



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

PREFERENCIAS PÚBLICAS RECREATIVAS Y VALOR ECONÓMICO DE
PAISAJES FORESTALES AFECTADOS POR INCENDIOS EN EL D F

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA

NUBIA COSS MENDOZA



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

Chapingo, Estado de México. Diciembre de 2006



**PREFERENCIAS PÚBLICAS RECREATIVAS Y VALOR ECONÓMICO DE
PAISAJES FORESTALES AFECTADOS POR INCENDIOS EN EL D. F.**

Tesis realizada por Nubia Coss Mendoza bajo la dirección del Comité Asesor
indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para
obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES

DIRECTOR:



Dr. José Luis Romo Lozano

ASESOR:



Dr. Dante Arturo Rodríguez Trejo

ASESOR:



Dra. Amparo Borja de la Rosa

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT, por el apoyo financiero para realizar los estudios de maestría.

A la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO y a la DIVISIÓN de CIENCIAS FORESTALES, por permitirme efectuar los estudios de maestría.

Al CONACYT – CONAFOR, proyecto sobre Eficiencia Económica de los Incendios Forestales en el D. F., coordinado por el Dr. Dante A. Rodríguez Trejo, por el apoyo económico para la realización del proyecto.

A la CONAFOR, al Dr Hubert Tchikoué Maga, Dr. Dante A. Rodríguez Trejo, M.C. Javier Santillán Pérez y Dr Carlos Cíntora, por facilitar parte de la información base para la elaboración de las encuestas.

Al Dr. José Luis Romo Lozano, al Dr. Dante A. Rodríguez Trejo y a la Dra. Amparo Borja de la Rosa, por la acertada dirección, asesoramiento y el tiempo dedicado para la elaboración del presente trabajo.

A los profesores de la DICIFO y de la DICEA, por los conocimientos brindados durante mi estancia en la Universidad.

Biografía

Nubia Coss Mendoza nació el 31 de julio en Ciudad Cuauhtémoc, en el estado de Chihuahua. Cursó el bachillerato en la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, de 1993 a 1996. Estudió la licenciatura en Economía Agrícola en la División de Ciencias Económico - Administrativas, de 1996 al año 2000 y la Maestría en Ciencias Forestales en la División de Ciencias Forestales, de 2004 a 2005, ambas en la Universidad Autónoma Chapingo.

PREFERENCIAS PÚBLICAS RECREATIVAS Y VALOR ECONÓMICO DE PAISAJES FORESTALES AFECTADOS POR INCENDIOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO

PUBLIC PREFERENCES AND THE ECONOMIC VALUE OF FORESTS AFFECTED BY FIRES IN MEXICO CITY

Nubia Coss Mendoza¹ José Luis Romo Lozano²

Resumen

Las áreas forestales en la Ciudad de México, una de las más pobladas del planeta, son de crucial importancia para sus habitantes, proporcionándoles servicios ambientales y alternativas recreativas. La mitad del área de la Ciudad de México es rural y tiene 50,000 ha con diferentes tipos de vegetación. De acuerdo al Gobierno de la Ciudad (1988), algunas 35,000 ha tienen bosques de pino y matorrales cuya condición es determinada por los incendios. Durante la temporada de incendios de 2004, la Ciudad de México ocupó el primer lugar respecto a la presencia de incendios (1,653), los cuales afectaron un área de 1,650 ha. La causa principal de estos incendios se relaciona con las actividades de pastoreo y quema de rastrojos en las parcelas cercanas a los bosques. La respuesta más común al problema del aumento en la frecuencia de incendios forestales ha sido la inversión de importantes sumas de recursos financieros en equipo y recursos humanos. Sin embargo, los incendios forestales se han vuelto más frecuentes. Una respuesta alternativa, la cual ha empezado a ganar consenso, es la cantidad de especialistas que se integran al manejo del fuego, el cual incluye el manejo ecológico a través del uso de quemaduras controladas.

Hasta ahora, el análisis económico del impacto de los incendios forestales se ha enfocado principalmente al valor de daño de bienes y servicios expresados en el mercado, dejando a un lado un amplio vector de servicios sin mercado cuyo valor es ignorado en la toma de decisiones relacionada con los recursos naturales involucrados. Esta investigación estimó el valor que la gente da a paisajes forestales afectados por incendios en diferente grado. La percepción de la gente en orden de importancia de los servicios ambientales derivados de los bosques, y sus preferencias acerca de siete distintas condiciones post-fuego que fueron identificadas en los bosques de la Ciudad de México, incluyendo la condición post-fuego de incendios controlados. Se utilizó el método de Valoración Contingente. Entre los resultados observados en términos del valor recreacional, el bosque con quemaduras controladas fue el más sobresaliente de los bosques donde tuvieron quemaduras prescritas a baja intensidad recientemente ocurridas. Éste fue ligeramente más alto que el escenario donde no hubo incendios y más alto que el escenario post-fuego de un bosque quemado hace más de cinco años.

Palabras clave: valoración de incendios, disposición a pagar, método de valoración contingente

Abstract

The forest areas in Mexico City, one of the most populated on the planet, are of crucial importance to its inhabitants. They provide environmental services and alternative recreation. Half of the area of Mexico City is rural and has 50,000 ha with different types of vegetation. According to the city government (1988), some 35,000 ha have pine groves, and bushes whose condition is determined by fires. During the fire season in 2004, Mexico City was first in the occurrence of forest fires (1653), which affected an area of 1650 ha. The main cause of these fires is related to pasturing and brushfires set on farmlands located near forests. The most common response to the growing problem of the frequency of forest fires has been to invest important sums of financial resources in equipment and human resources. Nevertheless, the tendency for forest fires to become more frequent continues. An alternative answer which has begun to gain consensus among specialists is integrated fire management that includes ecological management through the use of controlled burning.

Up to now, the economic analysis of the impact of forest fires has focused mainly on the value of the damage to good and services as expressed in the market, thereby leaving aside a wide vector of services without a market whose value is not taken into account when decisions are made related to the natural resources involved. This research estimated the value that people place on forest landscapes affected by fires to different degrees. People's perception of the order of importance of environment services that are derived from the forests, and their preferences about seven distinct post-fire conditions were identified in the forests of Mexico City, including the post-fire condition in controlled fires. The Contingent Valuation method was used. Among the results it was observed that in terms of recreational value, the forest with controlled burning was more outstanding in the forests where prescribed burning at a low intensity had recently occurred. This was slightly higher than in the scenario of no fire and higher than the post-fire scenario of a forest burnt more than 5 years ago.

Key words: fire valuation, willingness to pay, contingent valuation method.

¹ Tesista

² Director de tesis

Índice

I.	Introducción.....	1
II.	Objetivos.....	8
III.	Hipótesis.....	8
IV.	Marco Teórico.....	9
	4.1 Valoración de los bienes y recursos naturales.....	9
	4.2 Métodos de valoración.....	16
	4.3 Método de Valoración Contingente.....	21
	4.3.1 Medición.....	22
	4.3.2 Disposición a Pagar (DAP) o a ser Compensado (DAC).....	23
	4.3.3 Agregación.....	24
	4.3.4 Fases del Método de Valoración Contingente.....	25
	4.3.5 Estructura de las encuestas.....	26
	4.3.6 Mecanismos de encuestación.....	27
	4.3.7 Formato de las preguntas.....	29
	4.3.8 Principales sesgos en la respuesta.....	31
	4.3.9 Ventajas y desventajas del Método de Valoración Contingente.....	34
	4.3.10 Evolución histórica del Método de Valoración Contingente.....	36
	4.4 Revisión de literatura.....	38
V.	Descripción de los sitios de estudio.....	45
	5.1 Distrito Federal.....	45
	5.2 Sitio Venustiano Carranza.....	48
	5.3 Sitio Cuajimalpa de Morelos.....	50
	5.4 Sitio Desierto de los Leones.....	51
VI.	Incendios Forestales.....	61
	6.1 Introducción.....	61
	6.2 Épocas de los Incendios Forestales.....	62
	6.3 Causas de los Incendios Forestales.....	62
	6.4 Impactos de los Incendios Forestales.....	64
	6.4.1 Efectos negativos.....	66

Índice (continuación)

6.4.1.1	Efectos ambientales.....	67
6.4.1.2	Efectos sociales.....	70
6.4.1.3	Efectos económicos.....	71
6.4.1.4	Efectos ecológicos.....	73
6.4.2	Efectos positivos.....	76
6.5	Valoración de daños provocados por los incendios forestales.....	77
VII.	Metodología.....	80
VIII	Resultados.....	89
IX.	Conclusiones.....	101
X.	Literatura citada.....	104
XI.	Anexos.....	114

Índice de Cuadros

Cuadro 1.	Principales métodos de valoración medioambiental.....	19
Cuadro 2.	Etapas en un ejercicio de Valoración Contingente.....	26
Cuadro 3.	Aplicaciones del MVC referidas a aspectos metodológicos.....	39
Cuadro 4.	Aplicaciones del MVC referidas a la valoración de beneficios ambientales.....	40
Cuadro 5.	Valoración de humedales usando el MVC.....	41
Cuadro 6.	Colindancias del Parque Desierto de los Leones.....	52
Cuadro 7.	Principales elevaciones dentro del Parque Desierto de los Leones.....	53
Cuadro 8.	Ambientes climáticos del Desierto de los Leones.....	55
Cuadro 9.	Superficie ocupada por tipos de vegetación.....	57
Cuadro 10.	Población delegacional.....	58
Cuadro 11.	Efectos socioeconómicos y ecológicos.....	66
Cuadro 12.	Definición de las variables.....	88
Cuadro 13.	Orden de importancia de los servicios ambientales.....	91
Cuadro 14.	Porcentaje de respuestas cero en las muestras	91
Cuadro 15.	DAPsG por una experiencia recreativa en tres condiciones de postfuego forestal.....	93

Índice de Cuadros (Continuación)

Cuadro 16.	Valores agregados de las DAPs en gasto por una experiencia recreativa.....	94
Cuadro 17.	Parámetros estimados mediante MCO para Fotografía 1.....	96
Cuadro 18.	Parámetros estimados mediante MCO para Fotografía 2.....	98
Cuadro 19.	Parámetros estimados mediante MCO para la Conservación.....	99

Índice de Figuras

Figura 1.	El excedente del consumidor.....	14
Figura 2.	Medidas de cambio de riqueza.....	16
Figura 3.	Mapa de agricultura y vegetación del D. F.....	48
Figura 4.	Localización del Parque Recreativo Desierto de los Leones.....	52
Figura 5.	El Excedente Compensatorio como expresión del valor declarado mediante la DAP.....	81

PREFERENCIAS PÚBLICAS RECREATIVAS Y VALOR ECONÓMICO DE PAISAJES FORESTALES AFECTADOS POR INCENDIOS EN EL D. F.

I. Introducción

Los incendios forestales son un fenómeno devastador para los bosques, perjudicando anualmente miles de ha. En el mundo, año con año son afectadas por incendios naturales cerca de 100 millones de ha con vegetación silvestre, y de 75 a 800 millones de ha por incendios provocados por el hombre (NASA, 2005). Ello ha provocado que sean una amenaza constante para los bosques y un problema ambiental de gran riesgo.

Según el Inventario Nacional Forestal, la superficie forestal de México es de 141 millones de ha, lo que representa 72% del territorio nacional; de ellas, 56 millones corresponden a zonas arboladas. En México cada año se presentan incendios forestales de diversas magnitudes, de acuerdo con las condiciones climáticas y meteorológicas. De 1980 a 2005 han ocurrido en promedio anual 7,418 incendios forestales, con una superficie forestal afectada en promedio por año de 244,527 ha (alrededor de 33 ha por incendio). Más del 80% de los incendios ha correspondido a arbustos y matorrales, vegetación que se renueva rápidamente (CONAFOR, 2005). El año de 1998, se presentó la peor temporada de incendios forestales de la historia del país, con una cifra record de 14,445 incendios forestales y una afectación de 849,632 ha. Para el año 2005, se registraron 9,709 incendios forestales en las 32 entidades del país que afectaron una superficie de 276,089 ha. De ésta superficie, el 88.16% correspondió a pastizales, arbustos y matorrales, mientras que el 11.84% correspondió a zonas de arbolado adulto.

Las 10 entidades que registraron mayor número de incendios fueron: Estado de México, Distrito Federal, Michoacán, Jalisco, Chihuahua, Chiapas, Puebla, Baja California, Oaxaca y Zacatecas que representan el 76.6% del total nacional. Mientras que los estados que registraron mayor superficie afectada son: Baja California, Oaxaca, Jalisco, Chiapas, Zacatecas, Guerrero, Michoacán, Nayarit, Durango y Puebla, que suman el 79% del total nacional (CONAFOR, 2005). Para el año 2006 la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), institución federal encargada de operar desde septiembre de 2002 el Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales en México, se preparó para abatir la presencia y el impacto de los incendios forestales con un presupuesto de \$332.617 millones de pesos (CONAFOR, 2006).

El Distrito Federal representa el 0.1% de la superficie del país, con una longitud de 1,489.86 Km² (INEGI, 1999). De acuerdo con el Departamento del Distrito Federal (1988), el D. F. tiene dos tipos de uso del suelo predominantes, el urbano que ocupa el 40% del territorio, y el rural que ocupa el 60%. Dentro de las áreas rurales, se tienen del orden de 50,000 ha de aptitud forestal, de las cuales 38,000 ha, son de bosques de oyamel y de pino principalmente. Las especies forestales que se pueden encontrar son: *Abies religiosa* (Oyamel), *Pinus* spp. (Pino), *Quercus* spp. (Encino), entre otras.

El Distrito Federal presenta una alta frecuencia de incendios forestales al año, ubicándose dentro de los primeros lugares en el país, en contra parte, se posiciona entre las entidades con menor magnitud de superficie afectada. De acuerdo a las estadísticas de los últimos 10 años, anualmente se presenta un promedio de 1,021 incendios forestales que afectan una superficie de 2,048 ha, señalando que la mayoría de éstos

siniestros se presentan en la época más crítica de estiaje, ésta es en los meses de marzo y abril (SEMARNAT, 2005). Durante la temporada 2004 fue la que más incendios forestales registró (1,653), resultando con una superficie afectada de 1,650 ha (CONAFOR, 2004). La superficie promedio afectada por incendios fue de 1.70 ha. Para el año 2005 se presentaron 1,227 incendios, ocupando el segundo lugar en el ámbito nacional después del Estado de México, respecto a la extensión de la superficie siniestrada fue de 1,630.50 ha, (CONAFOR, 2005).

Las causas que originan los incendios forestales son variadas, sin embargo el 48% se relaciona a las actividades agropecuarias como pastoreo y quemas de rastrojos (Semarnap, 2000).

Los incendios forestales provocan diversos impactos de índole ecológico, social, legal y económico. Tales impactos varían según el sector de la sociedad afectada (urbana o rural), el tipo de impacto (negativo o positivo), su intensidad (en términos relativos, alta, media y baja), la duración del efecto (a corto, mediano y largo plazo), sus características (efecto directo, indirecto, tangible o intangible) y en función de la frecuencia, número, extensión, importancia y ubicación de los siniestros (Rodríguez, 1996).

Entre los efectos negativos derivados de los incendios forestales, se encuentran: la pérdida de madera comerciable, destrucción del crecimiento joven, daño al suelo, alteración de los ciclos hidrológicos, deterioro a los ecosistemas forestales y a la biodiversidad, además de que conducen al proceso de deforestación. Hasta aquí se han mencionado sólo los impactos negativos sobre los bienes que pueden denominarse como

tangibles, no obstante también se provocan pérdidas consideradas como intangibles, por mencionar algunas: contaminación ambiental, calentamiento global, reducción de la capacidad de infiltración de agua, deterioros en construcciones, saturación de drenajes, azolve de presas, reducción de la belleza escénica, daño a la integridad física y la salud de las personas (Rodríguez, 1996).

.

En contra parte, el fuego también constituye un factor ecológico en diversos ecosistemas, contribuyendo por ejemplo a la preservación de diferentes especies de pinares mantenidos por los incendios, propiciando la regeneración de nuevas especies de flora y fauna, sus cenizas enriquecen el suelo, control de plagas y enfermedades (Rodríguez, 1996).

Aunque el fuego está considerado como un elemento destructivo, a lo largo de millones de años ha sido un fenómeno común en los ecosistemas forestales y forma parte de un proceso ecológico natural. Por lo tanto ayuda a la regeneración de los bosques. Se puede catalogar a los ecosistemas forestales en tres categorías, según su relación con el fuego. Existen ecosistemas mantenidos por los incendios, donde éstos ayudan a conservar el mismo tipo de vegetación que afectan; también existen ecosistemas susceptibles al fuego, los cuales son alterados significativamente y cambiados a otra condición por la influencia de las llamas y están los ecosistemas independientes del fuego, que son los menos y en los cuales las llamas no tienen condiciones para extenderse (Myers, 2000). De acuerdo con TNC (2004), el 46% de los ecosistemas terrestres son mantenidos por el fuego, 36% son sensibles y 18% son independientes. Rodríguez (2005), refiere que 50% de los tipos de vegetación del país (54% de la superficie con vegetación) son

mantenidos por los incendios forestales, y que entre ellos están pinares, pastizales, zacatales, palmares, tulares, sabanas, diversos matorrales y algunos encinares.

Los incendios forestales afectan en diferente grado el servicio de recreación, que en ciudades como el Distrito Federal, funge un papel importante para la población. Un incendio severo abatirá la calidad paisajística por largo tiempo, un incendio poco severo lo hará por mucho menos tiempo, probablemente por un año o dos, pero en ecosistemas mantenidos por el fuego, como los pinares que predominan entre la vegetación del D. F. con 23,000 ha, generarán condiciones tipo parque, abiertas, deseables por los paseantes, y mantendrán el mismo tipo de bosque, ya que se trata de vegetación adaptada al fuego.

Evaluar los impactos de un incendio forestal es una labor difícil, pues incluye la estimación de los beneficios producidos por los bosques convertidos en bienes con valor de mercado que se pierden en un incendio; pero resulta más complicado estimar las pérdidas de los bienes y servicios sin mercado.

Los impactos de los incendios forestales han sido objeto de estudio desde el punto de vista ecológico y en materia de prevención y combate; sin embargo su valoración económica ha recibido relativamente poca atención. De ahí la importancia de la evaluación de los daños a través de la medición de las consecuencias económicas de un incendio forestal sobre el flujo de bienes y servicios producidos por el bosque. Por lo tanto es importante profundizar en el estudio del valor económico de los impactos mencionados anteriormente para obtener elementos que permitan conocer los costos implícitos en la prevención de incendios, en la conservación de los bosques, en la

restauración de áreas siniestradas y en las preferencias recreativas de las personas por éstas zonas.

Las áreas boscosas juegan crucial importancia para los habitantes del Distrito Federal, una ciudad de las más pobladas del mundo, proporcionándoles servicios y alternativas recreativas. La mitad del territorio de la ciudad es rural, y cuenta con 50,000 ha con diferentes tipos de vegetación, tales como pinares, zacatales y matorrales. Una de las áreas forestales de gran atracción para los habitantes del Distrito Federal, es el Desierto de los Leones, el cual brinda a la población importantes servicios ambientales. El Parque Nacional Desierto de los Leones, es un área natural protegida, cuenta con una superficie decretada de 1,529.00 ha y por su cercanía al Distrito Federal, constituye un pulmón verde conformado por bosques de oyamel, pino y encino, el cuál es visitado año con año por sus áreas de recreación y esparcimiento.

Dada la importancia que tiene el servicio de recreación, y a la demanda de éste por los habitantes del Distrito Federal y puesto que es un servicio altamente afectado por los incendios forestales, el tema de ésta investigación es estimar las preferencias recreativas de la población en diferentes escenarios que han sido afectados o no por incendios forestales, además de, el costo que representa para los capitalinos conservar o en su defecto, restaurar una zona forestal que brinda el servicio de recreación.

Hasta ahora, el análisis económico de los impactos causados por los incendios forestales ha estado enfocado principalmente hacia la valoración de los daños de bienes y servicios con expresión en el mercado, dejando de lado un vector de servicios sin mercado cuyo

valor es ignorado en la toma de decisiones relacionada con los recursos naturales involucrados.

Por ser la recreación un servicio ambiental que no es vendido en mercados tradicionales, además de carecer de estimaciones de su valor monetario, el daño por incendio puede ser subestimado o ignorado. El desarrollo de un sistema universalmente aceptado para la evaluación de daños producidos por incendios forestales es difícil ya que las evaluaciones de los valores intangibles de no uso no tienen una base común para su comparación (Noste y Davis, 1975).

II. Objetivos

De manera general:

- Analizar el efecto que tienen las áreas afectadas en distinto grado por incendios forestales en las preferencias recreativas de los habitantes del Distrito Federal.

