

Revista de Estudios Andaluces (REA)

e-ISSN: 2340-2776.

REA núm. 35 (2018). <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2018.i35>

Valoración económica del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma, México

Economic Valuation of Water in the High Basin of the Lerma River, México

Genaro Aguilar-Sánchez

Universidad Autónoma Chapingo, México

g_aguila@correo.chapingo.mx

Eduardo de la Rosa-Mejía

Universidad Autónoma Chapingo, México

delarosa-lalox@hotmail.com

Formato de cita / Citation: Aguilar-Sánchez, Genaro y De la Rosa-Mejía, Eduardo (2018). Valoración Económica del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma, México. *Revista de Estudios Andaluces*, núm. 35, 101-122. <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2018.i35.04>

Enlace artículo/to link to this article: <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2018.i35.04>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

<http://editorial.us.es/es/revista-de-estudios-andaluces>

<https://revistascientificas.us.es/index.php/REA>

Valoración económica del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma, México

Economic Valuation of Water in the High Basin of the Lerma River, México

Genaro Aguilar-Sánchez

Universidad Autónoma Chapingo, México

g_aguila@correo.chapingo.mx

Eduardo de la Rosa-Mejía

Universidad Autónoma Chapingo, México

delarosa-lalox@hotmail.com

Recibido: 10 de enero, 2018

Revisado: 23 de enero, 2018

Aceptado: 25 de enero, 2018

Resumen

El objetivo del presente trabajo es estimar la Disposición a Pagar (DAP) por parte de los habitantes del municipio de Almoloya del Río, estado de México a cambio de recibir un servicio de agua potable de calidad, así como la generación de acciones para la conservación y recuperación de los cuerpos de agua de la localidad. Para tales fines, se ha utilizado el procedimiento de Valoración Contingente, el cual se basa en la creación de un mercado simulado a través de encuestas, lo cual es ideal para estimar el valor económico de un bien que no tiene mercado, en éste caso el servicio hídrico valorado como un bien escaso e indispensable. El trabajo concentró fase de campo y el diseño de modelos econométricos, aplicados a las técnicas de valoración ambiental, se utilizó el modelo Logit del programa estadístico SAS. Como resultado de la investigación, se obtuvo una DAP considerablemente baja, en donde se destacan las variables Ingreso y Educación, las mismas que resultaron significativas estadísticamente.

Palabras clave: valor del agua, uso urbano, río Lerma, población.

Abstract

The objective of this paper is to estimate the willingness to pay (DAP) by the inhabitants of the municipality of Almoloya del Río, state of Mexico in exchange for receiving a quality drinking water service, as well as the generation of actions for the conservation and recovery of bodies of water of the locality. For such purposes, the Contingent Valuation procedure has been used, which is based on the creation of a

Revista de Estudios Andaluces, núm. 35 (2018) pp. 101-122. e-ISSN: 2340-2776

<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2018.i35.04>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

simulated market through surveys, which is ideal to estimate the economic value of a good that has no market, in this case the water service valued as a scarce and indispensable asset. The work concentrated field phase and the design of econometric models, applied to environmental assessment techniques, the Logit model of the SAS statistical program was used. As a result of the research, a considerably low DAP was obtained, which highlights the Income and Education variables, which were statistically significant.

Keywords: value of water, urban use, Lerma river, population.



1. INTRODUCCIÓN

La realización de la presente investigación obedece a la problemática que existe sobre el uso de los recursos naturales, entre ellos el agua. El trabajo en campo se realizó en el año 2015, y tiene un carácter práctico de indagar que tanto está dispuesta la población a pagar el consumo del agua. Más específicamente, la contribución a la solución de un problema de amplio espectro en la zona de estudio, en donde es evidente la carencia de estimación de valor económico del agua de la cuenca del Río Lerma (recurso que ha venido disminuyendo su existencia dramáticamente durante los últimos años), cabe resaltar que el agua en su carácter de bien indispensable para el desarrollo de la vida del ser humano tiene un valor per se en términos monetarios (Arreguín, 2007). De ahí que trabajos como el presente busquen un acercamiento a estimar dicho valor. La importancia del problema se da ante la escasez del agua tanto a nivel nacional como local y del actuar poco consciente de la población sobre un uso racional del agua (Becerra, 2006). Y, la investigación proporciona elementos para poder construir políticas públicas y gestión de acciones encaminadas a la solución del problema.

En trabajos anteriores (Saldaña, O., 2011; Martínez, M., 2007; Aburto, E., 2003), se propone una cuota estimada de cobro del servicio, en este caso el agua, dicho cobro está basado en los cálculos y estimaciones realizadas a los individuos de Texcoco Edo., de México y, en los países de Guatemala y Nicaragua. En el caso particular de Almoloya del Río el panorama es diferente debido a que no existe un cobro por el agua y no se encuentran registros de ejercicios similares para el municipio.

Derivado de la falta de cobro de agua, la conciencia de la población sobre el ahorro y uso moderado del agua puede verse afectada, otro problema tanto a nivel local como estatal, es la pérdida de agua en las redes de distribución, la cual asciende a una cantidad entre 18 a 24 m³/s (Castañeda, E., 2002). Una posible alternativa para la situación actual del municipio es el establecimiento de un esquema de pago por el servicio del agua.

Las estimaciones del presente trabajo pueden contribuir a mejorar el uso del agua. Aunque cabe destacar que dichas medidas impopulares deben de implementarse con la cautela que la situación requiere. Aunado a lo anterior se debe aumentar la conciencia sobre el cuidado del agua como recurso escaso.

En este contexto, los objetivos de la investigación son: a) determinar el valor económico del agua proveniente de la cuenca del Río Lerma para uso urbano en el municipio de Almoloya del Río, Estado de México; b) proponer alternativas para el mejoramiento del uso del recurso agua en la zona de estudio.



2. ÁREA DE ESTUDIO

Almoloya del Río se encuentra ubicado a una distancia de 26 kilómetros de la ciudad de Toluca capital del estado de México. Cuenta con una extensión territorial de 6.44 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura de 2,600 metros sobre el nivel del mar. Debido a la cercanía de Almoloya del Río con Toluca, no es raro que una importante cantidad de gente acuda a dicha ciudad en busca de trabajo. Almoloya del Río es un municipio en desarrollo, mayoritariamente rural, aunque cuenta en su zona central con todos los servicios básicos como alumbrado público, drenaje, hospitales, etc.

Enclavado en el Valle de Toluca, estado de México, el Río Lerma en 1940, todavía nacía en el municipio de Almoloya en el estado de México, su origen eran más de 50 manantiales que surtían de agua a la laguna de Almoloya del Río. Sin embargo, por la dotación de agua a la ciudad de México, (DF, Hoy CDMEX), que inicio en 1942, se fue modificando el caudal de escurrimientos y el origen del actual río Lerma, (Aguilar, G.,1995). Las actividades principales dentro de la actividad económica es la industria textil, complementada con la agricultura y la ganadería.

