



Q 1 17 .

2 19 17 17

3 19 0 22

4 23

TM

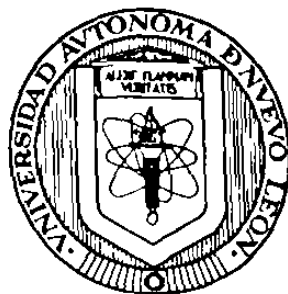
2 7 1 6 4

DISPOSICION A PAGAR POR ABASTO DE AGUA



1020120076

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE ECONOMIA
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES



Estimación de la Disposición a Pagar por Abasto
de Agua para el Area Metropolitana de Monterrey

TESIS

Que para optar al grado de Maestría en
Economía sustentada

Jesús Oaxaca Torres

Agosto de 1997

TM
Z7164
E2
FEC
1997
03

0131-99560



FONDO TESIS

DEDICATORIA

A mi familia:

A Yadira, quién con su amor y cultivo de la paciencia y la confianza me dieron aliento y fortaleza para la consecución de este anhelado proyecto.

A Itzel, Anairis y Daniela, que son el alma y espíritu de mi vida.

A mis padres: Benito y Dolores (q. e. p. d.)

A mis tíos: Raquel, Liobo

y sobre todo a Plutarco (q. e. p. d.)

A mis hermanos: María Elena, Benito, Graciela, Blanca y Cesar

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores:

Al Dr. Ramón Guajardo Quiroga, por haberme encausado en la investigación de este tan importante tema sobre el problema del agua.

Al Dr. Pedro Villezca Becerra, por sus consejos y observaciones durante la realización de mis estudios.

Al Dr. Marco Vinicio Gómez Meza, por incansable apoyo, sus sugerencias y sobre todo su calidad humana.

Al Dr. Teófilo Ozuna Jr., en forma muy especial, ya que con su apoyo, orientación, consejos y paciencia ayudó no solo a que este trabajo fuera posible, sino también a mi formación como investigador.

A las siguientes instituciones:

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el importante apoyo económico para la realización de mis estudios.

Al programa SUPERA, por su apoyo para la realización de esta tesis.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León, por todos los apoyos otorgados para la realización de este proyecto de maestría.

INDICE

	Pág.
Introducción	1
Capítulo I	7
Marco teórico	
Medidas de bienestar	
Método de valoración contingente	
Disposición a pagar por abasto de agua	
Capítulo II	13
Modelo econométrico	
Capítulo III	16
Diseño de la muestra y levantamiento de la información	
Desarrollo del cuestionario	
Determinación del tamaño de muestra	
Localización y aplicación de la encuesta	
Capítulo IV	21
Resultados y discusión	
Estadísticas básicas	
Disposición a pagar	
Estimación econométrica	
Determinantes de la disposición a pagar	
Conclusiones	32
Anexos	
Bibliografía	

INTRODUCCION

Pocos bienes están tan involucrados en las actividades humanas como el recurso agua. La localización de las actividades económicas dependen de su disponibilidad para la satisfacción de las necesidades básicas de las familias, para la agricultura y producción industrial, para el saneamiento y la asimilación de desperdicios y también para la transportación. Los aspectos estéticos y recreativos también están relacionados con la existencia de este recurso.

Grandes cantidades de agua existen en el planeta, aunque solo un 0.81% esta disponible para su aprovechamiento,¹ pero aunque este monto fuera suficiente, nos enfrentamos a un problema económico, y éste se da cuando el agua no se encuentra en la cantidad y calidad apropiada, y en el tiempo y lugar adecuado. Los asentamientos humanos han enfrentado este problema ubicándose alrededor de las fuentes de abasto de este liquido. Sin embargo, después de cierto grado de desarrollo, la posibilidad de provisión de agua se ha visto amenazada, induciendo a incrementar los recursos dedicados a mantenerla e incluso a incrementarla a niveles que la sociedad considera adecuadas.

Los factores que afectan el abasto son, entre otros, los relacionados con niveles de inversión, eficiencia y manejo de los sistemas de abasto, y por último, el ciclo hidrológico natural, aspecto que a pesar de estar fuera del control humano, el uso de flujos de inversión aportados por la sociedad para infraestructura, puede ayudar a que su efecto sea enfrentado y/o manejado.

Entonces, un factor relevante para lograr que una sociedad alcance un determinado nivel de abasto es la inversión dedicada a este aspecto. La pregunta que se podría hacer es, ¿cuál es el nivel de inversión que la sociedad debe y quiere hacer para enfrentar su problema de abasto?. Esta pregunta requiere para

¹ Carabias 1996, menciona que aproximadamente hay 1,400 kilómetros cúbicos de agua, pero solamente el 3% es agua dulce y de éste, 2.01% está en forma de nieve y hielo, quedando 0.81% de aguas subterráneas y superficiales, humedad de suelos, atmósfera y biomasa

su respuesta de la estimación de la función de beneficio económico que representan obras de infraestructura hidráulica.

Para el caso del Area Metropolitana de Monterrey (AMM) dada la forma en que se ha administrado el recurso, la posibilidad del cálculo de la función de demanda se vuelve difícil, ya que la política de precios administrados basada en tarifas por niveles de consumo presenta problemas para medir las respuestas del consumidor a variaciones de precio. En este estudio se plantea una alternativa a este problema de estimación.

Antecedentes

El AMM ha presentado desde hace más de 50 años un incesante crecimiento económico que ha tenido como uno de sus grandes retos el abasto de agua. Las proyecciones y alternativas presentadas desde la década de los sesenta incluían alternativas como la construcción de la presa El Cuchillo, el aprovechamiento de las aguas de la presa de la Amistad y otras (anexo I). Las fuentes de abastecimiento actuales se presentan en el anexo II.

El ritmo de crecimiento poblacional y económico han aumentado considerablemente la demanda de agua (ver anexo III). Para satisfacer esta demanda, en los últimos 15 años, se recurrió a la inversión en grandes obras hidráulicas, construyéndose las presas Cerro Prieto y El Cuchillo, aumentándose significativamente la capacidad de almacenamiento para abasto de agua, ya que pasó de 40 millones de metros cúbicos que se tenía desde 1965, a más de 1,600 millones para 1994². Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, el aumento en la capacidad de almacenamiento ha sido insuficiente para satisfacer la demanda del AMM, ya que para 1994 el abasto fue alrededor de 9,700 litros por segundo (lps)³; mientras que la demanda fue de 11,250 lps⁴. Para el año 2010, se espera que

² Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM)

³ Ibid.

⁴ Cifra calculada en base a un consumo de 360 litros por persona al día, que incluye un consumo de 300 litros por persona más un 20% por concepto de fugas del sistema de distribución y una población de 2.7 millones de habitantes.

este déficit de agua aumente, dado que se estima que la demanda sobrepasará los 18,000 lps.⁵

La escasez de agua en esta zona durante los últimos años ha provocado que en diferentes momentos el organismo regulador del servicio de agua en el AMM, denominado actualmente Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM), haya recurrido a cortes programados en el suministro, éstos en ocasiones han alcanzado entre 12 y 16 horas diarias. En este aspecto, cabe resaltar que Monterrey es la única ciudad de importancia industrial en América Latina que ha recurrido al racionamiento del servicio de agua a menos de 12 horas por día (Bennett, 1995). Estos cortes han ocasionado inconvenientes entre los usuarios (García, 1981) y ha provocado un gran número de protestas (Bennett, 1995). Por otro lado, los cortes han estimulado la aparición de mercados colaterales, como el de cisternas, tinacos y, dado que al reanudarse el servicio de abasto se dan arrastres de materiales sedimentados en las tuberías de distribución, también han surgido mercados de filtros y purificadores de agua. En los últimos años la sequía también ha impactado negativamente a los agricultores y ganaderos en esta región (Morichi y Gilbreath, 1995). De igual modo, la sequía, junto con el bajo flujo de agua en las cuencas (acentuada con la retención de agua para el AMM), ha afectado la integridad ecológica de la región (Jahrsdoerfer y Lesli, 1988; Steinhart, 1993; Hodge, 1994; Malstrom y Jordon, 1994).

La creciente demanda de agua del AMM, el factor climático y las externalidades provocadas por la desviación de agua de los ríos, han generado una condición de conflicto entre los diferentes usuarios del agua de la región. Este conflicto tiene un carácter urbano/agrícola dado que implica tanto a usuarios urbanos del AMM a como usuarios agrícolas de la zona⁶. Ejemplos de éstos son los que se han dado en esta región entre agricultores de Nuevo León y

⁵El demanda para el año 2010, se calculó tomando un consumo de 350 litros por persona al día y una población de 4.5 millones de habitantes. La población del año 2010 se obtuvo del Plan Estratégico del Area Metropolitana de Monterrey 2020.

⁶ Este sector agrícola se extiende del AMM hasta la frontera con Texas y abarca las cuencas de los ríos San Juan y Pesquerías.

Tamaulipas, entre agricultores de los dos estados, el organismo operador del agua para el AMM y la Comisión Nacional del Agua (CNA)⁷.

Implícito en estos conflictos está el cuestionamiento a la forma en que actualmente se administra el agua en la región. Este cuestionamiento no sólo incluye el rechazo de la forma de gestión del agua por parte de las autoridades gubernamentales, también ha conllevado a la sugerencia de que un mecanismo como el mercado de agua puede ser más útil para eficientar su uso. El establecimiento de un mercado de agua actualmente ya es permitido según la ley de agua de 1992 y las regulaciones implementadas en 1994⁸. Teórica y empíricamente se ha demostrado, bajo ciertas condiciones, la superioridad del mercado de agua sobre un mecanismo político-administrativo de asignación y gestión del agua (Rosegrant y Binswanger, 1994).