De manera específica:

- Estimar la disposición a pagar por el servicio de recreación otorgado en zonas que han sido siniestradas en distinto grado por incendios forestales.
- Analizar la percepción pública sobre la importancia de los servicios ambientales obtenidos de los bosques.
- Estimar cómo los habitantes del Distrito Federal perciben el servicio de recreación.

III. Hipótesis

- Los habitantes del Distrito Federal prefieren visitar áreas que no han sido afectadas por un incendio forestal a aquellas en las que sí haya ocurrido algún siniestro.
- Los habitantes del Distrito Federal están dispuestos a gastar más por pasear en zonas que no han sido afectadas por un incendio.
- El fuego ayuda a mantener paisajes forestales aptos para la recreación en el caso de vegetación mantenida por éste.

IV. Marco Teórico

4.1 Valoración económica de los bienes y recursos naturales

El término ambiente se refiere tanto a la calidad como a la cantidad de los recursos naturales, sean renovables o no. En él se incluye también todo el entorno ambiental, que está formado por el paisaje, el agua, el aire y la atmósfera, y es un factor esencial para la calidad de vida (Panayotou, 1994).

El ambiente está comprendido por los recursos naturales renovables y no renovables, es un factor esencial para la calidad de vida de los seres humanos, proporcionándoles los recursos naturales para la producción de bienes y servicios, la asimilación de desechos y la regeneración de las condiciones básicas para las actividades económicas. Sin embargo, los bienes y servicios que el medio ambiente brinda de manera gratuita y los daños que la sociedad le ocasiona, no figuran en las evaluaciones de los costos y beneficios de las actividades económicas.

Los recursos naturales se pueden definir, desde el punto de vista económico, como factores que afectan a las actividades productivas, pero que no han sido hechos por el hombre, ni tampoco han sido hechos a través de un proceso de fabricación iniciado por él (Romero, 1994).

Si los recursos naturales se clasifican de acuerdo con la mayor o menor velocidad con que se reponen los consumidos, se tienen los siguientes grupos:

Recursos no renovables, cuando el consumo de una unidad de recurso implica su completa destrucción, abarcando su regeneración periodos de tiempo inmensos. Ejemplos de éste tipo de recursos son el carbón, el petróleo, el gas natural, etc.

Recursos no renovables con servicios reciclables, cuando el uso del recurso implica su completa destrucción en cuanto a su forma actual, pero es recuperable en un futuro más o menos inmediato por medio de un proceso industrial de reciclado. Ejemplos de este tipo de recursos son minerales tales como el hierro, el cobre, la plata, etc.

Recursos renovables, cuando el uso del recurso produce su agotamiento o destrucción, pero seguidamente se produce la regeneración automática del mismo según un mecanismo de base biológica. Ejemplo de este tipo de recursos son las pesquerías, los bosques, las praderas, los humedales, etc.

Recursos ambientales, cuando su uso no implica su agotamiento, o bien en caso de agotarse, su velocidad de reproducción o regeneración es rapidísima. Ejemplos de éste tipo de recursos son el agua, el aire, el paisaje, etc.

Según ésta clasificación, los bosques están considerados como recursos renovables, y el servicio de recreación que brindan es un recurso ambiental también renovable, aunque en ambos casos su regeneración puede tardar muchos años.

Toda sociedad enfrenta el problema de la asignación de los recursos naturales. Así, en un mercado competitivo interactúan una serie de agentes económicos quienes,

comportándose de manera racional, definen los precios. Estos son la solución que entrega la economía de mercado al problema de la asignación de recursos.

No obstante, existe un conjunto de bienes y servicios que carecen de mercado, éste es el caso de los llamados bienes públicos, los bienes de uso común y las externalidades. La economía neoclásica atribuye ésta deficiencia a las denominadas “fallas de mercado”, lo que significa la ausencia de precios para ellos y la existencia de imperfecciones, lo cual genera una distorsión de precios (Hoffman, 1996).

Los bienes públicos son aquellos que cumplen con las características de no - exclusión, lo cual implica que una persona puede consumirlo al mismo tiempo que otra lo hace, y de no - rivalidad, en el sentido que los beneficios derivados del bien público están disponibles para todos los agentes económicos. Los bienes de uso común corresponden a aquellos bienes cuyo uso no tiene ningún costo para el agente económico que lo usa, pero existe rivalidad en el consumo. Las externalidades económicas se presentan cuando las actividades de un agente económico afectan a las de otro de manera que dicho efecto positivo (externalidad positiva) o negativo (externalidad negativa) no se refleja en las transacciones de mercado.

Debido a la inexistencia de un precio, el sistema de mercado no proporciona elementos para estimar el valor de los bienes y servicios naturales y ambientales. Por tanto, en el análisis de costo - beneficio de proyectos y programas que afectan los recursos naturales se hace necesario estimar el valor de los bienes y servicios que no tienen una relación

Los valores económicos están basados en preferencias. El valor que un individuo asigna a un objeto depende de: a) la percepción que la persona tiene del objeto y de otros objetos relacionados, b) los valores de la persona asociados con sus preferencias, y c) el contexto de la valoración (Romo, 1988). En general, los servicios derivados de los recursos naturales y ambientales pueden ser denominados como servicios de uso y no uso. Los valores de estos servicios son llamados también valores de uso y no uso.

Más ampliamente definidos estos conceptos:

Valores de uso: (también denominados de uso actual) compuestos por los valores de uso directo y de uso indirecto. A éstos se les suma el valor opción o valor futuro. Los valores de uso son aquellos que derivan del empleo real de los recursos naturales y ambientales y de los beneficios que se obtienen de ellos. Estos valores se subdividen, además, en directos e indirectos. Paralelamente existe el valor opción que representa el valor de un uso potencial frente al valor del uso en sí mismo.

Valores de no uso: son los que tienen los recursos por el hecho de no emplearlos. Entre ellos se distinguen: el valor de existencia que representa la medida en que la sociedad está dispuesta a pagar para conservar recursos y el valor de legado que representa la disposición a pagar para que las generaciones futuras puedan hacer uso, o no, de tales recursos (Sarmiento *et al.*, 2001).

El Valor Económico Total (VET): está compuesto por la suma de los valores de uso y no uso (Pearce, 1992).



Los cambios en la disponibilidad de los bienes afectan el nivel de bienestar de los individuos cuya función de utilidad depende de tales bienes. La teoría económica considera al menos cinco alternativas para medir los cambios en el bienestar en términos de dinero: el excedente del consumidor (EC), la variación compensatoria (VC), la variación equivalente (VE), el excedente compensatorio (EC) y el excedente equivalente (EE).

El excedente del consumidor, permite estimar los cambios en el bienestar mediante el crecimiento en la curva de demanda del mercado para un bien. Es medido por el área bajo la curva de demanda ordinaria D y encima de la línea horizontal del precio P^* . En la figura 1, es el área AP^*B , que es la diferencia entre la disposición a pagar por la cantidad Q^* (la región trapezoidal $OABQ^*$) y la cantidad que realmente se paga (el rectángulo OP^*BQ^*). Fue introducido inicialmente por Alfred Marshall.

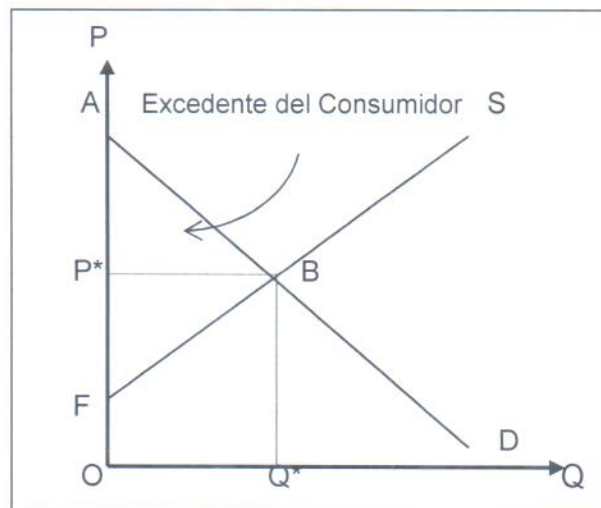


Figura 1. El Excedente del consumidor
 P = Precio, Q = Cantidad
Fuente: (Hirsleifer, 2000)

En la figura 2 se observan gráficamente éstas variaciones. El precio del bien 1 baja de P_0 a P_1 . El panel (a) representa la variación equivalente de la renta, es decir, cuánto dinero adicional se necesita al precio inicial P_0 para que el consumidor disfrute del mismo bienestar que con el precio P_1 . El panel (b) representa la variación compensatoria de la renta, es decir, cuánto dinero habría que sustraerle al consumidor para que disfrutara del mismo bienestar que con el precio P_0 (Varian, 1998).

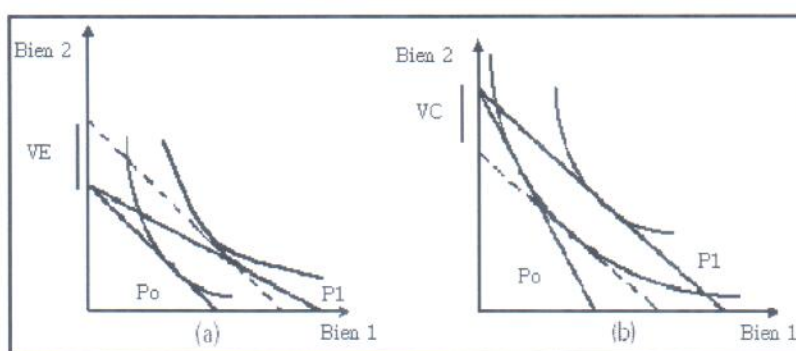


Figura 2. Medidas del cambio de riqueza
 (a) Variación Equivalente (V E) y (b) Variación Compensatoria (V C)
 Fuente: (Varian, 1998)

Las variaciones equivalentes y compensatorias podrían diferir si el vector de precios (que asume la compensación) difiere. Esto significa, que en el caso de una caída en los precios $VC < VE$ y ante una elevación en el precio del bien $VC > VE$ (Azqueta, 1994).

4.2 Métodos de valoración

Desde la última mitad del siglo anterior, y como resultado del creciente conflicto en la relación del hombre con la naturaleza y los servicios que de ella se derivan, una importante corriente de economistas ha estado interesada en diseñar métodos que

Las preferencias que manifiestan las personas, según lo que pretendan valorar, es el elemento empleado para la aplicación de los métodos mencionados anteriormente. Los valores de la Disposición a Pagar (DAP) y la Disposición a ser Compensado (DAC) son representativos del valor monetario marginal de cada característica del bien o del servicio que está siendo valorado. En cambio, si la gente está dispuesta a pagar más allá de lo que realmente vale ese bien o servicio, es porque el beneficio que la misma recibe tiene un valor mayor que el que se obtiene consumiendo el bien al precio de mercado. Esa diferencia expresada en dinero es conocido como el excedente del consumidor (EC) (Sarmiento *et al.*, 2001).

Los métodos de valoración de los recursos naturales emplean los valores de la DAC, los de la DAP y los del EC como elementos de estimación del valor económico de un bien o servicio que no posee mercado. Los métodos, con éste tipo de consideraciones, son: el método del costo de viaje, el método de valoración contingente, el método de los precios hedónicos y el método de costos evitados. En el cuadro 1 se presentan los métodos de valoración más utilizados en la actualidad, de manera sintetizada se describen sus principales características. Las aplicaciones de éstos métodos se han llevado a cabo en diferentes países con el propósito de valorar diversos beneficios y servicios ambientales.

Cuadro 1. Principales métodos de valoración medioambiental

Método	Subdivisión	Características
Valoración a Precios de Mercado		Se emplea en situaciones en las que los bienes a valorar poseen un mercado determinado. Su valor está dado por la oferta y la demanda del mismo.
Análisis Costo - Beneficio		Relaciona los valores de costos y beneficios obtenidos por valoración a precios de mercado y actualmente por otros métodos.
Método de Valoración Contingente	Individual	Se basa en mercados hipotéticos creados con el fin de encontrar la disposición a pagar (DAP) por un bien o un servicio, por parte de un individuo, o la disposición a recibir una compensación (DAC) por algún daño.
	Grupal	Esta variante del Método de Valoración Contingente busca la DAP o la DAC pero dada por un grupo de personas, es decir, que se obtiene la DAP y la DAC grupal.
	Ordenación contingente	Se basa en el hecho de ordenar una cantidad de opciones dadas que representan el valor de un bien o un beneficio en particular según le parezca al individuo.
	Puntuación contingente	Consiste en asignar un puntaje o valor determinado a una opción seleccionada de las que se presenta al entrevistado.
Método del Costo del Viaje	Individual	Está basado en el valor de los gastos de combustible en que ha incurrido un individuo para llegar a un sitio en particular con fines recreativos.
	Zonal	El valor de costo del viaje es analizado por zonas. De esa manera se obtiene una curva de demanda de recreación en función de las distancias recorridas.
Método de Precios Hedónicos		Trata de encontrar el valor de un activo ambiental que no posee un mercado, relacionándolo con un bien que tiene precio y mercado definido como por ejemplo, una vivienda.
Métodos Combinados	Hedónico del Costo del Viaje	Los individuos eligen un lugar para viajar, según las características ambientales que presente el mismo.
	Costo del Viaje Contingente	Es el que surge de preguntar a las personas cuantas veces iría a visitar un parque o un área en cuestión.
	Precios Hedónicos Contingente	Surge de preguntar a la gente ¿Cuánto estaría dispuesta a pagar por una casa con mejores cualidades ambientales?
Método de Costos Evitados		Calcula los costos en los que se debe incurrir para evitar un cambio en la calidad ambiental de las personas.

Fuente: (Sarmiento *et al.*, 2001)

Los métodos de valoración económica se pueden clasificar en dos grupos. El primero corresponde a los métodos directos o hipotéticos que estiman, a través de mercados de bienes o servicios hipotéticos, directamente el valor monetario de ciertos activos ambientales. El segundo corresponde a los métodos indirectos u observables que se basan en la relación de complementariedad o sustituibilidad que existe entre bienes que

4.3 Método de Valoración Contingente

El método de Valoración Contingente, es una de las técnicas - a menudo la única - que se puede utilizar para estimar el valor de bienes (productos o servicios) para los que no existe mercado. Es extraordinariamente simple en su comprensión intuitiva: se trata de simular un mercado mediante encuesta a los consumidores potenciales. Se les pregunta por la máxima cantidad de dinero que pagarían por el bien si tuvieran que comprarlo, como hacen con los demás bienes. De ahí se deduce el valor que para el consumidor medio tiene el bien en cuestión.

El hecho de que la valoración finalmente obtenida de un bien o servicio dependa de la opinión expresada por la persona, a partir de la información recibida, es lo que explica el nombre que se da a éstos métodos.

Las técnicas de inferencia utilizan datos generados en el mercado, adoptan supuestos teóricos y métodos estadísticos para inferir el valor que las personas asignan a algunos bienes sin mercado; en cambio, las técnicas de valoración contingente enfocan la valoración de las personas de los bienes sin mercado de forma directa, pero al hacerlo se basan en conjuntos de datos que son hipotéticos o experimentales. Implica un proceso en el que el investigador crea un mercado hipotético de un bien sin mercado. Los bienes generados mediante el mercado hipotético se consideran como estimaciones del valor del bien no de mercado, sujetas a la existencia del mercado hipotético (Randall, 1985).

ésta disposición a pagar se identifica como una medida equivalente del beneficio que se obtiene. Alternativamente, el Método de Valoración Contingente permite también encontrar la máxima Disposición a ser Compensado (DAC) por la pérdida de un bien.

Otra característica importante de la medición de valores de forma contingente está relacionada con el momento en que ésta puede realizarse. Permite valorar cambios en el bienestar de las personas antes de que se produzcan. Puede también realizar valoraciones ex post (Riera, 1994).

4.3.2 Disposición a Pagar (DAP) o a Ser Compensado (DAC)

Ligada a la discusión de los fundamentos de medición, se encuentra la controversia entre planteamientos en términos de la disposición a pagar o de la disposición a ser compensado. Es decir, la diferencia entre medir la cantidad máxima de dinero que una persona estaría dispuesta a pagar para consumir una determinada cantidad de un bien y la mínima cantidad de dinero que estaría dispuesta a aceptar en compensación por dejar de consumir tal bien. La relevancia práctica de ésta polémica radica en que los valores que se obtienen son distintos cuando la pregunta se formula en unos términos o en otros (Riera, 1994).

La diferencia entre las dos medidas, según la teoría económica, tiene que ver con dos conceptos que ayudan a elegir el formato pertinente de la medición. Se trata de lo que se conoce por variación compensatoria y variación equivalente. Tales “variaciones” se

una sola mediana, se calcula la media de las dos observaciones centrales. La mayoría de los investigadores que optan por la valoración contingente utilizan a la media como medida de agregación.

4.3.4 Fases del Método de Valoración Contingente

Un estudio de valoración realizado siguiendo la metodología del método de Valoración Contingente, sigue las etapas presentadas en el cuadro 2, las cuales se describen brevemente. En primer lugar, el investigador debe tener bien definido lo que quiere medir en unidades monetarias, en éste caso, la unidad monetaria es el Peso Mexicano. En segundo lugar, se tiene que especificar con claridad la población relevante, lo cual está íntimamente ligado con la definición del bien. En tercer lugar, se debe estar seguro de qué método de valoración se va a utilizar, para el caso de la Valoración Contingente, se debe decir si se va a medir la máxima disposición a pagar de la persona entrevistada o la mínima disposición a ser compensada, para el presente trabajo se midió la Disposición a Pagar de las personas. En cuarto lugar, debe decidir la modalidad de la entrevista: personal, telefónica o por correo. En quinto lugar, se tiene que definir el tamaño de la muestra. En sexto lugar se encuentra la redacción del cuestionario, al cual se le tiene que dedicar más tiempo y atención porque de la manera de redactar las preguntas dependen los sesgos en los que se pueda incurrir. En séptimo lugar se encuentra la aplicación de las encuestas después de las pruebas piloto. En octavo lugar se realiza el análisis de las respuestas con ayuda del paquete estadístico elegido y por último, los resultados

obtenidos deben interpretarse de acuerdo con el contexto de la investigación (Riera, 1994).

Cuadro 2. Etapas en un ejercicio de Valoración Contingente

1	Definir con precisión lo que se desea valorar en unidades monetarias
2	Definir la población relevante
3	Concretar los elementos de simulación del mercado
4	Decidir la modalidad de entrevista
5	Seleccionar la muestra
6	Redactar el cuestionario
7	Realizar las entrevistas
8	Explotar estadísticamente las respuestas
9	Presentar e interpretar los resultados

Fuente: (Riera, 1994)

4.3.5 Estructura de las encuestas

Según Azqueta (1994), el mecanismo más simple para averiguar cómo valora la persona el cambio en el bienestar que se necesita conocer es, preguntárselo. De ahí que el vehículo normal en todos estos métodos sean las encuestas, las entrevistas, los cuestionarios, etc. Éstas suelen venir estructuradas en tres bloques bien diferenciados:

Un 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. Se puede acompañar a ésta parte con ilustraciones gráficas o visuales que ayuden a la comprensión.

Un segundo bloque, describe la modificación objeto de estudio: es decir, el nivel de partida en cuanto a la calidad del bien ambiental; la modificación propuesta; lo que ello supone para la persona; y el mecanismo de financiación de la medida objeto de estudio (el vehículo de pago). Las preguntas se dirigen a averiguar la disposición a pagar de la persona por el cambio propuesto, sin olvidar que cuando se trata de encontrar ésta cantidad, el planteamiento que se hace tiene que girar siempre alrededor de lo que éste intercambio de mayor bienestar 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 estudio, etc. Se suele recomendar hacerlas al final de la encuesta, cuando se ha roto el hielo inicial de la entrevista (Azqueta, 1994).

4.3.6 Mecanismos de encuestación

Entrevistas personales. Suele ser la forma más común o la más identificada con el método en cuestión. Sus ventajas son evidentes: permite al encuestador ofrecer una información detallada, ayudarse de material visual, responder las dudas que surjan a lo largo de la entrevista y en definitiva controlar el tiempo de la misma. Su inconveniente fundamental, además del posible sesgo del entrevistador, es simplemente financiero, y tiene que ver con su elevado costo.

Entrevistas telefónicas. Tienen sobre las anteriores la ventaja del reducido costo, pero se enfrentan a obvias limitaciones. La imposibilidad de utilizar ayudas visuales, así como de presentar una información detallada sobre el problema analizado, reduce su campo de aplicación a casos en los que el problema planteado es muy simple, bien conocido, fácilmente comprensible, y la respuesta no requiere de una gran elaboración: un sí o un no pueden servir. La duración de las mismas no es sino una fracción de las entrevistas personales.

