

Disposición a pagar por una mejora en la calidad del Río Lerma, La Piedad, Michoacán: Análisis de las variables que la determinan bajo un enfoque de regresión dicotómico

*Faustino Gómez Sántiz*¹

Introducción

El río Lerma que atraviesa a la ciudad de La Piedad, Michoacán tiene una longitud de aproximadamente 12.5 km. Esta parte del río corresponde a su cauce natural y debido a problemas de inundaciones en temporada de lluvia, dicho afluente se desbordaba fácilmente por su prolongada curva conocido como "meandro", de esa forma se construyó un dren de alivio de aproximadamente 2.5km desviando el río a su nuevo cauce². Sin embargo, la construcción de este dren de alivio, hizo que la poca agua que aún fluía sobre el cauce natural se viera fuertemente contaminada debido a su estancamiento en temporada de calor, además de la constante acumulación de desechos sólidos.

El agua que llega a la subcuenca de La Piedad presenta ya un problema de contaminación, suficientemente grave, arrastrando diversos tipos de químicos contaminantes que no sólo impiden el uso del río como fuente de agua para consumo humano y para el desarrollo de la vida animal y vegetal, sino que además limitan su uso para actividades recreativas y de esparcimiento convirtiéndolo en un potencial peligro de salud pública.

Lo anterior implica llevar a cabo proyectos de saneamiento que permita mejorar la calidad del agua del río y de vida la población. Sin embargo, para su saneamiento requiere de

¹ El presente trabajo corresponde a la modalidad de "avances de investigación" y considera los primeros avances de investigación de tesis, que para obtener el grado de licenciado en economía, elabora el alumno Faustino Gómez Sántiz bajo la dirección de la Dra. Hilda R. Guerrero García Rojas (hildaquerrero@fevaq.net). Asimismo se hace constancia y agradecimiento al Dr. Dante Ariel Ayala Ortiz (daao@fevaq.net) quien diseñó y supervisó la aplicación de la primera encuesta a la que hace referencia el presente trabajo.

² Es importante mencionar que dicho cauce no fue modificado totalmente, ya que a través de compuertas aun se permite que fluya cierta cantidad de agua en el cauce natural del río Lerma.

fondos constantes para la sostenibilidad del proyecto. Es por tanto imprescindible la participación de la comunidad para el logro de los objetivos.

En el presente estudio de avances de investigación se tiene como objetivo el de determinar el valor monetario que la población objeto de estudio asigna para el mejoramiento en la calidad del río y fundamentalmente conocer los factores que inciden en la disposición a pagar de los individuos para el saneamiento del río Lerma.

Para la recolección de los datos se diseñó una encuesta apropiada al método valoración contingente, con el fin de conocer la percepción de la población sobre el problema de la contaminación del meandro, su disposición a pagar por el saneamiento y así como sus características socioeconómicas. En el análisis de los datos se recurrió a la estadísticas descriptiva a fin de caracterizar a la población objeto de estudio y conocer el monto total de la DAP total anual, finalmente se empleó un modelo de regresión logística a fin de determinar los factores que inciden en la DAP.

Conocer la DAP y los factores que la determinan es de vital importancia para el establecimiento de programas y proyectos que vayan encaminadas al mejoramiento de la calidad ambiental y de vida de la población, que al propio tiempo estaría impulsando la economía local del municipio y fomentando el uso sustentable de los recursos naturales.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los problemas ambientales, en especial los relacionados con la calidad del agua, que enfrentan las grandes ciudades del mundo, han requerido que los respectivos gobiernos implementen una serie de medidas destinadas a mejorar la calidad ambiental de dichas localidades. La contaminación del agua es un fenómeno principalmente relacionado con los procesos de urbanización, el desarrollo industrial y la intensificación de la agricultura. La mayor parte del agua dedicada a uso doméstico e industriales vuelve nuevamente a las corrientes y ríos, generalmente sin tratamiento previo.

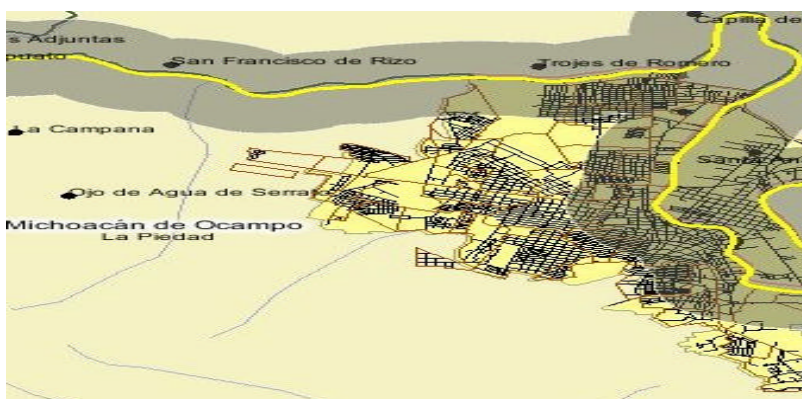
La subcuenca Lerma, que forma parte de la cuenca Lerma-Chapala presenta ya un problema severo de contaminación que se observa en el estado de las aguas que esta subcuenca

recibe. Aunado a ello, se suma la polución generada dentro de su propio territorio. Luego de su paso por Salamanca, el río Lerma recibe las descargas de prácticamente todos los municipios de Guanajuato y Michoacán que integran la subcuenca. El problema se agudiza cuando este cauce recibe las descargas directas de la zona urbana de La Piedad, que es el principal generador de aguas residuales en la zona descargando en promedio 149 lt/s.

