

Universidad Autónoma Chapingo

"ENSEÑAR LA EXPLOTACIÓN DE LA TIERRA, NO LA DEL HOMBRE"

**MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES
DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES**

**VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO
ECOSISTÉMICO HÍDRICO (SEH) EN LA DELEGACIÓN LA
MAGDALENA CONTRERAS, DISTRITO FEDERAL**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS
FORESTALES**

PRESENTA:

MOISÉS ARREGUÍN SÁMANO

Chapingo, México. Diciembre de 2007.



DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

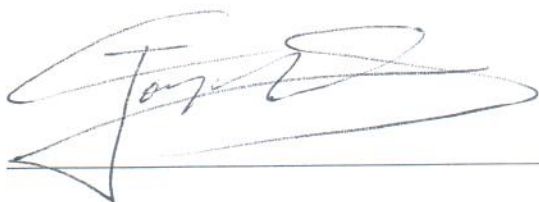


BIBLIOTECA DIVISION DE CIENCIAS FORESTALES

Esta tesis fue realizada por el C. Moisés Arreguín Sámano bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

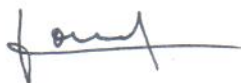
Maestro en Ciencias Forestales

Director:



Dr. Jorge A. Torres Pérez

Asesor:



Dr. José Luís Romo Lozano

Asesor:



M. C. Alejandro Corona Ambríz

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quién es todo poderoso y mi razón de ser, por cada momento de esta etapa de mi vida y evolución al lado de los seres tan maravillosos que me rodean a cada instante.

A mi familia, por darme ánimos, apoyo, paciencia, comprensión, cariño y su ayuda incondicional en mi vida, muchas gracias.

A mis amigos, a quien tengo el honor de poderlos llamar así: Sampayo, Maestro Carrillo, Doña Araceli, así como a su apreciable familia, Juan Larios, Maestro Torres, Maestro Pacheco, Maestro Carlos Rivera, Doña Magda, Doña Vero, Gabi, Raúl, Santoyo, Don Mario, Maestro Cipriano, Chio, Serafín Ferreira, Chon, mis cuates de residencia, de las bibliotecas de la Di.Ci.Fo., así como la Central, del comedor, como los tenientes, mis compañeros de los dojos "Chapingo" y "Jaguares". A todos ustedes, que por mi mala memoria ahora no recuerdo sus nombres, pero que desde el fondo de mi corazón les doy las gracias por dejarme acercarme a ustedes, son los seres más maravillosos que existen.

Mis Maestros, Carlos Rivera, Cipriano García, Carlos Varas, Milledé Colín, Julio Bencomo, Maurilio Macías, Jorge A. Torres, Guillermo Carrillo, Juan A. Leos, Marcos Portillo, José A. Meneses, Ángel Damián, José Rico, Hugo Ramírez, Francisco Romahn, Alejandro Corona, José Luís Romo, Bety Aguilar, así como a todos mis maestros que me han ayudado para ser mejor cada día de mi vida, muchas gracias por su paciencia, tolerancia, amistad, apoyo, enseñanzas, ejemplos, consejos, guías y solidaridad para conmigo, Dios les pague todo sus esfuerzos para hacer de mí una mejor persona.

Angélica de la Vega, por tu comprensión, apoyo y amor incondicional, gracias.

A la División de Ciencias Forestales y la Universidad Autónoma Chapingo, gracias por recibirme en sus aulas, brindarme un lugarcito en sus espacios cuando hay tantas personas que quisieran uno como el que tuve la fortuna de tener en aquí.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico para llevar a cabo mis estudios de Postgrado.

DEDICATORÍA

A Gerardo Arreguín Sámano (†), quien fuera más que un hermano, casi un padre, Nicolás Arreguín Álvarez (†), Elvira García Calderón (†) y Nicolás Sámano Ramírez (†), quienes fueron mis abuelos, que con sus ejemplos me enseñaron el valor de los principios morales, así como a saber trabajar, ser honrado y ganarme el pan con el sudor de mi frente, por su cariño, amor, paciencia, enseñanzas, así como sus ejemplos a seguir: esta tesis, este objetivo que se logra, así como el triunfo que representa es suyo también.

A Eliseo Arreguín Contreras y Susana Sámano García, quienes son mis padres, mis viejitos queridos, a quienes tanto amo, gracias por todo su apoyo, cariño y, bien o mal, sus ejemplos.

A mis hermanos que tanto amo Ma. Carmén “Chata”, Luz Ma. “Lu”, Guadalupe “Lupe”, José Luís “Pepé”, Alicia “China”, Eliseo, Jesús: por su cariño, amor, paciencia, enseñanzas, así como sus ejemplos a seguir: esta tesis, este objetivo que se logra, así como el triunfo que representa es suyo también, pero primero Dios ¡vamos por más, este es apenas el inicio de algo mucho más grande!

A mis “hijos” a quienes tanto adoro Francisco “Goyo”, Josué Arturo “Chepe”, Claudia, Guadalupe “Lupe”, esta tesis es un humilde ejemplo que se pude alcanzar todo lo que ustedes quieran hijos, pero hay que pedirle al todo poderoso permiso, ponerle todas las ganas del mundo, con paciencia, tolerancia, constancia, humildad y respeto a todos sus semejantes... Y un día verán que todo lo que desean se les va a conceder, pero mucho más en calidad y cantidad de lo que esperaban.

DATOS BIOGRÁFICOS

El autor nació en la Ciudad de Salvatierra, Guanajuato, el 21 de Mayo de 1978. La preparatoria la cursó en las instalaciones de la Universidad Autónoma Chapingo durante el periodo de 1994 a 1997. Posteriormente ingresó a la licenciatura de Ingeniería Forestal en las instalaciones de la División de Ciencias Forestales, en la misma universidad, en el periodo de 1997 a 2001 obteniendo el título y cédula profesional en el año 2005.

Se desempeñó en varios proyectos, así como prestador de servicios técnicos en la Ciudad de Metepec, Estado de México, del periodo de 2002 a 2004. En seguida, durante el periodo de 2005 a 2007 cursó los créditos que corresponden a la Maestría en Ciencias Forestales en la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE.....	V
ÍNDICE DE CUADROS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	VIII
 CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
CAPÍTULO III. JUSTIFICACIÓN.....	3
CAPÍTULO IV. OBJETIVOS.....	4
CAPÍTULO IV. HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO V. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
5. 1. Servicios Ambientales del Bosque.....	6
5. 1. 1. Funciones Ambientales	7
5. 1. 2. Servicios Ambientales.....	7
5. 1. 3. Local.....	8
5. 1. 4. Nacional o Provincial.....	8
5. 1. 5. Global.....	9
5. 1. 6. Servicio Ambiental de Recreación.....	11
5. 1. 7. Recursos No Maderables.....	12
5. 1. 8. Servicio Ambiental de Prevención de Erosión y	13
Protección de Cuencas.....	
5. 1. 9. Servicio Ambiental de Control de Inundaciones y Deslaves.....	14
5. 1. 10. Preservación de la Biodiversidad.....	14
5. 1. 11. Regulación del Clima.....	14
5. 1. 12. Servicio Ambiental Hidrológico del Bosque.....	14
5. 2. Pago de Servicios Ambientales del Bosque.....	18
5. 3. Método de Valoración del Servicio Ambiental de Infiltración de	19
Agua.....	
5. 4. Estudios realizados en la Valoración del Servicio Ambiental de	26
Infiltración de Agua.....	
5. 5. Análisis Estadístico.....	30
5. 5. 1. Estimación no paramétrica.....	30
5. 5. 2. Proporción de respuestas afirmativas.....	31
CAPÍTULO VI. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	33
6. 1. Medio Físico.....	33
6. 1. 1. Localización.....	33
6. 1. 2. Colindancias.....	34
6. 1. 3. Extensión.....	34
6. 1. 4. Clima.....	34
6. 1. 5. Vegetación.....	35
6. 1. 6. Fauna.....	35
6. 2. Medio Socioeconómico.....	36
6. 2. 1. Población.....	36
6. 2. 2. Educación.....	37
6. 2. 3. Población económicamente activa.....	37

ÍNDICE

6. 2. 4. Distribución del ingreso.....	39
CAPÍTULO VII. METODOLOGÍA.....	41
CAPÍTULO VIII. RESULTADOS.....	46
CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES.....	63
CAPÍTULO X. LITERATURA CITADA.....	65
CAPÍTULO XI. ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
Cuadro 1	Ecosistémicas y Servicios Ambientales del Bosque.....	10
Cuadro 2	Tipos de Climats en la Delegación La Magdalena Contreras.....	35
	Viviendas particulares por clase y sus ocupantes en la Delegación La	
	Magdalena Contreras.....	36
Cuadro 3	Nivel de educación de la Delegación La Magdalena Contreras.....	37
Cuadro 4	Actividades laborales de la población en el área de estudio.....	38
Cuadro 5	Distribución del ingreso en la Delegación La Magdalena Contreras....	39
Cuadro 6	Costo anual de operación del Sistema Cutzamala.....	46
Cuadro 7	Registro histórico del costo anual del gasto de energía eléctrica.....	47
Cuadro 8	Cantidad y fuentes suministradoras de agua al D. F. por segundo.....	47
	Proporción de respuestas afirmativas a cooperar con diferentes	
Cuadro 9	montos económicos por parte de los usuarios del servicio de agua	59
	potable en la Delegación La Magdalena Contreras, Distrito Federal	
	Estimación de la voluntad a pagar promedio mensual máxima,	
Cuadro 10	Delegación La Magdalena Contreras, Distrito Federal (Método no	60
	paramétrico)	
Cuadro 11	Estimación de ingresos anuales potenciales del esquema de PSA en	62
	la Delegación La Magdalena Contreras, Distrito Federal.....	
Cuadro 12	Disposición a pagar (DAP) de los usuarios con nivel educativo	
	básico.....	
Cuadro 13	Disposición a pagar (DAP) de los usuarios con nivel educativo medio	
	superior.....	
Cuadro 14	Disposición a Pagar (DAP) del bloque de los usuarios con nivel de	
	ingresos bajos.....	ANEXO II
Cuadro 15	Disposición a Pagar (DAP) del bloque de usuarios con nivel de	
	ingresos medios.....	
Cuadro 16	Disposición a Pagar (DAP) del bloque de usuarios con nivel de	
	ingresos altos.....	
Cuadro 17		

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
Figura 1	Localización de la Delegación La Magdalena Contreras.....	33
Figura 2	Respuestas de las mujeres a cooperar en el área de estudio.....	48
Figura 3	Respuestas de los hombres a cooperar en el área de estudio.....	49
Figura 4	Periodo de pago del servicio de agua.....	50
Figura 5	Calidad del agua proporcionada por el servicio de agua potable en el área de estudio.....	51
Figura 6	Calidad de frecuencia del servicio de agua potable en el área de estudio...	51
Figura 7	Pago es adecuado por el servicio de agua potable en el área de estudio...	52
Figura 8	Tipo de almacén más usado por la población en el área de estudio.....	53
Figura 9	Instancia apropiada para conservar el servicio hídrico de la zona forestal aledaña al área de estudio.....	54
Figura 10	Nivel de estudios que tienen los consumidores en el área de estudio.....	55
Figura 11	Cantidad de garrafones de 20 Litros que consumen los pobladores cada semana en el área de estudio.....	56
Figura 12	Litros de agua consumidos por la población para uso doméstico en el área de estudio.....	57
Figura 13	Ingreso quincenal de los consumidores de agua potable en el área de estudio.....	58
Figura 14	Porcentaje de respuestas afirmativas a cooperar de la población entrevistada.....	59
Figura 15	% de cooperación de los usuarios con nivel educativo básico.....	
Figura 16	% de cooperación de los usuarios con nivel educativo medio superior.....	
Figura 17	% de cooperación de los usuarios con nivel de ingresos bajos.....	ANEXO II
Figura 18	% de cooperación del bloque de usuarios con nivel de ingresos medios.....	
Figura 19	% de cooperación del bloque de usuarios con nivel de ingresos altos.....	

Valoración Económica del Servicio Ecosistémico Hídrico (SEH) en la Delegación La Magdalena Contreras, Distrito Federal

Economic Appraisal of the Ecosystem Water Service in the Delegation La Magdalena Contreras, Distrito Federal

¹ Moisés Arreguín Sámano; ² Jorge Antonio Torres Pérez

Resumen

El artículo presenta los resultados de un estudio de valoración económica del Servicio Ecosistémico Hídrico que proviene de las masas forestales aledañas a la zona metropolitana de la Delegación La Magdalena Contreras, Distrito Federal que abastece una población urbana de 65, 408 hogares. Por medio del uso del Método de Valoración Contingente (MVC) se encuentra que la disponibilidad de pago promedio mensual máxima es de \$113.00 M/N, que permite determinar que los beneficios sociales potenciales de un plan de manejo adecuado de la cuenca ascienden a \$88, 693, 248/Año o bien de 7, 997, 588 Dólares/Año. Adicionalmente, se explora los determinantes de la voluntad de pago y, con ello, se analizan los resultados bajo un marco metodológico para el diseño e implementación de esquemas de del servicio ecosistémico hídrico en atención a la institucionalidad vigente.

Palabras Clave: Pago por Servicios Ambientales, Valoración Económica, Valoración Contingente, Agua potable, Servicio Ecosistémico Hídrico.

Summary

The article presents the results of an economic appraisal of the ecosystem water service that stems from the adjoining forest masses to the metropolitan zone of the Delegation La Magdalena Contreras, Distrito Federal that supplies an urban population of 65,408 homes. Through the use of the Method of Contingent Appraisal (MCA), it was found that the maximum monthly average payment availability is \$113.00 M/N. This permits the development of an adequate watershed management plan, which would elevate to \$88, 693, 248/Year, or 7, 997, 588 Dollars/Year, in potential social benefits. Additionally, the determinants of willingness to pay is explored and, with it, the results within a methodological framework for the design and implementation of a payment plan for environmental water services in consideration of the norms in force.

Keywords: Environmental services payment, economic appraisal, contingent appraisal, potable water, ecosystem water service.

¹ Tesista/Thesis Autor

² Director/Thesis Director

I. INTRODUCCIÓN

El analizar la capacidad de captación y retención de agua de lluvia en áreas cubiertas de vegetación forestal pretende obtener los elementos para evaluar la capacidad de esta masa vegetal bajo estudio para retener agua de los volúmenes precipitados, considerando que la función específica de retención e infiltración de agua es de suma importancia para la humanidad por ser el principal proceso por el cual se recargan los mantos acuíferos que surten de agua potable a gran cantidad de la población. Conociendo entonces de manera cuantitativa la distribución del agua de lluvia en estas áreas forestales, podría intentarse una valoración económica de la función descrita y, con ello, proponerla como una función de producción a financiar en el marco de servicio ambiental generado por los bosques.

De tal forma que el hecho de hacer una valoración económica de estas funciones, es por demás importante, pues en la medida que se tenga una apreciación de su costo o valor económico dará una concepción certera a quienes son propietarios de estas áreas boscosas que deben ser retribuidos de manera apropiada por mantenerlas y preservarlas; sin menoscabo de que la restauración de los ecosistemas es una tarea urgente a realizar por concepto de resguardar la salud pública. De tal manera que el pretender la restauración de bosques y áreas perturbadas sin apego a un marco económico, puede ofrecer buenas intenciones que al momento de querer implementarlas se quedan solamente en buenos deseos, dado que la población que ostenta la propiedad de las grandes áreas donde se integran los ecosistemas en sus distintos componentes deben encontrar formas de producción que les garantice el sustento y supervivencia. Así pues, como referente a la valoración que en términos económicos se ha dado al servicio ambiental de captación e infiltración de agua de lluvia, la Comisión Nacional Foresta desde 2004, implementó un programa de apoyos económicos, otorgando el pago de \$300.00 por hectárea de bosque de coníferas, que tengan como característica una cobertura de dosel mayor al 80%.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El crecimiento económico en nuestro país y, concretamente, en el Distrito Federal ha conseguido, en gran medida, a costa del entorno ambiental. Muchos recursos naturales y bienes ambientales que se originan a partir de las masas forestales que se encuentra en la Delegación La Magdalena Contreras carecen de precio apropiado, pues no se han formado mercados específicos para su intercambio. Una explicación posible para este fenómeno puede ser la ausencia de derechos de propiedad bien definidos y protegidos. Este es el caso de bienes públicos y recursos o bienes comunes en esta Delegación o, en términos más generales, de las llamadas externalidades, que se presentan cuando la actividad de una persona o empresa en el área de estudio afecta el bienestar de otra, sin que se pueda cobrar un precio/compensación apropiado con la importancia y el nivel de su actividad por ello. El ruido en el centro Distrito Federal, por ejemplo, disminuye el bienestar de todos lo que están en los alrededores, sin que, en ausencia de una reglamentación gubernamental, puedan exigir al causante una compensación o precio por la externalidad negativa recibida. Lo contrario, por ejemplo, podría ocurrir cuando alguien protege un bosque en la Delegación La Magdalena Contreras para captura de CO_2 , biodiversidad, agua para uso doméstico, agropecuario, industrial, madera o forrajes, plantas medicinales, leña o carbón, minerales, semillas forestales, alimento vegetal, plantas o frutos comestibles, bejucos o troncos, material biológico o químico, fauna silvestre y recursos genéticos, un páramo que permiten el deleite o la satisfacción del resto de las personas que hacen uso de este recurso para su beneficio, sin que estas últimas paguen por ello. Así pues, lo esencial, en un sistema tradicional de mercado, es que quien genera una externalidad negativa no tiene que pagar por ello a pesar del perjuicio que causa, así como quien produce una externalidad positiva no se ve compensado monetariamente o no de manera apropiada, por lo tanto es de vital importancia establecer un mejor criterio de pago de estos servicios que proporcionan las masas forestales que se encuentran en el área de estudio, con respecto a una mejor valoración económica de los mismos por parte de los consumidores que se encuentran en esta Delegación.

III. JUSTIFICACIÓN

El problema con los recursos comunes es que, en ausencia de una regulación con respecto a su utilización, opera la ley de captura, con un alto riesgo de agotamiento o desaparición. El medio ambiente y en general muchos de sus recursos naturales comparten esta característica, lo que ha llevado a muchos casos se les considere como gratuitos o que su uso o consumo no tenga costo adecuado, contribuyendo a su explotación y, con ello, a una mala asignación de los recursos, en especial cuando se analizan los ecosistemas boscosos. Así pues, valorar económicamente el medio ambiente de los bosques que se ubican en la Delegación La Magdalena Contreras en términos monetarios significa poder contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad en el área de estudio, es decir que es importante para un denominador común, que ayude a comparar unos elementos con otros. Por lo tanto, es importante establecer una valoración monetaria apropiada para estos bienes y servicios que permitan dar cuenta de su importancia en la sociedad, para su apropiada valoración económica y, con ello, incentivar o estimular a los propietarios de los recursos forestales de esta Delegación para su conservación y mejora de sus recursos que proveen los servicios ambientales mencionados. No obstante, la naturaleza del bien económico, que aparece más reforzado en el caso del agua, constituye el motivo básico del interés por su valoración, que si bien se acrecienta conforme aumenta la escasez relativa de este recurso, por tanto dicha valoración es una requisito esencial para diseñar estrategias que incentiven su uso eficiente, pues agregado a esto, al agua se le ha considerado un recurso común y, en consecuencia, un bien público, que en gran medida manifiesta dificultad en las estimaciones de su valor real. Con base en lo anterior, el presente trabajo pretende generar información valiosa que ayude a una mejor valoración de uso y monetaria por parte de los usuarios del servicio ambiental de infiltración de agua que se realiza en la superficie forestal de la Delegación La Magdalena Contreras, que se ubica en la zona sur de la Ciudad del Distrito Federal. Además, este trabajo obedece a la necesidad de profundizar los conocimientos profesionales en el tema de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales.

IV. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

1. GENERAL. Valorar económicamente el servicio ambiental hidrológico de las masas forestales que se encuentran en la Delegación La Magdalena Contreras, zona sur del Distrito Federal.

2. ESPECÍFICOS:

- Evaluar la actitud de la población con respecto al pago de los servicios ambientales.
- Valorar la disposición a pagar (DAP) de los usuarios del servicio ambiental de infiltración de agua con respecto al pago de este servicio de acuerdo a su nivel de ingreso diario.
- Valorar la disposición a pagar (DAP) de los usuarios del servicio ambiental de infiltración de agua con respecto al pago de este servicio de acuerdo a su nivel educativo.
- Cuantificar el gasto defensivo en que incurren las familias para compensar la pérdida de disponibilidad de agua potable de la red.

3. HIPÓTESIS:

- La población manifiesta una actitud de rechazo al pago por el servicio ambiental hidrológico
- La disposición a pagar (DAP) de los usuarios del servicio ambiental de infiltración de agua es inversa a su nivel de ingreso diario, es decir que a mayor nivel de ingreso menor es su disposición a pagar por este.
- La disposición a pagar (DAP) de los usuarios del servicio ambiental de infiltración de agua es inversa a su nivel educativo, es decir que a mayor nivel de educación menor es su disposición a pagar por este.
- El gasto defensivo en que se incurre las familias, por la pérdida de calidad de agua potable en la delegación La Magdalena Contreras, es inferior al pago que realizan por el servicio de agua potable.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

5. 1. SERVICIOS AMBIENTALES DEL BOSQUE.

Antes de dar una definición de los siguientes conceptos, de acuerdo con Groot *et. al.* (2002) citado por Romo (2004), es importante definir que es un ecosistema, que si bien se define como una entidad compuesta de una comunidad biológica y su ambiente abiótico asociado, entre sus componentes más importantes se encuentran el suelo, atmósfera, radiación solar, agua y organismos vivos. Ahora bien, las funciones de los ecosistemas pueden agruparse en cuatro categorías:

- Regulación: sus funciones están relacionadas con la capacidad de los ecosistemas naturales y semi-naturales, para regular procesos ecológicos y sistemas de apoyo a la vida mediante ciclos biogeoquímicos y otros procesos de la biosfera.
- Hábitat: son aquellas que los ecosistemas naturales proporcionan en forma de refugio, así como de reproducción a plantas y animales silvestres, que contribuyen a la conservación (en el sitio) de la diversidad genética y procesos evolutivos.
- Producción: se refieren a la fotosíntesis y toma de nutrientes de los autotróficos que convierten la energía, el dióxido de carbono, agua y nutrientes en una amplia variedad de estructuras de carbohidratos que luego son usadas por productores secundarios para crear una larga variedad de biomasa viviente.
- Información: se refieren al hecho que los ecosistemas naturales proporcionan una esencial *función de referencia* y contribuyen a la salud humana con oportunidades de reflexión, enriquecimiento espiritual, desarrollo cognoscitivo, recreación y experiencia estética

5. 1. 1. Funciones Ambientales. De acuerdo con Romo (2004) todos los organismos vivos, en distinto grado y forma, somos usuarios-dependientes de las funciones ambientales que se derivan de los distintos y complejos procesos que ocurren dentro de los ecosistemas. De tal forma que los organismos vivos distintos del hombre, hacen uso de las funciones obedeciendo a ciclos naturales que corresponden a un rol en la estructura misma de los ecosistemas, es decir que las funciones mediante un uso natural propician organismos vivos. Sin embargo, surge una distinción significativa entre el uso por parte de los organismos vivos distintos del hombre y el uso humano, como se explica a enseguida.