Cuestionario o encuestas por correo. El formulario se envía a una muestra representativa de la población, con el consiguiente recordatorio a lo que no respondan en un tiempo prudente. Su gran ventaja es el costo, permitiendo también la utilización de ayudas visuales. Sin embargo la ausencia del entrevistador no permite controlar el proceso de respuestas: el tiempo, el orden en que responde. Tampoco permite aclarar dudas que puedan surgir ante algunas preguntas, ni desarrollar un proceso iterativo. No se puede garantizar que el encuestado proceda en el orden previsto en el formulario, cuando éste sea importante.

Experimentos de laboratorio. Cabe la posibilidad de reunir a un grupo seleccionado de personas en un lugar previamente fijado para pasarles una serie de preguntas o cuestionario con la ventaja de poder procesar la información cuando el grupo está todavía reunido y hacer las modificaciones pertinentes. El inconveniente principal de ésta vía estriba en que no es fácil reunir a un grupo representativo de personas con las características deseadas, para llevar a cabo el experimento.

La elección entre uno u otro formato dependerá no sólo de las características del problema planteado, sino también, del presupuesto con el que se cuente para llevar a cabo el estudio. En cualquier caso es indispensable ensayar previamente el modelo de cuestionario o entrevista diseñado con un subgrupo pequeño de control, una o varias veces y tratar de detectar a tiempo las posibles deficiencias del mismo, antes de plantear la realización del ejercicio.

4.3.7 Formato de las preguntas.

Existen diversas posibilidades, cada una con sus ventajas e inconvenientes.

Formato abierto. En éste caso, el entrevistador simplemente 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.

Formato “subasta” (*bidding games*). Se utiliza una segunda variante que consiste en que el entrevistador adelanta una cifra, y pregunta al entrevistado si estaría dispuesto a pagar esa cifra, o más. Un procedimiento muy utilizado que recibe el nombre de “*bidding games*” y que recuerda al de las subastas.

Formato múltiple. Una tercera posibilidad 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. A veces algunas de estas cifras están subrayadas, como una ayuda

éste procedimiento, es que obliga a reflexionar con más cuidado a quien de la respuesta, forzándole a volver sobre la misma. El inconveniente es el de invitar a dar una respuesta más estratégica que honesta. Sea como fuere, no basta con obtener una respuesta sin más: se requiere que sea, en primer lugar informada y en segundo honesta.

El mecanismo de encuesta, como ya han mencionado Azqueta (1995), Mitchel y Carson (1989) tiene, entre otros problemas, el punto de partida, el problema del tiempo y el tipo de sesgo generado en la respuesta. Sin embargo, a partir de los informes presentados por Kenneth Arrow y Robert Solow (1993) a la National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA), se concluye que el método proporciona una estimación confiable, siempre y cuando se pregunte por la disposición a pagar, se use el formato binario (o de referéndum) y se recuerde constantemente al entrevistado la gran cantidad de mejoras al medioambiente que compiten por una serie de recursos financieros escasos, dada la limitación presupuestaria

4.3.8 Principales sesgos en la respuesta

La complejidad de éste método comporta distintos tipos de sesgos en los que se puede incurrir. Los sesgos, y la dificultad de contrastarlos con valores verdaderos, son una de las principales limitaciones de la valoración hipotética. Durante buena parte de los años setenta y ochenta, muchos de los estudios de valoración contingente dedicaron especial atención a detectarlos y corregirlos.

porque desconoce éstos dos extremos. Para evitarlo es frecuente recurrir a un procedimiento iterativo, en el que se informa al encuestado sobre si con su respuesta la propuesta se llevaría a cabo, permitiéndole cambiarla en caso negativo.

El sesgo del entrevistador. En efecto cuando el ejercicio se lleva a cabo entrevistando directamente a la persona, se ha observado que ésta tiende a exagerar su disposición a pagar por una causa que considera socialmente aceptable, por temor a aparecer frente al entrevistador como poco solidaria, o consciente del problema.

El sesgo del orden. Aparece éste sesgo cuando se valoran al mismo tiempo varios bienes, y la valoración de uno determinado es función del puesto que ocupa en la secuencia de presentación: en concreto, la disposición a pagar por un determinado bien es mayor cuando éste aparece en los primeros lugares de la secuencia, y menor si aparece en los últimos. Es necesario, recordar a lo largo de la entrevista que son varias las necesidades ambientales objeto de consideración, y encadenar las preguntas sucesivas, a partir de la cantidad previamente revelada.

Los sesgos no instrumentales (requieren de un tratamiento más complejo)

El sesgo de la hipótesis. Dado el carácter meramente hipotético de la situación que se plantea a la persona, ésta no tiene ningún incentivo para ofrecer una respuesta correcta. La persona responde la primera cifra que se le venga a la cabeza, o la que le sugiere el entrevistador.

El sesgo estratégico. La persona puede tener un incentivo para participar en la experiencia con interés, cuidando bien su respuesta, pero se argumenta que, si éste es el caso, su respuesta no era honesta sino estratégica. El incentivo aparece, en efecto, cuando la persona cree que, con su respuesta, puede influir en la decisión final que se tome sobre la propuesta sometida a su consideración, de forma que salga sometida. Aceptando ésta actitud de la persona como punto de partida, no es de extrañar que la existencia de un sesgo estratégico en la respuesta se convirtiera en el problema esencial del método de la valoración, y que desde un comienzo aparecieran los intentos de solución del mismo.

4.3.9 Ventajas y desventajas del Método de Valoración Contingente

La principal ventaja del Método de Valoración Contingente, estriba en el hecho de que es el único que puede cuantificar valores de no - uso.

Otras ventajas importantes de éste método estriban en: el diseño cuidadoso de los mercados hipotéticos da lugar a la obtención de datos en formas para el análisis directo, los mercados hipotéticos se pueden diseñar de modo que sea posible utilizar en una amplia gama de problemas de valoración. (Randall, 1985).

El Método de 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, con lo que se evitan los posibles errores de especificación y estimación. Que el

Método de 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, una información que no reproduce la que se obtendría de un mercado hipotético (Azqueta, 1994).

Sus desventajas se relacionan con el uso de mercados hipotéticos más que reales: su flexibilidad y adaptabilidad quedan restringidas por la necesidad de establecer mercados hipotéticos que sean comprensibles y creíbles para el sujeto, la desconfianza que despiertan las respuestas obtenidas con el método: el escepticismo con respecto a la honradez de la conducta del entrevistado ha ido dejando de paso a una duda más esencial sobre el verdadero sentido de su respuesta. La valoración de los datos obtenidos de los mercados hipotéticos no es fácil, ofrece a los individuos oportunidades para conductas estratégicas.

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 Valoración Contingente en aquellas ocasiones en las que sería más necesario: cuando es el único aplicable ante la ausencia de mercados directos o subrogados. Mientras que los métodos indirectos intentan 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 Valoración Contingente presenta una situación hipotética que todavía no se ha dado.

4.3.10 Evolución histórica del Método de Valoración Contingente

Durante muchos años, éste problema en la valoración mediante encuestas de externalidades, bienes públicos o bienes sin mercado en general, tuvo como punto de referencia (negativo) un influyente artículo corto publicado por Samuelson (1954) en “The Review of Economics and Statistics”. Samuelson sostenía que, al valorar un bien público -del que no se puede excluir del consumo a los que no lo pagan-, las personas entrevistadas podían esforzarse en aplicar una determinada estrategia para expresar un precio distinto del que realmente creen, para obtener así un beneficio personal de su respuesta hipotética, cosa que no sería posible en bienes privados con mercado real. Ello podría llevar a estimar precios distintos al verdadero (sesgo de estrategia). Éste problema, que tiene estrechos vínculos con el del *free rider*, llevó a Samuelson a desaconsejar la encuesta directa para valorar bienes públicos.

Quizás por ello, la propuesta de utilizar el método de encuestas sugerido por Ciriacy - Wantrup (1952) no llegó a concretar durante aquella década. El primer trabajo empírico no llegó hasta 1963, cuando Robert K. Davis aplicó ésta técnica en su tesis doctoral por la Universidad de Harvard. En la segunda mitad de los años sesenta se desarrollaron distintos estudios que aplicaban el Método de Valoración Contingente a bienes ambientales y usos recreativos, principalmente.

Ya en la década de los setenta, Peter Bohm (1971; 1972) contrastó empíricamente y rechazó la hipótesis de sesgo estratégico formulada por Samuelson. En los años setenta,

Randall, Ives y Eastman (1974), entre otros, contribuyeron decisivamente a incrementar la fiabilidad y aceptación del método con rigurosos trabajos teóricos y aplicados.

Estos avances, unidos al proceso de maduración de la economía ambiental como disciplina y a la demanda social -sobretudo en los Estados Unidos-, dieron un empujón definitivo al Método de Valoración Contingente. La demanda social se concretó en leyes como la *Clean Water Act*, de 1972, y la Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act (CERCLA) de 1980, que requerían la valoración de cambios en el bienestar social debido a externalidades ambientales. Bajo CERCLA se puede denunciar ante los tribunales de justicia a los responsables de determinados daños ecológicos. El Método de Valoración Contingente fue uno de los tres reconocidos por el Water Resources Council (1979).

En la segunda mitad de los años ochenta aparecieron dos obras analizando el estado de desarrollo alcanzado por la valoración contingente, los cuales han contribuido decisivamente a la popularización del método en Estados Unidos y muchos otros países. Se trata de Cummings, Brookshire y Schulze (1986) y Mitchell y Carson (1989). Ambos libros, y especialmente el segundo, intentaban situar ésta técnica de valoración en un contexto más amplio que el de la economía ambiental y del bienestar. La riqueza del reto de valorar correctamente un bien en un mercado hipotético requiere la colaboración de la estadística, la psicología, la sociología, la investigación de mercado y, en general, ramas de las ciencias económicas que no encajan necesariamente en la tradición de la economía del bienestar.

En enero de 1993, la Comisión del NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), del Ministerio de Comercio de Estados Unidos presentó un informe en el que se declaraba a la utilización del Método de Valoración Contingente como fórmula razonable de calcular el valor de no - uso (uso pasivo, según su terminología) en la pérdida de bienestar por desastres medioambientales. Sin embargo, recomendaba una serie de medidas bastante estrictas en su diseño y aplicación, para asegurar que no lleve a estimar valores exageradamente sesgados. Sin duda, el respaldo de la Comisión al método y la consiguiente resolución legislativa de NOAA dan un nuevo impulso a los estudios de valoración contingente en la década de los años noventa.

4.4 Revisión de literatura

La valoración contingente es prácticamente el único procedimiento razonable para medir la pérdida de utilidad en personas que no van a disfrutar de forma inmediata de un bien singular, pero que estarían dispuestas a pagar algo por la opción de disfrutarlo en el futuro. De ahí su importancia en determinados estudios y aplicaciones.

La aplicación del Método de Valoración Contingente es habitual en los Estados Unidos y en los países del centro y norte de Europa. Su introducción en los países mediterráneos y de habla hispana ha sido tardía, pero los pocos estudios realizados muestran un gran potencial para la aplicación de dicho método (Riera, 1994).

Algunos trabajos referidos a aspectos metodológicos del Método de Valoración Contingente presentados en el cuadro 3, entre ellos algunos acerca de la importancia y

validez del método, relación con otros métodos, análisis de los sesgos presentes en los estudios, análisis de los resultados y principalmente diferencias entre los valores de DAP y DAC.

Cuadro 3. Aplicaciones del MVC referidas a aspectos metodológicos.

Objetivos	Referencia	Observaciones
Importancia y validez del método	Carson <i>et al.</i> , (1996 ^a); Carson <i>et al.</i> , (1996b); Bal and Nijkamp, (1997); Habb(1997); Carson, (1999); Calia y Strazzer, (1999 ^a); Mogas y Riera, (2001b); Foster and Mourato, (2002); Schlapfer <i>et al.</i> , (2000)	La mayoría de éstos estudios hacen referencia a la importancia y seriedad con la que se realiza la aplicación del Método de Valoración Contingente en el ámbito internacional, además de presentar conceptos desde elementales a elevados referentes a los mismos. Éstos autores se encuentran permanentemente probando las metodologías con el fin de perfeccionarlas.
Comparación entre métodos	Adamowicz <i>et al.</i> , (1995); Stevens <i>et al.</i> , (2000); Mogas y Riera, (2001 ^a) Vossler and Kerkvliet, (2003)	Estos autores realizaron comparaciones entre el MVC y otras metodologías como la ordenación contingente, análisis conjunto y la experiencia de elección. Los estudios sugieren que existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos en las aplicaciones de los mismos.
Relación entre métodos	Alpizar <i>et al.</i> , (2001)	Realizó un experimento de elección aplicado a bienes sin mercado. La información fue empleada en valoración de daños y en estudios de ACB.
Análisis de los resultados obtenidos	Calia y Strazzer, (1999b); Kotchen and Reiling, (2000); Schlapfer <i>et al.</i> , (2000); Botelho and Costa Pinto, (2001); Hanley and Kriström, (2002)	En éstos trabajos se analizaron las respuestas de los entrevistados asumiendo la existencia de diferencias entre las variantes presentadas en cada caso. Las variantes eran comparar DAP con DAC o resultados provenientes de aplicaciones teóricas y de aplicaciones reales.
Respuestas a incentivos económicos	Wheeler <i>et al.</i> , (1997)	Analizó las respuestas dadas por los encuestados según cinco niveles de incentivos en las mismas. Las encuestas fueron realizadas mediante correo postal.
Estudios de los sesgos	Pearce y Turner, (1995); Pérez <i>et al.</i> , (1998)	Aportan soluciones, desde el punto de vista teórico, al problema de los sesgos que son muy frecuentes en estudios de valoración realizados con encuestas.
Acerca del tamaño de la muestra	Vaughan <i>et al.</i> , (2000)	Realizaron un trabajo que permite encontrar el tamaño óptimo de la misma para estudios de valoración contingente.
Referido al formato de la pregunta	Haab, (1997)	Sugiere que la pregunta de formato dicotómico genera una subutilización de la información y propone el empleo del modelo probit divariado.
Referidos a la representatividad de los votantes (individuales o en grupo)	Schlapfer <i>et al.</i> , (2002); Vossler and Kerkvliet, (2003)	Referente a la representatividad de las preferencias individuales, manifiestan mediante un teorema, que las DAP's hipotéticas individuales pueden ser representadas por una preferencia o DAP agregada de un grupo de votantes bajo ciertas restricciones en lo que respecta a estudios de preferencias establecidas para la determinación del valor de uso pasivo de un bien.
Diferencias entre situaciones reales e hipotéticas	Carlsson and Martinsson, (2001); Botelho and Costa Pinto, (2001)	Estudiaron la existencia de diferencias en las preferencias entre experimentos hipotéticos y reales. El estudio estuvo basado en las disposiciones a pagar, a modo de donaciones, para proyectos que involucren manejo y conservación de bienes ambientales obtenidas mediante la aplicación del MVC.
Diferencias entre valores de DAP y de DAC	Horowitz and McConnell, (2002); List and Shogren, (2002); Cooper, (2002)	Estos trabajos comienzan asegurando que la DAC siempre es más grande que la DAP. Acerca de la relación DAC/DAP sostienen que es grande siempre en bienes que poseen un mercado y que la misma relación es mayor aún en bienes sin mercado. Las relaciones en experiencias reales no presentan diferencias con las hipotéticas.

Fuente: (Sarmiento, 2001)

Algunos trabajos (en el cuadro 4), relacionados con la valoración de beneficios ambientales mediante el empleo del Método de Valoración Contingente.

Cuadro 4. Aplicaciones del MVC referidas a la valoración de beneficios ambientales

Objetivo de la investigación	Referencia	Observaciones
Preferencias referidas a los servicios de agua	Whittington <i>et al.</i> , (1991), citados por Dixon <i>et al.</i> , (1996)	Estudiaron la DAP por la distribución de agua en Onitsha, Nigeria. La información iba a ser empleada en la definición de un sistema privado de distribución de agua en el lugar debido a una mala cobertura del servicio por parte de sector público. A eso, se sumó un estudio de VC a 235 consumidores para recabar información que iba a ser útil para el mismo objetivo.
	Signh <i>et al.</i> , (1993), citados por Dixon <i>et al.</i> , (1996),	Realizaron la aplicación del MVC para determinar las preferencias de diferentes niveles de servicio de suministro de agua en varias poblaciones rurales del Estado de Kerala, India. El trabajo estuvo basado en el estudio de la DAP por grifos públicos o conexiones domiciliarias. El estudio se realizó empleando tres variables: el costo de la conexión, el monto de la tarifa y la calidad del agua.
Valoración del aire limpio	Wang and Whittington, (2000)	Reportaron un estudio de VC para obtener la DAP por aire limpio en Sofía, Bulgaria. Se les ofreció a los encuestados una relación de precios que representaría la distribución de las DAP's por una mejora ambiental. Los resultados mostraron que la gente de Sofía estaría dispuesta a pagar hasta alrededor de un 4,2% de su ingreso por un programa que mejore la calidad del aire.
	Álvarez <i>et al.</i> , (2000)	En éste artículo se estiman los beneficios de un programa de mejoramiento ambiental en la ciudad de Santiago de Chile. Se emplea el MVC, se estima DAP de la población de Santiago por un programa que reduzca en 50 por ciento la contaminación atmosférica que la afecta. La DAP promedio individual es de entre 10 y 17 dólares por año. Con ello, los beneficios totales del programa fluctúan entre 280 y 470 millones de dólares. Conjuntamente, se determina la influencia que sobre la DAP tienen las características personales de los individuos (edad, sexo, educación, etc.).
Calidad de agua	Hanley <i>et al.</i> , (2002)	Investigaron el valor del mejoramiento de la calidad del agua destinada a la práctica de la natación recreativa en zonas costeras de Escocia mediante la aplicación del MVC. En éste estudio se obtuvo una aproximación de las preferencias reales y establecidas combinadas de la mejora de la calidad de agua en la zona costera. También se combinaron datos de comportamiento real y contingente.

Fuente: (Sarmiento, 2001)

Los trabajos presentados en el cuadro 5 hacen referencia a la valoración de humedales también con la aplicación del Método de Valoración Contingente.

Cuadro 5. Valoración de humedales usando el M. V. C.

Objetivo de la investigación	Referencia	Observaciones
Beneficios económicos por la disminución de la eutrofización en un archipiélago	Söderqvist and Scharin, (2000)	Estudiaron la valoración de los beneficios económicos de la disminución de la eutrofización de las aguas en las costas del archipiélago de Estocolmo mediante la aplicación del MVC. Los valores encontrados ascienden a un monto de dinero equivalente a la media de la DAP por parte de adultos cercano a 436-725 coronas suecas por persona, en tanto que el valor agregado a toda la población de la zona de Estocolmo y Uppsala es de 506-842 millones de coronas suecas.
Valoración de los servicios de un lago en Guatemala	Pape e Ixcol, (1998), citados por Herrador y Dimas, (2000)	Realizaron un estudio en el Lago Amatitlán, en Guatemala, para encontrar el valor económico expresado en sus valores de mercado en términos monetarios de todos los beneficios ambientales y se logró obtener un valor que representa los beneficios totales del lago cercano a 63 millones anuales de quetzales (Q) a un tipo de cambio en ese momento de 6,35 quetzales por dólar americano. El estudio de VC arrojó información importante sobre la DAP por parte de los usuarios de los servicios del lago alcanzando un valor cercano a 15.500.000 Q anuales al mismo tipo de cambio anterior, con una tendencia a crecer en el tiempo si se observaban mejoras.
Creación de una zona pesquera en Suecia	Söderqvist and Lewan, (1998)	Realizaron un estudio piloto con el objeto de estudiar los beneficios percibidos y el conocimiento de servicios de los ecosistemas en la implementación de una zona de captura en el río Kävlinge en cania, al sur de Suecia. El estudio expone el resultado de la aplicación de una muestra piloto en un humedal municipal. Se trató de captar la percepción de la gente con referencia a las ventajas y desventajas de la creación del humedal y la conciencia y conocimiento de la gente con respecto a la provisión de bienes y servicios ambientales a la sociedad.
Beneficios de un ecosistema acuático	Loomis y Strange, (1999), citados por Herrador y Dimas, (2000)	Se estimó mediante un estudio de VC, los servicios ambientales de un ecosistema ubicado en la Cuenca del río South Platte Colorado, EEUU. Los servicios valorados fueron la disolución de aguas residuales, la purificación natural del agua, el control de la erosión, el mantenimiento del hábitat para peces y animales salvajes y la recreación. Lo resultados globales de dichos servicios arrojaron un valor económico cercano a los 50 millones de dólares.

Fuente: (Sarmiento, 2001)

La valoración económica de los daños por incendios forestales ha recibido poca atención en países como México, a diferencia de países como Estados Unidos y España, en donde se han realizado más estudios al respecto. Algunos trabajos realizados sobre la valoración del daño por incendios forestales se citan en los siguientes párrafos.

