, A. S., y Solomon, B. D. (2008). Economic valuation of environmental services sustained by water flows in the Yaqui River Delta. *Ecological Economics*, 65(1), 155–166. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.06.006>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU), y Organización Mundial de la Salud (OMS). (2011). El derecho al agua. *Folleto Informativo*, (35), 60. Recuperado de <http://www.ohchr.org/Documents/Publications/FactSheet35sp.pdf>
- Organización de Naciones Unidas (ONU). (2017). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2017*. <https://doi.org/10.18356/70388b69-es>
- Pascoe, S., Doshi, A., Kovac, M., y Austin, A. (2019). Estimating coastal and marine

- habitat values by combining multi-criteria methods with choice experiments. *Ecosystem Services*, 38, 1-12. 100951. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.10095>
- Patten, D. T. (1998). Riparian ecosystems of semi-arid North America: Diversity and human impacts. *Wetlands*, 18(4), 498–512. <https://doi.org/10.1007/BF03161668>
- Penna, J. A., de Prada, J. D., y Cristeche, E. (2011). Valoración económica de los servicios ambientales: teoría, métodos y aplicaciones. En P. Laterra, E. G. Jobbágy, y J. M. Paruelo (Eds.), *servicios ecosistémicos en Argentina* (p. 744). Buenos Aires.
- Perevochtchikova, M., y Ochoa Tamayo, M. A. (2012). Avances y limitantes del programa de pago por servicios ambientales hidrológicos en México, 2003 - 2009. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 3(10), 89–112.
- Perez-Verdin, G., Navar-Chaidez, J., Kim, Y.-S., y Silva-Flores, R. (2011). Valuing Watershed Services in Mexico's Temperate Forests. *Modern Economy*, 2(November), 769–779. <https://doi.org/10.4236/me.2011.25085>
- Perez-Verdin, G., Sanjurjo-Rivera, E., Galicia, L., Hernandez-Diaz, J. C., Hernandez-Trejo, V., y Marquez-Linares, M. A. (2016). Economic valuation of ecosystem services in Mexico: Current status and trends. *Ecosystem Services*, 21, 6–19. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.07.003>
- Peterson, M. J., Hall, D. M., Feldpausch-Parker, A. M., y Peterson, T. R. (2010). Obscuring ecosystem function with application of the ecosystem services concept: Essay. *Conservation Biology*, 24(1), 113–119. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01305.x>
- Petrakis, R., van Leeuwen, W., Villarreal, M. L., Tashjian, P., Dello Russo, R., y Scott, C. (2017). Historical Analysis of Riparian Vegetation Change in Response to Shifting Management Objectives on the Middle Rio Grande. *Land*, 6(2), 29. <https://doi.org/10.3390/land6020029>
- Ramírez, C. (2018). Valoración económica de servicios hidrológicos: Cuenca del Río Copalita (tesis de maestría). Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional, México.
- Riera, P., García, D., Kriström, B., y Brännlund, R. (2005). *Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales* (1ra ed.). Madrid: Paraninfo.
- Riera, P. (1994). Manual de valoración contingente, 1–112.
- Rojas, J. H., Perez, M. A., Malheiros, T. F., Madera, C. A., Guimarães, M., y dos Santos, R. (2013). Análisis comparativo de modelos e instrumentos de gestión integrada del recurso hídrico en Suramérica: los casos de Brasil y Colombia. *Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 8(1), 73–97. <https://doi.org/10.4136/1980-993X>
- Rolland, L., y Vega, Y. (2010). La gestión del agua en México. *Polis*, 6(2), 155–188. Recuperado de <http://polismexico.izt.uam.mx/index.php/rp/article/view/548/546>
- Salas, F. (2002). Valoración económica de los recursos hídricos en las cuencas de los ríos Banano y Bananito. *Revista Geográfica*, 40, 13–24.