Actualmente, el volumen promedio de descarga de la subcuenca asciende a los 893.30 lt/s, de los cuales sólo el 13% (116 lt/s) recibe tratamiento, dejando el 87% restante (777 lt/s) sin tratar. La mayor cantidad de aguas residuales se genera en La Piedad, Valle de Santiago y Pénjamo. (Sotelo, et al, 2005:75)

A principios de los años 70 y debido a la problemática de inundaciones que padecía La Piedad durante las crecientes del río Lerma, fue construido un dren de alivio de aproximadamente 2.5 km de longitud, con el objeto de desviar el cauce natural del río. Dicho dren se mantiene, aunque con problemas en su funcionamiento en sus compuertas. Actualmente los problemas ambientales derivados del contaminado río Lerma, se han agudizado; el lecho natural del meandro, en sus 12.5 km urbanos correspondientes a La Piedad, Michoacán está convertido en un canal de desechos; la propagación de fauna nociva, abundante basura, mal olor y presencia de mosquitos han incidido fuertemente en problemas de salud pública en la región, principalmente aquella parte de la población que habita cerca de los márgenes del río (ver Figura 1)

Figura 1. Mapa de la zona afectada



Fuente: Elaboración propia en base Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica 2005

Los niveles de degradación de la calidad del agua aumentan al avanzar por los 12.5 km. del meandro, por lo que un aporte sustancial de contribución a esa degradación se genera en la misma ciudad de La Piedad y su zona suburbana. (Israde et al, 2006)

Dado que los recursos que disponen los gobiernos son limitados y tienen usos alternativos importantes no sólo en materia ambiental, sino en términos de salud, educación y vivienda para los más desposeídos, es importante saber cuál es la disposición a pagar por proyectos destinados a lograr un mejoramiento en la calidad ambiental de parte de las distintas familias de la población. Eventualmente, lo anterior permitiría realizar proyectos de mejoramiento en la calidad del agua financiados colaborativamente por el gobierno y la comunidad.

Es reconocida por muchas instituciones e investigadores, que uno de los elementos fundamentales que ha afectado la sostenibilidad de proyectos de saneamiento, ha sido el bajo nivel de recuperación de costos que no alcanza a cubrir siquiera los denominados costos recurrentes. (Rojas, et al, 2001).

El buen funcionamiento y confiabilidad de proyectos de saneamiento, requiere un flujo de fondos permanente para cubrir los costos de operación y mantenimiento y la administración de sus instalaciones. La insuficiencia financiera es un factor esencial para explicar el pobre mantenimiento de los proyectos y es siempre citado como una razón de las fallas de los proyectos. La recuperación de costos contribuye a la sostenibilidad no sólo a través del incremento de los recursos disponibles para la operación de los sistemas, sino también por establecer relaciones de valoración del uso de los recursos en el largo plazo.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los bienes ambientales carecen de un mercado en el cual puedan ser intercambiados, por lo que la valoración de los cambios en el bienestar que experimentan miembros de la sociedad, ante variaciones en la calidad y en general, en la oferta de aquéllos, se hace difícil. Lo anterior, ha significado la ausencia de una unidad común de medición, agregación y comparación de los beneficios asociado a este tipo de bienes. La dificultad ha sido superada

parcialmente³, con la introducción de algunos métodos de valoración ambiental, que, acorde a la disponibilidad de información, se clasifican en métodos directos, métodos indirectos y métodos de valoración contingente.

El fundamento básico de los primeros es la utilización de precios directos de mercado para determinar el valor económico de los recursos naturales y ambientales. Estos métodos se basan en el tradicional análisis de costo-beneficio y se subdividen en una tendencia que mide los costos en que hay que incurrir para prevenir o revertir el problema ambiental, y otra que usa los cambios en los precios y las productividades provocadas por un problema ambiental. Los segundos, buscan valorar los bienes ambientales a través de formas indirectas, ya sea asociarles el valor asignado a bienes sustitutos que se transan en el mercado o través del valor de los gastos potenciales necesarios reemplazar parcial o totalmente los beneficios derivados de estos bienes ambientales.

Finalmente, el método de valoración contingente (VC) es el más conocido y aplicado de los métodos, y busca sencillamente que la persona revele directamente sus preferencias por el bien ambiental, a través de la Disponibilidad a Pagar (DAP) por el recurso ambiental usando como herramienta principal la aplicación encuestas.