Crosby (1977), considera que en la práctica, un análisis económico tiene dificultades por ejemplo valor de otros recursos, y que el impacto biológico, económico y psicológico de los incendios forestales es complejo, prevaleciendo la carencia de métodos de valoración definitivos y diversidad de opiniones.

Baumgartner (1984), desarrolló un sistema de evaluación de daño de incendio en Wisconsin. Mediante una estimación del número de grupos de visita que habrían usado el sitio de recreación dañado por el incendio para el resto de la temporada (desde la fecha de incendio hasta el 31 de diciembre) y el valor día / visita por el grupo para actividades recreativas diversas. Ellos desarrollaron valores para por lo menos siete categorías: visitas a lugares de interés, acampar, pescar, merendar, nadar, caminatas y remar. Los tipos y el número de categorías dependen de la ubicación del sitio y los objetivos de gestión para el lugar.

Vaux (1984), realizó uno de los primeros estudios relacionados con la influencia de los incendios sobre bienes públicos forestales, en concreto sobre la función recreativa del bosque. El objetivo principal de éste estudio fue el de demostrar la viabilidad del Método de Valoración Contingente para la estimación de éstos valores. El estudio consistió primero en puntuar diferentes fotografías que representaban bosques quemados y no quemados y después expresar la disposición a pagar por el bosque más preferido.

Galeote (1991), hizo un trabajo sobre una propuesta metodológica para estimar el valor de los daños por incendios en México.

Potts (1995), estudió la producción de agua y sedimentos, luego de incendios, en las Montañas Rocallosas, encontrando que la primera fue muy afectada por el área basal perdida como consecuencia de los siniestros. A mayor área basal perdida, mayor el incremento relativo en la producción de agua. Tal producción excede a la natural si por efecto del fuego, o por cortas, se remueve más del 50 % del área basal de las montañas.

Loomis *et al.*, (1996), llevaron a cabo un estudio donde utilizan el Método de Valoración Contingente para estimar la disposición a pagar para proteger de grandes incendios a los bosques centenarios en Óregon. El escenario hipotético planteado a las personas entrevistadas consistía en un programa de prevención y control de los incendios que reduciría a la mitad el número de incendios y el número de ha de bosque que cada año se quema en la región. Para ello utilizaron una pregunta con formato dicotómico (responder sí o no a pagar una determinada cantidad de dinero para desarrollar el programa propuesto) seguido de una pregunta abierta (cuánto pagaría como mucho). La media de la disposición a pagar en el formato dicotómico fue de unos 97 Euros por familia.

Loomis y González - Cabán (1997), usaron el enfoque del Método de Valoración Contingente para estimar el valor económico de la reducción del hábitat del búho moteado del California y del norte.

Winter y Freíd (1997), realizaron otro estudio donde se contrasta la validez de los valores obtenidos mediante el Método de Valoración Contingente para la reducción del riesgo de incendios en Michigan. Utilizando un modelo de probabilidad conjunta de riesgo de incendios en Michigan, estimaron separadamente los valores para reducir el

riesgo de incendios forestales mediante acciones privadas y acciones llevadas a cabo por la administración pública. Para ambas aproximaciones la mayoría de las personas entrevistadas expresaron valores positivos de la disposición a pagar, lo que sugería la existencia de bienes sin mercado debido a las pérdidas provocadas por los incendios forestales.

González - Cabán (1998), realizó una investigación sobre aspectos económicos de la evaluación de los daños por incendios forestales, donde abordó los daños que provocan sobre los bienes y servicios de un bosque, tanto tangibles como intangibles, como la pérdida de madera comerciable y otros bienes, la pérdida en la productividad, la destrucción de propiedades, los efectos ambientales y en las cuencas hidrológicas, los daños a la agricultura y los efectos sobre el paisaje, la recreación y la fauna salvaje. De forma similar, Loomis y González - Cabán (1998), utilizaron también el Método de Valoración Contingente para estimar el valor económico de los habitantes de California y New England de adoptar un plan de prevención de incendios que permitiera reducir el número de ha quemadas en los bosques de California y Óregon. Mediante el uso de una pregunta dicotómica y un modelo probabilístico de efectos aleatorios para analizar datos de panel, la media de la disposición a pagar para reducir los fuegos con consecuencias catastróficas en mil ha fue de unos 60 Euros por familia.

Pere Riera y Mogas Amorós (2000), realizaron un trabajo llamado valoración del riesgo de incendios forestales en España. El objetivo de éste trabajo fue estimar si la población de Cataluña está dispuesta a pagar el costo de un programa de actuación que reduzca el riesgo de incendios forestales.

V. Descripción de los sitios de estudio

Los sitios donde se llevó a cabo el levantamiento de encuestas, se encuentran en el Distrito Federal. El primer sitio fue en un centro comercial de la Delegación Venustiano Carranza, el segundo sitio fue un área comercial de la delegación Cuajimalpa de Morelos, y el tercer sitio fue dentro del Parque Nacional Desierto de los Leones.

5.1 Distrito Federal (D.F.)

Localización

El Distrito Federal se localiza entre las coordenadas: Al norte 19° 36', al sur 19° 03' de latitud norte; al este 98° 57', al oeste 99° 22' de longitud oeste (INEGI, 1999). El D. F. representa el 0.1 % de la superficie del país, con una extensión de 1,489.86 Km² (INEGI – DGG, 1991).

El Distrito Federal colinda al norte, este y oeste con el Estado de México y al sur con el estado de Morelos. (INEGI, 1999).

División política

El D. F. se divide en 16 delegaciones políticas, ubicadas como lo indica el mapa de la figura 3, sus proporciones territoriales son: Álvaro Obregón 6.50%, Azcapotzalco 2.20%, Benito Juárez 1.80%, Coyoacán 3.60%, Cuajimalpa de Morelos 4.70%,

Cuauhtémoc 2.20%, Gustavo A. Madero 5.90%, Iztacalco 1.50%, Iztapalapa 7.60%, Magdalena Contreras 4.20%, Miguel Hidalgo 3.10%, Milpa Alta 19.20%, Tláhuac 6.70%, Tlalpan 20.70%, Venustiano Carranza 2.20% y Xochimilco 7.90% (INEGI, 1999).

Clima

En el D. F. se pueden encontrar diferentes tipos de clima, predominando el Templado sub - húmedo con lluvias en verano C(w), con un 57.0% de la superficie, le sigue el Semi - frío sub - húmedo con lluvias en verano C(E)(w), con un 23.0% y finalmente el Semi - frío húmedo con abundantes lluvias en verano, C(E)(m) con 10.0% y el Semi - seco templado, (BS1k), 10.0% (INEGI, 1999).

Vegetación

Aproximadamente el 62% del territorio que comprende el Distrito Federal está ocupado por la zona urbana, la porción restante presenta vegetación de bosque, pastizal y una buena proporción se destina a la agricultura, la distribución gráfica se puede ver en el mapa de la figura 3. Los bosques de coníferas y encinos son los tipos de vegetación que comúnmente cubren las sierras volcánicas que flanquean desde el oeste y hasta el sur, al Valle de México. En éstos lugares predominan los climas templados sub - húmedos, existen suelos de origen ígneo, ricos en materia orgánica y de profundidad variable que por lo general sustentan masas arboladas de pinos mezcladas con encinos; en varios lugares los bosques están conformados por poblaciones casi puras de pinos y en otros,

generalmente a menores altitudes, la dominancia es del encino. Algunas especies frecuentes en éstos lugares son: *Pinus hartwegii*, *P. montezumae*, *P. leiophylla*, *Quercus rugosa* y *Q. laurina*, entre otras. En algunos sitios donde la sierra presenta rangos altitudinales significativos (superiores a 2,400 msnm), sobre todo en laderas y cañadas húmedas protegidas de la intensa radiación solar y de los fuertes vientos, se desarrollan bosques de oyamel muy característicos y de singular belleza, conformados por *Abies religiosa* (oyamel), los cuales son árboles altos cuya forma triangular se ramifica desde cerca de su base para terminar en punta en el ápice. Casi la totalidad de los bosques de estas regiones presentan diversos grados de disturbio y gran parte de la superficie original es ahora zona urbana. La alta densidad demográfica ejerce una fuerte presión sobre éstos recursos, principalmente para la extracción de madera, abrir espacios a la urbanización, agricultura o bien inducir pastizales, los cuales soportan la actividad del ganado bovino y ovino. Como consecuencia de los desmontes realizados en las zonas boscosas aparece el pastizal inducido, el cual se mantiene a través del pastoreo continuo de ganado y de quemas frecuentes, las cuales estimulan su crecimiento en el periodo de lluvias. Algunos elementos representativos son *Bouteloua* spp. (navajita), *Aristida* spp. (zacate), *Muhlenbergia* spp. (zacatón). En algunos lugares al sur del Valle de México se desarrolla el pastizal halófilo; en suelos que poseen alto contenido de sales, se presentan preferentemente en los fondos de las cuencas cerradas, sujetas a inundaciones periódicas, algunas especies típicas de éste tipo de vegetación son *Distichlis* spp. (saladillo), *Muhlenbergia* spp. (zacatón) y *Atriplex* spp. (zacate), entre otras (Gobierno del Distrito Federal, 2005).

Agricultura

Las zonas agrícolas se localizan hacia la parte sur y sureste del Distrito Federal, como lo indica el mapa de la figura 3, en terrenos apropiados para llevar a cabo éstas actividades, la mayor parte de ellos sustentan agricultura de temporal, pero existen también zonas beneficiadas con el riego; se produce principalmente maíz, frijol, chile, avena, haba y nopal. Las hortalizas y floricultura son importantes en la zona de Xochimilco (Gobierno del Distrito Federal, 2005).

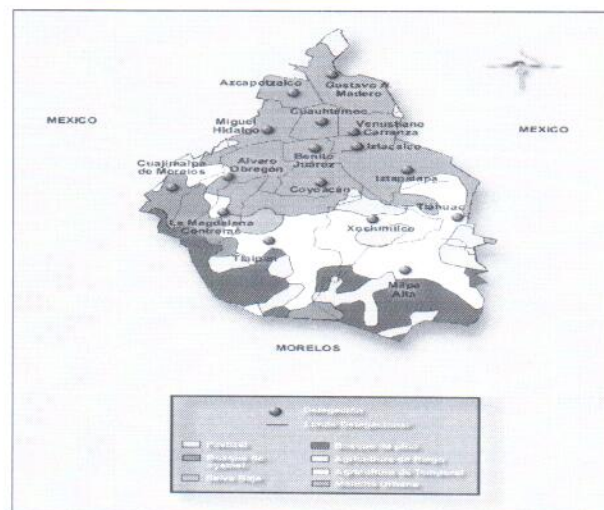


Figura 3. Mapa de agricultura y vegetación del D. F.
Fuente: (Gobierno del Distrito Federal, 2005).

5.2 Sitio Venustiano Carranza

Localización

La Delegación Venustiano Carranza se ubica en la zona centro - oriente del Distrito Federal y tiene como referencias geográficas: Longitud oeste: 99° 02' y 99° 08' y

Latitud norte: 19° 24' y 19° 28'. Se encuentra a una altitud de 2,240 msnm; tiene un clima semi - seco templado, con una temperatura media anual de 16° C y una precipitación pluvial de 600 mm anuales.

La Delegación Venustiano Carranza cuenta con una superficie de 3,342 ha, las cuales representan el 2.24% del territorio del Distrito Federal, que tiene 148,936.00 ha. La superficie Delegacional se conforma por una topografía plana. Se considera lacustre según el reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, integrado por depósitos de arcilla, altamente compresibles, separados por capas arenosas con contenidos diversos de limo o arcilla. Estas capas arenosas son, de consistencia firme a muy dura y de espesor variable, al igual que las cubiertas superficiales conformadas, por suelos aluviales y rellenos artificiales.

Población

La población total es de 462,806 habitantes de la cual 219,200 esto es el 47.36% son hombres y el 52.64% o sea 243,606 habitantes son mujeres. La población de 15 años y más es de 341,138 habitantes, que representa el 100% de la cual 55,250 habitantes (16.20%) concluyeron la primaria y 71,151 habitantes (20.86%) terminaron la secundaria. La población mayor de 18 años es de 316,626 habitantes, de la cual 82,453 (26.04%) cuentan con la preparatoria terminada y 60,465 habitantes (19.10%) terminaron alguna carrera.

5.3 Sitio Cuajimalpa de Morelos

La Delegación de Cuajimalpa es una región con identidad propia, con una comunidad participativa; es un lugar privilegiado que cautiva por su generosa naturaleza, es un área generadora de oxígeno; con sus bosques hace aportaciones importantes a la regulación del clima y a la recarga de los mantos acuíferos, así como a la conservación de la flora y la fauna del Valle de México. En ésta delegación se encuentra el Parque Desierto de los Leones.

La Delegación Cuajimalpa de Morelos, cuenta con una población total de 151,222 habitantes de la cual, el 53.88 % son hombres y el 46.12% son mujeres. Del total de la población de 6 a 14 años, la cual corresponde a 26,143; sólo el 8.35% no saben leer ni escribir. De 102,624 habitantes que tienen de 15 años y más, sólo el 3.60% es analfabeta. Del 87% del total de la población que tiene entre 6 años y más; sólo el 15.21% terminan la primaria. De la población de 12 años y más, la correspondiente a 111,000 habitantes. Sólo el 55.63% es económicamente activa. En promedio, la mayor parte de la población ocupada de hombres y mujeres, gana más de 1 y hasta 2 salarios mínimos. El estado civil de los 111,000 habitantes que tienen de 12 años y más es: 37.75% son solteros, el 45.40% son casados y el resto vive en unión libre, separados, divorciados o viudos. Dos hijos es el número promedio que tiene la población femenina de 12 años y más. En los hogares, los jefes de familia hombres, ocupan el 82.44%, mientras que las mujeres sólo el 17.56% (INEGI, 2005).

5.4 Sitio Desierto de los Leones

El Desierto de los Leones es una zona pequeña, pero muy importante por los servicios ambientales que ofrece a los capitalinos; además, tiene una riqueza biológica que representa el 15% del total de la Cuenca de México.

Descripción Geográfica

El Parque Nacional Desierto de los Leones se localiza en la región central de la República Mexicana, al suroeste de la Cuenca de México. Pertenece a la unidad geomorfológica Sierra de Las Cruces, que forma parte del sistema montañoso denominado Eje Neovolcánico Transversal (Cantoral, 1986).

Existen divergencias en torno a su superficie. Según el decreto presidencial que le dio origen, publicado el 27 de noviembre de 1917 en el Diario Oficial de la Federación, cuenta con 1,529 ha. De acuerdo al plano oficial de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, el Parque cuenta con una superficie de 1,523.95 ha; sus coordenadas UTM extremas son: 465,261.25 m E y 2,137,029.52 m N; 468,996.54 m E y 2,129,839.47 m N (PCyMPNDL 2004). Se ubica geográficamente entre las coordenadas 19°15'40'' y 19°20'08'' de latitud norte y a 99°17'45'' y 99°20'00'' de longitud oeste. (Saavedra, 2001).

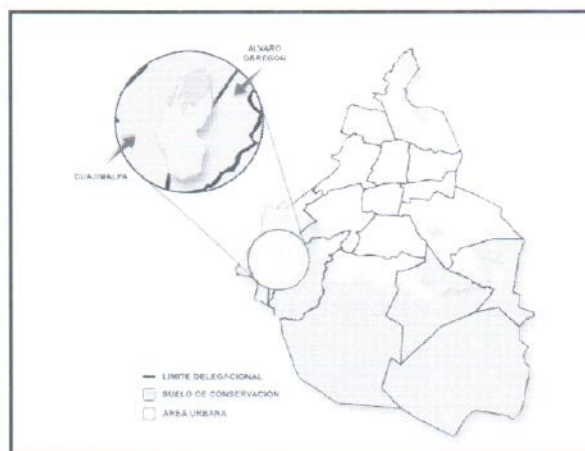


Figura 4. Localización del Parque Recreativo Desierto de los Leones

Fuente: (Programa Nacional de Conservación y Manejo Parque Desierto de los Leones, 2004)

El Parque se ubica al poniente del Distrito Federal, dentro de las delegaciones Álvaro Obregón y Cuajimalpa de Morelos, sus colindancias se presentan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Colindancias del Parque Desierto de los Leones

Punto cardinal	Colindante
Norte	San Mateo Tlaltenango, Delegación Cuajimalpa de Morelos.
Sur	Magdalena Atlitlic, Delegación Magdalena Contreras y parte de la Delegación Álvaro Obregón.
Este	San Mateo Tlaltenango, Delegación Cuajimalpa de Morelos, Santa Rosa Xochiac, Delegación Álvaro Obregón.
Oeste	San Lorenzo Acopilco, Delegación Cuajimalpa de Morelos.

Características Físicas

Topografía

El Parque Nacional forma parte del Eje Neovolcánico Transversal, el polígono tiene forma alargada de norte a sur, alcanzando 8.2 Km, mientras que su anchura media es de

3.5 Km; se encuentra en la vertiente oriental de la Sierra de “Las Cruces”. La altitud media es de 3,500 msnm, teniendo como las principales elevaciones:

Cuadro 7. Principales elevaciones dentro del Desierto de los Leones

Elevación	Altitud (msnm)
La Venta	2,860
Convento	2,960
Cerro Colorado	3,090
Cruz Blanca	3,160
Cerro Cruz Blanca	6,180
El Potrero	3,250
Cerro El Ocotal	3,530
Cerro Xometla	3,560
Cerro Cruz de Colica	3,610
Cerro Cruz de Coloxtitla	3,500
Cerro Los Hongos	3,680
Cerro El Caballete	3,680
Cerro San Miguel	3,790

Fuente: (Programa Nacional de Conservación y Manejo Parque Desierto de los Leones, 2004)

Geología

El origen geológico del área donde se ubica el Parque se remonta al Cenozoico, en el periodo Terciario Superior (Mioceno – Plioceno), el cual se caracterizó por una extraordinaria actividad volcánica, misma que representa una estrecha relación con el movimiento de las placas tectónicas que convergen en la llamada Trinchera Mesoamericana, dando lugar a la formación del Eje Neovolcánico Transversal (Arce *et al.*, 1990). Las emisiones que constituyen la superficie del Desierto son rocas de tipo volcánicas extrusivas; rocas efusivas terciarias y posterciarias. Tales emisiones estuvieron constituidas por derrames que corrieron en dirección norte y noreste en dos épocas diferentes, las que fueron caracterizadas litológicamente. En la primera, fueron

emitidas andesitas de hornablenda e hiperstena, rocas que actualmente constituyen a los Cerros San Miguel y La Palma. Para la segunda época, se presentaron emisiones de andesitas y piroclastos, formados por brechas, cenizas y arenas volcánicas, que en el presente constituyen bancos de gran espesor.

Edafología

Existe un predominio de material parental de origen volcánico (andesitas y basaltos). Se reportan cuatro series de suelo: 1) Tianguillo en la parte central, 2) Las Palmas al sureste, 3) Caballete en la zona sur y 4) La Venta hacia el norte. La serie del Caballete ocupa la parte más elevada de la zona y soporta principalmente el bosque de *Pinus hartwegii*. Para los suelos restantes se reportan profundidades de entre 1.20 a 1.70 m, con buen drenaje y ricos en materia orgánica (Saavedra, 2001).

Las rocas más comunes en el terreno surgieron por focos eruptivos. La región se beneficia con importantes ríos y sus afluentes que propician la humedad y la persistencia de materia orgánica en el suelo. A lo largo de los años, desde la época prehispánica, han sido significativos para el aporte de acuíferos al Distrito Federal.

Clima

Con base en la clasificación de Köppen, modificada por García (1988), el tipo de clima para el Desierto de los Leones corresponde a C(W2) W) (b')ig, que equivalen a: Templado con lluvias en verano, Precipitación invernal con respecto al total es menor de

5%, forma parte del grupo más húmedo de los sub – húmedos e Isotermal (la diferencia de temperatura entre el mes más cálido y el mes más frío es menor a 5°C).

Según el INEGI (1993), en el Parque atraviesan dos isotermas: una en la porción norte de 10AC; y la otra, en la porción centro-sur de 8AC. En la porción sur del Parque pasa una isoyecta de 1,500 mm. En el cuadro 8, se muestran los ocho ambientes climáticos reportados por El Servicio Meteorológico Nacional.

Cuadro 8. Ambientes climáticos del Desierto de los Leones

Ambiente climático	Localización	Clima	Temperatura °C	Precipitación (mm)
1°	Norte	Fresco sub - húmedo	12	1,200
2°	Norte	Fresco sub - húmedo	9 – 12	1,200
3°	Norte	Fresco sub - húmedo	9 – 12	1,200 – 1,300
4°	Oriente-Poniente	Semifrío	9 – 11	1,300
5°	Paralelo al anterior	Frío húmedo	6 – 9	1,300
6°	Vertiente-Oriente	Frío húmedo	6 – 9	1,200 – 1,300
7°	Taludes superiores	Frío sub - húmedo	6 – 9	1,200
8°	Arriba de 3,725 msnm	Frío sub - húmedo	5	1,200

Fuente: SARH. Servicio Meteorológico Nacional 1954 - 1982. México. 1982.