5. 1. 2. Servicios Ambientales. Mientras que, según Romo (2004), el hombre, por su parte, hace uso de tales funciones obedeciendo a una *racionalidad* determinada por un orden social, es decir que el uso de las funciones mediante un orden social, como relaciones de producción, distribución y estructura de legitimación, propician servicios al hombre, de tal manera que, con cierto grado de consenso de los estudiosos, *los servicios ambientales se refieren al uso antropogénico de las funciones ambientales*. De tal forma que la relación del hombre con la naturaleza ha estado siempre determinada por el orden social, que desde sus primeras expresiones en la historia, se ha ido estructurando con el objeto de definir la forma de producir, el qué producir y la distribución del producto. En las formas primitivas de organización social, seguramente el hombre actuaba de manera similar a los demás organismos vivos, es decir, hacía uso de las funciones ambientales satisfaciendo sus necesidades básicamente de manera natural. Sin embargo, la forma de organización evolucionó hacia formas que implicaron un uso más intensivo de la naturaleza de modo que en el presente, más que satisfacer sus necesidades inmediatas, el hombre interviene la naturaleza para satisfacer masivamente necesidades ajenas de seres humanos distribuidos en distintas escalas ecosistémicas (Constanza, 1999 citado por Romo, 2004). En consecuencia, las funciones ambientales al ser utilizadas por el hombre en el marco del orden social actual, se clasifican de manera general en dos categorías:

- Servicios con mercado: son conocidas también como bienes, se refieren a insumos y satisfactores que resultan de las funciones agrupadas en la función producción, aunque muchos de estos bienes guardan una compleja relación con los demás grupos de funciones, como regulación y hábitat. Entre estos bienes se cuentan materias primas, alimentos, material genético, entre otros.
- Servicios sin mercado: se refieren a aquellos que el hombre, en el marco actual de su desarrollo social, no ha sido capaz de incorporar a la estructura de legitimación y, por lo mismo, no le ha sido posible operarlos en el mercado. Aunque derivado de esto, las funciones ambientales son afectadas en ambos frentes: como bienes y como servicios (Romo, 2004).

Ahora bien, en un marco más general, podríamos decir que la influencia de los servicios ambientales en el ámbito geográfico con respecto a la valoración del bosque se distingue por sus beneficios locales, nacionales y globales que pueden estar asociados a los bosques, como a continuación se explica:

5. 1. 3. Local. Son beneficios derivados del uso de los bienes o servicios del bosque, que generalmente son obtenidos directamente por el propietario, administrador u otros usuarios del bosque. Por ejemplo: los frutos y productos no maderables recolectados para la venta o el autoconsumo, leña usada o vendida, la madera cosechada, los ingresos al propietario por acuerdos de explotación con terceras partes, como contratistas o arrendatarios, las experiencias recreativas de los individuos que visitan un sitio, etcétera.

5. 1. 4. Nacional o Provincial. Son beneficios derivados del uso de los bienes o servicios del bosque y que son capturados fuera del nivel local del bosque. Por ejemplo los beneficios derivados de la protección de cuencas o de la protección de los hábitats de vida silvestre y algunos beneficios derivados de la protección de la diversidad biológica.

5. 1. 5. Global. Son los beneficios derivados de la existencia del bosque y que son recibidos por individuos que habitan fuera de la frontera de la nación en que se generan dichos beneficios. Un ejemplo son las funciones de captación o de sumidero del carbono. No obstante, los beneficios según los ámbitos geográficos dependen de quién captura los beneficios o de los valores resultantes de las acciones de la gestión local y nacional del bosque. Las funciones del bosque primario, en tanto afectan el bienestar actual y futuro de la población, tienen un valor tanto real como potencial que podría ser expresado en términos monetarios, utilizando las herramientas convencionales proporcionadas por la economía ambiental. La dinámica de los ecosistemas forestales supone la existencia de una serie de interacciones básicas entre fauna y flora, como maderable y no maderable, que se relacionan entre sí en un ambiente físico abiótico. Estos componentes estructurales llamados “stocks” de los ecosistemas, especies y materia/espacio abiótico, en interacción con la energía solar dan origen a una serie de funciones o servicios ambientales, como ciclos hidrológicos y nutrientes, flujos de energía, regulación climática; la distribución interactiva y los cambios de este conjunto de componentes estructurales, así como funcionales a lo largo del tiempo es denominada diversidad, que es una dimensión organizativa de un ecosistema, que incluye la diversidad entre especies, dentro de cada una de ellas y de los ecosistemas. Sin embargo, cuando son apropiados con fines de uso se convierten en bienes; a su vez, las funciones ambientales que producen flujos a lo largo del tiempo, como flujos hidrológicos, retención de sedimentos, ciclo de nutrientes en el suelo, etcétera, proporcionan servicios ambientales y económicos (Aylward y Barbier, 1992; Barbier, 1992; Barrantes y Castro, 1999; cf. Izko, 2002 Citados por Burneo, 2003; Cuenca, 2004 y Orozco, 2003). No obstante, los servicios que brindan los bosques con sus componentes y funciones se pueden mencionar en el cuadro 1.

Cuadro 1. Ecosistémicas y Servicios Ambientales del Bosque

Servicios ambientales	Funciones	Ejemplos
Regulación de gases	Regulación de composición química atmosférica	Balance CO_2/O_2 , SO_x , etcétera
Regulación de clima	Regulación de temperatura global	Regulación de gases de efecto invernadero
Regulación de disturbios	Capacidad del ecosistema de dar respuesta y adaptarse a fluctuaciones ambientales.	Protección de tormentas, inundaciones, sequías, respuesta del hábitat a cambios ambientales, etc.
Regulación hídrica	Regulación de flujos hidrológicos	Provisión de agua: riego, agroindustria, transporte acuático
Oferta de agua	Almacenamiento y retención de agua	Provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos
Retención de sedimentos y control de erosión	Detención del suelo dentro del ecosistema	Prevención de la pérdida de suelo por viento, almacenamiento de agua en lagos y humedales
Formación de suelos	Proceso de formación de suelos	Meteorización de rocas y acumulación de materia orgánica
Reciclado de nutrientes	Almacenamiento, reciclado interno, procesamiento y adquisición de nutrientes	Fijación de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, etc.
Tratamiento de residuos	Recuperación de nutrientes móviles, remoción y descomposición de excesos de nutrientes y compuestos	Tratamiento de residuos, control de contaminación y desintoxicación
Polinización	Movimiento de gametos florales	Provisión de polinizadores para reproducción de poblaciones de plantas
Control biológico	Regulación trófica dinámica de poblaciones	Efecto predador para el control de especies, reducción de

Servicios ambientales	Funciones	Ejemplos
		herbívoros por otros, predadores
Refugio de especies	Hábitat para poblaciones residentes y migratorias	Semilleros, hábitat de especies migratorias, locales
Recreación	Proveer oportunidades para actividades recreativas	Ecoturismo, pesca deportiva, etc.
Cultural	Proveer oportunidades para usos no comerciales	Estética, artística, educacional, espiritual, valores científicos del ecosistema

Fuente: Barrantes y González (2000), Costanza *et. al.* (1988) citados por Burneo (2003).

Otros productos que el bosque ofrece son:

- ✓ Productos maderables, como madera, leña, postes, etcétera.
- ✓ Productos no maderables, como: Mimbre, Plantas ornamentales, Plantas y frutas comestibles, Bejucos, Troncos, Materiales biológicos, Manglares, Pesca de mariscos, Animales de cacería, Semillas forestales, Otros.

Bajo este contexto existe una amplia variedad de flujos de bienes y servicios que benefician a la sociedad y le agregan valor al bosque. Tal es el caso de la belleza escénica para la industria ecoturística: el recurso hídrico, la regulación de gases de efecto invernadero, la conservación de suelos, la disponibilidad de material genético, o germoplasma, la provisión de productos alimenticios y medicinales, entre otros (Barrantes, 2001 citado por Cuenca, 2004).

5. 1. 6. Servicio Ambiental de Recreación. No podemos dejar de lado la belleza escénica, pues ofrece servicios de disfrute y distracción a nacionales o extranjeros, los diversos ecosistemas individuales y su conjunto constituyen un atractivo para el turismo recreativo y científico (Barrantes y Castro, 1999 citado por Cuenca, 2004). El ecosistema forestal, en especial el tropical, se ha convertido en uno de los centros de atracción con mayor potencial para la actividad turística, puede convertirse en la base del desarrollo de una industria basada en el turismo de naturaleza con indudables efectos multiplicadores sobre la economía de la zona en la que está ubicada y del país en el que se desarrolle (Barrantes, 2001

citado por Cuenca, 2004). No obstante, la demanda por actividades de recreación en los bosques tiende a incrementarse en los países en desarrollo, debido al proceso de urbanización e incremento de los ingresos que están sufriendo, aunque la demanda de ciertos productos no maderables es muy posible que disminuya. Por ejemplo, el incremento del ingreso en las áreas rurales puede llevar a un decrecimiento en la demanda de productos no maderables utilizados para subsistencia (Woon y Poh, 1998 citado por Burneo, 2003).

5. 1. 7. Recursos No Maderables. Algunas agencias públicas y privadas hacen esfuerzos para identificar los beneficios no-maderables, aunque estos son muy limitados en escala y la debilidad de dichos esfuerzos es que los propietarios de los recursos en la mayoría de los países reciben muy poca o ninguna ventaja económica por proveer beneficios ambientales a la sociedad. En el sector privado como en el público, los dueños de bosques tienden a enfocarse en los costos directos y en los beneficios tangibles de sus actividades. Los dueños de bosques producen madera porque pueden venderla, mientras que los agricultores convierten los bosques porque pueden cultivar la tierra para obtener beneficios o para asegurar su subsistencia (Bishop, 1999 citado por Burneo, 2003). Sin embargo, Southgate (1992), citado por Burneo (2003), afirma que la conclusión es el manejo forestal es competitivo frente a los usos anteriores del suelo; no obstante, Southgate (1998), citado por Burneo (2003), concluye que es difícil evitar la deforestación solamente mediante la valoración de los ecosistemas forestales. Otro tema para analizar cuando comparamos entre no-maderables y productos maderables en que se habla de utilización y explotación de no maderables, generalmente se están empleando cifras “potenciales”, mientras que la madera presenta precios de mercado vigentes. Además, muchos productos no maderables son básicamente de autoconsumo o utilizados para trueque y pocos llegan a mercados locales o a canales de distribución más complejos y extensos. Estas limitaciones actuales no afectan el hecho que el bosque presenta un gran potencial. Además de los productos no maderables “más tradicionales”, tales como resinas, frutas, tubérculos, fibras, aceites, lianas, etcétera, el bosque

constituye un laboratorio fundamental, desde el punto de vista de la investigación en diversas ciencias de la naturaleza, como del desarrollo de distintos servicios educativos en el campo de las ciencias naturales y en el de las ciencias sociales. Algunas plantas silvestres son utilizadas como productos medicinales, es posible cuantificar el volumen utilizado en Kilogramos y existe un precio en el mercado para que el consumidor esta dispuesto a pagar. Por lo tanto, es factible estimar los ingresos derivados de plantas medicinales de origen silvestre. El mismo potencial se puede extender a la explotación/extracción de plantas ornamentales de su hábitat natural, que se ha visto complementado con los esfuerzos de producción de plantas ornamentales exóticas en cautiverio, un efecto importante de la producción en cautiverio es que ayuda a disminuir la presión por la extracción de plantas silvestres, aunque si producción puede traer otro tipo de problemas ambientales. Por otra parte, existen otras especies “ornamentales” que pueden ser manejadas comercialmente y que están relacionadas con la fauna, tales como ranas o peces ornamentales, mariposas, tortugas y caimanes, entre otros. Otros productos no maderables del bosque son las artesanías, su comercialización es por precios, por lo que hay una unidad de medida establecida y única. La estimación requiere conocer el precio por unida de volumen demandado.

5. 1. 8. Servicio Ambiental de Prevención de Erosión y Protección de Cuencas. Representan una serie de beneficios indirectos que tienen un innegable valor económico por ejemplo:

- a) La prolongación de vida útil de infraestructuras viales, residenciales, industriales, etcétera.
- b) El mantenimiento de la productividad del suelo agrícola y la defensa de los cultivos existentes ante el viento y la erosión; el mantenimiento de la productividad de las explotaciones piscícolas.

El suministro de agua de una determinada calidad para consumo humano como susceptible de otro tipo de aprovechamientos.

5. 1. 9. Servicio Ambiental de Control de Inundaciones y Deslaves. El control de inundaciones y deslaves regulan los flujos hidrológicos se considera como un servicio ambiental de los bosques. La inundación se genera porque la presencia de cabezas de agua supera la capacidad de los cauces naturales para drenar el agua hacia los océanos. Estos picos se dan en parte como resultado de la deforestación y la eliminación de la biodiversidad asociada con la retención de agua proveniente de las lluvias, la cual bajo cobertura boscosa es retenida y drenada lentamente a las partes más bajas de la cuenca. La presencia de bosques en cuencas adyacentes a poblados provee un servicio ambiental cuya desaparición podría compararse con el valor de los costos destructivos en la infraestructura física y social provocada por este tipo de desastre natural (Burneo y Albán, 2001 citado por Burneo, 2003).

5. 1. 10. Preservación de la Biodiversidad. Esta cumple una gran variedad de funciones en el ecosistema y puede, a la vez, producir innumerables beneficios por su riqueza como fuente de materia prima e ingredientes para la producción química, industrial y de medicamentos, atrae fuertes inversiones de empresas farmacéuticas, entre otras iniciativas (Azqueta, 2000).

5. 1. 11. Regulación del Clima. El bosque juega un importante papel en la regulación del clima en el ámbito local, se refleja en una serie de aspectos que tienen una indudable traducción económica, como la productividad de la agricultura en función de la provisión de humedad y agua de lluvia (Azqueta, 2000).

5. 1. 12. Servicio Ambiental Hidrológico del Bosque. A través de la historia de la tierra, cubierta de grandes glaciares están en correlación con niveles marítimos bajos, mientras que periodos donde sólo existen pequeñas capas de hielo como hoy en día, están en correlación con niveles marítimos altos; estas correlaciones se deben a que la cantidad de agua en la tierra es constante y está dividida entre reservas en los océanos, en el aire y en la tierra, además de que

constantemente está pasando de una reserva a otra en un proceso denominado ciclo hidrológico. Esto evidencia que a mayor cantidad de agua contenida en las capas de hielo, menor cantidad de agua existe en los océanos y que es fundamental entender los procesos, así como las reservas del ciclo hidrológico para poder enfrentar las diferentes cuestiones incluidas en la discusión del cambio climático global. Así pues, se puede pensar el ciclo hidrológico como una serie de reservas o áreas de almacenamiento y una serie de procesos que causan que el agua se mueva entre estas reservas, la más grande son los océanos que contienen aproximadamente el 97%, 3% restante es agua dulce de la que el 78% está almacenada en la Antártica Groenlandia. Asimismo, aproximadamente el 21% de agua dulce en la tierra está almacenada en sedimentos y rocas en el subsuelo, mientras que el agua que se encuentra en ríos, arroyos, lagos y lluvia constituyen menos del 1% del agua dulce y, a su vez, es menos del 0.1% del total (*). Existen análisis sistemáticos de los componentes del ciclo hidrológico que han sido realizados describiendo ecuaciones para modelar su comportamiento, estas relaciones proveen las bases para simular modelos hidrológicos que son utilizados para predecir los efectos de las acciones del hombre sobre los elementos del mismo. Un modelo típico requiere información que caracterice: 1) la configuración geométrica de la cuenca, incluyendo reservorios y canales de escurrimiento, 2) la superficie de la tierra, incluyendo su potencial para infiltración y evapotranspiración y 3) el sistema de suelos y sus atributos físicos de la zona de acuíferos (Ortolano, 1997 citado por Burneo, 2003). Sin embargo, aunque el agua es un recurso renovable y sus existencias están disponibles para recargarse a través del ciclo hidrológico natural o por medio de la intervención del hombre, la problemática surge cuando el agua raramente se encuentra disponible en la cantidad adecuada en el lugar adecuado, principalmente debido esto a los patrones de precipitación y la presión continua de una demanda cada vez mayor (Serrano, 1990 citado por Orozco, 2003).

* http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=99&ls&c3=

Por otra parte, la distribución del agua de lluvia sobre áreas con vegetación (bosques) también presenta una distribución particular, la cual puede describirse como el ciclo hidrológico forestal, se establecen las relaciones o fases del comportamiento de la caída del agua de lluvia: algunos autores describen que una pequeña parte de la lluvia llega hasta el piso forestal en forma de caída directa y por escurrimiento sobre los tallos de la vegetación, señalan que una porción sustancial de la interceptada por el dosel es evaporada de regreso a la atmósfera durante e inmediatamente después de la tormenta y el remanente gotea desde las hojas a la superficie del suelo; sin embargo esta no puede ser determinada en forma separada en el campo de la que cae en forma directa y la que gotea desde el dosel, por lo que se cuantifica comúnmente en forma conjunta. Así, cuando la intensidad de la caída de agua sobre el suelo excede la capacidad de infiltración del mismo, ocurre el escurrimiento, generalmente una muy alta proporción de agua es absorbida por la capacidad que tiene el suelo conforme a la riqueza de la materia orgánica y el escurrimiento sobre los tallos o troncos generalmente se infiltra.

A continuación, el agua infiltrada en el suelo es tomada por la vegetación y regresa a la atmósfera vía el proceso de evapotranspiración, la humedad remanente del suelo se distribuye en una porción que drena hacia las capas interiores del suelo y otra que se queda adherida a las partículas del suelo (Sadanandan, 1997 citado por Burneo, 2003). Además de lo anterior, el manejo integral de cuencas, mediante el uso del suelo, puede permitir el aprovechamiento y recarga de las reservas de agua, bajo el entendido que la cantidad de agua captada puede estar influenciada por la conformación fisiográfica, la conformación edafológica y el uso del suelo; dichas características determinan un coeficiente de escurrimiento o un potencial de retención, dando entonces la responsabilidad directa a las actividades del hombre en la administración y regulación de los recursos hídricos que puedan ser captados y retenidos, mediante el manejo de los elementos del ciclo hidrológico. De igual manera, Aparicio (2001), citado por Burneo (2003), menciona además que los volúmenes de infiltración son varias veces mayores que los de escurrimiento durante una tormenta, mayormente en cuencas poco urbanizadas,

de otra manera el escurrimiento sería un problema considerable, no obstante, existen algunos factores conocidos que afectan la capacidad de infiltración como son:

- a) Textura del suelo;
- b) Contenido de humedad inicial;
- c) Contenido de humedad de saturación;
- d) Cobertura vegetal;
- e) Uso del suelo;
- f) Aire atrapado;
- g) Lavado de material fino;
- h) Profundidad del suelo;
- 1) Compactación; y
- j) Temperatura, sus cambios y diferencias.

De tal manera que los factores que son relevantes en el diseño del comportamiento hidrológico son: el tamaño de la cuenca, la pendiente, el uso del suelo, longitud y temporalidad de los escurrimientos, patrón y área de drenaje; éstos factores son agrupados en tres características que influyen el proceso hidrológico en una cuenca las cuales son:

- a) Patrón de comportamiento climático.
- b) Patrón de condiciones fisiográficas.
- c) Patrón de la dinámica de uso del suelo.

Estas características en términos concretos, definen el ingreso o entradas y salidas de agua en la cuenca por los distintos componentes de ambas (McCuen, 1989 citado por Burneo, 2003). Aunque existen distintos criterios para evaluar el proceso de infiltración de agua en los suelos, sin embargo, la mayoría de ellos requieren conocer los datos específicos del tirante de precipitación para cada tormenta o evento; entre ellos, el criterio de la capacidad de infiltración media, el

coeficiente de escurrimiento, el método de Horton, el método de Green—Ampt, entre otros (Aparicio, 2001 y McCuen, 1989 citados por Burneo, 2003). Sin embargo, la calidad del agua depende en gran medida de la capacidad de los bosques de retener el agua, que se puede medir en parte por la cantidad de metros cúbicos que fluyen por los cauces superficiales de los ríos y quebradas a finales de la época seca, en términos cuantitativos, se podrían adicionar los beneficios de la presencia de bosques en términos de calidad del agua. No obstante, la permanencia de la oferta de agua no tendría utilidad para el hombre si económicamente no existiesen usuarios para ella. Dentro del complejo ecosistema del bosque natural, el recurso agua constituye un factor muy importante que viene a convertirse en el motor que permite todas las relaciones del medio. Este recurso puede verse afectado en su calidad como en su cantidad. Un deterioro de este recurso acarrea consecuencias muy graves que pueden tener una connotación local o nacional reflejada en problemas de erosión, sedimentación, escorrentías, inundaciones o sequías, que se reflejan en la alteración del clima global (Barrantes, 2001 citado por Cuenca, 2004).

5. 2. PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES DEL BOSQUE.

La piedra angular de un sistema de pagos por servicios ambientales en una masa forestal es una función de dosis-respuesta que relaciona el uso y manejo de la tierra con provisión de servicios ambientales, pues la respuesta, medida en tipos y cantidades de servicios ambientales, nos dice quiénes se beneficiarán de dichos servicios y cuánto están dispuestos a pagar para disfrutarlos, de tal manera que las actividades involucradas en la dosis determinarán el pago mínimo requerido. Por lo tanto, es importante intentar establecer indicadores monetarios o de cualquier tipo para esta clase de bienes y servicios, que permitan dar cuenta de su importancia en la sociedad. Azqueta (1984 y 2000) y ONUDI (1973), citados por Azqueta (2000), señalan que existen servicios que se derivan indirectamente de las funciones que cumple el bosque por su sola existencia, esto con respecto a la capacidad de resiliencia, diversidad, equilibrio del ecosistema global y la protección de otro tipo de elementos, de tal manera que valorar económicamente

el medio ambiente significa poder contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad, es decir que ayude reflejar los cambios heterogéneos en el *bienestar de la sociedad*, que supone un incremento del consumo, una mejora en la distribución de la renta, una mayor participación de la mujer en la fuerza de trabajo o un aumento de la independencia nacional, que es lo que realmente cuenta. De igual manera Jäger, *et. al.* (2001), citado por Burneo (2003), afirma que es importante un denominador común, que ayude a comparar unos elementos con otros, así que dicho denominador es el dinero. El objetivo es aproximar el valor económico del bosque como un indicador de su verdadero valor, expresado en términos monetarios. Con base en lo anterior, el Pago por Servicios Ambientales es un instrumento de mercado donde los proveedores de estos reciben un pago por realizar decisiones de consumo y producción acordes con la maximización del bienestar social y, al mismo tiempo, trata de acercar la decisión del propietario hacia prácticas que mantengan o mejoren el flujo de servicios ambientales. Asimismo, el PSA indica a los propietarios de ecosistemas naturales o antropocéntricos que los recursos naturales de su tierra tienen un valor y le informa acerca de la rentabilidad relativa de los distintos usos que pudiera darle. Sin embargo, este tipo de mercados no aparecen por si solos, sino que requieren de la intervención cuidadosa de un cuerpo regulador que podría tomar diferentes formas dependiendo del tipo de servicio ambiental del cual se trate, en este sentido el Gobierno Federal ha encargado a la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) que sea el organismo a través del cual se implementen las estrategias hacia una condición sustentable, que en su categoría de Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) ofrece un monto de \$300.00 por hectárea a dueños de bosques con cobertura del dosel mayor al 80%.

5. 3. MÉTODO DE VALORACIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL DE INFILTRACIÓN DE AGUA.