Cambiar el actual sistema de gestión del agua en la región, a un sistema basado en un mercado de agua, requerirá de estudios que evalúen la eficiencia y factibilidad de este cambio. Estos estudios deberán proveer información sobre la actual situación institucional que gestiona el agua; las legislaciones federal, estatal y municipal vigentes; los costos de transacción; inversiones de capital; externalidades potenciales; así como, de la eficiencia económica de las transferencias de agua. También es importante la identificación de los participantes en este mercado (agricultores, ganaderos, industriales, comerciantes, familias, organismos operadores, etc.); la disponibilidad de participar en el mercado de agua; y la disposición a pagar (o aceptar) por transferencias de agua, son cuestiones de suma importancia que deben de ser estudiadas.

⁷ El Norte 6 de enero de 1996, sección A, "Liberan agua; NL se ampara"; El Norte 14 de enero de 1996, sección B, "Defiende Agua y Drenaje el amparo contra la CNA"

⁸ Ley Federal de Derechos en Materia de Agua, 1994

Objetivos y justificación

El objetivo de este estudio es analizar la disposición a pagar por abasto de agua de las familias del AMM. Se pretende obtener información de si las familias estarán dispuestas a pagar más por agua que pertenece a otro sector, en este caso, el agrícola. Cuánto sería lo que estarían dispuestos a pagar y también que factores determinan su disposición a pagar. Esta información, que indica cuanto valoran las familias el abasto de agua, será útil para las personas y organismos encargados de la toma de decisiones. El uso de estos resultados, y sobre todo la metodología aplicada, será de gran ayuda en lo referente a la evaluación de decisiones respecto a la construcción de infraestructura que permita el incremento en el abasto de agua. Por último, este estudio nos dará información referente a la perspectiva de un posible mercado de agua.

Para alcanzar el objetivo planteado, se hará uso de la metodología de valoración contingente, la cual está basada en la teoría del bienestar económico. Con esta metodología, a través de preguntas contingentes, se busca que los individuos revelen su disposición a pagar por cambios en la disponibilidad de un bien de manera semejante a la forma en que los consumidores revelan sus preferencias en el mercado mediante la compra de un bien o servicio. En este estudio, se estima la cantidad monetaria que está dispuesta a pagar una familia para evitar la reducción de 4 horas de abasto de agua del total normal de 24 horas diarias. Esto se hace bajo el supuesto de que las familias no tienen los derechos de propiedad del agua. Esto es, que el derecho de manejo, disfrute y disposición de este recurso lo posee otra entidad diferente. Esta situación está dada por condiciones de hecho, ya que desde 1952, las aguas de la Cuenca del Río San Juan, y que actualmente están siendo captadas en forma parcial por la presa El Cuchillo, fueron cedidas en concesión o veda de exclusividad por decreto presidencial a los agricultores del Distrito de Riego 026 de Tamaulipas.⁹

⁹ Diario Oficial de la Federación 22 de Junio de 1952

Estructura del estudio

La organización del trabajo esta dada en cinco capítulos que comprenden desde la definición teórica del problema hasta las conclusiones de la aplicación de la metodología propuesta. El primer capítulo se refiere a los elementos básicos de la teoría del bienestar que son el soporte para la definición del trabajo, así como las características de la método que se usará para la estimación de las medidas de bienestar y que es la metodología de valoración contingente; el segundo se refiere a las características del modelo econométrico que se usará para el análisis de información. El tercer capítulo se refiere a los aspectos relativos al desarrollo del cuestionario, la determinación del tamaño de muestra y los criterios para la ubicación y aplicación de la encuesta en el AMM; en el capítulo cuatro se presentan y discuten los resultados generales y de la estimación econométrica de los determinantes de la disposición a pagar de los usuarios de agua potable del AMM. Finalmente en el capítulo cinco se presentan las conclusiones obtenidas de este estudio.

CAPITULO I

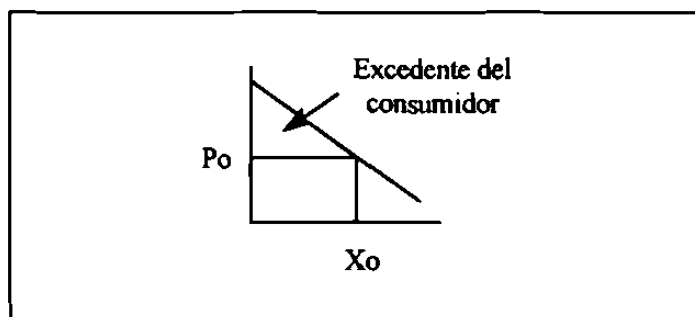
MARCO TEORICO

Los cambios en la dotación o abastecimiento de bienes para un agente económico, o grupo de ellos, representa cambios en su nivel de bienestar. Si el agente tiene un nivel dado de dotación de un bien, la pregunta que nos hacemos es, en que medida ve afectado su bienestar si le cambiamos su dotación. Diversas medidas de bienestar pueden ser usadas para ver los efectos que tienen cambios de precios o de cantidad de provisión de un bien, estas medidas dependen del nivel de dotación original, el ingreso, y también la condición que guardan los derechos de propiedad sobre el bien en cuestión, entre otras.

Medidas de bienestar

Existen básicamente cinco formas de expresar en términos monetarios las modificaciones en el bienestar de los individuos, algunas de sus características las mencionamos a continuación.

El excedente del consumidor es definido como el área que queda entre la curva de demanda de una persona por un bien cualquiera (su disposición a pagar por él) y la línea del precio del mismo (Gráfica 1).



Gráfica 1

El excedente del consumidor, como una medida de los beneficios que resultan de cambios en el precio o cantidad de un bien o recurso, tiene problemas

de estimación. Estos problemas parten del hecho de que el excedente del consumidor, derivado de las demandas ordinarias, no mantiene constante el nivel de utilidad o satisfacción del consumidor sino que mantiene constante su ingreso (Varian, 1984).

Otras medidas alternativas fueron planteadas por Hicks, 1943, quien sugirió dos medidas económicas en donde se mantiene la utilidad del consumidor en su nivel inicial (variación compensatoria y excedente compensatorio) y dos medidas en donde se mantiene la utilidad del consumidor en el nivel subsecuente (variación equivalente y excedente equivalente). Dependiendo de los derechos de propiedad del consumidor respecto al recurso en cuestión, estas cuatro medidas pueden involucrar tanto pagos como compensaciones para mantener la utilidad a un nivel específico. Las medidas de variación Hicksiano deben usarse cuando el consumidor se enfrenta a cambios en el precio del recurso y las medidas de excedente Hicksiano cuando el consumidor se enfrenta a cambios en la cantidad del recurso disponible.

Las medidas de variación compensada (VC) y equivalente (VE), así como las de excedente compensado (EC) y equivalente (EE) raramente son planteadas como tales (Azqueta, 1994), lo que se encuentra realmente en los estudios empíricos y discusiones teóricas es la estimación de dos medidas alternativas que son la disposición a pagar y la disposición a aceptar compensación.

La disposición a pagar muestra lo que la persona estaría dispuesta a ceder para obtener una mejora, o evitar un cambio que empeore su situación. La disposición a aceptar compensación refleja lo que una persona demandaría para aceptar un cambio que empeore su situación, o renunciar a uno que la mejore.

Dependiendo de si tomamos como medida la disposición a pagar o la disposición a aceptar compensación y las posibles situaciones de cambios de precios y cantidades, podemos usar diferentes medidas de bienestar, estas se pueden observar en el cuadro 1.

Cuadro 1. Medidas de Bienestar Hicksianas y su Relación con la Disposición a Pagar o Aceptar Compensación

<i>Escenario</i>	<i>Disposición a pagar</i>	<i>Disposición a aceptar compensación</i>
Incrementos de cantidad	EC	EE
Disminución en precio	EC;VC	EE;VE
Disminución de cantidad	EE	EC
Incremento en precio	EE;VE	EC;VC

Fuente: Carson y Mitchell, 1989

Para una cantidad decreciente prometida, el excedente equivalente (EE) es definido como el monto que el consumidor está dispuesto a pagar para evitar la disminución de la cantidad y mantener el nivel de utilidad subsecuente, el cual resulta de si la cantidad del bien no es decrementada y el ingreso es disminuido en la cantidad que se está dispuesta a pagar. Para una promesa de cantidad creciente, el EE es el monto que el consumidor estaría dispuesto a aceptar de compensación para aceptar el no incremento en la cantidad del bien.

En este estudio la disposición a pagar se refiere a la cantidad monetaria (valor) que un individuo está dispuesto a ceder para así obtener un cambio en el nivel de provisión de un recurso natural. Este concepto de disposición a pagar es sinónimo del concepto de beneficio (y a veces costo) que se emplea en el análisis costo-beneficio.

Para calcular empíricamente el valor de los cambios en el nivel de bienestar del consumidor se tiene primero que especificar la demanda de agua, estimarla usando métodos econométricos y luego integrarla usando precios de agua relevantes. A simple vista este proceso parece relativamente simple pero en realidad el proceso se enfrenta a diversos problemas econométricos, especialmente el problema de definir el precio del agua como precio promedio o marginal. La literatura referente a estos problemas es extensa y en los últimos años se ha enfocado en el uso de modelos econométricos cada vez más complejos con el fin de eliminar los sesgos y errores de especificación de la demanda (Griffin y Chang, 1991; Renzetti, 1993; Hewitt y Hanemann, 1995).