- Sánchez B., E. I., Sandoval Orozco, G., y Camacho Escobar, M. A. (2014). Calidad hidrogeoquímica de las aguas del río Copalita, Oaxaca, México. *Revista Internacional de Ciencia y Sociedad*, 1(2), 27–41.
- Sarvašová, Z., Kovalčík, M., Dobšínská, Z., Šálka, J., y Jarský, V. (2014). Ecosystem Services – Examples of Their Valuation Methods in Czech Republic and Slovakia. *Change and Adaptation in Socio-Ecological Systems*, 1, 74–83. <https://doi.org/10.2478/cass-2014-0008>
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2008). *Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente: El Desarrollo en la Perspectiva del siglo XXI (1992)*. México. Recuperado de http://www.cimacnoticias.com.mx/documentos/cambio_climatico/conf_inter_sobre_agua_y_medio_ambiente.pdf
- Siew, M. K., Yacob, M. R., Radam, A., Adamu, A., y Alias, E. F. (2015). Estimating willingness to pay for wetland conservation: a contingent valuation study of Paya Indah Wetland, Selangor Malaysia. *Procedia Environmental Sciences*, 30, 268–272. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.10.048>
- Smith, M., de Groot, D., y Bergkamp, G. (2006). *Pay. Establishing payments for watershed services*. Switzerland: IUCN.
- Smith, V. K. (1993). Nonmarket Valuation of Environmental Resources: An Interpretive Appraisal. *Land Economics*, 69(1), 1–26.
- Smith, A. (1977) Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones/Adam Smith ; ed. de Edwin Cannan ; introd. de Max Lerner ; trad. y estudio prelim. de Gabriel Franco—México: FCE, 1958.
- StataCorp. (2017). *Stata: Release 15. Statistical Software* (College St). Tx: StataCorp LLC.
- Steininger, M. K., Tucker, C. J., Ersts, P., Killeen, T. J., Villegas, Z., y Hecht, S. B. (2001). Clearance and fragmentation of tropical deciduous forest in the Tierras Bajas, Santa Cruz, Bolivia. *Conservation Biology*, 15(4), 856–866. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.015004856.x>
- Strang, V. (2015). *Water: Nature and Culture*. London, UK: Reaktion Books, Limited. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/multco/detail.action?docID=4312148>
- Tortajada, C. (2007). *El agua y el medio ambiente en las conferencias mundiales de las naciones unidas: Resultados a largo plazo* (Vol. 3). Zaragoza, España: Agenda 21.
- United Kingdom National Ecosystem Assessment (UK NEA) (2011). *UK National Ecosystem Assessment: Synthesis of the Key Findings*. Cambridge.
- Valdelamar, J. (03/08/2017) México, el quinto país que más consume agua. *El Financiero*. Recuperado de <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/mexico-el-quinto-pais-que-mas-consume-agua>
- Van Looy, K., Tormos, T., Souchon, Y., y Gilvear, D. (2017). Analyzing riparian zone ecosystem services bundles to instruct river management. *International Journal of*

Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management, 13(1), 330–341.
<https://doi.org/10.1080/21513732.2017.1365773>

Venkatachalam, L. (2004). The contingent valuation method: A review. *Environmental Impact Assessment Review*, 24(1), 89–124. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(03\)00138-0](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(03)00138-0)

Vich, A. (1996). *Aguas Continentales. Formas y Procesos*. Mendoza.

Viglizzo, E. F., Carreño, L. V., Volante, J., y Mosciaro, M. J. (2011). *Valoración de servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. (P. Lateral, E. G. Jobbágy, y J. M. Paruelo, Eds.), INTA (Primera). Buenos Aires. <https://doi.org/10.1038/35105052>

Vo, D. T., y Huynh, K. V. (2017). Estimating residents' willingness to pay for groundwater protection in the Vietnamese Mekong Delta. *Applied Water Science*, 7(1), 421–431. <https://doi.org/10.1007/s13201-014-0257-8>

Wallace, K. J. (2007). Classification of ecosystem services: Problems and solutions. *Biological Conservation*, 139(3–4), 235–246.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.07.015>

Wang, H., He, J., Kim, Y., y Kamata, T. (2013). Willingness-to-pay for water quality improvements in Chinese rivers: An empirical test on the ordering effects of multiple-bounded discrete choices. *Journal of Environmental Management*, 131, 256–269.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.07.034>

Young, R. A. (2005). *Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods*. Washington, D.C.: Taylor and Francis. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/multco/detail.action?docID=592565>

Anexo 1 Instrumento de valoración económica



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el

Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca



Presentación del encuestador

Buenos días/tardes, mi nombre es Natalia Espinoza García. Soy alumna de posgrado del Instituto Nacional Politécnico. Estamos realizando una encuesta de valoración económica del agua, por lo tanto, estoy interesada en conocer su opinión sobre la calidad y cantidad del agua del río Copalitilla. ¿Sería tan amable de contestar el siguiente cuestionario? Durara de 10 a 15 minutos aproximadamente. La información que me proporcione será de carácter confidencial y tiene propósitos estrictamente académicos. De antemano gracias por su colaboración.