La principal ventaja del método de la valoración contingente estriba en el hecho que es el único que puede cuantificar valores de no-uso. El hecho de que esta posibilidad se encuentre en un estado meramente hipotético impide en este

momento, precisar hasta que punto puede llegar a debilitar la ventaja del método de la valoración contingente en este sentido. El método de la valoración contingente no requiere de ningún supuesto previo, ni de ninguna estimación de la función de demanda de la persona, salvo en el caso del formato binario. Así pues, el método de la valoración contingente es el único que permite descubrir la *compensación exigida* para permitir un cambio que deteriora el bienestar o renunciar a uno que lo mejorara, ofreciendo, por tanto, una información que no reproduce la que se obtendría de un hipotético mercado. Ahora bien, algunas de las desventajas son el escepticismo con respecto a la honradez de la conducta del entrevistado, a diferencia de lo que ocurre con los métodos indirectos, no hay forma de contrastar la validez de los resultados obtenidos con el método de la valoración contingente en aquellas ocasiones en las que sería más necesario. Las comparaciones que se han hecho de sus resultados con los obtenidos a través de otros métodos, como Costo de Viaje, Precios Hedónicos, etcétera no pueden perder de vista el hecho que ambos se sitúan en una perspectiva temporal diferente: mientras que los métodos indirectos intentan averiguar a través de la observación de su conducta el valor que la persona le otorga a un cambio *que ya ha ocurrido*, el método de la valoración contingente presenta una situación hipotética. En presencia de incertidumbre la utilidad que una persona espera recibir de un determinado bien, antes de conocer el estado de la naturaleza que le acompañará, puede diferir dramáticamente de la que obtendrá de hecho, una vez que esta incógnita se disipe (Mitchell y Carson, 1989). Es difícil concluir con un diagnóstico preciso sobre la validez y solvencia del método de valoración contingente, de sus ventajas y desventajas relativas. Sin embargo, el interés de los métodos directos es doble:

- 1) En muchas ocasiones son los únicos utilizables: cuando no se puede establecer un vínculo entre la calidad del bien ambiental y el consumo de un bien privado.

2) No dejan de representar un mecanismo de valoración alternativo que puede resultar sumamente útil a efectos de comparación. Asimismo, las encuestas, las entrevistas, los cuestionarios, etcétera, suelen venir estructuradas en tres bloques:

- ✓ El primer bloque contiene la *información* relevante sobre el bien o el problema objeto de estudio, de modo que el encuestado tenga una información suficientemente precisa como para identificar correctamente el problema de que se trata.
- ✓ El segundo bloque describe la *modificación* objeto de estudio: el nivel de partida en cuanto a la calidad del bien ambiental, la modificación propuesta, lo que ello supone para la persona, las funciones dosis-respuesta mencionadas, el mecanismo de financiación de la medida objeto de estudio, el *vehículo de pago*. Descrito el escenario, las preguntas se dirigen ahora a intentar averiguar la disposición a pagar de la persona por el cambio propuesto, el planteamiento que se hace tiene que girar siempre alrededor de lo que este intercambio de mayor bienestar, mayor calidad ambiental, por dinero le supone a ella.
- ✓ Un tercer bloque indaga sobre algunas de las *características socioeconómicas* más relevantes de la persona encuestada, de acuerdo con el problema objeto de estudio: renta, edad, estado civil, nivel de estudios, etcétera.

Una vez estructurados estos tres bloques, son varias las alternativas que se pueden contemplarse a la hora de llevar a cabo el experimento, tanto desde el punto de vista del mecanismo elegido para desarrollar las preguntas, como desde la perspectiva del tipo de preguntas realizadas. Así pues, la función de utilidad es *estrictamente separable* con respecto a una partición determinada, si la relación marginal de sustitución entre dos bienes de dos subconjuntos distintos, es independiente de la cantidad consumida de cualquier otro bien perteneciente a otro subconjunto, la función de utilidad de la persona se especifica en términos de

una serie de subconjuntos de bienes, completamente independientes entre sí. Si los bienes ambientales pertenecen a uno de estos subconjuntos y la función de utilidad es estrictamente separable, lo que ocurra con ellos no se refleja en el comportamiento de la persona en el mercado con respecto a ningún otro bien privado, por lo que no delata cambio alguno, no queda más remedio que preguntarle directamente por el cambio en el bienestar experimentado, si ha ocurrido o esperado, si se trata de un cambio potencial. Ésta es la base de los métodos de valoración directos o de *valoración contingente*.

Los métodos que pueden utilizarse para implementar la encuesta son:

- a) Entrevistas personales. Las ventajas que presenta es que permite al encuestados ofrecer una información detallada, ayudarse de material visual, como gráficos, fotografías, etcétera, responder a las dudas que surjan a lo largo de la entrevista, el entrevistador nunca debe proporcionar su opinión, introducir respuestas *ad hoc*, o responder a las preguntas del entrevistado con otra información que no sea la contenida, estrictamente, en el cuestionario y controlar el *tempo* de la misma. Su inconveniente fundamental, además del posible *sesgo del entrevistador*, es simplemente financiero y tiene que ver con su elevado costo.
- b) Entrevistas telefónicas. Tienen la ventaja del reducido costo. Algunas limitaciones son la imposibilidad de utilizar ayudas visuales, así como de presentar una información a casos en los que el problema es muy simple, bien conocido, fácilmente comprensible y, la respuesta no requiere de un gran elaboración: un sí o un no pueden servir. La duración no es una fracción de la de las entrevistas personales.
- c) Encuestas por correo. Su gran ventaja es el costo, permitiendo también la utilización de ayudas visuales, la ausencia de entrevistador no permite controlar el proceso de respuestas. Tampoco permite aclarar las dudas que puedan surgir ante algunas preguntas, ni desarrollar un proceso

iterativo, en el que a una determinada respuesta sigue otra. No se puede garantizar, que el encuestado proceda en el orden previsto en el formulario cuando éste es importante el encadenamiento de preguntas.

- d) Experimentos de laboratorio. Los estudiantes en un aula, por ejemplo, para pasarles una serie de preguntas o cuestionarios, con la indudable ventaja de poder procesar la información cuando el grupo está todavía reunido y hacer las modificaciones de experimentos adicionales pertinentes. El inconveniente principal de esta vía estriba que no es fácil reunir a un grupo *representativo* de personas, con las características deseadas.

La elección entre los métodos dependerá de las características del problema planteado, así como también de lo que muchas veces es más importante, el propio presupuesto con el que se cuente para llevar a cabo el estudio.

Las preguntas se le hacen a la persona buscando que ésta *revele* una cantidad: lo que estaría dispuesta a pagar por una mejora determinada, por evitar un empeoramiento o la cantidad exigida, si es el caso, como compensación por un daño o para renunciar a una mejora, el tipo de pregunta que puede formularse son:

- a) Formato abierto. El entrevistador espera la respuesta a la pregunta formulada. Tiene la desventaja del elevado número de no-respuestas que arroja, ante el simple desconocimiento por parte del entrevistado de lo que podría ser una cifra razonable. Es importante notar que la palabra “prohibir” algo, levanta mucha mayor resistencia que otra formulada en el sentido de “no permitir” algo (NOAA, 1993 citado por Burneo, 2003).
- b) Formato “subasta” *bidding games*. El entrevistador adelanta una cifra, pregunta al entrevistado si estaría dispuesto a pagar esa cifra o más. Si la respuesta es positiva, la cifra original se eleva en una cantidad

predeterminada, si es negativa, se reduce, hasta que el entrevistado se “planta”. Muchas veces este mecanismo se combina con el primero: únicamente ante la vacilación o la falta de respuesta, transcurrido un tiempo prudencial, el entrevistador recurre a sugerir una primera magnitud.

- c) Formato múltiple. Consiste en presentarle al entrevistado un cuadro o tabla en el que se ofrecen varias cifras, ordenadas de mayor a menor y pedirle que seleccione una. Este método puede ser vulnerable al sesgo asociado al rango de las cifras presentadas y a la posición de las mismas.
- d) Formato binario. Consiste en plantear la pregunta sobre la disposición a pagar por un cambio no de forma abierta, sino binaria: *¿pagaría Usted por tanto por...? ¿sí o no?*, se conoce también como el “formato referéndum” o variante “lo toma o lo deja”. Este método selecciona una muestra representativa de la población, se subdivide en grupos igualmente representativos, se les hace una pregunta mencionada, a cada uno de ellos con una cantidad diferente. De las respuestas obtenidas se puede extraer, por ejemplo, la estimación econométrica correspondiente de la disposición a pagar de la población por el cambio analizado. Se suele argumentar, a favor de esta alternativa que, al fin y al cabo, se enfrenta a la persona con el mismo tipo de decisiones que toma cotidianamente en casi todos los mercados: se compra a ese precio o no se compra.
- e) Formato iterativo. No conformarse con la primera respuesta presentada, sino entrar en una especie de juego iterativo: “si... entonces ¿cambiaría usted su respuesta inicial?”. La ventaja que se suele deducir a favor de este procedimiento es que obliga a reflexionar con más cuidado a quien da la respuesta, forzándole a volver sobre la misma. El inconveniente es

el de invitar a dar una respuesta más *estratégica* que honesta. Se requiere que sea *informada y honesta*.

Las primeras tres alternativas tienen en común el hecho que lo que se busca obtener es una cifra concreta. Por otra parte, el formato binario es ideal para las encuestas telefónicas. Tiene además una ventaja adicional nada despreciable: no genera ningún incentivo para no responder honestamente, es incentivo-compatible. No obstante, el formato binario no está exento de problemas. En primer lugar, el hecho que el tamaño de muestra necesario para que los resultados sean significativos es mayor que en el formato no binario. En segundo lugar, aparecen los problemas derivados de la necesidad de escoger correctamente los “precios”: un precio excesivamente bajo arrojará un desmesurado porcentaje de respuestas afirmativas y viceversa. Finalmente requiere una especificación previa, siendo vulnerable a los posibles errores cometidos en dicha especificación. Ahora bien, algunas de las desventajas son el escepticismo con respecto a la honradez de la conducta del entrevistado, a diferencia de lo que ocurre con los métodos indirectos, no hay forma de contrastar la validez de los resultados obtenidos con el método de la valoración contingente en aquellas ocasiones en las que sería más necesario. Las comparaciones que se han hecho de sus resultados con los obtenidos a través de otros métodos, como Costo de Viaje, Precios Hedónicos, etcétera no pueden perder de vista el hecho que ambos se sitúan en una perspectiva temporal diferente: mientras que los métodos indirectos intentan averiguar a través de la observación de su conducta el valor que la persona le otorga a un cambio *que ya ha ocurrido*, el método de la valoración contingente presenta una situación hipotética *que toda vía no se ha dado*. Es difícil concluir con un diagnóstico preciso sobre la validez y solvencia del método de valoración contingente, de sus ventajas, así como desventajas relativas. Aunque se recomienda utilizar el formato binario, o de referéndum, como una forma de evitar posibles sesgos estratégicos y por constituir una forma usual en el proceso de toma de decisiones con respecto a la provisión de bienes públicos. El informe consideraba que, con las matizaciones apuntadas, el método

de la valoración contingente es capaz de proporcionar una estimación fiable, utilizable como evidencia incluso en un juicio para el cálculo de las compensaciones debidas, con respecto a los valores de no-uso de los recursos ambientales (Mitchell y Carson, 1989).

5. 4. ESTUDIOS REALIZADOS EN LA VALORACIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL DE INFILTRACIÓN DE AGUA.

No existe gran cantidad de trabajos realizados en esta temática; no obstante, se han realizando algunos trabajos en nuestro país:

- Cuenca L. R. A. 2004. Valoración Económica de Servicios Hidrográficos en la Cuenca del Río Apipilhuasco, México, tesis de Licenciatura, afirma en su trabajo de investigación: Se realizó la valoración económica de los servicios hidrográficos para la Cuenca del Río Apipilhuasco, México, estimándose un valor de \$718.559/Ha, que fue producto de otros valores, como de la productividad hídrica del bosque, de protección, restauración de la cuenca y el valor del agua como insumo de la producción. Asimismo, se hizo una zonificación de la cuenca para establecer las propuestas de restauración y se clasificaron según su manejo en zona de restauración, reforestación, conservación y una última zona productiva, aunque la que ocupó una mayor superficie fue la de restauración con 224.872 Ha.
- González G. M. de J. Ejercicio Fiscal 2004*, Colegio de Postgraduados, Evaluación del Programa de Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), afirma en este trabajo que la Comisión Nacional Forestal implementó, a partir del 2003, el programa denominado Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), el cual otorga una compensación económica a los dueños y poseedores de bosques y selvas del país que decidan manejar sus áreas forestales arboladas con fines de proporcionar servicios hidrológicos a la sociedad y a la vez asegurar la permanencia y conservación de los ecosistemas forestales naturales. Asimismo, en este documento se presentan los resultados de la evaluación del PSAH 2004 y

se documenta el grado de cumplimiento de los objetivos y metas anuales; además evalúa el desempeño del Programa, identifica sus principales impactos económicos, ambientales y sociales, presenta algunas propuestas para su desarrollo futuro. Además, se convocó a un panel de expertos para discutir la estructura actual y las perspectivas del PSAH en nuestro país. Finalmente, también se realizó un estudio piloto para analizar la participación de la mujer en el programa de PSAH, específicamente en comunidades del estado de Oaxaca. De forma que los estados más beneficiados tanto en recursos como en superficie fueron Oaxaca, Jalisco, Durango, Chiapas y Veracruz que concentran 48% de la superficie total beneficiada y recibieron en conjunto 50% de los recursos asignados por el Programa. A nivel regional, las regiones V, VIII y III de la CONAFOR concentran un poco más del 50% de los recursos recibidos. A pesar de que la mayoría de los beneficiarios directos, ejidatarios, comuneros y propietarios privados, consideran que el pago que reciben es bajo o insignificante, un porcentaje elevado de los recursos recibidos (23%) se destinó al mantenimiento y conservación de los ecosistemas forestales apoyados. Una amplia mayoría de beneficiarios (93%) manifestaron estar satisfechos o plenamente satisfechos con el Programa, las principales razones de ello son que el Programa alienta la protección del bosque y el mejoramiento ambiental y a que se recibe un apoyo económico o se genera empleo. Existe también un amplio consenso en que la CONAFOR está manejando adecuadamente el Programa. La mayoría de los beneficiarios calificaron el trámite de la solicitud de bueno a excelente, aunque dentro del grupo de rechazados hubo un porcentaje importante (28.9%) que lo consideró malo. Las quejas relacionadas con el trámite fueron mínimas y los principales motivos de éstas fueron el tiempo dedicado a la solicitud, el exceso de documentación, la mala atención y asesoría por parte del personal de CONAFOR y de otras instancias gubernamentales que les ayudaron con el trámite, y el desacuerdo con las zonas elegibles a ser apoyadas.

- Jerónimo M. F. L. 2005, Valoración Económica del Agua en el Distrito de Riego 028 Tulancingo, Hidalgo, tesis de Maestría, afirma en su trabajo de investigación: La sobre explotación y la contaminación del agua se han convertido en un problema de relevancia nacional e internacional, debido al incremento de la población, que ocasiona una mayor competencia de la demanda de la agua entre los diferentes sectores, provocando una disminución del recurso. Esta investigación se centro en determinar el valor económico del agua en el Distrito de Riego 028 mediante el método de Valoración Contingente, que emula un mercado a través de encuestas a los usuarios de agua de uso agrícola, donde se les preguntó por la máxima cantidad de dinero que estarían dispuestos a ser compensado por dejar de usar el agua, como en los demás bienes que tiene mercado.

- Magaña T. O. S., Ejercicio Fiscal 2005*, Universidad Autónoma Chapingo, Evaluación Externa del Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, afirma en este trabajo que la Comisión Nacional Forestal instrumentó, a partir del año 2003, el Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), el cual otorga una compensación económica a los dueños y poseedores de bosques y selvas del país que decidan manejar sus áreas forestales arboladas con fines de proporcionar servicios hidrológicos a la sociedad y a la vez asegurar la permanencia y conservación de los ecosistemas forestales. De tal forma, que el documento muestra los resultados de la evaluación del PSAH 2005, se documenta el grado de cumplimiento de los objetivos y metas anuales, se evalúa el desempeño del Programa, identificando sus principales impactos económicos, ambientales y sociales. De forma adicional, se presentan propuestas para su mejoramiento en el corto plazo, tanto en núcleos agrarios como en propiedad privada se encontró que más de las tres cuartas partes de los beneficiarios encuestados considera que el Programa es manejado adecuadamente. El principal motivo de participación en el Programa fue la conservación, expresada en 49.1% de los casos de

núcleos agrarios y 37.5% de los beneficiarios de propiedad privada. En el caso de los beneficiarios que manifestaron tener interés en la conservación, más de la mitad destinó la inversión de los recursos otorgados en actividades de conservación y protección en el predio, los beneficiarios cuyo principal interés de participación en el Programa fue el económico, asignaron los recursos para el complemento del gasto familiar. El Programa en el 2005 mantuvo la equidad de género y la no discriminación hacia grupos vulnerables, permitiendo la igualdad de condiciones para el acceso a los beneficios del PSAH. La entrega de apoyos se consideró oportuna en 80% de los beneficiarios de núcleos agrarios y en 87.5% de los beneficiarios de propiedad privada. La mayoría de los beneficiarios encuestados (predios particulares y núcleos agrarios) consideró bajo el monto otorgado por hectárea.

- Orozco P. L. M. 2003, Valoración Económica preliminar de Servicios Hidrográficos en la Cuenca alta del Río Zahuapan, Tlaxco, Tlaxcala, tesis de Licenciatura, dice en su trabajo de investigación que se describió una primera aproximación metodológica para la valoración de los servicios hidrográficos de la Cuenta Alta del Río Zahuapan, Municipio de Tlaxco, Tlaxcala, en que se determina la importancia del agua dentro y fuera de la cuenca, se describe un método de medición de la producción del agua. Asimismo, concluye que el valor del agua producida en la cuenca en comparación con el valor del aprovechamiento de los bosques es mucho más alto, por lo que se concluye que es más rentable mantener una densidad apropiada de los bosques para la producción de agua, que genera bienes y servicios que se ven reflejados en el desarrollo económico del lugar.

* http://148.223.105.188:2222/snif_portal/index.php?option=com_wrapper&Itemid=80

- Rubiños P. J. E. 2001, Valor Económico del Agua y análisis de las transmisiones de derechos de agua en Distritos de Riego en México, tesis de Doctorado, afirma que en su trabajo se desarrolló una metodología para estimar el valor económico del agua de riego en Módulos y Distritos de Riego de México, así como un análisis de las transmisiones de derechos de agua entre módulos de riego. La metodología propone estimar el valor económico del agua o máxima disposición de pagar de los productores por unidad del recurso, evaluando la productividad del agua, para esto se buscó modelos matemáticos que relacionan el beneficio neto agregado de los módulos de riego con factores de la producción como el volumen de agua, la superficie y los jornales utilizados para estimar la productividad marginal del agua y la relación beneficio neto agregado y volumen de agua utilizado. El beneficio neto fue agregado con los índices de agregación propuestos por Fisher para las cantidades de producción, precios y costos en el proceso productivo de los diferentes cultivos en los Distritos de riego 011 Alto Río Lerma Guanajuato, 017 Región Lagunera Coahuila y Durango. Y 038 Río Mayo Sonora.

5. 5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

5. 5. 1. Estimación no paramétrica. Para el caso de la estimación no paramétrica, se supone que el cambio en la utilidad indirecta que percibe un individuo sobre la mejora del bien en cuestión es el valor marginal del bienestar que este cambio le brindaría. De esta forma la utilidad indirecta v_{ij} esta definida por el precio j que debe pagar el individuo i para que se produzca la mejora y por el ingreso mensual que posee, entre otras variables independientes que describen la situación j . Ahora bien, si a la función de utilidad aleatoria se le analiza como una función lineal, v_{ij} la expresión sería:

$$v = \alpha z + \varepsilon \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

α = Es el vector de los coeficientes de las variables independientes.

z = Una matriz transpuesta las variables explicativas, incluido el ingreso del individuo i

ε = agrupa las preferencias del individuo no observadas por el encuestador

Para lograr un excedente en el bienestar del individuo y cambiar del *status quo* al escenario planteado por el proyecto es necesario que cada involucrado aporte un monto que permita dicho cambio. Si en la ecuación 1 se deja explícita la variable ingreso y_j y su coeficiente β la ecuación quedaría expresada como:

$$\alpha z_{i1} + \beta(y_{i1} - DP_{i1}) + \varepsilon_{i1} = \alpha z_{i0} + \beta y_{i0} + \varepsilon_{i0} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Obteniéndose una variación positiva para el nivel de utilidad, si y sólo si:

$$\Delta v_{ij} > 0 \quad (\text{Ecuación 3})$$

Nuestra variable de respuesta binaria para el individuo i al monto sugerido j , se relaciona con esta ecuación 3 de forma que, $\delta_{ij} = 1$ si $\Delta v_{ij} > 0$ y $\delta_{ij} = 0$ si $\Delta v_{ij} < 0$. Ahora bien, si se asume que $\varepsilon_j = \varepsilon_{1j} - \varepsilon_{0j}$, la probabilidad de obtener una respuesta positiva es definida por la ecuación:

$$P(\delta_{ij} = 1) = P(\Delta v_{ij} > 0) = P(\alpha_j \Delta z_{ij} + \beta DP_{ij} + \varepsilon_j > 0) \quad (\text{Ecuación 4})$$

5. 5. 2. Proporción de respuestas afirmativas. Para obtener estos datos se empleo el siguiente orden sistemático: vamos a pensar que una función WTP es una variable aleatoria con una distribución acumulada de probabilidad dada por F_{wtp} tal que $\text{Prob}(\text{no a } t_i) = P[WTP_i < t_j] = F_{wtp}(t_j)$. Consecuentemente, la probabilidad de que un individuo tenga una voluntad de pago mayor al monto sugerido (t_j) y, por ende, responda afirmativamente a la pregunta está dada por:

$\text{Prob}(\text{sí}) = P[WTP_i > t_j] = 1 - F_{wtp}(t_j) = P_j$. Donde, usualmente, $1 - F_{wtp}(t_j)$ se denota como *función de supervivencia*, tal que $\text{Prob}(\text{sí}) = 1 - F_{wtp}(t_j)$.

Donde la probabilidad de que la variable aleatoria x sea menor a A está dada por la función de probabilidad acumulada: $F(A) = \int_{-\infty}^A f(x) dx$. Donde $f(x)$ es la distribución de probabilidad de x , entonces tenemos que: $F(-\infty) = 0$ y $F(+\infty) = 1$, tal que $f(x) = dF(x) / dx$. Entonces, el valor medio de una variable aleatoria que se distribuye entre 0 y A , es decir excluyendo valores negativos, está dado por: $E[WTP] = \int_0^A WTP * f_{wtp} * dWTP = \int_0^A WTP * dF_{wtp}$. Aunque si bien un resultado importante en estadística es que este valor esperado o promedio se obtiene estimando el área debajo de la función de supervivencia $E[WTP] = \int_0^A [1 - F_{wtp}] dWTP$.

VI. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

6. 1. MEDIO FÍSICO.

6. 1. 1. Localización. La Magdalena Contreras es una de las 16 delegaciones en que se divide el Distrito Federal, misma que se localiza al sur poniente del Distrito Federal, sus coordenadas geográficas extremas son al Norte 19°20', Sur 19°13' de latitud norte, Este 99°12' y Oeste 99°19' de longitud oeste (°).