Con el método se intenta averiguar mediante preguntas directas, la valoración que las personas conceden al bienestar que les produce la modificación en las condiciones de oferta de un bien ambiental. En forma resumida, el método de valoración contingente consiste en la aplicación de una encuesta a los usuarios potenciales de un bien o servicio ambiental planteándoles un mercado hipotético en el que se les invita a participar, ofreciéndoles uno o varios precios e indagándoles su disposición a pagar por él. La DAP permite conocer la estructura de la demanda y la cantidad de dinero a pagar por el bien ambiental, con lo cual se facilita identificar la viabilidad financiera del proyecto.

Una de las bondades más claras, identificadas tanto en la teoría como en la práctica, resultantes de la aplicación del método de VC es la sostenibilidad de las inversiones que se lograría como resultado de la posibilidad de contar con información sobre las regiones

³ Parcialmente, debido al escepticismo al que todavía se enfrentan las metodologías existentes por parte de muchos investigadores que cuestionan la validez práctica y los fundamentos teóricos de los mismos.

hacia las cuales ellas deberían dirigirse (donde la DAP expresada fuera mayor); la selección de tecnologías que aparte de brindar servicio de buena calidad, estuviera dentro de las opciones que la comunidad puede y está dispuesta a pagar , y establecer tarifas acorde a las condiciones de oferta (costos) y de demanda (capacidad y disponibilidad a pagar).

3. METODOLOGIA

La definición de la población objeto de este estudio abarca toda la población que habita en zona de los márgenes del río donde la influencia de la contaminación es mayor⁴. Dicha zona está conformado por siete áreas geoestadística básicas (AGEB)⁵, en las cuales habitan 15,750 personas.

En este documento solamente presentaremos datos que fueron obtenidos en el estudio exploratorio en el cual se aplicaron 108 encuestas. Para su aplicación se seleccionaron 10 colonias que forman parte de las AGEB's y cada elemento encuestado fue seleccionado de forma sistemática.

La encuesta aplicada consta fundamentalmente de tres partes, siguiendo los criterios o convencionalismos adoptados para la aplicación de la metodología de valoración contingente (Azqueta, 1994; Riera, 1994). Así, la encuesta está conformada por tres bloques fundamentales. El primero incluye información sobre el objeto de estudio, con la finalidad de que el encuestado pueda identificar de manera más precisa el problema a tratar y el propósito del estudio. El segundo bloque analiza la relación del individuo con el bien objeto de estudio, sondea su opinión en cuanto a posibles cambios en el mismo y sus potenciales afectos, y analiza la disposición y cuantía del pago. Finalmente, el tercer bloque recoge información acerca de las características socioeconómicas del entrevistado que pudieran estar relacionadas con el objeto de estudio. La información obtenida es analizada a través de la aplicación de métodos estadísticos.

⁴ La población objetivo son todos los jefes de hogares que conforman las AGEBs seleccionadas y el elemento muestral es el jefe de hogar

⁵ Las AGEBs son clasificaciones del INEGI, en el cual puede estar conformado de una o más colonias.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta versión preliminar del estudio, se presentan las principales características de la población afectada y su relación con la disposición a pagar por una mejora ambiental del río Lerma

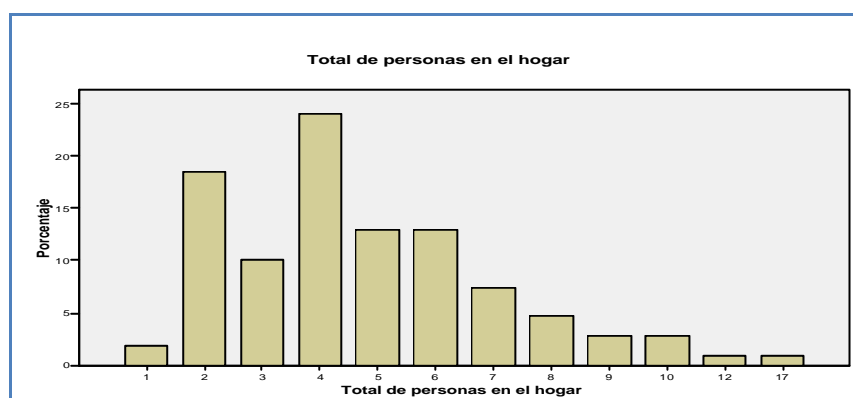
Percepción sobre la contaminación del río

La mayoría de la población encuestada tiene conocimiento sobre la problemática ambiental del río Lerma, particularmente en la parte que atraviesa la zona urbana de La Piedad. El 78.8% la considera de calidad pésima, un 15.7% opinó que el río se encuentra en malas condiciones y un 3% la considera de calidad regular. El resto de la muestra desconoce el estado del río Lerma.