Percepción del recurso hídrico

Instrucciones: Lea las oraciones y marque con una X el 0 si cree que es falso o 1 si es verdad

Escala	No	Sí
	[0]	[1]

a. Considera que la vegetación a las orillas del río ...		
1a.- contribuye a la purificación natural del agua.	[0]	[1]
2a.- contribuye a la filtración del agua sucia de los hogares.	[0]	[1]
3a.- brinda espacios para la recreación (pescar, nadar, contemplar).	[0]	[1]
4a.- evita derrumbes o deslaves.	[0]	[1]
5a.- permite la reproducción de otras especies de plantas y animales que solo se pueden encontrar ahí.	[0]	[1]
6a.- contribuye a que no se inunde.	[0]	[1]

b. Quiero que ...		
1b.- mis hijos y nietos tengan agua.	[0]	[1]
2b.- otras plantas y animales dependen del agua.	[0]	[1]
3b- el río representa un lugar sagrado para mí y mi comunidad.	[0]	[1]
4b.- podría beneficiarme más adelante con la mejora.	[0]	[1]
5b.- me beneficiaría directamente al atraer más turistas.	[0]	[1]
6b.- me beneficiaría para mis actividades de subsistencia (agricultura, turismo).	[0]	[1]
7b.- habrá múltiples beneficios para la comunidad, las plantas y animales.	[0]	[1]

c. Considero que ...		
1c.- los ciudadanos debemos pagar por el rescate y mejora de la vegetación a las orillas del río.	[0]	[1]
2c.- hay que pagar a los propietarios de las tierras para el rescate y mejora de la vegetación a las orillas del río.	[0]	[1]
3c.- hay que participar activamente en las acciones de rescate y mejora.	[0]	[1]
4c.- le corresponde a la autoridad municipal solventar los gastos por el rescate y mejora.	[0]	[1]

5c.- le corresponde al gobierno estatal solventar los gastos por el rescate y mejora.	[0]	[1]
6c.- le corresponde al gobierno federal solventar los gastos por el rescate y mejora.	[0]	[1]

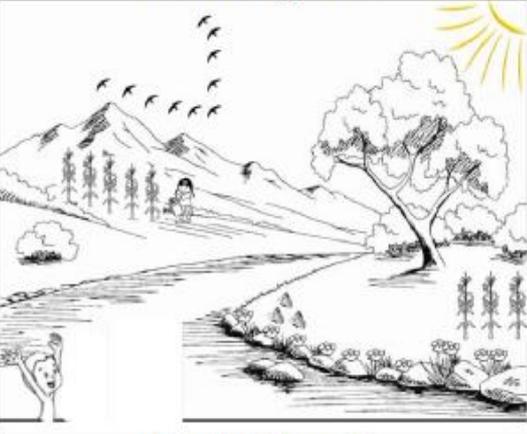
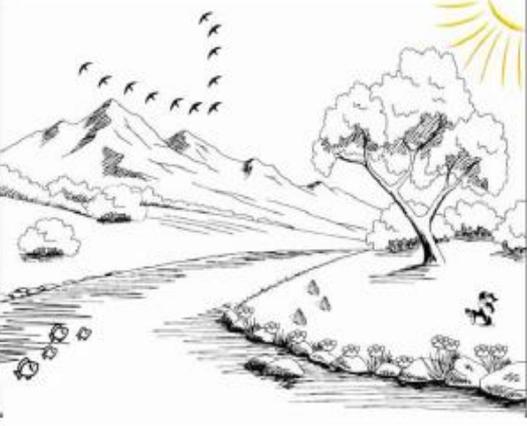
Mercado hipotético