Almoloya del Río es además el lugar donde se origina el Río Lerma, de ahí el origen del nombre del municipio. En épocas anteriores dicha cuenca contaba con recursos hídricos bastos, pero desgraciadamente, las obras realizadas para desviar el agua hacia el Distrito Federal, han ido mermando los enormes cuerpos de agua que en antaño eran notables en Almoloya del Río. Hoy en día solo quedan algunos cuantos humedales de no mucha extensión, la mayoría de ellos se encuentran bastante contaminados, por lo que la fauna no se desarrolla en estos lugares, el grado de contaminación es tal que es difícil poder respirar cerca de estos lugares, donde el agua se encuentra putrefacta.

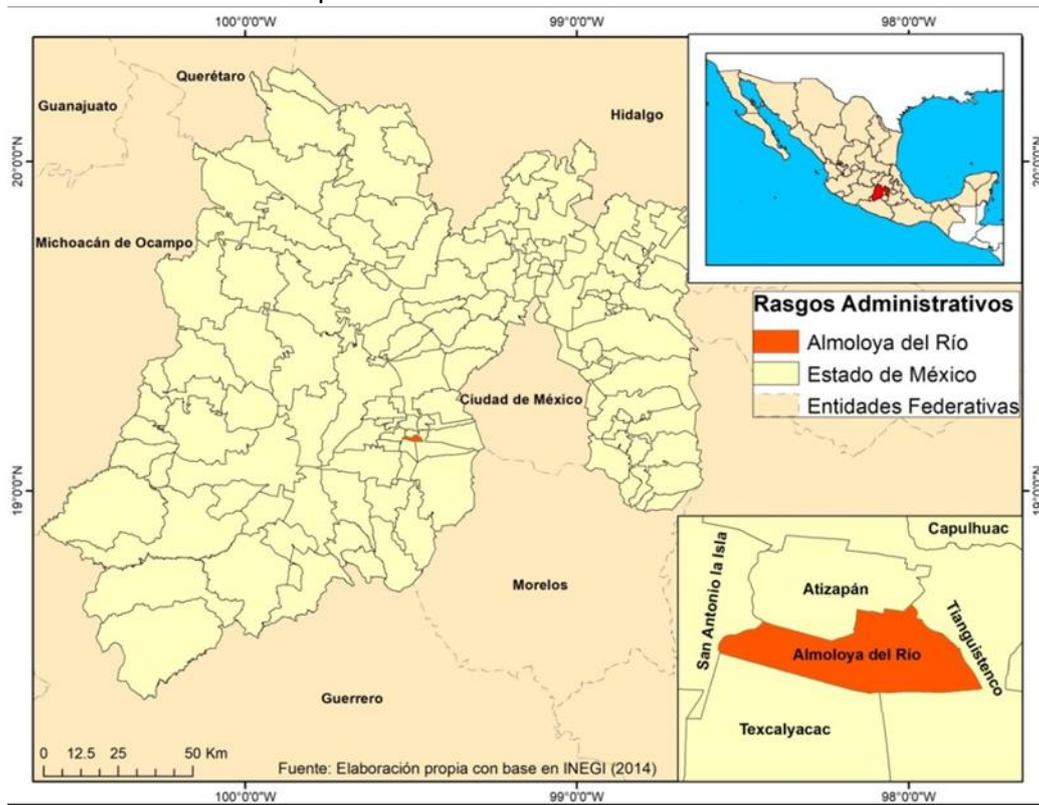
2.1. MEDIO FÍSICO

El municipio de Almoloya del Río tiene una superficie poco extensa, colinda con 4 municipios del territorio mexiquense de la siguiente manera: al norte con Atizapán, por el sur con Tianguistenco y Texcalyacac, al este con Tianguistenco y, por el oeste con San Antonio la Isla (Plan municipal de desarrollo urbano de Almoloya del Río, 2010) (Mapa 1).

Los suelos del municipio de Almoloya del Río, corresponde a los siguientes: a) Andosól, el cual cubre el 13.66% de la superficie municipal, se localiza en la parte sureste del municipio, en su generalidad este tipo de suelo se debe a la enorme acumulación de cenizas, producto de actividad volcánica reciente, textura suelta y esponjosa. Este tipo de suelo presenta dos variantes, húmico y mólico; b) El Histosól se encuentra en zonas y climas húmedos ya sean templados o cálidos y están restringidos a áreas donde se



Mapa 1. Ubicación del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, 2014.

acumula agua, se caracteriza por tener altas cantidades de materia orgánica en forma de hojarasca, fibras, maderas o humus y en ocasiones tiene olor a podrido. Éste tipo de suelo tiene una cobertura del 43.32% en la porción central de municipio, y como consecuencia cuentan con una vegetación de pastizales y tubulares, cuyo uso óptimo es el ramo agrícola concerniente a las hortalizas, principalmente, y c) además en el municipio se puede observar la presencia del Feozem, teniendo una cobertura del 43.01% del territorio municipal.

En cuanto al clima, predomina el templado subhúmedo, muy similar al de la ciudad de Toluca, se caracteriza por épocas soleadas, sobre todo en los meses de noviembre a abril y lluvias en verano. La temperatura media anual es de 11.5°C; la máxima de 18°C, y la mínima de 1.5°C. La precipitación pluvial promedio es de 871.7 mm, las tormentas más intensas se presentan en los meses de julio y agosto. Entre octubre y marzo se presentan las heladas y los vientos dominantes son de norte a este y en la primavera de sur a norte.



Hasta hace cuatro décadas, el municipio gozaba de un envidiable ecosistema lacustre con gigantes manantiales, pero desde junio de 1950 todo esto se perdió con la desecación de la laguna, sólo queda un pequeño humedal.

Respecto a la flora, se cuenta con una zona de árboles: sauce llorón, mimbre, cedro, eucalipto, pino, chopo, álamo; frutales: nogal, membrillo, higo, pera, manzana, ciruelo, mora, y otros, plantas medicinales: hierbabuena, manzanilla, ruda, gordolobo, malva, cedrón, árnica, morcilla, hierba blanca, alfilerillo, hinojo, zacatillo, carricillo, ortiga, plantas cultivables: maíz, haba, avena, cebada, zanahoria, chícharo, calabaza, papa, frijol, lechuga, cilantro, rábano, cebolla, ajo, quelites, epazote, nabos, brócoli, acelgas, espinacas y col; flores: son 20 tipos destacando dalia, rosa, clavel, begonia, hortensia, violeta, vara de san José y lirio; cactáceas: maguey y nopal (Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2009).

