



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

**GOBERNANZA Y VALORACIÓN ECONÓMICA DEL
AGUA EN EL ACUÍFERO DEL VALLE DE LEÓN,
GUANAJUATO**

T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS**

P R E S E N T A

MARCO ANTONIO DELGADILLO VÁZQUEZ

Bajo la supervisión de:

DIRECTOR: RAMON VALDIVIA ALCALA, Dr.

CODIRECTOR: DORA MARÍA SANGERMAN JARQUÍN, Dra.

CHAPINGO, EDO. DE MÉXICO, NOVIEMBRE DE 2021



APROBADA

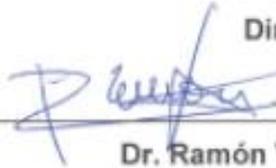


GOBERNANZA Y VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA EN EL ACUÍFERO DEL VALLE DE LEÓN, GUANAJUATO

Tesis realizada por MARCO ANTONIO DELGADILLO VÁZQUEZ bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

Doctor en Economía Agrícola

Director



Dr. Ramón Valdivia Alcalá

Codirector



Dra. Dora María Sangerman Jarquín

Asesor



Dr. Juan Hernández Ortiz

Asesor



Dr. Fermín Sandoval Romero

Lector Externo



Dr. Cristóbal Martín Cuevas Alvarado

Contenido

Capítulo I. Introducción general	1
1.1. Planteamiento del problema y justificación.....	4
1.2. Objetivos	6
1.3. Hipótesis.....	7
1.4. Estructura de la investigación.....	7
Capítulo II. Revisión de literatura	8
2.1. Las instituciones y la economía institucional	8
2.2. Gestión y gobernanza del agua.....	15
2.3. Estado actual y gestión del agua en México	18
2.4. Principales conceptos sobre la valoración económica del agua.....	25
2.5. Aplicaciones empíricas del método de preferencias declaradas	61
Capítulo III. Gobernanza del agua en el acuífero del Valle de León, Guanajuato, México	60
Capítulo IV. Valoración económica de servicio de agua potable en León, Guanajuato, México	60
Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones generales	60
5.1. Conclusiones.....	60
5.2. Recomendaciones.....	61
Bibliografía general	60

Lista de cuadros

Cuadro 1. Tipología de bienes públicos y los bienes privados.....	14
Cuadro 2. Características del agua.....	27
Cuadro 3. Tipos de métodos económicos de valoración del agua, sus características y usos	57

Lista de acrónimos, siglas y abreviaturas

Acrónimo	Significado
CAF	= Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C.
CEMDA	Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A.C.
CEPAL	= Comisión Económica para América Latina
CONACyT	= Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAGUA	= Comisión Nacional del Agua
COTAS	= Comité Técnico de Aguas Subterráneas
DAA	= Disposición a Aceptar
DAC	= Disposición a Aceptar una Compensación
DAP	= Disponibilidad a Pagar
DOF	= Diario Oficial de la Federación
EM	= Modelos de Elección
ENIGH	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares
FEA	= Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C.
INEGI	= Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INEGI	= Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
LAN	= Ley de Aguas Nacionales
MVC	= Método de Valoración Contingente
OCDE	= Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
OECD	= Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
OMS	= Organización Mundial de la Salud
PCM	= Presencia Ciudadana Mexicana
PROFEPA	= Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
REPDA	= Registro Público de Derechos de Agua
SAPAL	= Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de León
SEMARNAT	= Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SINA	= Sistema Nacional de Información del Agua
SIRAS	= Sistemas Regionales de Información de Agua
TCM	= Método de Costo de Viaje
UNAM	= Universidad Nacional Autónoma de México
UNESCO	= Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNICEF	= Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
WTP	= Disponibilidad a Pagar

DEDICATORIA

A mis padres, Alfonso Delgadillo Robles y Luz Elena Vázquez Pinto y hermanos Alfonso, Alejandra y María Elena por siempre darme su apoyo durante este proceso, por confiar en mí para poder lograr este objetivo y culminar con éxito, los quiero mucho.

A mis amigos y compañeros: Oswaldo Cervantes, José Zavala, Araceli González, Edgar “el profe” y Leonel Castillo por su apoyo y amistad.

Y en particular quiero agradecerme por creer en mí, por hacer el trabajo duro, por no descansar hasta lograrlo, por nunca renunciar y por ser siempre yo.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por otorgarme el financiamiento con el cual pude realizar mis estudios en posgrado y cumplir con satisfacción esta meta, así mismo mejorar mi nivel académico y más importante mi persona.

A la Universidad Autónoma Chapingo, por haberme otorgado la oportunidad de realizar los estudios de postgrado y haberme acogido el tiempo necesario, para mí siempre será la mejor Universidad.

A la División de Ciencias Económico Administrativas (DICEA), al postgrado de la DICEA y al Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola, por darme el conocimiento con el cual marqué un camino en mi vida.

Al Dr. Ramón Valdivia Alcalá por el apoyo, asesoramiento, conocimientos otorgados, tiempo y entrega en esta investigación realizada, con el cual concluye este proyecto de vida.

Al Dr. Juan Hernández Ortiz por el asesoramiento sobre el tema de este trabajo de investigación.

Al Dr. Fermín Sandoval Romero asesoría, comentarios y opinión en el presente trabajo.

Datos biográficos



Marco Antonio Delgadillo Vázquez

Datos personales:

Fecha de nacimiento: 07 de Abril de 1991

Lugar de nacimiento: Nacozeni, Sonora.

Correo electrónico: madv071991@gmail.com

Profesión: Ingeniería Mecánica Agrícola

Teléfono: 668-204-37-86

Fecha	Institución
2015-2017	Maestría en Ciencias. División de Ciencias Económico Administrativas (DICEA), Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México.
2009-2010-2014	Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola (DIMA), Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México.
2006-2009	CEBETIS NO. 43, Los Mochis, Sinaloa.
2002-2005	Secundaria Federal Ernesto Gámez García, Municipio de Ahome, Sinaloa.

Gobernanza y valoración económica del agua en el acuífero del Valle de León, Guanajuato

RESUMEN GENERAL

A nivel global, de los estados nacionales y áreas locales la problemática del agua es multifactorial. La problemática global es solo la manifestación de múltiples causas que pueden ser desagregadas en problemas y causas de distinta jerarquía. El objetivo de la presente investigación fue doble. Primero, analizar la gobernanza del agua en el acuífero del Valle de León, Guanajuato, siguiendo la metodología de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). Segundo, realizar una valoración económica de la disponibilidad a pagar por una mejor calidad del agua suministrada a los hogares del área metropolitana de León, Guanajuato, por el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL) utilizando el método de preferencias declaradas de valoración contingente. El análisis de la gobernanza del agua en León, Guanajuato, permitió identificar que los obstáculos verticales para implementar la gobernanza a nivel metropolitano, urbano y rural que son la insuficiencia presupuestal y una evaluación insuficiente. A nivel horizontal los obstáculos son falta de capacidades y competencias y de recursos humanos, superposición y confusión en la distribución de roles en todos los niveles y falta de: implicación de ciudadanos y usuarios, de planeación estratégica y seguimiento y evaluación. La valoración económica cuantificó un monto de 1,034 millones de pesos como el excedente del consumidor sobre cual se evaluarán los costos de construir nueva infraestructura, mejorar la existente e incorporar tecnologías por parte del organismo que ejerce la gobernanza del agua potable y alcantarillado de la zona metropolitana de León, Guanajuato. Se concluye que los obstáculos a la gobernanza, al menos de la insuficiencia presupuestal y falta de recursos humanos y de capacidades pudieran verse mitigados con los recursos financieros obtenidos por la disponibilidad a pagar por una mejor calidad del agua potable suministrada a los hogares del área metropolitana de León, Guanajuato.

Palabras clave: escasez de agua, partes interesadas, seguridad hídrica, utilidad aleatoria.

Governance and economic valuation of the water in the Valley de León aquifer, Guanajuato.

ABSTRACT

At the global level, the water problematic is a multifactorial concern for national states and local areas. The global problematic is just a manifestation of multiple causes that can be unfolded in problems and causes of different hierarchy. The objective of this research has been twofold. On the one hand, to analyze the water governance in the aquifer from Valle de León, Guanajuato, following the method of seven steps of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). On the other hand, to make an economic valuation of the willingness to pay for a better quality of water supplied to households by the Drinking Water and Sewerage Service of León (SAPAL) in the metropolitan area of León, Guanajuato using the declared preferences method of contingent valuation. The analysis of water governance in León, Guanajuato allowed to identify that the vertical obstacles to implement the governance at metropolitan, urban and rural level are insufficient budget and insufficient evaluation of results. At the horizontal level the obstacles are lack of capacities and competencies and human resources, overlap and confusion in the distribution of roles at all levels and lack of: participation of citizens and users, of strategic planning and monitoring and evaluation. The economic valuation quantified 1,034 million of Mexican pesos as the consumer surplus on which the costs of building new infrastructure, improving the existing one and incorporating technologies will be evaluated by the body that exercises the governance of drinking water and sewerage in the metropolitan area of León, Guanajuato. It is concluded that the obstacles to governance, at least due to budget insufficiency and lack of human resources and capacities, could be mitigated with the financial resources obtained by the willingness to pay for a better quality of drinking water supplied to households in the metropolitan area of León, Guanajuato.

Key words: water scarcity, stakeholders, water security, random utility.

Capítulo I. Introducción general

El agua es fundamental para el desarrollo social, la justicia y el bienestar. Su importancia es indudable, pues está incorporada en los procesos biológicos de la vida animal y vegetal, en los físicos (la atmósfera, los flujos subterráneos de agua, la vida acuática de los manglares, lagos, lagunas y mares), así como en la vida económica y productiva de los países, ciudades, pueblos y comunidades: es un eje en la producción de alimentos y bebidas en el mundo contemporáneo, en el desarrollo en una palabra.

El agua es esencial y no tiene sustitutos absolutos; además, es vulnerable a externalidades, puede ser objeto de usos múltiples y su valor fluctúa en función del tiempo y el espacio (Hanemann, 2006). Una dimensión de la transversalidad del agua es que su uso eficiente y su inserción productiva en la economía se ven afectados e influenciados por factores de la economía general. Hay una transversalidad en el sentido que los factores macro, es decir los paraguas fundamentales determinados por la macroeconomía y la estructura social, afectan la manera en que el agua es utilizada (Donoso *et al.*, 1994; Ortega, 2006).

Hasta mediados del siglo pasado, se consideraba que el agua era abundante en muchos países frente a las necesidades de la sociedad. Sin embargo, en la segunda mitad del siglo XX se produjo un rápido aumento de la población, la expansión de las zonas urbanas, el aumento del nivel de vida, la gran expansión de las zonas agrícolas, el crecimiento de las industrias, la aceleración de la producción de energía y la multiplicación de las instalaciones de eliminación de residuos. Todas estas actividades provocaron un aumento exponencial de las extracciones y el consumo de agua. La disponibilidad, la calidad y el uso del agua empezaron a cambiar en casi todos los lugares, a menudo de forma drástica.

En el mundo, 1,100 millones de personas no tienen acceso al agua potable, en tanto que en México dicha cifra es de alrededor de 12 millones. Además, hay una gran cantidad de cuerpos de agua, superficiales y subterráneos, muy contaminados (CAF, 2017). De acuerdo con la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 2015) el 40% de la población mundial vive actualmente en cuencas hidrográficas con estrés

hídrico; asimismo, se estima que la demanda de agua aumentará 55% para 2050 y que 240 millones de personas permanecerán sin acceso a agua limpia, y 1,400 millones sin acceso a servicios básicos de saneamiento. La sobreexplotación y contaminación de los acuíferos presenta desafíos significativos para la seguridad alimentaria, la salud de los ecosistemas y el suministro de agua potable. Todo esto a pesar de los esfuerzos globales que se están realizando para hacer frente a esta escasez (OCDE, 2015). En las últimas décadas, se han multiplicado problemas y conflictos relacionados con el agua, tales como: el acceso a dicho recurso, su disponibilidad y calidad en ciudades y comunidades rurales, su reúso y contaminación, aparte de los desastres ocasionados por inundaciones y sequías, el cambio de los patrones de precipitaciones y temperaturas en diversas regiones (OCDE, 2015).

Así, el término *crisis del agua* denota una escasez general de agua utilizable de buena calidad en comparación con la demanda de la sociedad para satisfacer sus necesidades domésticas, cultivar, hacer funcionar las industrias, generar energía, mantener el medio ambiente y la ecología, para el ocio, etc. Las estimaciones indican que alrededor del 14% de la población mundial carece de agua potable adecuada y casi una tercera parte (2,400 millones) no cuenta con servicios de saneamiento (WHO & UNICEF, 2019). Más de dos mil millones de personas en más de 40 países se ven afectadas por la escasez de agua, la mayoría en países pobres.

Entre los sectores de uso del agua, la agricultura representa el 66% del consumo mundial de agua. Le sigue el 20% de las industrias y el 10% del sector doméstico, y el 4% se evapora de los lagos/embalses. Aunque la agricultura representa el 66% del consumo mundial de agua, alrededor del 60% del agua utilizada para la irrigación se desperdicia, por la filtración de los canales, la evaporación y la mala gestión (Athie y López).

Aunque la seguridad alimentaria ha aumentado considerablemente en los últimos 30 años, las extracciones de agua para el riego representan el 66% de las extracciones totales y hasta el 90% en las regiones áridas (Shiklomanov & Rodda, 2003).

En el sector agrícola, el agua se utiliza a menudo de forma ineficiente, lo que provoca la erosión del suelo, el agotamiento de los nutrientes del agua y el descenso de las capas

freáticas. Esto crea un círculo vicioso de pobreza, degradación de la tierra y baja productividad.

A medida que las consecuencias adversas de la crisis del agua empiezan a repercutir en la sociedad, las cuestiones relativas a la gestión del agua ocupan ahora el centro de los debates y las discusiones públicas. Tan es así que uno de los objetivos del milenio es reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y al saneamiento (Athie y López, 2020; CONAGUA, 2014).

El tema de que el agua es un asunto de todos fue uno de los mensajes clave del Segundo Foro Mundial del Agua; asimismo, el Informe sobre la Visión Mundial del Agua menciona que "Hoy existe una crisis del agua. Pero la crisis no consiste en tener muy poca agua para satisfacer nuestras necesidades. Es una crisis por gestionar el agua tan mal que miles de millones de personas -y el medio ambiente- sufren mucho" (Cosgrove & Rijsberman, 2000).

La gestión y regulación del agua enfrentan una serie de desafíos resultantes de diversos factores, valores y necesidades ambientales, económicas y sociales. Este recurso es un insumo que permea transversalmente toda la economía, pues es fundamental para la producción agrícola, minera, acuícola, y otras industrias importantes. Además, es insumo necesario en prácticamente todos los procesos industriales.

De acuerdo con Kumar, Jain & Singh (2010), un programa para resolver la crisis del agua puede tener cuatro características principales: Creación de capacidades que incluyan políticas, instituciones y personas; desarrollar un marco global para la gestión de los recursos hídricos. La coordinación entre los distintos usuarios sectoriales es fundamental para que el acceso al agua sea sostenible.

En este sentido, la gestión del agua se ha ubicado como un tema central en cuanto a puntos específicos relacionados con sus usos, política, economía y ecología. Asimismo, su gestión sustentable debe considerar que los conflictos no se reducen a un solo problema de abasto, pues también son de índole económica, de ingeniería o técnicos, ya que su origen proviene de múltiples complejidades culturales, sociales y, por supuesto,

territoriales, debido a que el agua no sólo se encuentra ahí para ser tomada; al contrario, ésta se apropia, se controla; su uso es regulado en cada país mediante leyes y reglamentos.

La OCDE (2012) ha desarrollado una metodología para abordar el tema de la gobernanza desde el punto de vista multinivel, dadas las características que se dan con este recurso y durante el proceso, entre las cuales se pueden mencionar la alta fragmentación administrativa e institucional, con muchos actores en la toma de decisiones y en el uso del recurso, con problemas y falta de certeza en el financiamiento y las inversiones, con vacíos en la rendición de cuentas, entre otros. Ésta, es una metodología que resulta de utilidad para gestionar el recurso en situaciones de mucha agua, poca agua y agua muy contaminada. También la OCDE (2015) elaboró los principios de gobernanza del agua, mismos que contribuyen a mejorar este proceso.

La preocupación por el agua no se reduce a su disponibilidad en relación con el crecimiento demográfico y con el aumento de la contaminación de cuerpos superficiales y subterráneos. Sin duda estos procesos ocupan gran parte de la opinión pública, pero no es posible omitir los problemas relacionados con la desigualdad en la distribución del agua que niega el acceso a una gran cantidad de población en todo el mundo.

De acuerdo con Griffin (2006), los problemas fundamentales del agua deben desarrollar respuestas previsibles y los tipos de análisis económicos que sean útiles, ya que, de otro modo, la escasez de agua se convertirá en una condición más común: ocurrirá con mayor frecuencia e intensidad en regiones que ya están familiarizadas con ella, y surgirá en regiones donde es extraña.

1.1. Planteamiento del problema y justificación

En 2018, 115 de los 653 acuíferos de México presentaban condiciones de sobreexplotación. Ese mismo año, el estado de Guanajuato se ubicó en la segunda posición de las entidades con el mayor número de mantos acuíferos en esas condiciones (12), solo por detrás de Chihuahua (CONAGUA, 2018).

En Guanajuato, el Valle de León es el quinto acuífero estatal en cuanto al volumen concesionado en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), con 178.4 hm³; su volumen de extracción es de 196.1 hm³, en tanto que su recarga media es de 124.5 hm³; esto significa que dicho acuífero presenta un déficit 71.6 hm³ (CONAGUA, 2019).

En relación con lo anterior, en 2019, en el municipio de León se concesionó un volumen de agua de 190.568 hm³, de los cuales 82.6% corresponde a fuentes subterráneas (157.32 hm³) y, el restante 17.4%, a fuentes superficiales (CONAGUA. 2019). De acuerdo con información del REPDA al 15 de septiembre de 2020, en el municipio de León se otorgó un total de 1,586 títulos de concesión de derechos de agua, que significan un volumen de 192.015 hm³. El 60.1% de esos títulos corresponde al sector agrícola, seguido de los usos público urbano (15.2%) y servicios, con el 15.2% y 15.0%, respectivamente (REPDA, 2020).

El acuífero Valle de León pertenece al Organismo de Cuenca VIII “Lerma-Santiago-Pacífico”, al consejo de Cuenca Lerma-Chapala, y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Guanajuato. Su territorio se encuentra totalmente vedado y sujeto a las disposiciones de cuatro decretos de veda. La mayor parte está sujeta a las disposiciones del “Decreto que establece por tiempo indefinido veda para la construcción o ampliación de las obras para el alumbramiento de aguas del subsuelo, que comprenderá la zona perimetral que ocupaba el Distrito de León, Gto.” publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 25 de octubre de 1948. Esta veda se clasifica como Tipo I, lo que significa que no es posible aumentar las extracciones sin peligro de abatir peligrosamente o agotar los mantos acuíferos.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero Valle de León se clasifica como zona de disponibilidad 1. El principal uso del agua subterránea es el agrícola; además, es importante señalar que dentro de su territorio no se localiza distrito o unidad de riego alguna (CONAGUA, 2020a).

La principal fuente de abastecimiento del municipio de León es el agua subterránea proveniente del acuífero Valle de León. La estabilidad de este acuífero está en riesgo por sobre explotación, contaminación y mal uso del agua. Debido a las lluvias, el acuífero

obtiene una recarga de 264.3 millones de m³ anuales; sin embargo, la extracción es de 312.5 millones de m³ anuales. Esto significa que se le extrae más agua de la que recupera, por lo que sufre una sobre explotación de 48.2 millones de m³ anuales, lo que es igual a un abatimiento, es decir una baja en su nivel, de 1.5 metros por año (SAPAL, 2021).

Las actuales fuentes de abastecimiento del municipio de León están entre 20 y 40 kilómetros de distancia. Asimismo, dados los niveles de sobre explotación de los acuíferos, ha bajado el nivel del agua, de manera que hoy se bombea a profundidades de más de 100 metros, cuando hace 20 años era a 30 metros de profundidad (SAPAL, 2021). La posibilidad de que la ciudad de León reciba agua de la presa el Zapotillo, ubicada en la zona de los altos de Jalisco, se ve amenazada cada día por problemas de gobernanza.

En estas condiciones es importante conocer el estado que guarda la gobernanza del agua en el acuífero Valle de León y también la valoración del agua que hacen los usuarios en la ciudad de León.

1.2. Objetivos

Objetivo general

- Analizar la situación actual del agua en la demarcación del acuífero Valle de León, Guanajuato, en términos de la gobernanza para su uso y desde el punto de vista de su valor económico para el consumidor de este bien con características económicas, sociales y culturales especiales.

Objetivos específicos

- Realizar un mapeo institucional para determinar los actores, sus funciones y sus responsabilidades en el diseño, la regulación, y la implementación de las políticas del agua en el Acuífero Valle de León.
- Identificar las brechas administrativas, de información, de políticas, de capacidades, de financiamiento, y de rendición de cuentas, que presenta la gobernabilidad del agua en el Acuífero Valle de León.

- Realizar la valoración económica del acceso al agua potable por el consumidor de este servicio público en la Ciudad de León, Guanajuato.

1.3. Hipótesis

- Las ineficiencias observadas en la gestión integral del agua en el Acuífero Valle de León tienen su origen, principalmente, en las fallas que presenta el esquema institucional para la gobernanza del agua, que da lugar a la duplicidad de funciones y responsabilidades.
- Las principales brechas en la gobernanza del agua en el acuífero son de tipo administrativas, de políticas y de rendición de cuentas.
- El consumidor del servicio de agua potable en la Ciudad de León y su área conurbada muestra una disponibilidad favorable a pagar por una mayor disponibilidad de agua potable.

1.4. Estructura de la investigación

El presente documento se compone de una introducción general, y cinco capítulos principales. En la introducción general se describe la problemática del agua para dar un marco de referencia al planteamiento del problema estudiado, los objetivos e hipótesis planteadas. En el primer capítulo se hace una revisión de literatura y se analizan tres grandes temas: el agua en México y su gobernanza además de la valoración económica de algunos atributos de dicho recurso. El tercer capítulo corresponde a la investigación específica de la gobernanza del agua en el Valle de León, Guanajuato. En el capítulo cuarto corresponde a la investigación de la valoración económica de la disponibilidad a pagar por los hogares para acceder a una mayor calidad del agua suministrada por el ente regulador de dicho recurso en León, Guanajuato. En el capítulo quinto se presentan las conclusiones y recomendaciones generales del estudio. Finalmente se presentan las referencias consultadas principalmente en el segundo capítulo.

Capítulo II. Revisión de literatura

En este apartado se presenta una revisión de la literatura relacionada con el estudio de las instituciones, la economía institucional, los derechos de propiedad (poniendo especial énfasis en los derechos de uso común), la gestión y la gobernanza (específicamente de los recursos hídricos en México), así como la situación actual del agua en el país y en la zona de estudio. Adicionalmente, se incluye la revisión de las investigaciones que han utilizado el método de preferencias declaradas en general y de su variante de la valoración contingente en particular para la valoración económica de un bien o servicio público.

2.1. Las instituciones y la economía institucional

El término "instituciones" tiene un significado diferente al de "organizaciones" en el lenguaje económico (Griffin, 2006): "Las instituciones son las restricciones concebidas por el hombre que estructuran la interacción política, económica y social. Consisten tanto en restricciones informales (sanciones, tabúes, costumbres, tradiciones y códigos de conducta) como en reglas formales (constituciones, leyes, derechos de propiedad)" (North, 1991).

Para Commons (1931), una institución es la acción colectiva que controla, libera y amplía la acción individual e indicaba que el principio universal de causa, efecto o propósito común a toda acción colectiva eran las denominadas reglas de funcionamiento.

Para North (1989) las instituciones son reglas, características de ejecución de reglas y normas de comportamiento que estructura la interacción humana repetida. Por eso, limitan y definen el conjunto de opciones de la teoría neoclásica. En tal sentido, no interesan las instituciones *per se*, sino sus consecuencias para las elecciones que los individuos realmente toman. En ese tenor, las constituciones, estatutos y leyes comunes, así como los contratos, especifican en términos formales las reglas del juego.

North (1994) señala que Coase hizo la conexión crucial entre instituciones, costos de transacción y teoría neoclásica. El resultado neoclásico de la eficiencia de los mercados solo se obtiene cuando no cuesta nada tramitar. Cuando las transacciones son costosas,

las instituciones importan. Wallis y North (1986) demostraron en un estudio empírico que en 1970 el 45% del Producto Nacional Bruto estadounidense se dedicó al sector transacción.

Así, las instituciones son las reglas informales y formales que forman el "sistema de coerción mutua" por el que los seres humanos se relacionan entre sí (Samuels, 1972). De otra manera, "las instituciones son conjuntos de relaciones ordenadas entre las personas que definen sus derechos, su exposición a los derechos de los demás, sus privilegios y sus responsabilidades" (Schmid, 1972). Las instituciones son los instrumentos empleados para evitar el caos, normalizar las interacciones y promover el bienestar humano.

Desde el punto de vista social, cada institución puede obstaculizar o ayudar. La literatura económica indica que el éxito de los países está estrechamente ligado a sus elecciones institucionales y que las malas elecciones no son necesariamente eliminadas por las fuerzas internas (Olson, 1982). Las nociones de mercados y precios son instituciones importantes, tanto en su aplicación general como en la gestión del agua. Toda política que pueda aplicarse a los problemas de gestión del agua es también una institución. Por lo tanto, la elección institucional es muy relevante.

La teoría económica institucional contraviene el paradigma del concepto estático y de equilibrio de la economía neoclásica al concepto dinámico de proceso y evolución. En tanto que la economía ortodoxa tomó el supuesto máximo de considerar los individuos como perfectamente racionales, considerando que disponen de toda la información necesaria a la hora de decidir, la economía institucional maneja los supuestos de que los individuos tienen una racionalidad limitada por la incertidumbre y la falta de información completa para llevar a cabo elecciones de tipo económico (Commons, 1931).