Para estimar la demanda de agua en el AMM se tendría que meditar en todos estos problemas econométricos. Además, para el AMM también se tendría que considerar que el suministro de agua ha estado sujeto a cortes irregulares. En la actualidad, no se ha desarrollado la teoría económica (o metodología econométrica) que nos indique como se debe especificar la demanda de agua cuando se está usando conjuntamente dos instrumentos (precio y cortes) para racionar el agua. Esto implica que en estos momentos es difícil estimar apropiadamente la demanda de agua en el AMM y por consecuencia usar la metodología tradicional para estimar la demanda sería inadecuado. Al no poder actualmente estimar la demanda de agua tampoco podemos estimar la disposición a pagar. Por ello, en este estudio se propone la metodología de valoración contingente para estimar la disposición a pagar por abasto de agua en el AMM.

Método de valoración contingente

El objetivo principal de la metodología de valoración contingente es el de estimar los beneficios (y a veces los costos) de un cambio en el nivel de provisión de un recurso natural para que estos se utilicen en el análisis costo-beneficio de una política que afectará al recurso natural. Este método está basado en la idea de que los agentes económicos pueden revelar sus preferencias a través de cuestionarios adecuadamente estructurados, de la misma manera que lo hacen en el mercado. Este método ha sido llamado contingente dado que el individuo seleccionado para el estudio es posicionado en situaciones en las que tiene que elegir como si existiera un mercado para esta característica. El método ha probado ser confiable en la estimación de los beneficios de una variedad de bienes públicos (Whittington et al, 1990).

El método de valoración contingente es capaz de estimar las medidas de bienestar económico de Hicks mencionadas anteriormente. Estas medidas se pueden representar como la diferencia entre dos funciones de gastos. De esta

forma se logra, a partir del método de valoración contingente, que el individuo determine, en forma directa, qué cambios en su ingreso, junto con cambios en el nivel de provisión del recurso, mantienen constante su nivel de utilidad o satisfacción (Mitchell y Carson, 1989).

Según Deaton y Muellbauer, 1980, la función de gastos es una de las cuatro maneras equivalentes de representar el problema de maximización de utilidad sujeto a restricciones. La función de gastos se puede escribir como $e(p, q, U) = I$, donde p es un vector de precios, q es un vector de recursos naturales, U es la utilidad e I es la mínima cantidad de ingreso necesaria para mantener el nivel de utilidad U dados los vectores de precios y recursos.

Disposición a pagar por abasto de agua

En el presente estudio nos inclinaremos por la estimación de la disposición a pagar por evitar la disminución en el abasto de agua en la AMM, el cuál nos dará una estimación de los beneficios asociados a un nivel de abasto medido en horas.

Para el caso de la disposición a pagar por abasto de agua en el AMM, lo que nos interesa es la medida de excedente equivalente (EE) dado que al individuo se le solicita revele la cantidad monetaria que está dispuesto a pagar para evitar la reducción de 4 horas de abasto de agua inicial de 24 horas diarias. Para este caso, $p_0, r_0, x_0, q_0, U_0,$ y I_0 representan, respectivamente, el nivel inicial del precio del agua, precio de otros bienes, cantidad de otros bienes, cantidad de agua, utilidad e ingreso y que $p_1, r_1, x_1, q_1, U_1,$ y I_1 representen los niveles subsecuentes de estas mismas variables, entonces el EE para evitar un decremento en el abasto de agua lo podemos representar como,

$$EE = |e(p_1, r_1, x_1, q_1, U_1) - e(p_0, r_0, x_0, q_0, U_1)|^{10}$$

¹⁰ La derivación de estos resultados pueden verse en Varian, 1984

El EE es la cantidad de ingreso que el consumidor está dispuesto a ceder y que lo hace indiferente entre $(p_o, r_o, x_o, q_o, I_o - EE)$ y $(p_o, r_o, x_o, q_1, I_1)$, donde q_1 es la cantidad a la que se tiene derecho y q_o es la cantidad deseada y para este caso $q_o - q_1 = 4$ horas de abasto.

Dado que el consumidor tiene derecho al nivel subsecuente de abasto de agua (20 horas), pero desea el nivel original (24 horas), representadas por q_o (cantidad inicial abasto de agua) es preferido a q_1 (el nivel subsecuente), EE es la cantidad que el individuo está dispuesto a pagar para mantener el nivel de utilidad subsecuente, pero manteniendo la cantidad inicial de abasto de agua.

En la práctica hay dos procedimientos de valoración contingente que se pueden emplear para solicitar la disposición a pagar (EE) de un individuo por abasto de agua. El primer procedimiento se denomina valoración contingente cerrado y el segundo valoración contingente abierto (Mitchell y Carson, 1989). En el primero, a los individuos se les pregunta si están dispuestos a pagar X cantidad de dinero por un cambio en el nivel de abasto de agua. En el segundo, a los individuos se les pregunta cuanto es lo máximo que estarían dispuestos a pagar por un cambio en el nivel de abasto de agua. Los dos métodos son empleados con frecuencia en la valoración de recursos naturales. Para este estudio se utilizará el método de valoración contingente abierto.

CAPITULO II

MODELO ECONOMETRICO

Para determinar los factores que influyen en la disponibilidad a pagar por abasto de agua se utilizará un análisis de regresión múltiple en donde la variable dependiente es la cantidad de dinero que el usuario está dispuesto a pagar por una cantidad dada de agua y las variables independientes son un conjunto de variables que perfilan socioeconómicamente al usuario.

En la práctica, la solicitud de la disposición a pagar bajo el método de valoración contingente abierto nos proporcionará respuestas que van desde cero hasta un cantidad menor que el total de su ingreso. Se ha encontrado que los ceros pueden representar del 20 al 60 por ciento de las respuestas. En estos casos se dice que los datos resultantes de la disposición a pagar son de tipo censurado. Es decir, la disponibilidad a pagar es medible solo si el usuario está dispuesto a pagar y no es medible si no lo está. En este tipo de situaciones, Halstead et al., 1991, y Goodwin et al., 1993, recomiendan que se utilice el modelo de regresión Tobit, (dado que el análisis convencional de regresión múltiple no toma en cuenta esta diferencia cualitativa entre las observaciones *limitadas* (aquellas igual a cero) y las *no limitadas* (aquellas que son positivas y continuas).

En la literatura, el modelo de regresión censurado mas comúnmente utilizado es el modelo Tobit que se puede escribir como:

$$\begin{aligned}
 y_i^* &= x_i\beta + u_i & i = 1, 2, \dots, n \\
 y_i &= 0 & \text{si } y_i^* \leq 0, \\
 y_i &= y_i^* & \text{si } y_i^* > 0,
 \end{aligned}$$

donde, y_i^* es una variable latente; y_i es la variable dependiente observada; x_i es un vector de variables independientes con dimensión k ; β es un vector de

parámetros con dimensión k , y u_i es un vector de errores de tamaño n que se distribuye como una normal con media cero y varianza sigma cuadrada, $N(0, \sigma^2)$. Los parámetros del modelo Tobit se pueden estimar al maximizar la siguiente función de máxima verosimilitud:

$$L = \prod_{y_i \leq 0} [1 - \Phi(x_i' \beta / \sigma)] \prod_{y_i > 0} \sigma^{-1} \phi[(y_i - x_i' \beta) / \sigma]$$

donde, \prod_0 representa el producto sobre los valores de i en donde $y_i^* \leq 0$; \prod_+ representa el producto sobre los valores de i en donde $y_i^* > 0$; y $\Phi(\cdot)$ y $\phi(\cdot)$ son las funciones acumulativa y de densidad de la distribución normal estándar (Amemiya, 1984).

Los parámetros estimados usando el método de máxima verosimilitud por sí solos no nos indican el efecto de x_i en y_i . Para el modelo Tobit los efectos marginales están dados por

$$\frac{\partial E[y_i | x_i]}{\partial x_i} = \beta \Phi\left(\frac{x_i' \beta}{\sigma}\right).$$

Una descomposición útil de estos efectos marginales sugeridos por McDonald y Moffitt, 1980, es:

$$\frac{\partial E[y_i | x_i]}{\partial x_i} = \beta \times [\Phi_i(1 - \lambda_i(z_i + \lambda_i)) + \phi_i(z_i + \lambda_i)]$$

donde

$$\Phi_i = \Phi\left(\frac{x_i' \beta}{\sigma}\right) = \Phi(z_i)$$

$$\lambda_i = \frac{\phi_i}{\Phi_i}.$$

Tomando, las dos partes por separadas, este vector de pendientes se puede escribir como,

$$\frac{\partial E[y_i^* | x_i]}{\partial x_i} = \Pr[y_i^* > 0] \frac{\partial E[y_i^* | x_i, y_i^* > 0]}{\partial x_i} + E[y_i^* | x_i, y_i^* > 0] \frac{\partial \Pr[y_i^* > 0]}{\partial x_i}$$

Esto nos dice que el cambio en x_i tienen dos efectos: el que afecta la media condicional de y_i^* en la parte positiva de la distribución y el que afecta la probabilidad de que la observación se sitúe en esta parte de la distribución (Greene, 1993).