La fauna acuática más numerosa es la población migrante de patos canadienses, predominan los domésticos, tales como: el caballo, perro, vaca, pollo, paloma, guajolote, pato, ganso, burro, borrego, cerdo, gato, mula, conejo y chivo, y los silvestres: rata, tuza, hurón, cacomixtle, lagartija y camaleón.

2.2 ASPECTOS SOCIO-DEMOGRÁFICOS Y ECONÓMICOS

El municipio de Almoloya del Río cuenta con una población de 10 886 habitantes (Instituto Nacional de Geografía e Informática, INEGI, 2010), de los cuales 5199 son hombres y 5687 son mujeres. Históricamente, en el territorio en que hoy se ubica Almoloya del Río, se asentó población originaria de México como los matlatzincas y otomíes.

En cuanto a algunos datos sobre la economía del municipio, se puede destacar que existe un total de 4545 personas económicamente activas (PEA), de las cuales 2866 son hombres y 1679 son mujeres (INEGI 2011). Del total de la PEA para el 2011, se reportó que 4388 personas estaban laborando, mientras que los restantes 157 personas, declararon no estar ocupadas en alguna labor por el momento.

Respecto a la agricultura, actividad relevante en el municipio, según los datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, SAGARPA para el año 2011, en Almoloya del Río se destinaron 529.2 ha para cultivo, donde domina el cultivo de maíz, lo cual generó un valor de producción de \$4 768,890. Mientras que, en la actividad ganadera, se tiene reportado una producción de 26.087 ton, 432.219 ton y 44.802 ton de ganado ovino, bovino y porcino, respectivamente. El uso de suelo es principalmente agrícola (83.79% del territorio municipal), seguido de zona urbana (14.14%) y una mínima parte corresponde a pastizales (2.07%).



El municipio cuenta además con algunos hoteles de 2 y 3 estrellas y en el aspecto comercial es muy popular el mercado sobre ruedas, zapaterías, locales para alimentos, farmacias, papelerías, etc.

Si se considera que la actividad que hace mayor consumo de agua es la agricultura, se puede decir que hay un importante consumo de agua destinada a los cultivos y la ganadería local.

2.3 PROBLEMÁTICA

En la medida que el Distrito Federal y su área conurbada fueron creciendo, fueron demandando en mayor cantidad recursos básicos para el sustento de cualquier población, una de esas demandas fue el agua. Por lo anterior, se han realizado obras importantes para poder llevar el agua de otras cuencas para la capital del país. En fuentes como la cuenca del Río Lerma se entubaron importantes cantidades de agua, lo cual al paso de los años fue desecando los cuerpos de agua del municipio de estudio. Al existir la escasez de agua empezó a ser tema de preocupación en el municipio de Almoloya del Río, por lo que fue necesario que las autoridades municipales y estatales custodiaran los pozos de extracción de agua, ya que la gente en múltiples ocasiones se acercó para extraer agua para su consumo.

La anterior situación aún persiste, si bien el gran consumo de agua del Distrito Federal se hace por abasto del sistema Cutzamala, aunque la cuenca del Río Lerma aporta una parte del consumo de dicha ciudad, situación lógica, ya que a medida que la población de la mancha urbana crecía sin medida, la demanda de recursos creció en la misma proporción, y el agua del Río Lerma ya no fue suficiente, por lo que se buscaron recursos de otras cuencas aledañas. Éstas situaciones han derivado en un auténtico desastre ecológico para los recursos hídricos de Almoloya del Río, ya que además de que los grandes cuerpos de agua de antaño casi han desaparecido, algunos otros presentan condiciones paupérrimas, en donde la presencia de contaminación y malos olores es evidente.

Otro aspecto característico de la zona de estudio es el descontento de la población por la extracción de agua para el abasto de la demanda de agua del Distrito Federal, por lo cual, muchos de los pobladores están a favor de gestionar un impuesto o tarifa especial a las autoridades del Distrito Federal, con el fin de poder resarcir en cierta medida los daños causados a la flora, fauna y acuíferos del municipio. Dicha situación puede en algún caso de sequía, derivar en conflictos sociales severos y enfrentamientos con la autoridad, algo que no sería la primera vez que ocurriría en Almoloya del Río.



Además de la situación expuesta, otro factor que afecta el escenario de los recursos hídricos de la zona, es el nulo cobro por el servicio de agua en Almoloya del Río, dados los conflictos sociales descritos en el párrafo anterior, las autoridades decidieron que para compensar en cierta manera dicha situación, se tomaría el acuerdo de no cobrar el suministro de agua a los habitantes de Almoloya del Río. La falta de cobro, en teoría, hace que quien disfruta del beneficio de contar con un recurso, no lo conserve y lo valore adecuadamente, haciendo uso indiscriminado del agua a pesar del marco de escasez mundial del recurso en el que nos encontramos inmersos desde ya hace varios años.

Derivado de la falta de cobro de agua, la conciencia de la población sobre el ahorro y uso moderado del agua puede verse afectada, ya que en el sistema en el que nos encontramos insertos, la tendencia obedece a cuidar o a procurar un uso adecuado y racional solo de aquellos elementos con un costo considerable, por lo que la inexistente cuota de agua (misma que ha estado en cuestionamiento por su monto respecto a lo que se cobra en otras regiones del mundo) promueve la poca cultura del cuidado del agua, tanto en los campos como para uso urbano.

3. METODOLOGÍA

La metodología a emplear es el método de la valoración contingente. Usada en varios aspectos, por ejemplo, en el uso en la valoración de espacios naturales en la Isla de la Gran (León, J., 1996), valorando el uso recreativo de los parques. En nuestro estudio, la finalidad del procedimiento es estimar la cantidad máxima de dinero que una persona estaría dispuesta a pagar para consumir una determinada cantidad de un bien (Avilés, G., et al 2010). Se definió como área de estudio la cabecera municipal de Almoloya del Río y sus alrededores, debido a que dicha investigación se enfoca en el uso urbano del agua. El municipio se localiza en un extremo de la Cuenca Alta del Río Lerma, a 26 km. de la capital del Estado de México.

El formato de las preguntas de la encuesta utilizada fue bajo opciones, sin embargo, la pregunta correspondiente a la DAP se manejó de manera abierta y en algunas otras preguntas sobre la percepción de la problemática municipal, se dio la opción para aportar una opinión propia. La encuesta final consta de 22 preguntas (anexo 1). El tamaño de muestra se definió con base a resultados obtenidos en una muestra piloto, además de la aplicación de la siguiente fórmula:

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



Donde: N = Tamaño de la población (2,419)

$Z_{\frac{\alpha}{2}}$ = Valor de tablas (1.96)

σ^2 = Varianza (Calculado de la muestra piloto, 29,791.4894)

d = Precisión (25)

α = Significancia (0.05)

Por lo tanto, el tamaño de muestra fue: $n=182$

La información que se obtuvo mediante las encuestas, se conjuntó en una base de datos en la cual fueron validados y posteriormente se analizaron en el paquete estadístico Statistical Analysis System, SAS, (Marques, M., 2013), a través del procedimiento GENMOD (Generalized Model). Este método no forma una solución cerrada para los estimadores de máxima verosimilitud, por tanto, el GENMOD es el procedimiento que estima los parámetros, a través de un proceso iterativo. Posterior a la aplicación del procedimiento, se obtuvieron aquellas variables cuyos coeficientes bajo un nivel de significancia del 5% resultaron significativos, estas variables se retoman como parte del modelo final, el cual es un logit multinomial.