Instrucciones: Lea cuidadosamente

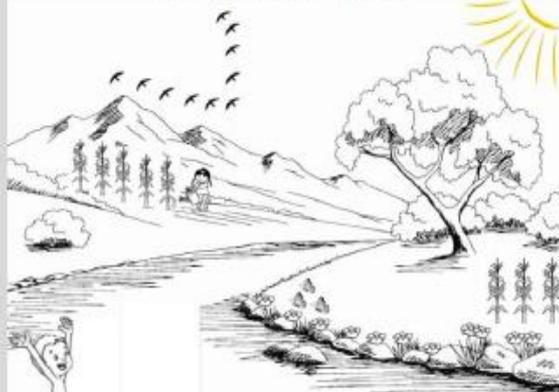
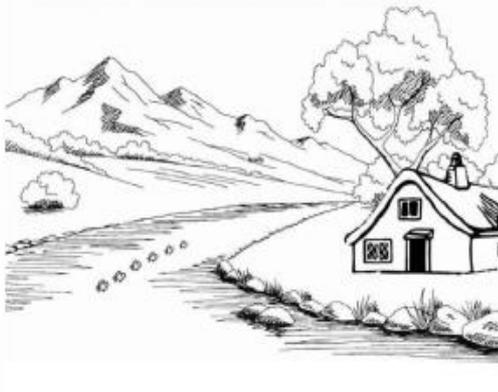
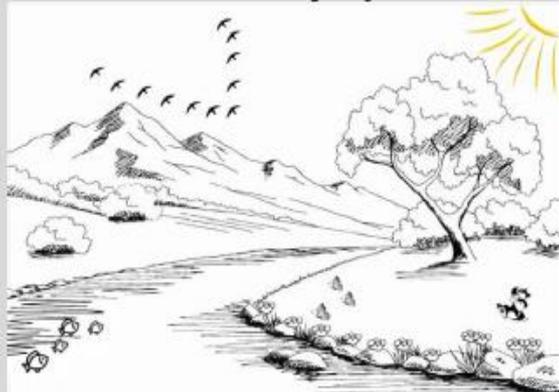
El río Copalitilla, también conocido como Cascadas Mágicas, se ubicada cerca de las Bahías de Huatulco. La cercanía con las Bahías a permitido que el turismo en las cascadas crezca en los últimos años. El crecimiento de las actividades turísticas y otras como la agricultura y ganadería deterioran la vegetación a las orillas del río, la cual permite la purificación natural del agua (calidad); la absorción del agua que equilibra el flujo del cause del río para evitar inundaciones y deslaves (cantidad); así, como también, brinda un paisaje agradable para realizar diferentes actividades recreativas (belleza). Con la intención de conservar esta área es necesario crear un fondo monetario que permita pagar los gastos generados para el monitoreo, limpieza, saneamiento y otras actividades que se requieran para mejorar la zona; este fondo será administrado por una comisión conformada por los habitantes de las localidades (Llano Grande, Cascadas Mágicas y El Granadillo), sin embargo, ésta será supervisada por una instancia del gobierno y una organización civil. La aportación económica se realizará cada dos meses a través de su factura del agua o la luz durante un período de 5 años.

Considere que el nivel de cambio que elija en la calidad y cantidad del agua del río, y en la belleza del paisaje podrían impactar en mayor o menor medida sus actividades económicas o de recreación.

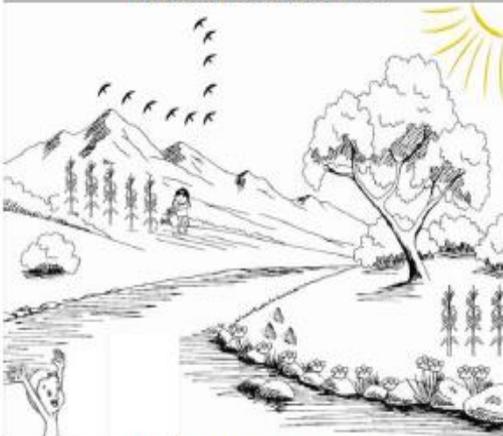
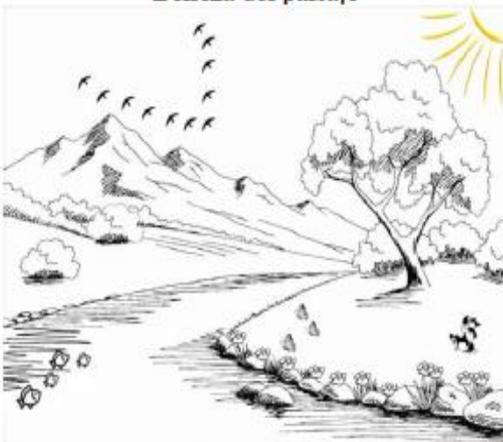
Analice los escenarios que se le presentan mas adelante, elija la opción (A o B) y marque la que más se acerque al cambio que espera por la aportación monetaria que hipotéticamente haría.