A diferencia de la escuela clásica, la economía institucional considera que la transacción es la unidad más elemental y no la mercancía. En ese sentido, las transacciones son entendidas en el enfoque institucionalista, no como el intercambio de mercancías, sino como la enajenación y la adquisición entre individuos de los derechos de propiedad y libertad creados por la sociedad, los que por consiguiente se deben negociar entre las partes involucradas antes de que el trabajo pueda producir, los consumidores puedan consumir o las mercancías se intercambien físicamente (Commons, 1931). Hodgson

(1998) explica esto tomando como ejemplo la teoría de precios, distinguiendo que la economía neoclásica se apoyaría en los conceptos universales de oferta, demanda y utilidad marginal, y el enfoque institucional procedería en primer lugar, examinando las instituciones en las cuales los precios se están formando.

2.1.1. Derechos de propiedad

Los derechos de propiedad son un conjunto de derechos. Se entiende que un agente posee derechos de propiedad sobre un recurso cuando tiene la potestad de usar y excluir a otros del uso de ese recurso. Cuando un agente detenta derechos de uso y derechos de exclusión sobre un recurso se entiende que tiene derechos de propiedad completos mientras que cuando solo goza de derechos de uso posee derechos de propiedad incompletos (Canavese, 2007).

En relación con lo anterior, un recurso de propiedad común se posee en común y se gestiona de acuerdo con las instituciones sociales adoptadas por el común (Ciriacy & Bishop, 1975). Dichas instituciones pueden prever un elaborado programa de gestión o dejar las decisiones de gestión en manos del grupo que compone el común. En este caso, el común se refiere al conjunto de personas que disfrutan de derechos similares de acceso a los recursos. Algunos ejemplos bien conocidos de recursos de este tipo de propiedad son la pesca, las tierras de pastoreo, la atmósfera y muchos recursos hídricos. Dependiendo de las circunstancias, el común puede estar compuesto por cualquier cosa, desde unas pocas personas hasta la población mundial (Griffin, 2006).

Los recursos de propiedad común se distinguen de los de libre acceso en que la propiedad común incorpora condiciones de uso y normas sobre quién puede utilizar el recurso. El acceso abierto implica una ausencia de reglas de gestión, y está destinado a fracasar para cualquier recurso. La propiedad común no implica tal ausencia de normas, aunque a menudo es cierto que las normas específicas de la propiedad común están anticuadas y mal adaptadas al nivel de escasez actual de un recurso. Hay una gran variedad de tipos de instituciones de propiedad común que pueden utilizarse y a menudo es posible sustituir las normas de propiedad común obsoletas por otras mejores (Ostrom, 1990). En cualquier

caso, no se puede concluir que ciertas instituciones son ineficientes por el mero hecho de constituir una propiedad común.

La tragedia de los comunes (Hardin, 1968) constituye un importante punto de reflexión para el análisis institucional. En su obra de referencia, Ostrom (1990) se centra en la gestión de los recursos comunes (uso rival pero no excluyente), pero en realidad este caso de los comunes constituye una referencia adecuada para una teoría de las instituciones y de la gobernanza, en la medida en que buena parte de los recursos fueron en algún momento recursos comunes y que a medida que los recursos fueron escasos y más valorados se crearon fórmulas institucionales para poder excluir del consumo a unos u otros ciudadanos. El problema de la tragedia de los comunes resulta de gran interés porque, por una parte, permite una fundamentación teórica general sobre las instituciones y la gobernanza; y por otra, resulta válido para abordar importantes problemas actuales (Jentoft, 2004).

Jentoft (2004) destaca que la tragedia de los comunes es básicamente un problema institucional. Constituye un adecuado punto de partida para incorporar el papel de las instituciones y de la gobernanza.

Un recurso de propiedad estatal se refiere a situaciones en las que un recurso es expresamente propiedad de un gobierno. En la aplicación ordinaria, un organismo de un gobierno establecerá normas que los agentes deben seguir cuando utilicen el recurso. En las economías de planificación centralizada, que son cada vez más raras porque tienen un rendimiento inferior al de otros sistemas, se utiliza mucho la forma de propiedad estatal. En este caso, el gobierno toma la mayor parte de las decisiones, especificando cómo deben usarse las cosas y en qué cantidades. En una aplicación menos rígida y común a muchos países, la propiedad estatal permite al Estado excluir ciertos tipos de usos y limitar cualquier uso siempre que el organismo de control emplee procedimientos aceptados para establecer sus normas. Los usos aprobados por el Estado pueden realizarse libremente o los agentes pueden tener que pagar una cuota. La propiedad estatal puede coexistir con otras formas de propiedad, como cuando parte del recurso es propiedad del Estado. Por ejemplo, una parte de la tierra de una sociedad puede ser propiedad y estar

gestionada por el Estado (parques, bosques, etc.) mientras que otras partes son de propiedad privada o común (Griffin, 2006).

Un recurso de propiedad privada ha sido repartido entre agentes individuales y puede ser transferido por un propietario a otro. En la cadena normal de acontecimientos, una sociedad sólo adoptará las instituciones de propiedad privada para un recurso después de haber aplicado las instituciones de propiedad común o estatal al recurso y la mayor escasez induce un cambio a la propiedad privada. En la mayoría de los casos, el cambio puede describirse como un proceso histórico evolutivo, que puede durar cientos de años, en el que las instituciones de propiedad común/estatal se desarrollan para gestionar nuevos recursos, las instituciones de propiedad común/estatal se perfeccionan progresivamente para hacer frente a una escasez cada vez mayor y, finalmente, el recurso se asigna (quizás entre los miembros de una comunidad) como derechos de propiedad privada bien definidos y transferibles. Puede que el último paso de este proceso no se produzca nunca. O puede ser el producto de varios mecanismos: posiblemente a través de una serie de decisiones judiciales, deliberaciones entre los miembros del común o dentro de un gobierno, la aplicación ampliada de tradiciones previas o normas legales, o incluso por la apropiación forzosa del recurso por parte de agentes internos o foráneos con una tradición de propiedad privada.

De acuerdo con Griffin (2006), la característica importante de la propiedad privada es que la posibilidad de comerciar libera los recursos de sus patrones de uso y desarrollo establecidos. La propiedad privada es la base de la actividad del mercado. El comercio produce precios, y los precios son las señales que comunican el valor relativo. Estas señales inducen un comportamiento de producción y consumo que tiende a estar en sintonía con los niveles reales de escasez.

Griffin (2006) menciona que existen tres razones generales por las que una transición completa a la propiedad privada puede ser inviable o indeseable:

1. El establecimiento de la propiedad privada en el agua natural sustituye la propiedad de un grupo o del Estado por un conjunto de propietarios individuales y

distintos, por lo que es probable que haya problemas de equidad en la distribución justa del recurso (Griffin, 2006).

2. La propiedad privada es más cara de mantener que la propiedad común. La división inicial puede ser costosa; después, hay que mantener registros sobre los propietarios y las transferencias, y hay que hacer respetar los límites (Griffin, 2006)..

3. Hay situaciones técnicas, como las externalidades y los bienes públicos, que pueden no ser remediadas por la propiedad privada ((Griffin, 2006).

En la actualidad los derechos de propiedad son vistos como instituciones mucho más complejas de lo que se les había considerado tradicionalmente, hacen referencia al conjunto de relaciones de comportamiento sancionado entre agentes económicos en el uso de recursos valorados. Incluyen desde la definición del acceso y uso de recursos naturales hasta la definición de la naturaleza del intercambio de mercado o las relaciones laborales dentro de las empresas. Pueden ser privados, públicos o incluso emerger de mecanismos de control de la comunidad social relacionada con los comunes.

Los recursos de uso común han sido un tema fundamental en estudios ambientales; los recursos y las instituciones descritas por ese término han sido reconocidos como elemento central de muchos problemas ambientales. Ostrom (2011) sugiere que el problema de aquellos que se apropian de los recursos de uso común es de organización; dicho problema estaría en cómo cambiar la situación en la actúan de manera independiente a otra situación en que se adoptan estrategias coordinadas para obtener mejores beneficios comunes o reducir sus daños. Así, Ostrom (2011) centra su análisis en cómo las reglas afectan la estructura de las situaciones de acción. Las instituciones son solo uno de muchos elementos que afectan el comportamiento en cualquier situación particular en un momento y lugar determinados.

2.1.2. Bienes públicos

Los bienes públicos son aquellos que se distinguen por tener dos características fundamentales: que no son excluyentes ni rivales en el consumo.

La no exclusividad, significa que, una vez que los bienes han sido producidos, por el gobierno o por una entidad privada, proporcionan beneficios a todo un grupo o tal vez a la sociedad completa. Es decir, técnicamente no es posible limitar estos beneficios al grupo específico de individuos que los pagan, por lo cual los beneficios están a disposición de todos. Un ejemplo clásico al respecto es la defensa nacional, ya que una vez que se ha establecido un sistema de defensa, todos los individuos de la sociedad son protegidos por él, lo quieran o no y lo paguen o no (Nicholson, 2005).

La segunda propiedad, relacionada a la no rivalidad significa que es posible consumir unidades adicionales de uno de estos bienes a un costo marginal social nulo. En el caso de la mayor parte de los bienes, el consumo de una unidad adicional implica cierto costo marginal de producción. Por ejemplo, si alguien consume una hamburguesa más, requiere que diversos recursos sean destinados a su producción. Sin embargo, en el caso de algunos bienes, esto no es así. Por ejemplo, el hecho de que un espectador más sintonice un canal de televisión no implica costo adicional alguno, aun cuando esta acción produciría un consumo adicional (Nicholson, 2005).

Los bienes que no son rivales suelen ser producidos de forma privada, al final de cuentas, son puentes privados, piscinas y autopistas que requieren un pago de los consumidores para poder usarlos, siempre y cuando sea posible excluir de su consumo a los que no pagan.

Cuadro 1. Tipología de bienes públicos y los bienes privados

		Excluyentes	
		Sí	No
Rivales	Sí	Hamburguesas, automóviles, casas	Puentes, piscina, televisión (mixta), transmitida por satélite
	No	Zonas pesqueras, pastizales públicos, aire limpio	Defensa nacional, control de mosquitos, justicia

Fuente: Nicholson (2005).

Cuando los bienes públicos reúnen las características de no exclusión y no rivalidad se consideran “puros” mientras que si sólo presentan una de ellas se los denomina “impuros”.

Muchos bienes públicos suministrados por el Estado no son puros; ejemplo de ellos son la educación y los servicios sanitarios. En otros casos, por ejemplo, una autopista que cobra peaje puede recibir nuevos automovilistas sin reducir los servicios que presta a los demás. En este caso no hay rivalidad, puesto que si algunos transitan más no le quitan posibilidades de uso de la autopista a otros, pero sí hay exclusión de aquellos que no pagan el peaje (Stiglitz, 2000).

2.2. Gestión y gobernanza del agua

La OCDE (2015) define la gobernanza del agua como el “abanico de reglas, prácticas y procesos (formales e informales) políticos, institucionales y administrativos a través de los cuales se toman e implementan decisiones, los actores pueden articular sus intereses y que sus inquietudes sean tomadas en consideración, y los tomadores de decisiones rinden cuentas por su gestión del agua”. En otras palabras, la gobernanza tiene que ver con el papel de las instituciones y las relaciones entre las organizaciones y los grupos sociales implicados en la toma de decisiones, tanto de forma transversal entre sectores y entre zonas urbanas y rurales, como de forma vertical desde el nivel local al nivel internacional. La gobernanza es un medio para un fin, y el tipo de gobernanza tiene que ser acorde al nivel de riesgo o la magnitud del problema para adecuar las políticas a cada lugar. La gobernanza tiene que ser adaptable, en función del contexto y de cada lugar, con objeto de tener en cuenta las características específicas de cada lugar y los retos históricos. La gobernanza es mucho más amplia que el gobierno, ya que aspira a incluir al sector privado, la sociedad civil, y un amplio abanico de partes interesadas en el uso y la gestión del agua (OECD, 2012). Las respuestas políticas a los retos del agua solo podrán ser viables si son coherentes e integradas; si cuentan con una participación adecuada de las partes interesadas; si existen marcos regulatorios bien diseñados; si existe información adecuada y accesible; y si hay suficiente capacidad, integridad y transparencia.

De acuerdo con lo anterior, la OCDE (2015), establece principios que representan 12 elementos esenciales para una gobernanza del agua eficiente, eficaz, e incluyente. Estos son aplicables al ciclo general de política de agua y deben ser implementados de forma sistémica e incluyente y como tales, no hacen distinción entre: funciones de gestión del

agua (p.ej., suministro de agua potable, saneamiento, protección contra inundaciones, calidad del agua, cantidad de agua, y aguas pluviales); usos del agua (doméstico, industrial, agricultura, energético y medio ambiental); y propiedad de la gestión del agua, recursos y bienes (p.ej., público, privado, mixto).

Esos principios se agrupan en tres dimensiones: la efectividad de la gobernanza del agua, que se refiere a su contribución en la definición de metas y objetivos sostenibles y claros de las políticas del agua en los diferentes órdenes de gobierno, en la implementación de dichos objetivos de política y en la consecución de las metas y objetivos esperados; la eficiencia de la gobernanza del agua se refiere a la contribución de la gobernanza en maximizar los beneficios de la gestión sostenible del agua y el bienestar, al menor costo para la sociedad y; la confianza y participación en la gobernanza del agua se refieren a la contribución de la gobernanza en la creación de confianza entre la población, y en garantizar la inclusión de los actores a través de legitimidad democrática y equidad para la sociedad en general.

Desde la perspectiva de la gobernanza que desarrolló Ostrom (1990) las autoridades políticas deben actuar para apoyar la capacidad de autogobierno de los grupos y las comunidades que actúan a todos los niveles de agregación. Si bien todas las autoridades gubernamentales son importantes, centrándose en la provisión de bienes públicos, las reglas, diseñadas por las comunidades más directamente afectadas, tenderán a tener en cuenta las características propias de las diferentes realidades físicas, por lo que Ostrom perfila un enfoque multinivel que defiende un espacio de acción propio para las jurisdicciones locales.

Desde una perspectiva aplicada sobre la gobernanza, Ostrom (2008) señala que, al estudiar experiencias concretas de propiedad privada, de propiedad estatal y de propiedad comunal, se encuentran tanto casos satisfactorios como insatisfactorios.

Por su parte, Lulofs *et al.* (2007) establece tres variantes de gobernanza: i) Gobernanza jerárquica, ii) Co-gobernanza y, iii) Gobernanza propia. La característica principal de la gobernanza jerárquica es que posee rasgos de comando y control donde los derechos y obligaciones se organizan. La co-gobernanza se basa en la cooperación, la coordinación

y la comunicación de los diversos actores; así mismo, los actores involucrados están conscientes de la necesidad de alcanzar objetivos a través de la cooperación. Por lo que la gobernanza se da a través de redes complejas de los diversos actores que pueden ser agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, privadas entre otras. Finalmente, el rasgo fundamental de la gobernanza propia es la autonomía, es decir, los actores se autogobiernan.

A nivel de los recursos hídricos, la gobernanza incluye elementos que determinan su contribución a la economía, y su capacidad de generar recursos financieros para el manejo del agua, sea por vía indirecta (presupuesto público) o por la vía de pagos específicamente asignados a la entidad que maneja el recurso.

Las contribuciones a la economía general también producen recursos para contribuir parcialmente al financiamiento público en sus distintos requerimientos y empleos, así como en sus distintas modalidades, con que se posibilita que tanto el Estado como los particulares puedan afrontar inversiones y servicios.

Bressers & Kuks (2003) menciona que la política gubernamental en la actualidad se está viendo reemplazada por la gobernanza, pues existe un reconocimiento creciente que el gobierno solo no puede determinar el desarrollo futuro de los diversos sectores de la sociedad, ya que ello se genera a través de la interacción de los diversos actores donde el gobierno juega un papel central y dominante.

Uno de los principios de la gobernanza es que el agua, por su naturaleza económica, es un bien público y por ello está sujeto a tutela pública. Los derechos de agua estables y organizados son fundamentales para la inversión privada, y para mantener el balance entre oferta y demanda de aguas. Por ello los derechos al uso del agua tienen componentes duales: derechos firmes y protegidos, y condicionantes para que esta garantía sea de observancia obligatoria.

En el caso del agua, debido a su naturaleza, los sistemas que aseguran un uso eficiente, previniendo monopolios y asegurando sostenibilidad, sujetan los derechos de agua a restricciones y condiciones, para asegurar la competencia, por una parte, y por la otra,

sostenibilidad de un recurso público de capital natural (Saxer, 210). Si bien los derechos de propiedad inherentes al uso del agua son reconocidos por la mayoría de las legislaciones, estos son condicionales. El agua es diferente y no puede estar sujeta a derechos de propiedad plenos, como la tierra (Saxer, 2010). Estas condicionantes incluyen el uso efectivo, no causar daño al ambiente y la sujeción a tutela pública permanente, antes, durante y después de otorgado un derecho. Esto incluye la posibilidad de cambios en el derecho por cambios en el conocimiento o en las circunstancias (CAF, 2017).

2.3. Estado actual y gestión del agua en México

En la actualidad, más de 80 países, que albergan a 40% de la población mundial, sufren una escasez grave de agua. Las condiciones pueden llegar a empeorar en los próximos 50 años, en la medida que aumente la población y que el cambio climático global perturbe los regímenes de precipitaciones. A nivel mundial, el agua subterránea es más abundante que la de los ríos y lagos superficiales. Se calcula que el agua dulce bajo tierra es 30% del total, que en ríos y lagos superficiales está sólo 0.03% y que el resto, 69.7%, se encuentra congelada en los polos y glaciares (CAF, 2017).

En México existen 1,1122 km de costas, 15,000 km² de lagunas costeras y 29,000 km² de cuerpos de agua interiores. La mayor parte de los recursos superficiales se localizan en los ríos, seguidos en importancia por presas, acuíferos, lagos y lagunas. Se reconocen 653 acuíferos, 51 ríos principales por los que fluye el 87% del escurrimiento superficial y cuyas cuencas cubren el 65% de la superficie del país; cerca de 70 lagos con extensiones entre 1,000 y más de 10,000 hectáreas. Los ríos y arroyos constituyen una red hidrográfica de aproximadamente 633 mil kilómetros de longitud. México cuenta con 142 humedales de importancia internacional, con una superficie mayor a 8.6 millones de hectáreas. Algunos de estos sitios han sido declarados Patrimonio Mundial por la UNESCO. El 69% del escurrimiento natural de agua deriva de las cuencas de los ríos Balsas, Santiago, Verde, Ometepepec, Fuerte, Grijalva-Usumacinta, Papaloapan, Coatzacoalcos, Pánuco, Tecolutla, Bravo y Tonalá; cuya superficie corresponde al 38% del país (SEMARNAT, 2020).

En su mayor parte, México es un país árido o semiárido (56%), es decir, los estados norteros abarcan 50% de la superficie y ahí llueve sólo 25% del total. En la parte angosta del país, que ocupa 27.5% del territorio, cae la mayoría del agua de lluvia (49.6%), en los estados del sursureste: Chiapas, Oaxaca, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y Tabasco. Entre los estados más secos está Baja California, donde sólo llueve un promedio de 199 mm por año. En contraste, Tabasco recibe 2,588 mm de agua por año (CAF, 2017).

Alrededor de 67% de las lluvias en México caen entre junio y septiembre. Si se promedia toda la lluvia, el país recibe cerca de 711 milímetros m por año, lo cual no es mucho comparado con otros países (1 mm de lluvia = 1 litro por m²). En la clasificación mundial, México está considerado como un país con disponibilidad baja de agua. Los países más ricos en disponibilidad de agua son Canadá y Brasil (UNAM, 2018).

De acuerdo el INEGI (2019), a nivel nacional solo el 58% de la población del país tiene agua diariamente en su domicilio y cuenta con saneamiento básico mejorado, el estado con la situación más crítica es Guerrero con 10%, en contraste con Nuevo León con un 95%. En el medio urbano se alcanza un valor de 64%, y en el medio rural de 39%. Son 14 los estados con mayor rezago en el acceso a los servicios, en los que el porcentaje de población que cuenta con agua todos los días y saneamiento básico mejorado oscila entre 10 y 50%.

Según el INEGI (2013), los prestadores de los servicios de agua y saneamiento del país tienen pérdidas del 60% del volumen que inyectan a las redes de agua potable. Esto significa que solo cobran el 40%, por lo que el agua no facturada o no contabilizada es recurso que se extrae de los cuerpos de agua del país, pero que se pierde en fugas o no se cobra debido a fallas en el padrón de usuarios o en el proceso de facturación (INEGI, 2013). Esto tiene efectos adversos en la disponibilidad de agua y en las finanzas del sector. Por un lado, se deben extraer volúmenes de agua superiores a los necesarios para compensar las fugas y, por otro lado, no es posible equilibrar las finanzas de los prestadores de los servicios de agua y saneamiento, por lo que se complementan con diversos subsidios (CONAGUA, 2020b).

En México, más de 75% del agua dulce de que se dispone se usa en actividades agrícolas, y de esta agua, 57% se pierde o desperdicia por utilizar métodos e infraestructuras ineficaces de riego (CONAGUA, 2020b).

De acuerdo con CAF (2017), el sector agrícola es el responsable de consumir 83% del total del agua utilizada en México (61.2 km³), del cual se desperdicia alrededor de 50% por operación ineficiente, por prácticas inadecuadas del uso del líquido en parcelas (riego por inundación), por problemas institucionales (falta de coordinación en la elaboración de las políticas públicas) y por cultivos inapropiados (como la alfalfa en zonas áridas).

En México la eficiencia global (la media de conducción del agua y la de aplicación parcelaria) es de 45%. Esto se debe a que hay serios problemas financieros para rehabilitar, mantener y operar la infraestructura requerida en los distritos de riego, así como para modernizar los sistemas de irrigación. La ineficiencia del sector agrícola se expresa por medio de cifras, pues consume 83% del agua del país, la cual se le proporciona de sin cobro alguno. Además, se le subsidia la electricidad para bombeo, está exento de cobro de derechos por concepto de aguas residuales y genera sólo el 3% del producto interno bruto (Díaz, *et al*, 2012).

La sobreexplotación de un acuífero se presenta cuando se extrae más agua de la que naturalmente se recarga. Son 650 acuíferos distribuidos en el país los que suministran aproximadamente la tercera parte de la extracción nacional para todos los usos; 15% está seriamente sobreexplotado y la mayoría está contaminado (Iglesias, 2017).

Los acuíferos abastecen a 75% de la población, a una tercera parte de la superficie agrícola de riego y a 61% de la industria. La sobreexplotación de acuíferos ha creado problemas de intrusión salina en 18 acuíferos situados en cinco estados costeros (CAF, 2017).

Con base en lo anterior, se puede apreciar que en México la mayoría del agua dulce proviene de las lluvias, pero en su dinámica se infiltra al subsuelo, de tal suerte que el agua subterránea abastece a 75% de la población, 61% de la industria y 33% de la

agricultura. Sin duda, el agua subterránea es fundamental para el país (Athie y López, 2020).

En México, la gestión del agua presenta una multiplicidad de adversidades que han llevado a discusiones extensas, tanto en debates legislativos como al interior de los organismos administrativos encargados del manejo del agua en el país, como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), los organismos municipales de agua potable, los Consejos de Cuenca y los Organismos Operadores.

En este contexto, la actuación del estado mexicano y sus instituciones encargadas del manejo y gestión del agua han sido cuestionadas en torno a las formas como han construido los usos de ésta en el país; también existen críticas a las prácticas burocráticas y administrativas; por ejemplo, las concesiones para extraer y explotar agua superficial y subterránea, las cuales han sido otorgadas de una manera ampliamente centralizada y vertical, con poca claridad en la información sobre los caudales otorgados y usados; por otro lado, en el caso de la contaminación de los ríos por parte de las industrias y las mineras, que poco han hecho para remediar el desastre ambiental motivado por sus derrames de agua contaminada a los cauces, como sucedió en el caso del río Sonora, en 2014.

De acuerdo con el CONACyT (2019), para una gestión sustentable del agua:

- No se debe reducir el tema a un problema exclusivamente de abasto; es indispensable incluir rubros como: cantidad, calidad, los diversos usos de agua y la construcción de infraestructura hidráulica.
- Es necesario observar asuntos sociales, políticos y económicos en los cuales las instituciones y organismos encargados de manejar y administrar el agua en el país tienen un papel relevante, tanto en la planeación, como en hacer cumplir la ley en términos del uso, consumo y acumulación de derechos de agua.
- Es sumamente importante considerar el manejo dispuesto por los pueblos indígenas y campesinos mestizos, el cual han implementado en sus comunidades en beneficio de una distribución más democrática del agua, lo que ha cuestionado en todo momento –como en las ciudades o, incluso, en espacios rurales– el

predominio de usos de agua para la agroindustria y el desarrollo inmobiliario, por citar dos ejemplos, en detrimento de los usos del agua para uso doméstico o riego y agricultura de autoconsumo.

En México el agua es propiedad del estado, siendo la CONAGUA la entidad responsable de la administración del recurso. De acuerdo con la fracción quinta del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CONAGUA, 2020b), las aguas son de orden privada, estatal o federal. La ley reglamentaria del artículo mencionado es la Ley de Aguas Nacionales (LAN), reformada en 2004. Las modificaciones más en dicha reforma fueron la creación de los Organismos de Cuencas, supliendo a las Gerencias Regionales, el Sistema Financiero del Agua, los instrumentos y principios que dan sustento a la política hídrica nacional; los sistemas nacionales y regionales de información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua, además de conceptos como el de gestión integrada de los recursos hídricos y el de uso ambiental, entre otros (CONAGUA, 2020b).