Una vez identificadas las variables significativas, se calcularon las probabilidades de que la población tenga propensión a pagar determinadas cantidades de dinero (Rojas, J., et al 2001), con la siguiente fórmula:

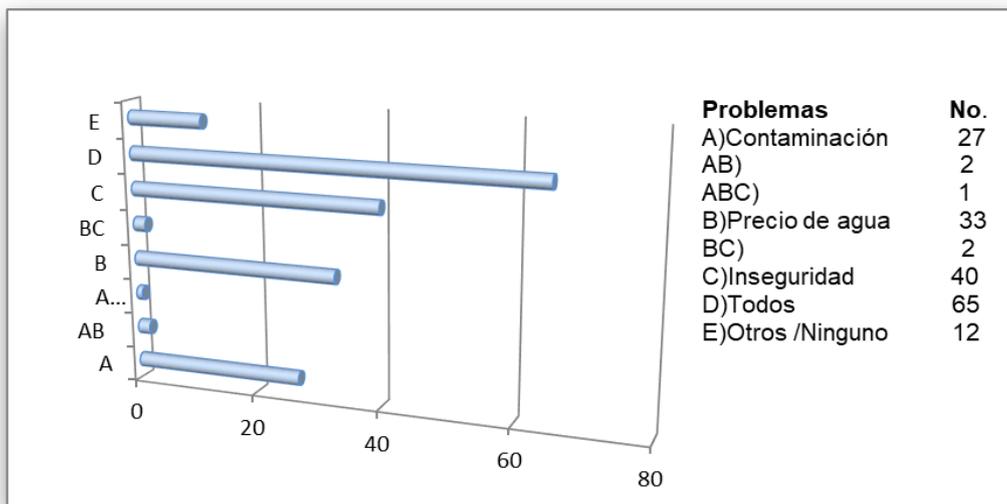
$$P = (y < j(x)) = \frac{e^{\alpha_j + \beta_j x}}{1 + e^{\alpha_j + \beta_j x}}$$

Para el cálculo de la DAP del municipio, se estableció una columna de intervalos, donde se refieren a rangos de ingreso de la población de Almoloya del Río, determinándose 4 rangos de ingreso: \$1 a \$2000, \$2001 a \$4000, \$4001 a \$6000 y más de \$6,000 pesos.

Se dividió el número total de habitantes, 10 886, entre el promedio de miembros por familia, 4.5, dando un resultado de 2419, una vez estimado el número total de familias, se procedió a calcular el tamaño de la muestra que se entrevistaría, que fue de 182. Para determinar los valores correspondientes a la columna de valor del intervalo se procedió a establecer 4 rangos que representaran los valores promedio de disposición a pagar, por lo que el primer valor (0) corresponde a las personas que manifestaron disposición a pagar con valor igual a 0, el segundo valor (250) corresponde a las personas que manifestaron una disposición a pagar que va de \$1 a los \$500, el tercer valor (750) corresponde a las personas con disposición a pagar que va de los \$501 a los \$1,000 y por último, el valor de 1250 corresponde a las personas que manifestaron estar dispuestas a pagar más de \$1,000. Finalmente se multiplicó el número de familias



Figura 1. Percepción de la población sobre problemas en el municipio.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la aplicación de la encuesta. No: cantidad

de cada intervalo por su valor correspondiente en la columna de valor intermedio para obtener una DAP por categoría, mismas que se sumaron para dar la DAP del municipio.

4. RESULTADOS

En base a los resultados de las entrevistas, se obtuvieron los siguientes datos empíricos.

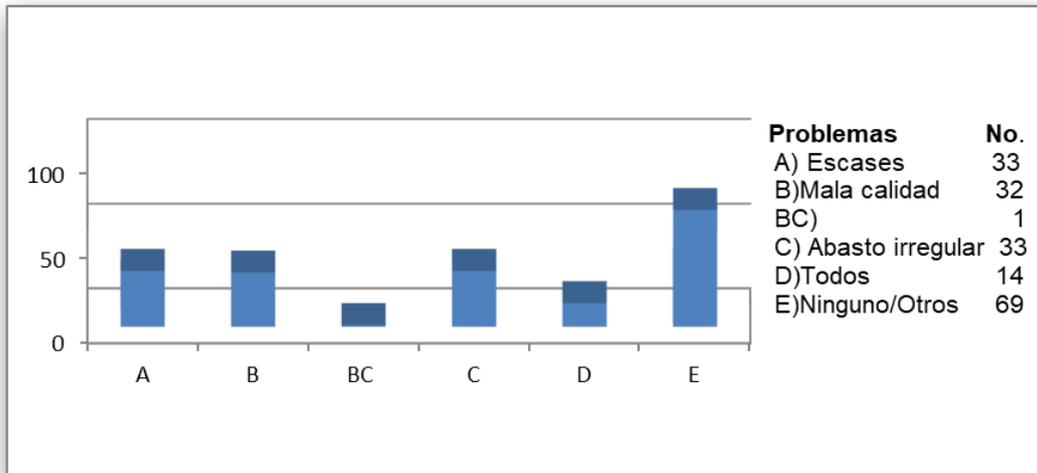
4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Se le preguntó a la población sobre cuál de los problemas enunciados les parecía el más importante o más recurrente en el municipio, en donde una importante parte de la población mencionó que todas las opciones presentadas son importantes (35.71%), seguido de la inseguridad (21.98%) y en tercer lugar aparecieron los problemas relacionados con el agua (18.13%). Para diferenciar la información se usan las siguientes literales A: contaminación, B: precio del agua, C: inseguridad, D: todos, E: ninguno, así como la combinación de dos o más. Los resultados se presentan en la figura 1.

En cuanto al tema del agua, se indagó sobre cuál era el problema más importante en su municipio. La mayor parte manifestó que ninguno u otros problemas son los más importantes en el municipio (37.91%). Mientras que en proporciones iguales (18.13%), la gente señaló a la escasez del agua y al desabasto regular como los problemas más importantes, y un porcentaje similar (17.58%) manifestó que la mala calidad como lo más recurrente en el agua de Almoloya del Río (Figura 2).