Total de personas que habitan en el hogar

Para el análisis de esta variable se consideró el número de integrantes del hogar del entrevistado, es así como, en promedio, las personas muestreadas tienen 4,77 integrantes en su hogar, con una desviación estándar igual a 2.53 miembros. Encontrándose desde hogares que tienen un sólo integrante, hasta hogares con 17 integrantes como máximo.

Figura 2. Total de personas en el hogar



FUENTE: Elaboración propia en base a resultados de encuesta, diciembre 2005.

Años viviendo en el hogar

El 71.30% de la población lleva viviendo por más de 10 años en el hogar encuestado y un 21.70% lo ha hecho por más de 40 años. El valor más alto es de 70 años y el más bajo es de 3 meses. En promedio llevan viviendo 22 años en el hogar.

Miembros del hogar que trabajan.

Del total de personas que habitan en los hogares, 195 trabajan. En el 47.2% de los hogares solamente trabaja una persona, donde regularmente viene siendo la figura paterna.

Tabla 1. Miembros de la familia que trabajan.

Núm. de miembros que Trab,	Frecuencia	Porcentaje
1	51	47,2
2	33	30,6
3	15	13,9
4	7	6,5
5	1	,9

FUENTE: Elaboración propia en base a los resultados de encuesta, diciembre 2005.

Edad

La mayor parte de la población entrevistada está por encima de los 35 años. La edad mínima registrada es de 17 y la máxima es de 85. La edad promedio de los entrevistados es de 46 años.

Sexo

La mayor parte de los entrevistados fue del sexo femenino con 69.4%, el sexo masculino fue de 30.6%.

Ingreso

En promedio las familias encuestadas tienen un ingreso mensual de \$5,194. El valor con más frecuencia es de \$4,500 (Tabla 2). El ingreso mínimo registrado en la encuesta fue de \$200 mensuales, el máximo de \$30,000 mensuales. En general, podemos afirmar que la población afectada posee condiciones más o menos similares en cuanto a términos de salario, esto se reafirma con los datos del INEGI del II Censo de Población y Vivienda 2005, donde el 73% de la población ocupada recibe de uno hasta cinco salarios mínimos.(INEGI, 2005)

Tabla 2. Frecuencia de ingresos

Ingreso	% ⁶	Ingreso	%	Ingreso	%	Ingreso	%	Ingreso	%	Ingreso	%
200	0,93	3500	0,93	1500	0,93	6000	2,78	2250	0,93	10500	4,63
400	0,93	3600	0,93	1800	0,93	6500	0,93	2400	0,93	18000	0,93
750	2,78	4000	4,63	2000	4,63	7250	1,85	2500	3,70	20000	0,93
800	0,93	4500	18,52	2225	8,33	7500	4,63	2800	0,93	21000	0,93
1200	0,93	5000	1,85	2235	0,93	10000	3,70	3000	2,78	30000	0,93

FUENTE: Elaboración propia en base a los resultados de encuestas, diciembre 2007

Escolaridad

El nivel de escolaridad es bajo, el 63% de la población tiene un nivel educativo menor o igual a la secundaria, el 27.8% tiene un nivel educativo mayor o igual al nivel medio superior⁷. Debido al bajo nivel de escolaridad de las personas encuestadas, es previsible que su disposición a pagar sea baja.

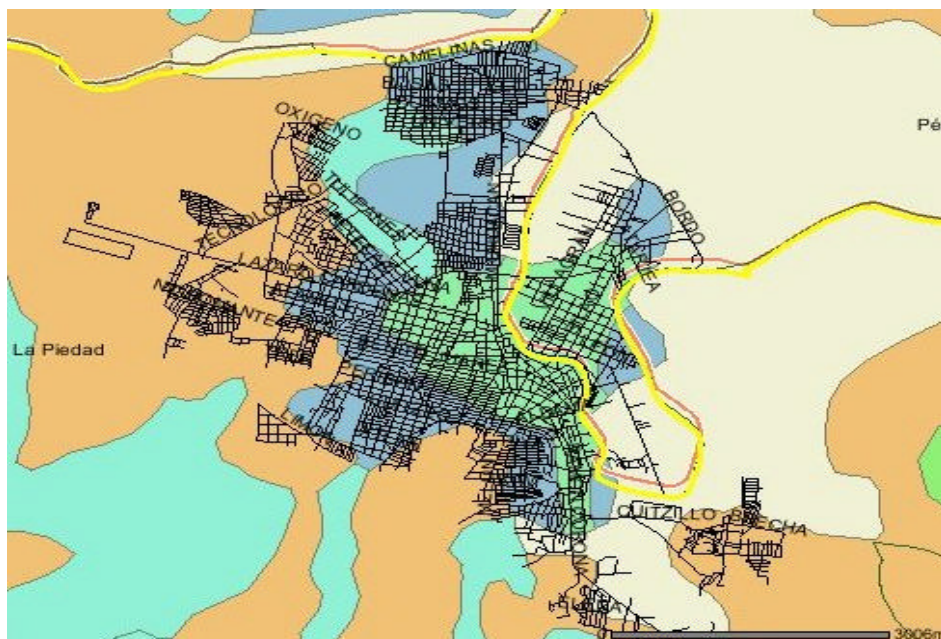
Contaminación de alimentos a causa del río Lerma