La LAN (CONACyT, 2019) establece que las atribuciones y obligaciones de la CONAGUA son, entre otras:

- La actualización y publicación del inventario de las aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes y de la infraestructura hidráulica federal. Elaborar balances en cantidad calidad del agua por regiones y cuencas hidrológicas.
- Establecer el Sistema Nacional de Información sobre la cantidad, calidad, usos y conservación del agua como instrumento básico y uno de los principios de la política hídrica nacional.
- La planificación y programación hídrica y de las cuencas se sustentará en una Red integrada por el Sistema Nacional de Información de Agua (SINA) y los Sistemas Regionales de Información de Agua (SIRA).

Las atribuciones de CONAGUA son a niveles nacional y regional. En relación con la primera, es la autoridad en materia de la cantidad y calidad del agua y dicha gestión a nivel nacional; en tanto que, a nivel regional, la autoridad recae en los Organismos de

Cuenca, quienes tienen la responsabilidad de administrar y reservar las aguas nacionales en las trece regiones hidrológico-administrativas que existen en el país; que son las unidades operativas, técnicas, administrativas y jurídicas especializadas.

Dentro de las Regiones Hidrológicas están los Consejos de Cuenca, integrados por los representantes de usuarios en sus diferentes usos del agua y de organizaciones ciudadanas o no gubernamentales, así como por representantes de los gobiernos estatales y municipales y por vocales del gobierno federal.

La planeación se realiza en varios niveles; a nivel nacional se definen las políticas y estrategias sobre el agua y, regionalmente, la instrumentación dependiendo de la zona del territorio, creando una aplicación a nivel local.

La gestión del agua se da a través de Cuencas Hidrológicas. Las competencias de los denominados Organismos de Cuenca son (CONACyT, 2019):

1. Determinar la disponibilidad del agua.
2. Orientar los nuevos polos de desarrollo.
3. Lograr el uso sustentable del agua.
4. Asegurar la preservación de los acuíferos.
5. Garantizar la calidad del agua superficial.
6. Llevar a cabo la recaudación en materia de aguas nacionales y sus bienes.
7. Solucionar conflictos relacionados con el agua.
8. Otorgar concesiones, asignaciones y permisos.
9. Promover la cultura del buen uso y preservación del agua.
10. Prevenir los riesgos y atender los daños por inundaciones.
11. Prevenir los riesgos y atender los efectos por condiciones severas de escasez de agua.
12. Operar la infraestructura estratégica.

Para la gestión a nivel municipal, en 1983 se reformó el artículo 115 (Hernández, 2012), estableciéndose las responsabilidades de los servicios públicos a cargo de los municipios, entre las que está la de regular el servicio del agua potable, drenaje y alcantarillado. Además del tratamiento y la disposición de las aguas residuales. A pesar de que implica esta reforma una descentralización y administración de las finanzas de los municipios, estos no estaban preparados ni contaban con recursos para llevarlo a cabo (Hernández, 2012).

De acuerdo con Barkin (2008), las administraciones municipales carecen de los conocimientos y recursos necesarios para cumplir toda la normativa existente. Además, son pequeñas administraciones improvisadas y el personal se nombra por cuestiones políticas, por un periodo relativamente corto y aun cuando carecen de conocimientos para dicho empleo, de tal manera que sólo se ocupa como escalafón político. Asimismo, de los 2,500 organismos de agua existentes 435 son semiautónomos, los cuales funcionan de forma independiente ya sea parte del gobierno municipal o de forma privada; de ellos menos de una docena son gestionados por empresas privadas.

En términos generales, la autonomía apenas se está generando. Por ejemplo, en el Estado de México de los 125 municipios que existen solo 38 están descentralizados parcialmente. El mismo autor señalada que uno de los problemas más graves que enfrenta el gobierno es la incapacidad de poder controlar a grandes consumidores de agua y la aplicación de la normativa mexicana se genera de ambigüedades legales. El agua se establece de manera constitucional como propiedad de la nación por lo que las concesiones que se otorgan a un largo plazo para uso agrícola no entran en la jurisdicción del gobierno local, pero al crecer la zona urbana se genera un mercado por la transferencia de derechos a usuarios industriales o comerciales, los cuales compiten con el Sistema Operador de Agua local, a ello hay que agregarle los usuarios ilegales del servicio.

Aunque el mecanismo de gestión del agua, en general se da a través de concesiones y en teoría se asignan cuando hay disponibilidad del recurso; existen importantes diferencias entre los estados ya que en algunos los Organismos Operadores de Agua Potable municipales continúan a cargo del gobierno, mientras que en otros se ha dado una coparticipación con la inversión privada y en otros es la participación privada la que lleva a cabo la gestión del agua.

Hoy en día existe un serio debate respecto a los resultados que ha generado la privatización. Algunos analistas del tema consideran que la privatización no representa una verdadera mejora para la situación del agua en México, puesto que se ha dado un incremento en las tarifas y no una mejora sustancial en el servicio.

Uno de los ejemplos más extremos respecto a los impactos negativos que ha ocasionado la privatización lo ofrece Saltillo. La empresa Aguas de Barcelona cuenta con el 49% de la participación. Dicha empresa ha negado a los ciudadanos participar con ella, durante los dos primeros años se aumentaron las tarifas entre 32% y 68%, aun cuando las condiciones de concesión estipulaban que debía darse un aumento de acuerdo con la inflación no mayor al 11% anual (Barkin, 2008).

Un caso que ha generado resultados positivos basado en la descentralización del agua se dio en León Guanajuato, en cuya ciudad, a pesar de descentralizar el organismo de agua pública en los años 80, no se privatizó. Hoy en día existe una importante reducción de pérdidas por fugas y se está incrementando la recaudación, de tal manera que actualmente opera sin subsidios (Barkin, 2008).

2.4. Principales conceptos sobre la valoración económica del agua

El concepto económico moderno de valor se centra esencialmente en el valor de uso formulado por primera vez por Dupuit (1844)¹, lo que implica, en términos generales, que el valor se define en términos de compensación, la cual, no se limita en modo alguno a los bienes de mercado; puede ser entre dos artículos cualesquiera que el individuo valore, independientemente de si tienen un precio de mercado; es decir, esa misma definición de valor económico se puede aplicar a artículos que no son de mercado.

Derivado de lo anterior, hay dos formas posibles de formular el intercambio: la máxima disposición a pagar (DAP), mencionada por Dupuit (1844) y la mínima disposición a aceptar (DAA), sugerida por Henderson (Mogas, Riera & Bennett, 2006).

La valoración económica se ocupa de la valoración en términos monetarios. La valoración de no mercado aplica la misma noción a los artículos que no se venden en un mercado. Esto se debe a que, incluso para algo que no se vende en un mercado, sigue siendo significativo conceptualizar la medida económica de la satisfacción del artículo como la

¹ Dupuit (1844) afirmó que el "sacrificio máximo expresado en dinero que cada consumidor estaría dispuesto a hacer para adquirir un objeto" proporciona "la medida de la utilidad del objeto". Por su parte, Marshall definió la "medida económica" de una satisfacción como "aquello que una persona estaría dispuesta a pagar por cualquier satisfacción en lugar de prescindir de ella".

cantidad monetaria que la persona simplemente estaría dispuesta a cambiar por el artículo si fuera posible hacer tal intercambio. En efecto, esto genera una medida monetaria del cambio en el bienestar de la persona utilizando el cambio en el ingreso monetario que ella consideraría equivalente al artículo en cuestión en términos del impacto general en su satisfacción.

Respecto a la valoración económica de no mercado, el enfoque que surgió primero es lo que se conoció como el método de costo de viaje o, de manera más general, el método de preferencia revelada. La idea detrás del método del costo de viaje, y la preferencia revelada en general, es que, si bien las personas no pueden comprar bienes que no son de mercado, como agua limpia o un medio ambiente virgen directamente, a veces existen bienes de mercado que sirven como sustituto parcial de los bienes porque el disfrute de estos bienes aumenta o depende del bien que no está en el mercado. En ese caso, la demanda de los bienes de mercado se utiliza como sustituto de la demanda del bien que no está en el mercado.

La limitación de este enfoque es que puede no existir un bien de mercado que pueda servir como sustituto del bien que no es de mercado de interés. Además, incluso si ese bien existe, es posible que no capture todas las preferencias de la gente por el bien complementario que no es de mercado. Weisbrod (1964) y Krutilla (1967) señalan que algunos de los motivos de las personas para valorar el medio ambiente natural pueden diferir de los de valorar un bien de mercado. Las personas pueden valorar el medio ambiente natural por consideraciones no relacionadas con su propio uso inmediato y directo del mismo.

Weisbrod (1964) se centró en la incertidumbre y lo que se conoció como valor de opción: algunas personas que ahora no visitan un parque nacional, pueden estar dispuestas a pagar dinero para protegerlo de la destrucción o daños irreversibles porque quieren preservar su opción de visitarlo en el futuro. Krutilla (1967) se centró en lo que se conoció como valor legado y valor de existencia; cuya noción es que algunas personas estarían dispuestas a pagar porque quieren preservar el parque para las generaciones futuras.

El enfoque alternativo, sugerido por Ciriacy & Bishop (1975), se le conoce como el método de valoración contingente (CV).

El agua se distingue de otras mercancía y productos por sus características especiales que significan importantes desafíos en el diseño y selección y manejo de instituciones, tales como los mercados. Estas características pueden agruparse en cuatro grandes rubros, tal como se presenta a continuación (Young & Loomis, 2017).

Cuadro 2. Características del agua

Grupo	Característica	Descripción
Atributos hidrológicos y físicos del agua	El agua es móvil	La movilidad presenta problemas para identificar y medir unidades específicas del recurso.
	El suministro tiende a ser muy variable	Como recurso natural generalmente renovable, los suministros básicos de agua cruda están en su mayoría fuera del control humano; suelen ser variables e impredecibles en el tiempo, el espacio y la calidad.
	El agua es casi un solvente universal	El agua, cuando hay un suministro abundante, proporciona (desde la perspectiva privada) una capacidad económica para absorber desechos y contaminantes y, además, para diluirlos y transportarlos a otros lugares.
	La interdependencia entre usuarios es generalizada	El agua rara vez se pierde por completo por evaporación en el curso de las actividades de consumo o producción. Los denominados "usos del agua" generalmente dan como resultado flujos de retorno a corrientes superficiales o acuíferos.
	Las instalaciones de suministro exhiben economías de gran tamaño	La captura, almacenamiento y entrega de agua (especialmente agua superficial) típicamente exhibe economías de escala (es decir, costos unitarios decrecientes). Cuando los costos disminuyen en el rango de demandas existentes, una sola entidad proveedora puede ser el arreglo organizacional más eficiente económicamente.
	Los suministros de agua subterránea tienen atributos distintivos	A diferencia del agua superficial, el agua subterránea fluye lentamente y es difícil evaluar el rendimiento potencial y la calidad de un acuífero.
	El agua es un bien voluminoso	Aunque hay excepciones (agua potable embotellada, por ejemplo), el valor económico por unidad de peso o volumen de agua tiende a ser relativamente bajo, colocando el agua entre los productos básicos que los economistas denominan "voluminosos".
Demanda de agua: características desde la	Fuente	Agua superficial y agua subterránea.
	Corriente de agua	Dado que los usos de corriente a menudo implican poca o ninguna pérdida física, también se denominan con frecuencia usos no consuntivos. Si bien los usos de

Grupo	Característica	Descripción
perspectiva de los usuarios		corriente no “consumen” mucha agua, en el sentido de evaporarla a la atmósfera, en ocasiones sí requieren un cambio en el tiempo o lugar de disponibilidad.
	Demanda municipal, industrial, agricultura, medioambiental	La demanda de agua municipal, especialmente los usos del agua en interiores, es bastante estable y predecible a lo largo del tiempo. Las necesidades de la agricultura oscilan en respuesta a la temperatura y patrones de lluvia durante las estaciones de un año y durante ciclos más largos. Industrial. Las demandas de agua también varían según el día de la semana, el fin de semana y la temporada.
Actitud social hacia el agua	Más que para la mayoría de los productos básicos, los valores sociales y culturales relacionados con el agua están a menudo en conflicto con los valores económicos.	Debido a que el agua es esencial para la vida, y debido a que el agua limpia y el saneamiento son esenciales para la salud, muchos argumentan que los mecanismos de asignación de mercado deberían rechazarse en favor de enfoques regulatorios.
Consideraciones institucionales, legales y políticas	Costos de transacción versus escasez relativa de agua	Dadas las características de la oferta y la demanda del agua, especialmente la interdependencia de los usuarios, los costos de transacción para la gestión y asignación del agua tienden a ser altos en relación con su valor.
	Impacto acumulativo de muchas decisiones pequeñas	Los encargados de formular políticas sobre el agua a menudo deben enfrentar el problema denominado “tiranía de las pequeñas decisiones”. Este problema surge cuando no existen mercados u otros mecanismos para racionar los recursos. Aunque cada acto individual de uso del agua, tomado por sí solo, puede tener un impacto insignificante, la suma total de muchas decisiones individuales puede ser de gran importancia.

Fuente: Elaboración propia con base en Young y Loomis (2017).

Las fallas del mercado relacionadas con los servicios del agua (incluidas las externalidades, los bienes públicos como los servicios de los ecosistemas y la disminución de los costos de producción) son lo suficientemente comunes como para que los mercados sean aplicables solo en un número limitado de situaciones. Las estimaciones del valor del agua proporcionan señales de escasez relativa que de otro modo no estarían disponibles debido a la ausencia de mercados. La gestión económicamente eficiente de las cuencas fluviales requiere medidas de beneficios económicos o el valor monetario de los cambios en la disponibilidad de agua. Un ejemplo estándar es evaluar las decisiones de inversión para capturar, almacenar, entregar y tratar nuevos suministros de agua. Los

valores marginales del agua también son útiles para establecer precios que recuperarán parte o la totalidad de los costos de la inversión en sistemas de suministro de agua.

Dada la mayor presión que ejerce el cambio climático sobre los recursos hídricos, mantener actualizadas las estimaciones del valor de los recursos hídricos facilitaría la capacidad de reasignar dinámicamente el agua entre los sectores que compiten por el uso de agua a lo largo del tiempo.

2.4.1. Los beneficios de mejorar la calidad del agua

Además de la cantidad disponible, la calidad del agua también influye en su valor económico. El agua en ambientes naturales nunca es perfectamente pura, y los procesos naturales de erosión y transporte de materiales vegetales y animales se suman a la carga transportada por el agua.

La estimación de los beneficios de una mejor calidad del agua plantea algunos problemas políticos complejos y desafiantes. Para los casos importantes de efluentes degradables, los que se transforman después de la descarga en aguas receptoras, los efectos perjudiciales dependen de la naturaleza de los usos del agua aguas abajo, la distancia aguas abajo, la temperatura, las tasas de flujo y la calidad de las aguas receptoras. Por lo general, se asume que la disposición a pagar por un proyecto determinado o una política reguladora destinada a mejorar la calidad del agua refleja los daños que evitaron los usuarios posteriores. Un ejemplo relacionado es la necesidad de medir los daños económicos de las descargas de materiales peligrosos en cuerpos de agua públicos.

2.4.2. Conceptos básicos del enfoque **economista económico**

Varios conceptos fundamentales identifican la visión del economista sobre la forma que funciona una economía y cómo deben diseñarse las políticas.

El costo de oportunidad se refiere a los beneficios que se pierden cuando un recurso escaso se usa para un propósito en lugar de su siguiente mejor uso alternativo. Las decisiones regulatorias y de gasto que utilizan recursos escasos imponen costos en forma de alternativas abandonadas (es decir, oportunidades que ya no pueden emprenderse) (Freeman III *et al.*, 2014).

El marginalismo, en el contexto de las decisiones de asignación de recursos, enfatiza la importancia de considerar las ganancias incrementales en relación con los costos incrementales. En lugar de establecer decisiones de gasto o clasificar los problemas en función de su gravedad, el gasto debe priorizarse sobre la base de las ganancias potenciales marginales en relación con costos incrementales (Hanemann, 1994; Freeman III *et al.*, 2014).

Las nociones de rendimientos marginales decrecientes y sustituibilidad de recursos son estrechamente vinculadas con el marginalismo. Los rendimientos marginales decrecientes se refieren al hecho que aumenta en el uso de un insumo dado (cuando se supone que todos los demás insumos son mantenidos constantes) conducen a incrementos decrecientes en la producción (Hanemann, 1994; Freeman III *et al.*, 2014).

La sustituibilidad de recursos significa que los consumidores y productores no se limitan a proporciones fijas en el uso de recursos en sus actividades de consumo o producción. Los cambios en los precios relativos o la escasez pueden hacer que sea atractivo sustituir los abundantes recursos para los escasos. Los agricultores tendrán más cuidado y gastarán más mano de obra en riego de cultivos en condiciones de escasez de agua que en relativa abundancia (Hanemann, 1994; Freeman III *et al.*, 2014).

Otra idea importante es que los incentivos importan. Basado en la creencia de que los individuos actúan para maximizar su propio bienestar tal como lo ven, los economistas esperan que el individuo productor o consumidor ajuste el comportamiento cuando cambian los incentivos. Desde el tiempo de Adam Smith hace más de dos siglos, un énfasis en el diseño de instituciones para hacer que los intereses privados sean más consistentes con los objetivos públicos ha sido un atributo principal del enfoque del economista (Hanemann, 1994; Freeman III *et al.*, 2014).

La valoración de bienes y servicios no comercializados impregna la economía ambiental y de los recursos. Los economistas reconocen que las personas valoran cosas, incluidos muchos servicios importantes del suministro de agua de la tierra, que no compran a través de un mercado o que pueden valorar por razones independientes de su propia compra y uso. Además, no todo lo que reduce la utilidad, como la contaminación, tiene un costo en

los mercados. Los economistas ambientales y de recursos dedican gran parte de sus esfuerzos profesionales a intentar estimar el valor público (a menudo llamado precio sombra) de bienes y servicios no comercializados. El paradigma económico moderno supone que los valores de los bienes y servicios se basan en las relaciones subyacentes de oferta y demanda que, por lo general, pero no siempre, se reflejan en los precios de mercado. La economía no es solo el estudio de los mercados, sino más en general, el estudio de las preferencias como un aspecto del comportamiento humano (Hanemann, 1994; Freeman III *et al.*, 2014).

Los economistas que realizan valoraciones de usos de los recursos hídricos fuera de los mercados intentan calcular o estimar estadísticamente medidas monetarias de las preferencias de los individuos por los resultados de propuestas de políticas o eventos. En el contexto actual, los resultados de interés suelen ser la mejora del suministro de agua, calidad o fiabilidad. De manera similar, los economistas buscan medidas monetarias de la pérdida en bienestar debido a cambios en el suministro de agua (reducido o excesivo) o agua contaminada o degradada. El uso del dinero para medir y valorar las entradas y salidas facilita comparaciones con los costos monetarios de las inversiones y con los valores en usos alternativos, como ocurre con los bienes públicos ambientales (Hanemann, 1994; Freeman III *et al.*, 2014).

Los conceptos fundamentales utilizados como medidas de valor son la disposición a pagar (DAP) o disposición a aceptar una compensación (DAC) por cambios en el suministro o la calidad de los recursos. Los recursos tienen valor económico o producen beneficios siempre que los usuarios estén dispuestos a pagar un precio en lugar de prescindir de ellos, o ser compensado por prescindir del bien o servicio (Hanemann, 1994; Freeman III *et al.*, 2014).

Cuando los mercados están ausentes o distorsionados, por ejemplo, con subsidios para mantener los precios artificialmente demasiado bajos, la valoración económica de las decisiones de asignación de recursos requiere medios sintéticos para estimar el valor de los recursos (Hanemann, 1994; Freeman III *et al.*, 2014).

Los filósofos dividen los valores, en términos generales, en extrínsecos o intrínsecos, los cuales son relevantes para política hídrica y medioambiental. La distinción se basa en si la base para la valoración se deriva de las consecuencias para el bienestar humano. Extrínseco (a veces llamado valores instrumentales) son aquellos que surgen porque algunos objetos o actos son instrumentos para que la humanidad logre otros objetos de valor para los humanos como ejemplo, los recursos hídricos pueden valorarse extrínsecamente por su contribución a la salud humana, el bienestar, o satisfacciones humanas. Los valores intrínsecos, por el contrario, se asignan a cosas, acciones o resultados por su propio bien, independientemente de los medios de proporcionar o lograr otros artículos o situaciones de valor para los seres humanos (Anderson, 1993).

2.4.3. El principio de Pareto y la eficiencia económica

La eficiencia económica es una asignación de recursos tal que no es posible una reasignación adicional que proporcionaría ganancias en la producción o la satisfacción del consumidor a algunas empresas o individuos sin imponer simultáneamente pérdidas a otros. Esta definición de eficiencia económica, denominada optimización de Pareto se satisface en una economía competitiva que funciona perfectamente. (Veisten, 2007).

La optimalidad se puede expresar de forma bastante sencilla en términos del logro de:

(a) eficiencia económica en la producción de bienes y servicios; (b) eficiencia en la distribución de bienes y servicios, y (c) asignación de recursos en una manera coherente con las preferencias del consumidor. Dicho de otra manera, la eficiencia de Pareto se logra cuando los beneficios marginales de usar un bien o servicio son iguales a los costos marginales de suministro del bien (Veisten, 2007).

La optimización de Pareto se basa en varios juicios de valor fundamentales (Mäler, 1985):

a) el juicio de que las preferencias individuales cuentan; el bienestar económico de la sociedad se basa en el bienestar económico en conjunto de sus ciudadanos individuales; b) el individuo es el mejor juez de su propio bienestar y; c) un cambio que mejora a todos sin que nadie empeore constituye un cambio positivo en el bienestar total.

2.4.4. Valoración económica en ausencia de precios de mercado

Las políticas alternativas de gestión del agua podrían resultar en variaciones significativas en la cantidad de agua disponible, su calidad y el momento y la ubicación de los suministros tanto para usos internos como externos (de la cuenca). En general, estos impactos tienen una dimensión económica, positiva o negativa, que debe tenerse en cuenta en la formulación de política.

Los impactos de las políticas se pueden clasificar en cuatro categorías (Howe, 1971):

- 1) impactos para los cuales existen mercados y los precios de mercado reflejan valores de escasez;
- 2) impactos para los cuales se pueden observar precios de mercado, pero dichos precios no reflejan con precisión los verdaderos valores sociales, aunque pueden ajustarse a más hacerlo con precisión;
- 3) impactos para los que no existen precios de mercado, aunque es posible identificar precios de mercado sustitutos; y
- 4) impactos para los cuales los precios de mercado o los precios sustitutos no son significativos.

2.4.5. Métodos de valoración económica del agua

Los numerosos métodos de valoración económica del agua tienen sus puntos fuertes y sus limitaciones; cada uno puede ser más apropiado de acuerdo con el tipo específico de uso del agua. Se proponen dos formas de clasificar ampliamente los métodos de medición de los valores económicos de los usos del agua:

a) distinción entre bienes y servicios privados y públicos. Aquellos bienes y servicios para los cuales el uso consuntivo de una persona reduce la cantidad disponible para otros consumidores se denominan "rival en consumo" o rival. Se pueden establecer arreglos institucionales, como los derechos de propiedad, para que los usuarios potenciales de un recurso estén excluidos a menos que paguen por su uso. Bienes privados, son aquellos

que son a la vez rivales y exclusivos. En esta categoría están la mayoría de los usos del agua fuera de la corriente: agricultura, industrias y hogares (Warda & Michelsen, 2002).

Para algunos bienes y servicios producidos por el agua, el consumo de un individuo no disminuye la cantidad disponible para otros; es decir, tienen costo de oportunidad de consumo cero. Otra característica de los bienes públicos es que la exclusión de los morosos no es factible. Dichos recursos no son fácilmente accesibles a la gestión bajo un régimen puro de derechos de propiedad. Por tanto, los bienes públicos son a la vez no rival y no exclusivo. Algunos usos del agua son ejemplos de bienes públicos. Los arroyos y lagos valorados por el placer estético o recreativo proporcionan un ejemplo. El disfrute de una hermosa cascada por una persona no reduce el disfrute de los demás. Los valores de no uso (como la preservación de la biodiversidad), mejoras en la calidad del agua, y las reducciones del riesgo de inundaciones son en gran parte bienes públicos. Aunque hay alguna ligera superposición, los métodos de valoración más apropiados para los bienes privados difieren de los apropiados para la valoración de bienes públicos (Green & Tunstall, 1991).

b) los métodos cuantitativos inductivos y deductivos. La mayoría de los métodos de valoración del agua encajan en dos categorías amplias que difieren en los procedimientos matemáticos básicos y tipos de datos empleados en el proceso de valoración. Una clase, denominadas técnicas inductivas, emplea lógica inductiva, generalmente como estadística formal o procedimientos econométricos, para inferir generalizaciones a partir de observaciones individuales. El otro, el método deductivo, involucra procesos lógicos para razonar desde premisas generales a conclusiones particulares. Las técnicas deductivas emplean modelos construidos que comprenden un conjunto de postulados de comportamiento (es decir, maximización de beneficios o utilidad) y supuestos empíricos apropiados para el caso que nos ocupa. (Schmid, 1972).

Las técnicas inductivas, que son las que se aplican con mayor frecuencia a la valoración de bienes ambientales públicos, implican un proceso de razonamiento desde lo particular hasta lo general, es decir, de observaciones a relaciones generales. Las observaciones hechas sujetas al análisis inductivo o estadístico pueden provenir de transacciones observadas, de respuestas a cuestionarios, o de datos secundarios de informes

gubernamentales. La exactitud de las técnicas inductivas depende de varios factores, incluida la representatividad y validez de los datos de observación utilizados en la inferencia, la idoneidad de la distribución estadística asumida y la forma funcional utilizada para ajustar los datos (Schmid, 1972).

La mayoría de las técnicas inductivas, representadas por estadísticas formales de análisis, también puede proporcionar medidas de varianza y bondad de ajuste, que proporcionan valiosas indicaciones de la fiabilidad de las inferencias hechas a partir de las observaciones. La limitación correspondiente es que este comportamiento observado es histórico; es posible que sea necesario pronosticar el comportamiento futuro y la valoración asumiendo parámetros fuera de la muestra. Puede ser difícil o inapropiado inferir demandas y valores futuros a partir de condiciones pasadas. Por ejemplo, para los bienes de producción, el valor estimado o el precio contable depende en gran medida en supuestos sobre los precios de los productos, los precios de otros insumos y los parámetros. La recopilación de datos adecuados ya sea de los encuestados originales, los experimentos, o fuentes secundarias, pueden llevar mucho tiempo y ser costosos. (Schmid, 1972).