Figura 2. Problemas más importantes del agua en el municipio.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la aplicación de la encuesta. No: Cantidad
 BC: indica que el agua es de mala calidad y con abasto irregular

Respecto a la gráfica siguiente, la población manifestó en mayor parte (38.46%) que no sabe o no tiene clara la frecuencia con que se presentan dichas problemáticas, mientras que el 21.42% declaró que los problemas con el agua son frecuentes. Una parte similar de la muestra expresó que los problemas son ocasionales (20.87%), solo un 7.69% dijo como poco frecuentes los problemas relacionados con el agua (Figura 3).

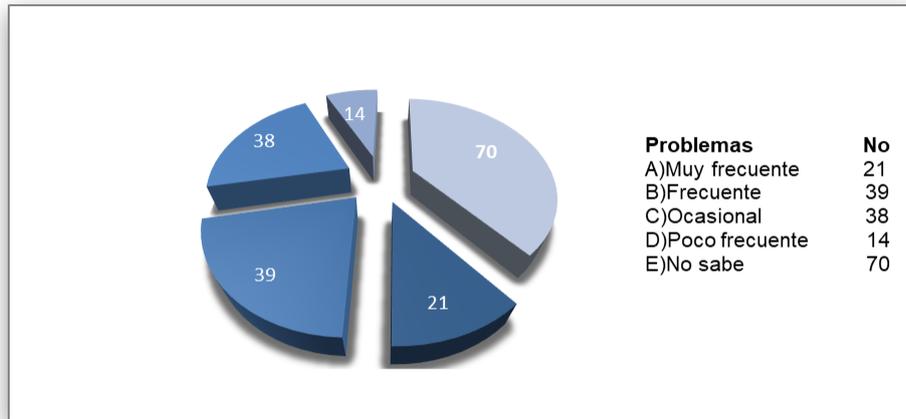
En cuanto a lo que la población opina sobre la calidad del agua, la opción sobre una calidad regular del agua fue la que mayores menciones obtuvo con un 51.64%, mientras que la proporción de encuestados que creen que la calidad del agua es buena representa un 32.96%, solo un 15.38% de los encuestados describen la calidad del agua como mala (Figura 4).

Entre otras cuestiones sobre la percepción de la población sobre la temática del agua en Almoloya del Río, se ha observado que en general se toman medidas de ahorro del agua (84.61% de los encuestados manifestaron hacerlo), y de estar en conocimiento de la escasez a nivel mundial de agua; por otra parte, un poco menos del 10% de los encuestados expresaron haber estado enfermos por causa consumo de agua contaminada.

Un 82.41% de los encuestados dijeron que se deben hacer mejoras al sistema de suministro de agua del municipio; y tener completo conocimiento de la grave situación de la cuenca del Río Lerma (82%). Casi todos los encuestados (alrededor de 94%) expresaron su conocimiento sobre el desvío de agua de la cuenca local para abastecer

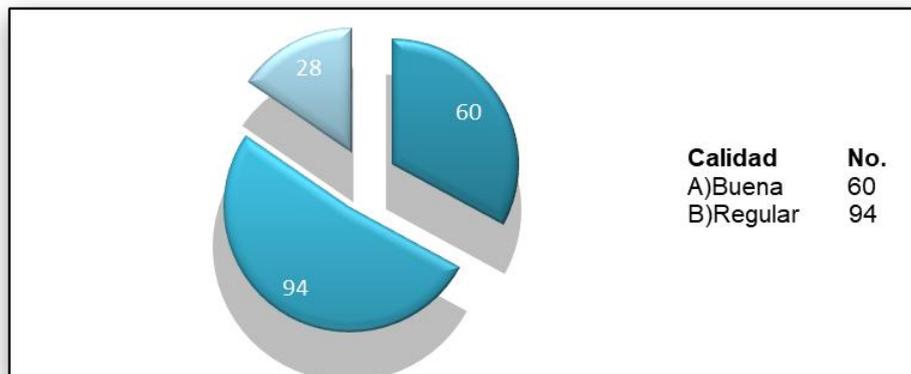


Figura 3. Frecuencia de los problemas relacionados con el agua en el municipio.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la aplicación de la encuesta. No: cantidad

Figura 4. Percepción de la población sobre la calidad del agua en el municipio.



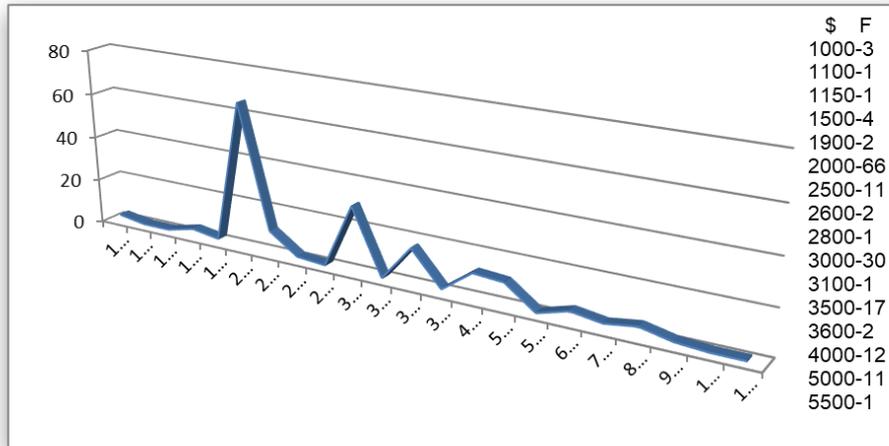
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la aplicación de la encuesta. No: cantidad

(parcialmente) las necesidades de agua de los habitantes del Distrito Federal y su zona conurbada.

Los ingresos (variable que típicamente resulta altamente significativa en estudios de la naturaleza del presente) de los encuestados son bajos, siendo \$2,000 pesos mexicanos, la cantidad que se mencionó en más ocasiones. A continuación, se presentan los ingresos de los encuestados, así como la frecuencia de cada una de las respuestas, en donde se pueden observar tendencias bastante definidas (Figura 5).

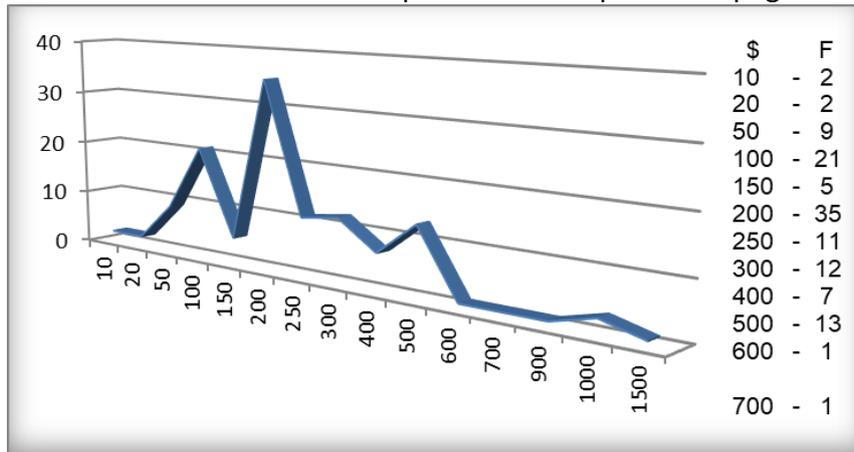
De los encuestados que manifestaron disposición a pagar (68.13%), la gran mayoría mencionó que pagaría \$200 (Figura 6), cabe señalar que las cantidades pagadas serian por un periodo anual.