<p>Alto nivel de cambio Calidad del agua del río</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Calidad del agua del río</p> 
<p>Bajo nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MODERADO</p> 	<p>Alto nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MUY BAJO</p> 
<p>Alto nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 
<p>Monto \$100</p>	<p>Monto \$25</p>
<p>[A]</p>	<p>[B]</p>

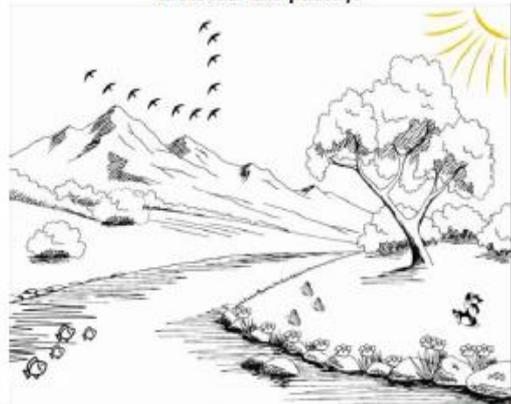
Ta1.-Elija solo una opción

<p>Bajo nivel de cambio Calidad del agua del río</p> 	<p>Alto nivel de cambio Calidad del agua del río</p> 
<p>Alto nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MODERADO</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MUY BAJO</p> 
<p>Alto nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 
<p>Monto \$75</p>	<p>Monto \$25</p>
<p>[A]</p>	<p>[B]</p>

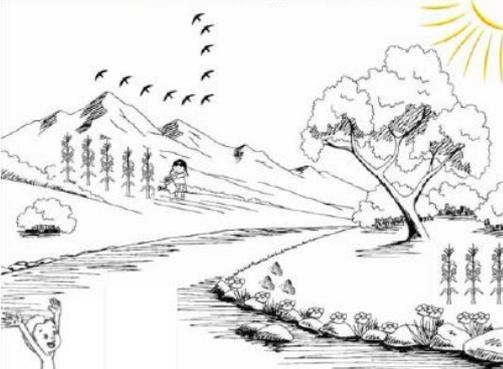
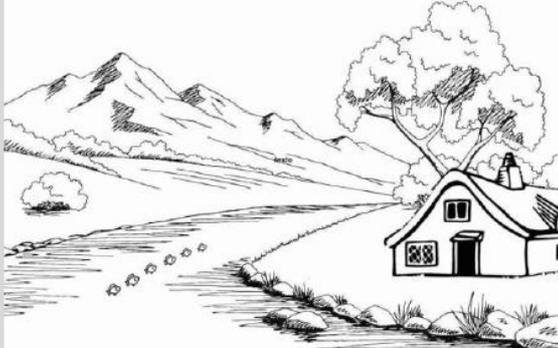
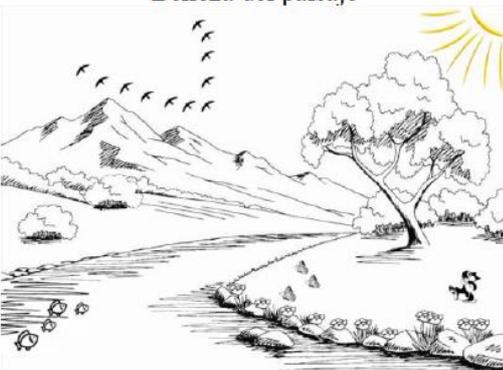
Ta2.- Elija solo una opción

<p>Alto nivel de cambio Calidad del agua del río</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Calidad del agua del río</p> 
<p>Alto nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MUY BAJO</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MODERADO</p> 
<p>Alto nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 
<p>Monto \$100</p>	<p>Monto \$25</p>
<p>[A]</p>	<p>[B]</p>