Para efectos prácticos, los efectos marginales los podemos escribir como:

$$\frac{\partial E[y_i^* | x_i]}{\partial x_i} = \Phi(z_i) \beta = \Phi(z_i) \frac{\partial E(y_i^*)}{\partial x_i} + E(y_i^*) \frac{\partial \Phi(z_i)}{\partial x_i}$$

donde

$$\frac{\partial E(y_i^*)}{\partial x_i} = \beta \left(1 - z_i \left(\frac{\phi_i}{\Phi_i} \right) - \left(\frac{\phi_i}{\Phi_i} \right)^2 \right) \quad (1)$$

$$\frac{\partial \Phi_i}{\partial x_i} = \beta \frac{\phi_i}{\sigma} \quad (2)$$

Para este estudio, las funciones de densidad y acumulativa serán evaluadas usando las medias de las variables contenidas en x_i . La ecuación (1) nos indica el efecto en la variable dependiente del cambio de una unidad en la variable independiente para los individuos con una disposición a pagar por abasto de agua positiva. La ecuación (2) representa el cambio porcentual en la probabilidad de una disposición a pagar por abasto de agua positiva dado por el cambio de una unidad en la variable independiente.

CAPITULO III

DISEÑO DE LA MUESTRA Y LEVANTAMIENTO DE INFORMACION

El AMM comprende 7 entidades municipales que incluyen a Monterrey, que es la capital política del estado de Nuevo León, Guadalupe, San Nicolás de los Garza, Apodaca, Santa Catarina, Escobedo y San Pedro Garza García. En el cuadro 2 se presentan la estructura poblacional y el porcentaje de viviendas con servicio de agua para el AMM y sus municipios, según los resultados del conteo realizado en 1995 por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Cuadro 2. Población y Porcentaje de Viviendas con Agua en el AMM

<i>Entidad</i>	<i>Población</i>	<i>Porcentaje de Viviendas con Servicio de Agua</i>
Monterrey	1,088,143	98.31
Guadalupe	618,933	98.83
San Nicolás de los Garza	487,924	99.81
Apodaca	219,153	97.89
Santa Catarina	202,156	96.10
Escobedo	176,869	87.05
San Pedro Garza García	120,913	99.83
Total AMM	2,914,091	97.86

La cobertura del servicio de agua en las viviendas alcanza para el AMM el 97.86%, resaltando los municipios de San Nicolás y San Pedro con mayor cobertura de servicio y Escobedo con la menor cobertura de servicio de agua habitacional. Por su parte, el estado de Nuevo León tiene una cobertura de servicio de agua en viviendas del 94.33%, mientras que el porcentaje para la República Mexicana es de 85.62% (INEGI, 1995).

Para la realización de este trabajo se utilizó una base de datos donde el INEGI divide en Areas Geoestadísticas básicas (AGEB'S) el AMM, estos AGEB'S son definidos como el espacio geográfico delimitado por rasgos naturales y

culturales, permanentes y reconocibles en el terreno, con una extensión convencional (INEGI, 1992). Por su parte, esta división incluye una categorización por estratos socioeconómicos denominados Alto, Medio alto, Medio bajo, Bajo y Marginal, basados en el ingreso aparente de las viviendas censadas. En el cuadro 3 se puede observar esta división por estratos socioeconómicos para el AMM, además se incluye el número de manzanas por estrato. Los estratos de mayor peso en el AMM son el medio bajo y el bajo, ya que entre ellos se concentra más 79% de los estratos, y más del 81% de las manzanas.

Cuadro 3. Estructura de Estratos Socioeconómicos para el AMM

<i>Estrato</i>	<i>Número de Estratos</i>	<i>% del Total</i>	<i>Número de Manzanas</i>	<i>% del Total</i>
Alto	37	4.73	1,107	4.28
Medio Alto	98	12.53	3,018	11.68
Medio Bajo	342	43.73	12,102	46.82
Bajo	281	35.93	8,890	34.39
Marginal	24	3.07	732	2.83
Total	782	100.00	25,849	100.00

Fuente: Encuesta Ingreso Gasto (1995), CIE-FACEC-UANL

En cuanto al diseño y levantamiento de la encuesta este proceso implicó 3 fases: en la primera se planteó y desarrolló el cuestionario; en la segunda se determinó el tamaño de la muestra y su asignación por estratos socioeconómicos; y en la tercera se realizó la localización de la muestra en el AMM y aplicación de la encuesta.

Desarrollo del cuestionario

El cuestionario comprendió cinco partes (Anexo IV). La primera identifica la encuesta e incluye los siguientes datos: fecha, número de orden en que fue aplicada la encuesta en la manzana, estrato socioeconómico, área geoestadística básica (AGEB), número de manzana seleccionada del AGEB, dirección y teléfono

de la vivienda, nombre del encuestador y del supervisor del levantamiento. La segunda incluye aspectos como la cantidad y edad de los miembros que habitan el domicilio, su nivel escolar e identificación del encuestado. La tercera parte se refiere al nivel de ingreso que la familia percibe al mes. En la cuarta, se solicitó información de las características de la vivienda, así como de equipamiento de aquellos servicios que fueron considerados como relevantes para el estudio. Por último (Anexo V), se preguntó si tenía conocimiento del problema relacionado con la presa El Cuchillo, y si estaría dispuesto a pagar por mantener su abasto de agua inalterado, esto es pagar por evitar una reducción de 4 horas de abasto¹¹ y mantener la disposición del líquido las 24 horas del día. En el caso de que la respuesta fuera afirmativa se le cuestionó cuanto estaría dispuesto a pagar al mes por esas cuatro horas de abasto diario, pero si su respuesta fue no estar dispuesto a pagar, se le preguntó las razones de su negativa.

La validación del cuestionario se hizo mediante la aplicación de una encuesta piloto, la cual constó de un total de 20 viviendas de 5 manzanas seleccionadas al azar, distribuidas entre los estratos alto, medio alto, medio bajo y bajo.

Determinación del tamaño de muestra

Para determinar el tamaño de muestra se usó el diseño aleatorio estratificado con asignación proporcional. El nivel de confiabilidad de la muestra es de 95%. Se consideraron dos etapas; en la primera se consideró la manzana como unidad de selección y en la segunda etapa a la vivienda como unidad de análisis, esta última seleccionada en forma aleatoria con un tamaño muestral igual a uno.

¹¹ Se consideró que la presa El Cuchillo podría abastecer de manera continua (abasto de 24 horas diarias) y que al transferirse agua al Distrito de riego 026 de Tamaulipas implicaría la reducción del servicio de abasto en 4 horas diarias. Datos presentados por El Norte señala que el efecto sería de hasta 8 horas, El Norte 6 de enero de 1996 sección A, p. 1, "Excedentes"...pero con cortes".

El cálculo del tamaño de muestra se realizó a partir de la siguiente expresión matemática:

$$n = \frac{Npq}{(N-1)D + pq}$$

donde:

$D = B^2 / Z_{\alpha/2}^2$, n = tamaño de la muestra (número de manzanas), p = proporción, q = complemento a p , N = tamaño de la población (en este caso el número de manzanas del AMM que suman 25,931), Z = es el valor de la distribución normal estándar que deja un área hacia la derecha de $\alpha/2$, α = nivel de significancia (en este caso 0.05) y B = límite de error de estimación (en este caso 0.06). Considerando que el parámetro es proporción y debido a que se desconocen los valores que ésta pueda tomar se optó por usar $p = 1/2$, lo cual nos proporciona un tamaño de muestra conservador. El tamaño de muestra determinado fue de $n = 264$ manzanas. El tamaño de muestra representa el 1.1% del total de manzanas del AMM.

Para que los datos obtenidos a través de esta encuesta fueran representativos de todos los estratos socioeconómicos se optó por distribuir el número de manzanas seleccionadas en forma proporcional respecto al peso relativo de cada estrato socioeconómico, en esta forma y por redondeo de cifras el total de la encuesta alcanzó 267 manzanas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Manzanas Seleccionadas

<i>Estrato</i>	<i>Total de Manzanas</i>	<i>Manzanas Seleccionadas</i>	<i>Porcentaje Respecto al Total Seleccionado</i>
Alto	1,107	12	4.49
Medio Alto	3,018	31	11.61
Medio Bajo	12,212	125	46.82
Bajo	8,862	91	34.08
Marginal	732	8	3.00
Total	25,931	267	100.00

Además, con el objetivo de manejar variabilidad en cada manzana y también por la escasez de recursos, para este estudio se decidió levantar tres encuestas por manzana lo cual contribuyó a que el número de cuestionarios a aplicar fuera de 801. En este sentido, la cobertura de la muestra en términos de viviendas con servicio de agua potable fue de 0.13%.

Como se puede ver en el cuadro 4, los estratos con mayor peso en la distribución de la muestra fueron el medio bajo y el bajo, seguidos por el estrato medio alto. Los de menor peso en la muestra fueron el alto y marginal.

Localización y aplicación de la encuesta

La selección e identificación de las manzanas a encuestar se hizo a partir de listados de información del INEGI, los cuales están clasificados de la siguiente manera: estrato socioeconómico y dentro de este el municipio; posteriormente AGEB por municipio y estrato. Finalmente número de manzanas por AGEB.

Para la identificación específica de las manzanas se generaron intervalos progresivos de números por la cantidad de manzanas dentro de cada AGEB. Mediante números aleatorios fueron seleccionadas las manzanas y el AGEB correspondiente. Una vez seleccionadas las manzanas en cada AGEB se procedió a su localización física en los planos del INEGI, los cuales cuentan con numeración progresiva de manzanas para cada AGEB.