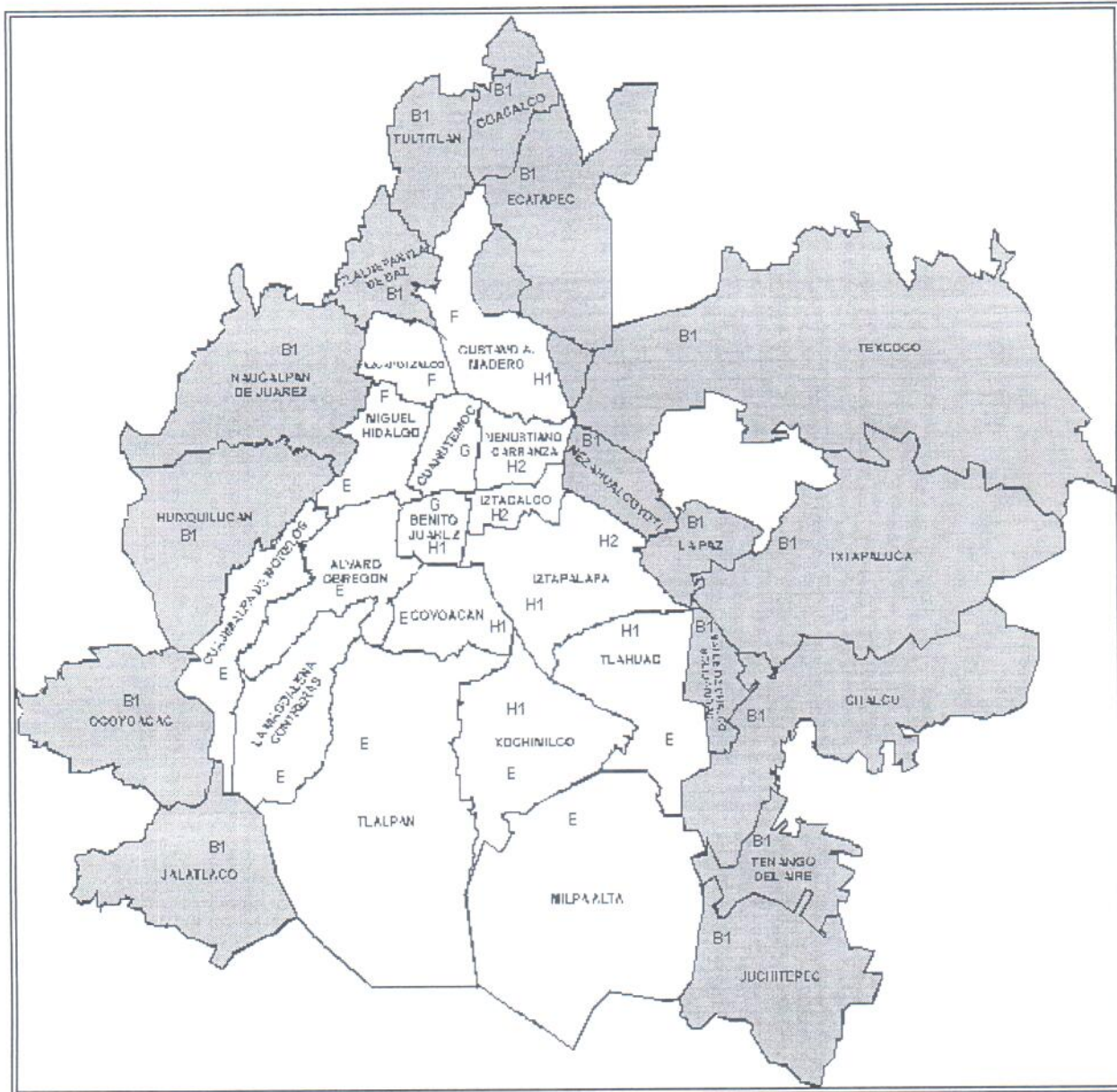


Figura 1. Localización del área de estudio (E*).

6. 1. 2. Colindancias. La Delegación La Magdalena Contreras colinda al Norte con la Delegación Álvaro Obregón, al Este con las delegaciones Álvaro Obregón y Tlalpan, al Sur con la Delegación Tlalpan y al Oeste con el Estado de México y la Delegación Álvaro obregón (*).

6. 1. 3. Extensión. La Magdalena Contreras ocupa el noveno lugar en extensión, con una superficie territorial de 7, 458.43 hectáreas, que representa el 5.1% del total territorial del Distrito Federal. De esta superficie, el 82.05%, es decir 6,119.46 has, son área de conservación ecológica y el 17.95% restante, que es de 1,338.97 has, es área urbana (*).

6. 1. 4. Clima. Los tipos y subtipos de climas en La Magdalena Contreras son tres: en la parte urbana y hasta el Primer Dinamo se presenta templado sub-húmedo con lluvias en verano, de el Cuarto Dinamo, a una altitud de 2,900 m.s.n.m. y hasta los 3,500 aproximadamente, es semi-frío sub-húmedo con lluvias en verano y, alrededor, de los 3,700 m.s.n.m. el clima es semi-frío húmedo con abundantes lluvias en verano. Aunque también destaca que los aguaceros más intensos del Valle de México se han registrado en La Magdalena Contreras por el mes de Julio. Las precipitaciones en forma de granizo tienen lugar con mayor frecuencia en la temporada de lluvia, su promedio anual es de 4.3 días y la niebla se presenta también en esta temporada y comprende además los meses de Noviembre y Diciembre (* y *).

* www.mcontreras.df.gob.mx/geografia/index.html

* www.inegi.gob.mx/lib/buscador/busqueda.aspx

* www.ife.org.mx/documentos/intranet/dirsecre/plan-integral_02-03/Image79.gif

* www.mcontreras.df.gob.mx/geografia

Cuadro 2. Tipos de Climas en la Delegación La Magdalena Contreras

TIPO O SUBTIPO	SÍMBOLO	% SUPERFICIAL DELEGACIONAL
Templado Subhúmedo con lluvias en Verano de mayor humedad.	C (W ₂)	37.36
Semifrío húmedo con abundantes lluvias en Verano.	C (E) (m)	11.28
Semifrío Subhúmedo con lluvias en Verano de mayor humedad.	C (E) (w ₂)	51.36

Fuente: INEGI, 2007*

6. 1. 5. Vegetación. El tipo de vegetación que predomina en el área de estudio es bosque de pino-encino, encino, Madroño, pino, *Alnus jorullensis* (aile), *Salix bonpladiana* (sauce), *Fraxinus uhdei* (fresno), *Buddlei cordata* (tepozán), *Pronus capuli* (capulín), *Taxodium mucronatum* (ahuehuete), *Abies sp* (oyamel), hierba del ángel, congora, estafiate (*Artemisa mexicana*), jarritos, salvia, trompetilla, zacatón, etcétera (Rzedowski, 1978 y *).

6. 1. 6. Fauna. Actualmente podemos admirar las gallinas silvestres o tototl, gavián, loquita, colibrí, pájaro carpintero, papamosca, golondrinas saltaparedes, primavera, duraznero, gorriones, ardilla gris, azulejo mexicano, carpintero, gallina de monte, mariposa de los volcanes, colibrí, conejo castellano, mariposa del tepozán, murciélago, serpiente de cascabel, tlacuache, teporingo, arácnidos, etcétera. También existen reptiles como lagartija, camaleón, víbora de cascabel y culebras. Hay anfibios como salamandras, ranas y ajolotes entre otros. Asimismo insectos, como los que se hallan en los troncos podridos de pino. También la palomilla, aunque existe una gran diversidad de insectos en los bosques de Contreras (*).

6. 2. MEDIO SOCIECONÓMICO.

6. 2. 1. Población. De acuerdo al INEGI (*), en el año 2005, en la Delegación La Magdalena Contreras existe una población de 109, 649 hombres, que equivale al 47.9 % de su población y con una cantidad de mujeres de 119, 278, que equivale al 52.1% de su población, con un equivalente en su población de 229, 927 personas en total, que se distribuye sobre la superficie de la Delegación de forma muy concentrada; de hecho, las zonas habitadas se localizan sobre la porción Norte, donde los terrenos son más o menos planos (ver cuadro 3); esta área representa el 13.6% aproximadamente, de un total de 41.65% de superficie de desarrollo urbano, pues el 58.35% es de conservación ecológica. Por esta razón, la densidad bruta de la Delegación se ubica entre las más bajas del Distrito Federal, de hecho en 1980 tenía una densidad de 2 mil 784 habitantes por kilómetro cuadrado y en 1990 aumentó a 3 mil 135 por kilómetro cuadrado, con un incremento del 8.8%.

Cuadro 3. Viviendas particulares por clase y sus ocupantes en la Delegación La Magdalena Contreras (*).

Clase	Viviendas particulares	Ocupantes
Casa independiente	46, 460	185, 676
Departamento en edificio	5, 639	18, 260
Vivienda o cuarto en vecindad	4, 887	18, 556
Vivienda o cuarto en azotea	72	236
Local no construido para habitación	19	81
Vivienda móvil	1	3
Refugio	2	5
No especificado	1, 425	5, 501
Total	58, 505	228, 318

* www.mcontreras.df.gob.mx/demografia/distribucion.html

* www.mcontreras.df.gob.mx/demografia/eco_activa.html

6. 2. 2. Educación. Las condiciones económicas generales de la población de La Magdalena Contreras nos permiten conocer el acceso a la educación (ver cuadro 4), la salud, al consumo, el tipo de familia y su composición.

Cuadro 4. Nivel de educación de la Delegación La Magdalena Contreras (').

Edad	Total	Saber leer y escribir		No saber leer ni escribir	
		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
15 a 19	20, 438	10, 083	10, 300	49	58
20 a 24	20, 061	9, 824	10, 551	82	82
25 a 29	19, 687	9, 286	10, 200	88	93
30 a 34	20, 521	9, 580	10, 688	104	133
35 a 39	18, 432	8, 572	8, 583	102	159
40 a 44	15, 555	7, 160	8, 082	108	211
45 a 49	12, 993	5, 850	6, 772	109	253
50 a 54	11, 053	4, 893	5, 684	122	339
55 a 59	8, 271	3, 820	3, 881	124	333
60 a 64	6, 396	2, 599	3, 083	163	442
65 y más	13, 504	5, 126	6, 321	437	1, 532

6. 2. 3. Población económicamente activa. El volumen de la población económicamente activa (PEA*) en la delegación aumentó notablemente entre 1970 y 1980. De 19 mil 201 personas activas en la primera década pasó a 62 mil 124; es decir, un incremento absoluto del 224% con una tasa de crecimiento anual de 11.7%. De la PEA registrada para 1980, casi dos terceras partes correspondieron a los hombres y el resto a las mujeres; en tanto que los trabajadores del sexo masculino se incrementaron un 164%, las del sexo femenino lo hicieron en 389%, lo cual es indicativo de la acelerada incorporación de la mujer en las actividades productivas durante los últimos años. La tasa bruta de actividad de la población durante 1970-1980 sufrió un franco aumento. En 1970 el 25.5% de la población total de la delegación se dedicaba a desarrollar algún tipo de actividad económica. Para 1980 esta proporción se incrementó hasta cubrir el 35.9%. Por sexo, la tasa

bruta de actividad señala la participación masculina, que fue del 47.8%, en tanto que la femenina sólo fue de 24.6%. En 1990 la actividad masculina aumentó un 11% con una tasa de crecimiento anual del 1.1%, mientras el aumento de la actividad femenina fue de 10%. Las cifras anteriores significan que del total de la población masculina de la delegación, el 26% está integrado al trabajo remunerado, y de la femenina solamente un 13% realiza alguna actividad económica, sumando un total de 39% de población económicamente activa. De tal forma que las tasas específicas de participación apuntan a que para ambos sexos la incorporación al trabajo remunerado comienza a ser importante desde los 15 años de edad, en el cuadro 5 se observa de una forma más amplia el porcentaje laboral al que se dedica la población, observándose el máximo valor de dicho indicativo en el nivel de los 20 a los 24 años.

Cuadro 5. Actividades laborales de la población en el área de estudio (*).

Actividad laboral	Población económicamente activa (%)
Comercio al por menor	34.00
Servicios educativos	12.00
Servicios de alojamiento temporal, preparación de bebidas o comidas	10.10
Industrias manufactureras	8.90
Servicios de salud y asistencia social	5.50
Construcción	3.60
Servicios profesionales, científicos y técnicos	3.50
Comercio al por mayor	3.20
Resto de los sectores	19.20
Total	100.00

En el caso de la población masculina, su participación comienza a manifestarse a los 20 años, manteniéndose con altas tasas hasta los 39 años, el grupo de edad donde se tiene el valor más elevado de esta tasa es en el de 35 a 39 años; en

cambio, para las mujeres, en cambio, comienza desde los 15 años para alcanzar su integración más relevante en el grupo de 20 a 24 años. De tal forma, para 1990 en la Delegación La Magdalena Contreras el 70% de la PEA trabajaba en el sector terciario, que comprende comercio y servicio, le sigue el sector secundario, con el 25.1%, como industria, manufactura, electricidad, agua y construcción. La población del área de estudio se ocupa con un 17% como artesanos y obreros, 16.1% oficinistas, 9.3%, trabajadores en servicio público y, solamente, el 4.4% eran profesionistas. Sin embargo, en 2000, 98 mil 898 personas tenían empleo, de estas 56 mil 119 eran hombres y 35 mil 779 eran mujeres, con un total de mil 595 personas desocupadas.

6. 2. 4. Distribución del ingreso. La distribución del ingreso (°) entre los habitantes de un territorio es uno de los indicadores económicos más significativos para explicar el bienestar de la población, como se muestra en el cuadro 6, así durante la última década la distribución del ingreso entre la población económicamente activa de la delegación fue la siguiente: 63.9 % ganaba menos de 1 a 2 salarios mínimos, el 13.8% más de 2 y menos de 3, mientras que el 10.4% más de 6 salarios mínimos (°).

Cuadro 6. Distribución del ingreso en la Delegación La Magdalena Contreras (°).

Sector	Producción bruta total (Miles de pesos)	Valor agregado censal bruto (Miles de pesos)	Total de activos fijos (Miles de pesos)
Construcción	71, 428	30, 437	8, 423
Industrias manufactureras	318, 152	97, 587	88, 712
Comercio al por mayor	164, 158	115, 708	41, 417
Comercio al por menor	404, 982	300, 001	156, 785
Transportes, correos y almacenamientos	20, 254	4, 305	69, 162
Información en medios masivos	160, 657	14, 177	74, 419
Servicios financieros y de	14' 171, 979	6'677, 492	2' 383, 362

Sector	Producción bruta total (Miles de pesos)	Valor agregado censal bruto (Miles de pesos)	Total de activos fijos (Miles de pesos)
seguros			
Servicios inmobiliarios	70, 034	32, 305	52, 443
Servicios profesionales, científicos y técnicos	121, 160	79, 187	30, 194
Servicios de apoyo a los negocios	60, 368	37, 901	7, 433
Servicios educativos	221, 464	185, 567	100, 878
Servicios de salud y asistencia social	1'124, 876	456, 829	316, 130
Servicios de esparcimiento y deportivos	20, 622	11, 213	28, 004
Servicios de alojamiento temporal, preparación de bebidas o comidas	251, 544	88, 308	103, 401
Otros servicios, pero no de gobierno	170, 903	89, 889	67, 179
Total	17, 353, 194	8, 201, 017	3'538, 942

VII. METODOLOGÍA

Las variables a medir en esta investigación, por medio del Método de Valoración Contingente, son la cantidad de dinero mensual con que desea cooperar el entrevistado, número de garrafones de agua que consume para beber, así como cantidad de litros de agua para uso doméstico, cada semana por familia, características del servicio de agua potable mediante la red pública de suministro, como pago por consumo de agua potable, frecuencia del servicio en horas al día y calidad de agua recibida, características del tipo de almacenamiento usado en el hogar del entrevistado, como tipo, capacidad de almacenaje, número de elementos usados, características socioeconómicas del encuestado, como nivel de estudios, nivel de ingresos mensuales por familia y, finalmente, instancia apropiada para administrar el dinero que desea cooperar (ver anexo I). Asimismo, durante las encuestas se eligió un formato del tipo binario o referéndum, donde la respuesta es sencillamente sí o no al monto propuesto, que en este caso se le preguntó al entrevistado si estaría dispuesto a pagar las cantidades de \$25, \$50, \$75, \$100, \$125 y \$150 por el bien en cuestión, que sería mediante un vector de pago mensual adicional, por medio de su recibo de pago del agua potable.

El tamaño de muestra se calculo con base a la información que presenta La Delegación La Magdalena Contreras, INEGI (2007*): a) población: hombres 109, 649, mujeres 119, 278, con un total de 228, 927 personas, b) habitantes en promedio por vivienda de 3 a 4, con 3.5 personas en promedio y c) familias en total 65, 408. De tal manera que el tamaño de muestra seleccionado se hizo, de acuerdo a la limitación financiera y los requerimientos estadísticos necesarios en este método, como se muestra en seguida:

$$n = \left[\frac{(N) * (\sigma)^2}{(N-1) * \left(\frac{(\beta)^2}{(4)} + (\sigma)^2 \right)} \right]$$

Donde:

- $P = 0.5$, generalmente se asume que la proporción es igual a este valor, pues a priori no se conocen las proporciones poblacionales.
- $N = 64,408$ familias, que es el tamaño de la población.
- $\sigma^2 = P * (1 - P) = 0.5 * (1 - 0.5)$, que es la desviación estándar.
- $\beta = 0.066$ (6.6 %), que es el tamaño del error.

Que en términos numéricos equivale a:

$$n = \frac{((65,408) * ((0.5) * (1 - 0.5)))}{\left[\left((65,408 - 1) * \left(\frac{(0.066)^2}{4} \right) \right) + ((0.5) * (1 - 0.5)) \right]} = \frac{(16,352)}{(71.05)} = 230$$

De tal forma que las encuestas realizadas a los usuarios, que son el jefe de hogar o persona responsable de proveer fondos para el pago del recibo mensual del agua, en la Delegación La Magdalena Contreras, durante los meses de Junio y Julio del 2007, se dividieron en 3 fragmentos o bloques, de acuerdo a la densidad de la población y a la cantidad de salarios mínimos ganados por estos en el área de estudio (ver figura en anexo IV), con el fin de valorar su DAP. Así la cantidad de entrevistas por cada bloque o fragmento es como sigue: Bloque I, con densidad media de población y una cantidad mayor a \$87.30, pero menor o igual a \$174.60: 68 encuestas. Bloque II, con densidad alta de población y una cantidad menor o igual a 87.30: 98 encuestas. Bloque III, con densidad baja de población y una cantidad mayor a \$174.60: 64 encuestas. Sin embargo, se realizó una pre-muestreo de 100 encuestas con el fin de probar si el cuestionario era funcional en un entorno real, que es un requisito para un estudio de este tipo, ver si el entrevistado comprende el cuestionario, si quedan ambigüedades en el

cuestionario, si la codificación de las preguntas funciona, medir la duración de la encuesta, si el vehículo de pago es aceptado, si la información del escenario es suficiente, es decir no demasiada y, por otra parte, ver cuales eran las cantidades máximas y mínimas que los usuarios estaban dispuestos a cooperar como límites monetarios.

La estimación de la disponibilidad de pago promedio utiliza, según Kriström (1990) citado por Alpizar y Madrigal (2007), métodos no paramétricos. En el primer caso no se necesita suponer la existencia de un tipo determinado de distribución para la disponibilidad a pagar (DAP). Basta con definir que la DAP es una variable aleatoria con una distribución acumulada de probabilidad dada por la DAP. Entonces, las probabilidades que un entrevistado i responda negativa o positivamente a un monto j propuesto de pago mensual están dadas por:

$$\text{Prob (No monto } j) = \text{Prob } [dp_i < m_j] = F_{DAP} (m_j) \quad (1)$$

$$\text{Prob (Sí monto } j) = \text{Prob } [dp_i > m_j] = 1 - F_{DAP} (m_j) \quad (2)$$

Donde:

- Prob = Probabilidad.
- m_j = monto j propuesto de pago mensual.

Ahora bien, la ecuación (2) se denomina, generalmente, como función de supervivencia, mientras que el valor medio de la DAP está dado por:

$$E [DAP] = \int_0^{\infty} [1 - F_{DAP}] \delta DAP \quad (3)$$

Este valor corresponde al área debajo de la función de supervivencia. Aunque si bien, para poder realizar la estimación no paramétrica es necesario completar los puntos faltantes en la función de supervivencia, para esto se utiliza interpolación lineal, de forma tal que:

$$E [DAP] = \sum_{j=1}^J P_{j+1} * (m_{j+1} - m_j) + \left(\frac{((m_{j+1} - m_j) * (p_{j+1} - p_j))}{(2)} \right) \quad (4)$$

Donde:

m_j = monto propuesto de pago mensual en escenario j .

P_j = Proporción de respuestas afirmativas al m_j

J = # total de montos sugeridos

En seguida, la información obtenida de las 230 encuestas se capturo y ordeno usando una página del programa de cómputo Excel; a continuación, con los datos de ingresos por familia en cada mes se estimó, mediante la inserción de la función estadística de este programa, los valores numéricos de la media aritmética ($\bar{x}$), desviación estándar (σ) y varianza (σ^2); posteriormente, de acuerdo al rango de datos de ingresos mensuales que tienen mayor representatividad en esta investigación, según Kriström (1990) citado por Alpizar y Madrigal (2007), se calcula el límite superior del bloque de nivel bajo de ingresos mensuales con la fórmula $\left[\left(\bar{x} \right) - \left((\sigma)^2 * (0.25) \right) \right]$, que corresponde una cantidad menor o igual a \$4,657 y el límite inferior del bloque de nivel alto de ingresos mensuales se calcula con la fórmula $\left[\left(\bar{x} \right) + \left((\sigma)^2 * (0.25) \right) \right]$, que corresponde una cantidad mayor o igual a \$7,595; por lo tanto, el bloque de nivel medio de ingresos mensuales corresponde al intervalo que se encuentra en estos dos, es decir a una cantidad mayor a \$4,657, pero menor a \$7,595; acto seguido, con los datos de estudios se estimó, mediante la inserción de la función estadística del programa de cómputo Excel, los valores numéricos de la media aritmética ($\bar{x}$), desviación estándar (σ) y varianza (σ^2); inmediatamente, según Kriström (1990) citado por Alpizar y Madrigal (2007), el límite superior del bloque de nivel educativo básico, que es mayor o igual a primaria, pero menor o igual secundaria, se calculó con la fórmula $\left[\left(\bar{x} \right) - \left((\sigma)^2 * (2) \right) \right]$ y el límite inferior del bloque de nivel educativo medio superior, que es mayor a secundaria, pero menor o igual a universidad, se calculó

con la fórmula $\left[\left(\frac{\bar{x}}{s} \right) + ((\sigma)^2 * (2)) \right]$. Por último, se hizo un estimador de la voluntad de pago media en tres bloques para los niveles de ingresos mensuales, que son bajo, medio o alto y dos bloques para los niveles educativos, que son básicos y medio superiores, con base en los siguientes métodos:

- Método de Kaplan-Meier-Turnbull:

$$E [WTP] = \sum_{j=1}^J P_{j+1} * (bid_{j+1} - bid_j)$$

Dónde P_j es la proporción que dijo sí al bid_j .

- Interpolación Lineal:

$$E [WTP] = \sum_{j=1}^J P_{j+1} * (bid_{j+1} - bid_j) + \left[\frac{((bid_{j+1} - bid_j) * (P_{j+1} - P_j))}{(2)} \right]$$

O de otra manera es:

$$E [WTP] = \sum_{j=1}^J \left[\frac{((bid_{j+1} - bid_j) * (P_{j+1} + P_j))}{(2)} \right]$$

Entonces, por ende, según Kriström (1990) citado por Alpizar y Madrigal (2007), el estimador Kaplan-Meier-Turbull es un límite inferior, aunque es notorio que en el caso de la interpolación lineal asumimos que $bid_0 = 0$, $P_0 = 1$, $bid = WTP_{\max}$ y $P = 0$. Finalmente, mediante el programa de cómputo en sistema de análisis estadístico (SAS), se realizó la prueba de t, con el fin de comparar los valores numéricos de las medias aritméticas de cada bloque según el nivel de ingreso bajo, que es menor o igual a \$87.30, nivel de ingreso medio, que es mayor a \$87.30, pero menor o igual a \$174.60 y, finalmente, nivel de ingreso alto, que es mayor o igual a \$174.60 (ver anexo III).