De la pregunta hecha a los jefes de hogares encuestados sobre si se considera que los alimentos que se consumen en La Piedad puedan estar contaminados por el agua del Río Lerma, el 68% respondió positivamente. Ante esta problemática, las personas evitan consumir ciertos alimentos que ellos creen pueden estar contaminados. De aquí se derivó otra pregunta sobre los tipos de alimento son evitados, el 8.3% respondió evitar consumir lechugas, siendo éste el porcentaje más alto. En general, casi todas las respuestas fueron respecto a contaminación de verduras. Esto puede ser explicado debido a hay una buena parte de cultivos que son de riego, esto se observa en la siguiente figura.

⁶ Porcentaje de la población que recibe ingresos

⁷ 10 personas no respondieron a la pregunta hecha sobre el nivel de escolaridad, representa el 9.3% del total de los encuestados.

Figura 3. Usos del suelo



Fuente: Elaboración propia en base al Atlas Nacional Interactivo de México, 2005.

Área agrícola temporal	
Área agrícola de riego	
Zona urbana	
Pastizal	
Matorral	

Enfermedades contraídas a causa de la contaminación del río Lerma

Del total de los encuestados 29% mencionó haber contraído enfermedades a causa de la contaminación del río Lerma. Este porcentaje indica que 3 de cada 10 personas que viven en los márgenes del río se enferman.

Actividad laboral

El 18% de la población encuestada se dedica a actividades hogareñas, donde prácticamente en su totalidad son mujeres. El 8% realizan actividades de tipo micro empresarial y el 6% son obreros. El resto representa a otras actividades de menor tamaño.

5. DISPOSICIÓN A PAGAR

La media de la disposición a pagar mensual expresada en pesos mexicanos es de \$65.52, siendo el valor con más frecuencia (moda) \$60. Entre un rango de \$5 a \$150 pesos. La desviación estándar es de \$42.85. El total de personas que respondieron a la pregunta específica de la disposición a pagar fue de 86, el resto (22) respondió estar en contra del pago.⁸

Tabla 3. Distribución de frecuencias DAP

DAP	\$5	\$10	\$80	\$150	\$40	\$20	\$100	\$60	Total	Media
Frecuencia	1	7	8	10	11	15	16	18	\$5,635	\$65.52

FUENTE: Elaboración propia en base a resultados de encuesta, diciembre 2007

Tomando en cuenta la disposición a pagar de cada hogar encuestado, el total de la DAP (de los 86 que dieron un valor a la DAP) es de \$5,635 mensuales. Ahora, tomando en cuenta la media de la DAP mensual, podemos obtener la DAP anual por hogar, lo que da un total de \$786.27, siendo éste el monto que pagaría un hogar estaría dispuesto a pagar anualmente para la mejora en la calidad ambiental del río Lerma.

En el supuesto de que cada hogar pagara mensualmente el valor que dio en la encuesta (ver tabla 3), si multiplicamos dicho valor, que en total es de \$5,635 por los 12 meses del año, la DAP total anual es de \$67,620.

Tabla 4. Disposición a pagar total anual de la muestra

Disposición a pagar total mensual	\$5,635
Disposición a pagar mensual promedio por hogar	\$65.52
Disposición a pagar anual por hogar	\$786.27
Disposición a pagar total anual de la muestra	\$67,620

FUENTE: Elaboración propia en base a los resultados de encuestas, diciembre 2007

Por otro lado, considerando el total de hogares que hay en la zona afectada podemos obtener la DAP total anual de la población afectada.

Tabla 5. Disposición a pagar total de la población objetivo

Disposición a pagar total mensual	\$ 315,478.80
Disposición a pagar total anual	\$ 3'785,745.60

FUENTE: Elaboración propia en base a los

⁸ Siguiendo la literatura relacionada con valoración contingente, no se consideraron las respuestas que no otorgaron un valor a la situación hipotética establecida.

La DAP total mensual de los 4,815⁹ hogares afectados es de \$315,478.8. La DAP total anual asciende a \$3'785,745.6¹⁰ La DAP total anual estimada servirá de base para determinar qué tipo de proyecto es conveniente para el saneamiento del río, sirviendo ésta como límite del presupuesto para que dicho proyecto fuera socialmente rentable y se justificase su ejecución.