La aplicación de la encuesta se realizó contando el número de viviendas de la manzana, se dividió entre tres y así se determinó el intervalo que habría entre las viviendas a encuestar. La primera vivienda se seleccionó a partir de la obtención de un número al azar de una tabla de números aleatorios y de ahí las siguientes tomando el número de intervalo mencionado.

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION

Estadísticas básicas

La encuesta se aplicó durante los meses de enero a junio de 1996. El número de cuestionarios propuesto fue de 801, sin embargo debido a que en algunos domicilios no se encontraron personas para realizar la entrevista y a cuestionarios incompletos o rechazados, el número de cuestionarios útiles para nuestro estudio fue de 550.

En el cuadro 5 muestra que el estrato alto presentó un porcentaje de 36% de respuesta respecto al total planeado, siendo el porcentaje más bajo, por otro lado tenemos al estrato bajo que representó un 79% respuesta de lo planeado, siendo el más alto. Por lo tanto, esta distribución de las no respuestas fue heterogénea entre los estratos, esto nos indica que cualquier inferencia por estratos podrá estar sesgada.

Cuadro 5. Número de Cuestionarios Planeados y Levantados por Estrato

<i>Estrato</i>	<i>Cuestionarios Planeados</i>	<i>Cuestionarios Aplicados</i>	<i>Porcentaje de Respuesta</i>
Alto	36	13	36
Medio Alto	93	60	65
Medio Bajo	375	248	66
Bajo	273	215	79
Marginal	24	14	58
Total	801	550	69

Las respuestas a la pregunta "¿Conoce usted del problema que existe entre Nuevo León y Tamaulipas respecto al uso del agua de la presa El Cuchillo?, (SI) o (NO)", se presentan en el Cuadro 6. Este cuadro muestra que aproximadamente el 93% de los individuos encuestados sí tenían conocimiento del conflicto interestatal y aproximadamente el 7% manifestaron no conocer dicho problema. Esto implica que la población del AMM está enterada sobre los

problemas de abasto de agua y de que ellos compiten con otros sectores por la misma agua. Este punto es de suma importancia para la metodología de valoración contingente, entre más conocimiento del problema, más confiables y creíbles son las respuestas (Azqueta, 1995).

Cuadro 6. Conocimiento del Conflicto Interestatal del Agua

<i>Respuestas</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Sí Conoce	514	93.4
No Conoce	36	6.6
Totales	550	100.0

El cuadro 7 nos refiere a las estadísticas descriptivas obtenidas de los 550 cuestionarios aplicados. La frecuencia refiere al número de veces que la variable se encontró en el total de la muestra (número de domicilios donde se presentó la observación).

Cuadro 7. Estadísticas Descriptivas

<i>Variable</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Unidad de Medida</i>	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>Desviación Estándar.</i>	<i>Valor Mínimo</i>	<i>Valor Máximo</i>
Caso 1	550	pesos	5.67	0	9.32	0	70
Caso 2	376	pesos	8.37	6.5	10.32	0	70
Caso 3	227	pesos	13.87	10.0	10.01	2	70
Ingreso	550	pesos	2547.50	1500	3031.10	200	25000
Edad	550	años	40.82	38	14.87	15	85
Familia	550	personas	4.53	4	1.97	1	13
Cuartos	550	piezas	5.76	5	2.19	1	17
Baños	550	baños	1.38	1	0.72	1	5
Agua Pura	151	litros	95.36	76	58.93	10	300
Almacén	187	litros	706.15	600	309.62	100	1500
Cisterna	22	litros	3545.45	3000	2759.87	500	12000
Jardín	112	m ²	15.02	8	39.18	1	400
Lavadora	464	sí/no*					

**Variable "Dummy"

Los casos 1 al 3, incluyen las estadísticas descriptivas de la variable dependiente, que es la cantidad de dinero que el entrevistado está dispuesto a pagar por evitar la reducción por 4 horas en el abasto de agua: el caso 1 incluye al total de la muestra, el caso 2 excluye a aquellos entrevistados que sus razones para no estar dispuestos a pagar fueron consideradas como protesta y el último caso sólo considera a aquellos que se manifestaron dispuestos a pagar, en el anexo VI se puede apreciar los histogramas de frecuencias que presentó la variable Disposición a Pagar para cada caso.

La variable Almacén se refiere a la existencia de algún depósito de agua tal como tinaco, tambo u otro tipo. Cisterna nos identifica su existencia en el domicilio y su unidad de medida es la capacidad de la misma en metros cúbicos. Jardín refiere a aquellos domicilios con jardín y la unidad de medida es el tamaño del mismo medido en metros cuadrados. Lavadora nos da información de aquellos domicilios que poseen este equipo. Agua pura nos da referencia de si en el domicilio se consume o no agua purificada, los indicadores están relacionados con los domicilios que sí la consumen y es medida en metros cúbicos. El Ingreso se refiere a las percepciones obtenidas por la familia durante un mes, la Edad es la del entrevistado, la variable Familia representa el número de personas que habitan en el domicilio. El tamaño de la vivienda lo definimos con la variable Cuartos y Baños nos indica el número de ellos que posee la vivienda.

Disposición a pagar

En el Cuadro 8 se presenta lo que los usuarios respondieron a la pregunta de si estaba dispuesto a pagar por el agua de la presa El Cuchillo. Se observa que poco más del 40% muestran disposición a pagar para evitar la reducción de 4 horas de suministro. Por su parte el 59% de los entrevistados se manifestaron en forma negativa a la pregunta en cuestión.

Cuadro 8 Disposición a Pagar en el Total de la Muestra

<i>Respuestas</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Sí	227	41.3
No	323	58.7
Totales	550	100.0

Los resultados presentados en el Cuadro 8 nos lleva a preguntar, ¿Porqué consideran los usuarios que no deben pagar por el agua de la presa El Cuchillo? La respuesta la podemos observar en el Cuadro 9. Este cuadro muestra que un 26.6% de la población respondió que no está dispuesta a pagar porque considera que el agua de la presa El Cuchillo pertenece a Nuevo León, además otro 22% menciona que son los gobiernos de Nuevo León o de Tamaulipas quién debe de asumir los costos de evitar una reducción en el abasto. Por otro lado casi un 40% de los que respondieron que no están dispuestos a pagar aducen argumentos relacionadas con cuestiones de ingresos monetarios.

Cuadro 9. Razones Respecto a la no Disposición a Pagar

<i>Razón de la Respuesta</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
El agua es de Nuevo León	88	26.6
Que lo pague Nuevo León*	49	15.2
Que lo pague Tamaulipas*	22	6.8
Otras razones	20	6.2
Carece de dinero	79	24.5
Es caro el servicio	47	14.5
Sin ninguna razón	20	6.2
Total	323	100.0

* Se refiere al Gobierno.

En base a una revisión de las razones expuestas se puede identificar a un sector cuya respuesta negativa está explicada por una razón de protesta, no a factores como el precio o ingreso. Por ello, se procedió a detectar aquellas respuestas que implican una protesta. El análisis detallado de las respuestas detectó que las respuestas agrupadas bajo las razones, El agua es de Nuevo

León, Que lo pague Nuevo León, Que lo pague Tamaulipas y 17 de Otras razones, se podían considerar como respuestas de protesta.

Una revisión por estratos socioeconómicos de las razones expuestas (cuadro 10) muestra que son los estratos medio bajo y bajo los que con mayor proporción dan argumentos considerados de protesta (85% entre ambos). Las razones que más expusieron fueron las relacionadas con el proponer que fueran los gobiernos los que pagaran a los agricultores del distrito de riego 026 (34%) y con el hecho de considerar que el agua es de Nuevo León (41.95%).

Cuadro 10. Razones de Protesta por Estratos Socioeconómicos

<i>Razón de la Respuesta</i>	<i>Estratos Socioeconómico</i>				<i>Marginal</i>	<i>Total</i>
	<i>Alto</i>	<i>Medio Alto</i>	<i>Medio Bajo</i>	<i>Bajo</i>		
El agua es de Nuevo León	1	11	28	45	1	86
Que lo pague Nuevo León*	1	3	26	19	0	49
Que lo pague Tamaulipas*	0	7	10	5	0	22
Otras razones	0	2	4	11	0	17
Total	2	23	68	80	1	174

* Se refiere al Gobierno.

Es indispensable ahondar un poco mas sobre la significancia de las respuestas de protesta. En esencia ellas representan un comportamiento estratégico por parte del entrevistado. A través de su respuesta el entrevistado trata de protegerse contra posibles efectos resultantes del estudio. El comportamiento estratégico sesga el valor promedio de la cantidad dispuesta a pagar hacia cero y ocasiona que las cantidades estimadas subestimen la valorización del bien en cuestión.

En el Cuadro 11 se puede observar como las respuestas protesta pueden sesgar los resultados. Si no se excluyen las respuestas protestas, la cantidad promedio total dispuesto a pagar sería aproximadamente un 46% inferior a la cantidad en la cual se excluyen las respuestas protestas. Si sólo tomamos en

cuenta a los que sí están dispuestos a pagar, esto sesga el promedio total hacia arriba casi un 66%.