Por efecto de la insolación, el periodo con mayores temperaturas se presenta de abril a junio. Con la llegada de la estación lluviosa, la temperatura disminuye ligeramente y en el mes de septiembre se acentúa todavía más por la incipiente acción de masas de aire frío que durante la época invernal genera los descensos térmicos más agudos (Melo Gallegos, 1978).

Vegetación

El Desierto de los Leones se encuentra dentro de la Región Mesoamericana de Montaña, formando parte de la provincia florística de las serranías meridionales, a la cual se adscriben el Eje Volcánico Transversal. Ésta provincia incluye las elevaciones más altas de México, así como muchas áreas montañosas aisladas, cuya presencia propicia el desarrollo de muy numerosos endemismos (Rzedowski, 1978). Localmente, el Parque Nacional se localiza dentro de lo que Rzedowski *et al.*, (2001) llamaron el Valle de México. Éste es privilegiado en aspectos florísticos con relación a otras regiones de nuestro país ya que, al ubicarse en la mitad meridional de la República, es considerada una de las regiones más ricas en el mundo en cuanto a su flora, al interceptarse en su superficie dos regiones biogeográficas, la neártica y la neotropical, en lo que Halffter (1976) distinguió como “Zona de Transición Mexicana” (Rzedowski *et al.*, 2001).

Gracias a las diferentes altitudes de la zona se registran comunidades vegetales muy variadas. El bosque de *Abies religiosa* se distribuye en la mayor parte del parque, desde su extremo norte hasta el sur y en casi todas las exposiciones posibles pero independientemente de la altitud, se ven mejor desarrollados en todas aquellas relacionadas con el norte. Los árboles que crecen en espacios abiertos o en exposiciones suroeste reciben una mayor iluminación. Entre los 2,800 y 3,200 msnm es posible localizar las mejores masas de oyamel y conforme la altura es mayor, la presencia de ésta especie disminuye considerablemente. Hasta los 2,800 msnm se pueden encontrar distintas especies de pinos, entre ellas *Pinus montezumae*, *P. pseudostrobus* y *P.*

leiophylla que bien pueden estar aislados o en pequeños grupos (Saavedra, 2001). Entre los 3,500 y 3,750 msnm, se encuentran masas puras de *Pinus hartwegii* asociadas a gramíneas amacolladas (*Festuca amplissima*, *Muhlenbergia macroura*, *Calamagrostis* spp, entre otras). También se pueden observar algunas arbustivas como el *Senecio cinerarioides* y entre las herbáceas destaca *Luopinus* spp. (Saavedra, 2001).

Los tipos de vegetación encontrada en el Parque Desierto de los Leones, se determinaron con base en la clasificación de Rzedowski (1978). En el cuadro 9, se puede ver que la mayor parte del Parque está ocupada por *Abies* tanto sin presencia de incendios como perturbado por éstos.

Cuadro 9. Superficie ocupada por tipos de vegetación

Tipo de Vegetación	Superficie (ha)
<i>Abies-Pinus-Quercus</i>	680.65
<i>Abies religiosa</i>	183.03
<i>Abies</i> perturbado por incendio	421.37
<i>Abies – Pinus hartwegii</i>	59.90
<i>Pinus hartwegii</i> -Pastizal	93.49
Vegetación Secundaria	66.15
Área de reforestación	19.36
Total	1,523.95

Fuente: (Programa Nacional de Conservación y Manejo Parque Desierto de los Leones, 2004)

Fauna

Entre las especies animales se encuentran el tlacuache, conejo, tusa, mapache, coyote y zorra gris. La zona presenta la mayor densidad de ejemplares de venado cola blanca en la sierra del Ajusco. Sin embargo, el número de éstos ha menguado a causa de los perros ferales y la cacería hurtiva.

Población

Dentro del parque no se distinguen asentamientos humanos permanentes, sin embargo, éste se encuentra situado, en las delegaciones Cuajimalpa de Morelos y Álvaro Obregón, las cuales resultan de gran importancia, y debido a que “la población” influye directamente sobre el Parque, se mencionan algunos de los aspectos de mayor relevancia. La población total de las dos delegaciones es de 848,242 habitantes y se distribuye de la siguiente manera:

Cuadro 10. Población delegacional

Cuajimalpa		Álvaro Obregón	
Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
71,870	79,352	327,431	359,589
151,222		687,020	
Total		848,242	

Fuente: (INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000)

Situación Social y Económica

El nivel educativo de los habitantes de la zona de influencia es el siguiente: la población alfabeta es de 80.30% (11,157); la que no tiene instrucción, es de 4.30% (597); cuenta con primaria completa el 13.08% (1,817); con secundaria completa; el 12.42% (1,725); y el 5.92% (823), con instrucción superior; mientras que el 51.13% (7,105), no tiene instrucción superior.

Asimismo, el 30.60% (4,253) del total de la población de la zona de influencia se encuentra económicamente activa ocupada; mientras que el 0.82% (115), económicamente activa desocupada. De la población con 12 años y más, el 15.38% (2,137) son estudiantes; el 20.49% (2,848), se dedica a quehaceres del hogar.

Se registra un total de 2,069 viviendas, de las cuales 81.57% (2,177) son propias y 10.68% (285) son rentadas; el 67.44% (1,800) de las mismas cuenta con techo de losa de concreto; el 27.80% (742), tiene techo de lámina de asbesto, cartón o metálica. Del total de viviendas, 86.89% (2,319) cuenta con paredes de tabique; 7.19% (192) con paredes de adobe; y el 2.85% (76) con paredes de madera. Asimismo, el 79.47% (2,121) de las viviendas tienen piso de cemento y el 14.20% (379), de mosaico, madera u otro recubrimiento.

Del total de viviendas particulares habitadas, el 94.98% (2,535) usan gas para cocinar; 54.74% (1,461) cuentan con drenaje conectado a calle; y 23.57% (629) tiene el drenaje conectado al suelo o fosa séptica. También de éste total de viviendas habitadas, el 98.31% (2,624) dispone de energía eléctrica; el 35.37% (944) cuenta con agua entubada en la vivienda; 29.26% (781) en el predio; y el 11.76% (314) tiene agua de llave pública.

En cuanto a salud, existen centros de salud comunitarios; en educación, aparecen escuelas públicas y privadas, desde los niveles básicos hasta el nivel medio superior; finalmente, para abasto se tienen mercados y tianguis, establecidos y ambulantes.

Diagnóstico y problemática

El Desierto de los Leones presenta un severo deterioro de sus recursos naturales, debido principalmente a factores relacionados con su colindancia con la zona urbana del D.F., así como a la falta de políticas claras y sustentables de protección, restauración y uso del Parque. Todo lo anteriormente dicho es consecuencia de la falta de un programa de manejo y la falta de solución a los conflictos sobre la tenencia legal de la tierra. A manera de resumen, éstos factores se pueden citar como sigue: Efectos por contaminación provenientes de la zona urbana, Falta de manejo de la vegetación forestal, esto causa la presencia de un arbolado viejo y sin regeneración, Presencia de incendios forestales, Extracción desordenada de agua en las partes altas, Falta de atención de procesos erosivos, Presencia e incremento de fauna feral, Recreación desordenada y creciente práctica de deportes extremos de alto impacto en áreas frágiles del Parque, Introducción de especies de plantas no adecuadas para la zona, Indefinición de procesos legales respecto a la tenencia de la tierra e Inoportuna resolución de los trámites legales para la atención de contingencias.

Otro factor significativo es el desmedido crecimiento demográfico en la delegación Cuajimalpa que, en menos de medio siglo, ha sido de 1.237%. Durante los incendios forestales ocurridos en toda la República entre 1997 y 1998 las inmediaciones del Desierto de los Leones resultaron muy perjudicadas. A ello se suma la tala inmoderada de la que fue objeto la zona a lo largo del siglo XX (Programa Nacional de Conservación y Manejo Parque Desierto de los Leones, 2004).

VI Los Incendios Forestales

6.1 Introducción

Los incendios forestales constituyen un problema ambiental de primera magnitud en muchos lugares del mundo. Éstos fenómenos actúan sobre la vegetación, la fauna silvestre, el aire, el agua, y las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, sin descontar el efecto intemperizante del fuego sobre las rocas de malpaís (Rodríguez, 1996).

Aunque el fuego está considerado como un elemento destructivo, a lo largo de millones de años, ha sido un fenómeno común y parte de los ecosistemas forestales con vegetación mantenida por el mismo. Si bien son parte de la naturaleza, y en parajes inalterados se presentan, por ejemplo, cada cinco o seis años y limpian la zona, el problema empieza cuando se incrementan en frecuencia o intensidad, o cuando se presentan sobre vegetación susceptible, como las selvas.

Por otra parte, los incendios arrasan con la madera, el hábitat de mucha fauna silvestre, contaminan el aire, contribuyen al cambio climático global, propician la erosión del suelo, afectan la belleza escénica, y alteran el régimen hidrológico, entre muchos otros lamentables impactos ecológicos, económicos, sociales, políticos y operativos; tanto inmediatos como en el corto, mediano y largo plazo; impactos directos o indirectos;

tangibles o intangibles; y sobre diversos sectores sociales, ante los cuales tales impactos pueden manifestarse diferencialmente (Rodríguez, 1996).

Por lo anterior, cada temporada se invierte en la noble tarea de proteger de éstos siniestros a los bosques, pero después de algunas temporadas de baja siniestralidad, indudablemente aparece una con grandes incidencias y superficies afectadas.

6.2 Época de Incendios Forestales

En México se tienen dos temporadas de incendios forestales, la primera corresponde a la zona centro, norte, noreste, sur y sureste del país, la cual se inicia en enero finalizando en junio y la segunda en el noroeste del país, que se inicia en mayo y termina en septiembre, ambas coinciden con la época de mayor estiaje en la República Mexicana (Rodríguez, 1996).

6.3 Causas de los Incendios Forestales

Generalmente se han apuntado condicionantes socioeconómicas de la población rural, factores del clima y aspectos estructurales de las grandes ciudades, como posibles causas. Sin embargo estas generalizaciones no son de gran utilidad para los responsables de conservar la naturaleza y gestionar sus recursos. Es preciso conseguir argumentos basados en información objetiva, tan detallada como sea posible, sobre las causas que en

realidad están provocando los incendios forestales, de forma que éste conocimiento de la realidad haga posible la aplicación de soluciones preventivas.

La Semarnap reconoce que el 80 % de los incendios forestales son provocados precisamente por las actividades humanas y responsabilizan a las agropecuarias de cerca del 50 % de la ocurrencia de los siniestros.

Los incendios causados por el hombre están presentes en todos los ecosistemas vegetales existentes en el mundo. Se estima que anualmente se pierden de 10 a 15 millones de ha de bosque en regiones boreales y templadas, mientras que de 20 a 40 millones se pierden en bosques tropicales. La actividad agrícola, reconversión de cultivos y habilitación de grandes extensiones aplicando quemas han sido los grandes responsables de éste daño (Castillo, sin año).

Los incendios en países desarrollados (de Europa y Norteamérica) son resultado fundamentalmente del descuido de paseantes o del vandalismo, o bien de otro tipo de causas accidentales o naturales. Las zonas afectadas se recuperan con el tiempo por estar asegurado normativamente el uso forestal del suelo. De hecho, en Estados Unidos, Canadá y Europa se ha incrementado considerablemente la superficie forestal en las últimas décadas como consecuencia de una menor superficie ocupada por la agricultura dada una productividad creciente en éste sector.

En México los incendios son en su mayoría provocados, y casi toda la superficie afectada se pretende destinar o se destina a la agricultura o ganadería (por lo general de subsistencia) lo que garantiza su degradación ecológica y erosión. Este desenlace se

presenta con mayor intensidad en la medida de que se trate de áreas con altas pendientes y fuertes precipitaciones.

6.4 Impactos de los Incendios Forestales

Para la gente y para los ecosistemas, los incendios pueden ser dañinos, beneficios o benignos, según donde y cómo ocurran. Al mismo tiempo, los incendios pueden amenazar la salud y el sustento humano. Estos siniestros provocan una gran cantidad y diversidad de impactos en los ámbitos económico, político, operativo y legal. Dichos impactos son variados (Rodríguez, 1996).

González (1997), definió el daño potencial de los incendios forestales como la parte del valor del recurso perdido bajo la intensidad más severa del incendio. De aquí que la determinación de daño potencial requiere del conocimiento del efecto del incendio sobre los recursos. Generalmente los daños son una función de la severidad del incendio y de la susceptibilidad del recurso al daño del incendio (Noste y Davis, 1975) y sin duda los patrones de los incendios como ubicación, frecuencia, oportunidad y tamaño también afectan el daño.

No todos los incendios tienen la misma capacidad de impactar. Tanto más intenso y extenso sea el fuego, mayores los impactos negativos derivados y menores los impactos positivos, y viceversa. La duración de los efectos también es muy variada, algunos efectos del fuego se manifiestan de inmediato, otros en el mediano plazo y otros efectos se presentan con su mayor intensidad al año siguiente o incluso algunos años después.

Otras características de los incendios son respecto a la frecuencia en un mismo sitio, cuando son provocados por el hombre son más frecuentes que los de origen natural, el ecosistema ve rebasada su capacidad de recuperación, las funciones benéficas del fuego son superadas por las negativas. La cantidad de incendios también es otro factor y su ubicación tiene que ver con la susceptibilidad de la vegetación a ser dañada por las llamas.

El problema de los incendios forestales reviste una gravedad extrema, tanto por su magnitud como por las consecuencias que de ellos se derivan. Los incendios forestales, aparte de producir enormes daños ambientales por la destrucción de la cubierta vegetal, la muerte o huida de miles de animales, la pérdida de suelo fértil y el avance de la erosión, suponen también todos los años la pérdida de vidas humanas y grandes daños en explotaciones, cultivos y viviendas así como cambios en el clima en el corto y largo plazos. Las pérdidas económicas y las fuertes inversiones necesarias para atenuar los efectos de los incendios son otras de las consecuencias.

Respecto al sector de la sociedad afectado, éste es bivalente, por ejemplo en el sur del Distrito Federal, donde en promedio ocurren 600 incendios anualmente, la principal causa de éstos es la quema por pequeños ganaderos que viven en la zona rural del Distrito Federal. El impacto político, el combate de incendios es una de las principales formas que representan la lucha contra la destrucción de los recursos forestales. El impacto legal se da en la legislación forestal ante la degradación ambiental causada por los incendios (Rodríguez, 1996).

Por medios computacionales se ha pronosticado que en el futuro, los incendios forestales serán cada vez más frecuentes y agresivos, dado que las condiciones climáticas cambiantes favorecerán cada vez más la iniciación y propagación del fuego, ocasionando efectos nocivos a la salud humana, especialmente en enfermedades respiratorias (Castillo, sin año).

6.4.1 Efectos negativos

En el cuadro 11 se sintetizan algunos de los efectos socioeconómicos y ecológicos derivados de los incendios forestales.

Cuadro 11. Efectos Socioeconómicos y Ecológicos

Socioeconómicos	Ecológicos
En la salud pública: contaminación de suelos, agua y atmósfera.	En el clima, a pequeña y gran escala: Cambios en los regímenes de vientos Aumento de la radiación solar y disminución de la humedad ambiental Reducción de la disponibilidad de oxígeno Contaminación atmosférica
Daños a la propiedad pública y privada	En el suelo: Erosión y pérdida de suelos Deterioro de las propiedades físicas y químicas Pérdida de nutrientes Destrucción de la microfauna y estrato orgánico no incorporada al suelo mineral
Paralización de procesos productivos	En la vegetación: Muerte de tejidos vegetales, alteraciones fisiológicas y deformaciones Deterioro de las propiedades de la madera Incremento de plagas y enfermedades. Cambios en la sucesión vegetal y entrada de vegetación invasora Alteraciones y pérdidas en la regeneración natural
Disminución de fuentes de trabajo	En los recursos hídricos: Alteraciones en las relaciones hídricas Aumento de la escorrentía superficial Contaminación de las aguas Sedimentación y enbancamiento Desecación de acuíferos
Pérdidas económicas directas	En el paisaje: Fragmentación Desertificación
	En la biodiversidad: Pérdida de especies de flora y fauna silvestre Migración de animales, aves e insectos Ruptura en las cadenas alimenticias y alteraciones en las sucesiones ecológicas

Fuente: (Laboratorio de Incendios Forestales, 2003).

En los párrafos siguientes se describen con más detalle los efectos negativos derivados de los incendios forestales. La gravedad de dichos efectos depende de la intensidad de los incendios y de la sensibilidad de la vegetación al fuego.

6.4.1.1 Efectos ambientales

González (1997), señaló que los incendios forestales afectan dos tipos de servicios ambientales: i) amenidades del ambiente y ii) servicios de apoyo a la vida. El primero incluye espacios para recreación (no usados actualmente) y fauna silvestre, mientras que el segundo considera diversidad genética, estabilización de ecosistemas y regulación del microclima.

El efecto inmediato de los incendios forestales es la producción y liberación a la atmósfera de gases y partículas que resultan de la combustión de biomasa, la cual proviene de los bosques (Tropicales, templados y boreales), praderas y tierras agrícolas sometidas a laboreo (Castillo, sin año). El impacto en la salud de las personas expuestas a las emisiones de los incendios forestales puede llegar a ser aguda si las condiciones meteorológicas son adversas, así como la afectación de la visibilidad regional. Las emisiones de partículas de los incendios forestales de gran extensión pueden transportarse a grandes distancias a nivel continental (UNAM, 2004).

La generación de nuevas tecnologías permitirá determinar en mejor forma los efectos de la producción de gases invernadero y material particulado producto de los incendios, las composiciones químicas y sus efectos sobre el clima, como también identificar la

magnitud real que representan éstos siniestros sobre el calentamiento global de la tierra (Castillo, sin año).

Además de éstos, son varios los efectos ambientales que se derivan de un incendio: destrucción de la masa vegetal, desaparición de ecosistemas, pérdida y/o emigración de fauna, procesos erosivos, alteración del ciclo hídrico, aumento de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera y desertificación.

Impacto paisajístico y pérdida de masa vegetal. Atendiendo a sus implicaciones ecológicas, el efecto más fácilmente apreciable tras un incendio forestal es la pérdida de calidad paisajística debido a la destrucción de la cubierta vegetal y a un cambio de ésta hacia series regresivas. La supresión de la vegetación inicia un ciclo de alteraciones que desemboca en disminución de diversidad, merma de hábitats y aparición de procesos erosivos. Lo anterior cuando el fuego es muy intenso o afecta vegetación sensible a los incendios; pero si el incendio es poco intenso y ocurre sobre vegetación dependiente del fuego, ayuda a mantenerla abierta, tipo parque, más apta para actividades recreativas, el impacto es de aumento en la calidad paisajística a mediano plazo.

Afección sobre la fauna. El efecto inmediato de los incendios forestales sobre la fauna es la muerte de aquellos animales que no pueden escapar del fuego, como: insectos, invertebrados, vertebrados menores, crías con escasa movilidad, así como grandes herbívoros y carnívoros atrapados entre el fuego y las alambradas o mallas cinegéticas. Otra consecuencia es la migración, bien definitiva de larga duración, de la fauna que

habita el espacio incendiado y la ruptura de la cadena trófica por ausencia de estrato vegetal.

Otro efecto muy negativo para la fauna silvestre, derivada de los incendios forestales es la pérdida de pastos naturales. Como resultado de ello, las especies de herbívoros se ven obligadas a pastar en cultivos agrícolas. Ésta situación es grave, no tanto cuantitativamente por el valor de los daños, sino porque alienta entre los propietarios agrícolas el sentimiento de acabar con la presión sobre sus tierras exterminando a esos animales.

Efecto sobre el suelo. El efecto sobre el suelo viene determinado por una mineralización acelerada de sus componentes, un enriquecimiento en bases y en consecuencia una elevación del ph; en resumen, una alteración de la estructura edáfica y un aumento considerable del riesgo de degradación, ya que se hace más erosionable. Además la pérdida de la cubierta vegetal implica la desprotección del suelo y el aumento de la escorrentía superficial, facilitando los procesos y las pérdidas por erosión.

Alteración del ciclo hídrico y de los cursos del agua. Como consecuencia de la pérdida de suelo, se altera drásticamente el ciclo hídrico. La infiltración disminuye y, con ello, bajan las reservas hídricas subterráneas (que constituyen los acuíferos de los que depende buena parte del consumo agrícola y urbano). Asimismo, al reducirse la infiltración de agua en el suelo, se incrementa notablemente la escorrentía, acentuando su efecto erosivo, siendo responsable en buena medida de las crecidas que se producen

después de fuertes lluvias torrenciales en arroyos y vaguadas, con gran arrastre de materiales sólidos.