Las técnicas deductivas, en cambio, son las más utilizadas para valorar el agua en las manifestaciones de los bienes de los productores. Este enfoque general implica un razonamiento desde el general a lo particular. Las técnicas deductivas requieren la construcción de métodos empíricos y modelos de comportamiento, de los que se deducen parámetros específicos o los precios sombra. La exactitud de los resultados del razonamiento deductivo depende sobre la validez de las premisas y la idoneidad de la especificación del modelo (Schmid, 1972).

(

Cuadro 3. Tipos de métodos económicos de valoración del agua, sus características y usos

Método de valoración	Descripción del método y fuente de datos	Útil para valorar el agua como:
a) Métodos inductivos		
1.Observaciones de transacciones en mercados de agua	Precios observados de transacciones para arrendamientos a corto plazo o venta permanente de derechos de agua.	DAP real en origen o en sitio manifestada por transacciones dentro / entre agrícolas, industriales, usos municipales y ambientales.
2. Estimación econométrica de funciones de producción y costos	Datos primarios o secundarios sobre industria y agricultura entradas y salidas analizadas con estadísticas (generalmente regresión) técnicas	Valoraciones de los productores (agrícolas o industriales) in situ.
3. Estimación econométrica de funciones de demanda de agua municipal	Se analizan los datos primarios o secundarios del uso del agua municipal con métodos estadísticos.	Demandas en el sitio para el sector municipal (incluyendo entregas residenciales, comerciales y gubernamentales).
4. Método de costo de viaje (TCM)	Enfoque de preferencia revelada usando variaciones en costos de viaje del visitante y análisis econométrico para estimar la demanda de atributos de sitios recreativos. De la curva de demanda se calcula la WTP.	En agua relativa a la recreación en la cual se valoran cambios en los niveles o la calidad del agua en la fuente.
5. Método de valor de propiedad hedónico (HPM)	Enfoque de preferencia revelada utilizando análisis econométrico de datos sobre transacciones inmobiliarias con variaciones en la disponibilidad de suministro o calidad del agua.	Demandas en la fuente de cambios en la cantidad o calidad de agua en transacciones de ventas reveladas en propiedades residenciales o granjas.
6. Método de comportamiento defensivo	Método de preferencia revelada utilizando reducciones en los costos de las acciones que las personas toman para mitigar o evitar experimentar un costo externo como una medida parcial de los beneficios de políticas de reducción de la externalidad.	Valoración de la contaminación del agua reducida por causas biológicas o contaminantes químicos.
7. Métodos de costo de daños	DAP máxima dada como valor monetario de los daños evitado.	Valoración de la reducción de la contaminación del agua o daños por inundaciones.

Método de valoración	Descripción del método y fuente de datos	Útil para valorar el agua como:
8. Método de valoración contingente (CVM)	Método de preferencia declarado con el uso de técnicas estadísticas para analizar las respuestas a las preguntas de la encuesta que solicitan valoración monetaria de los cambios propuestos en el medio ambiente de bienes o servicios.	Valoraciones en origen de actividades recreativas o ambientales (por ejemplo, una corriente) de agua in situ o de la calidad del agua. También valoraciones in situ de cambios en el suministro de agua residencial. Puede medir valores de no uso
9. Modelado de elección (EM)	Método de preferencia declarado que utiliza técnicas estadísticas para inferir DAP para bienes o servicios a partir de preguntas de encuestas pedir a una muestra de encuestados que elija entre políticas alternativas propuestas.	Valoraciones ambientales en origen (por ejemplo, en el cauce) de agua in situ o calidad del agua. También valoraciones in situ de cambios en el suministro de agua residencial. Puede medir valores de no uso.
10. Transferencia de beneficios	Beneficios estimados para una o más valuaciones existentes Se emplean estudios para calcular los beneficios en otros sitios. o propuestas de políticas.	Adaptable en principio para cualquier caso: bienes de los productores o de consumo; y bienes ambientales colectivos.
11. Transferencia / metaanálisis de funciones de beneficios	Síntesis estadística de los resultados reportados previamente en estudios del mismo fenómeno o relación para separar generalizaciones.	Una base potencial para la transferencia de beneficios en todos los productores y contextos de valoración de los consumidores. También valioso para evaluar papel de los supuestos metodológicos en los resultados de la investigación.
B. Métodos deductivos		
12. Método residual básico	Modelos construidos para derivar estimaciones puntuales de ingresos netos de los productores o rentas atribuibles al agua a través de análisis de presupuesto u hoja de cálculo.	Estimaciones en el sitio o en la fuente para los bienes intermedios externos (agricultura, industria) para el caso de un solo producto.
13. Variación de las rentas netas	Modelos residuales construidos para el intervalo de derivación estimación de los ingresos o rentas netas de los productores	Estimaciones en el sitio o en la fuente para los bienes intermedios externos (agricultura,

Método de valoración	Descripción del método y fuente de datos	Útil para valorar el agua como:
	atribuibles a incremento de agua mediante análisis de presupuesto o de hoja de cálculo.	industria) para productos múltiples, múltiples casos de tecnología.
14. Programación matemática	Modelos residuales construidos para derivar rentas netas de los productores o costos marginales atribuibles al agua vía (generalmente) modelos de optimización de precio fijo.	Valoración en el sitio o en la fuente del bien intermedio externo (agricultura, industria) para productos múltiples, múltiples casos de tecnología.
15.- Valor añadido	Modelos construidos de ingresos directos y secundarios de productores o rentas atribuibles al agua a través del valor agregado medido a partir de modelos de insumo-producto.	Mide el impacto económico regional del agua e insumos relacionados. Como método de valoración, exagera en gran medida los valores del agua. Método que se ha utilizado principalmente fuera del cauce para bienes intermedios (agricultura, industria).
16. Modelos de equilibrio General computable (CGE)	Modelos regionales construidos para derivar ingresos directos y secundarios o rentas atribuibles al agua mediante modelos de optimización de precios endógenos.	Método de análisis de impacto regional utilizado principalmente en bienes intermedios fuera del cauce (agricultura, industria).
17. Costo alternativo	Valor atribuible al ahorro de costos de la siguiente mejor opción fuente alternativa de servicio (por ejemplo, suministro de agua, electricidad, transporte).	Valoración <i>in situ</i> o en origen de bienes intermedios fuera del cauce (agricultura, industria) y en el cauce (energía hidroeléctrica, transporte).

Fuente: Young y Loomis (2017).

2.4.6. El método de valoración contingente (MVC)

El MVC es un método de valoración de no mercado, especialmente en los ámbitos del análisis costo-beneficio ambiental y la evaluación del impacto ambiental. Su aplicación en economía ambiental incluye la estimación de valores de no uso, valores de uso no comerciales o ambos de los recursos medioambientales. En los últimos años, este método se suele usar en los países en vías de desarrollo para obtener las preferencias de los individuos por los proyectos de infraestructura básicos, como el suministro de agua y el saneamiento (Noonan, 2003). Aunque es un método popular de valoración no comercial, un grupo de académicos critican duramente este método por no ser un método adecuado para estimar los valores de no mercado.

El MVC consiste en utilizar encuestas para obtener la disposición a pagar (DAP) de los individuos por cambios hipotéticos en algún bien o servicio. El MVC es el método más popular de una familia de técnicas alternativas de preferencias declaradas, conocidas como modelización de la elección o análisis conjunto (Noonan, 2003). Por lo general, en estas encuestas se pide a los encuestados que valoren, clasifiquen o elijan entre alternativas descritas en términos de varios niveles de atributos (Mazzanti, 2002).

El marco teórico del MVC considera una función de utilidad individual (o familiar), u , como una función de los bienes de mercado, x , y el nivel de un bien o servicio público proporcionado, q^2 . Los individuos minimizan los gastos px sujeto a $u = u^*(x, q)$, lo que lleva a su función de gasto $e = e(p, q^0, u^*)$ donde q^0 es el nivel actual del bien suministrado. La DAP de los encuestados por un cambio de q^0 a q^1 se define como $DAP(q) = e(p, q^0, u^*) - e(p, q^1, u^*)$. (Mazzanti, 2002). La DAP puede obtenerse de diferentes maneras. El formato de solicitud abierta pregunta directamente a los encuestados por su DAP para un nivel de utilidad constante. La función de valoración se estima mediante una regresión directa de las respuestas de la DAP en función de las características demográficas y socioeconómicas de los encuestados, X (por ejemplo, ingresos, edad, educación). X también suele incluir la experiencia previa de los encuestados con q y la disponibilidad de sustitutos. La variación en q^0 o q^1 o en otras características del diseño

de la encuesta de la encuesta (por ejemplo, vehículo de pago, información proporcionada) entre los encuestados también puede incluirse en la regresión:

$$DAP = \beta X + \delta Q + \varepsilon$$

donde Q es un vector de características de la encuesta, β y δ son vectores de coeficientes de regresión y ε es el término de error. La significación estadística de β pone a prueba la validez de la encuesta para las variables que la teoría económica predice que determinarían la demanda (ingresos, sustitutos, etc.). Asimismo, las pruebas de significación de δ pueden indicar la sensibilidad a los cambios en el alcance de q u otros sesgos de la encuesta. La regresión permite estimar una DAP media, calculada con la media muestral o poblacional de las variables independientes recogidas en la encuesta (Mazzanti, 2002).

El formato de elección dicotómica, como un referéndum, pregunta ("sí" o "no") si la DAP supera una cantidad determinada. Desde el punto de vista econométrico, la probabilidad de una respuesta "sí" para una cantidad determinada de dólares w (denominada cantidad "ofertada") se modela como $Pr(sí) = Pr(DAP + \varepsilon > w)$. La respuesta de la DAP se suele relacionar con una constante, w, X y Q utilizando funciones logit, probit o Weibull. Esto permite calcular la media de la DAP de forma paramétrica en la media de la muestra. (Mazzanti, 2002).

También se suelen utilizar métodos de estimación no paramétricos. Otros métodos, como las tarjetas de pago, obtienen datos de intervalo en los que las respuestas de DAP están acotadas por encima (w^2) y por debajo (w^1). Las técnicas de regresión de datos de intervalo estiman la $DAP = \beta X + \delta Q + \varepsilon$, donde DAP es el valor latente de la DAP. Algunas encuestas de VC obtienen múltiples respuestas de DAP por encuestado, variando secuencialmente las cantidades de las ofertas o incluso formatos. Los modelos econométricos utilizan estas ofertas secuenciales para mejorar la eficiencia e identificar los sesgos (Mazzanti, 2002).

2.5. Aplicaciones empíricas del método de preferencias declaradas

Entre los métodos de preferencias declaradas Egan *et al.* (2009) analizan los datos de un conjunto de atributos de calidad del agua con relación a las características del hogar e información detallada de viaje a lagos recreativos en el estado de Iowa – USA. A través de un modelo *logit mixto* encuentran evidencia empírica de que los individuos responden a un conjunto de medidas de calidad del agua utilizada por los biólogos para determinar el estado de deterioro de los lagos. Así, los cambios en estas medidas de calidad no son simplemente un ejercicio científico, sino que también se traducen en cambios en los patrones de uso recreativo y en el bienestar de los hogares. La estimación de la *disposición a pagar (DAP)* son basados en estimaciones por mejoras en estas medidas físicas.

Edgan *et al.* (2009) los datos sobre uso de lagos en 129 de los principales lagos de Iowa fueron combinados con amplias medidas de calidad física del agua de la misma serie de lagos seleccionada por el laboratorio de Limnología de la Universidad del Estado de Iowa. El análisis basado en un *logit mixto* repetido mostró que los individuos responden directamente a las medidas de calidad física del agua. Al estudiar tres escenarios de mejora, se concluye que los residentes de Iowa dan más valor a la mejora de un subconjunto de lagos con calidad de agua superior. En la estimación de los efectos parciales de una lista de medidas físicas, se pudo determinar las medidas que afectan de manera significativa el comportamiento del consumidor de servicios recreativos. A partir de esta evidencia los administradores de recursos hídricos pueden utilizar información sobre los atributos físicos de un lago en el comportamiento de los visitantes y diseñar proyectos para mejorar la calidad del agua. Los resultados de la investigación también revelan que la claridad del agua es muy importante. Además, las altas concentraciones de nutrientes, en general, son determinantes en la disminución de los viajes recreacionales.

Los resultados también tienen relevancia directa para los administradores de protección del medio ambiente y los ciudadanos preocupados por la calidad del agua, debido a que los resultados también pueden utilizarse para priorizar las actividades de limpieza y generar mayores beneficios de recreación. No sólo los resultados pueden ser utilizados para priorizar lagos y en qué orden limpiar, sino también pueden ser identificados los niveles más eficientes de mejora.

Finalmente, Edgan *et al.* (2009) hacen énfasis sobre la especificación econométrica del modelo logit mixto y advierten que los resultados pueden ser sensibles a la elección de las distribuciones de base empleado para los parámetros aleatorios del modelo, y por ende las estimaciones de las medidas monetarias de bienestar pueden variar.

Wang *et al.* (2009) utilizando el método de costo de viaje individual cuantificaron el valor del excedente generado por el turismo que visita el Parque Xinghai en Dalian, China. Los autores compararon los modelos de datos de conteo binomial truncado y el no lineal de Poisson truncado para estimar la demanda de viajes recreativos habiendo estimado que los valores del excedente del consumidor oscilaron entre 64 y 73 dólares americanos por viaje, lo que resulto en un estimado total de bienestar social en el rango de 140 a 160 millones de dólares en 2007. El Parque Xinghai es un sitio turístico muy conocido en China, especialmente durante las temporadas nacionales de festividades chinas que son la primera semana del mes de mayo y la primera semana de octubre y aproximadamente un millón de turistas visitan éste pintoresco sitio costero cada semana de ambas temporadas con el propósito de disfrutar el sol, pescar, nadar y varios deportes acuáticos. En el artículo se señala que la base metodológica para la presente investigación de valoración para servicios que no tiene mercado fue la sugerida por Hotelling en su carta de 1947 al Director del Servicio de Parques Nacionales de los Estados Unidos que en esencia es un enfoque de demanda estimada a con el costo de viaje y a partir de tal demanda se realiza la valoración económica de los recursos naturales.

Mogas, Riera & Bennett (2006) comparan y analizan las estimaciones de medidas de bienestar de dos diferentes métodos de valoración de preferencias declaradas, el método de valoración contingente (MVC) y el experimento de elección (EE). Los autores precisan que las dos técnicas son fundamentales para generar estimaciones equivalentes del cambio en el bienestar para idénticos programas de reforestación en la región nororiental de España que tienen características biofísicas diferentes.

También se hace notar la importancia de la sensibilidad de las medidas de bienestar, especialmente en situaciones donde la magnitud y dirección de efectos particulares podrían alterar una decisión específica de gestión del bosque. Una variante interesante de esta investigación con respecto a la literatura precedente es el énfasis puesto en la influencia de interacciones de segundo-orden en la convergencia de estimaciones del

bienestar. En efecto, la relación entre la función de utilidad, selección de atributos y las características individuales tienen influencia en las estimaciones de las medidas de bienestar. Según los autores, los estudios que han comparado el MVC y EE han limitado la función de utilidad a formas lineales o cuadráticas y una mayoría abrumadora de estudios de EE utilizaron diseños que sólo permite la identificación de efectos principales. Por lo tanto, se precisa que en esta investigación se comparan las estimaciones de las medidas de bienestar de ambos métodos de valoración y que las medidas de bienestar son estimadas utilizando diferentes funciones de utilidad para probar si la validez de convergencia es sensible a los supuestos sobre las formas funcionales.

Las principales conclusiones se pueden resumir en los siguientes puntos, en primer lugar, los resultados muestran que los modelos que se estimaron por ambos métodos son globalmente significativos, todas las variables independientes tienen los signos esperados a priori y la mayoría son significativos. Esto da soporte a la validez teórica de los modelos. Sin embargo, la capacidad del EE de proporcionar un panorama desagregado de valores, permite un mejor entendimiento de las elecciones que realizaron los entrevistados.

En segundo lugar, las estimaciones del cambio en el bienestar asociadas con dos proyectos diferentes de reforestación son positivas en ambos métodos. Sin embargo, se precisa que las variaciones encontradas en las estimaciones del bienestar fue resultado del uso de especificaciones alternativas en el proceso de estimación del bienestar. La observación inicial indica que la estimación por EE es generalmente mayor que el MVC. Sólo cuando las interacciones bidireccionales fueron incluidas en la estimación de la función de utilidad del EE, las estimaciones del EE y MVC no eran estadísticamente diferentes para ambos escenarios de reforestación. Este resultado enfatiza la importancia de los efectos de interacción para entender el proceso de decisión y elección de los individuos, que es un factor importante en la especificación de la función de utilidad. Este resultado es interesante porque un cambio en la especificación de la estimación del bienestar genera una diferencia más grande en la estimación por medio del MVC que en las estimaciones del EE. Los resultados de MVC son más sensibles a la especificación en el proceso de estimación de bienestar.

Finalmente, es necesario indicar la importancia de la estimación de las medidas de bienestar de programas de reforestación alternativos. En ese sentido, los estudios de valoración de no mercado pueden dirigir una particular gestión o asunto de política y puede contribuir a la toma de decisiones específicas como la estimación de los costos económicos o beneficios del cambio de uso de tierra. En esta línea, la sensibilidad de las medidas de bienestar es muy importante, sobre todo en situaciones dónde la magnitud y dirección de efectos particulares podrían alterar una decisión específica (Mogas, Riera & Bennett, 2006).

Veisten (2007), se centra en lo que llama “debates filosóficos sobre teoría económica”. Al respecto señala que la valoración contingente (CV) es un método basado en encuestas diseñado para la valoración de bienes públicos desarrollado principalmente por economistas neoclásicos. Se remarca que la valoración contingente es controvertido porque implica preguntar a las personas directamente sobre la valoración monetaria y lo es especialmente esto es controvertido para la valoración de la mera existencia de una amenidad. El autor señala que de una evaluación de varias controversias sobre la valoración contingente su trabajo concluye que estas reflejan principalmente un debate subyacente sobre la teoría económica y que, además, algunos economistas, inclinándose hacia una visión positivista de la ciencia, concluyen que la valoración contingente está más allá del programa de investigación económica de la escuela neoclásica y que, incluso, algunos críticos de la economía neoclásica descartan a la valoración sobre una interpretación positivista de la teoría económica.

Veisten (2007) se dice que la valoración contingente es un método de valoración económica de preferencia declarada, que puede aplicarse a los bienes ambientales públicos que no se comercializan en los mercados y que tal método utiliza encuestas en las que se pregunta directamente a las personas sobre sus valores monetarios *ex ante* de un cambio en la provisión de la cantidad o calidad de un bien, lo cual permite principalmente la fijación de precios de bienes públicos “no cotizados” en el mercado, lo que constituye un insumo decisivo para los análisis de costo-beneficio de los proyectos. Se señala que la valoración contingente fue desarrollado principalmente por economistas y se basa teóricamente en la teoría de la demanda y aduce que es controvertida, porque implica preguntar a las personas directamente sobre la valoración monetaria relacionada

con cambios hipotéticos dados en la provisión de un servicio, lo cual es especialmente controvertido cuando la aplicación del método también comprende los denominados valores de uso pasivo o no uso.

Antes de preceder a la crítica hacia el método de valoración contingente Veisten (2007) da un marco general para ello y señala que el origen y desarrollo temprano de la teoría económica neoclásica se basó en una visión positivista de la ciencia, siguiendo el enfoque de las ciencias naturales que enfatizaba la unidad del método y la importancia de la evidencia empírica. De esta manera, este fundamento positivista se ha reflejado en la evaluación tradicional de preferencias, demanda y valores monetarios: se ha basado en el procesamiento de datos del comportamiento real observado en los mercados a través de una estructura modelo que fija los objetos de preferencia y comportamiento individual y que con un modelo de comportamiento estricto y un axioma de preferencia revelado, se pueden deducir valoraciones y estimaciones de demanda. Esta deducción también se ha visto facilitada por un supuesto convencional de preferencias estables con respecto a bienes específicos (homogéneos).

Veisten (2007) argumenta que al limitar el alcance del análisis económico a los productos básicos que se negocian en los mercados, puede que no haya necesidad de declaraciones orales de las observadas pero sin embargo, una interpretación positivista dominante de la teoría no ha restringido la propagación del enfoque económico al análisis de cada vez más áreas fuera de los mercados tradicionales pero que algunas de estas nuevas áreas de análisis económico parecen difíciles de encajar en una estrecha visión positivista de la ciencia. Por lo tanto, parece necesario permitir que los dispositivos de comunicación comprendan mejor lo que se revela a través de la conducta y preguntar directamente a los individuos sobre más que un mero registro de compras realizadas y de gasto de tiempo, para volver a la investigación clásica sobre el significado de la utilidad. De esta manera, tales desarrollos acercan la economía a la aproximación científica en otras ciencias sociales, como la hermenéutica y la fenomenología u otras filosofías de la ciencia “no positivistas” que buscan el conocimiento de algo más que lo meramente observacional.

El enfoque de la teoría de la demanda o la teoría del consumidor ha sido la especificación de un modelo matemático de comportamiento que arroja hipótesis que se evalúan contra

datos de mercado. Hoy en día, muchos economistas aceptan metodologías que implican cuestionamientos directos y elecciones hipotéticas, aunque dadas ciertas condiciones. Pedir a los individuos que valoren monetariamente los cambios en los recursos que no usan y no tienen la intención de usar es considerado por estos críticos como intentos de estimar valores simbólicos “no económicos”. Algunos economistas “no positivistas” y no economistas que se oponen a la teoría económica neoclásica critican a la valoración contingente. Estos críticos afirman que el esquema de compensación neoclásico no es aplicable a la valoración contingente los valores de no uso. Otros argumentan que una gran parte de los encuestados de CV puede preferir elegir o valorar de acuerdo con preferencias no compensatorias como la regla lexicográfica en lugar de negociar.

Adamowicz *et al.* (1998) utilizaron dos métodos de preferencias declaradas: el método de *valoración* contingente y los experimentos de elección para estimar el valor de uso pasivo y comparar esta aproximación con ambas metodologías y recomendar el más adecuado. Como estudio de caso analizan el Programa de Mejora de Hábitat del Caribú de Bosque, para lo cual aplican una encuesta a una muestra aleatoria de residentes de Edmonton, Canadá, de los cuales 402 encuestas están orientados al método de valoración contingente y 355 a los experimentos de elección.

Utilizaron las mismas descripciones de los escenarios para ambas metodologías, sin embargo, las preguntas de los experimentos de elección se diseñaron para cinco atributos: población de fauna (caribú), área de desierto, restricciones de recreación, uso para industria forestal, y un cambio en el impuesto al ingreso. Cada uno de estos cinco atributos contiene cuatro niveles, que son la base para el diseño de los experimentos de elección.

El principal hallazgo en esta investigación es que los experimentos de elección estiman mejor los valores de uso pasivo, sin embargo, al comparar los resultados con el método de valoración contingente se reveló algunas diferencias interesantes en las respuestas para los atributos ambientales. Para descubrir estos resultados los autores aplican un modelo logit anidado que permitió estimar conjuntamente los parámetros y factores de escala relativos. La comparación de ambas metodologías también fue para mostrar varias ventajas de los experimentos de elección. En particular, el estudio permitió examinar valores de los atributos, impactos de la elección de la forma funcional en las medidas de

bienestar, y efectos de la dotación de dinero. Una conclusión relevante del trabajo de Adamowicz *et al.* (1998) es que el uso de los experimentos de elección les permitió examinar la importancia de posible parcialidad a favor del status quo. Los efectos del status quo son fundamentales en el cálculo de medidas de bienestar. Si los efectos de parcialidad del status quo son incluidos como parte del cálculo del bienestar, la medida de bienestar en los experimentos de elección es más pequeña que el producido por método de valoración contingente, solamente con la especificación cuadrática se produce un valor positivo. Ante esta realidad, los autores afirman que es muy probable que la elección del status quo pudiera ser una forma de protesta del entrevistado, alternativamente, podría haber grupos de individuos que tiene diferentes preferencias sobre el conjunto de atributos presentados, y en la investigación sólo se estaría capturando el efecto medio sobre el grupo. Por eso, la agregación de todos los individuos en la muestra puede haber producido esta respuesta particular.

1 **Capítulo III. Gobernanza del agua en el acuífero del Valle de León,** 2 **Guanajuato, México**

3 **Gobernanza del agua en el acuífero del Valle de León, Guanajuato, México**

4 **Water governance in the Valle de León aquifer, Guanajuato, México**

5 **Resumen**

6 La escasez del recurso hídrico es un problema en México y en el mundo. Aunque el aumento de la población,
7 las actividades económicas y la contaminación generan presión sobre el agua disponible, la mayor parte de
8 las veces se trata de problemas de gobernanza, debido a que su gestión presenta un alto grado de
9 fragmentación territorial e institucional y hay un gran número de participantes con intereses diversos. El
10 objetivo de la presente investigación fue analizar la gobernanza del agua en el Valle de León, Guanajuato,
11 utilizando la metodología de la Organización para Cooperación y el Desarrollo (OCDE). Ésta incluye un
12 mapeo institucional que permite identificar quien es responsable de qué en la gestión del agua. Después se
13 analizan las brechas de gobernanza que considera: administración, información, política hídrica,
14 capacidades, financiamiento, objetivos y de rendición de cuentas. La Comisión Nacional del Agua
15 (CONAGUA) tiene funciones de: asignación y servicio de agua, regulación económica y ambiental. El
16 gobierno estatal participa en el diseño e implementación de la política hídrica. La extracción, el suministro,
17 distribución, reuso y saneamiento ésta a cargo del municipio. Los obstáculos horizontales a la gobernanza
18 son la insuficiencia presupuestal y una evaluación insuficiente y los verticales la falta de capacidades,
19 competencias y recursos humanos, superposición y confusión en la distribución de roles en todos los niveles
20 y falta de implicación de ciudadanos y usuarios. Se concluye que es necesario mejorar la coordinación entre
21 participantes y actuar para reducir conflictos en la gestión atendiendo las brechas señaladas.