Cuadro 11. Cantidad Promedio Dispuesto a Pagar (pesos)

<i>Muestra Completa</i>		<i>Excluyendo Protestas</i>		<i>Solo Disposición a Pagar Positiva</i>	
No.	\$	No.	\$	No.	\$
550	5.73	376	8.37	227	13.87

Por otro lado se integró el cuadro 12, donde se muestra las cantidades promedio que están dispuesto a pagar en relación a diferentes niveles de ingreso para el total de la muestra, para la muestra sin las respuestas protesta, así como sólo las respuestas con una disposición a pagar positiva.

Cuadro 12. Cantidad Promedio Dispuesto a Pagar por Niveles de Ingreso (pesos)

<i>Niveles de Ingreso (pesos)</i>	<i>Muestra Completa</i>		<i>Excluyendo Protestas</i>		<i>Solo Disposición a Pagar Positiva</i>	
	Fr	\$	Fr	\$	Fr	\$
≤ 1200	251	4.48	178	6.31	92	12.22
1201 - 2400	132	6.30	87	9.55	58	14.84
2401 - 3600	69	7.38	51	9.98	39	13.05
3601 - 4800	22	3.55	14	5.57	7	11.14
4801 - 6000	25	6.20	14	11.07	10	15.50
≥ 6001	51	8.86	32	14.13	23	19.65
Total	550	5.73	376	8.37	227	13.87

Fr = número de entrevistados en este nivel y grupo.

Para verificar si los grupos de ingreso obtenidos de la muestra son consistentes en cuanto a su estructura respecto a la muestra total, se realizó una prueba Ji cuadrada de bondad de ajuste. Dado que los valores de los estimadores son significativos (χ^2 excluyendo protestas = 1.533; valor de p = 0.909 y χ^2 solo dispuestos a pagar = 5.890; valor de p = 0.317) se concluye que los grupos generados tienen la misma estructura, esto es que la distribución de frecuencias del grupo que está dispuesto a pagar y del grupo que excluye las protestas no difiere de la distribución la muestra total.

Con el objetivo de verificar si el nivel de ingreso afecta de disposición a pagar se realizó un análisis de varianza, el cual mostró significancia ($F_{5,370}=4.3894$; valor de $P=0.0007$) por lo que se concluyó que no todas las medias de disposición a pagar son iguales.

En general se puede establecer que existe una tendencia a que a mayor ingreso la cantidad promedio que están dispuestos a pagar aumenta. Para verificar esto se realizó un análisis de regresión simple para el total de las 550 observaciones, considerando como variable dependiente lo que los encuestados dijeron estar dispuestos a pagar y como variable explicativa el nivel de ingreso mensual familiar, los resultados de los cuadros 13 y 14 muestran los valores obtenidos, los cuales determinan una asociación positiva y significativa.

Cuadro 13. Coeficientes del Modelo de Regresión Simple

<i>Modelo</i>	<i>B</i>	<i>Error estándar</i>	<i>t</i>	<i>Sig.</i>
Constante	4.631	0.575	8.984	0.000
Ingreso	4.082E-04	0.000	3.134	0.002

Cuadro 14. Tabla de Análisis de Varianza

<i>Modelo</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Regresión	840.287	1	840.287	9.819	.002
Residual	46897.147	548	85.579		
Total	47737.435	549			

Si tomamos el total de familias por grupos de ingreso y los multiplicamos por el promedio dispuesto a pagar a cada nivel tenemos el valor total de la disposición a pagar, el cual se muestra en el Cuadro 15. Aquí se puede observar que en el caso del grupo que incluye al total de la muestra el valor agregado alcanza un valor de \$3.77 millones de pesos mensuales.

Por su parte para el grupo del cual se excluyó las respuestas protestas, el valor agregado alcanza \$5.65 millones de pesos al mes. En el grupo que

podemos definir de alta disposición se obtuvo un valor de \$8.88 millones de pesos al mes.

Cuadro 15. Valor de la Disposición a Pagar Mensual por Niveles de Ingreso y Escenario
(millones de pesos)

<i>Nivel de Ingreso</i>	<i>Número de Hogares¹²</i>	<i>Total de la muestra</i>	<i>Excluyendo protestas</i>	<i>Sólo dispuestos a pagar</i>
≤ 1200	190,113	0.85	1.20	2.33
1201 - 2400	159,061	0.97	1.48	2.27
2401 - 3600	92,522	0.68	0.92	1.21
3601 - 4800	57,668	0.20	0.32	0.64
4801 - 6000	38,656	0.24	0.43	0.60
≥ 6001	93,155	0.83	1.32	1.83
Total	631,175	3.77	5.65	8.88

Dado que el valor de la disposición a pagar es una variable aleatoria, en el Cuadro 16 se presentan los intervalos de confianza al 95% para el total de la muestra, para la muestra que no incluye las protestas y para la muestra que sí está dispuesta a pagar. Así, para el total de la muestra se tiene un intervalo que va desde \$4.89 a \$6.45 pesos al mes. Por su parte si tomamos al grupo de encuestas que no incluyen las protestas tenemos valores que van desde \$7.25 hasta \$9.34 pesos mensuales. El grupo que se muestra dispuesto a pagar presenta valores desde \$12.43 hasta \$15.05 pesos mensuales.

Cuadro 16. Intervalos de Confianza para el Valor de la Disposición a Pagar Muestral Mensual al 95%

<i>Total de la muestra</i>			<i>Excluyendo protestas</i>			<i>Sólo dispuestos a pagar</i>		
<i>LI</i>	<i>Media</i>	<i>LS</i>	<i>LI</i>	<i>Media</i>	<i>LS</i>	<i>LI</i>	<i>Media</i>	<i>LS</i>
4.89	5.67	6.45	7.25	8.30	9.34	12.43	13.74	15.05

LI es el límite inferior y LS es el límite superior

Dado que cada intervalo de confianza no contienen la media de los otros dos grupos, esto indica que las medias totales de los tres grupos son significativamente diferentes.

¹² Información obtenida de Martínez, J. I. 1994. Encuesta Ingreso Gasto de los Hogares de Monterrey. Fac. De Economía, Centro de Investigaciones Económicas. UANL, México.

Estimación econométrica

La especificación empírica del modelo de regresión Tobit usada en este estudio fue:

$$Qdap_i = \beta_0 + \beta_1 Edad_i + \beta_2 Ingreso_i + \beta_3 Lavadora_i + \beta_4 Jardín_i \quad (1)$$

donde, i es igual al número de observaciones que fueron 376 (se excluyeron del análisis las observaciones tipo protesta); $Qdap$ es la cantidad de dinero que el usuario está dispuesto a pagar para evitar que le sea reducido el abasto de agua en 4 horas al día; $Edad$ representa la edad del entrevistado; $Ingreso$ describe el ingreso mensual de la familia en miles de pesos; $Lavadora$ es una variable "dummy" que indica si la familia tiene un lavadora (1 = sí, 0 = no) y $Jardín$ representa el tamaño del jardín que tiene el domicilio.

Se espera que el signo del coeficiente de la variable $Edad$ sea negativo (entre más edad, menos dispuesto está el individuo a pagar). Alternativamente, se espera que los signos de los coeficientes de las variables $Ingreso$, $Lavadora$ y $Jardín$ sean positivos. Es decir, al tener más ingreso y/o más área de Jardín más dispuesto está la familia a pagar. De igual modo si la familia tiene una lavadora, ella estará más dispuesta a pagar.

La ecuación (1) se estimó usando el procedimiento de estimación de máxima verosimilitud. Dado que los datos son de corte transversal se realizaron tres pruebas de heteroscedasticidad usando la prueba de máxima verosimilitud. Primero se probó si la variable $Edad$ resultaba en problemas de heteroscedasticidad. Luego se probó la variable $Ingreso$. Finalmente se probaron las dos variables $Edad$ e $Ingreso$ conjuntamente. Ninguna prueba indicó la presencia de heteroscedasticidad. Algunas otras variables tales como el número de baños, capacidad del tinaco y capacidad de cisterna no se emplearon en la estimación del análisis Tobit debido a que mostraron una alta correlación con la variable $Ingreso$ (Anexo VII).

Determinantes de la disposición a pagar

Los resultados de la estimación se muestran en el Cuadro 15. El coeficiente de la constante es positivo y no significativo. Los signos del resto de las variables son como se esperaban. La variable *Edad* es significativa al .16% de significancia, las variables *Ingreso* y *Lavadora* al .01% y la variable *Jardín* no es significativa. Esto nos indica que las variables *Ingreso* y *Lavadora* juegan un papel importante en la determinación de la disposición a pagar. La variable *Edad* también tiene algo de importancia.

Los coeficientes estimados del modelo Tobit no se pueden interpretar directamente como los efectos marginales de las variables independientes. Para esto utilizaremos las derivadas presentadas anteriormente y evaluadas en el valor medio de las variables independientes. Estas derivadas se encuentran en las tres últimas columnas del Cuadro 17.

Cuadro 17. Resultados de la Estimación Tobit

<i>Variables</i>	<i>Coefficientes</i>		<i>Efectos Marginales</i>		
	<i>Parámetros</i>	$Z=b/s.e$	$\partial F(z)/\partial X$	$\partial E(y^*)/\partial X$	$\partial E(y)/\partial X$
Constante	0.4431	0.131	0.0115	0.1886	0.2682
Edad	-0.0809	-1.428	-0.0021	-0.0344	-0.0489
Ingreso	0.00793	2.800	0.021	0.3375	0.4799
Lavadora	5.7009	2.409	0.1484	2.4226	3.4500
Jardín	0.0276	0.777	0.0007	0.0117	0.0167
σ	14.7900	19.521			

Usando la descomposición de los coeficientes del modelo de regresión propuesto por McDonald y Moffitt se puede determinar tanto los cambios en la probabilidad de estar arriba del límite (no dispuesto a pagar), y los cambios en el valor de la variable dependiente si se está actualmente arriba del límite (dispuesto a pagar), debido a cambios en las variables independientes.