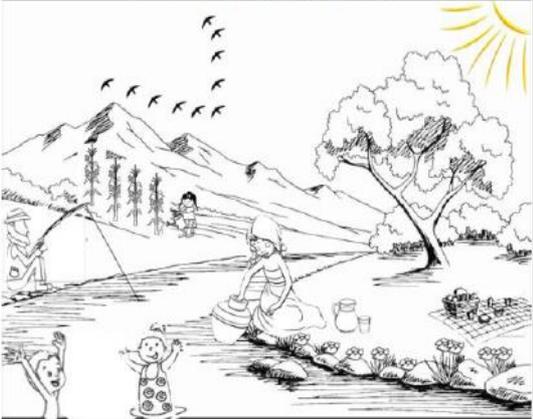
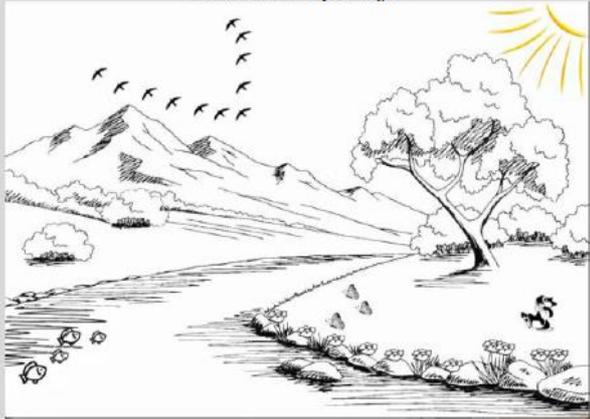
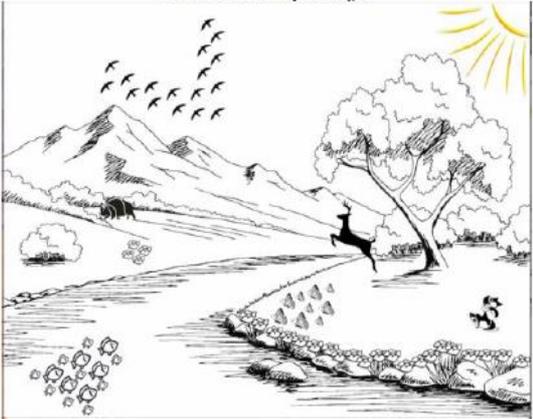
Ta3.-Elija solo una opción

<p>Alto nivel de cambio Calidad del agua del río</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> 
<p>Bajo nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MODERADO</p> 	<p>Alto nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MUY BAJO</p> 
<p>Alto nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 
<p>Monto \$75</p>	<p>Monto \$50</p>
<p>[A]</p>	<p>[B]</p>