Figura 5. Frecuencia de ingresos mensuales de los encuestados en pesos.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la aplicación de la encuesta.
 \$: Pesos Mexicanos, F: Frecuencia de respuesta

Figura 6. Frecuencia de cantidades que estarían dispuestos a pagar en pesos.

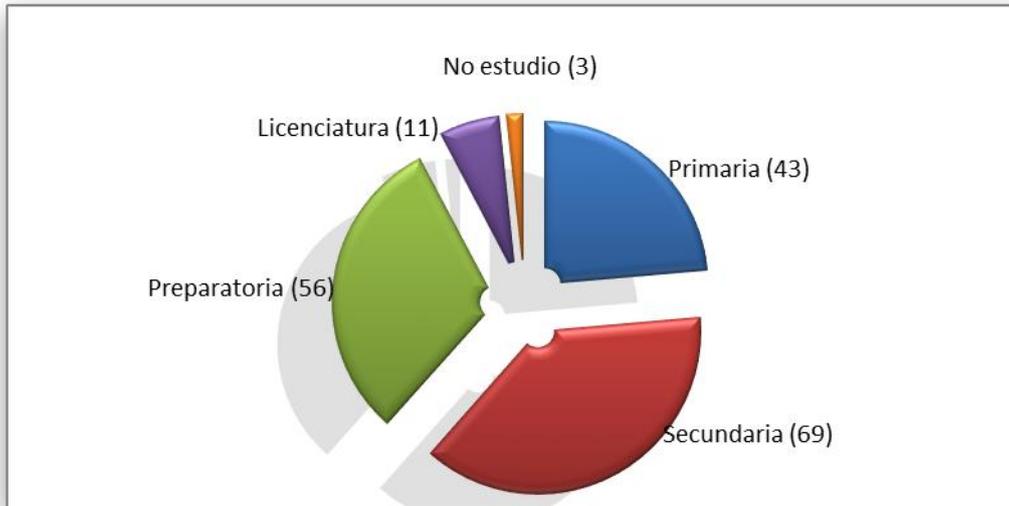


Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la aplicación de la encuesta
 \$: Pesos Mexicanos, F: Frecuencia de respuesta

Producto de la encuesta en el nivel de escolaridad, se obtienen los datos de la (Figura 7), donde se observa que, la mayoría de los encuestados cuentan con educación de nivel secundaria y preparatoria, y en segundo lugar con educación primaria. Sólo 11 personas tienen nivel de Licenciatura y, 3 sin estudios.



Figura 7. Nivel educativo de los encuestados.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la aplicación de la encuesta.

4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se obtuvieron a la Educación y el Ingreso como variables significativas. El estimador de la variable Educación es negativo, lo cual sugiere que al aumentar el nivel educativo de la población la probabilidad de la DAP será menor, por el contrario, al aumentar el nivel de ingresos de la población, la probabilidad de su DAP tendrá el mismo comportamiento (tablas 1,2,3).

En la tabla 3 se observa que 1 361 familias ganan menos de 4000 pesos mensuales y por lo mismo tendría menor disponibilidad a pagar el consumo de agua, 1 033 familias podrían pagar más, ya que perciben mayor salario.

Tabla 1. Variables significativas.

Fuente	Devianza	G. de L.	Chi-cuadrado	Pr>Chi Sq
Educación	563.152	1	5.82	0.0158
Ingresos	544.9954	3	9.08	0.0283

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la aplicación de la encuesta.



Tabla 2. Estimadores del modelo.

Parámetro	G. de L.		Estimador	Error estándar	Límites de confianza (95%)	
Intercepto 1		1	-1.983	1.1601	-4.2567	0.2908
Intercepto 2		1	2.3758	1.1178	0.185	4.5666
Intercepto 3		1	4.4709	1.4239	1.6801	7.2618
Educación		1	-0.0817	0.0572	-0.1938	0.0305
Ingresos	1	1	2.3158	0.8815	0.5881	4.0435
Ingresos	2	1	1.7008	0.8869	-0.0376	3.4391
Ingresos	3	1	2.1934	0.9831	0.2665	4.1203
Ingresos	4	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la aplicación de la encuesta.

Tabla 3. Estimación de la disposición a pagar.

Intervalos	Probabilidad calculada	No. de Familias (2,419)	Valor del intervalo	DAP estimada
De \$1 a \$2000	0.00144	3	0	0
De \$,001 a \$4000	0.56245	1,361	250	340139.9622
De \$4001 a \$6000	0.42687	1,033	750	774445.3910
Mayor a \$6000	0.00924	22	1250	27953.36118
	$\Sigma=1$	$\Sigma=2,419$	DAP=	1,142538.71443

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la aplicación de la encuesta.

Para el cálculo de la DAP promedio, es decir, la disposición a pagar promedio de cada uno de los pobladores de Almoloya del Río, se utilizaron los valores de la tabla anterior, en donde simplemente se promedió la DAP anualizada del municipio con la población total, los datos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Estimación de la disposición a pagar promedio.

DAP Estimada	1, 142 538. 71443
Población Total	10, 886
DAP Promedio	104.95487

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la aplicación de la encuesta.

5. DISCUSIÓN

El poco cuidado y/o cultura acerca de la conservación y uso racional del agua puede ser contrarrestada con la promoción de campañas de concientización sobre la importancia de cuidar un recurso tan escaso y tan necesario como sin duda es el agua.



Difícilmente se puede pensar en una población que hace un uso adecuado del recurso agua, cuando ésta se suministra de manera gratuita, por lo que asignar un cobro por el recurso ayudaría a hacer uso del agua con mayor cuidado en una región en donde los cuerpos de agua presentan desde ya hace mucho tiempo importantes niveles de contaminación y escasez. Ya que en la parte alta de la cuenca del Río Lerma se han alterado los recursos hidrológicos, aprovechando su agua primero en la ciudad de Toluca y, lo que queda se aporta al canal principal junto con aguas negras y de origen industrial (Maderrey, R., 1990).