Por otro lado, el arrastre de áridos y arcillas hacia los ríos incrementa la turbidez, afectando gravemente a los hábitats y especies piscícolas y originando, en algunos casos, la generación de importantes depósitos de sedimentos en los cauces y desembocaduras.

Aumento en las emisiones de dióxido de carbono: En el proceso de combustión de la materia orgánica, durante un incendio forestal, se desprenden dióxido de carbono, metano y partículas sólidas en suspensión. Éstas emisiones contaminantes producen daños ambientales evidentes, contribuyendo al efecto invernadero y, por tanto, al cambio climático.

6.4.1.2 Efectos sociales

Además de las consecuencias ambientales, los incendios, tienen una importante y negativa repercusión social. El trabajo de extinción de incendios forestales es una actividad de riesgo que todos los años es causa de accidentes mortales. El riesgo del personal que interviene en la extinción es generalmente alto, como consecuencia del elevado número de incendios que se producen y, sobre todo, como consecuencia de las condiciones extremas en las que se desarrolla su trabajo. Sin embargo, las víctimas de los incendios no sólo se encuentran entre el personal de lucha contra éstos, sino también afecta a personas ajenas a la extinción que quedan atrapadas por el fuego. En numerosas ocasiones, estas víctimas ajenas a la extinción, son personas de edad avanzada que

fallecen por infarto o por inhalación de humo al tratar de controlar el fuego que ellos mismos originan al eliminar restos de cultivo.

En general, los accidentes mortales del personal que interviene en la extinción se pueden clasificar en cuatro grupos según la causa a la que pueden ser atribuidos: Accidentes por deficiente preparación física de los combatientes, Accidentes por la falta de utilización del equipo personal de protección o por utilizarlo de forma incorrecta, Accidentes por desconocimiento del comportamiento del fuego y Accidentes por desconocimiento del terreno.

6.4.1.3 Efectos económicos

A los efectos ambientales y sociales de un incendio, hay que añadir toda una serie de implicaciones más o menos cuantificables de orden económico. Después de un incendio, se produce la pérdida de importantes recursos naturales directos e indirectos. Para estimar éstas pérdidas económicas se valoran las pérdidas en productos primarios como productos maderables, leñas, corcho, resinas, frutos, pastos, caza y pesca; además de la pérdida de bienes y servicios ambientales de difícil valoración como lo es la recreación y la salud de las personas.

Pérdidas en productos primarios.

Los productos maderables incluyen las masas arbóreas con aprovechamiento comercial en el momento del incendio y las que todavía no habían alcanzado la madurez.

Las pérdidas en leñas de copas se estiman como un porcentaje de las pérdidas en madera. Las leñas de matorral y monte bajo se valoran por la depreciación que sufren en el incendio.

Los pastos se valoran de acuerdo con el lugar, cabezas de ganado que lo aprovechan, precio anual a efectos de arrendamiento, etc. Si se encuentran mezclados con arbolado y es preciso acotar la zona después del incendio para favorecer la regeneración de aquél, se suma al valor de los pastos existente en el momento del fuego y el valor actual de las rentas que no se van a percibir por efectos de acotamiento.

Las pérdidas en aprovechamientos cinegéticos se derivan de la pérdida de hábitats. Su destrucción obliga a emigrar a los individuos que poblaban determinada zona, al suprimirles el alimento que aprovechaban y el refugio que encontraban en ella.

Los daños producidos por los incendios a la pesca se derivan de las variaciones en el régimen hidrológico de los cursos de agua por alteración de la cubierta vegetal y de la modificación de la composición de las aguas por los aportes de cenizas.

Pérdidas en beneficios ambientales.

Dada la complejidad de las funciones ambientales del monte la valoración se hace sobre modelos simplificados en los que se tienen en cuenta efectos fácilmente cuantificables.

Unas de las acciones del monte que se valora es la función protectora, y para ello se

mide la capacidad en metros cúbicos de los embalses. La pérdida de masa vegetal en las cuencas protectoras favorece el aterramiento de los embalses.

Por otro lado, también se valoran las pérdidas derivadas de la no-utilización del monte quemado con fines recreativos.

6.4.1.4 Efectos ecológicos

Desde una perspectiva ecológica, los incendios que se inician naturalmente, y aquellos que la gente prende y que refuerzan los ciclos naturales del fuego, son beneficiosos y ayudan a mantener la vida en los ecosistemas que han evolucionado con el fuego. Pero el fuego también puede ser dañino, especialmente en ecosistemas compuestos principalmente por plantas y animales que no poseen las adaptaciones que les permiten sobrevivir o aprovechar al fuego. Ecológicamente, el uso del fuego por los humanos es en su mayor parte benigno cuando está restringido a los campos agrícolas (TNC, 2004).

Sin embargo, los ecólogos creen que los incendios actuales se comportan de manera diferente a cualquier otro momento en la historia. El calentamiento global inducido por los humanos y los cambios en los patrones de lluvias y sequías probablemente ya están influyendo en el comportamiento del fuego en muchas partes del mundo. Los ecosistemas que rara vez experimentan incendios se están quemando. Simultáneamente, en los ecosistemas dependientes del fuego que han estado expuestos a incendios durante

miles de años, los científicos creen que ahora se queman menos ha que en el pasado debido a que la gente excluye los incendios directa e indirectamente (TNC, 2004).

Con los incendios forestales, se ha alterado el equilibrio ecológico en dos formas: degradando o destruyendo secularmente los ecosistemas forestales con el fuego, y excluyendo este factor ecológico en otros casos.

El fuego en los ecosistemas

Según expertos de la TNC, clasifican el 46% del área mundial de los principales tipos de hábitat como dependientes del fuego o influidos por éste, el 36% como sensibles al fuego y el 18% como independientes del fuego.

Los ecosistemas dependientes del fuego e influidos por éste

En éstos ecosistemas, los incendios, ya sean silvestres o aquellos iniciados por personas, son tan fundamentales para sostener las plantas y los animales nativos como lo son la luz del sol y la lluvia. En los lugares en los cuales los ecosistemas evolucionaron con el fuego, los incendios mantienen una estructura y composición específicas del ecosistema. Lo que caracteriza a todos éstos ecosistemas es la resistencia y la capacidad de recuperación de sus plantas y animales después de estar expuestos a incendios que ocurren dentro del rango de variación característico del tipo de régimen de fuego de ese ecosistema. La exclusión del fuego resulta a menudo, en cambios generales al ecosistema, los cuales son ecológicamente y socialmente indeseables (TNC, 2004).

Los ecosistemas sensibles al fuego

En éste tipo de ecosistemas, la mayor parte de las plantas y animales carecen de adaptaciones que les permiten responder de manera positiva al fuego o recuperarse rápidamente después de un incendio. Típicamente estas áreas son frescas o húmedas y poseen una vegetación y una estructura del ecosistema que inhibe el inicio o la propagación del fuego. Los incendios de origen humano en los ecosistemas sensibles al fuego pueden influenciar la estructura del ecosistema y la abundancia relativa de las especies a largo plazo, limitar el tamaño del ecosistema o ambos (TNC, 2004).

Los ecosistemas independientes del fuego

En éste caso, no hay incendios en gran parte debido a la falta de vegetación o de fuentes de encendido.

En general, los ecosistemas sensibles al fuego, es decir, ecosistemas tales como los bosques tropicales húmedos latifoliados que consisten principalmente de plantas y animales que carecen de las adaptaciones necesarias para hacer frente a incendios de importancia, son los más amenazados y se estima que más del 93% del área de éstos cuenta con regímenes de fuego alterados. Si bien, los ecosistemas dependientes del fuego y los influidos por éste, es decir, ecosistemas tales como las sabanas o los bosques boreales, se encuentran en mejores condiciones, todavía se enfrentan a muchos problemas, y se considera que más del 77% de su área cuenta con regímenes de fuego alterados (TNC, 2004).

Rodríguez (2005), hace referencia que el 50% de los tipos de vegetación del país (54% de la superficie con vegetación) son mantenidos por los incendios forestales, y entre ellos están los pinares que predominan entre la vegetación del D. F. con 23,000 ha. Una de las especies de pinos mexicanos más adaptada al fuego es la de *Pinus Hartwegii* Lindl, pero que entre otros disturbios humanos, ha sido sometida tanto a un exceso de fuego, relacionado con actividades agropecuarias, como a la falta de este factor ecológico por las actividades de prevención y combate de incendios. El *Pinus Hartwegii* Lindl, presenta seis adaptaciones al fuego: regeneración en sitios quemados, capacidad de rebrote, recuperación de copa afectada por llamas, poda natural, corteza gruesa y cepitosidad. Ésta especie presenta un régimen de incendios superficiales, frecuentes y de baja intensidad.

Cabe destacar que los incendios forestales no son la principal causa de deforestación en la República Mexicana, ya que contribuyen con el 2% en el ámbito nacional (Semarnap, 2000).

6.4.2 Efectos positivos

Los efectos causados por los incendios forestales a los ecosistemas forestales tienen diversas manifestaciones y no necesariamente son negativos, ya que el fuego en algunos casos también beneficia a los recursos forestales. Los efectos positivos son menos conocidos, se pueden mencionar que después del incendio se propicia el rebrote de pasto tierno que sirve para la alimentación del ganado y de la fauna silvestre; se facilita la

germinación de las semillas de algunas especies de árboles; se abate el combustible ligero (pastos, hojarasca, hierbas, etc.), evitando o disminuyendo la presencia de incendios de grandes magnitudes (Semarnap, 2000).

Los incendios contribuyen a la mineralización de la materia orgánica, participan en diversos ciclos de nutrimentos, y cuando es de baja intensidad el fuego, pueden promover el crecimiento de los árboles, gracias a la poda natural que propician, y a la fertilización mediante cenizas. El fuego también favorece el hábitat de muchos animales silvestres, contribuye a la manutención de masas forestales comerciales, como los pinares, e incluso, junto con otros disturbios naturales, impulsa los cambios de sucesión, ya que intermitentemente altera la composición de las comunidades de plantas y la estructura de edades y tamaños de las poblaciones que las integran, por lo tanto es un instrumento necesario para mantener la biodiversidad y la productividad en el tiempo.

6.5 Valoración de daños provocados por los incendios forestales

La gran diversidad de impactos de los incendios, tanto positivos como negativos, su complejidad en varios casos, así como los diferentes horizontes de tiempo involucrados, pues algunos se manifiestan de inmediato, otros a corto, mediano y largo plazo, confieren una mayor dificultad a la valoración, especialmente si se considera que los resultados de la misma pueden ser distintos para diferentes sectores sociales, dependencias o propietarios, con respecto a los cuales se determinen

Evaluar los impactos de los incendios forestales es difícil, pues conlleva la estimación de los rendimientos de los bosques que incluye valores vagamente definidos tanto presentes como futuros, con o sin mercado. El daño de los incendios forestales contiene no sólo el valor de mercado de madera comerciable y el crecimiento joven destruido, sino también pérdidas intangibles, directas e indirectas a valores de cuencas hidrográficas, valores económicos y sociales, diversidad biológica y otros sin mercado.

Valorar los impactos de los incendios forestales se convierte en una tarea multidisciplinaria y compleja. La valoración del daño tiene dos aplicaciones importantes. Una es la estimación de las pérdidas ocasionadas por los incendios a fin de tener una estimación contable de los efectos del siniestro, y la otra es la estimación de la inversión requerida en la prevención de incendios. La primera es de aplicación ex post y directa, mientras que la segunda es de aplicación ex ante y sirve para distribuir eficientemente los recursos en la prevención de los daños de los activos por proteger (Torres, 1998).

En la mayoría de las valoraciones se tiende a considerar sólo a bienes y servicios tangibles, con el menoscabo de los intangibles. Tanto unos como otros son valorables. Una valoración completa involucraría ambos casos. Cuando menos es importante, en los estudios que se avocan aun solo bien o servicio, considerar también a los intangibles.

El desarrollo de un sistema mundialmente aceptado para la evaluación de daños producidos por incendios forestales es difícil porque, entre otras razones, las evaluaciones de los valores intangibles de no - uso no tiene una base común para su

comparación (Noste y Davis, 1975). La complejidad del punto es realzada por los numerosos recursos con y sin mercado producidos por el bosque y los efectos negativos de los incendios sobre éstos recursos (González-Cabán, 1997)

La dificultad en la evaluación de los efectos biológicos y físicos de los incendios forestales resulta de la escasa investigación sobre el tema y de la amplia gama de posibilidades de evaluación. Lo anterior muestra que es necesaria mayor investigación sobre algunas áreas de evaluación y valoración de bienes y servicios derivados del bosque antes de identificar un procedimiento estándar de valoración.

Dentro de los bienes y servicios derivados de los bosques, se encuentran las actividades de recreación y esparcimiento; por lo que es importante la conservación de espacios verdes que brinden a los habitantes de las grandes ciudades, como lo es el Distrito Federal, la oportunidad de realizar dichas actividades. Los incendios forestales afectan las áreas boscosas, por tanto es importante contar con una metodología que permita evaluar de manera correcta y más certera, los efectos de los incendios sobre la demanda de estos servicios. La disminución de espacios verdes ha generado un creciente interés en la sociedad por conservar lo que aún queda de ellos. El Parque Nacional Desierto de los Leones, ha sido por tradición un lugar de recreación de los habitantes del Distrito Federal (Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Desierto de los Leones, 2004).

VII Metodología

El Método de Valoración Contingente (MVC) se considera dentro de los métodos de preferencias declaradas, utilizado aquí para estimar la disposición a pagar (DAP) por una experiencia recreativa y por el establecimiento de un programa de control de incendios forestales.

El Método de Valoración Contingente busca obtener la valoración que otorga un individuo ante un cambio en el bienestar, como producto de una modificación en las condiciones de oferta de un bien, como podría ser el bien ambiental. Es un método directo, ya que la única forma posible de encontrar dicha valoración es preguntándosela al individuo. En éste sentido, el Método de Valoración Contingente busca que el individuo revele lo que estaría dispuesto a pagar por una mejora (o por evitar un empeoramiento), o la cantidad exigida como compensación por un daño (o a renunciar a una mejora).

Dado que los servicios ambientales del bosque son parte del argumento de la función de utilidad de los individuos, y en consecuencia de su bienestar, mediante la entrevista de valoración contingente, al entrevistado se le propone el mejoramiento de la condición de los bosques del Distrito Federal, el cual resultaría de la aplicación de un programa de control y protección de incendios. El entrevistado percibe el mejoramiento de ésta nueva condición hipotética y expresa su valoración en términos de los que estaría dispuesto a renunciar para obtener dicho mejoramiento (DAP). Ésta DAP, en las condiciones aquí descritas, corresponde a una de las medidas Hicksianas del bienestar conocida como

Excedente Compensatorio (Hicks, 1944), exhibida en la figura 6, donde U_0 es la curva de indiferencia que expresa el nivel de utilidad inicial y A su equilibrio correspondiente. U_1 es la curva de indiferencia que representa el desplazamiento en el nivel de utilidad del individuo, una vez que obtiene los beneficios de la calidad incrementada del bosque ($U_1 > U_0$), y su nuevo equilibrio ocurre en B. Sin embargo, para medir la magnitud del beneficio que representa éste movimiento, requerimos de un punto de referencia. Éste es el punto C, donde se asume que el individuo toma los beneficios del incremento en la calidad ambiental, combinado con el nivel de ingreso necesario para mantener el nivel de utilidad original, es decir U_0 . Establecida ésta referencia, la expresión monetaria de la DAP (en éste caso Excedente Compensatorio), es la diferencia entre los Ingresos ($I_0 - I_1$) de ambos niveles de utilidad, ésta es BC. Dentro de éste marco, se asume que cada entrevistado recibe utilidad de dos bienes: el bosque (y los servicios ambientales que de éste se derivan; y un bien compuesto Hicksiano, representado por el ingreso del individuo, I (Mansfield, 1998). Consideraciones similares se hacen al obtener las DAPs por experiencias recreativas en distintos escenarios de postfuego.

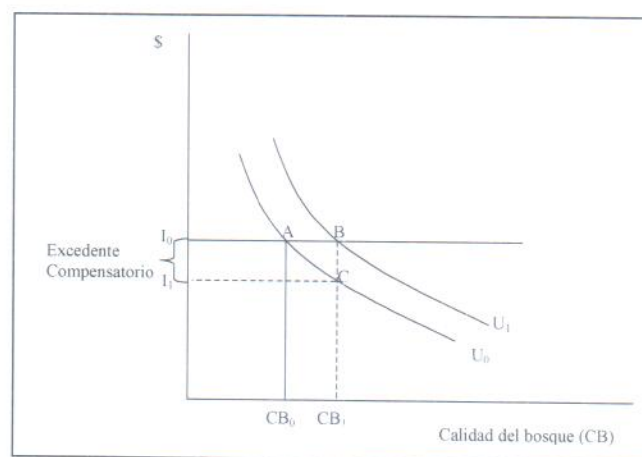


Figura 5. El E C como expresión del valor declarado mediante la DAP.

Diseño de la encuesta

Se diseñó un cuestionario típico de valoración contingente en el cual, además de la información socioeconómica relevante, se pidió a los entrevistados que calificaran 7 fotografías mostrando paisajes de bosque con distintas características, asociadas a resultados de incendios ocurridos en el área metropolitana del Distrito Federal. La aplicación de las encuestas fue mediante entrevista personal directa.

Las principales características de las fotografías utilizadas fueron las siguientes:

Fotografía 1. Profusa presencia y floración de *Lupinus* spp. En áreas recientemente afectadas por incendios (dos años antes) en pinar mantenido por el fuego. No se mencionó a los encuestados que sobre ésta área ocurrió un incendio forestal. (Fotografía tomada por Dante A. Rodríguez Trejo).



Fotografía 2. Pinar (mantenido por el fuego) no afectado por el fuego en varios años (Fotografía tomada por Dante A. Rodríguez Trejo).



Fotografía 3. Incendio superficial intenso en progreso sobre pinar (Fotografía tomada por Dante A. Rodríguez Trejo).



Fotografía 4. Alta mortalidad producto de incendio severo en pinar (Fotografía tomada por Dante A. Rodríguez Trejo).



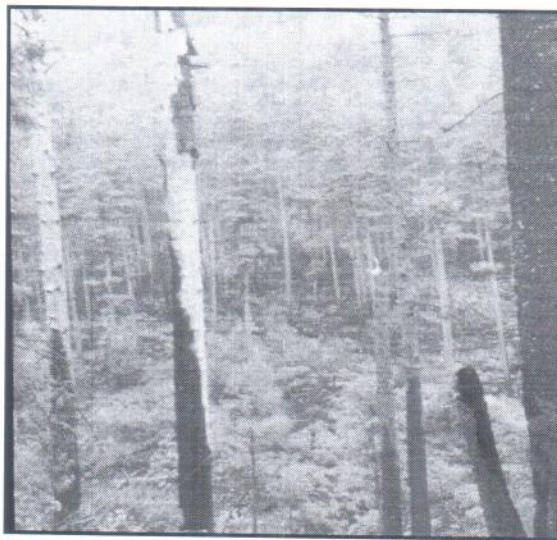
Fotografía 5. Oyamental (sensible al fuego) no afectado (Fotografía tomada por Dante A. Rodríguez Trejo).



Fotografía 6. Incendio de copas en progreso sobre bosque de coníferas (Fotografía cortesía del California Forestry Department).



Fotografía 7. Impacto del fuego en oyamental (sensible al fuego) (Fotografía tomada por Dante A. Rodríguez Trejo).



Asimismo, en el cuestionario se pidió al entrevistado que asignara su orden de importancia a un conjunto de servicios ambientales obtenidos del bosque, entre los que se incluyeron: captación de agua, hábitat para fauna y vegetación, prevención de erosión, belleza escénica, producción de oxígeno, protección contra tolvaneras y otros.

Posteriormente, se solicitó al entrevistado que observara de nuevo las fotografías 1, 2 y 4, y a aquellos que manifestaron interés por tener una experiencia recreativa en los lugares exhibidos se les hizo la siguiente pregunta: ¿Cuál es su máxima disposición a gastar para visitar el lugar? Estas fotografías fueron elegidas porque se desea evaluar el valor recreativo que para los entrevistados representan paisajes postfuego. La fotografía 1 representa la condición de un bosque que fue sometido a una quema controlada dos años atrás. La segunda fotografía presenta las condiciones de un bosque en el que ocurrió un incendio sin control hace más de 5 años y no ha tenido incendios posteriores. Finalmente la fotografía 4 corresponde a las condiciones de un bosque en el que ocurrió un incendio sin control hace un año.