En el caso de la variable ingreso, un aumento de mil pesos en el ingreso mensual familiar, resultará en un aumento del 2.1% en la probabilidad de la disposición a pagar del individuo que actualmente no está dispuesto a pagar, un aumento en el promedio de la disposición a pagar de \$0.34 para los individuos que actualmente están dispuestos a pagar; así como un aumento total de \$0.48 en la media de la disposición a pagar, esto último representa un incremento de un 5.36% de la disposición a pagar mensual, resultado de la razón del efecto marginal global en la media de la disposición a pagar y la media de la disposición a pagar de la muestra que excluye a las protestas.

Con respecto a la variable lavadora que se manejó como una variable dummy, el análisis anterior no es relevante.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

El agua en el AMM es asignada mediante mecanismos diferentes al mercado (precio fijado por el organismo regulador y racionada por medio de cortes en el abasto) por lo que se dificulta el uso de metodologías convencionales de estimación de la demanda, así como la disposición a pagar de los usuarios. En este estudio se presenta una aplicación de la metodología de valuación contingente a problemas que involucran el abastecimiento de agua a centros urbanos. La metodología de valuación contingente mostró ser válida y útil en la estimación del valor de los bienes y servicios que no son proveídos a través del mercado. Lo anterior se deriva del análisis de las respuestas de los usuarios en donde se revela la disposición a pagar, las cuales son aceptables tanto en dirección como en magnitud de lo teóricamente esperado.

Los usuarios del servicio de agua potable del AMM valoran en promedio, excluyendo protestas, una reducción en el servicio de agua potable de 24 a 20 horas diarias, en \$8.30 pesos mensuales. Si consideramos un intervalo de confianza al 95% el límite inferior sería de \$6.45 pesos mensuales, y de \$9.34 pesos mensuales para el límite superior. La primera cifra es un valor suficientemente conservador para recomendarse a utilizar en estudios que involucren toma de decisiones.

Se concluye que existe efecto estadístico positivo entre la disposición a pagar, el nivel de ingreso familiar, así como con la existencia de lavadoras en el domicilio. Sin embargo la variable tamaño del jardín no fue significativa desde el punto de vista estadístico.

El análisis de los efectos marginales revelan que para la variable ingreso, un cambio de \$1,000 pesos mensuales para las familias, incrementaría en 2.1% la probabilidad de disposición a pagar de aquellos que presentaron una disposición

a pagar igual a cero, junto con ello se presentaría un incremento en \$0.34 en el promedio de la disposición a pagar de aquellos que mostraron una disposición a pagar mayor que cero; por último, estos resultados muestran que la media de disposición a pagar de toda la muestra se incrementaría en \$0.48 pesos, lo cuál representa un incremento de 5.78% respecto de la media de la disposición a pagar mensual del total de la muestra.

Algunos aspectos que se sugieren para estudios posteriores, es lo relacionado con las respuestas de protesta, las cuales pudieran ser consideradas como un indicador del descontento de la población respecto a como se ha gestionado el problema de abasto de agua. Las consecuencias político-administrativas son evidentes, en este caso: un porcentaje de respuestas de protesta indicarían descontento con el enfoque o procedimiento de gestión de agua que se pretende implementar y esto truncaría cualquier resultado. Por ello es importante considerar el impacto de las respuestas de protesta en los resultados obtenidos.

Dada la importancia del problema del agua para el AMM se sugiere la realización de estudios que provean información respecto a la administración y gestión del agua respecto a: la situación institucional actual; la revisión y adecuación de las legislaciones federal, estatal y municipal vigentes; las implicaciones de los costos de negociación de sistemas alternativos; externalidades potenciales de los diferentes sistemas; la posible aceptación de la comunidad y sectores económicos de cambios de esquemas; así como para estimar el valor del agua en los diferentes usos alternativos (consumo urbano, industrial y agrícola, etc.), entre otros.

ANEXOS

Anexo I
Proyectos para proveer agua al Area Metropolitana de Monterrey
(1965)

<i>Caudal o cuenca</i>	<i>Proyecto</i>	<i>Tipo de proyecto</i>	<i>Aporte en litros por segundo</i>	<i>Aporte anual millones de m³</i>
Río San Juan	Río Ramos	Captación de manantiales	500	15.77
	San Juan	Presa de almacenamiento	1500	47.30
	El Cuchillo	Presa de almacenamiento	5000	157.68
Río Salinas	Icamole	Presa de almacenamiento	1250	39.42
	Salinas	Presa de almacenamiento	2000	63.07
Navidad	Navidad	Presa de almacenamiento	3000	94.61
Río Bravo	La Amistad	Toma en presa Falcón	5000	157.68
	La Amistad	Toma en presa La Amistad	5000	157.68

Fuente: Garres, V. R. (1964).

Anexo II

Fuentes de suministro de agua para el Area Metropolitana de Monterrey
(miles de metros cúbicos por día)

<i>Fuente</i>	<i>1980</i>	<i>1985</i>	<i>1990</i>	<i>1994</i>
Santiago	178.2	215.5	196.4	208.8
Buenos Aires	171.0	157.7	170.1	140.4
Mina	127.7	44.4	39.9	66.7
Monterrey	63.6	97.5	52.3	47.2
Linares		180.4	257.6	216.5
China				159.6
Total	540.4	695.5	716.3	839.2

Fuente: SADM

Anexo III**Abasto de agua para el Area Metropolitana de Monterrey**

<i>Año</i>	<i>Litros por segundo</i>	<i>Millones de m³</i>	<i>Población (miles)</i>
1950	484	15.27	381
1960	969	30.57	722
1970	3,672	115.83	1,185
1980	6,255	197.26	2,016
1985	8,050	253.86	2,288
1990	8,290	261.43	2,574
1994	9,720	306.53	2,700

Fuente: Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey

Anexo IV

Cuestionario para la obtención de información socioeconómica

FECHA ___/___/___ ENCUESTA No _____ ESTRATO _____ AGEB _____
 MANZANA _____ ENCUESTADOR _____ SUPERVISOR _____
 DIRECCION : _____ TELEFONO : _____

CARACTERISTICAS DE LA FAMILIA

Cuantas personas habitan en este domicilio : _____

Edades y nivel de educación de los miembros que habitan este domicilio :

Nombre (solo el nombre)	Edad	Nivel escolar					
		Primaria	Secundaria	Preparatoria	Técnico	Profesional	Postgrado

Si no tiene instrucción no llenar espacios.

OBSERVACIONES _____

NIVEL DE INGRESO

Cual es el ingreso familiar mensual que perciben : _____

CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA

De cuantos cuartos es la vivienda : _____

Tiene almacén de agua : (SI) (NO) Capacidad: _____ m³, litros.

Tiene cuarto de baño : (SI) (NO) Cuantos : _____

Tiene cisterna : (SI) (NO) Capacidad: _____ m³, litros.

Tiene lavadora : (SI) (NO) Capacidad en kg. (2) (5) (10)

Tiene jardín (SI) (NO) Extensión aproximada _____ m²

Consumo agua embotellada (SI) (NO)

Compra regularmente usted el agua embotellada (SI) (NO)

Cuanto consume aproximadamente al mes _____ Litros

_____ Galones

_____ Botellones

Desde cuando la consume _____

Anexo V**Cuestionario para la obtención de información para la valoración contingente**

1. Conoce usted del problema que existe entre Nuevo León y Tamaulipas respecto al uso del agua de la presa El Cuchillo

(SI)

(NO)

2. Se considera que si se abren las compuertas de la presa El Cuchillo se reduciría el abasto diario del Area Metropolitana de Monterrey en 4 horas. Estaría usted dispuesto a pagarles a los agricultores del distrito 026 de Tamaulipas por esas 4 horas y así mantener su horario de abasto actual.