22 Palabras clave: gobernanza, brechas de gobernabilidad, sustentabilidad.

23 **Summary**

24 The scarcity of water resources is a problem in Mexico and in the world. Although the increase in
25 population, economic activities and pollution generate pressure on available water, most of the time these
26 are governance problems, because its management presents a high degree of territorial and institutional

1 fragmentation and there is a large number of participants with diverse interests. The objective of this
2 research was to analyze water governance in the León Valley, Guanajuato, using the methodology of the
3 Organization for Cooperation and Development (OECD). This includes an institutional mapping that allows
4 identifying who is responsible for what in water management. The governance gaps it considers are then
5 analyzed: administration, information, water policy, capacities, financing, objectives and accountability.
6 The National Water Commission (CONAGUA) has functions of: allocation and service of water, economic
7 and environmental regulation. The state government participates in the design and implementation of the
8 water policy. The extraction, supply, distribution, reuse and sanitation is in charge of the municipality. The
9 horizontal obstacles to governance are insufficient budget and insufficient evaluation, and the vertical ones
10 are the lack of capacities, competencies and human resources, overlap and confusion in the distribution of
11 roles at all levels, and lack of involvement of citizens and users. It is concluded that it is necessary to improve
12 coordination between participants and act to reduce conflicts in management by addressing the gaps
13 indicated.

14 **Key words:** governance, governance gaps, sustainability.

15 **Introducción**

16 El agua, todavía hasta hace poco tiempo parecía un recurso inagotable en muchas partes del mundo. Sin
17 embargo, en las últimas décadas los problemas de escasez de agua en México y en el mundo son cada vez
18 más frecuentes. Es claro que este recurso vital, es “una piedra angular del desarrollo y un sólido motor para
19 reducir las desigualdades” (OCDE, 2012) de la población.

20 Las diversas características económicas, físicas, sociales del agua hacen que sea simultáneamente un recurso
21 global y local; es un derecho humano y un bien económico, por lo que se hacen aparecen los derechos de
22 propiedad; requiere de grandes inversiones para construir, operar y mantener infraestructura, no
23 recuperables; tiene altos costos de extracción, distribución y almacenamiento; tiene un aporte fundamental
24 en la seguridad alimentaria, en la reducción de la pobreza y del hambre de la población; permite mejorar la
25 salud; genera una variedad de externalidades tanto positivas como negativas en diversas áreas; tanto su
26 escasez como su abundancia genera penalidades y catástrofes para los pueblos y; se utiliza en prácticamente

1 todas las actividades productivas, generando una intensa competencia por su uso. Esta competencia ha
2 llevado muchas veces el agua como recurso al que todo mundo tiene acceso sea cada vez más escasa, pues
3 cada agente económico en la búsqueda de su interés individual causa que entre en conflicto con la sociedad
4 por la sobreexplotación que realiza de un recurso común, que en este caso es el agua. A dicha situación se
5 le conoce como la tragedia de los comunes (Hardin, 1968N Ostrom, 1990, p. 2).

6 La disponibilidad de agua, no solo está estrechamente ligada al aumento en la productividad agrícola y a la
7 disponibilidad de alimentos para combatir el hambre, sino que su relación con aspectos básicos del bienestar
8 entre los que se tienen la salud, el saneamiento y hasta la vivienda, es evidente, de lo que se desprende que
9 una política de agua exitosa apoyada en instituciones fuertes y funcionales, es un elemento necesario para
10 garantizar el bienestar social y el desarrollo económico de una sociedad.

11 Se ha comprobado que garantizar el acceso a este recurso a toda la población, especialmente a los grupos
12 sociales más desprotegidos, no depende solamente de la solución de problemas hidrológicos o financieros,
13 sino que en un porcentaje alto de los casos de la existencia de instituciones sólidas para la gestión del recurso
14 y de una buena gobernanza (Hanneman, 2006; Tello, 2008; Talledos, 2019).

15 El concepto de gobernanza ha tenido con el paso del tiempo diferentes acepciones, aquí no se pretende
16 entrar en polémica al respecto por lo que se aclara lo que se entenderá por gobernanza para esta
17 investigación. La OCDE (2011) define la gobernanza multinivel como “la corresponsabilidad y la autoridad
18 compartida explícita o implícitamente en la elaboración y la implementación de las políticas públicas, por
19 parte de distintos órdenes administrativos y territoriales; es decir: i) entre diferentes ministerios o secretarías,
20 o entidades públicas en el nivel del gobierno central (corresponsabilidad horizontal superior); ii) entre
21 distintos órdenes de gobierno en los niveles local, regional, provincial o estatal, nacional y supranacional
22 (corresponsabilidad vertical); y iii) entre diferentes actores en el nivel subnacional (corresponsabilidad
23 horizontal inferior)”.

24 Entre los aspectos que dificultan la adecuada gobernanza del agua, se encuentran “el elevado grado de
25 fragmentación territorial e institucional; falta de capacidad de los actores locales; débiles marcos legislativo,
26 regulatorio, de integridad y transparencia; asignación cuestionable de recursos...” (OCDE, 2012), además

1 de falta de rendición de cuentas, dificultades para la participación en el diseño de políticas y apropiación de
2 responsabilidades de todos los implicados, gestión financiera irregular, falta de objetivos y mecanismos de
3 vigilancia y poca claridad para asegurar la inversión en el sector (Colby, 1995).

4 En el mundo, 1,100 millones de personas no tienen acceso al agua potable, en tanto que en México dicha
5 cifra es de alrededor de 12 millones. Además, hay una gran cantidad de cuerpos de agua, superficiales y
6 subterráneos, muy contaminados (FEA *et al.*, 2006).

7 El 40% de la población mundial vive actualmente en cuencas hidrográficas con estrés hídrico; así mismo,
8 se estima que la demanda de agua aumentará 55% para 2050 y que 240 millones de personas permanecerán
9 sin acceso a agua limpia, y 1,400 millones sin acceso a servicios básicos de saneamiento. La
10 sobreexplotación y contaminación de los acuíferos presenta desafíos significativos para la seguridad
11 alimentaria, la salud de los ecosistemas y el suministro de agua potable. Todo esto a pesar de los esfuerzos
12 globales que se están realizando para hacer frente a esta escasez (OCDE, 2015).

13 En 2018, 115 de los 653 acuíferos de México presentaban condiciones de sobreexplotación. Ese mismo año,
14 el estado de Guanajuato se ubicó en la segunda posición de las entidades con el mayor número de mantos
15 acuíferos en esas condiciones (12), solo por detrás de Chihuahua (SINA, 2018).

16 En el mundo la agricultura y ganadería demandan cerca del 70% del total del uso de agua dulce; diversas
17 acciones han conducido al deterioro y contaminación del recurso hídrico, además del incremento de la
18 demanda se prevé que para el año 2025, aproximadamente 1,800 millones de personas se enfrenten a
19 condiciones de escasez absoluta de agua (FAO, 2004).

20 Las extracciones de agua para el riego representan el 66% de las extracciones totales y hasta el 90% en las
21 regiones áridas (Shiklomanov, 1998). En este sentido, la gestión del agua se ha ubicado como un tema
22 central en cuanto a puntos específicos relacionados con sus usos, política, economía y ecología (Atif *et al.*,
23 2014).

24 Ante una problemática de tal magnitud, resulta de vital importancia diseñar y aplicar estrategias que
25 involucren a los usuarios del recurso hídrico en los diferentes niveles de participación, con el objetivo de
26 que se adopten acciones que coadyuven en la mejor gestión del recurso hídrico.

1 Ante la variedad de usos, se presenta también a nivel de gobiernos centrales una amplia gama de
2 instituciones que participan en la formulación y aplicación de políticas de gestión del recurso. Por estas
3 anotaciones, resulta inevitable que los responsables de la formulación de políticas afronten obstáculos para
4 diseñar e implementar las políticas del sector. La fragmentación de las responsabilidades, la falta de
5 coincidencia de las fronteras geográficas y administrativas, la falta de instrumentos de coordinación y la
6 escasez de recursos humanos, materiales y económicos en las dependencias involucradas en la gestión del
7 agua, provocan la aparición de diversas brechas de gobernanza en el sector agua (Brown, 2006; van Leussen
8 & Lulots, 2009).

9 Una buena gobernanza del agua es fundamental para el desarrollo sostenible debido a que es imprescindible
10 para el crecimiento económico, la inclusión social y la sostenibilidad ambiental. De acuerdo con Griffin
11 (2006) y Bressers *et al.* (2003), los problemas fundamentales del agua deben desarrollar respuestas
12 previsibles y los tipos de análisis económicos que sean útiles, ya que, de otro modo, la escasez de agua se
13 convertirá en una condición más común.

14 Estas acciones se requieren para el todo sector hídrico, sin embargo, la agricultura es la actividad en donde
15 más urge una adecuada gobernanza del agua por la proporción del agua que utiliza. FAO (2004) señala que,
16 aunque se tenga una excelente tecnología de riego e incentivos de precios adecuados, si el contexto
17 institucional para la gestión de los sistemas de riego no es el apropiado, no solo se estará haciendo un mal
18 uso del recurso, sino que será insuficiente para que la agricultura de riego tenga éxito (Saxer, 2010).

19 Para la gestión a nivel municipal, en 1983 se reformó el artículo 115, estableciéndose las responsabilidades
20 de los servicios públicos a cargo de los municipios. Entre ellas está la de regular el servicio del agua potable,
21 drenaje y alcantarillado. Además del tratamiento y la disposición de las aguas residuales. A pesar de que
22 implica esta reforma una descentralización y administración de las finanzas de los municipios, estos no
23 estaban preparados ni contaban con recursos para llevarlo a cabo (Tello, 2008).

24 La aceptación pública y la confianza en la gobernanza del agua se basan en la inclusión y la capacidad para
25 dar cabida a una amplia gama de intereses (a menudo en conflicto) en toda la cadena del agua y ciclo de
26 políticas. Una prueba crítica de agua legítima y confiable La gobernanza no es solo si las partes interesadas

1 están involucradas, sino también si están desempeñando activamente su papel. Para orientar la acción
2 pública en esa dirección, la OCDE adoptaron los Principios de Gobernanza del Agua que establecen
3 estándares para un diseño e implementación más efectivos, eficientes e inclusivos de las políticas del agua
4 y que incluyen un componente fundamental de la participación de las partes interesadas (OCDE 2015).

5 **El Acuífero Valle de León**

6 El acuífero comprende casi la totalidad del municipio de León, porciones menores de Silao y Romita, así
7 como pequeñas áreas de los municipios San Francisco del Rincón, Guanajuato y San Felipe. El acuífero
8 pertenece al Organismo de Cuenca VIII “Lerma-Santiago-Pacífico”, al consejo de Cuenca Lerma-Chapala,
9 y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Guanajuato. Su territorio se encuentra totalmente
10 vedado y sujeto a las disposiciones de cuatro decretos de veda. La mayor parte está sujeta a las disposiciones
11 del “Decreto que establece por tiempo indefinido veda para la construcción o ampliación de las obras para
12 el alumbramiento de aguas del subsuelo, que comprendé la zona perimetral que ocupaba el Distrito de
13 León.” publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 25 de octubre de 1948; esta veda se clasifica
14 como tipo I, en la que no es posible aumentar las extracciones sin peligro de abatir peligrosamente o agotar
15 los mantos acuíferos.

16 De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de
17 disponibilidad 1. El principal uso del agua subterránea es el agrícola. Los usuarios se encuentran organizados
18 y constituidos en el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) de León, A.C., instalado el 1 de
19 octubre de 1998.

20

21

22

23

24

25

26

1

Cuadro 1. Disponibilidad media anual de agua subterránea

R	DNC	VEAS				Positiva	VMA
		VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH		Negativa (Déficit)
124.5	0.0	178.297257	0.0	0.072	0.0	0.0	-53.869257

2 R: Recarga total media anual; DNC: Descarga natural comprometida; VEAS: Volumen de extracción de aguas
3 subterráneas; VCAS: Volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; VEALA: Volumen de extracción de
4 agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente;
5 VAPTYR: Volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA; VAPRH: Volumen de
6 agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; DMA: Disponibilidad media anual de agua del
7 subsuelo.

8 Fuente: Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero Valle de León. Publicada en
9 el Diario Oficial de la Federación el 4 de enero de 2018.

10 De acuerdo con el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL), la principal fuente de
11 abastecimiento del municipio de León es el agua subterránea proveniente del acuífero del Valle de León.
12 La estabilidad de este acuífero está en riesgo por sobre explotación, contaminación y mal uso del agua.
13 Debido a las lluvias, el acuífero obtiene una recarga de 264.3 millones de m³ anuales; sin embargo, la
14 extracción es de 312.5 millones de m³ anuales. Esto significa que se le extrae más agua de la que recupera,
15 por lo que sufre una sobre explotación de 48.2 millones de m³ anuales, lo que es igual a un abatimiento, es
16 decir una baja en su nivel, de 1.5 metros por año (SAPAL, 2012).

17 Las actuales fuentes de abastecimiento de León están entre 20 y 40 kilómetros de distancia. Asimismo,
18 dados los niveles de sobre explotación de los acuíferos, ha bajado el nivel del agua de manera que hoy se
19 bombea a profundidades de más de 100 metros, cuando hace 20 años se bombeaba a 30 metros de
20 profundidad (SAPAL, 2012).

21 Los problemas de gobernanza en el caso que nos ocupa se puede ejemplificar con no inclusión de los pueblos
22 y localidades que se verán afectados en la construcción de obras de infraestructura debido a las inundación
23 y expropiación de sus tierras, el desplazamiento de sus poblados y pérdida de sus costumbre y cultura. Los

1 megaproyectos se verán detenidos por el descontento y resistencia social. Esta situación está ocurriendo en
2 la zona de estudio con el desarrollo de la presa El Zapotillo. Esta presa pretendía el suministro de agua
3 potable durante 30 años para beneficiar una población de 1'411,000 habitantes (316,000 de 14 municipios
4 de los Altos de Jalisco y 1'095,000 habitantes de la Ciudad de León, Guanajuato). La ingeniería determino
5 inicialmente una altura de la cortina de 80 metros, pero posteriormente se contempló abastecer no solo los
6 municipios 14 municipios de Jalisco y la Ciudad de León, Guanajuato, sino también el área conurbada de
7 Guadalajara. Ello requería que la cortina de la presa fuera no de 80 metros de altura sino de 105 metros para
8 poder obtener un mayor volumen de agua. Esta decisión causaría también la inundación del pueblo de
9 Temacapulín debido al embalse de la presa con cortina de 105 metros y aun cuando a los pobladores de
10 dicho pueblo se les ofreció incrementar el dique de contención para evitar la inundación de dicha
11 comunidad, estos se inconformaron y con distintas organizaciones defensoras del medio ambiente,
12 organizaciones no gubernamentales, entre otros, han interpuesto y ganado distintos amparos de los cuales
13 algunos han ganado, lo cual ha mantenido la construcción de la presa el Zapotillo detenida (López, 2015).
14 Esto esta poniendo el riesgo el suministro de agua para León y su zona metropolitana.

15 El objetivo de la presente investigación es analizar la situación actual del agua en la demarcación del
16 acuífero Valle de León, en términos de la gobernanza, utilizando para ello la metodología establecida por
17 la OCDE. La hipótesis es que las ineficiencias observadas en la gestión integral del agua en el Acuífero
18 Valle de León tienen su origen, principalmente, en las fallas que presenta el esquema institucional para la
19 gobernanza del agua, que da lugar a la duplicidad de funciones y responsabilidades y, que las principales
20 brechas en la gobernanza del agua en el Acuífero son de tipo administrativas, de políticas y de rendición de
21 cuentas.

22 **Materiales y métodos**

23 El enfoque utilizado en la presente investigación es principalmente de carácter cualitativo y su alcance es
24 de tipo descriptivo e interpretativo. Para lograr su propósito, el enfoque cualitativo de esta investigación
25 siguió estrategias en los que el análisis y descripción proporcionan la evidencia empírica suficiente para

1 comprender y explicar el fenómeno estudiado: la gobernanza del agua en el acuífero Valle de León,
2 Guanajuato.

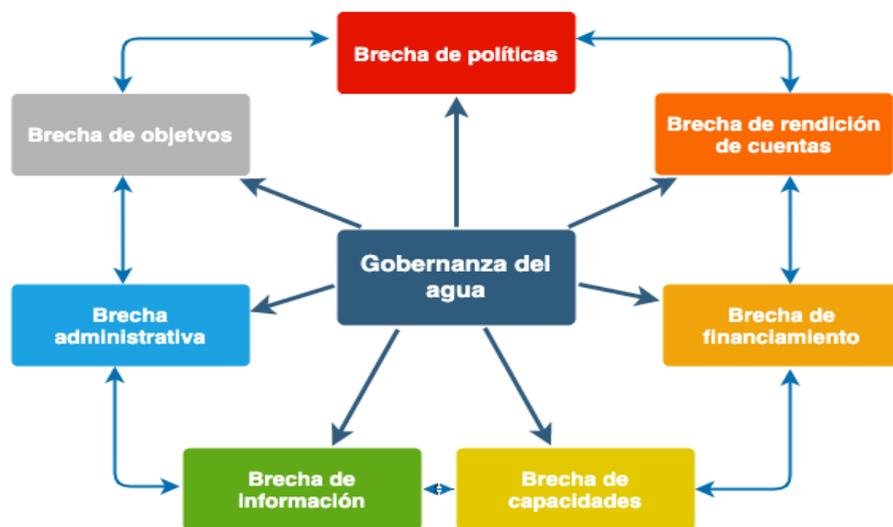
3 Se usó el cuestionario diseñado para cumplir con los objetivos de gobernanza multinivel del agua por la
4 OCDE (2011), al cual se le hicieron modificaciones para adaptarlo a las condiciones locales. Este
5 cuestionario se aplicó a actores claves en la gestión, uso y elaboración de políticas relacionadas con el agua,
6 que desarrollan sus actividades en el sector gubernamental federal, estatal y local; a representantes de
7 productores agrícolas, industriales y comerciales.

8 La metodología propuesta por la OCDE para analizar la gobernanza multinivel. Proporciona elementos
9 útiles para establecer estrategias y atender eventos de exceso de agua, escasez de agua y agua muy
10 contaminada. Plantea una estrategia que contribuye a mejorar la gobernanza del agua: “i) el mapeo
11 institucional; ii) el diagnóstico de las brechas de gobernabilidad; iii) la identificación de instrumentos para
12 la coordinación y la formación de capacidad; y iv) las directrices para una gestión efectiva de gobernabilidad
13 multinivel. Estas herramientas representan un punto de partida para mejorar la gobernabilidad del agua”.
14 (OCDE, 2012)

15 Esta metodología se utilizó para examinar los marcos de gobernanza del agua en 17 países de la OCDE
16 (2011) y 13 países de América Latina (2012), así como para realizar diálogos nacionales de políticas de
17 múltiples actores en apoyo a las reformas de agua en México (2013), Países Bajos (2014), Jordania (2014),
18 Túnez (2014) y Brasil (2015). También se desarrollaron análisis y guías de políticas sobre los temas de
19 involucramiento de las partes interesadas, la gestión del agua urbana, y la gobernanza de los reguladores del
20 agua (2015).

21 El trabajo de la OCDE demuestra que no existe una solución única para los desafíos del agua a nivel mundial,
22 sino más bien una gran diversidad de situaciones entre países y dentro de éstos. Por ende, las respuestas de
23 gobernanza deben adaptarse a las especificidades territoriales y reconocer que la gobernanza es altamente
24 dependiente del contexto e importante para adaptar las políticas del agua a cada lugar geográfico.

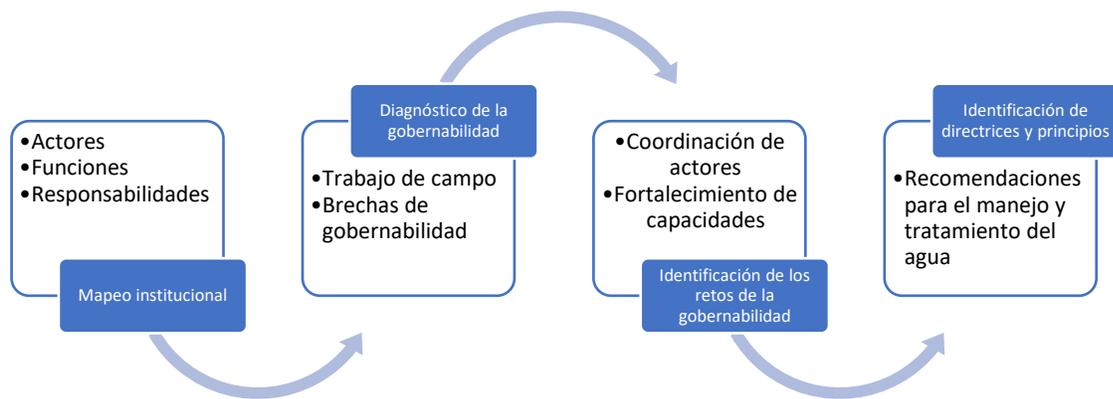
1 Además, la OCDE identificó principios para mejorar la gobernanza del agua (OCDE, 2015), son una serie
 2 de acciones que se ordenan en tres conceptos claves y que mejoran la gobernanza: La efectividad, la
 3 eficiencia y la confianza y participación.
 4 El análisis de la gobernanza realizado, inició con un mapeo institucional en el Acuífero Valle de León, que
 5 describe actores (del orden federal, como estatal, municipal, regional y local, así como actores del sector
 6 privado y social), funciones y responsabilidades en el diseño, la regulación, el proceso presupuestario y la
 7 implementación de las políticas del agua, así como las modalidades para asignar funciones y
 8 responsabilidades entre los diferentes actores.
 9 De acuerdo con la OCDE (2012), el mapeo institucional cubre las siguientes áreas políticas del agua: a) La
 10 gestión de los recursos hídricos; b) El abastecimiento del agua (uso doméstico, agrícola e industrial) y; c)
 11 El tratamiento de aguas residuales. En tanto que las funciones de que se ocupa son: diseño e implementación
 12 de políticas y regulación.
 13 Posteriormente se realizó el diagnóstico de la gobernanza del agua con la finalidad de identificar las posibles
 14 brechas existentes, para lo cual se realizó trabajo de campo para recopilar información de los responsables
 15 de la administración del agua en el acuífero Valle de León.



16 **Figura 1. Brechas de gobernabilidad en la gobernanza multinivel.**

17 Fuente: OCDE (2015).

1 La OCDE identifica siete brechas clave en la gobernanza multinivel (OCDE, 2015): administrativa, de
 2 información, de políticas, de capacidades, de financiamiento, de objetivos y la de rendición de cuentas.
 3 Con base en el diagnóstico de la gobernanza se establecieron los principales retos que enfrenta el Acuífero,
 4 y cómo gestionarlos mediante la implementación de herramientas para la coordinación de actores y el
 5 fortalecimiento de capacidades. Finalmente se identificaron las directrices y principios de gobernanza para
 6 un mejor manejo y tratamiento del agua en la zona.



7
 8 **Figura 2. Enfoque metodológico.**

9 Fuente: Elaboración propia con base en OCDE (2012).

10 **Resultados y discusión**

11 **Mapeo institucional**

12 A nivel federal, la gestión del agua está a cargo de la CONAGUA que es la autoridad nacional del agua, y
 13 de su estructura regional. A nivel estatal son las Comisiones Estatales de Agua y a nivel municipal son los
 14 Organismos Operadores de Agua.

15 La política del agua en el área de estudio es responsabilidad de las siguientes instancias: CONAGUA, la
 16 Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Procuraduría Federal de Protección
 17 al Ambiente (PROFEPA) y el Gobierno del estado a través de la Secretaría de Medio Ambiente y
 18 Ordenamiento Territorial (SMAOT) y de la Comisión Estatal del Agua de Guanajuato (CEAG), el gobierno
 19 municipal y los usuarios (Cuadro 2); estos últimos a través del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de

1 León (SAPAL). De dichas instancias, las más citadas por los entrevistados fue la CONAGUA, dependencia
 2 que diseña e implementa la hídrica en el acuífero.
 3 Respecto al medio ambiente en general, también se da la participación de la SEMARNAT y la PROFEPA.
 4 El Gobierno del Estado, por su parte, participa en el establecimiento de tarifas y en el tratamiento de aguas
 5 residuales. Mientras que el gobierno municipal tiene participación en lo concerniente a la prestación del
 6 servicio público y el saneamiento.
 7 En lo que respecta a la definición de estándares de calidad y regulación, se observa también una mayor
 8 presencia de dependencias del orden federal; sin embargo, se involucran otras dependencias como la
 9 Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Gobierno del Estado, Organismo de Cuenca
 10 y los propios usuarios (Cuadro 3). Dada la multiplicidad de dependencias, se hace necesaria una
 11 coordinación tanto de tipo vertical como horizontal.
 12 En lo que respecta a la regulación económica, en dicha tarea se involucran instancias de los tres órdenes de
 13 gobierno, así como el Organismo de Cuenca y usuarios.