(*) Según el SAT, www.sat.gob.mx/nuevo.html, la cantidad monetaria que corresponde a un salario mínimo para el D. F. de \$ 43.65.

VIII. RESULTADOS

1) La Gerencia Regional de Aguas del Valle de México, Cutzamala (2001), suministra al área metropolitana de la Ciudad de México mediante la operación y mantenimiento de 7 acueductos, con más de 200 Km. de longitud, integrados por 218 pozos profundos, 5 plantas de rebombeo, la presa y planta potabilizadora "Madín" y el Sistema Cutzamala. Los usos consultivos son:

- 67.75 % consumo Urbano.
- 23.80 % consumo Agrícola.
- 4.07 % consumo Industrial.

2) Los costos anuales del Sistema Cutzamala que se encontraron en esta investigación arrojaron datos importantes en lo referente al monto económico que se le asigna a la operación de dicho sistema para el suministro del agua a la ciudad del Distrito Federal (ver cuadro 7):

Cuadro 7. Costo anual de operación del Sistema Cutzamala.

Concepto	Monto (\$)
Materiales y suministros	87, 557, 561.00
Servicios generales	57, 916, 617.00
Energía eléctrica	1, 307, 047, 282.00
Bienes muebles e inmuebles (equipos)	42, 796, 943.00
Total	1, 495, 318, 403.00

Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2005.

3) Con respecto al registro histórico del gasto de energía eléctrica (ver cuadro 8) se encontraron los siguientes montos económicos invertidos, siendo un gasto total anual de 7, 698.9 millones de pesos:

Cuadro 8. Registro histórico del costo anual del gasto de energía eléctrica
(millones de \$ corrientes)

Año	Monto
1996	296.80
1997	546.30
1998	564.10
1999	567.20
2000	730.70
2001	766.60
2002	770.80
2003	852.00
2004	1, 297.40
2005	1, 307.00
Total	7, 698.90

Fuente: Com. Pers. Gerencia de Administración de la obra pública de Gerencia de Construcción del Sistema Cutzamala, 2007.

4) En lo referente a las fuentes principales que suministran agua al Distrito Federal por segundo (cuadro 9) se encontró que el subsuelo del Valle de México es el principal abastecedor, aunque el Sistema Cutzamala ocupa el segundo lugar en abastecer del líquido vital a dicha área:

Cuadro 9. Cantidad y fuentes suministradoras de agua al D. F. por segundo

Fuente de abastecimiento	Cantidad de Litros/Segundo
Sistema Cutzamala, que abastece a la Delegación Magdalena Contreras.	14, 423.00
Subsuelo del Valle de México	42, 805.00
Sistema Lerma	5, 724.00
Presa "Madin" y manantiales	1, 188.00
Total	64, 140.00

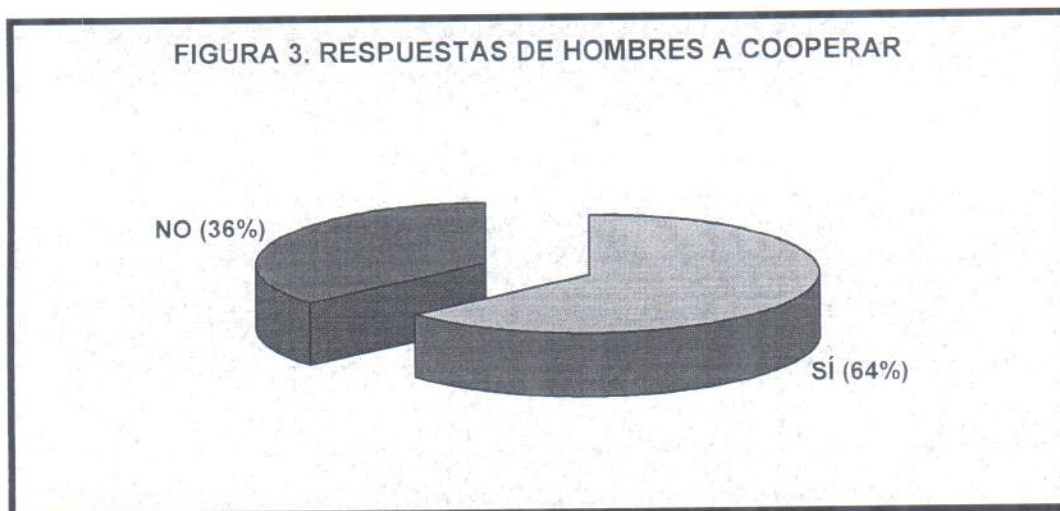
Fuente: Sistema Cutzamala, 2001.

5) Con respecto a la cantidad de litros de agua que suministra el Sistema Cutzamala (2001) al Distrito Federal, reporta que existe un suministro importante, por ejemplo: diariamente provee 1' 246, 147, 200 litros, que a razón de un precio de \$ 0.003 o bien de \$ 2.914 por m³ equivale a un gasto económico de \$ 3, 738, 442, semanalmente 3'140, 290, 944, 000 litros, que corresponde a \$ 9' 420, 872, 832, mientras que mensualmente es 13, 458, 389, 760, 000 Litros, lo que significa un costo de \$ 40' 375, 169, 280 y, finalmente, al año representa 448, 612, 992, 000 Litros, es decir \$1' 345, 838, 976. De tal forma que, con base en lo anterior y suponiendo que se mantiene estable el gasto económico del año 2001 a la fecha, podemos hacer una aproximación acerca del gasto económico que ha tenido por abastecer esta ciudad de agua, que es de \$ 9'420, 872, 832, lo que nos da una idea clara de cuánto dinero implica este abastecimiento.

6) En la figuras 2 y 3 se presentan las respuestas de las mujeres y hombres a cooperar en el área de estudio:



Fuente: Elaboración propia, 2007.

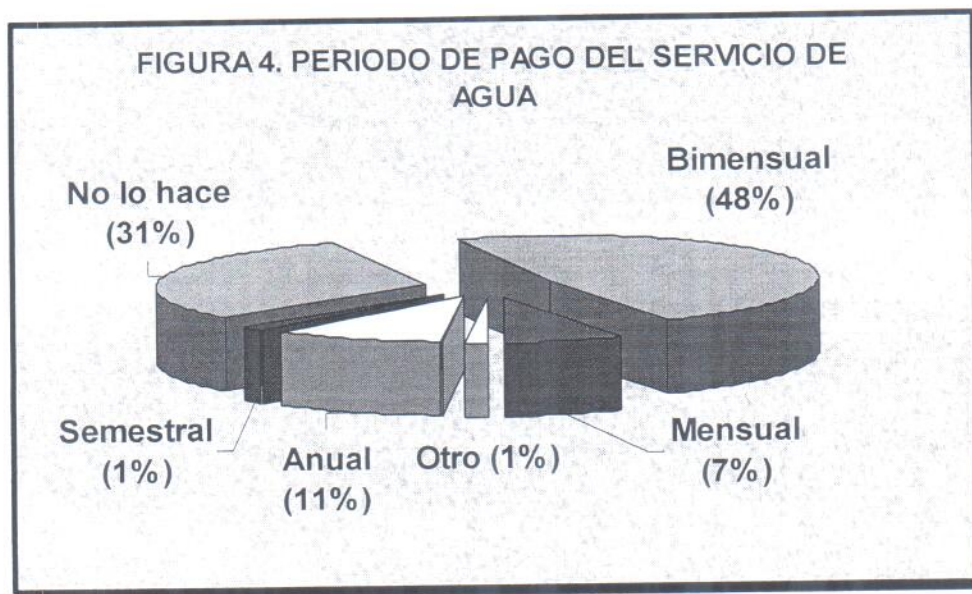


Fuente: Elaboración propia, 2007.

En este caso los porcentajes de respuestas entre ambos géneros son semejantes, con una media del 65% de respuestas afirmativas a cooperar por parte de los usuarios; aunque en las mujeres existe mayor disposición, con un 67%, lo anterior se debe en parte a que están más relacionadas con la problemática del agua, pues se encuentran directamente vinculadas como amas de casa y, por la otra, como trabajadoras, aunque esta situación puede favorecer, en alguna medida, a una mayor conscientización en los hogares a los que pertenecen.

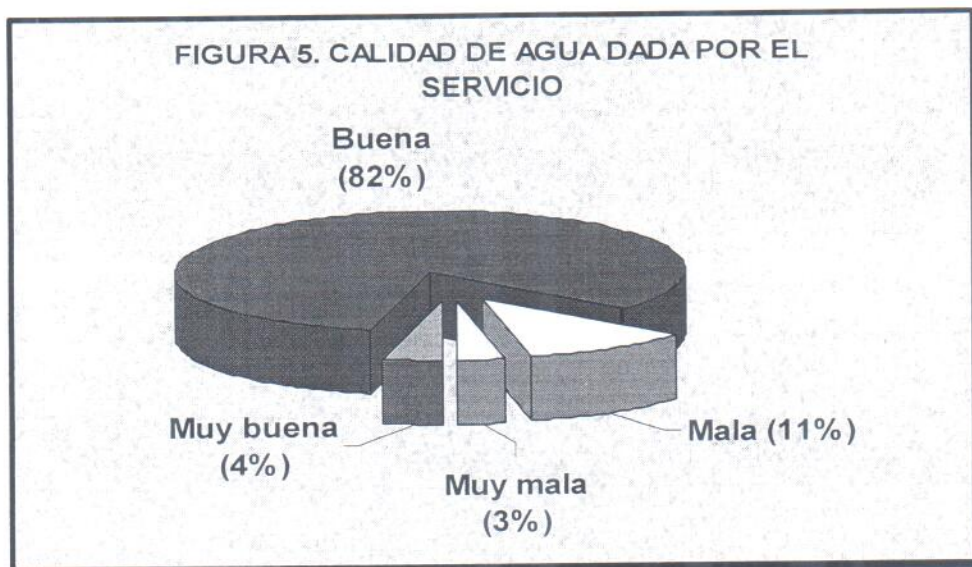
7) El resultado de las entrevistas muestra que el 48% de los encuestados pagan su servicio de agua potable cada dos meses. Sin embargo, el 31% de ellos no lo hace, que refleja un problema grave (ver figura 4), pues la falta de contribuciones al pago de servicio de agua potable en el área de estudio se traduce en la cantidad y calidad de agua que se puede ofrecer a los usuarios, pues, por un lado, al no haber el dinero suficiente para darle mantenimiento al sistema de distribución de líquido, las fugas de agua que pudieran presentarse a lo largo del sistema pudieran ser mayores, siendo cada vez mayor la cantidad del líquido perdido, mismo que no llega al usuario y, por el otro, al no haber mantenimiento en la red de suministro esto se puede interpretar en una calidad de agua no deseable para el usuario, pues el sarro que puede llegar acumularse en las tuberías ocasiona

que esta calidad se vea disminuida en una proporción considerable. Por último, este hecho influye de manera importante en el mantenimiento de equipos que bombean el agua a lo largo del sistema de suministro.



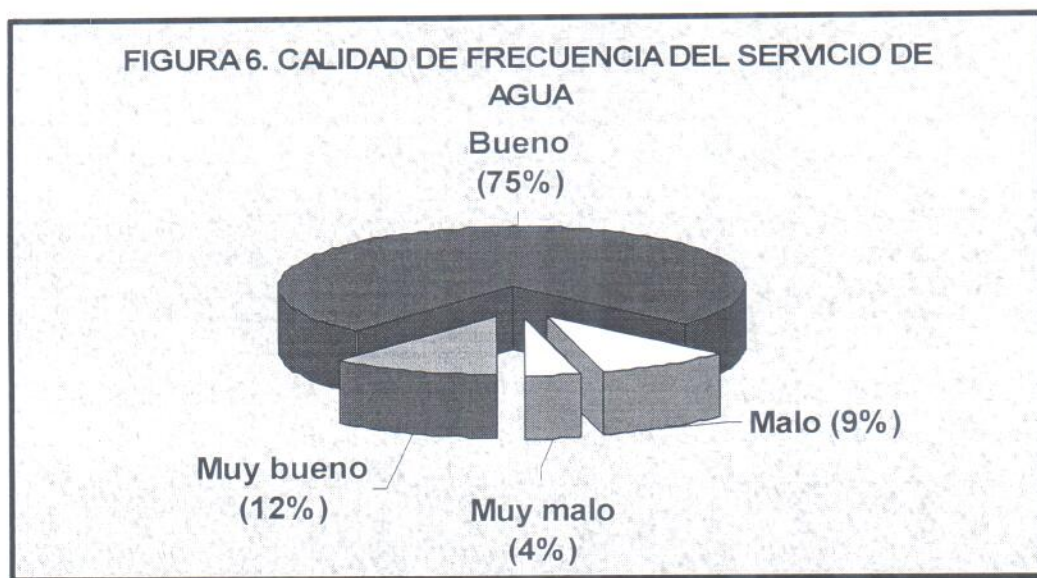
Fuente: Elaboración propia, 2007.

8) Una medida apreciativa es la opinión personal que tiene el usuario con base en la experiencia que ha tenido como consumidor del servicio que proporciona el sistema de agua potable en el área de estudio, por ejemplo si el agua que reciben es muy dura, si hace espuma el jabón al contacto con esta, si contiene sólidos, que son partículas suspendidas en este líquido, si es turbia, esto es con respecto a la claridad de la misma o bien si al recibir este líquido tiene mal olor. Con base en lo anterior, el 86% de las personas encuestadas afirmaron que la calidad del agua que reciben en sus hogares es de buena a excelente, lo que refleja en una medida considerable las características apropiadas del agua para consumo humano. No obstante, el 11% de lo encuestados concluyó que era de mala calidad (ver figura 5), pues el suministro de agua potable que reciben suele estar muy oscura y con sedimentos de tierra, debido a las precipitaciones que se originan a partir de la época de lluvias.



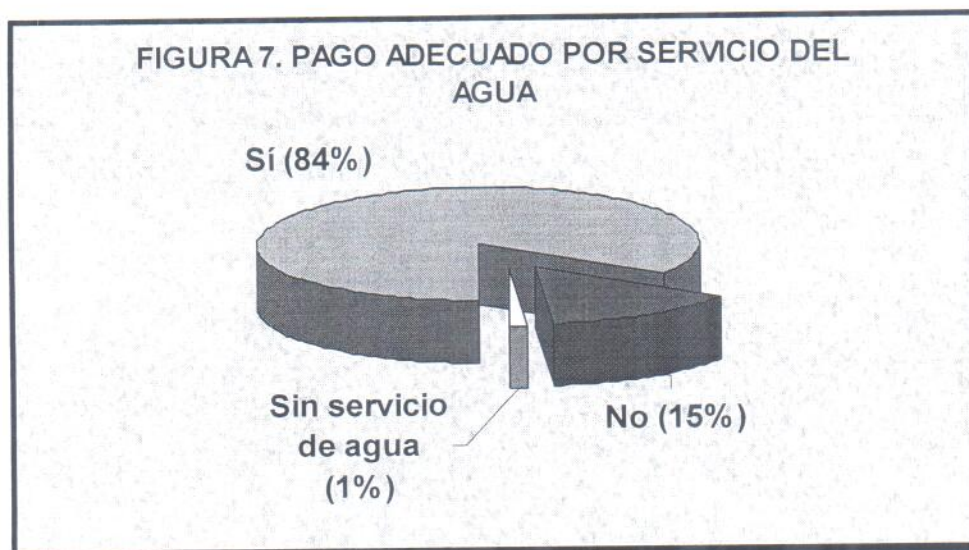
Fuente: Elaboración propia, 2007.

9) El 89% de los usuarios entrevistados afirmaron que la calidad de frecuencia del servicio de agua potable es de excelente a buena; es decir, que los tiempos o periodos en horas al día por parte del servicio de agua potable mediante el sistema de la red pública es suficiente tanto en frecuencia como en calidad del suministro. Sin embargo, el 9% concluyó que era malo (ver figura 6), pues en ocasiones suele ser interrumpido por intervalos o periodos de tiempo que van de 2 a 3 días e incluso por 15 días.



Fuente: Elaboración propia, 2007.

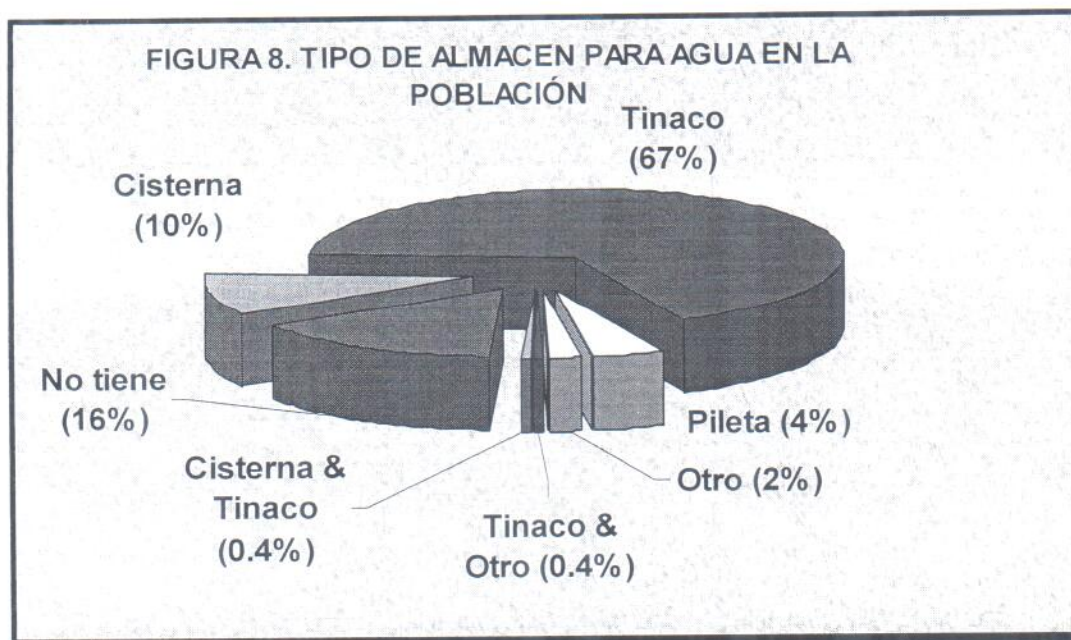
10) El 84% de los usuarios manifestó que era adecuado el pago por el servicio de agua potable que reciben, lo que muestra en buena proporción tanto la calidad del servicio de agua suministra como la calidad de la misma. Sin embargo, por una parte, están conscientes del elevado gasto monetario que se ejerce para abastecer de agua al Distrito Federal, por consiguiente, es razonable y, con esto, aceptable el monto a pagar; por otra parte, saben en alguna medida acerca de la escasez del líquido en los mantos friáticos, así como de sus consecuencias que se están presentando en esta ciudad. No obstante, el 15% de ellos, que en su mayoría son de la clase económicamente de mayor ingreso (ver figura 7) afirmaron que no era adecuado este pago, pues ellos pagan sus impuestos, en consecuencia el gobierno es quien debe pagar por esto.



Fuente: Elaboración propia, 2007.

11) Poco menos del 68% de los usuarios emplean como principal sistema de almacén de agua potable el tinaco (ver figura 8), de este porcentaje los que son de mayor uso por tener una capacidad de almacenaje de 1,100 Litros/Unidad representan un 39% del total de los elementos que se usan. En la Delegación La Magdalena Contreras, según INEGI (2007*) e información de las encuestas, existen 65, 408 familias y, en promedio, se consumen 1, 110 Litros de agua por semana por familia, lo que equivale a un consumo semanal de 71'948, 800 litros; mientras que al mes, considerando 4 semanas, se consume una cantidad de 287'

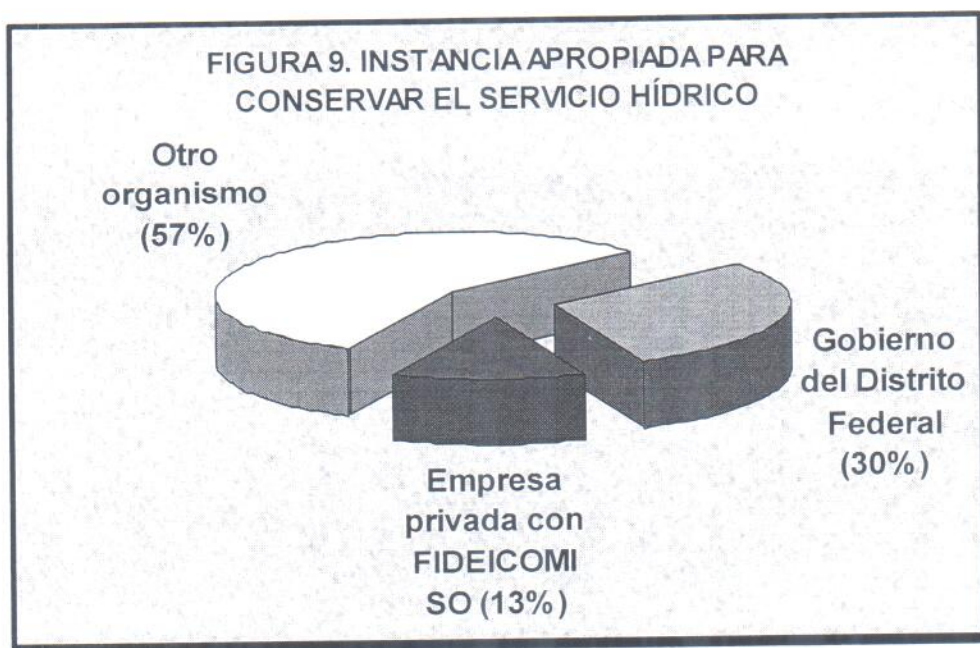
795, 200 litros; anualmente, considerando 12 meses, se puede llegar a consumir en el área de estudio 3'453, 542, 400 litros. Esta información nos da una idea de una parte del gasto monetario que se lleva a cabo en la actividad del suministro de agua potable en el área de estudio, es decir que en este caso no sumariamos los gastos totales correspondientes a otras fuentes suministradoras de agua, como el Sistema Lerma, la Presa Madin o manantiales u otros que, por falta de información, no fueron tomados en cuenta en este ejemplo: por servicios generales \$57, 916, 617; energía eléctrica \$87, 557, 561; bienes muebles e inmuebles \$42, 796, 943; materiales y suministros \$87, 557, 561, con un total del gasto anual de \$1, 495, 318, 403 por proporcionar este servicio a los usuarios del área de estudio. Sin embargo, el costo total para el usuario, solamente lo que corresponde al servicio que proporciona el Sistema Cutzamala, es de \$0.003 por litro de agua.



Fuente: Elaboración propia, 2007.