(SI)

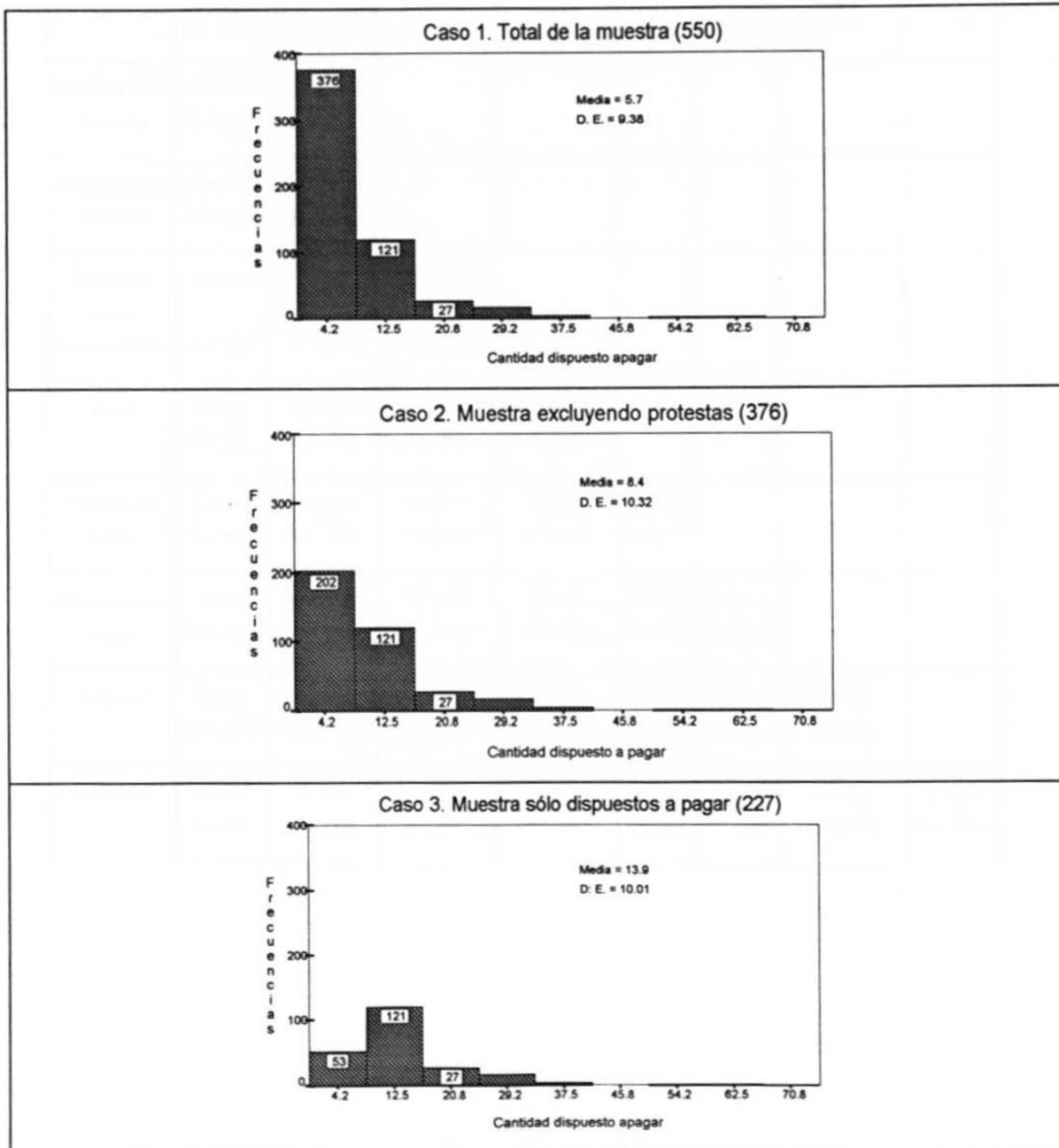
(NO) pase a la pregunta 4

3. Cuanto estaría usted dispuesto a pagar al mes por estas 4 horas de abasto diario \$ _____

4. Por que _____

Anexo VI

Histogramas para los diferentes casos



Anexo VII
Coefficientes de correlación

	Cantidad de baños	Capacidad del almacén	Capacidad de sistema	Consumo agua embotellada	Edad	Tamaño del jardín	Disposición a pagar	Ingreso
Capacidad del almacén	0.2523 P= .000							
Capacidad de sistema	0.4705 P= .000	-0.0328 P= .527						
Consumo agua embotellada	0.0652 P= .207	0.1505 P= .003	-0.0346 P= .504					
Edad	-0.007 P= .892	-0.0277 P= .592	-0.0435 P= .400	-0.1692 P= .001				
Tamaño del jardín	0.3889 P= .000	-0.0342 P= .509	0.4694 P= .000	-0.0099 P= .848	-0.0237 P= .647			
Disposición a pagar	0.193 P= .000	0.0852 P= .099	0.1244 P= .016	0.1339 P= .009	-0.0621 P= .112	0.0918 P= .075		
Ingreso	0.616 P= .000	0.2836 P= .000	0.4003 P= .000	0.1961 P= .000	-0.1431 P= .005	0.2275 P= .000	0.2096 P= .000	
Lavadora	0.1694 P= .001	0.223 P= .000	0.05 P= .333	0.1041 P= .044	-0.1643 P= .001	0.0691 P= .181	0.1455 P= .005	0.1923 P= .000

BIBLIOGRAFIA

- Amemiya, T. (1984). Tobit Model: A Survey. Journal of Econometrics. Vol 24.
- Azqueta O., D.(1995). Valoración Económica de la Calidad Ambiental. McGraw-Hill Editores. España.
- Bennett, V.(1995). The Politics of Water: Urban Protest, Gender, and Power in Monterrey, Mexico. Pittsburgh: University of Pittsburg Press.
- Carabias L., J. (1996). Hacia la Sustentabilidad del Agua. Ponencia presentada en la 1a. Convención Anual de Empresas del Agua y Saneamiento de México. Revista Federalismo y Desarrollo. BANOBRAS. Año 9. Abril-Junio.
- Comisión Nacional de Agua(1994). Ley Federal de Derechos en Materia de Agua. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México.
- Deaton, A. and J. Muellbauer (1980). Economics and Consumer Behavior. New York: Cambridge University press.
- Garres, V. R. (1964). Algunas Reflexiones Sobre el Problema del Agua en Monterrey. Tesis. Facultad de Economía. UANL. México.
- García, H. F. (1981). Consumo Doméstico de Agua Potable en el Area Metropolitana de Monterrey. Fac. de Economía. Centro de Investigaciones Económicas. UANL. México.
- Goodwin, B. K., L.A. Offenbach, T.T. Cable and P.S. Cook (1993). Discrete/Continuous Contingent Valuation of Private Hunting Access in Kansas. Journal of Environmental Management. Vol 39.
- Greene, W. H. (1993). Econometric Analysis. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, Inc.
- Griffin, R. C. and C. Chang (1991). Seasonality in Community Water Demand. Western Journal of Agricultural Economics. Vol 16.
- Halstead, J. M., B. E. Lindsay, and C. M. Brown (1991). Use of the Tobit Model in Contingent Valuation: Experimental Evidence from the Pemigewasset Wilderness Area. Journal of Environmnetal Mangement. Vol 33.

- Hewitt, J. A. and W. M. Hanemann (1995). A Discrete/Continuous Choice Approach to Residential Water Demand Under Block Rate Pricing. Land Economics. Vol. 71.
- Hicks, J. (1943). The Four Consumer Surpluses. Review of Economic Studies. Vol. 11.
- Hodge, L. D. (1995). Poisoning a Region's Lifeblood. Texas Parks and Wildlife. April.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (1992). X Censo de Población. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (1996). Resultados Definitivos del Censo de Población y Vivienda 1995. México.
- Jahrsdoefer, S.E. and D.M. Leslie, Jr. (1988). Tamaulipan Brushland of the Lower Rio Grande Valley of South Texas: Description, Human Impacts, and Management Option. Biological Report. Vol 88(36).
- Malstrom, H. L. and W. R. Jordon (eds) (1994)- Environmental Issues of the US-Mexico Border Region: A Workshop Summary. Technical Report 166. Texas Water Resources Institute. Texas A&M University. October.
- Martínez, J. I. (1994). Encuesta Ingreso Gasto de los Hogares del Area Metropolitana de Monterrey, (ENIGH-MTY). Fac. de Economía. Centro de Investigaciones Económicas. UANL. México.
- McDonald, J. F. and R. A. Moffitt (1980). The Uses of Tobit Analysis. The Review of Economics and Statistics. Vol 62.
- Mitchell, R. C. and R. T. Carson (1989). Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. Washington, D.C.: Resources for the Future.
- Morichi, M. and J. Galbreath (1995). Drought Brings Severe Crop Reductions and Cattle Losses in Northern Mexico. United-States-Mexican Policy Studies Program. Austin. July.

- Rensetti, S. (1993). Examining the Differences in Self- and Publicly Supplied Firms' Water Demands. Land Economics, Vol 69, No. 2.
- Rosegrant, M. and H. Ginswanger (1994). Markets in Tradable Water Rights: Potential for Efficiency Gains in Developing Country Water Resource Allocation. World Development 22, November.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas (1996). Plan Estratégico del Área Metropolitana de Monterrey 2020. Gobierno del Estado de Nuevo León. México.
- Steinhart, P. (1993). Life on the Border. Nature Conservancy. September/October.
- Varian, H. R. (1984). Microeconomic Analysis. 2a Ed.. W. W. Norton & Company. New York.
- Whittington, D., J. Briscoe, X. Mu and W. Barron (1990). Estimates the Willingness to Pay for Water Services and Developing Countries: A case Study of the use of Contingent Valuation Surveys in Southern Haiti. Economic Development and Change, Vol. 38. January.
- _____. *Asegura Tamaulipas: Sí habrá agua de NL*, por Gabriela Hernández, Hugo G. y José L. Undiano. El Norte, 4 de enero, Sección 1a.. Monterrey, N. L.. 1996.
- _____. *Liberan agua; NL se ampara*, por Hugo Gutiérrez y Miguel A. González, El Norte, 6 de enero, Sección 1a.. Monterrey, N. L. 1996.
- _____. *'Excedentes'...pero con cortes*, El Norte 6 de enero de 1996 sección A, p. 1, Monterrey, N. L., 1996.
- _____. *Nuevo León no cederá agua*, por Hugo Gutiérrez, El Norte, 5 de enero, Sección 1a., Monterrey, N. L., 1996.
- _____. *Presionan agricultores al Gobierno federal*, por Miguel Domínguez, Lucía Calderón y José Canales, El Norte, 5 de enero, Sección 3a., Monterrey, N. L., 1996.