6. VARIABLES QUE DETERMINAN LA DISPOSICION A PAGAR

En el análisis de regresión, la variable dependiente está influenciada frecuentemente no sólo por variables que pueden ser fácilmente cuantificadas sobre una escala bien definida (ya sea de intervalo o de razón, por ejemplo: nivel de ingreso, producción, precios, costos, estatura y temperatura), sino también por variables que son esencialmente cualitativas por naturaleza (categóricas o nominales, por ejemplo: sexo, raza, color, religión, nacionalidad, huelgas, trastornos políticos y cambios en la política económica gubernamental). (Gujarati, 2001:489). Algunas de estas variables cualitativas usualmente expresan una respuesta binaria indicando la presencia o ausencia de una <<cualidad>> o atributo, tal como femenino o masculino, negro o blanco, o católico o no católico, un método de <<cuantificar>> tales atributos es mediante la construcción de variables artificiales que puedan adquirir valores de 1 o 0, donde el 0 indica la ausencia del atributo y el 1 su presencia o posesión de ese atributo. (Gujarati, 2001:490)

Un primer intento de selección de variables, incluyó sólo aquellas cuantitativas: edad, ingresos familiares, número de integrantes del grupo familiar, años viviendo en el hogar y número de miembros que trabajan en la familia. Una segunda aproximación incluyó a las variables cualitativas: percepción de alimentos contaminados a causa de la contaminación del río Lerma, escolaridad, sexo, enfermedades contraídas en temporada de lluvias y problemas en el hogar causadas por lluvias o inundaciones. Una vez eliminada las variables que no fueron relevantes para el modelo, se determinaron las variables a incorporar en el modelo ajustado, desde donde se realiza el análisis e interpretación de los coeficientes.

⁹ Los 4,815 hogares es el total que forma parte de la población afectada que habita cerca de los márgenes del río Lerma (INEGI, 2005b).

¹⁰ Es el valor de la DAP total anual bajo el supuesto de que cada hogar que conforma la zona objeto de estudio, pague como cuota mensual de \$65.52.

Para el presente estudio, el modelo toma la siguiente forma:

$$DAP = f(\text{ContaAlimen}, \text{Enfermedad}, \text{Sexo}, \text{Edad}, \text{TotPers})$$

Donde:

NOMBRE	Tipo de variable	DEFINICION
DAP	Binaria	Refleja la disponibilidad a pagar, toma valores de 1 si la persona paga y 0 en caso contrario
Enfermedad	Binaria	1 si se ha enfermado a causa de la contaminación del río Lerma, 0 en caso contrario
Edad	Continua	Edad de la persona
TotPers	Discreta	Miembros de la familia que trabajan
SEXO	Binaria	Sexo de la persona, 1 si es masculino, 0 femenino
CONTAALIMEN	Binaria	Percepción sobre contaminación en alimentos a causa del agua del río Lerma, 1 si la respuesta es Si, 0 en caso contrario

En el análisis de las variables que determinan la DAP se utilizó el modelo de regresión logística (modelo logit), donde considera que la variable dependiente o de respuesta puede ser en sí misma de naturaleza dicotoma, tomando un valor de 1 o de 0. Este modelo tiene como característica que la variable dependiente es del tipo que produce una respuesta de sí o no. (Gujarati, 2001:530). Para analizar cuáles son las variables que determinan la disposición a pagar se recurrió al uso de métodos estadísticos que permiten proporcionar información de la relación que pueda establecerse entre las características socioeconómicas de la persona y la DAP.

El análisis de las características socioeconómicas de los encuestados viene a reforzar la estimación de la disposición a pagar. Este procedimiento fue realizado al total de la muestra, de esta manera fue posible obtener la estadística descriptiva de las personas encuestadas, utilizando los programas computacionales SPSS y Eviews, el primero para la captura y análisis descriptivos de la encuesta, y el segundo para el análisis de regresión. En la siguiente tabla se muestra las variables incorporadas en el modelo ajustado, a partir de éste se realizó el análisis e interpretación de los coeficientes.

Tabla 6. Variables que determinan la DAP

Variable dependiente: DAP				
Método: Regresión logística				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
ContaAlimen	1.482226	0.712648	2.079884	0.0375
ENFERMEDAD	-0.827988	0.710513	-1.165338	0.2439
SEXO	1.547629	0.854242	1.811698	0.0700
EDAD	-0.042682	0.020771	-2.054830	0.0399
TotPers	-0.145054	0.107524	-1.349048	0.1773
C	2.901916	1.269959	2.285046	0.0223
Estadístico de RV (5 gl)	15.03734			
Probability(LR stat)	0.010204			

FUENTE: Elaboración propia en base a los resultados de encuestas, diciembre 2007

Es importante recordar que los coeficientes estimados bajo el modelo logit, las variables sólo representan probabilidades.