12) El 70% de las DAP de los usuarios seleccionó a una empresa privada con FIDEICOMISO o bien a una instancia gubernamental como la mejor opción para conservar el servicio hídrico (ver figura 9), que en el caso de la última instancia el orden de preferencia fue así: CONAFOR (35%), CONAGUA (30%) y SEMARNAT

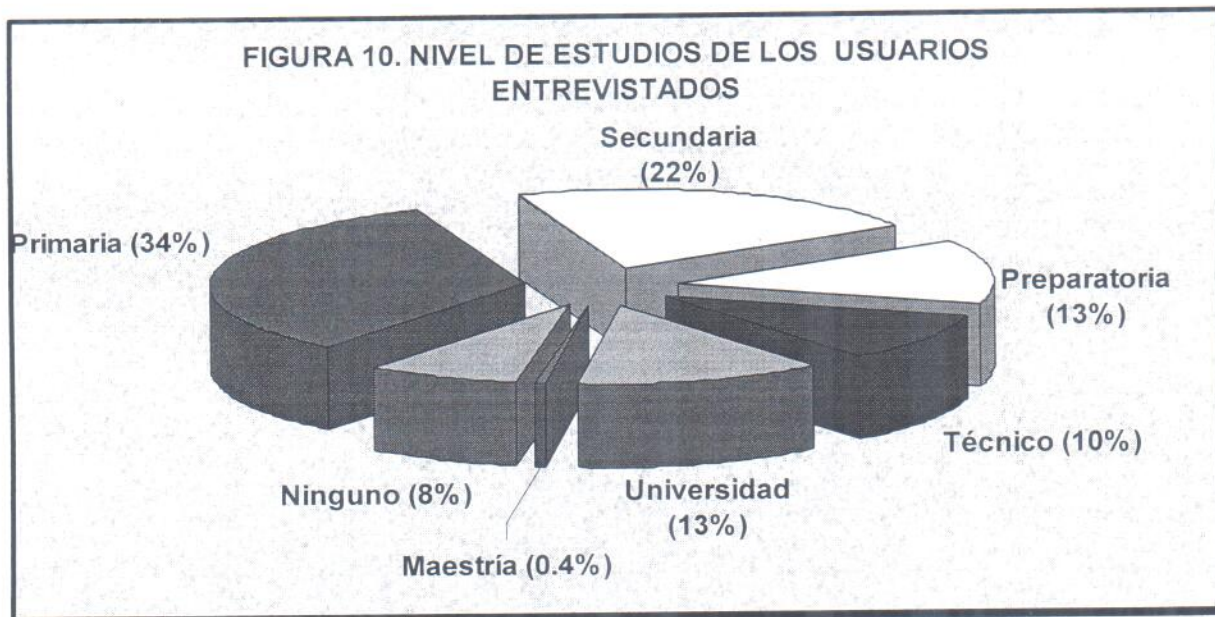
(20%). Lo anterior muestra un alto grado de ausencia de confiabilidad o confianza en la administración monetaria que puede llevar a cabo las instancias gubernamentales del Distrito Federal, esto debido en buena medida al grado o nivel de conocimiento que los usuarios tienen con respecto al alto índice de corrupción económico-político por parte de estas dependencias. Sin embargo, el 30% restante, manifestó que el Gobierno del Distrito Federal era la opción más viable, aunque es significativo señalar que este porcentaje presentó un nivel académico menor o igual al básico, lo que puede reflejar en alguna medida el nivel de conocimiento acerca del índice de corrupción económico-político por parte de esta dependencia.



Fuente: Elaboración propia, 2007.

13) De los usuarios entrevistados el 56% presentó un nivel educativo básico, que es mayor o igual a primaria, pero menor o igual a secundaria (ver figura 10); no obstante, mostraron interés por conservar el servicio hídrico al cooperar con la cantidad monetaria de \$109 (ver anexo II). De tal forma, que los usuarios entrevistados con nivel educativo medio superior, que es mayor a secundaria, pero menor o igual al universitario y que representan el 36%, mostraron en buena

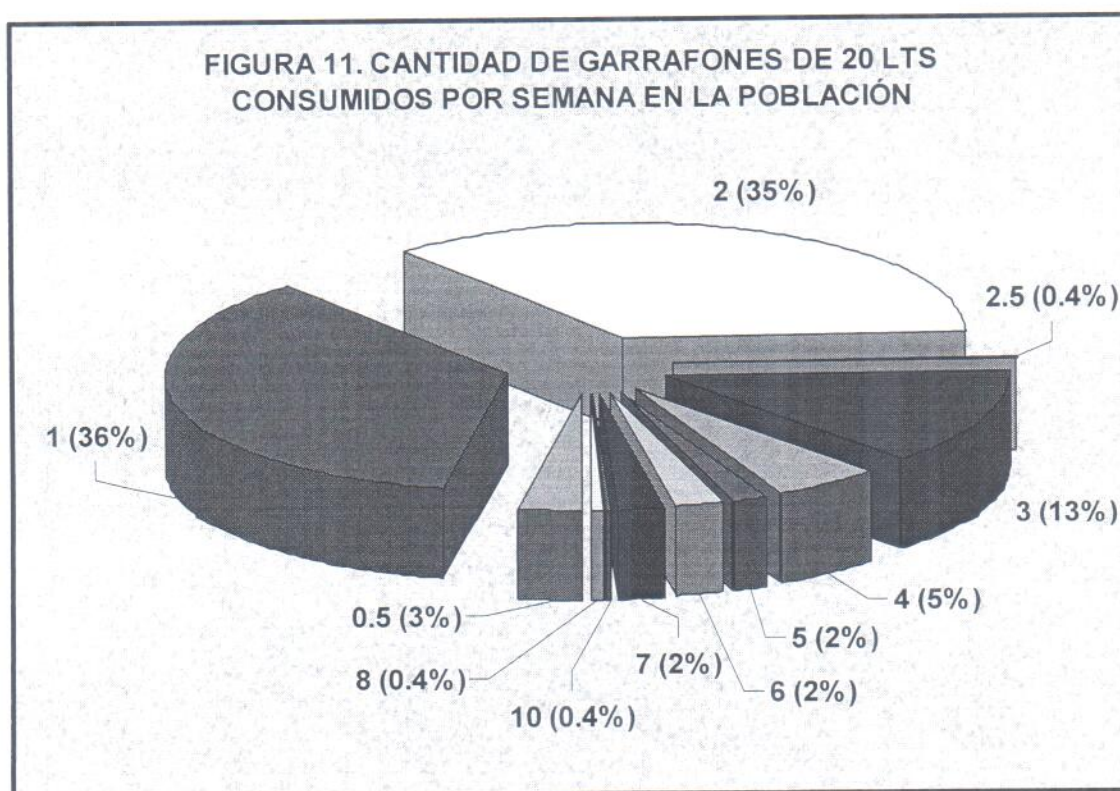
medida mayor interés por conservar el servicio hídrico que proporcionan las masas forestales aledañas al área de estudio al cooperar con la cantidad monetaria de \$111 (ver anexo II), lo que se debe en parte a que el mayor porcentaje de usuarios tienen una relación más estrecha y, por consiguiente, más cercana con la problemática de la escasez del agua en sus hogares, vecinos o, simplemente, en sus alrededores.



Fuente: Elaboración propia, 2007.

14) Los resultados muestran que el 84% de los usuarios consumen semanalmente en sus hogares de 1 a 3 garrafones de 20 litros (ver figura 11), es decir que anualmente corresponde a 144 unidades, que en términos monetarios, a razón de \$30 por garrafón, equivale a un gasto defensivo de \$4, 320 por hogar y, en el conjunto total de hogares, equivale a una cantidad monetaria de \$ 282'562, 560. De tal forma que esta información da una idea cercana del monto económico que se invierte en este aspecto, mismo que de emplearse de forma adecuada en el mantenimiento y reparación del sistema de agua potable reestablecería una parte del daño que actualmente presenta; asimismo, esta acción repercutiría en el aspecto ambiental, por ejemplo en el año 2004 en México se vendieron 29 mil millones de litros de agua embotellada, de los cuales 83% fueron en garrafón y

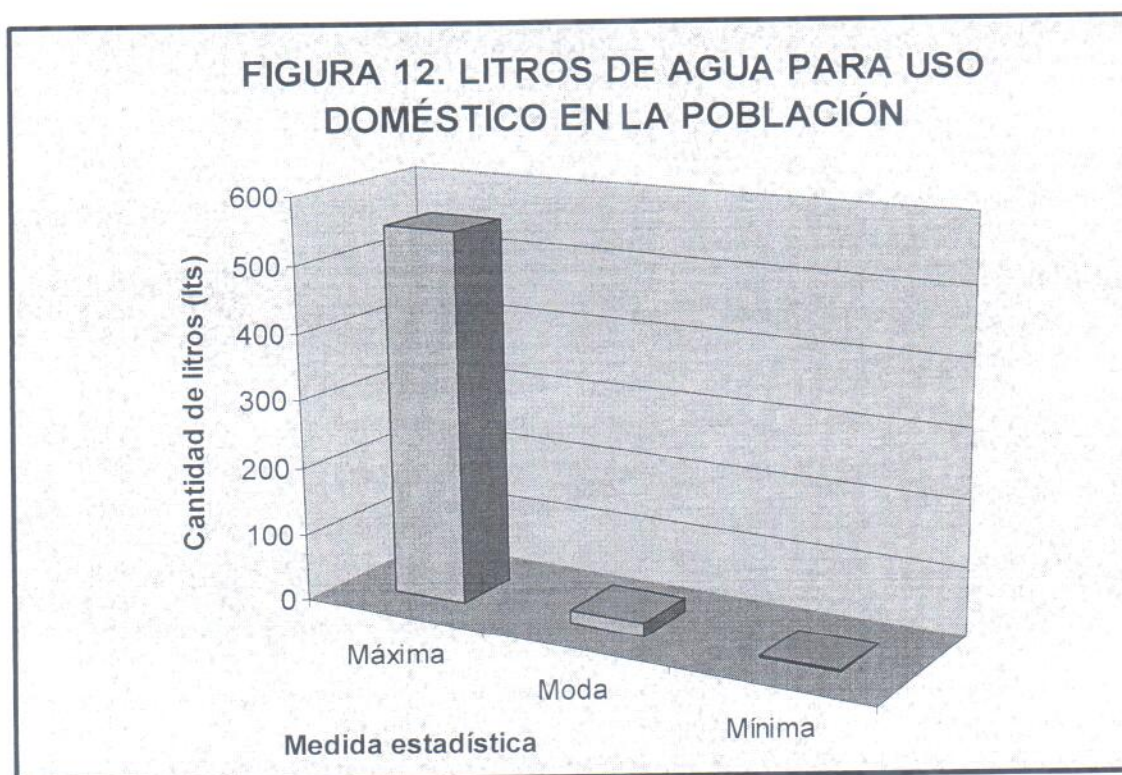
17% en otras presentaciones, pues la gran demanda por el agua embotellada en garrafones causa problemas ambientales y, además, trae consigo un desembolso considerable, esto sin tomar en cuenta que en algunos casos, durante su proceso de elaboración y destrucción se liberan contaminantes orgánicos persistentes, que son cancerígenos y de muy prolongada vida degradativa. De tal forma que si se invirtiera el dinero que se emplea en la compra de garrafones en la mejora del sistema de agua potable habría un menor consumo de agua embotellada, que implica menos desechos plásticos y, consecutivamente, un menor grado de contaminación.



Fuente: Elaboración propia, 2007.

15) La cantidad de agua semanalmente consumida por usuarios que se localizan en la Delegación La Magdalena Contreras para uso doméstico (ver figura 12), en promedio es de 1, 100 litros por hogar, que equivale a consumir 157 litros por día, mensualmente corresponde a 4, 400 litros y, anualmente, a 52, 800 litros, que términos económicos, a razón de \$0.003 por litro, este consumo equivale a un

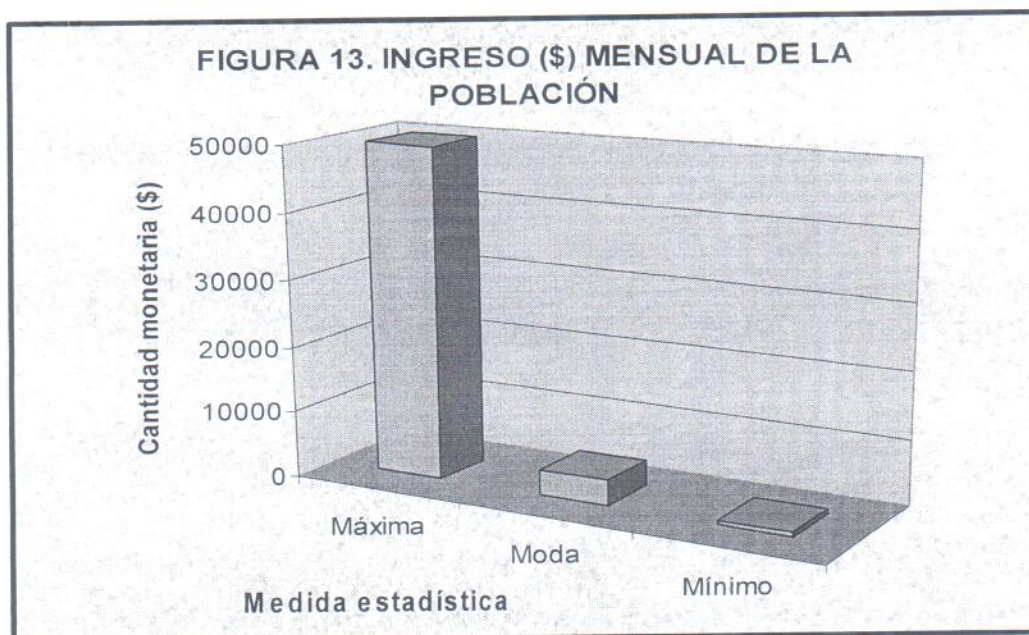
gasto semanal de \$ 3.300, mensual de \$13.20 y, finalmente, al año de 158.40. Sin embargo, de acuerdo al INEGI (2007*), existe una cantidad total de hogares de 65, 408 que equivale en términos semanales de consumo a 71, 948, 800 de litros, mensualmente a 287, 795, 200 litros y, anualmente, a 3'453, 542, 400 litros. De tal forma, que en términos monetarios este consumo global equivale a un gasto semanal de \$ 215, 846, mensual de \$ 863, 386 y, finalmente, al año de \$ 10, 360, 627.



Fuente: Elaboración propia, 2007.

16) De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis estadístico no paramétrico de los ingresos de la población encuestada (ver figura 13 y anexo II), el bloque de ingresos bajos, que es menor o igual a \$87.30, tiene una disposición a pagar (DAP) de \$104, mientras que el bloque que presenta un nivel de ingresos medios, que es mayor a \$87.30, pero menor o igual a \$174.60, tiene una cantidad monetaria de \$119 como disposición a pagar (DAP) y, finalmente, el bloque con un

nivel de ingresos altos, que es mayor a \$174.60, tiene una disposición a pagar (DAP) de \$113.



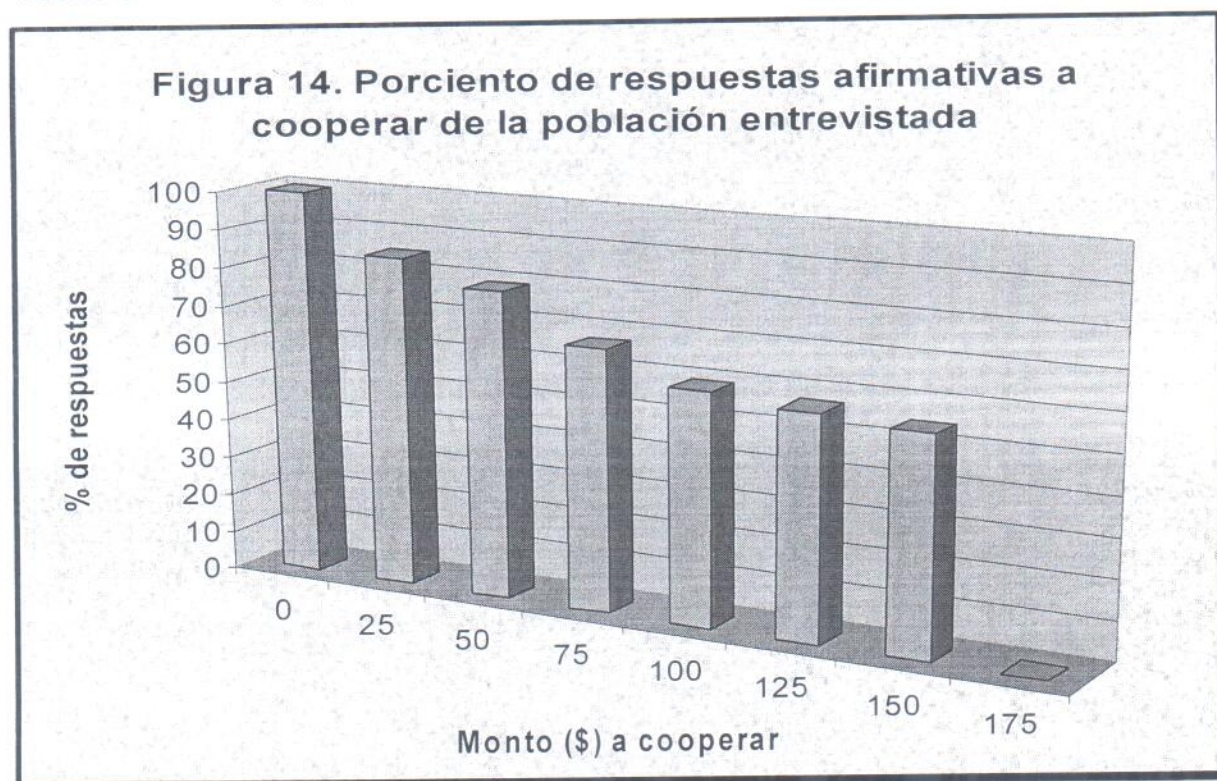
Fuente: Elaboración propia, 2007.

17) El total de las DAP de las personas entrevistadas en el área de estudio corresponde a un 66%, es decir que casi 3 de 10 personas no están dispuestas a pagar por el servicio hídrico que los bosques proporcionan al área de estudio. Sin embargo, es notorio como a medida que aumentamos la cantidad monetaria a cooperar, el número de personas que responde de manera positiva disminuye paulatinamente, por ejemplo si de 100 personas que se les pregunta si están dispuestas a cooperar con una cantidad de \$15 por mes, el 85% de ellas responde que sí; en cambio, si se les pregunta si están dispuestas a hacerlo con una cantidad mayor, como \$100, el 59% responde afirmativamente y, por último, si se les pregunta por una cantidad mayor que la anterior, como \$150, sólo el 55% afirma que sí lo haría (ver cuadro 10). De tal manera que la correlación de monto contra respuestas afirmativas (ver figura 14) se va haciendo gradualmente descendente, lo que este caso, de acuerdo a la información anterior, el PSA podría representar ser una alternativa de gestión hídrica que contribuya a la solución de este problema en el área de estudio.

Cuadro 10. Proporción de respuestas afirmativas a cooperar con diferentes montos económicos por parte de los usuarios del servicio de agua potable en la Delegación La Magdalena Contreras, Distrito Federal.

Monto sugerido t_i	Número de entrevistados que recibieron el monto	Número que respondieron afirmativamente	Proporción de respuestas afirmativas P_j
25	40	34	0.85
50	38	30	0.79
75	30	18	0.60
100	44	26	0.59
125	30	17	0.57
150	44	24	0.55

Fuente: Elaboración propia, 2007.



Fuente: Elaboración propia, 2007.

18) Con base en la información de las encuestas y, sucesivamente, a los resultados obtenidos del análisis estadístico no paramétrico, con una confiabilidad del 93.4% (que se obtuvo de restar de una confiabilidad del 100% - 6.6%, que es el tamaño del error), se estimó la disposición de pago promedio para la muestra de usuarios seleccionada (ver cuadro 11), que equivale al valor obtenido por el estimador de la media de interpolación lineal, que es de \$113, que en consecuencia, ofrece en buena medida una base para realizar una proyección de los posibles recursos a recabar por parte de los usuarios, con el fin de conservar el servicio hídrico que ofrecen las masas forestales aledañas al área de estudio, por ejemplo si contamos con 65, 408 hogares usuarios del servicio de agua potable en el área de estudio * 12 meses = \$ 88'693, 248/Año ó 8'048, 389 Dólares/Año*.

Cuadro 11. Estimación de la voluntad a pagar promedio mensual, Delegación La Magdalena Contreras, Distrito Federal (Método no paramétrico).

Monto (\$) t_i	Proporción de SÍ, P_j	Estimador de la media	
		Kaplan-Meier-Turnbull [[$(P_{j+1} * (bid_{j+1} - bid_j))$]]	Interpolación lineal [[$((bid_{j+1} - bid_j) * (P_{j+1} + P_j) / 2)$]]
0	1.00		
25	0.85	21.25	23.13
50	0.79	19.75	20.50
75	0.60	16.75	18.25
100	0.59	14.75	15.75
125	0.57	14.25	14.50
150	0.55	13.75	14.00
$WTP_{max} = 175$	0.00	0.00	6.88
DAP_{promedio} mensual por familia		100.00	113.00

Fuente: Alpizar & Madrigal (2007) y Elaboración propia, 2007.

* Banco de México (Banxico). www.banxico.com. 1dólar = 11.02. 29 de Agosto del año 2007

19) En el área de estudio la moda por el pago bimensual por consumo de agua, según resultados obtenidos del mediante el programa de cómputo EXCEL, es de \$300/hogar, de tal forma que si a este pago le agregamos el monto económico adicional por concepto de la disposición de pago promedio, que es de \$113/mes, el usuario pagaría por medio de su recibo de agua una cantidad total bimensual de \$413. Sin embargo, una alternativa más conservadora y realista de recaudación es cobrar el 50% de la disponibilidad de pago promedio máxima (ver cuadro 12), que equivale a una cantidad económica de \$ 56.50/mes, tal que esto equivale en cuestiones monetarias a un cobro total bimensual de \$113, que en el total de los 65, 408 hogares haría una suma anual de \$44'346,624; ahora bien, si sumamos a lo anterior el Pago de Servicios Ambientales (PSA) por conceptos de Servicios Hídricos, que es de \$300/Ha, que la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) pudiera aportar a la Delegación La Magdalena Contreras, que tiene una superficie de conservación ecológica total de 6,120 Ha, que en este caso asciende a una cantidad económica anual de \$1'836, 000 se tendría una cantidad monetaria total anual de \$46'182,624, que puede favorecer la posibilidad que un programa de Pago de Servicios Ecosistémicos Hídricos (PSEH) pueda ser auto financiable en el área de estudio y, simultáneamente, colaborar en gran medida en acciones que incentiven la conservación del servicio hídrico que proporcionan las masas forestales aledañas a esta área, como remunerar económicamente a los propietarios de estas masas arbóreas por concepto de pago de servicios hídricos, reforestaciones de sus bosques, brechas corta fuego o su mantenimiento, actividades de saneamiento en árboles plagados, pago de brigadas para combate de incendios o vigilancia, mantenimientos de caminos o vías de acceso al área forestal, etcétera. Sin embargo, con el propósito que el sistema de cobro sea justo en términos de quien consume más agua, pague más por concepto de PSA, una alternativa de implementación es fijar un cobro por metro cúbico consumido mensualmente.

Cuadro 12. Estimación de ingresos anuales potenciales del esquema de PSA en la Delegación La Magdalena Contreras, Distrito Federal.

Recaudación posible, basada en DAP	75% de DAP	50% de DAP	25% de DAP
\$113 M/N mensuales por cada hogar en promedio es igual a \$ 88´ 693, 248/Año ó 8´048, 389 Dólares/Año*	\$84.75 mensuales por cada hogar es igual a \$66´ 519, 936/Año ó 6´036, 292 Dólares/Año*	\$56.50 M/N mensuales por cada hogar en promedio es igual a \$ 44´346, 624/Año ó 4´024, 195 Dólares/año*	\$28.25 M/N mensuales por cada hogar en promedio igual a \$ 22´173, 312/Año ó 2´012, 097 Dólares/año*

Fuente: Alpizar (2005) y Elaboración propia (2007).