Se aplicaron 450 entrevistas personales, durante los meses de Febrero y Marzo de 2005 en tres puntos distintos del Distrito Federal, de las cuales 150 se realizaron en el área del Desierto de los Leones, otras 150 en un centro comercial localizado en la delegación Cuajimalpa, y las restantes 150 entrevistas se aplicaron en otro centro comercial ubicado en las cercanías del aeropuerto en la delegación Venustiano Carranza. Las muestras seleccionadas corresponden a tres ambientes distintos de los entrevistados: completamente urbano, intermedio y natural. El ambiente urbano estuvo representado por un centro comercial enclavado en el aeropuerto, sin bosques naturales a la redonda.

El ambiente intermedio correspondió a un área comercial de la Delegación de Cuajimalpa, en el poblado de Cuajimalpa, con bosques naturales a menos de 10 km. A su vez, el ambiente de bosque correspondió al Parque Desierto de los Leones, con áreas boscosas naturales, también en la Delegación de Cuajimalpa.

Con la finalidad de analizar la coherencia de la información y ver si el comportamiento de las variables socioeconómicas es el esperado de acuerdo a la teoría, se planteó un modelo que explicara la disposición a pagar de las personas encuestadas en el Desierto de los Leones por visitar diferentes escenarios afectados o no por incendios forestales mostrados en las fotografías, en función de las variables socioeconómicas. Partiendo de lo anterior, la forma funcional es:

$$DAP_i = f(ED, SEX, TF, FMEN18, FMAY18, EDUC, I)$$

A partir de ésta función se planteó el siguiente modelo general:

$$DAP_i = b_0 + b_1ED + b_2SEX + b_3TF + b_4FMEN18 + b_5FMAY18 + b_6I + e$$

$$i = f1, f2 \text{ y } C$$

Donde:

f1 = fotografía 1, f2 = fotografía 2 y C = conservación.

DAPf1 = Disposición a pagar de las personas visitantes del Desierto de los Leones por pasear en un lugar como el mostrado en la fotografía 1.

DAPf2 = Disposición a pagar de las personas visitantes del Desierto de los Leones por pasear en un lugar como el mostrado en la fotografía 2.

DAPC = Disposición a pagar de las personas visitantes del Desierto de los Leones por apoyar un programa de conservación de las áreas forestales del D.F.

En el cuadro 12 se presenta la descripción de las variables socioeconómicas incluidas en el modelo.

Cuadro 12. Definición de las variables socioeconómicas

Variable	Notación	Concepto	Características
Edad	ED	Datos de la edad de los encuestados mayores de 18 años.	Cuantitativa
Género	SEX	Hombres (1), Mujeres (0)	Dicotómica
Tamaño de la familia	TF	Número de integrantes de la familia principal.	Cuantitativa
Tamaño de la familia menor de 18 años	FMEN18	Número de integrantes de la familia menores de 18 años.	Cuantitativa
Tamaño de la familia mayor de 18 años	FMAY18	Número de integrantes de la familia mayores de 18 años.	Cuantitativa
Nivel de educación	EDUC	Años de estudio.	Cuantitativa
Ingreso	I	Ingreso de las personas encuestadas.	Cuantitativa

Para hacer las estimaciones de los parámetros de éste modelo, se utilizó el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), haciendo uso del procedimiento "General Linear Model" (GLM) del programa para computadora "Statistical Analysis System (SAS)".

VIII Resultados

Características Socioeconómicas en las Muestras

En el ambiente urbano (Aeropuerto), prácticamente la mitad de las muestras correspondió a cada género; en el ambiente intermedio (Cuajimalpa), fueron 42% mujeres, y en el ambiente bosque, 36%. Respecto a la edad, sólo se entrevistó a mayores de edad en el ambiente urbano, 35% tenían 29 años o menos, 25% de 30 a 39 años, 16% de 40 a 49 y 24% de 50 o más. En el sitio intermedio (Cuajimalpa), se tuvieron los siguientes porcentajes preponderantes: 42% (18-29), 30% (30-39), y 20% (40-49); en el Desierto de los Leones, se tuvo: 35% (18-29), 35.3% (30-39), y 19% (40-49).

Respecto a nivel educativo, en el sitio urbano, 27% eran profesionales o posgraduados; cifra que correspondió a 19% en el ambiente periurbano (intermedio), y a 48% en el bosque. El ingreso declarado más frecuente en todos los casos, fue de \$2,000 a \$4,000, con 39% en la ciudad, 40% en la interfase, y 26% en el bosque. En éste último caso, 39% de los encuestados tuvieron ingresos de \$4,000 a \$8,000; cifra que correspondió a 32% en el sitio de interfase, y a 22% en el urbano. Aparentemente, las personas que más visitan el bosque, son las que tienen mejores ingresos. Lo anterior se confirma porque en las zonas urbanas y de interfase, 12 y 10% de los entrevistados ganan \$10,000 o más, pero en el bosque se tuvo un 19% para ésta categoría de ingresos.

Percepción Pública Sobre la Importancia de los Servicios Ambientales

En la asignación del orden de importancia que los entrevistados dieron a los servicios ambientales que se derivan del bosque, se observa que la población en general tiene prácticamente la misma percepción sobre la importancia de los servicios considerados (cuadro 13). La única diferencia se presenta en la muestra de Cuajimalpa, en donde los entrevistados señalaron la captación del agua como el servicio más importante y la producción de oxígeno como el segundo, mientras que en las otras dos muestras el orden de estos dos servicios fue invertido.

Cabe mencionar que la percepción de la gente es correcta puesto que concuerda con la aceptación generalizada de que los dos problemas ambientales más importantes en el Distrito Federal son la contaminación atmosférica y el problema del agua. Sin embargo, se puede decir que la asociación directa entre la producción de oxígeno y contaminación atmosférica es imprecisa ya que la principal componente de la contaminación atmosférica en la Ciudad lo constituyen las partículas suspendidas, mismas que se generan principalmente en los terrenos forestales desprovistos de vegetación. Es de esperar que el hecho de que el servicio proporcionado por el bosque al evitar tolvaneras haya sido puesto en el último orden (6) de importancia por los entrevistados obedezca a la falta de información sobre éste tema en la población.

Cuadro 13. Orden de Importancia de los Servicios Ambientales

Servicios	Orden de importancia			
	D. de los Leones	Cuajimalpa	Aeropuerto	General
Captación de agua	2	1	2	2
Hábitat para fauna y vegetación	3	3	3	3
Prevención de la erosión	4	4	4	4
Belleza escénica	5	5	5	5
Producción de oxígeno	1	2	1	1
Evitar tolvaneras	6	6	6	6

Disposiciones a pagar por Experiencias Recreativas

Las expresiones de valor que se obtienen en estudios de valoración contingente con frecuencia muestran un número importante de respuestas cero, para las cuales se hace necesario distinguir entre respuestas de valor cero y respuestas cero de protesta. El diseño del cuestionario contempló preguntas de seguimiento que permitieran identificar el carácter de tales respuestas. Como puede observarse, el porcentaje de éstas respuestas obtenidas en el presente estudio fue bastante aceptable (cuadro 14), ya que cuando el porcentaje de las respuestas DAP con valor cero de protesta resulta por debajo del 30% se considera normal (Carlson y Mitchel, 1985). Las respuestas de valor cero se incluyen en el análisis, mientras que las respuestas cero de protesta son excluidas del análisis debido a que no necesariamente reflejan expresiones de valor monetario.

Cuadro 14. Porcentaje de respuestas cero en las muestras

Muestra	Respuestas		Total	Porcentaje
	cero de protesta	de valor cero		
<i>D. de Los Leones</i>	0	5	5	3.33
Cuajimalpa	1	10	11	7.33
Aeropuerto	4	12	16	10.67

Posterior al proceso de identificación de las respuestas cero, se procedió a analizar los valores extremos en las respuestas de Disposición a Pagar. Se eliminaron aquellas respuestas de valor desproporcionadamente grande expresadas por los entrevistados cuyos ingresos estaban demasiados bajos. Esto porque resulta difícil pensar que, por ejemplo, individuo cuyo ingreso familiar es de \$2,000.00 mensuales, esté dispuesto a pagar \$3,000.00 o más por una experiencia recreativa. Éste tipo de respuestas son frecuentes en estudios de valoración contingente y la explicación de las mismas puede obedecer a distintas razones, entre las que se pueden mencionar: la pregunta no fue lo suficientemente clara para el entrevistado; la falta de familiaridad del entrevistado con la valoración de servicios ambientales; la persona se sintió obligada por la circunstancias a contestar una cantidad alta; no le despertó el interés suficiente y contestó cualquier cantidad para salir del paso, etcétera. Dado que las respuestas comprendidas en las condiciones anteriores no necesariamente reflejan el valor que los entrevistados tienen por tales servicios, como es costumbre, se procedió a eliminarlas.

Como se definió anteriormente, la condición de las fotografías presentan distintas condiciones postfuego del bosque. De manera general, la disposición a gastar más alta expresada en las tres muestras corresponde a la fotografía 1, le sigue la fotografía 2 y el monto menor es para la fotografía número 3 (cuadro 15). Asimismo, se observa una tendencia decreciente en el monto de las DAPs para la fotografía 1 en las tres muestras: en la muestra del Desierto de los Leones los valores son los más altos; le siguen los valores de la muestra de Cuajimalpa; y al final los valores de la muestra del área del Aeropuerto. Ésta tendencia decreciente se explica en buena medida por la sensibilidad, familiaridad e información que los individuos pudieran tener con respecto a los servicios

que están valorando. Esto es, la muestra del Desierto de los Leones fue realizada con visitantes in situ, lo que generalmente implica una mayor sensibilidad y tendencia a declarar DAPs mayores, mientras que las otras muestras corresponden a condiciones más alejadas de los servicios valorados. Otra observación a mencionar es sobre los resultados de la proporción entre la Desviación estándar y el valor medio de las DAPs. La tendencia es creciente para las fotografías 2 y 4 en las tres muestras. Esto se explica por las características de éstas últimas fotografías (la 2 y 4 fueron menos agradables para muchos de los entrevistados), lo que dio como resultado que para la fotografía 2 se presentara un número importante de respuestas de valor cero y para la fotografía 4 ésta frecuencia fue aún mayor, reflejándose en la magnitud de la Desviación estándar.

Cuadro 15. Disposiciones a pagar en Gasto por una experiencia recreativa en tres condiciones distintas de postfuego forestal.

Muestra	Fotografía	Media	Mediana	Moda	Desviación E.
D. de los Leones	1	401.7	400	400	298.9
	2	355.3	300	400	291.4.
	4	53.5	0	0	180.5
Cuajimalpa	1	292.1	200	400	248.3
	2	257.3	200	0	253.9
	4	30.8	0	0	151.9
Aeropuerto	1	280.5	300	400	213.2
	2	273.6	100	0	979.4
	4	64.9	0	0	311.7

Para efecto de contabilizar de manera agregada las expresiones monetarias obtenidas en cada una de las muestras, y asumiendo que la muestra entrevistada es una buena representación del conjunto de familias de las Delegaciones correspondientes, el valor de la Disposición media fue multiplicado por el número de familias en cada Delegación

generándose los resultados que se presentan en el cuadro 16. Los datos obtenidos en la encuesta aplicada in situ (Desierto de los Leones) en éste caso no se contabiliza porque la muestra entrevistada corresponde a poblaciones distintas de Cuajimalpa, sin embargo la información obtenida fue de utilidad para observar tendencias esperables en el estudio de valoración contingente.

Cuadro 16. Valores agregados de las DAPs en gasto por una experiencia recreativa.

Delegación	Fotografía	DAP Agregada	Diferencia en relación con Foto No 1
Cuajimalpa	1	\$11,005,181.05	
	2	\$9,727,355.15	\$1,277,825.90
	4	\$1,164,409.40	\$9,840,771.65
Aeropuerto	1	\$32,454,270.75	
	2	\$31,655,930.40	\$798,340.35
	4	\$7,509,027.35	\$24,945,243.40

El Número de familias consideradas en la Delegación de Cuajimalpa es de 37,805.5, de acuerdo con el Censo General de población del 2000. Para el caso de la muestra del área del Aeropuerto, la cual corresponde a la Delegación V. Carranza, el número de familias fue de 11,5701.5.

Los montos obtenidos en la Delegación de Cuajimalpa muestran una diferencia pequeña entre las fotografías 1 y 2, lo cual nos indica que el valor recreativo asignado al escenario producido por una quema controlada (Fotografía 1) es ligeramente mayor (en \$1,277,825.9) que el valor que la gente asigna al escenario que resulta de un incendio sin control ocurrido más de cinco años atrás (Fotografía 2). Sin embargo, la diferencia entre el monto asignado a la fotografía 3 y la 1 es un monto significativo que representa el valor recreativo que se perdería si en lugar de aplicar una quema controlada, se dejara que ocurriera algún incendio sin control, ésta es de \$ 9,640,771.6 pesos.

Para el caso de la Delegación, se repite la misma tendencia donde el valor recreativo asignado a la fotografía 1 es ligeramente superior al de la fotografía 2 (en \$798,340.3). Mientras que la diferencia entre la fotografía 1 y 3 muestra una diferencia a favor de la primera de \$24,945,243.4 pesos.

Análisis de los modelos

Las tres formas funcionales para las regresiones fueron: una función lineal, una función logarítmica y una función semi - logarítmica; sin embargo se optó por la función lineal, ya que el modelo lineal fue el que más se ajustó a los datos. Se corrió una regresión para la DAPf1, una para la DAPf2 y una para la DAPC contra las variables socioeconómicas: Edad, Sexo, Tamaño de la familia, Tamaño de la familia menor de 18 años, Tamaño de la familia mayor de 18 años, Nivel de estudios e Ingreso, respectivamente. Se presentan sólo los datos del sitio de bosque (Desierto de los Leones), ya que se presentan prácticamente las mismas condiciones en los tres sitios.

Resultados para la DAPf1

En la fotografía 1 se puede ver la condición de un bosque que fue sometido a una quema controlada dos años atrás. Los resultados obtenidos de la regresión para la DAPf1 contra las variables socioeconómicas, se pueden ver en el cuadro 17. La encuesta levantada en el sitio del Desierto de los Leones arrojó que de las 114 personas encuestadas, la DAPf1

en promedio declarada fue de \$401.7544. El valor de la R cuadrada obtenida para la función de la DAPf1 fue de 0.16310 y el valor de la estadística F es de 2.95 lo que indica que el modelo es significativo a un nivel de confiabilidad del 95%.

Cuadro 17. Parámetros estimados mediante MCO para Fotografía 1

Variable	Coficiente	Error estándar	Estadístico t	Probabilidad
Intercepto	259.5466011	167.1124630	1.55	0.1234
ED	-1.3602592	2.5324538	-0.54	0.5923
SEX	123.8018193*	58.5772153	2.11	0.0369
TF	-11.0769450	64.3590950	-0.17	0.8637
FMEN18	49.6841281	64.0991503	0.78	0.4400
FMAY18	-9.6567886	62.8952002	-0.15	0.8783
EDUC	4.9869007	7.4951309	0.67	0.5073
I	0.0069397**	0.0038726	1.79	0.0760
R cuadrada	0.163100			
DAP media	401.7544			
Estadístico F	2.95			
Prob Estadístico F	0.0073			
Nivel de confiabilidad del 95 %				

La edad (ED) de los encuestados influye negativamente sobre la DAPf1 y es no significativa a un nivel del 95% de confianza, un resultado que no se esperaba por el signo y la probabilidad, lo cual podría ser debido a que existe una baja sensibilidad de las personas por las cuestiones ambientales conforme su edad es más avanzada.

El género (SEX) muestra una relación positiva sobre la DAPf1, y es significativa a un nivel del 95% de confiabilidad, lo que indica que el género de las personas influye en la cantidad de la disposición a pagar, ya sea que los hombres sean más sensibles y viceversa.

El tamaño de la familia (TF) presenta una relación indirecta sobre la DAPf1, al igual que para los integrantes de la familia mayores de 18 años (FMAY18), puede deberse al

incremento del gasto familiar, si la familia es grande y esto reduce la cantidad de ingreso disponible por tanto, la cantidad de la disposición a pagar disminuye. Éstas variables resultaron no significativas. Sin embargo, la variable número de integrantes de la familia menores de 18 años (FMEN18) resultó tener una relación positiva sobre la DAPf1, tal vez porque los entrevistados son más sensibles a favor de la conservación de los recursos naturales para las futuras generaciones. Ésta variable es no significativa al 95% de confiabilidad.

Existe una relación positiva entre el nivel de estudios (EDUC) y la DAPf1, lo cual está de acuerdo a lo esperado, quiere decir que entre mayor nivel educativo tienen las personas encuestadas, la disposición a pagar también es más alta sin embargo, resultó ser una variable no significativa al 95% de confianza.

El Ingreso (I) de las personas encuestadas y la DAPf1 presentan una relación positiva, lo cual se esperaba, puesto que si el ingreso es más alto, la disposición a pagar también debe ser más alta. La variable resultó ser no significativa al 95% de confiabilidad sin embargo, a un nivel poco más del 90% dicha variable es significativa.

Resultados para la DAPf2

La fotografía 2 presenta las condiciones de un bosque en el que ocurrió un incendio sin control hace más de 5 años y no ha tenido incendios posteriores. Los resultados obtenidos de la regresión de la DAPf2 contra las variables socioeconómicas se pueden ver en el cuadro 18. La DAPf2 promedio fue de \$355.26 . La R cuadrada ajustada es de

0.251845 y el valor del estadístico F es de 5.10, lo cual indica que el modelo es significativo al nivel del 95% de confiabilidad.

Cuadro 18. Parámetros estimados mediante MCO para la fotografía 2

Variable	Coficiente	Error estándar	Estadístico t	Probabilidad
Intercepto	285.2604119	154.0205904	1.85	0.0668
ED	-0.9383379	2.3340571	-0.40	0.6885
SEX	86.0795898	53.9881773	1.59	0.1138
TF	186.2623062*	59.3170948	3.14	0.0022
FMEN18	-155.3660607*	59.0775146	-2.63	0.0098
FMAY18	-211.2119227*	57.9678840	-3.64	0.0004
I	0.0111264*	0.0035692	3.12	0.0023
R cuadrada	0.251845			
DAP media	355.2632			
Estadístico F	5.10			
Prob Estadístico F	<.0001			
Nivel de confiabilidad del 95 %				

En lo que respecta a la variable Edad presenta una relación negativa sobre la DAPf2 y es no significativa al 95% de confiabilidad.

Referente al género (SEX) de las personas encuestadas, la relación es positiva respecto a la DAPf2,. Al 95% de confiabilidad es una variable no significativa.

En éste caso la relación entre el tamaño de la familia (TF) y la DAPf2 es positiva, contrario a lo que se esperaba, es decir que las familias son más sensibles a las cuestiones ambientales y están dispuestas a pagar aún si su familia es grande. Resultó ser una variable significativa al 95% de confiabilidad. Sin embargo, para las variables FMEN18 y FMAY18 tienen una relación negativa sobre la DAPf2 y ambas variables son significativas a un nivel del 95% de confiabilidad.

La relación entre el Ingreso y la DAPf2 es positiva, un resultado esperado, esto es si el ingreso aumenta la disposición a pagar también. Es una variable significativa al 95% de confiabilidad.

Resultados de la DAPC para la conservación de las áreas forestales

A los visitantes encuestados en el Desierto de los Leones, se les hizo la pregunta sobre la disposición a pagar para apoyar un programa no gubernamental de protección contra incendios forestales para la conservación de las áreas boscosas del Distrito Federal. Los resultados obtenidos de la DAPC contra las variables socioeconómicas se pueden ver en el cuadro 19. La DAPC promedio fue de \$416.32 y el valor de la estadística F es de 4.40 por lo que el modelo es significativo al 95% de confiabilidad.

Cuadro 19. Parámetros estimados mediante MCO para la conservación

Variable	Coficiente	Error estándar	Estadístico t	Probabilidad
Intercepto	-26.6048777	404.4372888	-0.07	0.9477
ED	-0.2831813	6.1289190	-0.05	0.9632
SEX	-141.8744621	141.7656692	-1.00	0.3192
TF	-27.8900022	155.7586876	-0.18	0.8582
FMEN18	-9.7384045	155.1295821	-0.06	0.9501
FMAY18	13.9411990	152.2158419	0.09	0.9272
EDUC	24.4633459	18.1393439	1.35	0.1803
I	0.0403673*	0.0093724	4.31	<.0001
R cuadrada	0.225002			
DAP media	416.3158			
Estadístico F	4.40			
Prob Estadístico F	0.0003			
Nivel de confiabilidad del 95 %				

En éste caso, la edad de los encuestados y la DAPC presentan una relación negativa, y la variable es no significativa al 95% de confiabilidad.

La relación entre la DAPC y el género (SEX) de las personas encuestadas presenta una relación negativa. Es una variable no significativa al 95% de confiabilidad.