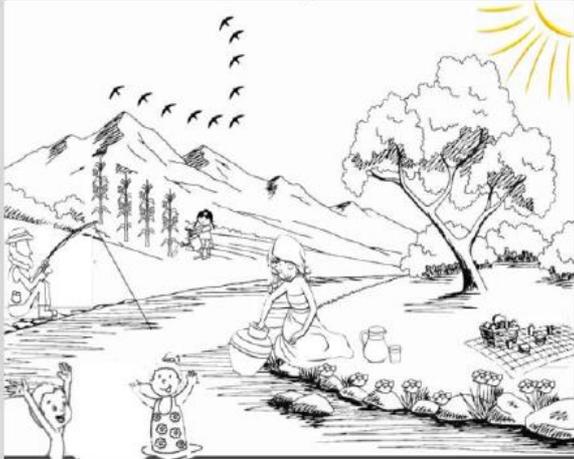
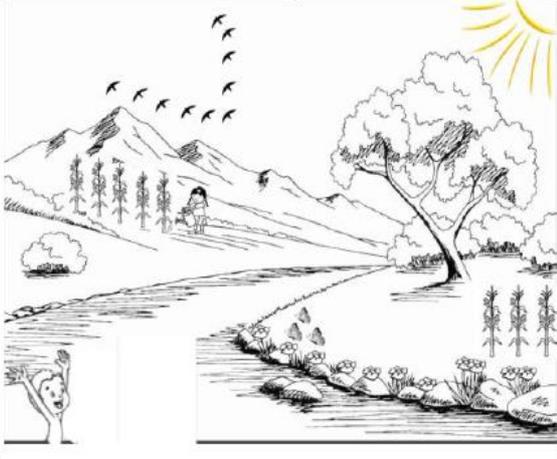
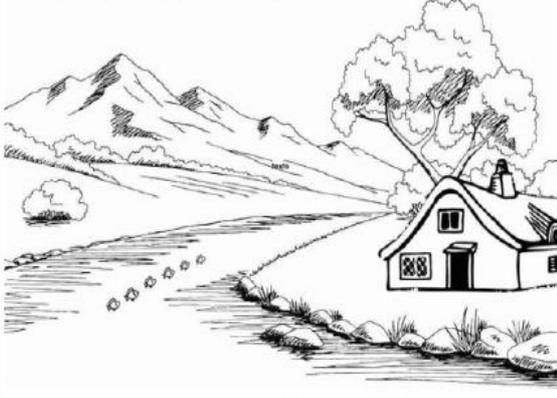
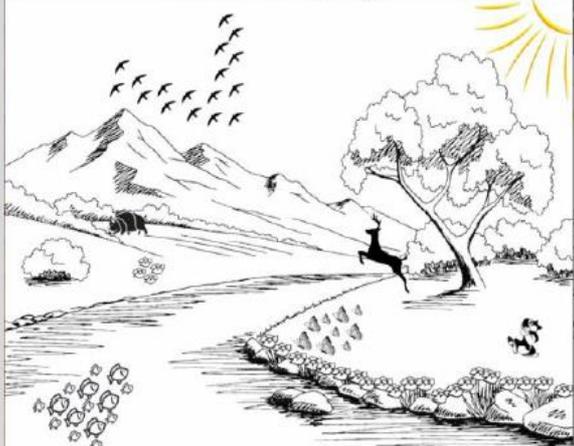
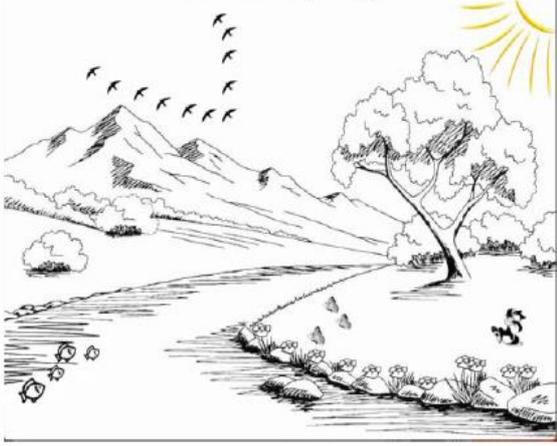
Ta4.-Elija solo una opción

<p>Bajo nivel de cambio Calidad del agua del río</p> 	<p>Alto nivel de cambio Calidad del agua del río</p> 
<p>Alto nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MUY BAJO</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MODERADO</p> 
<p>Alto nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 
<p>Monto \$75</p>	<p>Monto \$50</p>
<p>[A]</p>	<p>[B]</p>

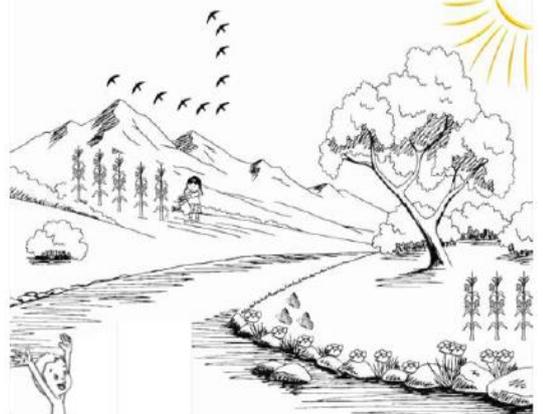
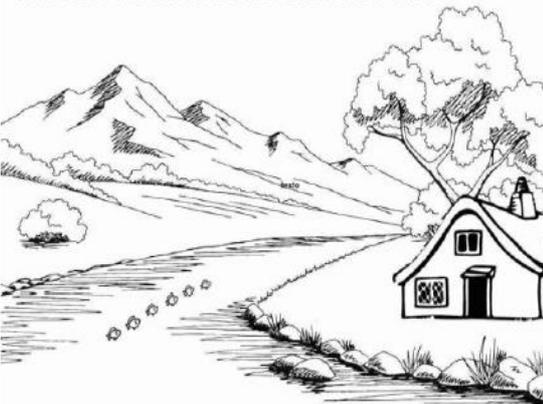
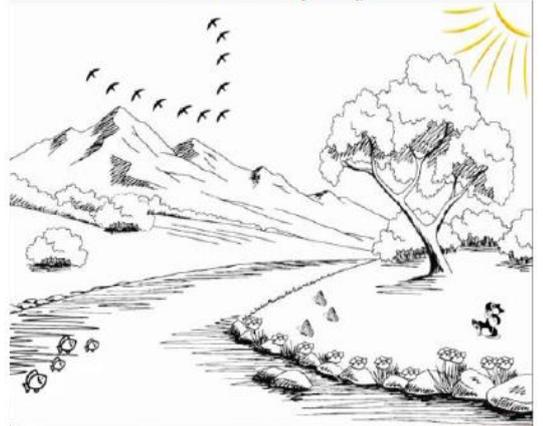
Tb1.-Elija solo una opción