IX. CONCLUSIONES

- La actitud de los usuarios con respecto al pago de servicios ambientales, en forma general, es positiva, pues la gran mayoría (66%) dio una respuesta afirmativa con relación a su DAP. Lo que refleja una consciencia ambiental con respecto a los servicios hídricos del bosque, por lo que se rechaza la primera hipótesis.
- La disposición a pagar (DAP) de la población encuestada, de acuerdo a su nivel de ingreso diario, es la siguiente:
 - Ingresos Bajos (menor o igual a \$87.30) tiene una voluntad de pago media mensual de \$ 103.75.
 - Ingresos Medios (mayor a \$87.30, pero menor o igual a \$174.60) tiene una voluntad de pago media mensual de \$ 119.25
 - Ingresos Altos (mayor a \$174.60) tiene una voluntad de pago media mensual de \$ 113.25.

Con base a la información anterior y a la obtenida en los resultados de la salida del programa de cómputo en sistema de análisis estadístico (SAS), mediante las pruebas de medias utilizando los métodos de Duncan, Tukey Lines Halfa y Walter (Rebolledo, 2002) no existen diferencias estadísticas significativas entre ellas, por lo que se puede afirmar que las medias comparadas con respecto al nivel de ingreso no son significativamente diferentes (ver anexo III), tal que se concluye que la voluntad de pago media mensual no esta influenciada por el nivel de ingresos de la población, de tal forma que se rechaza la segunda hipótesis.

- La disposición a pagar (DAP) de la población encuestada, de acuerdo a su nivel educativo, se describe a continuación:

- Nivel Educativo Básico, que es mayor o igual a primaria, pero menor o igual a secundaria, tiene una voluntad de pago media mensual de \$ 109.00.
- Nivel Educativo Medio Superior, que es mayor a secundaria, pero menor o igual al Universitario, tiene una voluntad de pago media mensual de \$ 111.50.

Se concluye que su nivel educativo no influye en su voluntad de pago media mensual por concepto de conservación del servicio hídrico de las masas boscosas. De tal forma que se rechaza la tercera hipótesis.

- El 84% de la población desconfía de la potabilidad del agua que recibe mediante la red pública de suministro, tal que de acuerdo al número de garrafones consumidos en los 65,408 hogares de la Delegación La Magdalena Contreras representa un gasto defensivo anual, a razón de \$30/Garrafón, de \$282'562,560, lo que implica un gasto anual por hogar de \$4,320 contra \$1,800 por el pago de este servicio. Por lo que se concluye que la inversión económica defensiva en que inciden las familias para subsanar la disponibilidad de agua potable es mayor que la inversión monetaria por concepto de pago por el servicio de la red pública; tal que se rechaza la cuarta hipótesis.
- El cobro de la cantidad económica de \$56.50/mes en los 65,408 hogares de la Delegación La Magdalena Contreras hace una suma anual de \$44'346,624 ó 4'024,195 Dlls/Año*. El Pago de Servicios Ambientales (PSA) por conceptos de Servicios Hídricos, que es de \$300/Ha/año, que la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) puede aportar al área de estudio es de \$1'836,000. Sumadas estas cantidades da un total anual de \$46'182,624, por lo tanto se puede concluir que es una cantidad monetaria suficiente para llevar a cabo un Programa de Pago de Servicios Ecosistémicos Hídricos (PSEH) auto financiable en el área de estudio.

X. LITERATURA CITADA

- Alpizar R. y Madrigal R. 2007. Valoración económica de servicios ambientales hídricos en paisajes intervenidos, cantón de Esparza, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Educación y Enseñanza (CATIE). 22 P.
- Alpizar F. 2005. Bases conceptuales y marco operativo para el Pago por Servicios Ambientales (PSA). VI Curso bases Económicas para el Manejo y Valoración de Bienes y Servicios Ambientales. 21 P.
- Azqueta, D. 2000. Valoración económica del medio ambiente: algunas consideraciones previas. Capítulo 1. Pp. 5-23. Editorial McGraw-Hill. España.
- Burneo D. e Izko X. 2003. Métodos de Valoración de los Ecosistemas Forestales. Herramientas para la valoración y manejo forestal sostenible de los bosques sudamericanos. Capítulo 1 y 7. Pp. 13-56,157-182. Quito, Ecuador.
- Cuenca L. R. A. 2004. Valoración Económica de Servicios Hidrográficos en la Cuenca del Río Apipilhuasco, México y alternativas para su restauración y Manejo. Tesis de licenciatura. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Pp.25-28 y 55-58.
- Cisneros, J; Alpizar, F; Madrigal, R. 2007. Valoración económica de los beneficios de la protección del recurso hídrico bajo un esquema de pago por servicios ecosistémicos en Copán Ruinas, Honduras. Programa de Conservación y Recuperación de las Microcuencas. Folleto Informativo de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia, S. A. Costa Rica.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2005. Estadísticas del agua 2005. Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala. Región XIII.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México. Pp. 78-100.

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2006. Estadísticas del agua en México. Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México. Edición 2006. 198 P.
- Cruz F. y Rivera S. 2000. Valoración Económica del Recurso Hídrico para determinar el Pago por Servicios Ambientales en la Cuenca del Río Calan, Honduras. Siguatepeque, Honduras. 8 P.
- González G. M. de J. 2004. Evaluación del Programa de Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH). Colegio de Postgraduados. Ejercicio Fiscal 2004.
- Hernández H. A. 2005. Rentabilidad de una plantación forestal para generar Servicios Ambientales en el Parque Nacional Nevado de Toluca. Tesis de Maestría. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Pp. 43-50.
- Jerónimo M. F. L. 2005. Valoración Económica del Agua en el Distrito de Riego 028 Tulancingo, Hidalgo. Tesis de Maestría. División Económico-Administrativa. Universidad Autónoma Chapingo. Pp. 1-5
- López M. F. J. 2005. Valoración Económica del agua en el Distrito de Riego 028 Tulancingo, Hidalgo. Tesis de Maestría. División de Ciencias Económico-Administrativas. Pp. 39-109.

- Magaña T. O. S. 2005. Evaluación Externa del Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos. Universidad Autónoma Chapingo. Ejercicio Fiscal 2005.
- Martínez D. A. P; Cruz F; Benítez M J y Rivera S. 2002. El pago por servicios ambientales y ordenación de Cuencas. Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología. Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid y Escuela Nacional de Ciencias Forestales, Siguatepeque-Honduras. 60 P.
- Mitchell R. C. y Carson R. T. 1989. Value Public Goods. Theoretical Basis of the Contingent Valuation Method. The Contingent Value Method. Washington, D. F. RFF. Pp. 17-52.
- O'connor. 1999. Applying economic instruments in developing countries: from theory to implementation. Volume 4. Part 1. Paris, France, Pp. 92-109.
- Orozco P. L. M. 2003. Valoración Económica preliminar de Servicios Hidrográficos en la Cuenca alta del Río Zahuapan, Tlaxco, Tlaxcala. Tesis de licenciatura, División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Pp. 10-37.
- Rebolledo R. H. H. 2002. Manual SAS por computadora: Análisis estadístico de datos experimentales. México, D. F. Editorial Trillas. Pp. 89-100.
- Riera P. 1993. Valoración contingente del impacto ambiental de una infraestructura viaria: las Rondas de Barcelona. Departamento de Economía aplicada. Universidad Autónoma de Barcelona. España. Pp. 183-191.

- Romo L. J. L. 2004. Ecosistemas y Servicios Ambientales. Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable: Reflexiones en torno a su problemática. UNAM y Cámara de Diputados. Editorial Porrúa y UNAM. 360 P.
- Rubiños P. J. E. 2001. Valor Económico del agua y análisis de las transmisiones de derechos de agua en Distritos de riego de México. Tesis de Doctorado. División de Ciencias Económico-Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo, Pp. 6-67.
- Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. Editorial Limusa. Pp. 263-302.
- Saldivar V. A. 2007. El Agua: El valor por lo que no se paga. Sociedad y Justicia. Periódico La Jornada e INEGI: El Valle de México, la zona más afectada; es de sólo 193 metros cúbicos. Enciso A; IPS y AFP. Periódico Sociedad y Justicia. 05 de Junio del 2007. México D. F.
- Seroa d. M. R., M. Huber R. y Ruitenbeek H. J. 2000. Policy Options. Market based instruments for environmental policymaking in Latin America and the Caribbean: lessons from eleven countries. University of Santa Ursula, Rio de Janeiro, Brazil. Pp. 177-199.
- Sistema Cutzamala. 2001. Agua para millones de mexicanos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México. Pp. 10-30
- Steven S. y Bruno S. 2005. Uso del Método de Valoración Contingente para determinar la voluntad de pago para mejorar el agua potable y de riego en la Cuenca del Río Comarapa. Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT). Santa Cruz, Bolivia.

XI. ANEXOS

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA EN EL DISTRITO FEDERAL
FORMATO PARA CONSUMO DOMÉSTICO

Fecha: / / 07 Sexo del entrevistado: (F) (M)

I. 1.1 Consumo de agua en la familia:

1.1.1 Para beber (garrafrones de 19 Litros):

1) Semanal: _____ 2) Mensual: _____ / _____ /

1.1.2 Para uso doméstico/día (limpieza personal, de la casa, etc.)

1) Litros: _____ 2) m³: _____,

3) Tinacos: (_____ m³/Tinaco) / _____ /

1) Consumo Semanal: _____

2) Consumo Mensual: _____

/ _____ /

1.2 ¿Cuenta Usted con el servicio de agua potable (en caso que no, favor de pasar al número III *)?

1) Sí 2) No / _____ /

1.3 ¿Cuál es su pago actual por el consumo de agua potable que recibe en su casa (pesos)?:

1) Quincenal: _____ 5) Medio año: _____

2) Mensual: _____ 6) Anual: _____

3) Bimensual: _____ 7) Bianual: _____

4) Cuatrimestral: _____ 8) Otro: _____

/ _____ /

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA EN EL DISTRITO FEDERAL
FORMATO PARA CONSUMO DOMÉSTICO

1.4. ¿Cuál es su fuente de suministro del agua?:

1) Red de agua potable (Entubada),

2) Pipa

3) Otro: _____ / _____ /

1.5 ¿Cuál es la frecuencia con que recibe el agua (horas/día)?:

1) Diario: _____ 4) Mensual: _____

2) Semanal: _____ 5) Otro: _____

3) Quincenal: _____ / _____ /

1.5.1 ¿Cómo considera que es la frecuencia del suministro del servicio de agua?

1) Muy bueno: _____ 3) Malo: _____

2) Bueno: _____ 4) Muy malo: _____

/ _____ /

1.5.2 ¿Cómo considera que es la calidad del agua que recibe?

1) Muy bueno: _____ 3) Malo: _____

2) Bueno: _____ 4) Muy malo: _____

/ _____ /

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA EN EL DISTRITO FEDERAL
FORMATO PARA CONSUMO DOMÉSTICO

1.6 ¿Cree Usted que el dinero que paga por este servicio es el adecuado?

1) Sí

2) No

/ _____ /

¿Porqué? _____

1.7. ¿Cuenta Usted con algún sistema de almacenamiento de agua?

1) Si

2) No

/ _____ /

1) Cisterna: _____ m X _____ m: _____ m³

3) Pileta: _____ m X _____ m: _____ m³

2) Tinaco: _____ (m³)

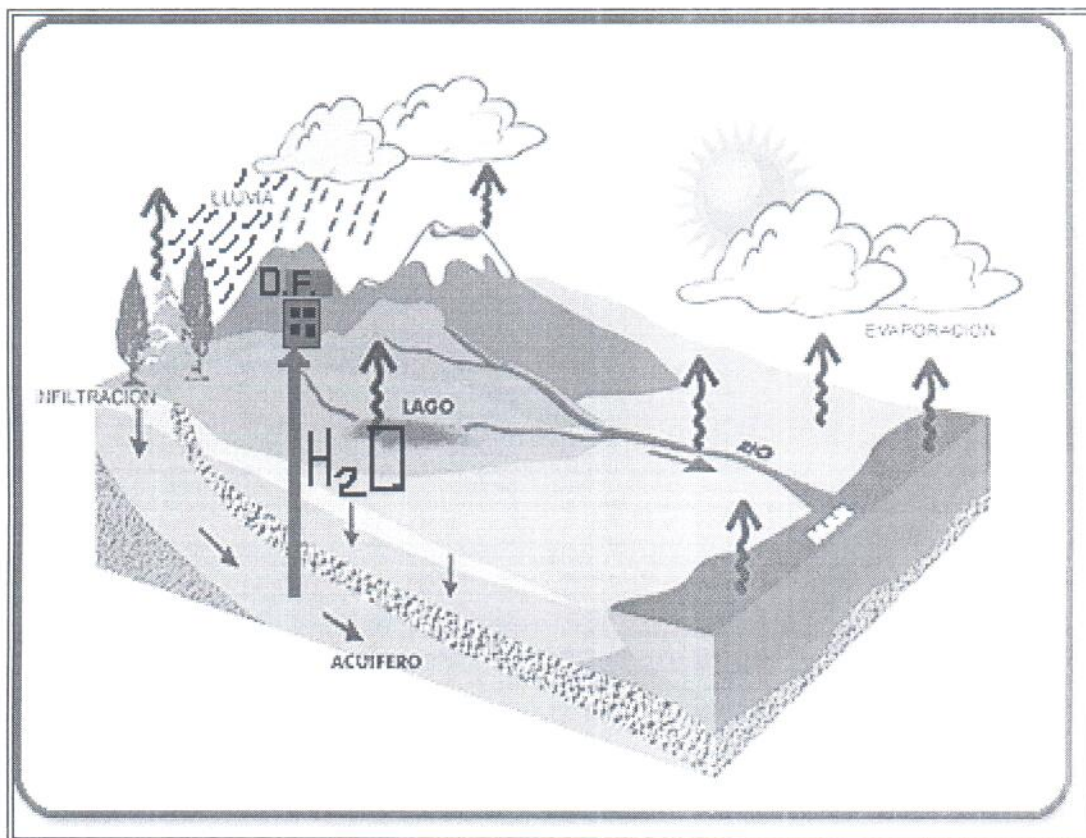
4) Otro: _____

/ _____ /

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA EN EL DISTRITO FEDERAL

FORMATO PARA CONSUMO DOMÉSTICO

- II. Las lluvias que caen en los bosques del Distrito Federal escurren lentamente por las copas y troncos de los árboles, evitando inundaciones, avalanchas de lodo, suelos lavados, desgajamientos de cerros, asolves de alcantarillados, permitiendo con esto que se recarguen los mantos acuíferos del Distrito Federal con agua de calidad y pureza para el uso humano, así el 50 % del agua que penetra el suelo va a los mantos acuíferos, que aparece como manantiales, corrientes de agua, ríos, arroyos, ojos de agua que llegan a Lagos, Ríos (Cutzamala) y al Mar. Así el agua concentrada en estos mantos acuíferos se extrae o conduce con bombas para el uso de las familias del Distrito Federal (Comisión Nacional del Agua, 2007).



VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA EN EL DISTRITO FEDERAL

FORMATO PARA CONSUMO DOMÉSTICO

- III. El Gobierno del Distrito Federal en el 2005 gasto Dos mil ochocientos dos millones trescientos sesenta y cinco mil seiscientos ochenta y cinco pesos (\$ 2, 802, 365, 685) sólo en energía eléctrica y operación del Sistema Cutzamala. El D. F. consume 64, 140 Litros de agua por segundo. Así, el Distrito Federal consume Cinco mil quinientos cuarenta y un millones seiscientos noventa y seis mil Litros de agua por día (5, 541, 696, 000): 67.75 % Urbano, 23.80 % Agrícola y 4.07 % Industrial. Aunque, Miguel Ángel Rivas y Felipe Neri (IPN) afirman que los primeros signos por la carencia de agua son secamiento acelerado de los pozos, sobreexplotación de los mantos acuíferos, lo que en menos de 5 años hará crisis con mayor escasez del líquido, graves problemas de salud pública. Incluso, la sobre explotación ha ocasionado hundimiento o agrietamiento en distintas magnitudes, como las zonas minadas de la Delegación Álvaro Obregón, donde hay muchos pozos agotados, pero los recursos no son suficientes (José Luis Mora y Samuel Hernández, diputados por Iztapalapa, 2007). Además, se tienen limitaciones para traer el líquido de otras regiones del país y deberá revisarse la estructura tarifaria (Daniel Salazar, Presidente de la Comisión de Gestión Integral del Agua, 2007).
- IV. Los altos costos de abastecimiento de agua en esta Ciudad imposibilitan un suministro adecuado sin que las personas paguen por ello, así el monto que los ciudadanos pagan como impuestos no es suficiente para financiar este servicio. Ahora suponga que el Gobierno del Distrito Federal se compromete a la protección de estos bosques con reforestaciones, control de mancha urbana; protección del bosque contra incendios, plagas y enfermedades, aunque sólo las casas que paguen la tarifa disfrutarán del servicio, así por favor recuerde el cobro de la tarifa que aporte será por encima del servicio de agua potable

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA EN EL DISTRITO FEDERAL
FORMATO PARA CONSUMO DOMÉSTICO

actual que Usted paga. El instrumento de pago será medio de una tarifa hídrica, que aparecerá en su recibo del agua.

a) Servicio permanente de agua, ¿Cuál es el monto máximo que su hogar esta dispuesto a pagar para conservar el servicio hídrico que sus bosques le dan al Distrito Federal?

- Exprese el monto _____ \$ / mes / mi hogar.

b) Servicio eventual de agua, ¿Cuál es el monto máximo que su hogar esta dispuesto a pagar para conservar el servicio hídrico que sus bosques le dan al Distrito Federal?

- Exprese el monto _____ \$ / mes / mi hogar.

c) Falta total del servicio de agua, ¿Cuál es el monto máximo que su hogar esta dispuesto a pagar para conservar el servicio hídrico que sus bosques le dan al Distrito Federal?

- Exprese el monto _____ \$ / mes / mi hogar.

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA EN EL DISTRITO FEDERAL
FORMATO PARA CONSUMO DOMÉSTICO

- ¿Quién considera que sería la instancia apropiada para administrar y ejecutar el programa que se menciona?

1) Gobierno del Distrito Federal (Delegaciones)

3) Otro organismo

2) Empresa privada con FIDEICOMISO

/ _____ /

- ¿Cuál es el nivel de ingreso total de la familia (pesos)?

1) Año: _____

3) Quincena: _____

2) Mes: _____

4) Otro: _____

/ _____ /

- ¿Cuál es su nivel de estudios?

1) Ninguna

5) Técnico

2) Primaria

6) Universidad

3) Secundaria

7) Postgrado

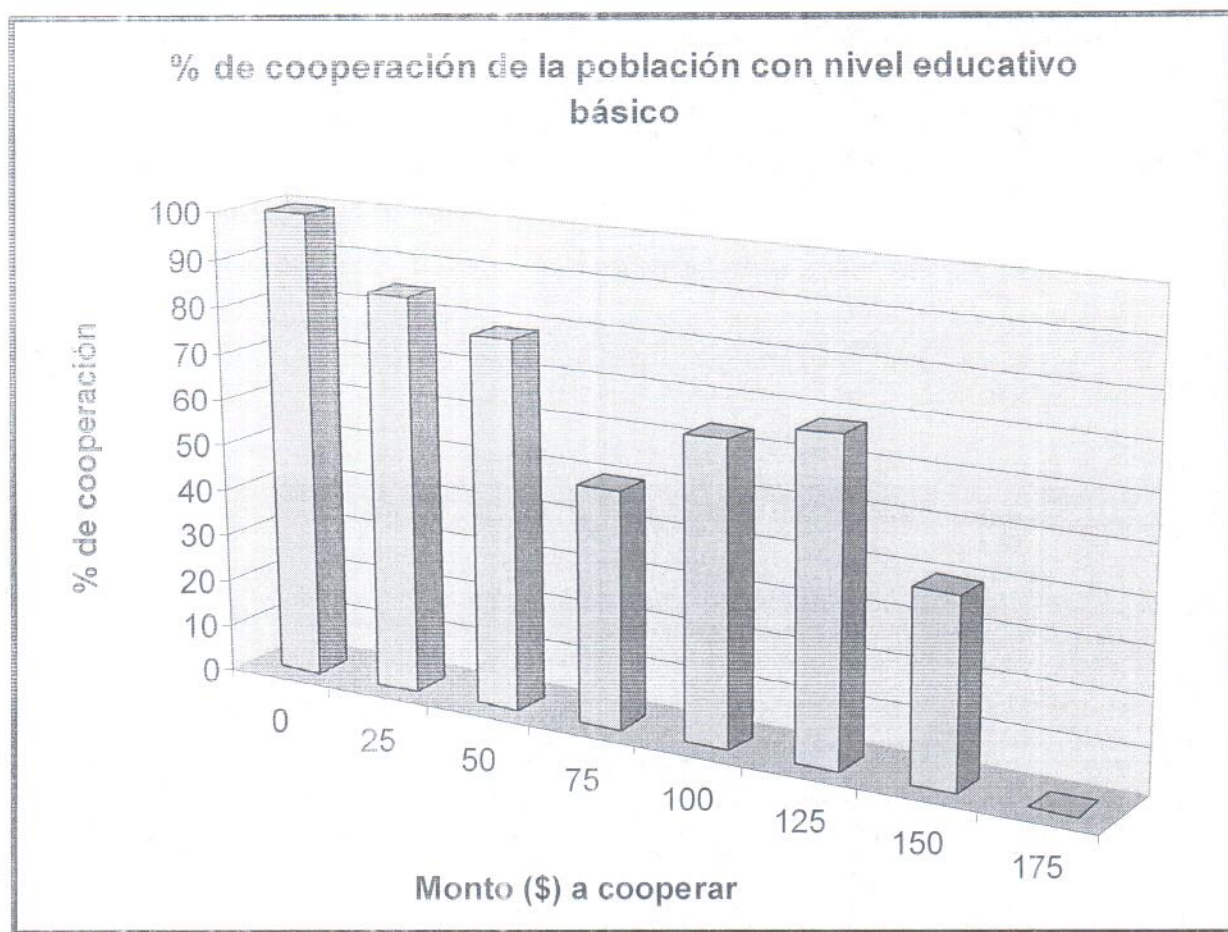
4) Preparatoria

/ _____ /

Cuadro 13. Disposición a pagar (DAP) de los usuarios con nivel educativo básico.