Según este análisis de probabilidad las variables más significativas y por ende que más aportan al modelo son *contaalimen*, *enfermedad*, *sexo*, *edad* y *totpers*. Así, considerando sólo las variables seleccionadas (significativas), se construyó el modelo que maximiza la probabilidad de encontrar la muestra que se obtuvo. Por lo tanto el modelo más significativo es el siguiente:

$$Li = \left(\frac{Pi}{1 - Pi} \right) = (\beta_1 + \beta_2 X_1 + \beta_3 X_2 + \beta_4 X_3 + \beta_5 X_4 + \beta_6 X_5)$$

Donde: β_0 =Intercepto (constante)

β_1 = Coeficiente de contaalimen. X1= contaalimen	β_2 = Coeficiente de Enfermedad, X2=Enfermedad
β_3 = Coeficiente de SEXO, X3= SEXO	β_4 =Coeficiente de EDAD. X4= EDAD
β_5 =Coeficiente de TotPers. X5= TotPers	

Luego:

$$Li = \left(\frac{Pi}{1 - Pi} \right) = (2.901916 + 1.482226X1 + 0.827988X2 + 1.547629X3 - 0.042682X4 + 0.145054X5)$$

Cada coeficiente de pendiente mide el cambio en el logit estimado correspondiente a una unidad de cambio del valor de la regresada dada (aunque se mantienen constante las otras regresoras) . Por tanto, el coeficiente de CONTAALIMEN es igual a 1.482226 significa que (siempre que las otras variables no cambien) si CONTAALIMEN se incrementa en una unidad, entonces en promedio el logit estimado aumenta en 1.48226, lo cual sugiere que existe una relación positiva entre ambos. En este sentido la variable más importante es CONTAALIMEN. El signo positivo del coeficiente asociado a esta variable refleja cómo las personas que creen percibir contaminación en el alimento a causa del deterioro del río Lerma, tienen una mayor probabilidad de contribuir a un fondo mensual para el saneamiento y mejoramiento de calidad ambiental del río Lerma.

De igual forma, la variable SEXO tiene una relación directa con la DAP. Si la proporción de hogares con jefatura masculina aumenta, la DAP se incrementa en 1.548 unidades. Una posible explicación respecto al comportamiento de ésta variable es que por lo general, las personas del sexo masculino son los jefes del hogar y los que perciben mayores ingresos, además de que, por lo regular, son los que trabajan.

El resto de las variables tiene una influencia negativa sobre la DAP. El coeficiente de la variable edad es de -0.042682, lo cual indica que al aumentar la EDAD, la DAP tenderá a disminuir en 0.042682 unidades.

El diseño de la encuesta, la construcción del modelo y las regresiones LOGIT son instrumentos que permiten detectar variables, observaciones y otros factores que sean sensibles en la valoración de la población. El esfuerzo a lo largo de este trabajo va más allá de implementar modelos econométricos de comportamiento individual, sino más bien, mostrar la importancia de la valoración de los recursos naturales, donde estos son los que finalmente vienen a determinar el desarrollo de la población.

Hasta ahora conocemos el valor que las personas están dispuestas a pagar por el mejoramiento de la calidad ambiental del río Lerma y las variables que inciden en esta decisión. Ahora, de llevarse a cabo programas y proyectos de saneamiento que permitan mejorar la calidad del río, se puede esperar que en el mediano y largo plazo se genere un efecto positivo en la economía local. Principalmente en la actividad comercial y agrícola, y además, potenciar en algún momento las actividades turísticas, aprovechando el sobrenombre del tan conocido río Lerma.

Sin embargo, este reporte se ha limitado a presentar únicamente los primeros avances de investigación del estudio piloto, donde básicamente sólo hemos identificado la población objetivo, los factores que determinan la DAP y los primeros resultados de estimación de la misma. Donde la DAP total anual de la población afectada se estima en \$3'785,745.6. En la valoración del bien ambiental, a las personas se les planteó una situación hipotética en la que si se les asegura que el proyecto a realizar mejorará sus condiciones de salud así como de la calidad de agua del río Lerma. Sobre la pregunta realizada ¿cuánto estaría dispuesto a pagar por parte de este hogar para que la condición ambiental del río Lerma se mejorara?, la DAP arrojada muestra que a pesar de las escasas condiciones económicas de la mayoría de la población, éstos están dispuestos a pagar por mejores condiciones del río, siempre y cuando los beneficios de las inversiones sean claros y evidentes para ellos.

Los resultados obtenidos sugieren que es viable la realización de un estudio más ambicioso, que, por un lado haga uso de la misma metodología, pero que además busque incorporar a un mayor número de población objeto de estudio, que no sea exclusiva de La Piedad de Cabadas, sino incluir en esta nueva muestra objetivo la población de Santa Ana Pacueco, ya que estas dos localidades comparten la rivera del meandro del río Lerma. Para de esta manera definir con mayor certeza la DAP de la población para el mejoramiento de la calidad ambiental del tramo del río Lerma, el cual sirve de división política entre Michoacán y Guanajuato. Teniendo en proyección hacer un análisis de las implicaciones para la toma de decisiones que involucra la participación de localidades pertenecientes no tan sólo a municipios diferentes sino a estados colindantes.

Por otro lado, es importante mencionar que la población no sólo está dispuesta a cooperar monetariamente. Una submuestra de la población manifestó que estaría dispuesta a

contribuir mediante trabajo de gestión y organización, trabajo físico y donación de materiales. De esta submuestra se realizaron 58 encuestas, de los cuales 63.79% está dispuesto a contribuir con trabajo de gestión, organización y de trabajo físico, 10% mediante donación de materiales, 5% otras contribuciones, el resto no contestó.