14 **Cuadro 2. Diseño e implementación de políticas del agua.**

Áreas	Recursos Hídricos	Servicios de Agua y Saneamiento			
		Abastecimiento de Agua			Tratamiento de aguas Residuales
Funciones		Doméstico	Agricultura	Industria	
Asignación de Recursos	CONAGUA	CONAGUA	CONAGUA	CONAGUA	
Estándares de Calidad	CONAGUA	CONAGUA	CONAGUA	CONAGUA	CONAGUA
Obligación de servicio público	CONAGUA, Municipio, Usuarios	Municipio	CONAGUA, Usuarios	CONAGUA, Usuarios	Municipio
Regulación Económica	CONAGUA, Municipio, Usuarios	Municipio	CONAGUA, Usuarios	CONAGUA, Usuarios	Municipio
Regulación Ambiental	SEMARNAT, CONAGUA, PROFEPA	SEMARNAT, CONAGUA, PROFEPA	SEMARNAT, CONAGUA, PROFEPA	SEMARNAT, CONAGUA, PROFEPA	SEMARNAT, CONAGUA, PROFEPA

15 Fuente: Elaboración propia con base en información recabada en campo.

1 **Coordinación de la formulación de la política del agua: asignación de funciones entre autoridades**
 2 **locales y regionales**

3 A nivel del acuífero del Valle de León se observa una mayor participación del gobierno estatal en el diseño
 4 e implementación de la política hídrica local (Cuadro 4). En materia de saneamiento, esta función la
 5 desempeña el gobierno municipal a través de organismos tales como el SAPAL, encargado del suministro,
 6 distribución y consumo, así como el tratamiento y reúso del agua.

7 **Cuadro 3. Mapeo institucional de los estándares de calidad y regulación.**

Áreas	Recursos Hídricos	Servicios de Agua y Saneamiento				Tratamiento de aguas Residuales
		Abastecimiento de Agua				
Funciones		Doméstico	Agricultura	Industria		
Asignación de Usos	CONAGUA	CONAGUA-OC	CONAGUA-OC	CONAGUA-OC		
Estándares de Calidad	CONAGUA	CONAGUA-OC	CONAGUA-OC	CONAGUA-OC		
Obligación de servicio público	CONAGUA-OC, Municipio, Usuarios	CONAGUA-OC, Municipio	CONAGUA-OC, Municipio, Usuarios	CONAGUA-OC	CONAGUA-OC, GE, Municipio	
Regulación Económica	CONAGUA-OC, Municipio, Usuarios	CONAGUA-OC, Municipio	CONAGUA-OC, Municipio, Usuarios	CONAGUA-OC	CONAGUA-OC, GE, Municipio	
Regulación Ambiental	SEMARNAT, CONAGUA, PROFEPA, GE, Municipio					

8 GE: Gobierno del Estado; OC: Organismo de Cuenca.

9 Fuente: Elaboración propia con base en información recabada en campo.

10 **Cuadro 4. Asignación de funciones y responsabilidades en el diseño y la implementación de las**
 11 **políticas del agua a nivel territorial.**

Áreas	Recursos Hídricos	Servicios de Agua y Saneamiento			
		Abastecimiento de Agua			Saneamiento
Actores		Doméstico	Agricultura	Industria	
Instancia Federal			X	X	
Entidades Federativas	X	X	X	X	
Municipalidades		X		X	X

Organismos intermunicipales		
Organismos específicos al sector agua	X	X
Organismos de cuenca	X	

1 Fuente: Elaboración propia con base en información recabada en campo.

2 En lo que concierne a la regulación del agua a nivel territorial, se observó la participación de instituciones
3 del orden federal, estatal y municipal (Cuadro 5).

4 **Cuadro 5. Asignación de funciones y responsabilidades en la regulación del agua.**

Áreas	Recursos Hídricos	Servicios de Agua y Saneamiento			
		Uso Doméstico	Agua	Industria	Saneamiento
Funciones			Agricultura		
Asignación de Usos	CONAGUA	CONAGUA	CONAGUA	CONAGUA	CONAGUA
Estándares de Calidad	CONAGUA	CONAGUA	CONAGUA	CONAGUA	CONAGUA
Cumplimiento del compromiso de prestación del servicio	Municipio	CONAGUA, GE†	CONAGUA, GE	CONAGUA, GE	CONAGUA, GE
Regulación Económica	CONAGUA, GE	CONAGUA, GE, Municipio	CONAGUA, GE, Municipio	CONAGUA, GE, Municipio	CONAGUA, GE, Municipio
Regulación Ambiental	PROFEPA	CONAGUA, GE, Municipio	CONAGUA, GE, Municipio	CONAGUA, GE, Municipio	CONAGUA, GE, Municipio

5 †GE = Gobierno Estatal

6 Fuente: Elaboración propia con base en información recabada en campo.

7 **Identificación de las brechas de la gobernanza**

8 Los principales obstáculos en torno a la gobernanza del agua, tiene que ver con la brecha de políticas, en
9 relación con la complejidad que implica la multiplicidad de funciones y responsabilidades a desempeñar
10 entre las distintas instituciones y/o dependencias que participan En el nivel local, lo que lleva a la
11 duplicación de estas e, incluso, a la confusión de roles.

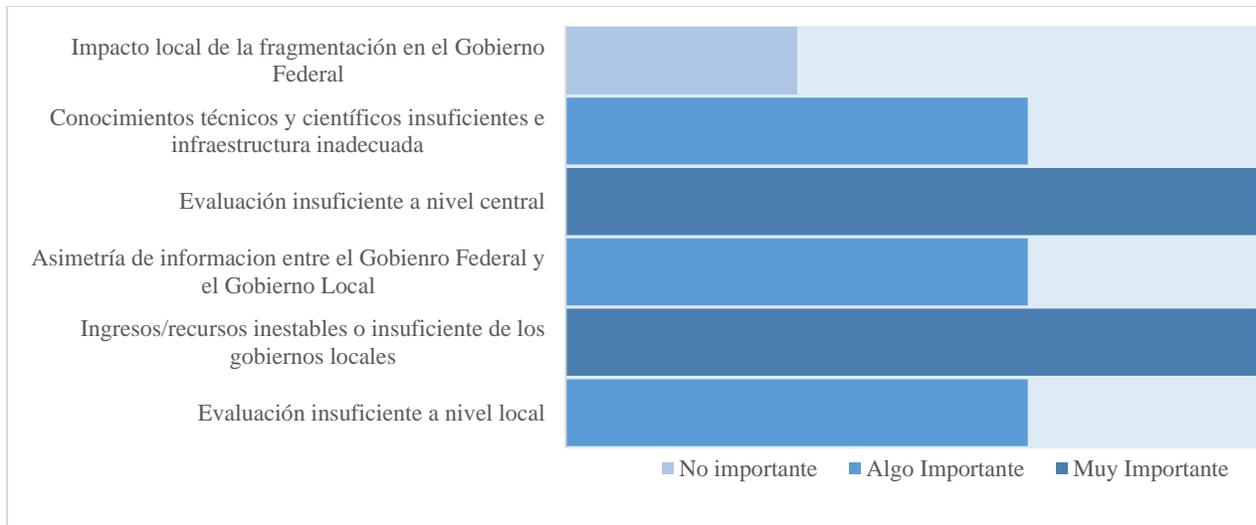


Figura 3. Obstáculos para la coordinación horizontal en la formulación de políticas hídricas en México.

Fuente: Elaboración propia con base en información recabada en campo.

En lo que respecta a la coordinación vertical (Figura 4), las brechas más importantes hacen referencia a la insuficiente evaluación a nivel central, así como a los ingresos recursos insuficientes de los gobiernos locales. Esto puede explicarse, debido a que a partir de la descentralización de los servicios de saneamiento hacia los municipios se ha observado una disminución de recursos para llevar a cabo dicha función. Al respecto la OCDE ha comentado que la tendencia a descentralizar las políticas de agua en los países de ALC en las décadas pasadas se ha dado a menudo en el contexto de crisis económica, por lo que, a los actores de nivel subnacional, especialmente a los municipios, con frecuencia no se les transfirieron los recursos financieros requeridos para cumplir sus responsabilidades adecuadamente (OCDE, 2012).

En lo que respecta a los aspectos de la gobernanza que permiten mejorar la eficacia, en la Figura 5 se observa que el planteamiento de objetivos de gestión ambiental, económica y social, son bien valorados, de tal manera, que los retos más importantes se observan en lo concerniente a los recursos humanos (capacitación), la transparencia en los procesos de contratación, la administración pública y el intercambio de conocimientos.



1

2

Figura 4. Obstáculos para la coordinación vertical en la formulación de políticas hídricas.

3

Fuente: Elaboración propia con base en información recabada en campo.

4

Por su parte, la eficiencia puede ser mejorada a través de elementos tales como la coordinación entre las

5

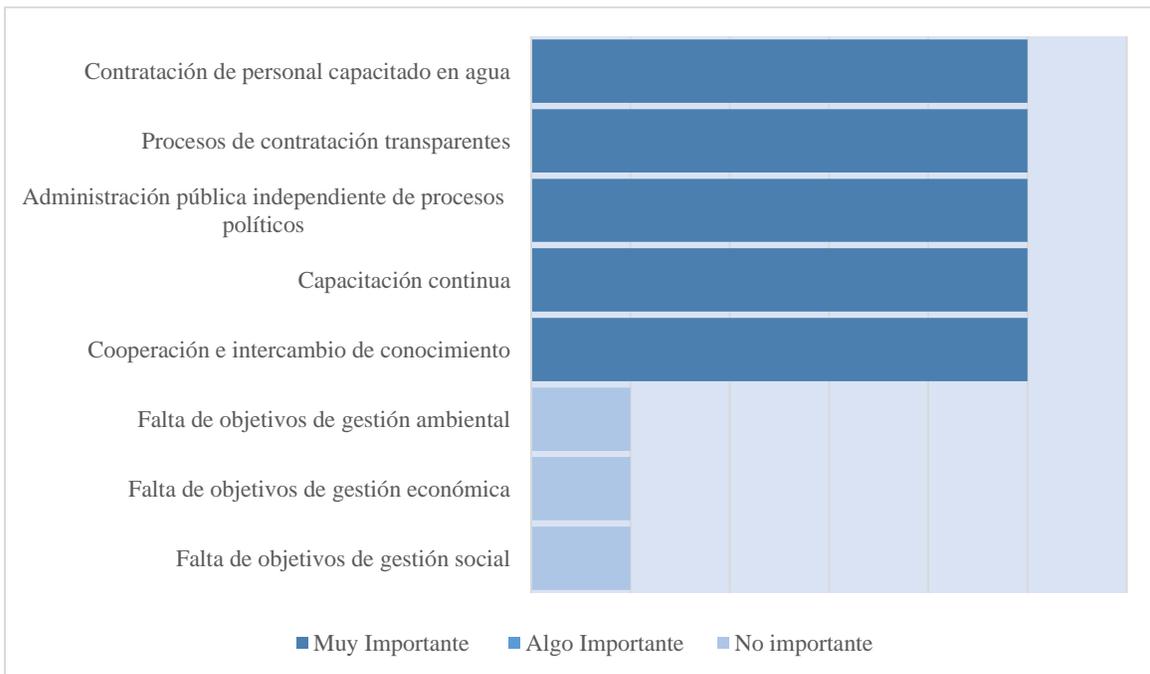
diferentes dependencias y/o instancias participantes en la política hídrica local, la transparencia y rendición

6

de cuentas en el manejo de los recursos y, principalmente, en una visión de largo plazo en la política hídrica,

7

que esté divorciada de los procesos políticos locales.



8

9

Figura 5. Principios de gobernanza que mejoran la eficacia.

1 Fuente: Elaboración propia con base en información recabada en campo.
 2 En un estudio de la OCDE (Akhmouch & Clavreul, 2017), señalan que “de una encuesta realizada entre
 3 215 interesados, dentro y fuera el sector del agua, y derivado de 69 estudios de caso recopilados en todo el
 4 mundo, Sugiere un marco analítico para evaluar el impacto de la participación de las partes interesadas en
 5 la toma de decisiones y la implementación de políticas relacionadas con el agua, basado en componentes
 6 interdependientes, como, impulsores, obstáculos, mecanismos, impactos, costos y beneficios, además “ se
 7 encontró que en casi todos los casos ha aumentado el interés en participar en la toma de decisiones por un
 8 número mayor de participantes por las situaciones de crisis, cambio o emergencia, como las inundaciones
 9 y las sequías y se ubican como el segundo factor más importante de participación de las partes interesadas.



10
 11 **Figura 6. Principios de gobernanza que mejoran la eficiencia.**

12 Fuente: Elaboración propia con base en información recabada en campo.

13 **Conclusiones**

14 En la gestión del agua participan diferentes actores de los tres órdenes gobierno. Esta multiplicidad de
 15 actores y funciones dificultan la gestión del recurso, sobre todo lo relacionado al establecimiento claro de
 16 responsabilidad. La principal problemática en cuanto a las brechas de gobernanza del agua en el área de
 17 estudio está relacionada con la brecha de políticas, precisamente debido al entramado interinstitucional de
 18 los tres niveles de gobierno. No obstante, es la escasez de financiamiento la que exacerba las dificultades

1 de la gobernanza ya que los recursos son insuficientes para atender las necesidades del sector. La eficacia
2 de la gobernanza en la zona de estudio requiere de recursos humanos bien capacitados, transparentar los
3 procesos de contratación, la administración pública y el intercambio de conocimientos. Una buena
4 coordinación entre las diferentes dependencias relacionadas con el recurso hídrico, la transparencia y
5 rendición de cuentas en el manejo de los recursos y una visión de largo plazo en la política hídrica son los
6 elementos que pueden contribuir a mejorar la eficiencia.

7 **Literatura citada**

- 8 Akhmouch, A. & D. Clavreul. 2017. Towards inclusive water governance: OECD evidence and key. In:
9 Eiman Karar (Ed.). *Freshwater Governance for the 21st Century*.
10 <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-43350-9.pdf>
- 11 Atif, A., B. Flyvbjerg, A. Budzier & D. Lunn. 2014. Should we build more large dams? The actual costs of
12 hydropower megaproject development. *Energy Policy* 69: 43-56.
- 13 Bressers, H. Th. A. & S. M. M. Kuks. 2003. What does “governance” mean? From conception to
14 elaboration. *In: Bressers, H. Th. A. & W. A. Rosembaum (Eds.). Achieving Sustainable*
15 *Development. The Challenge of Governance Across Social Scales*. Greenwood Publishing Group.
16 Westport, CT, USA. pp: 65-88
- 17 Brown, C. N. 2006. Drinking from a deep well: the public trust doctrine and western water law. *Law Review*
18 34(1): 1-39.
19 <https://ir.law.fsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1186&context=lr>.
- 20 Consulta: noviembre 2021.
- 21 Colby, B. 1995. Regulation, imperfect markets, and transaction costs: the elusive quest for efficiency in
22 water allocation. *In: Bromley, D. (Ed.). Handbook of environmental economics*. Basil Blackwell.
23 Oxford, UK. pp: 475-502.
- 24 FAO (2004). Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación. Política de
25 desarrollo agrícola. Conceptos y principios. Roma, Italia.
26 <https://www.fao.org/publications/card/en/c/fce83011-6556-50df-9c1d-c035432eb868/>

- 1 Griffin, R., C. 2006. Water resource economics: the analysis of scarcity, policies, and projects. The MIT
2 Press. Cambridge. MA. 425 p.
- 3 Hanemann, W.M. 2006. The Economic conception of water. *In*: Rogers, P. P., M. R. Llamas & L. Martínez,
4 C. (Eds.). Water Crisis: Myth or Reality. Taylor & Francis. London, UK. pp: 61-92.
- 5 Hardin, G. (1968). The tragedy of commons. *Science* 162(3859): 1243-1248.
- 6 López, G., J. J. 2015. Análisis de estructura de conflicto ante la gestión socio-ambiental del proyecto de la
7 presa “El Zapotillo” en el estado de Jalisco. *Vínculos. Sociología, Análisis y Opinión* 6(6): 161-
8 188. http://www.publicaciones.cucsh.udg.mx/ppperiod/vinculos/pdfs/vinculos6/V6_8.pdf
- 9 OCDE. 2011. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Water governance in OECD
10 countries: a multi-level approach. *OECD Studies on Water*. OECD Publishing.
11 https://www.oieau.org/eaudoc/system/files/documents/45/225786/225786_doc.pdf
- 12 OCDE. 2012. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Gobernabilidad del agua en
13 América Latina y El Caribe. Un enfoque multinivel. Editions OCDE. [https://read.oecd-](https://read.oecd-ilibrary.org/governance/gobernabilidad-del-agua-en-america-latina-y-el-caribe_9789264079779-es#page4)
14 [ilibrary.org/governance/gobernabilidad-del-agua-en-america-latina-y-el-caribe_9789264079779-](https://read.oecd-ilibrary.org/governance/gobernabilidad-del-agua-en-america-latina-y-el-caribe_9789264079779-es#page4)
15 [es#page4](https://read.oecd-ilibrary.org/governance/gobernabilidad-del-agua-en-america-latina-y-el-caribe_9789264079779-es#page4). (Consulta: noviembre 2021). doi: 10.1787/9789264079779-esp
- 16 OCDE. 2015. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Principios de gobernanza del
17 agua de la OCDE. [https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/OECD-Principles-Water-](https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/OECD-Principles-Water-spanish.pdf)
18 [spanish.pdf](https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/OECD-Principles-Water-spanish.pdf). (Consulta: noviembre 2021).
- 19 Ostrom, E. 1990. *Governing the commons. The evolution of institutions for collective action*. Cambridge
20 University Press, New York, USA. 295 p.
- 21 SAPAL. 2012. Sistema de Agua Potable y alcantarillado de León. SAPAL: trayectoria y futuro.
22 [https://www.sapal.gob.mx/media/files/1553888365-SAPAL Trayectoria y Futuro 2012.pdf](https://www.sapal.gob.mx/media/files/1553888365-SAPAL_Trayectoria_y_Futuro_2012.pdf)
- 23 Saxer, S., R. 2010. The fluid nature of property rights in water. Duke University School of Law.
24 <https://core.ac.uk/download/pdf/62546781.pdf>.

1 Shiklomanov, I. A. 1998. World water resources at the beginning of the 21st century. Division of Water
2 Sciences Hydrological Institute. Published by United Nations Educational, Scientific and Cultural
3 Organization (UNESCO). <https://snia.mop.gob.cl/sad/PHI710.pdf>

4 Talledos, S., E. y J. A. Velázquez Z. 2019. Gestión del agua en México y sus problemas. Ciencia y
5 Desarrollo 302: 1-20.

6 Tello, M., L. F. 2008. El acceso al agua potable como derecho humano. Comisión Nacional de Derechos
7 Humanos. http://appweb.cndh.org.mx/biblioteca/archivos/pdfs/DH_69.pdf. (Consulta: noviembre
8 2021).

9 van Leussen, W. & K. Lulots. 2009. Governance of water resources in the Netherland's. *In*: Folmer. H. and
10 S. Reinhard (Eds.). Water Problems and Policies in the Netherlands. RFF Press. Whashington, DC. pp:
11 171-185.

12
13
14
15
16
17
18

1 **Capítulo IV. Valoración económica de servició de agua potable en León,**
2 **Guanajuato, México**

3 **Valoración económica de la calidad del agua potable en León, Guanajuato, México**

4 **Economic valuation of the quality of drinking water in León, Guanajuato, Mexico**

5 **Resumen**

6 El agua es un recurso natural sobre el que existe una gran presión y problemática en el mundo y en México.
7 En el acuífero del Valle de León, Guanajuato, existe escasez, contaminación y sobredemanda por parte de
8 la población del área metropolitana de la Ciudad de León, una de las de más pobladas del país. Actualmente
9 la Ciudad se abastece principalmente de los acuíferos del Valle de León, con la esperanza de recibir agua
10 de la presa del Zapotillo. El objetivo de la investigación fue estimar la disponibilidad a pagar por parte de
11 los consumidores de agua potable por una mejor calidad del agua que consumen los habitantes, misma que
12 entrega a los hogares el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL). El método de
13 valoración utilizado fue el de valoración contingente, que permite asignar un monto monetario tanto al valor
14 económico de uso como al de no uso (valores de existencia y legado). Utilizando un modelo de utilidad
15 aleatoria lineal, y haciéndolo operativo a través del modelo de probabilidad de regresión logística, se estimó
16 que la disponibilidad a pagar de los hogares de la Ciudad es de \$182 mensuales. Se concluye que el monto
17 estimado anual de \$1,034 millones representa el excedente del consumidor sobre cual se evaluarán los costos
18 de construir nueva infraestructura, mejorar la existente e incorporar tecnologías por parte del organismo
19 encargado del suministro de agua potable y del alcantarillado.

20 **Palabras clave:** modelo de utilidad aleatoria, disponibilidad a pagar, escasez de agua, preferencias
21 declaradas.

22 **Summary**

23 Water is a natural resource on which there is great pressure and problems in the aquifer of Valle de León,
24 Guanajuato, given its scarcity, contamination and over-demand by the population of the metropolitan area
25 of the City of León in said federal entity. The objective of the research has been to estimate the willingness

1 to pay by consumers of drinking water for a better quality of the water they consume and which is delivered
2 to households by the Potable Water and Sewerage System of León, Guanajuato (SAPAL). The valuation
3 method used has been the contingent valuation method, which allows assigning a monetary amount to both
4 the economic value of use and that of non-use (existence and legacy values). Using a linear random utility
5 model, and making it operational through the logistic regression probability model, it has been estimated
6 that the willingness to pay of households in the metropolitan area of León, Guanajuato is \$ 182 per month.
7 It is concluded that the estimated annual amount of \$ 1,034 million represents the consumer surplus on
8 which the costs of building new infrastructure, improving the existing one and incorporating technologies
9 will be evaluated by the body that exercises the governance of drinking water and sewerage in the
10 metropolitan area of Leon, Guanajuato.

11 **Keywords:** random utility model, willingness to pay, water scarcity, stated preferences.

12 **Introducción**

13 El agua es un bien escaso, su escasez se ha incrementado en los últimos años debido a varios factores entre
14 los que es posible mencionar: el aumento de la población, el incremento de la actividad económica, su uso
15 como diluyente de desechos y la contaminación derivada de las actividades humanas que la deja
16 inutilizable para casi todos los usos. Los efectos del cambio climático, hace que los fenómenos de escasez
17 y abundancia sean cada vez más frecuentes. La competencia entre los diferentes usos en algunos momentos
18 y algunos lugares es fuerte. Cualquiera que sea la asignación que se determine para el recurso hídrico,
19 implica que no estará disponible para otros usos.

20 En el mundo se registran países y ciudades con alarmantes condiciones de falta de agua, México no es la
21 excepción. De acuerdo con CONAGUA (2018), México solo dispone del 1% del agua dulce a nivel mundial,
22 recibe una precipitación de casi 1'449,471 millones de metros cúbicos y el uso del agua tiene dos propósitos
23 que son su consumo en el sector económico y el otro es la generación de energía. Se señala también que los
24 mayores consumidores de agua son la agricultura con el 76.0% y el abastecimiento público con el 14.4%.
25 México incorporó a su legislación la planificación y programación hídrica del modelo global, por medio de

1 la Ley de Aguas Nacionales en 2004, lo que se ha denominado “Gestión Integrada de los Recursos Hídricos”
2 (Scott & Banister, 2008; Silva *et al.*, 2018).

3 El municipio de León, Guanajuato, en 1990 contaba con una población de 867,120 habitantes en 148
4 localidades y en 2020 una población de 1’721,215 en 573 localidades. Es decir, en 30 años la población del
5 municipio casi se duplicó y se asentó sobre un número de localidades que creció exponencialmente (INEGI,
6 1991; INEGI, 2021). El crecimiento del municipio de León se ha dado por el crecimiento y desarrollo
7 económico del Bajío en Guanajuato. En la última década del siglo XX, la urbanización y metropolización
8 de áreas rurales tanto por industria y servicios como la población que se asienta por la existencia de fuentes
9 de trabajo. El crecimiento demográfico, espacial y operativo, ha acarreado a la Ciudad de León, los
10 problemas de gestión y gobierno asociados a su desarrollo como metrópoli. Por ejemplo: suministro de agua
11 potable, la gestión de aguas residuales, provisión de vías de comunicación, desarrollo urbano, desarrollo
12 recreativo, desarrollo de actividades económicas e industriales, provisión de servicios como seguridad y
13 sanidad, entre otros (Khan, 2018, p. 2).

14 De acuerdo con SAPAL (2021) la promesa de dicho organismo municipal a la población del municipio es
15 “Agua para siempre”, su misión “Brindar los servicios de agua potable, saneamiento y aprovechamiento del
16 agua tratada a la población de la Ciudad, con oportunidad y sustentabilidad” teniendo como visión “Adoptar
17 las mejores prácticas a nivel mundial relacionadas con el suministro, distribución y consumo, tratamiento y
18 reúso del agua para garantizar la sustentabilidad del municipio de León y su zona metropolitana “. También
19 de acuerdo con SAPAL (2021) con 1,455 pozos se extrae agua del acuífero del Valle de León de los cuales
20 247 se ubican en la Ciudad de León y su área conurbada, 29 en Purísima del Rincón, 28 en Silao, 18 en San
21 Francisco del Rincón y los restantes pozos son concesionados.

22 En materia de servicios, de acuerdo con INEGI (2021) de las 440,870 viviendas existentes en el municipio
23 el 96% dispone de agua entubada sea dentro de la vivienda o en el respectivo patio. SAPAL (2021) dice
24 tener una cobertura del 98% con total de tomas de agua de 476,080. De estas el 94.4% son tomas domésticas
25 (449,319), el 4.8% son tomas comerciales (22,753), 0.5% tomas industriales (2,611) y 0.3% son tomas de
26 beneficencia (1,397).

1 No obstante, la amplia cobertura que se da la población del municipio de acuerdo con el propio SAPAL
2 (2021), el agua se extrae de pozos con una profundidad de 100 metros o más y el municipio padece de un
3 fuerte estrés hídrico, a pesar de las actividades que se realizan para encontrar nuevas fuentes, mejorar
4 regulación del mercado del agua y promover el reúso del recurso. En adición a lo anterior, se fomentan
5 acciones de sostenibilidad ambiental como regulación e incorporación de parques industriales, tratamiento
6 de agua residual y control de descargas; También se incorporan acciones de constante mejora de operación
7 y eficiencia operativa, eficiencia energética con el uso de energías limpias, capacitación a su personal
8 humano, licitaciones virtuales y acciones de transparencia y finanzas sanas. El ingreso propio del SAPAL
9 para 2021 por servicio de agua, saneamiento, agua tratada, derechos de incorporación y otros, como
10 servicios de salud, son de \$2'317,945,002 provenientes de sus 468,000 clientes (SAPAL, 2021, p. 25). El
11 IPEGEG (2021, p. 49) define cinco zonas metropolitanas a nivel estatal que no necesariamente coinciden
12 con las definidas a nivel federal. La zona metropolitana estatal de León comprende los municipios de León,
13 Silao de la Victoria, San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón.