La DAP estimada es una cantidad baja, debido a los ingresos y poca importancia que se da a los problemas medio ambientales, por lo cual es difícil instrumentar una política eficaz. Lo más recomendable es atender el factor educación, ya que como se demostró, la educación influye en la baja propensión a pagar y, por otro lado, mejorar el ingreso de los habitantes es asunto más complejo. Así, las campañas de sensibilización sobre la importancia de cuidar el agua son importantes. Aspecto que también sucede en la cuenca media del Río Lerma, donde los usuarios son renuentes a mejorar el uso del agua en el riego de cultivos (Aguilar, G. y De la Cruz, J., 2015).

Aunado a lo anterior, es prioritario asignar un cobro al consumo de agua, ya que, en un escenario de escasez y desecamiento de la Cuenca del Lerma, es absolutamente irracional suministrar el recurso de manera gratuita, dicha acción debe realizarse con la mayor prudencia posible, ya que estas medidas son altamente impopulares y podrían derivar en serios conflictos sociales. Como ha sucedido en la Cuenca del Río Cuautla estado de Morelos, donde hay conflicto por no pagar el agua en el uso agrícola (Ávalos, C., Aguilar, G., Palerm, J., 2010).

Como se observa de acuerdo a los cálculos, la DAP del municipio es baja, poco más de la mitad de los encuestados estarían dispuestos a pagar, por lo cual el monto de la recaudación es bajo, lo cual hace más difícil poder aterrizar una propuesta concreta para solucionar los problemas tan grandes del municipio en cuanto a la devastación de los recursos hídricos. Una estrategia adicional podría ser la combinación de recursos para instrumentar una verdadera acción, es decir, una combinación de recursos tanto de las autoridades del Distrito Federal y la zona conurbada, las autoridades municipales de Almoloya del Río y la aportación de los habitantes de Almoloya del Río. En primera instancia la poca cultura o conciencia de los habitantes del municipio propone el primer obstáculo para lo propuesto en líneas anteriores (además de agregar el factor desconfianza hacia el manejo y uso de tal recurso), y de que ya es bastante conocida la poca disposición de las autoridades para encausar recursos a la solución de aspectos de ésta naturaleza. Por lo cual, la solución a la problemática de la cuenca del Lerma vendrá solamente bajo la conjunción de los esfuerzos de todos los actores involucrados: un verdadero compromiso de los usuarios de agua por conservar el escaso recurso, voluntad de las autoridades por el rescate de ésta y otras cuencas en los niveles federales, estatales y por supuesto, el municipal. La interacción de dichos



esfuerzos sin duda alguna traerá una verdadera solución a la problemática planteada, la cual solo se verá reflejada en el largo plazo.

Es destacable el hecho de que en el municipio desde hace años no se hace cobro del suministro del agua. Partiendo del hecho fundamental de que en México el cobro por el servicio de agua no refleja de manera clara los costos en que se incurren para su extracción, transporte y distribución, sin tomar en cuenta que por ser un bien escaso debería tener un costo mayor al actual, como ocurre en otros países¹. La población desgraciadamente se siente muy cómoda con la situación, por lo que no sería una situación extraña que, al no tener un costo monetario, la población no use el recurso de manera moderada. Dicha situación es un factor relevante en estudios de la naturaleza de la presente investigación, ya que impacta directamente en la percepción que se tiene sobre el bien en cuestión. Se puede agregar, además, que la supresión de dicha medida de no cobro al agua, puede impactar de manera positiva al aprovechamiento del recurso, aunque lógicamente traería estragos de inconformidad entre los pobladores, aspecto que sucede en el estado de Nayarit, donde los usuarios no pagan a tiempo a la Comisión Nacional del Agua (Rap, E., 2004), por lo que dicha medida, de quererse instrumentar, se tendría que manejar con la suficiente cautela para no causar un conflicto social grave.

6. CONCLUSIONES

En lo general, la población de Almoloya del Río está en plena consciencia de los problemas de escasez de agua, sin embargo, no toda la población considera a éste como un problema prioritario. La población se caracterizó por tener un nivel bajo en educación e ingresos. En el municipio desde hace años no se hace cobro del suministro del agua, lo cual fomenta una actitud de poco respeto al uso del recurso agua. La DAP de todos los habitantes de Almoloya del Río es de \$1 142538.72 al año. Dicha cantidad estuvo influenciada primordialmente por dos variables, la primera de ellas es la educación, con impacto negativo, además de la variable ingreso, la cual presenta un impacto positivo al modelo.

En contraste, la gente que no estuvo de acuerdo en pagar, es porque considera deben hacerlo los habitantes del Distrito Federal, (CDMEX), quienes reciben el servicio de agua extraída del Río Lerma y, en algunos casos se manifestó que debían ser compensados por el servicio que les prestan a los habitantes de esta entidad. Ya que durante más de 30 años se extraído el agua de los manantiales que dan origen al río

¹ En otros países (caso concreto de los países europeos) el costo del agua tiene incluidos cargos correspondientes a mantenimiento de sistemas de distribución, alcantarillado y saneamiento, impuestos, un cargo fijo, así como el precio mismo del agua.



Lerma. Asimismo, es necesario crear mayor conciencia en la población respecto al cuidado del agua, así como gestionar un cobro por el suministro del agua.

BIBLIOGRAFÍA

Aburto E. (2003). Valoración Económica del Servicio Ambiental Hidrológico de la Microcuenca. En *“Paso de los Caballos” del Municipio San Pedro de Potrero Grande* (pp. 73-92). Nicaragua: Departamento de Chinandega, Ediciones Educativas, Managua.

Aguilar, G. (1995). Cambios tecnológicos en la agricultura región Celaya, Guanajuato. *Revista de Geografía Agrícola*, 79-87. México: Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, 2015.

Aguilar, G., y De la Cruz, J. (2015). Gestión del agua en el Distrito de riego 011, los módulos de riego de Acámbaro y Salvatierra, Guanajuato. *Revista Geográfica de América Central*, 2 (55), 153-168. <https://doi.org/10.15359/rgac.2-55.6>

Arreguín, M. (2007). *Valoración económica del servicio ecosistema hídrico, (seh) en la Delegación Magdalena Contreras, Distrito Federal*. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. México, Estado de México.

Avalos, G., Aguilar, G., Palerm, J. (2010). Gestión técnica y social del uso del agua en Morelos: Caso del Río Cuautla. México: 1ª Edición, UACH, 341 pp.

Avilés, G., Huato, L., Troyo, E., Murillo, B., & García, J. (2010). *Valoración económica del servicio hidrológico del acuífero de La Paz. B.C.S.: Una valoración contingente del uso de agua municipal. Colegio de la Frontera Norte*, 22(43). Obtenido de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73722010000100005

Becerra, M., Sainz, J., Muñoz, C. (2006). *Los conflictos por agua en México. Gestión y Política Pública*, 15(1), 111-143. Obtenido de [http:// www.gestionypolitica publica .ide.edu/num_ anteriores/Vol.XV_N I_1ersem/04Becerra.pdf](http://www.gestionypolitica publica .ide.edu/num_ anteriores/Vol.XV_N I_1ersem/04Becerra.pdf)

Castañeda, E. (2002). *Problemática y perspectivas del agua en las ciudades mexicanas, problemática de las grandes urbes, caso Zona Metropolitana del Valle de México. Tercer Seminario-Taller Veracruz, México*. Obtenido de: http://imaginarios.com.mx/redmcs/syp/iii/mesa1/edgardo_castaneda_espinosa.pdf

Gobierno Municipal (2010). *Plan municipal de desarrollo urbano de Almoloya del Río”, 2010*.