Cantidad	Proporción	Kaplan-Meier-Turnbull	Interpolación Lineal
0	1.00	-----	-----
25	0.85	21.25	23.13
50	0.79	19.75	20.50
75	0.50	12.50	16.13
100	0.64	16.00	14.25
125	0.68	17.00	16.50
150	0.40	10.00	13.50
175	0.00	0.00	5.00
Total		96.50	109.00

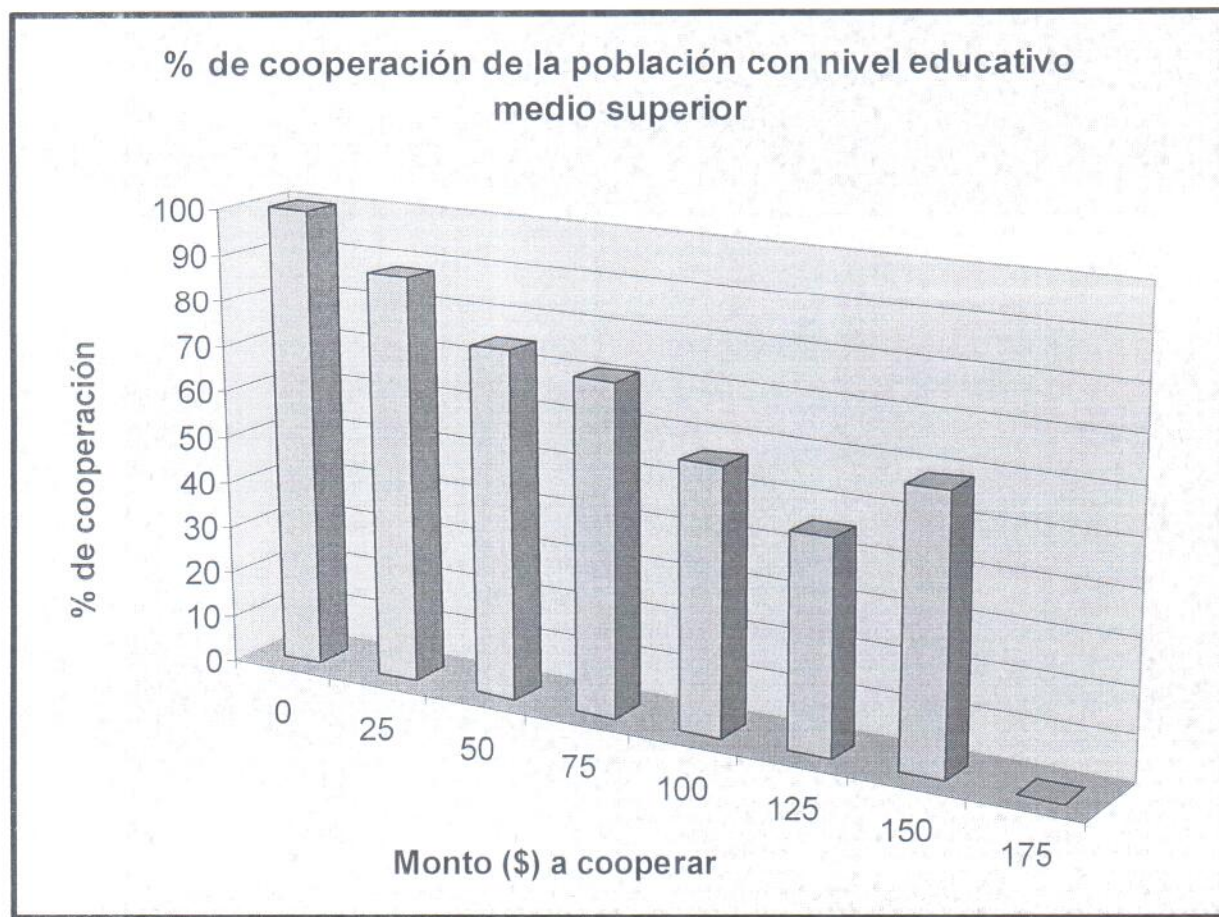
Figura 15. % de cooperación de los usuarios con nivel educativo básico.



Cuadro 14. Disposición a pagar (DAP) de los usuarios con nivel educativo medio superior.

Cantidad	Proporción	Kaplan-Meier-Turnbull	Interpolación Lineal
0	1.00	-----	-----
25	0.88	22.00	23.50
50	0.75	18.75	20.38
75	0.71	17.75	18.25
100	0.57	14.25	16.00
125	0.46	11.50	12.88
150	0.59	14.75	13.13
175	0.00	0.00	7.38
Total		99.00	111.50

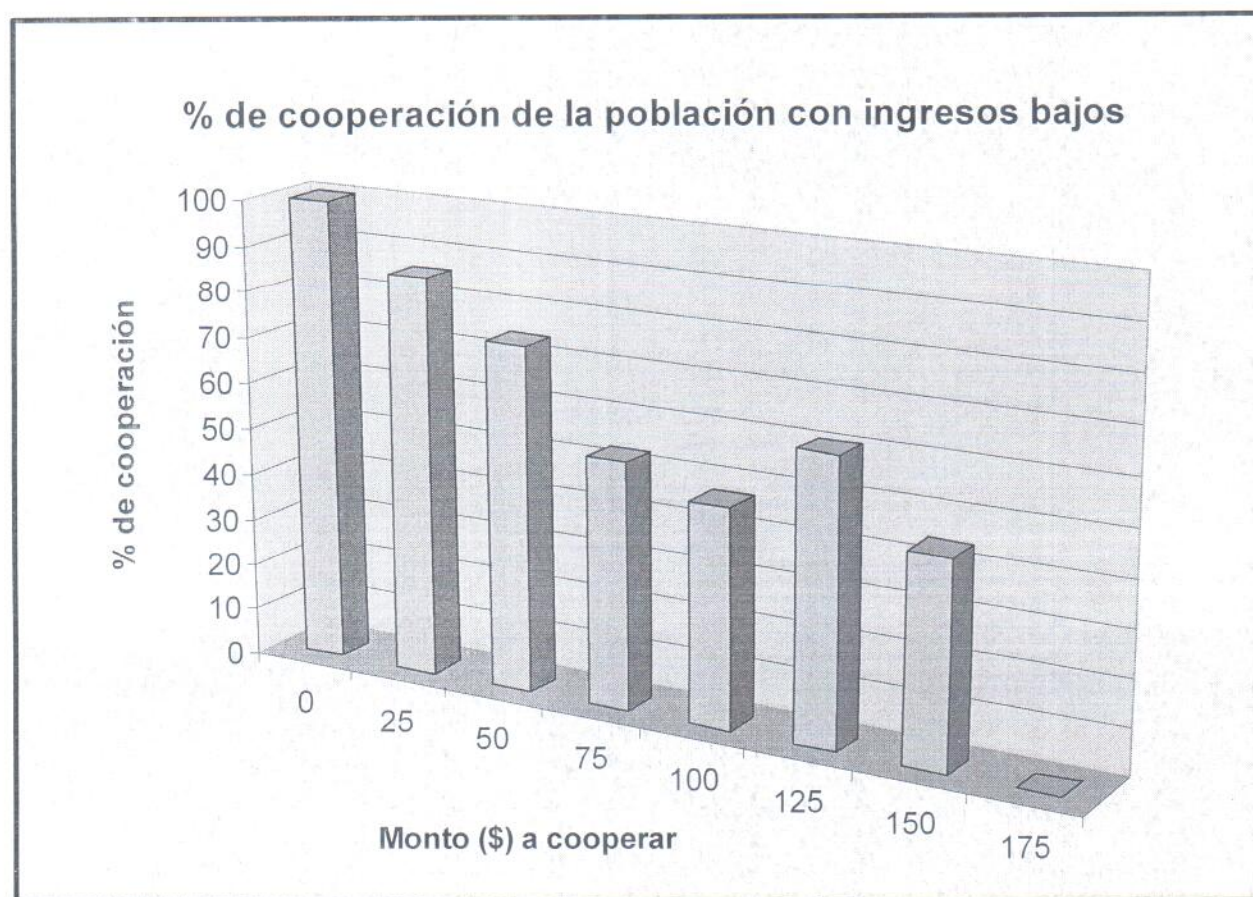
Figura 16. % de cooperación de los usuarios con nivel educativo medio superior.



Cuadro 15. Disposición a Pagar (DAP) del bloque de los usuarios con nivel de ingresos bajos.

Cantidad	Proporción	Kaplan-Meier-Turnbull	Interpolación Lineal
0	1.00	-----	-----
25	0.86	21.50	23.25
50	0.74	18.50	20.00
75	0.53	13.25	15.88
100	0.47	11.75	12.50
125	0.61	15.25	13.50
150	0.44	11.00	13.13
175	0.00	0.00	5.50
Total		91.25	103.75

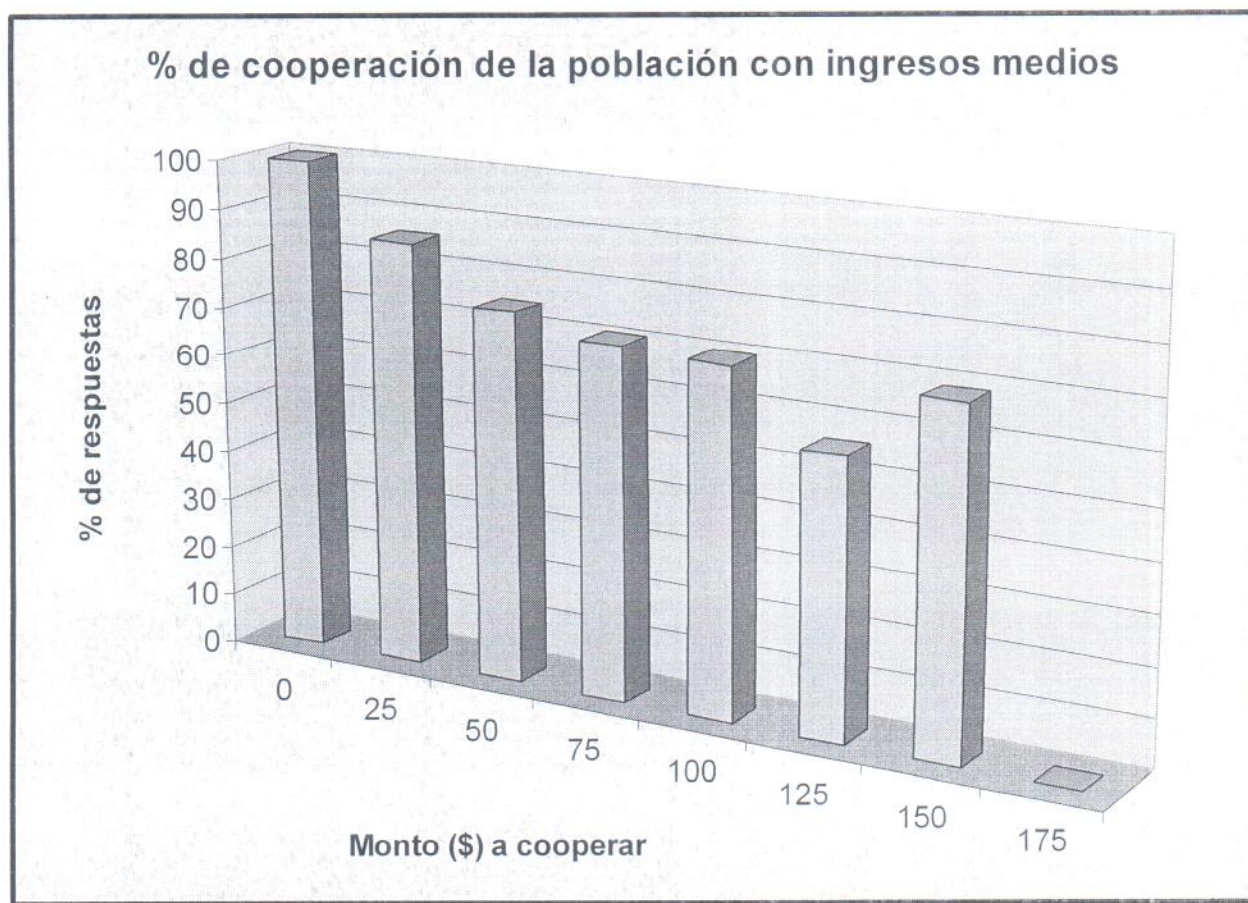
Figura 17. % de cooperación de los usuarios con nivel de ingresos bajos.



Cuadro 16. Disposición a Pagar (DAP) del bloque de usuarios con nivel de ingresos medios.

Cantidad	Proporción	Kaplan-Meier-Turnbull	Interpolación Lineal
0	1.00	-----	-----
25	0.86	21.50	23.25
50	0.75	18.75	20.13
75	0.71	17.75	18.25
100	0.70	17.50	17.63
125	0.56	14.00	15.75
150	0.69	17.25	15.63
175	0.00	0.00	8.63
Total		106.75	119.25

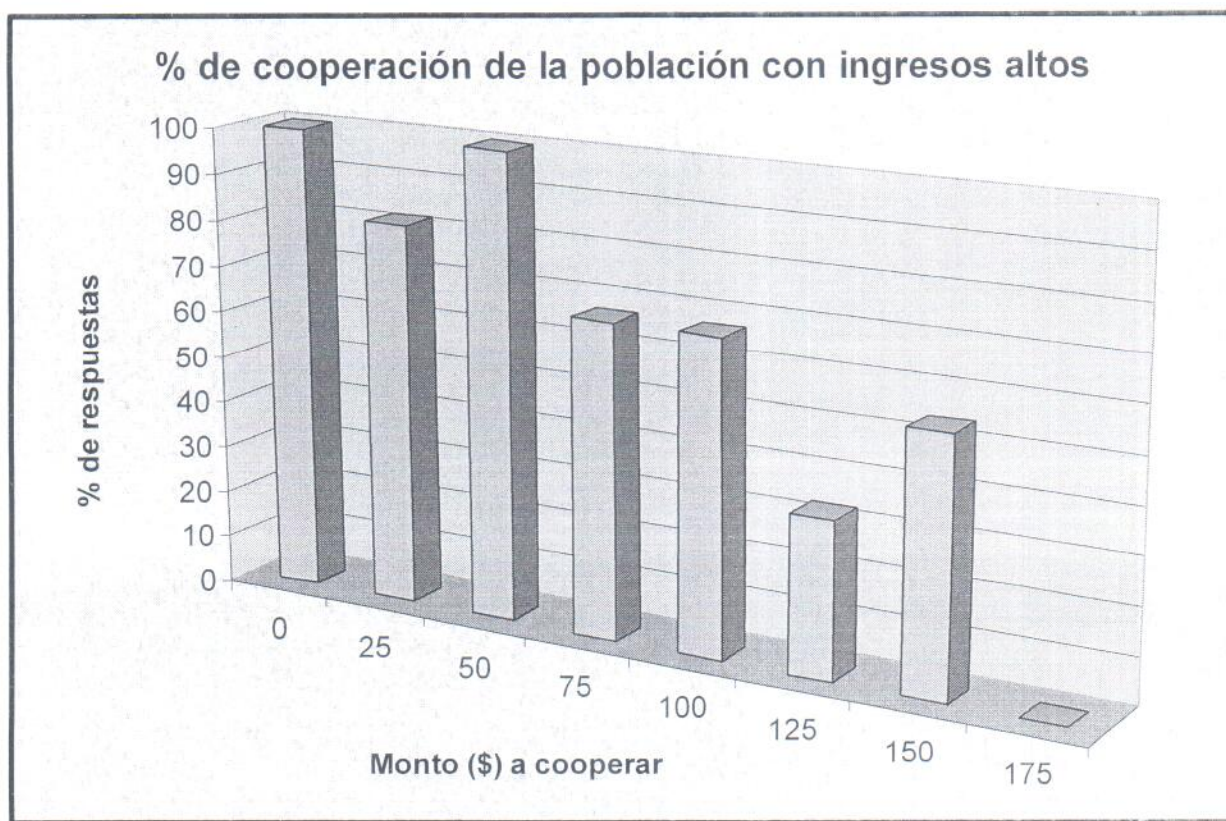
Figura 18. % de cooperación del bloque de usuarios con nivel de ingresos medios.



Cuadro 17. Disposición a Pagar (DAP) del bloque de usuarios con nivel de ingresos altos.

Cantidad	Proporción	Kaplan-Meier-Turnbull	Interpolación Lineal
0	1.00	-----	-----
25	0.82	20.50	22.75
50	1.00	25.00	22.75
75	0.67	16.75	20.88
100	0.67	16.75	16.75
125	0.33	8.25	12.50
150	0.54	13.50	10.88
175	0.00	0.00	6.75
Total		100.75	113.25

Figura 19. % de cooperación del bloque de usuarios con nivel de ingresos altos.



DATA MAGDA;
INPUT GRUPO COOP;
CARDS;

1	150
1	150
1	150
1	150
1	150
1	150
1	150
1	150
1	125
1	125
1	125
1	125
1	125
1	125
1	125
1	125
1	125
1	125
1	100
1	100
1	100
1	100
1	100
1	100
1	100
1	100
1	100
1	75
1	75
1	75
1	75
1	75
1	75
1	75
1	75
1	75
1	50
1	50
1	50
1	50
1	50
1	50
1	50

2	100
2	100
2	100
2	75
2	75
2	75
2	75
2	75
2	50
2	50
2	50
2	50
2	50
2	50
2	25
2	25
2	25
2	25
2	25
2	25
3	150
3	150
3	150
3	150
3	150
3	150
3	150
3	125
3	100
3	100
3	100
3	100
3	100
3	100
3	100
3	100
3	100
3	100
3	75
3	75
3	75
3	75
3	50
3	50
3	50
3	50
3	50

```

3      50
3      50
3      25
3      25
3      25
3      25
3      25
3      25
3      25
3      25
3      25
3      25

```

```

;
PROC ANOVA DATA=MAGDA;
CLASS GRUPO;
MODEL COOP=GRUPO;
MEANS GRUPO/DUNCAN;
RUN;

```

```

PROC GLM;
CLASS GRUPO;
MODEL COOP=GRUPO;
MEANS GRUPO/TUKEY ALPHA = 0.01;
RUN;

```

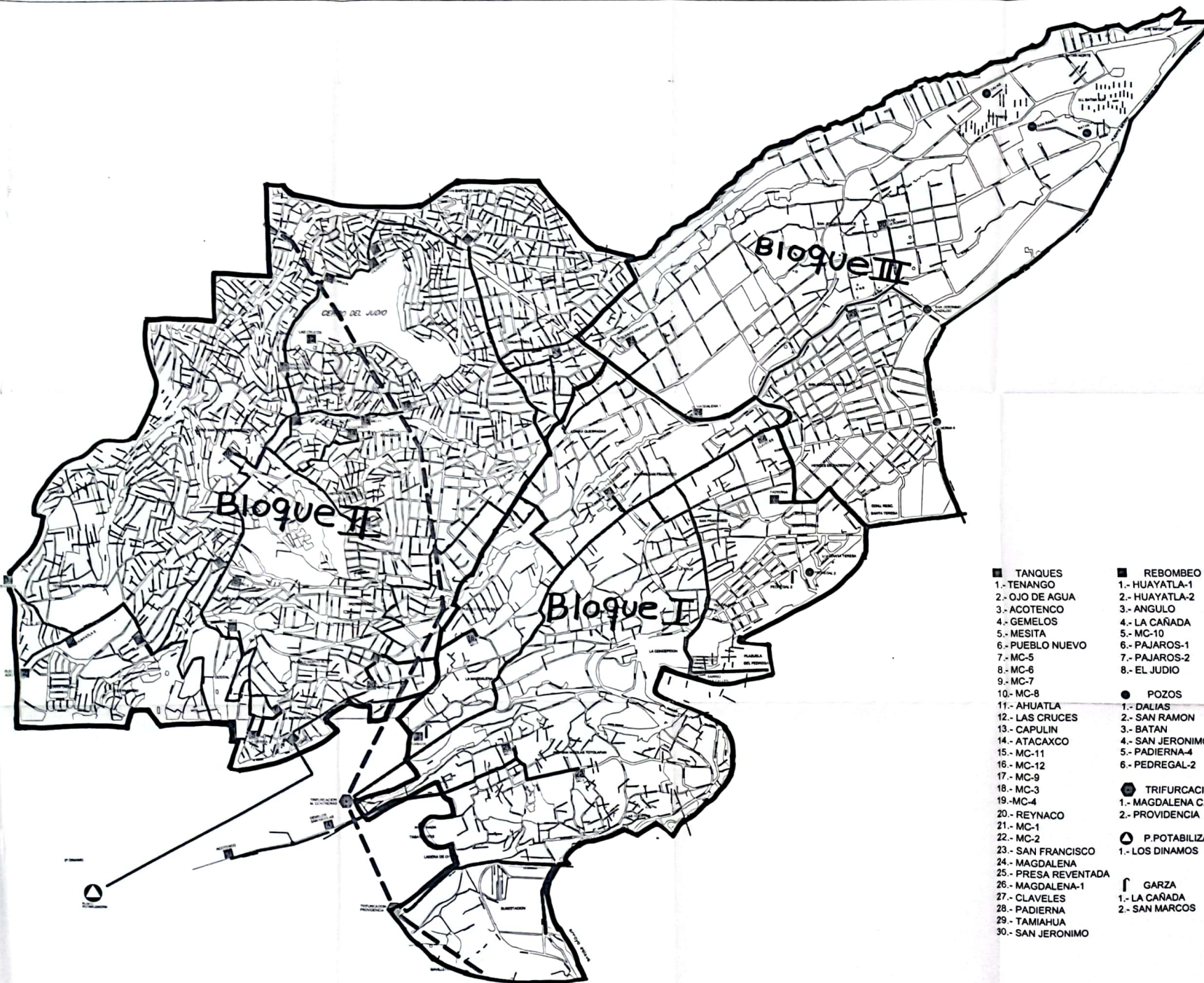
```

PROC GLM;
CLASS GRUPO;
MODEL COOP=GRUPO;
MEANS GRUPO/WALTER;
RUN;

```

Los resultados obtenidos de las corridas de estos programas en el programa de cómputo en sistema de análisis estadístico (SAS) se muestran a continuación:

T AGRUPAMIENTO	MEDIA	OBSERVACIONES	GRUPO
A	92.105	38	2
A	80.263	38	3
A	75.000	73	1



DELEGACIÓN
LA MAGDALENA CONTRERAS

SUBDIRECCION DE OPERACION HIDRAULICA

CLAVE PLANO: RED DE AGUA POTABLE
H=1

FECHA DIBUJO: A.C.F.
OCT-01

SIMBOLOGIA

POZOS	●
REBOMBEO	■
TANQUE	■
TRIFURCACION	⊕
GARZA	└┐
MANANTIAL	▲
P.POTABILIZADORA	⊙

ACUAFERICO	---
48" Ø	_____
20" Ø	_____
12" Ø	_____
6" Ø	_____
4" Ø	_____

- TANQUES
 - 1.- TENANGO
 - 2.- OJO DE AGUA
 - 3.- ACOTENCO
 - 4.- GEMELOS
 - 5.- MESITA
 - 6.- PUEBLO NUEVO
 - 7.- MC-5
 - 8.- MC-6
 - 9.- MC-7
 - 10.- MC-8
 - 11.- AHUATLA
 - 12.- LAS CRUCES
 - 13.- CAPULIN
 - 14.- ATACAXCO
 - 15.- MC-11
 - 16.- MC-12
 - 17.- MC-9
 - 18.- MC-3
 - 19.- MC-4
 - 20.- REYNACO
 - 21.- MC-1
 - 22.- MC-2
 - 23.- SAN FRANCISCO
 - 24.- MAGDALENA
 - 25.- PRESA REVENTADA
 - 26.- MAGDALENA-1
 - 27.- CLAVELES
 - 28.- PADIERNA
 - 29.- TAMIAHUA
 - 30.- SAN JERONIMO
- REBOMBEO
 - 1.- HUAYATLA-1
 - 2.- HUAYATLA-2
 - 3.- ANGULO
 - 4.- LA CAÑADA
 - 5.- MC-10
 - 6.- PAJAROS-1
 - 7.- PAJAROS-2
 - 8.- EL JUDIO
- POZOS
 - 1.- DALIAS
 - 2.- SAN RAMON
 - 3.- BATAN
 - 4.- SAN JERONIMO ANZ.
 - 5.- PADIERNA-4
 - 6.- PEDREGAL-2
- ⊕ TRIFURCACION
 - 1.- MAGDALENA C.
 - 2.- PROVIDENCIA
- ⊙ P.POTABILIZADORA
 - 1.- LOS DINAMOS
- └┐ GARZA
 - 1.- LA CAÑADA
 - 2.- SAN MARCOS