14 En el estudio realizado por Silva *et al.* (2018) se afirma que el servicio de agua potable en León, Guanajuato,
15 es un servicio municipalizado y ha sido un proceso de transferencia negociada del agua de las comunidades
16 rurales que se ha llevado a cabo mediante el traspaso de la gestión y de la infraestructura al municipio.

17 Dado el crecimiento de la ciudad de León y su zona metropolitana, el abastecimiento de agua potable para
18 la población y para el funcionamiento de las actividades productivas y de servicios, se convierte en un reto
19 y como ya se comentó motiva a la búsqueda de soluciones en una amplia gama de opciones. Una de ellas,
20 tal vez la más prometedora, está en la posibilidad de recibir agua de la presa “El Zapotillo” situada en la
21 zona de los altos de Jalisco, sin embargo, por aspectos de gobernanza, es algo que está en duda, en cuanto a
22 si esto ocurrirá, cuándo ocurrirá y cuánta agua podrá recibir.

23 La presa El Zapotillo pretendía el suministro de agua potable durante 30 años para beneficiar una población
24 de 1'411,000 habitantes (316,000 de 14 municipios de los Altos de Jalisco y 1'095,000 habitantes de la
25 Ciudad de León, Guanajuato). La ingeniería determinó inicialmente una altura de la cortina de 80 metros,
26 pero posteriormente se contempló abastecer no solo los 14 municipios de Jalisco y la Ciudad de

1 León, Guanajuato, sino también el área conurbada de Guadalajara. Ello requería que la cortina de la presa
2 fuera no de 80 metros de altura sino de 105 metros para poder obtener un mayor volumen de agua. Esta
3 decisión causaría también la inundación del pueblo de Temacapulín, Jalisco, debido al embalse de la presa
4 con cortina de 105 metros y aun cuando a los pobladores de dicho pueblo se les ofreció incrementar el dique
5 de contención para evitar la inundación de dicha comunidad, estos se inconformaron y con distintos
6 organizaciones defensoras del medio ambiente, organizaciones no gubernamentales, entre otros, han
7 interpuesto y ganado distintos amparos de los cuales han ganado algunos, lo cual ha mantenido la
8 construcción de la presa el Zapotillo detenida (López, 2012).

9 La valoración del agua ha sido un tema muy discutido por las implicaciones sociales, culturales, religiosas
10 y económicas que se asocian a dicho recurso. Sin embargo, uno de los cuatro “Principios de Dublín”,
11 adoptado en la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente de 1992 en Dublín, sostiene que
12 “el agua tiene un valor económico en todos sus usos competitivos y debe reconocerse como un bien
13 económico”

14 El agua es un bien diferente al resto de los bienes que consumen los individuos debido a sus características
15 especiales que imponen retos a diferentes acciones, como el diseño de instituciones de gestión y su
16 asignación, así como para la formación de mercados (Young & Loomis, 2015).

17 Se han desarrollado enfoques alternativos para analizar la valoración de recursos. Young & Loomis (2015)
18 señalan que los filósofos distinguen entre valores intrínsecos y extrínsecos. Los extrínsecos se refieren en
19 cuanto a su contribución a mejorar el bienestar humano. Estos valores en términos aplicados se han reflejado
20 en medidas de bienestar que encuentran su representación práctica en unidades monetarias. El cambio en el
21 bienestar de un individuo, para valorar una mejora propuesta se mide como la cantidad máxima que esa
22 persona estaría dispuesta a renunciar para alcanzar dicha mejora. Para un cambio que reduce el bienestar la
23 medida es la cantidad mínima requerida para aceptar el cambio. Entonces, un criterio aceptado por los
24 economistas de los recursos naturales es que, los resultados de una política deben basarse en el concepto de
25 voluntad a pagar, también conocido como disposición a pagar (DAP).

1 Hay varios métodos de valoración del agua. Una clasificación ordenó a los principales métodos en cuatro
2 categorías diferentes basadas en gran medida en dos criterios. El primer criterio de agrupación se basa en si
3 las observaciones de la conducta se llevan a cabo a través de comportamiento de los participantes dentro de
4 los mercados "reales" o si el comportamiento se obtiene como una respuesta hipotética a escenarios de
5 mercado contruidos. El segundo criterio está determinado por si los valores monetarios derivados de la
6 técnica se observan directamente en los mercados o simplemente se infieren del comportamiento y las
7 preferencias. (Ayllward *et al.*, 2010).

8 Young & Loomis (2015), identifican 17 métodos de valoración del agua, mismos que se aplican a diferentes
9 usos del agua y a diferentes contextos. Proponen una taxonomía para su clasificación dividida en dos grupos:
10 Los métodos inductivos y los deductivos.

11 El método utilizado en esta investigación, el de valoración contingente, en la primera clasificación está
12 dentro de los de comportamiento hipotético. En la segunda, está dentro de los inductivos.

13 El método de valoración contingente se ha utilizado para valorar bienes o servicios que tienen las
14 características de bienes públicos. De acuerdo a Carson *et al.* (2001), es el más ampliamente utilizado por
15 su flexibilidad y probablemente por permitir “evaluar el valor total que incluye el valor de uso pasivo”.

16 Su uso comprende aplicaciones de valoración y disposición a pagar (DAP) para recursos naturales como
17 parques nacionales (Tudela *et al.*, 2010), Reservas de la biosfera para conocer la valoración del servicio
18 ambiental (Monroy *et al.*, 2011; Lugo *et al.*, 2020), servicios ecosistémicos (Navrud & Strand, 2018;), en
19 la valoración de lugares naturales e históricos (Tecpan *et al.*, 2016), para la creación de un fondo verde y
20 mejorar la calidad del aire (Hernández *et al.*, 2018) , para mejoras en áreas recreativas naturales (Valdivia
21 *et al.*, 2009) y para conocer la valoración del agua en el sector industrial (Valdivia *et al.*, 2011); servicios
22 ambientales en parques urbanos (Hernández *et al.* 2019), entre otros.

23 Para conocer la disposición a pagar para mejorar la calidad del agua, se tienen variadas aplicaciones del
24 método de valoración contingente, como el realizado por Imandust & Gadam (2011); para el desarrollo y
25 propuesta de una estrategia para tratar un caso de agua afectada por fluoruro (Roy & Chacaraborty, 2013);
26 para conocer la disposición a pagar por servicios de agua potable en países sub desarrollados (Whittington

1 *et al.*, 1990); para conocer la disposición a pagar por mejoras en la calidad del agua potable en áreas rurales
2 (*Cho et al.*, 2005) y; para conocer la disposición a pagar por la reducción de contaminación de las actividades
3 agrícolas del agua (*Hite et al.*, 2002) entre otros.

4 El objetivo de la investigación fue estimar la disponibilidad a pagar, por parte de los consumidores de agua
5 potable, por una mejor calidad del agua que consumen y que entrega a los hogares el Sistema de Agua
6 Potable y Alcantarillado de León, Guanajuato (SAPAL).

7 **Materiales y método**

8 De acuerdo con CONAGUA (2021) el acuífero Valle de León es uno de los 22 acuíferos que se localizan
9 en Guanajuato y se ubica en el extremo centro-occidental de dicha entidad federativa en el límite con Jalisco,
10 entre los paralelos 20°52' y 21°22' de latitud norte y los meridianos 101°25' y 101°50' de longitud oeste,
11 cubriendo una superficie aproximada de 1,321 km². El municipio de León es uno de los 46 municipios de
12 Guanajuato se encuentra localizado al oeste del estado en los límites con Jalisco. Tiene una extensión
13 territorial de 1,221.6 kilómetros cuadrados. La población total del municipio de León es de 1'721,215
14 habitantes (INEGI, 2021). El municipio de León forma parte integrante de la zona metropolitana de León,
15 que es la más poblada del estado y la región de El Bajío. Ésta conformada por los municipios de León y
16 Silao. Las localidades del municipio que la conforman son la cabecera, León de los Aldama, y las de Duarte,
17 Loza de los Padres, Plan de Ayala, Santa Ana del Conde, Medina, Centro Familiar La Soledad y La Ermita.
18 Los datos utilizados en los modelos logísticos para estimar la disponibilidad a pagar por una mayor cantidad
19 y calidad del agua potable por los consumidores de la Ciudad de León, se obtuvo de la aplicación de
20 cuestionarios a una muestra probabilística de usuarios del servicio de agua potable. De los 165 cuestionarios
21 que originalmente se tenían de las entrevistas directas a los consumidores finalmente se utilizaron 144 en la
22 corrida de la regresión logística. Se eliminaron siete cuestionarios porque el entrevistado tuvo un
23 comportamiento de protesta a la pregunta sobre su disponibilidad a pagar, es decir, a la pregunta respondió
24 afirmativamente pero rechazó decir un monto monetario concreto. Se eliminaron también otros cinco
25 cuestionarios pues se detectó que el entrevistado tenía un comportamiento estratégico, pues proporcionaba
26 una cifra muy alta de monto que estaría dispuesto a pagar, es decir, que con dicho monto su comportamiento

1 mostraba que podía influir en la realización del proyecto de mejora que en el escenario hipotético se le
2 planteaba. Los otros nueve cuestionarios se eliminaron por no estar llenados correctamente por el
3 entrevistador.

4 El diseño del cuestionario aplicado siguió las recomendaciones dadas en Mitchell & Carson (1989) para el
5 formato de referéndum. En la tarjeta de pagos se mencionaba un rango de precios en el que el entrevistado
6 podía elegir algún monto específico al responder la pregunta de si estaría dispuesto a pagar por una mayor
7 disponibilidad de agua en caso que solo contara con el servicio de agua un número restringido de horas al
8 día y/o solo algunos días de la semana. En caso de que en una de las primeras preguntas planteadas al
9 inicio del cuestionario aplicado se detectara que usuario entrevistado disponía de agua potable toda la
10 semana y la mayor parte de horas al día o las 24 horas, el entrevistador procedía a aplicarle un cuestionario
11 diseñado para entrevistarle sobre su disposición a pagar por una mayor calidad del agua. El rango de precios,
12 que contenía también al cero, que se le proponía al usuario entrevistado se determinó a partir consultar a
13 expertos en el tema de la valoración del agua y de pláticas informales con funcionarios relacionados
14 indirectamente con la administración del agua y alcantarillado de León, Guanajuato.

15 El procedimiento metodológico utilizado para obtener la disponibilidad a pagar por una mayor cantidad de
16 agua por el usuario de este servicio público, tiene dos soportes. El primero es el argumento microeconómico
17 que tiene que ver con los cambios en el bienestar del consumidor debida mejoramientos en la calidad de,
18 por ejemplo, de la provisión de servicios de amenidades y recreativos o utilización de un servicio de
19 provisión de agua potable. Ambos tipos de servicios comparten las características de servicios públicos. Las
20 medidas de cambios en el bienestar son los excedentes del consumidor estudiados en la llamada economía
21 del bienestar. El primero es el excedente marshalliano del consumidor y que se obtiene a partir de la demanda
22 ordinaria de un bien con precios observables o de mercado. Los otros dos tipos de excedentes del
23 consumidor son la llamada variación compensatoria y la variación equivalente. Estos dos tipos de excedente
24 se obtienen a partir de la función de demanda compensada y son llamados, en general, el excedente hicksiano
25 del consumidor. En los métodos de valoración económica, de por ejemplo la disponibilidad y calidad del
26 agua, es práctica común utilizar como aproximación monetaria al excedente hicksiano del consumidor a la

1 llamada disponibilidad a pagar mientras la llamada disponibilidad a aceptar una compensación por una
 2 pérdida en el bienestar del consumidor se utiliza como una aproximación al concepto hicksiano de variación
 3 equivalente (Fischel, 1995; Johansson & Kristrom, 2012, p. 11).
 4 La metodología econométrica utilizada para el cálculo de la disponibilidad a pagar por una mayor cantidad
 5 de agua es el modelo de regresión logística. El modelo de la regresión logística pertenece a la familia de los
 6 modelos lineales generalizados que son una generalización del modelo de regresión lineal clásico que
 7 permite modelar las variables de respuesta que tienen una distribución de los errores diferente a la
 8 distribución normal. Esto se refiere por lo general como una mayor flexibilidad en la modelación de las
 9 variables respuesta. Una característica fundamental de los modelos lineales generalizados es que la varianza
 10 es función de la media y no es constante como en la regresión ordinaria bajo el supuesto de
 11 homocedasticidad (Hardin & Hilbe, 2018). Las variables utilizadas en el estudio muestran en el Cuadro 1.

12 Cuadro 1. Definición de las variables utilizadas

Variable	Descripción de las variables	Unidades	Escala
DAPCAG	Disponibilidad a pagar por una mejor calidad del agua (No = 0, Si = 1)	Dicotómica	Ordinal
MONDAP	Monto de la disponibilidad a pagar	Pesos	Discreta
INGREHOG	Ingreso del hogar	Pesos	Discreta
GEN	Género (0 = femenino, 1 = masculino)	Dicotómica	Ordinal
EDAD	Edad del entrevistado	Años	Discreta
NIVEST	Nivel de estudios	Años	Discreta
INTFAM	Integrantes de la familia	Miembros	Discreta

13 Fuente: elaboración propia.

14 Los datos correspondientes a las variables monto de la disponibilidad a pagar por una mejor calidad del
 15 agua e ingreso son datos de periodicidad mensual.

16 **Resultados y discusión**

17 Los estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en la corrida del modelo de utilidad aleatoria lineal
 18 se muestran en el Cuadro 2.

19

20

21

1

Cuadro 2. Estadísticos descriptivos de las variables del estudio

Variable	Media	Desviación estándar	Valor máximo	Valor mínimo
DAPCAG	0.6527	0.4777	1	0
MONDAP	76.8333	53.5486	250	5
INGREHOG	7,510.4200	4,339.7900	15,000	3,000
GENERO	0.5208	0.5013	1	0
EDAD	44.8125	12.3373	83	22
NIVEST	3.2639	1.7096	8	1
INTFAM	4.2152	1.8136	13	1

2 Fuente: elaboración propia con base en la salida del SAS 9.0.

3 Como se puede observar, de un total de 144 entrevistados sobre su disponibilidad a pagar por mejorar la
4 calidad del agua potable el 65.3% suministrada por el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de León,
5 Guanajuato (SAPAL) contestó afirmativamente mientras que el 34.7% respondió de forma negativa. El
6 monto del promedio aritmético de la disponibilidad a pagar por una mejor calidad del agua fue de \$76.8 por
7 mes. Si bien en el cuadro de estadísticos descriptivos se están considerando los indicadores del ingreso
8 mensual del hogar de acuerdo con Haab y McConnell (2002, p.35) en el procedimiento para estimar un
9 modelo de utilidad aleatorio como una función de utilidad lineal, como es en este caso, un inconveniente es
10 que debe eliminarse el ingreso como determinante de las respuestas al asumir que la utilidad marginal del
11 ingreso es constante en todos los escenarios planteados por las preguntas de la valoración contingente. Por
12 lo tanto, en la estimación econométrica de la disponibilidad a pagar dicha variable se excluye de la ecuación
13 especificada para el modelo de regresión logística, como se verá más adelante.

14 El modelo de regresión logística de acuerdo con Haab y McConnell (2002, p.35) a partir del cual se pueden
15 recuperar los parámetros para la estimación de la disponibilidad a pagar utilizando un modelo lineal de la
16 utilidad aleatoria para el estudio de valoración contingente sobre la calidad del agua potable en el área
17 metropolitana del Valle de León, Guanajuato, es un modelo con el que se calcula la disposición a pagar
18 esperada con base en el vector medio de variables exógenas, el cual es:

$$19 \quad E_{\epsilon}(DAP|\alpha, \beta, \bar{z}) = [(\alpha/\sigma)/(\beta/\sigma)]\bar{z}$$

20 donde E es el operador de valor esperado, α es el vector de los coeficientes de las variables en la matriz
21 z y representan la estimación de α/σ y el coeficiente asociado a la variable de la cantidad ofrecida en por

1 el entrevistado sobre su disposición a pagar por una mejora de la calidad del agua es representado por β
 2 que es un estimado del parámetro teórico $-\beta/\sigma$.
 3 El modelo de probabilidad empírico que hace operativo el anterior modelo general y del cual se recuperan
 4 los parámetros para estimar la disponibilidad a pagar es el siguiente:

$$5 \quad P(\theta < (\alpha_0 + \alpha_1 GEN + \alpha_2 EDAD + \alpha_3 NIVEST + \alpha_4 INTFAM - \beta MONDAP))$$

6 donde P denota probabilidad, α_i son los respectivos parámetros asociados a las variables observables
 7 $GEN, EDAD, NIVEST, INTFAM$ y $MONDAP$ que se han definido en el Cuadro 1 mientras que β es
 8 el parámetro asociado a la variable $MONDAP$.

9 El modelo empírico se corrió utilizando el procedimiento PROC LOGISTIC del sistema SAS 9.0. Los
 10 resultados estimados se muestran en el Cuadro 3.

11 Cuadro 3. Estimación del modelo binario de elección discreta

Variable	Ordenada al origen	MONDAP	GEN	EDAD	NIVEST	INTFAM
Parámetro	0.3002	0.00378	0.2299	-0.0290	0.4013	0.0609
Error estándar	(0.9496)	0.0034	0.374	0.0160	0.1234	0.1125
χ^2 de Wald	0.1000	0.0118	0.3768	3.2705	10.5736	0.2928
Likelihood Ratio(R)= 16.490		Pseudo-R ² de Mcfadden = R/U = 0.0887				
Upper Bound of R (U) = 85.96						

12 Fuente: elaboración propia con base en la salida del sistema SAS 9.0.

13 Como se puede observar individualmente los parámetros asociados a las variables sociodemográficas edad
 14 y el nivel de estudio son los únicos estadísticamente significativos de acuerdo con el valor de χ^2 . El valor
 15 de la *pseudo-R²* de McFadden de 0.0887 es un valor bajo para el ajuste del modelo estimado. Esto de
 16 acuerdo con McFadden (1978) que afirma que un valor entre 0.2-0.4 representa un ajuste excelente de un
 17 modelo de elección discreta. No obstante, los signos esperados son los correctos para la variables excepto
 18 para la edad donde se esperaría que a mayor edad existe una mayor conciencia sobre la necesidad de una
 19 mejor calidad del agua. El procedimiento de cálculo de la disponibilidad a pagar se muestra en el Cuadro 4.

20

1

Cuadro 4. Estimación de la disponibilidad a pagar por mejor calidad agua

Variable (a)	Parámetro (b)	Valor (c)	Media (d)	Producto (c)*(d)
1 INTERCEPTO	α_0	0.3000		0.3000
2 GEN	α_1	0.2299	0.5208	0.1197
3 EDAD	α_2	-0.0290	44.8125	-1.2996
4 NIVEST	α_2	0.4013	3.2639	1.3098
5 INTFAM	α_2	0.0609	4.2153	0.2567
6 MONDAP	β	0.00378		
7			$\alpha = \sum \alpha_i$	0.68669

2

Fuente: elaborado en base a Haab y McConnell (2002, p.18)

3 Finalmente, y de acuerdo con el procedimiento de Haab y McConnell (2002) la disponibilidad a pagar, en
4 este caso por una mayor calidad del agua potable que provee el SAPAL en el área metropolitana de la
5 Ciudad de León, Guanajuato, se obtiene como sigue:

6

$$DAP = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{0.68669}{0.00378} = 181.7 \approx \$182$$

7 Este monto monetario de \$182 es de una periodicidad mensual. De esta manera, la DAP a pagar por año por
8 hogar del área metropolitana de la Ciudad de León, Guanajuato, es de \$2,180.

9 Valoración económica de la calidad del agua

10 Si se utilizará el número de tomas de agua que reporta SAPAL (2021) para realizar la valoración económica
11 para que la institución responsable de prestar el servicio público de agua potable en León, Guanajuato,
12 obtenga recursos para poder realizar mejoras en infraestructura y todas las obras e incorporación de
13 tecnologías necesarias para proveer el agua potable con una mejor calidad la cantidad obtenida por tipo de
14 tomas de agua potable se muestra en el Cuadro 5.

15

Cuadro 5. Valoración económica de la calidad del agua de León, Guanajuato

Tomas de agua	Número	DAP anual (\$)	Valoración económica (\$)
Domesticas	449,319	2,180	979,515,420
Comerciales	22,753	2,180	49,601,540
Industriales	2,611	2,180	5,691,980
Beneficencia	1,390	No aplica	No aplica
Total	476,073		1,034,808,940

1 Fuente: Elaboración propia

2 Como se observa en el cuadro, si la valoración se realiza considerando las tomas de agua potable que reporta
3 el SAPAL (2021) el monto obtenido por la disponibilidad a pagar por una mejor calidad del agua potable
4 es de \$1,034 millones de pesos. Este monto de recursos es alto por lo que el SAPAL tendría los recursos
5 necesarios para garantizar una mejora en la calidad del agua potable distribuida para consumo de la
6 población del área metropolitana de la Ciudad de León, Guanajuato. No obstante, aún si los usuarios del
7 agua potable pagaran una sola vez al año un monto de \$182, el monto obtenido por el SAPAL sería de 86
8 millones de pesos, lo cual también le permitiría la realización de obras de infraestructura para mejorar la
9 calidad del agua potable al SAPAL.

10 Al comparar los resultados de la investigación con los de otros trabajos que también han realizado
11 valoraciones económicas utilizando la valoración contingente en el Cuadro 6 se muestran sus principales
12 resultados.

13 Cuadro 6. Ejemplos de valoración económica de utilizando preferencias declaradas

Autor	Sitio	Temática	Disponibilidad a pagar anual (\$)	Valoración económica (\$)
Estudio	Zona metropolitana León, Guanajuato	Mejor calidad de agua potable	2,180	1,034,808,940
Hernández <i>et al.</i> (2014)	León, Guanajuato	Reducción de la contaminación del aire	131.2	60'408,083
Vázquez <i>et al.</i> (2009)	Parral, Chihuahua	Agua potable segura las 24 horas ¹	101.8	No disponible
Avilés <i>et al.</i> (2010)	La Paz, Baja California Sur	Valoración del acuífero de la Paz, B.C.S y uso de agua municipal	132.76	7,591,350

14 1/ La disponibilidad a pagar en Vázquez (2009) corresponde a un promedio de las medianas de ocho casos
15 con distintos formatos de pregunta y supuestos estadísticos como económicos.

16 Fuente: elaboración propia.

17 Vázquez *et al.* (2009) en un estudio sobre la disponibilidad a pagar por disponer de agua potable segura para
18 el consumo en la población del Parral, Chihuahua, realizando varios escenarios, encontraron una
19 disponibilidad a pagar promedio de \$101.8 adicionales sobre el monto de pago del recibo de pago por el

1 servicio de agua potable del grifo ordinario. En dicho estudio no se hace una expansión considerando a las
2 tomas de agua o a la población del municipio de Parral, por ejemplo, por lo que no se dispone de un monto
3 global de la valoración económica. En el caso de Avilés *et al.* (2010) al realizar la valoración económica
4 del uso de agua municipal que es obtenida del acuífero de la Paz, Baja California Sur, obtiene una
5 disposición a pagar por cada hogar de \$132.76

6 Otras comparaciones permiten identificar que con el uso de CV la valoración del agua, arrojaron un espectro
7 de valores estimados expresados en dólares norteamericanos en una serie de estudios recopilados, con un
8 mínimo de \$ 0.008 / m³, un máximo de \$ 2.88 / m³, y una media de \$ 0.594 / m³ (Aylward *et al.*, 2010),
9 todos ellos por debajo de los precios de mercado que contienen por lo general subsidios de diferente
10 naturaleza.

11 **Conclusiones**

12 En la presente investigación se ha realizado la valoración económica de la disponibilidad a pagar por una
13 mejora en la calidad del agua potable proveniente del acuífero del Valle de León y que es distribuida a los
14 hogares de la Ciudad de León y su zona metropolitana por el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado
15 (SAPAL) de León, Guanajuato. Utilizando un modelo de utilidad aleatoria lineal, operacionalizado a través
16 del modelo de regresión logística el cual es alimentado con datos de cuestionarios aplicados a una muestra
17 de usuarios del servicio de agua potable, se ha estimado que disponibilidad a pagar por la mejora de la
18 calidad del agua potable fue de \$182 mensuales lo que arroja una valoración económica de 1,034 millones
19 de pesos anuales. El vehículo de cobro de dicha cifra pudiera realizarse como un monto adicional en el
20 recibo de cobro por servicio de agua potable. Al comparar dicho cifra con otros estudios se encuentra que
21 la cantidad de la disposición es alta. No obstante, la problemática del agua en cuanto a cantidad suministrada
22 en suficiencia y calidad en el Valle de León es muy fuerte en el acuífero del Valle de León, por ejemplo, el
23 agua se extrae de pozos a más de 100 metros de profundidad y llega a estar contaminada con minerales y
24 metales pesados. Por lo tanto, una cifra alta de la disponibilidad a pagar puede ser reflejo de que los hogares
25 de León Guanajuato, están conscientes de dicha problemática tanto a corto como largo plazo, lo que se
26 manifiesta en una disposición a pagar una cantidad monetaria alta, al menos para el porcentaje de usuarios

1 que respondió afirmativamente en la encuesta (65.3%). La valoración económica estimada corresponde al
2 excedente del consumidor de los hogares consumidores del agua potable de León, Guanajuato, y es la base
3 sobre la cual deben tomarse decisiones de política acerca de los costos de construcción y desarrollo de
4 infraestructura, medidas de mantenimiento y mejora de la existente así como la incorporación de tecnologías
5 que permitan incrementar la calidad del agua entregada para consumo humano a los hogares de León,
6 Guanajuato.