Revista de Estudios Andaluces, núm. 35 (2018) pp. 101- 122. e-ISSN: 2340-2776
<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2018.i35.04>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

INEGI. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Clave geo-estadística 15006, Almoloya del Río, México, 9 pp.

INEGI. (2011). *Perspectiva estadística del Estado de México*. México: Aguascalientes Ags., 99 pp.

INEGI. (2014). *División municipal del estado de México*. México: Aguascalientes, Ags.

León, J. (1996). Valoración contingente de espacios naturales en la Gran Canaria: El valor de no-uso y el efecto de formato. En D. Azqueta y L. Pérez *Gestión de Espacios Naturales* (pp 125-142). España: Madrid, Mc Graw-Hill, Madrid.

Pérez, L. y Barreiro, J. (1996). El valor del uso recreativo del Parque Nacional de Odesa y Monte Perdido: Coste de viaje versus valoración contingente. En D. Azqueta y L. Pérez *Gestión de Espacios Naturales* (pp 125-142). España: Mc Graw-Hill, Madrid.

Madery, E., (1990). Impacto ambiental en la cuenca del Río Lerma, causado por la transferencia de agua a la cuenca del Valle de México. En *Memorias del XII Congreso Nacional de Geografía* (pp 269-275).

Martínez, M. (2007). *Valoración Económica de los Servicios Hidrológicos: Subcuenca del Río Teculután*. Programa de Comunicaciones WWF Centroamérica, Guatemala. pp. 23-30

Marqués, M. (2013). *Sistema de análisis estadístico SAS / SAS statistical analysis system: Lenguaje de programación / Programming Language*. España: Createspace Independent Pub., Madrid, 248 pp.

Rap, E. (2004). *The success of a policy model: irrigation management transfer in Mexico*. Doctoral dissertation, Wageningen University.

Rojas, J., Pérez, M. & Peña, M. (2001). *La valoración contingente: Una alternativa para determinar la viabilidad financiera de proyectos de tratamiento de aguas residuales en zonas rurales de países tropicales*. CINARA, Universidad del Valle 21(34).

Saldaña. J. (2011). *Valoración económica de la propuesta de un fondo verde para el municipio de Texcoco de Mora*. Tesis M.C. en Ciencias Forestales, UACH, DICIFO, Estado de México, México.



ANEXO 1.

1. De los siguientes problemas ¿Cuál es que considera más importante?
 - A. La contaminación
 - B. Problemas del agua
 - C. Inseguridad
 - D. Todos
 - E. Ninguno/otros:

2. ¿Cuál es el problema más recurrente del agua?
 - A. Escasez
 - B. Mala calidad
 - C. Abasto irregular
 - D. Todos
 - E. Ninguno/Otros:

3. ¿Qué tan frecuente ocurre alguno de los problemas anteriores?
 - A. Muy frecuente
 - B. Frecuente
 - C. Ocasionalmente D. Poco frecuente E. No sabe

4. ¿Cómo considera la calidad del servicio de agua potable?
 - A. Buena
 - B. Regular
 - C. Mala
 - D. No sabe

5. ¿Cuál es el principal uso que le da al agua?
 - A. Uso domestico
 - B. Agricultura
 - C. Ganadería
 - D. Todos
 - E. Ninguno/Otros:

6. ¿Considera al agua como un recurso que se deba utilizarse de manera moderada?
 - A. Si (Pasar a la pregunta 9)
 - B. No
 - C. No sabe (Pasar a la pregunta 9)

7. ¿Por qué?

8. ¿En su hogar se toman medidas para tratar de ahorrar agua?
 - A. Si
 - B. No (Pasar a la pregunta 11)

9. ¿Cuál/Cuales?

10. ¿Sabía usted que el agua es uno de los recursos de mayor escasez a nivel mundial?
 - A. Si
 - B. No



11. La ingesta de agua contaminada es fuente de enfermedades, principalmente estomacales, ¿Ha tenido malestar debido al consumo de agua contaminada en los últimos meses?
- A. Si
 - B. No
 - C. No sabe
12. ¿Cree que valdría la pena hacer mejoras al sistema de suministro de agua potable?
- A. Si
 - B. No
 - C. No sabe
13. Para satisfacer la demanda de agua, el acuífero del Río Lerma se ha convertido en uno de los más sobreexplotados a nivel nacional, ¿tenía usted conocimiento de la situación de escasez de agua del acuífero del Lerma?
- A. Si
 - B. No
14. ¿Sabía usted que, para abastecer de agua a la Ciudad de México, es necesario destinar agua de la cuenca del Valle de México, la del Balsas y la de Lerma?
- A. Si
 - B. No
15. Para terminar, considerando que el agua es un recurso escaso, no solo en México sino en el mundo, además del gran esfuerzo que implica llevar a los hogares, ¿estaría usted dispuesto a destinar una parte de su ingreso anual para garantizar un abasto de agua continuo, además de la realización de obras para el mejor uso, aprovechamiento y conservación del recurso agua?
- A. Si
 - B. No (pasar a la pregunta 18)
 - C. No sabe
 - D. No responde (preguntar por qué)
16. Teniendo en cuenta que estaría dispuesto a destinar una parte de su ingreso anual para las cuestiones concernientes a la situación del agua, ¿a cuánto asciende la cantidad que estaría dispuesto a pagar?
17. ¿Por qué motivo no está dispuesto a pagar?
18. ¿Cuál es su nivel educativo?
- A. Primaria
 - B. Secundaria
 - C. Preparatoria
 - D. Licenciatura
 - E. Posgrado
 - F. No estudio
19. ¿A qué se dedica? (ocupación, oficio)



20. De los siguientes rangos, en cuál de ellos se encuentra sus ingresos netos mensuales. (En caso de que conteste que no tiene ingresos preguntar por los ingresos del hogar)

Rango Respuesta (Marcar)
Más de \$10,000
Entre \$8,000 y \$10,000
Entre \$6,000 y \$8,000
Entre \$4,000 y \$6,000
Entre \$2,000 y \$4,000
Menos de \$2,000
No sabe
No responde

INFORMACIÓN ADICIONAL (Para uso del entrevistador)

21. ¿Cuál es su año de nacimiento?

22. La persona entrevistada es: Hombre Mujer