<p>Bajo nivel de cambio Calidad del agua del río</p> 	<p>Alto nivel de cambio Calidad del agua del río</p> 
<p>Bajo nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MODERADO</p> 	<p>Alto nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MUY BAJO</p> 
<p>Alto nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 
<p>Monto \$25</p>	<p>Monto \$100</p>
<p>[A]</p>	<p>[B]</p>

Tb2.-Elija solo una opción

<p>Alto nivel de cambio Calidad del agua del río</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Calidad del agua del río</p> 
<p>Bajo nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MODERADO</p> 	<p>Alto nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MUY BAJO</p> 
<p>Alto nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 
<p>Monto \$50</p>	<p>Monto \$25</p>
<p>[A]</p>	<p>[B]</p>

Tb3.-Elija solo una opción

<p>Bajo nivel de cambio Calidad del agua del río</p> 	<p>Alto nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> 
<p>Alto nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MODERADO</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Cantidad del agua del río</p> <p>RIESGO DE INUNDACIÓN MUY BAJO</p> 
<p>Alto nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 	<p>Bajo nivel de cambio Belleza del paisaje</p> 
<p>Monto \$100</p> <p>[A]</p>	<p>Monto \$50</p> <p>[B]</p>

Tb4.-Elija solo una opción

1d.- ¿Qué característica considera más importante? Enuméralas del 1 al 3

Escala	
1= Muy importante	Belleza del paisaje []
2= Importante	Cantidad de agua en el río []
3= Menos importante	Calidad de agua en el río []

2d.- Prefiero realizar	Una aportación económica	No [0]	Sí [1]
	Trabajo comunitario	[0]	[1]

Características socioeconómicas

1e.- Edad: _____ años	
2e.- Sexo:	3e.- Estado conyugal
Hombre: []	Soltero(a): [s] Divorciado(a): [d]
Mujer: []	Casado(a): [c] Viudo(a): [v]
4e.- ¿Cuántos(as) dependientes(as) económicos tiene? _____ personas	
5e.- Situación laboral	7e.- ¿Habla alguna lengua indígena?
Desempleado : [d]	Sí: [1]
Empleado: [e]	No: [0]
6e.- ¿A qué se dedica?	8e.- ¿Cuál? _____
Estudiante: [e]	9e.- Lugar de procedencia
Campesino: [c]	Municipio de San Miguel del [m]
Empleado: [m]	Puerto [0]
Proveedor de servicios turísticos: [p]	Interior del Edo. Oaxaca [0]
Otro: _____	Interior del país [i]
	Exterior del país [e]

10e.- Si considera los ingresos de todos los integrantes de la familia que habitan en su domicilio y que contribuyen al gasto familiar, ¿cuánto es el ingreso mensual aproximado? Incluya las remesas

Menos de \$2,000 pesos [a]
Entre \$2,001 y 4,000 pesos [b]
Entre \$4,001 y 6,000 pesos [c]
Entre \$6,001 y 8,000 pesos [d]
Entre \$8,001 y 10,000 pesos [e]
Entre \$10,001 y 12,000 pesos [f]
Entre \$12,001 y 14,000 pesos [g]
Entre \$14,001 y 16,000 pesos [h]
Más de \$16,001 pesos [i]

Muchas gracias por su tiempo