Por tanto, medir *ex-ante* la sostenibilidad de las inversiones a realizar es importante, ya que permite la comparación entre los costos y la disposición a pagar. Asimismo, el entendimiento de las condiciones y variables que afectan la DAP permite explicar los factores de sostenibilidad o carencia de los mismos. Para este caso, se han definido las variables que tienen mayor impacto, lo cual indica la plena disposición de la población a cooperar para el mejoramiento de la calidad del río.

Consideraciones finales

Los resultados obtenidos en este estudio piloto son una primera aproximación al entendimiento de las causas que determinan la disposición de los hogares a pagar por la recuperación ambiental del río Lerma. Conocer los factores que inciden en la DAP es de vital importancia para establecer proyectos de saneamiento que vayan acorde a las condiciones económicas de la comunidad.

Hasta este momento los resultados muestran que el modelo que mejor explica la disposición a pagar (DAP) es aquel que considera las variables *edad*, *ingreso*, contaminación de alimentos por agua de mala calidad (*contaalimen*), *escolaridad*, *sexo* y número total de miembros en la familia que trabajan (*miemtra*). Se observa en la Tabla 6 que la mayoría de las variables tienen relativamente un nivel bajo de significancia estadística, lo cual se debe a posibles sesgos en el tamaño y elección de la muestra. Sin embargo, estos resultados servirán de base para la siguiente fase de la investigación en el cual se amplíen el tamaño muestra, para obtener datos representativos en cuanto a la estimación de la DAP y las variables que la determinan.

La variable *contaalimen* tiene una relación directa con la DAP, aquellas personas que creen que los alimentos pueden estar contaminados por el agua del río Lerma, tienen una mayor disposición a pagar. El coeficiente de esta variable es positivo, lo cual indica mayor disposición a pagar. En este caso, dicha población se ve afectada de manera indirecta, ya

que consideran ellos que los alimentos son contaminados por el agua del río Lerma, y que en general evitan consumir verduras. Es importante mencionar que la mayor parte de los cultivos de La Piedad son de agricultura de riego, lo que viene a reforzar el comportamiento de esta variable. Esta variable es la de mayor impacto en la DAP y ante esto, es posible que el resto de la población se vea afectada por lo mismo y no sólo la población objeto de estudio.

De igual forma, se observa que existe una relación directa entre sexo de la persona y DAP, es decir, cuando el jefe de hogar sea del sexo masculino la disposición a pagar también aumenta y viceversa. El coeficiente de esta variable es positivo, indicándonos que la probabilidad de que la persona pague es positiva a medida que aumenta su ingreso. No obstante, en el análisis de las variables que determinan la DAP, la variable ingreso no fue significativa y ante esto podríamos decir, que entre la variable sexo y DAP, llevan implícito la variable ingreso.

Finalmente, los estudios de disposición a pagar facilitan el diseño de políticas tarifarias que sean efectivas en proveer los servicios que las personas quieren y para los cuales están dispuestos a pagar. Conocer la DAP permitirá establecer tarifas que vayan acorde al nivel y calidad del servicio, considerando desde luego el contexto socioeconómico de la población objetivo de este estudio.

Bibliografía

- AZQUETA, O. Diego (1994). Valoración Económica de la Calidad Ambiental, España.
- BERENSON, M.; LEVINE D. (1996). Estadística para Administración y Economía, Ed. Interamericana, DF, México.
- GUJARATI, Damodar (1997). Econometría, Edit. McGraw-Hill, Bogotá Colombia.
- INEGI, (2005a). II Censo de Población y Vivienda 2005.
- INEGI, (2005b). Información Referenciada geoespacialmente Integrada en un Sistema y el Sistema para la Consulta de Información Censal (IRIS – SCINCE)
- INEGI, (2005c). Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, disponible en [<http://galileo.inegi.org.mx/website/mexico/viewer.htm?sistema=1&s=geo&c=1160>]
- ISRADE, I., SEGURA, V., ABARCA, N., ECTOR, L., CANTORAL, E., MENDOZA, M. (2006). Diatomeas del río Lerma, estimación de la calidad del agua de un río fuertemente contaminado. Resultados preliminares.
- ROJAS PADILLA, J., PEREZ RINCON, M., PEÑA VERON, 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. Universidad del Valle, Instituto Cinara.
- RIERA P., GARCIA, D., KRISTÖM, B., BRÄNNLUND, R. (2005). Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales. Ed. Thomsom/Paraninfo. España.
- SOTELO Esthela; CARDONA, Nayeli; FREGOSO, Alejandra; ENRIQUEZ, Carlos, GARRIDO, Arturo; COTLER, Helena. (2005). “La subcuenca Lerma”, Acciones estratégicas para la recuperación de la cuenca Lerma-Chapala: recomendaciones técnicas para las diecinueve subcuencas. Instituto Nacional de Ecología.DF, México