7 **Literatura citada**

8 Avilés, P., G.; Huato S., L.; Troyo D., E.; Murillo A., B.; García, H., J. L. y Beltrán M., L. F. 2010.
9 Valoración económica del servicio hidrológico del acuífero de La Paz, B. C.S.: una valoración
10 contingente del uso de agua municipal. Frontera Norte 22(43): 103-127.

11 <http://www.scielo.org.mx/pdf/fn/v22n43/v22n43a5.pdf>

12 Aylward, B.; Seely, H.; Hartwell, R. & Dengel, J. 2010. The Economic value of water for agricultural,
13 domestic and industrial uses: a global compilation of economic studies and market prices.
14 Ecosystem Economics. Prepared for UN FAO.
15 https://cbwtp.org/assets/resources/FAO_Water_Values.pdf

16 Cho, Y.; Easter, W.; McCann, M., J. L. & Homans, F. 2005 Are rural residents willing to pay enough to
17 improve drinking water quality? Journal of the American Water Resources Association 41(3): 729-
18 740.

19 CONAGUA. 2018. Comisión Nacional del Agua. Estadísticas del agua en México.
20 http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf

21 CONAGUA. 2020. Comisión Nacional del Agua. Actualización de la disponibilidad media anual de agua
22 en el acuífero Valle de León (1113), estado de Guanajuato.
23 https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/guanajuato/DR_1113.pdf

24 Estado de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 7(6): 1413-1422.

25 Fischel, W. A.1995. The offer/ask disparity and just compensation for takings: a constitutional choice
26 perspective. International Review of Law and Economics 9(15): 115-128.

- 1 Haab, T. C. & McConnell. K. E. 2002. Valuing environmental and natural resources. The econometrics of
2 non-market valuation. Edward Elgar. Northampton, MA, USA. 343 p.
- 3 Hardin, J. W. & Hilbe, J. M. 2018. Generalized linear models and extensions [4th Edition]. Stata Press. 789
4 p.
- 5 Hernández, G. J. y Tagle, Z., D. 2021. Percepciones sociales del proceso de municipalización del agua
6 potable en comunidades periurbanas de León, Guanajuato. *Región y Sociedad*. 32(1):1-25.
- 7 Hernández, V., M. S, Valdivia, A. R. y Hernández, O., J. 2019. Valoración de servicios ambientales
- 8 Hite, D.; Hudson, D. & Intarapamong, W. 2002. Willingness to pay for water quality improvements: the case
9 of precision application technology. *Journal of agricultural and Resource Economics* 27(2): 433-
10 449.
- 11 Imanduost B. S and Gadam N. S. (2007). Are people willing top ay for river wáter quality, contingent
12 valuation. *International Journal of Environmental Tech*. 4 (3): 401-408
- 13 INEGI. 1991. Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática. Guanajuato. Datos por localidad
14 (integración territorial). XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.
15 http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvineg
16 [i/productos/historicos/1290/702825415938/702825415938_1.pdf..](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvineg/i/productos/historicos/1290/702825415938/702825415938_1.pdf..)
- 17 INEGI. 2021. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Principales resultados del censo de población
18 y vivienda 2020. https://implan.gob.mx/pdf/sistema/censo/resultados_censo_2020_leon.pdf.
- 19 Johansson, P. O. & Kristrom, B. 2012. The economics of evaluating water projects. Hydroelectricity versus
20 other uses. Springer. New York, NY, USA. 144 p.
- 21 Khan, H. A. 2018. Globalization and the challenges of public administration. Governance, human resources
22 management, leadership, ethics, e-governance and sustainability in the 21st century. Palgrave
23 mcmillan. Cham, Switzerland. 216 p.
- 24 López, R., M. E. 2012. Geopolítica del agua en la zona metropolitana de Guadalajara: historia y situación
25 actual del espacio vital. Instituto Tecnológico de Estudio Superiores de Occidente.

1 [https://magis.iteso.mx/blog_redaccion/el-zapotillo-una-presa-una-lucha-y-varias-alternativas-al-](https://magis.iteso.mx/blog_redaccion/el-zapotillo-una-presa-una-lucha-y-varias-alternativas-al-problema-del-agua/)
2 [problema-del-agua/](https://magis.iteso.mx/blog_redaccion/el-zapotillo-una-presa-una-lucha-y-varias-alternativas-al-problema-del-agua/)

3 McFadden, D. 1978. Quantitative methods for analyzing travel behavior of individuals: some recent
4 developments. In D. A. Hensher & P. R. Stopher (Eds.). Behavioral travel modelling. p. 279-318.

5 Mitchell, R. C. and Carson, R. T. 1989. Using surveys to value public goods: the contingent valuation
6 method. Washington, D.C., USA. 484 p.

7 Monroy, H., R.; Valdivia, A., R.; Sandoval, V., M. y Rubiños, P., J. E. 2011. Valoración económica
8 del servicio ambiental hidrológico en una reserva de la biosfera. Terra Latinoamericana 29(3): 315-
9 323.

10 Navrud, S. & Strand, J. 2018. Valuing global ecosystem services: what do European experts say? Applying
11 the delphy method to contingent valuation of the amazon rainforest. Environmental Resource
12 Economics 70(1):249-269.

13 OPEGEG. Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato. 2021. Programa
14 estatal de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico territorial del estado de Guanajuato 2040.
15 <https://iplaneg.guanajuato.gob.mx/wp-content/uploads/2019/08/Peduoet-compreto.pdf>

16 Roy, M. & Chkraborty, S. 2014 Developing a sustainable water resource management strategy for a fluoride
17 -affected area: a contingent valuation approach. Clean Technological Environment Policy. 16: 341-
18 349.

19 SAPAL. 2021. Sistema de Agua Potable y alcantarillado de León. Visión estratégica.
20 <https://agua.guanajuato.gob.mx/culturadelagua/leon.php>.

21 Scott, Ch. A. & Banister, J. M. 2008. The dilemma of water Management ‘regionalization’ in Mexico under
22 centralized resource allocation. Water Resources Development 24(1): 61-74.

23 Silva, R. de S. M., J. A.; Trujillo, F., M. M. & Lambarry, V., F. 2018. Drinking water management
24 description in Mexico. Management of Environmental Quality: An International Journal 5: 922-
25 937.

1 Tecpan S., S. E.; Valdivia, A., R.; Sandoval, R., F.; Cuevas, A., C. M.; Hernández, O., J. y Hernández. A.
2 A. 2016. Valoración económica del cerro del Tezcutzingo “baños de Netzahualcóyotl”, Texcoco,
3 Tudela M., J. W.; Martínez, D., M. A.; Valdivia, A. R., Portillo, V., M. y Romo, L., J. J. 2009. Modelos de
4 elección discreta en la valoración económica de áreas naturales protegidas. Revista Mexicana de
5 Economía Agrícola. Recursos Naturales 2(3): 7-29.

6 UNO. 1992. United Nations Organization. International conference on water and the environment.
7 Development issues for the 21st century. [https://www.ircwash.org/sites/default/files/71-ICWE92-](https://www.ircwash.org/sites/default/files/71-ICWE92-9739.pdf)
8 [9739.pdf](https://www.ircwash.org/sites/default/files/71-ICWE92-9739.pdf)

9 Valdivia, A. R.; Hernández, O., J., Monroy, H., R.; Rubiños, P., J. E.; Reyes, R., M. y Amaya. P., D. 2011.
10 Valoración económica del agua en el sector industrial. Terra Latinoamericana 29(4): 459-466.

11 Vásquez, W. F.; Mozumder, P.; Hernández, A., J. & Berrens, R. 2009. Willingness to pay for safe drinking
12 water: evidence from Parral, Mexico. Journal of Environmental Management 40: -466.

13 y recreativos del bosque San Juan de Aragón, Ciudad de México. Revista Mexicana de Ciencias Forestales
14 10(54): 100-117.

15 Young, R. A., & Loomis, J. B. (2014). Determining the Economic Value of Water. Taylor & Francis. New
16 York, NY. 358 p.

17
18
19
20
21
22

Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones generales

5.1. Conclusiones

- A nivel global, de estados nacionales y áreas locales la problemática del agua es multifactorial. La problemática global es solo la manifestación de múltiples causas que pueden ser desagregadas en problemas y causas de distinta jerarquía.
- La problemática del agua del Valle de León, la zona metropolitana, conurbada y rural del municipio y Ciudad de León no son diferentes a los existentes a otras conglomeraciones humanas cuyas necesidades y derechos como los derechos humanos, de acceso al agua y muchos más que mezclados con elementos de la gobernanza de un recurso esencial para los procesos biológicos, niveles de gobierno, arreglos interinstitucionales, legales, entre muchos hacen del derecho de acceso al agua, la seguridad hídrica, entre otros, uno de los desafíos más grandes que enfrentan los gobiernos locales, gobiernos estatales y gobiernos centrales pues ahora en la gestión de dicho recurso confluyen también grupos de interés, organizaciones no gubernamentales y multitud de partes interesadas.
- El análisis de la gobernanza del agua en el Valle de León, Guanajuato, permitió identificar que los obstáculos en la coordinación vertical del agua son las asimetrías de información, conocimientos/infraestructura insuficientes, evaluación insuficiente de la aplicación del gobierno central, evaluación insuficiente de las prácticas subnacionales, evaluación insuficientes de las prácticas subnacionales e ingresos inestables o insuficientes.
- Igualmente se identificó que los obstáculos a la coordinación horizontal son competencia entre los distintas secretarías de estado, contradicción entre la política nacional e internacional, desajustes entre los recursos y las responsabilidades, difícil implementación a nivel local y regional, dificultades de implementación y/o adaptación de reformas , falta de capacidades y competencias técnicas, falta de datos comunes y de un marco de referencia, falta de implicación de los ciudadanos- usuarios, falta de incentivos institucionales, falta de personal y de tiempo, falta de planificación estratégica, falta de seguimiento y evaluación de resultados y falta de

voluntad/compromiso político, interferencias de grupos de presión y superposición y confusiones en la distribución de roles.

- La identificación de fuentes de recursos para mitigar algunos de estos obstáculos, sobre todo los relacionados con insuficiencia presupuestal y análogos, pueden ser mitigados, al menos parcialmente, por fuentes como el cobro a los usuarios del agua de una cantidad que se haya identificado como su disponibilidad a pagar para disponer, por ejemplo, de una mayor calidad del agua potable consumida que es suministrada a los hogares por los organismos responsables de la gobernanza del agua como lo es el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León, Guanajuato.
- El monto relativamente alto de la disponibilidad a pagar de los hogares de León, Guanajuato, representa el excedente del consumidor sobre cual se pueden evaluar los costos de construir nueva infraestructura, mejorar la existente e incorporar tecnologías por parte del organismo que ejerce la gobernanza del agua potable y alcantarillado de la zona metropolitana, urbana y rural de León, Guanajuato.

5.2. Recomendaciones

- Es recomendable que en futuros estudios de valoración económica la misma se realice, si es posible, sobre la base del consumo de agua de los hogares en metros cúbicos por mes o año y que es distinta la cantidad de agua consumida en zonas residenciales con alto poder adquisitivo que las áreas semiperiféricas o rurales donde el agua puede estar siendo suministrada incluso por días limitados y horas limitadas cuando se dispone de este servicio.
- Es recomendable identificar si existe diferencia en la disponibilidad a pagar por conceptos como la calidad del agua, suficiencia de agua, etc., de los estratos de población que cuentan con un suministro continuo durante todo el año y las 24 horas del día que aquellos en los que el suministro del agua es limitado por días a la semana y por horas del día cuando se dispone de dicho servicio.

Bibliografía general

- Adamowicz, W., Boxall, P., Williams, M., Louviere, J. (1998). States Preference Approaches for Measuring Passive Use Values: Choice Experiments and Contingent Valuation. *American Journal of Agricultural Economics* 80(1), 64–75.
- Amaya, B., M. de L. (2011). Aspectos institucionales de la gestión del agua en Pachuca, Hidalgo. *Revista mexicana de sociología* 73, número 3.
- Anderson, J. (1993). Environmental Economics. Policies for environmental management and sustainable development. *Agricultural Economics* 11(1): 93-94.
- Athie, K., y López, M. (2020). Aguas nacionales y los acuíferos de Chihuahua. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México.
- Barkin, David (2008). La gestión del agua urbana en México. Transnational Institute. Disponible en: <http://www.tni.org/books/aguamexico.pdf>.
- Bressers, Hans and M.M. Kuks (2003). What does governance mean? Achieving sustainable development: the challenge of governance across social scales. Eds. Hans Bressers y Walter Rosenbaum.
- CAF (Fondo para Comunicación y la Educación ambiental). (2017). El agua en México. Un prontuario para la correcta toma de decisiones. <http://fcea.org.mx/wp-content/uploads/2020/08/Agua-en-Mexico-Un-prontuario-para-la-correcta-toma-de-decisiones-2017.pdf>
- Canavese A., (2007). Temas en el análisis económico de los derechos de propiedad. *Revista de Economía Política de Buenos Aires*, 1, 31-36.
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental (2006). El agua en México: lo que todas y todos debemos saber. Ciudad de México.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (1995). Mercados de derechos de agua: entorno legal. LC/R.1485, Santiago de Chile (disponible en Internet: <http://www.eclac.org/publicaciones/RecursosNaturales/5/LCR1485/Lcr1485e.pdf>).

- Charles J. Vörösmarty, Pamela Green, Joseph Salisbury, Richard B. Lammers (2000). Global water resources: vulnerability from climate change and population growth. *Science* 289 (5477): 284-288.
- Ciriacy, W., S. V. & Bishop, R. C. (1975). 'Common property' as a concept in natural resources policy. *Natural Resources Journal* 15(4): 713–727.
- Colby, Bonnie (1987), "Do water markets 'work'? Market transfers and trade-offs in the Southwestern states", *Water o ResourcesResearch*, volumen 23, No 7.
- Colby, Bonnie (1988). Economic impacts of water law - state law and water market development in the Southwest. *Natural Resources Journal* 28(4):
- Colby, Bonnie (1995), "Regulation, imperfect markets, and transaction costs: the elusive quest for efficiency in water allocation", *Handbook of Environmental Economics*, Daniel Bromley (comp.), Basil Blackwell Ltd.
- Colby, Bonnie. (1995). Regulation, imperfect markets, and transaction costs: the elusive quest for efficiency in water allocation, in Daniel Bromley (Editor), *Handbook of environmental economics*, Basil Blackwell.
- Comisión Nacional del Agua (2014). CONAGUA. Programa Nacional Hídrico 2014- 2018. Tlalpan, Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua (2019). CONAGUA. Estadísticas del agua en México. Edición 2018. Delegación Hidalgo, Ciudad de México, México. http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf
- Comisión Nacional del Agua (2020a). CONAGUA. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero Valle de León (1113), estado de Guanajuato.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2020b). Programa Nacional Hídrico PNH 2020 2024. <https://www.gob.mx/conagua/documentos/programa-nacional-hidrico-pnh-2020-2024>
- Commons J., (1931). Economía institucional. *Revista de Economía Institucional*, 5, 191-201.

- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2019). CONACyT. Gestión del agua en México y sus problemas. Revista Ciencia y Desarrollo, No. 302.
- Cosgrove, W.J. and Rijsberman, F.R. (2000) World water vision: making water everybody's business. Routledge London, UK. 136 pp.
- Cullis, J., y Jones, P., (1998). Public finance and public choice. Analytical perspectives. Oxford University Press.
- Díaz, C.E., Alvarado, G. A. y Camacho C. K.E. (2012). El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México. Quivera. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Donoso, G., Jouraviev, A., Peña, H. y Zegarra, E. (1994). Mercados de derechos de agua: experiencias y propuestas en América del Sur. Comisión Económica para América Latina (CEPAL). Santiago de Chile, Chile. 81 pp.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6448/1/S0411891_es.pdf
- Dourojeanni, Axel y Andrei Jouravlev (1999), *El Código de Aguas de Chile: entre la ideología y la realidad*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), LC/L.1263–P, Serie Recursos Naturales e Infraestructura No. 3, Santiago de Chile (disponible en Internet: <http://www.eclac.org/publicaciones/RecursosNaturales/3/lcl1263/lcl1263.pdf>).
- Dupuit, J. (1844). On the measurement of the utility of public works. In Kenneth J. Arrow & Tibor Scitovsky (Eds.). Readings in Welfare Economics (1969).
<https://competitionandappropriation.econ.ucla.edu/wp-content/uploads/sites/95/2016/08/On-the-Measurement-of-the-Utility-of-Public-Works-p.-255-283.pdf>

- Egan, K., Herriges, J., Kling, C., Downing, J. (2009). Valuing water quality as a function of water quality measures. *American Journal of Agricultural Economics*. 91(1), 106–123.
- Figueroa, R. E. (2013). Conflicto por el agua entre la agricultura y la ciudad. El caso del Acueducto Las Malvinas en Hermosillo Sonora. El Colegio de Sonora.
- Frederick, K. D. and Schwarz, G. 1999. Socioeconomic impacts of climate change on U.S. water supplies. *Journal of the American Water Resources Association*.
- Freeman III, A. M., Herriges, J. A. & Kling, C. L. (2014). *The measurement of environmental and resource values. Theory and methods. (Third Edition)*. Routledge. New York, NY. 479 pp.
- García O. (20013). La agricultura de riego y el riego con aguas negras. *Economía y sociedad*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Revista electrónica.
http://www.economia.umich.mx/eco_old/publicaciones/EconYSoc/ES10_13.html. Recuperado el 12 de diciembre de 2020.
- Green, C. H. & Tunstall, S. M. (1991). The evaluation of river water quality improvements by the contingent valuation method. *Applied Economics* 23(7): 1135-1146.
- Griffin, R. C. (2006). *Water resource economics: the analysis of scarcity, policies, and projects*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Hanemann, W. M. (1994). Valuing the environment through contingent valuation. *Journal of Economic Perspectives* 8(4): 19-43.
- Hanemann, W.M. (2006). The economic conception of water. In: Rogers, P.P., Llamas, M.R. and Martinez-Cortina, L. (Eds.). *Water Crisis: Myth or Reality?* Taylor & Francis, New York, 61-91.
- Hardin, G. (1968). The tragedy of commons. *Science* 162(3859): 1243-1248.
- Hernández, A. (2012). La descentralización municipal en México: nuevas regulaciones intergubernamentales a partir de las reformas al Art. 115 de

- la Constitución. Nómadas 2012. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España.
- Hodgson, G. M. (1998). Economics and institutions: A manifesto for a modern institutional economics. University of Pennsylvania Press. Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Howe, C. W. (1971), Benefit-cost analysis for water system planning. American Geophysical Union. Water Resources Monograph 2. Washington, D.C.
- Iglesias, P.D. (2017). La valoración económica y mercantilización del agua de consumo humano en el estado de México. Algunos determinantes. Revista Espiral, Vol. 24, No. 68. Guadalajara, enero/abril 2017.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2013). Panorama censal de los organismos operadores de agua en México. https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/CE_2014/702825089313.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2019). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH). <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>
- Jentoft, S. (2004). Institutions in fisheries: what they are, what they do, and how they change. Marine Policy 28(2):137-149.
- Krutilla, J.V. (1967). Conservation reconsidered. The American Economic Review 57(4): 777-786
- Kumar, V., Jair, S. K. & Singh, Y. (2010). Analysis of long-term rainfall trends in India. Hydrological Sciences Journal 55(4): 484-496.
- Lee, T. & Jouravlev, A. (1998a), Prices, property and markets in water allocation. Commission.
- Lulofs, K., Stefan, K. & van Leussen, W. (2007). Governance of water resources in the Netherlands. Water problems and policies in the Netherlands. Eds. Henk Folmer y Stijn Reinhard. Twente: University of Twente.

Mäler, K. G. (1985). Welfare economics and the environment. In A. V. Kneese & J. L. Sweeney (Eds.). Handbook of Natural Resource and Energy Economics. North Holland: 3-60. 470 pp.

Mazzanti, M. (2002) Valuing cultural heritage services by choice modeling experiments: visitor study at the galleria borghese in Rome. Paper presented at the 12th Biennial ACEI Conference June 13–15, Rotterdam, the Netherlands.

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=876524

Mogas, J., Riera, P., Bennett, J. (2006). A comparison of contingent valuation and choice Modelling with second-order interactions. Journal of Forest Economics 12: 5–30.

Nicholson, W. (2005). Microeconomic theory. Basic principles and extensions. Thomson-South-Western College Pub. Mason, OH, USA. 671 pp.

Noonan, D. S. (2003). Contingent valuation and cultural resources: a meta-analytic review of the literature. Journal of Cultural Economics 27(3/4): 159-176.

North, D., C. (1989). Institutions and economic growth: An historical introduction. Washington University, St. Louis, Missouri.

North, Douglass C. (1991). Institutions. Journal of Economic Perspectives 5 (Winter): 97–112.

North, Douglass C. (1994). Economic performance through time. The American Economic Review, 84(3): 359-368.

Olson, M. 1982. The rise and decline of nations. New Haven, CT: Yale University Press.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (2012). Gobernabilidad del agua en América Latina y El Caribe. Un enfoque multinivel. OCDE Editions. OCDE. 195 pp.

<http://www.cich.org/publicaciones/01/Gobernabilidad-del-Agua-en-ALC-OCDE.pdf>

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (2015). Principios de gobernanza de la OCDE. OECD Publishing. 245 pp.

https://www.oieau.org/eaudoc/system/files/documents/45/225786/225786_doc.pdf

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (2018). Implementing the OECD Principles on Water Governance: Indicator Framework and Evolving Practices, Oficina de publicaciones de la OCDE, París. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264292659-en>

Ortega, P., L. (2006). Los instrumentos económicos en la gestión del agua. El caso de Costa Rica. Comisión Económica para América Latina. D.F, México. 59 pp.
https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/4982/S0600829_es.pdf

Ostrom, E. 1990. Governing the commons: the evolution of institutions for collective action. Cambridge University Press. New York, NY. 298 pp.

Ostrom, E. (2008). Institutions and the environment. *Economic Affairs* 28(3): 24-31.

Ostrom, E. (2011). Background on the institutional analysis and development framework. *Policy Studies Journal* 39(1):7-27.

Perló, Manuel, Zamora Itzkauhtli (2019). El estudio del agua en México: nuevas perspectivas teórico-metodológicas. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Sociales. México.

Raposo, I., Liendo, M., Martínez, A., Aguirre, C. (2017). Los bienes públicos en la sociedad. Una institucionalidad renovada en el caso del puerto público de Rosario. Universidad Nacional de Rosario. Instituto de Investigaciones Económicas, Escuela de Economía.

Registro Público de Derechos de Agua (REPDA, 2020). Base de datos del REPDA. <https://app.conagua.gob.mx/consultarepda.aspx>

Samuels, W., J. 1972. Welfare economics, power, and Property. In: *Perspectives of Property*, ed. Gene Wunderlich and W. L. Gibson Jr., 61–148. University Park: Institute for Research on Land and Water Resources, Pennsylvania State University.

SAPAL. 2021. Sistema de Agua Potable y alcantarillado de León. Visión estratégica. <https://agua.guanajuato.gob.mx/culturadelagua/leon.php>.

- Saxer, S., R.. (2010). The fluid nature of property rights in water, Duke Environmental Law & Policy Forum, Vol. 21:49.
- Schmid, A. Allan. 1972. Analytical institutional economics: challenging problems in the economics of resources for a new environment. *American Journal of Agricultural Economics* 54(5): 893–901.
- SEMARNAT (2020). Decreto por el que se aprueba el Programa Nacional Hídrico 2020-2024. *Diario Oficial de la Federación* del 30 de diciembre de 2020, versión electrónica, recuperado el 15 de mayo de 2021.
- Shiklomanov, I. A. & Rodda. J. C. (2003). *World water resources at the beginning of the twenty-first century*. Cambridge University Press. New York, NY. 25 pp. <http://catdir.loc.gov/catdir/samples/cam034/2002031201.pdf>
- Solanes, Miguel y David Getches (1998). *Prácticas recomendables para la elaboración de leyes y regulaciones relacionadas con el recurso hídrico*, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Washington, D.C. (disponible en Internet: <http://www.iadb.org/sds/doc/1085spa.pdf>).
- Stiglitz, Joseph (2000) *La Economía del sector público*. (3th. Ed.). Antoni Bosch (Editor), Barcelona.
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (2018). *Agua de lluvia, una posibilidad lejana*. Documento electrónico: <https://www.gaceta.unam.mx/crisis-agua-lluvia/>. Recuperado el 20 de junio de 2021.
- Veisten, K. (2007). Contingent valuation controversies: philosophic debates about economic theory. *The Journal of Socio-Economics*, 36 (), 204–232. doi: <https://doi.org/10.1016/j.socec.2005.11.049>
- Wallis, J. J. y North, D. C. (1986). *Measuring the Transaction Sector in the American Economy*. University of Chicago Press, 1986, pp. 95-148.
- Wang, E., Li, Z., Little, B. & Yu, Y. (2009). The economic impact of tourism in Xinghai Park, China: a travel cost value analysis using count data regression models. *Tourism Economics*, 15(2), 413–425. doi: <https://doi.org/10.5367/000000009788254287>

Warda, F. A. & Michelsen, A. (2002). The economic value of water in agriculture: concepts and policy application. *Water Policy* 4(5): 423-446.

Weisbrod, B. A. (1964) Collective-consumption services of individual-consumption goods. *The Quarterly Journal of Economics* 78(3): 471–477.

World Health Organization (WHO) & United Nations Children’s Fund (UNICEF) (2019). Wash in health care facilities. Global base report 2019. Geneva, Italy. 132 pp.

<https://washdata.org/sites/default/files/documents/reports/2019-04/JMP-2019-wash-in-hcf.pdf>

Young, R. A. & Loomis, J. B. (2017). *Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods* (2nd Edition). Routledge. New York, NY. 358 pp.