Las variables tamaño de la familia (TF) y tamaño de la familia menor de 18 años (FMEN18), presentan una relación negativa sobre la DAPC, por el contrario de la variable tamaño de la familia mayor de 18 años (FMAY18) la cual presenta una relación positiva. Sin embargo las tres variables anteriores son no significativas al 95% de confiabilidad.

El nivel educativo (EDUC) de los encuestados y la DAPC presentan una relación positiva como se esperaba, esto es que entre más alto sea el grado de las personas, su disposición a pagar aumenta debido a que están más preocupados por la conservación de las áreas forestales. Es una variable no significativa al 95% de confiabilidad.

El ingreso y la DAPC tienen una relación positiva, las personas están dispuestas a pagar por conservar las áreas forestales y ésta cantidad aumenta de acuerdo a su nivel de ingreso. Es un variable altamente significativa al 95% de confiabilidad.

IX Conclusiones

La percepción que la mayoría de los entrevistados tiene sobre la importancia de los servicios ambientales que brindan las áreas con bosque en el Distrito Federal es consistente con la problemática ambiental que vive la Ciudad. El orden de importancia para los tres principales servicios fue la producción de oxígeno (relacionado con el problema de la contaminación atmosférica), seguido por la captación de agua (problema de escasez de agua) y el servicio de hábitat para la fauna y vegetación.

Dentro de los valores recreativos, expresados en dinero, que la gente asigna a los distintos escenarios postfuego, sobresale el del bosque con quema a baja intensidad un par de años atrás controlada (fotografía 1) ligeramente superior al del escenario postfuego de un bosque no afectado en los últimos años (Fotografía 2).

Aún cuando las condiciones postfuego del bosque siniestrado recientemente capturó algunas asignaciones de valor por la gente, las diferencias entre éstos valores y los de la fotografía 1 son bastantes significativos.

La conclusión general es que el valor recreativo que la gente asigna a escenarios postfuego de bosques manejados con quema controlada, pueden ser superiores a los que se asigna a los otros escenarios considerados. Para el caso de las Delegaciones muestreadas, y bajo las condiciones de muestras aplicadas, el valor recreativo identificado en la Delegación de Cuajimalpa es de \$9,840,771 pesos. Para la Delegación

V. Carranza, que corresponde a la muestra levantada en las áreas cercanas al aeropuerto, el valor recreativo es de \$24,945,243 pesos.

Los nuevos esquemas de manejo del fuego en México involucran quemas prescritas con fines ecológicos (ejemplo, mantenimiento de la diversidad de especies). En ese escenario, los argumentos ecológicos y los económicos, como los derivados del efecto en la disposición a pagar en áreas recreativas con vegetación mantenida por el fuego, son cruciales para justificar éste tipo de políticas ante la sociedad.

Respecto al análisis de los resultados arrojados por las regresiones de las variables socioeconómicas contra las DAPs de las fotografías 1 y 2 y la DAP de la conservación de las áreas forestales, se puede concluir que:

- La variable Edad en general resultó tener una relación negativa sobre las DAPs, contrario a lo que en teoría se esperaba; por tanto puede decirse que los entrevistados son menos sensibles a la conservación de los recursos naturales conforme a su edad, aunque estadísticamente ésta variable no es significativa a niveles del 95% de confiabilidad.
- La percepción de los entrevistados sobre la conservación de los recursos naturales y el beneficio de los servicios recreativos que brindan, puede afirmarse que sí existe diferencia de acuerdo al género, no obstante en términos estadísticos la variable Género no es significativa al 95 % de confiabilidad.

- La variable Tamaño de la familia resultó como se esperaba teóricamente, ya que sí afecta en la disposición a pagar de los entrevistados, puesto que si la familia es grande, el gasto familiar también lo es, por lo tanto el ingreso disponible se emplea para solventar las necesidades básicas disminuyendo la disposición a pagar. Ésta variable no es significativa en términos estadísticos al 95 % de confiabilidad.
- El resultado de la variable Educación fue el esperado, esto es, el nivel educativo de los encuestados influye en la cantidad de la disposición a pagar. No es significativa al 95 % de confiabilidad.
- Como teóricamente se esperaba, la variable Ingreso mostró una relación positiva sobre las DAPs, ya que si el ingreso de los encuestados es alto, se espera que la cantidad de la DAP también lo sea. Estadísticamente resultó ser altamente significativa al 95 % de confiabilidad por lo que el ingreso de las personas encuestadas es determinante en la disposición a pagar.

X Literatura citada

Arce A., N. L. y Y. García H. (1990). Estudio de la Corteza de Árbol como Indicador de Contaminación por Lluvia Ácida en el Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones. Informe de Servicio Social del 2 de marzo de 1987 al 23 de agosto de 1988. Carrera de Biología. Departamento del Hombre y su Ambiente. UAM-X, México.

Azqueta Oyarzun, Diego. (1994). Valoración Económica de la Calidad Ambiental. McGraw – Hill / Interamericana de España, S. A. Madrid, España.

Baumgartner David C. (1984). Pilot testing a New System for Appraising Wildfire Effects in Wisconsin. Gen, Tech, Report NC-97; Paul, MN: US Depart. of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station 6 p.

Bohm Peter (1971). An Approach to the Problem of Estimating Demand for Public Goods. Swedish Journal of Economics. Vol. 73 (pp. 56-66).

Bohm, Peter (1972). Estimating Demand for Public Goods: an Experiment. European Economic Review Vol. 3 (pp. 111-130).

Cancino V., José. (2001) Valoración Económica de los Recursos Naturales y su Aplicación a las Áreas Silvestres Protegidas. Revista N° 12 Agronomía y Forestal UC. Departamento de Economía Agraria. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile

Cantoral, H., M. (1986). Comunidades Liguénicas Epifitas en *Abies religiosa* (H.B.K.) Cham & Schl., Como Indicadoras de Contaminación Atmosférica en el Parque Cultural y Recreativo “Desierto de los Leones”. Tesis de Biólogo. Escuela de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM.

Carreón Gerardo. Director de Parks Watch-México. Naturalia, A.C.

Castillo Soto Miguel. (2003). Incendios Forestales y Medio Ambiente: Una Síntesis Global. Laboratorio de Incendios Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago de Chile.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) (2004). Reporte de incendios forestales. México, D. F. Folleto.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). (2005). Reporte de incendios forestales. México, D. F. Folleto.

Crosby, J. S. (1977). A Guide to the Appraisal of: Wildfire Damages, Benefits, and Resource Values Protected. Res. Pap. NC-142. USDA, FS. North Central Experiment Station. St. Paul, Minnesota.

Cummings, Ronald G., David S. Brookshire & William D. Schulze (eds.) (1986). Valuing Environmental Goods: a State of the Arts Assessment of the Contingent Valuation Method. Totowa, New Jersey: Rowman and Allanheld.

Davis, Robert K. (1963). The value of outdoor Recreation: an Economic Study of the Maine Woods. Tesis doctoral, University of Harvard.

DDF (Departamento del Distrito Federal). Programa Rector de Uso del Suelo y Desarrollo Agropecuario. Vol. 1. COCODER, DDF. México, D. F. 280 p.

Galeote R., G. (1991). Metodología para Estimar el Valor de los Daños por Incendios Forestales. SARH, México, D. F.

García E. (1988). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Para adaptarlo a la República Mexicana). México.

González Cabán Armando (1997). Aspectos Económicos de la Evaluación de Daño por Incendios. USDA Forest Service. Riverside; California.

González C. A. (1997). Aspectos Económicos de la Evaluación de Daño de Incendios Forestales. In. IX SILVETECNIA: Incendios Forestales. Concepción; Chile.

Hirshleifer, J. Y Hirshleifer. D. (2000). Microeconomía. Teoría del Precio y sus Aplicaciones. Sexta Edición. Prentice Hall Hispanoamericana, S. A. México.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), (1995) Anuario Estadístico del Distrito Federal 1999, Marco Geoestadístico.

INEGI-DGG. (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), (1991). Superficie de la República Mexicana por Estados.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (1993). Cuaderno Estadístico Delegacional Cuajimalpa de Morelos, D. F. México.

INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2002). Cuaderno Estadístico Delegacional Cuajimalpa de Morelos, D. F. México.

Loomis, John and A. González-Cabán. (1997). A Comparison of the Economic Value of Reducing Fire Risk to Spotted owl Habitat in California and Oregon. Forest Service (In press).

Loomis, J. B. and González – Cabán A. (1998). A willingness to pay for protecting acres of spotted owl habitat from fire. Ecological Economics.

Mansfield, Carol. (1998). A Consistent Method for Calibrating Contingent Value Survey Data. Southern Economic Journal, Vol. 64, No. 3, 665-681 p.

Mas-Collel, A. Whinston, M.D. Green, J.R. (1995). Microeconomic Theory. Oxford University press.

Melo G. C., (1978). Ensayo Metodológico para la Planificación del Parque Nacional Desierto de los Leones, D.F. Tesis de Maestría en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía, UNAM. México.

Mitchell, Robert Cameron & Richard T. Carson (1989). *Using surveys to value public goods: the contingency valuation method*. Washington D.C.: John Hopkins University Press.

Mora, Jhon James (2002). Introducción a la Teoría del consumidor (De la Preferencia a la Estimación) Universidad ICESI. Cali, Colombia. Primera Edición.

Myers, R. 2000. Regímenes de fuego y conservación de la biodiversidad. Memoria Foro de Análisis sobre la Problemática de los Incendios en las Áreas naturales Protegidas del Sur de México. TNC, INE, IHNCH, USAID. Tuxtla Gutiérrez, Chis., 6-8. Mar. 2001. pp. 11-13.

NASA (Nacional Space Administration). (2005). Earth Observatory. URL: <http://earthobservatory.nasa.gov/>

Noste Nonan V. y James B. Davis. (1975). A Critical Look at Fire Damage Appraisal. *Journal of Forestry* 73 (11): 715-719.

Pearce, D. (1992). *Economics Values and the Natural World*. Earthscan Publications Ltd.London. 129 pp.

Pere Riera Micaló, Joan Mogas Amorós. (2000). Valoración del Riesgo de Incendios Forestales en España. Universidad Autónoma de Barcelona.

Porrero Rodríguez M. A. (2001). Incendios Forestales. Investigación de Causas. Ed. Mundi prensa. Madrid España.

Potts D. F.; D. L. Peterson and H. R. Zuuring (1985). Watershed Modeling for Fire Management Planning in the Northern Rocky Mountains. Res. Pap. PSW -177. USDA, FS, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. Berkeley, California.

Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional “Desierto de Los Leones”. (2004).

Randall, Alan, Berry C. Ives & Clyde Eastman (1974). Bidding Games for Valuation of Aesthetic Environmental Improvements. Journal of Environmental Economics and Management vol. 1 (pp. 132-149).

Randall, Alan. (1985). Economía de los Recursos Naturales y Política ambiental. Editorial Limusa. México.

Riera Pere. (1994). Manual de Valoración Contingente. Instituto de Estudios Fiscales. España.

Rodríguez Trejo, Dante Arturo. (1996). Incendios Forestales. Universidad Autónoma Chapingo / Mundi – Prensa México S. A.

Rodríguez Trejo, D. A., Rodríguez Aguilar, M., Fernández Sánchez, F., y Pyne, S. J. (2001). Educación e incendios forestales. 2ª ed. Mundi Prensa. México, D. F. 201 p.

Rodríguez Trejo, D. A. (2005). Ecología del fuego en la vegetación de México. Taller sobre Manejo Integral del Fuego en el Norte de México. The Nature Conservancy-Pro Fauna. Saltillo, Coah.

Romero C. (1994). Economía de los Recursos Ambientales y Naturales. Alianza Editorial.

Romo Lozano J. L. (1998). Tesis Doctoral. Valuación Económica de la Migración de las Mariposas Monarca. Yale University – Universidad Autónoma Chapingo. México.

Rzedowski J., (1978). La Vegetación de México. Ed. Limusa. México.

Rzedowski G. C. de, J. Rzedpwski y Colaboradores, 2001. Flora Fanerogámica del Valle de México. Segunda Edición. Instituto de Ecología, A.C. y CONABIO, Michoacán, México.

Saavedra Romero Luz. (2001). Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México.

Samuelson, Paul A. (1954). Pure Theory of Public Expenditure the Review of Economics and Statistics. Vol. 36 (pp. 387-389).

Sarmiento M. A., Prieto Rodríguez A. y A. Barroso. (2001). Un Nuevo Método de Valoración Medioambiental Basado en la Variación del Producto Interno Bruto. Departamento de Economía y Gestión Forestal, ETSI. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid; España.

SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos) (1982). Registros del Servicio Meteorológico Nacional 1954-1982. México.

SEMARNAP (Secretaría del Medioambiente, Recursos Naturales y Pesca) Texto Guía Forestal. Subsecretaría de Recursos Naturales, Dirección General Forestal. México, DF. 150 p.

SEMARNAT (Secretaría del Medioambiente y Recursos Naturales). (2005). Artículo.

Torres Rojo J. M. (1998). Foro Nacional Sobre los Incendios Forestales en el Contexto del Desarrollo Rural. Memoria. Consejo Técnico Consultivo Nacional Forestal. México.

TNC (The Nature Conservancy) (2004). El fuego, los ecosistemas y la Gente. Una Evaluación Preliminar del Fuego Como un Tema Global de Conservación. P. 1.

TNC (The Nature Conservancy). (2005). El fuego, los Ecosistemas y la Gente. TNC. 9 p. Vera Vilchis, V. y Rodríguez Trejo, D. A. Supervivencia y Crecimiento en Altura de *Pinus hartwegii* a dos Años de Quemas Prescritas e Incendios (Enviado).

Torres Pérez Jorge Antonio. (2001). Valoración Económica de los Recursos Naturales del Ejido Noh – Bech. Tesis doctoral. Colegio de Postgraduados. Montecillo. Estado de México.

UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) (2004). Incendios Forestales en México. Métodos de Evaluación.

Varian Hal R. (1998) Análisis Microeconómico. Antoni Bosch Editor. Tercera Edición. Barcelona, España.

Vaux, H. and Gardner, P. and Mills T. (1984). Methods for Assessing the Impact of Fire on Forest Recreation. Gen. Thech Rep. PSW –79, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, USDA, Forest Service, Berkeley, California.

Water Resources Council (1979). Procedures for Evaluation of National Economic Development (NED): Benefits and Costs in Water Resources Planning (Level C) Final rule. Federal Register. Vol. 44, núm 242, 14 de diciembre (pp. 72892 - 72977).

White, P. C. L. and Lovett, J. C. (1999). Public Preferences and Willingness-to-pay for Nature Conservation in the North York Moors National Park, UK. *Journal of Environmental Management*, 55, 1-13.

Winter, G. J and Fried J. S. (1997). Assessing the Benefits of Wildfire Risk Reduction. *Proceedings of the 1996. Society of American Foresters National Convention*.

Páginas consultadas en internet:

www.conabio.gob.mx,

www.ine.gob.mx,

www.semarnat.gob.mx,

www.conafor.gob.mx,

www.inegi.gob.mx,

www.df.gob.mx,

www.sagar.gob.mx.

XI Anexos

Encuesta aplicada a los habitantes del Distrito Federal

No. de entrevista: _____

Sitio donde se realizó la entrevista:

- a) Bosque () Especifique: _____
b) Punto intermedio () Especifique: _____
c) Ciudad () Especifique: _____

Fecha: _____ Nombre del encuestador: _____.

Datos del entrevistado.

1. Edad: _____.

2. Sexo: (F) (M).

3. ¿Dónde vive usted?.

a) Entidad Federativa: _____ b) Mpio. ó Del.: _____

4. Ocupación:

a) Estudiante: ()

b) Trabaja: () En: _____.

5. Nivel de estudios:

a) Ninguno ()

b) Primaria () Grado _____

c) Secundaria () Grado _____

d) Preparatoria o carrera técnica () Grado _____ En _____

e) Licenciatura () Grado _____ En _____

f) Postgrado () En _____

6. ¿Su profesión o estudios se relacionan con la naturaleza? (Ej. Sí: Forestal, Biólogo, Agrónomo. No: Abogado, Doctor).

a) Sí ()

b) No ()

7. Número de integrantes de su familia directa: _____

a) Número de integrantes < 18 años: _____

b) Número de integrantes $\geq$ 18 años: _____

8. ¿Con cuántas personas vino?. _____
9. ¿Cuál es el gasto total de ésta visita? Incluyendo gasolina o pasaje, casetas, entrada, comida y otros. Total \$ _____.
10. Si un incendio hubiera ocurrido en éste lugar, y fuera visible, y usted supiera que el sitio está quemado, ¿Vendría de todas formas?.
- a) Sí ()
- b) No ()
11. En caso **negativo**, aunque haya disponibilidad de otros sitios no quemados en la misma área de visita, ¿visitaría la zona?.
- a) Sí ()
- b) No ()
12. ¿Conoce algunos otros sitios con bosque alrededor del Distrito Federal?.
- a) Sí ()
- b) No ()
- 12.1 ¿Cuáles?:
- _____
13. ¿Con qué frecuencia visita algún bosque en los alrededores del Distrito Federal?.
- a) Número de veces por año _____.
- b) Una visita cada _____ años.
14. ¿En qué época del año realiza la mayoría de sus visitas?.
- a) De Diciembre a Mayo: ()
- b) De Junio a Noviembre: ()
15. En su opinión, ¿Qué servicios ambientales considera que se obtienen de un bosque en los alrededores del Distrito Federal?. Favor de asignarles un orden. (El número 1 es el más importante).

<i>Servicio</i>	<i>Orden</i>
a) Captación de agua	()
b) Hábitat para vegetación y fauna	()
c) Prevención de la erosión	()
d) Belleza escénica	()
e) Producción de oxígeno	()
f) Evitar tolvaneras	()
g) Otros (especifique) _____	()

Apreciación de los escenarios.

16. Por favor observe con detenimiento las siguientes fotografías y califíquelas.

Fotografía	Calificación
Foto 1	
Foto 2	
Foto 3	
Foto 4	
Foto 5	
Foto 6	
Foto 7	

MH = Muy Hermosa, **H** = Hermosa, **R** = Regular, **D** = Desagradable, **MD** = Muy Desagradable

17. Por favor conteste las siguientes preguntas luego de observar nuevamente la **Foto 1**.

17.1 ¿Le gustaría visitar ese lugar?.

- a) Si ()
- b) No ()

17.2 En caso **afirmativo**, ¿Qué actividades le gustaría desarrollar ahí?.

- a) Caminar ()
- b) Acampar ()
- c) Descansar ()
- d) Apremiar plantas, animales y paisajes ()
- e) Día de campo con la familia, amigos o novio ()
- f) Excursión ()
- g) Cabalgar ()
- h) Otro (especifique) _____ ()

17.3 ¿Qué distancia máxima estaría usted dispuesto a recorrer para visitar ese lugar?.

_____ kms.

17.4 ¿Cuánto estaría usted dispuesto a gastar en total por una visita a ese lugar? (Incluyendo pasajes o peajes, casetas, gasolina, comida y otros).

\$ _____.

18. Por favor conteste las siguientes preguntas luego de observar nuevamente la **Foto 2**.

18.1 ¿Le gustaría visitar ese lugar?.

- a) Si ()
- b) No ()

18.2 En caso **afirmativo**, ¿Qué actividades le gustaría desarrollar ahí?.

- a) Caminar ()
- b) Acampar ()
- c) Descansar ()
- d) Apreciar plantas, animales y paisajes ()
- e) Día de campo con la familia, amigos o novio ()
- f) Excursión ()
- g) Cabalgar ()
- h) Otro (especifique) _____ ()

18.3 ¿Qué distancia máxima estaría usted dispuesto a recorrer para visitar ese lugar?.

_____ kms.

18.4 ¿Cuánto estaría usted dispuesto a gastar en total por una visita a ese lugar? (Incluyendo pasajes o peajes, casetas, gasolina, comida y otros).

\$ _____

19. Por favor conteste las siguientes preguntas luego de observar nuevamente la **Foto 4**.

19.1 ¿Le gustaría visitar ese lugar?.

- a) Si ()
- b) No ()

19.2 En caso **afirmativo**, ¿Qué actividades le gustaría desarrollar ahí?.

- a) Caminar ()
- b) Acampar ()
- c) Descansar ()
- d) Apreciar plantas, animales y paisajes ()
- e) Día de campo con la familia, amigos o novio ()
- f) Excursión ()
- g) Cabalgar ()
- h) Otro (especifique) _____ ()

19.3 ¿Qué distancia máxima estaría usted dispuesto a recorrer para visitar ese lugar?.

_____ kms.

19.4 ¿Cuánto estaría usted dispuesto a gastar en total por una visita a ese lugar? (Incluyendo pasajes o peajes, casetas, gasolina, comida y otros).

\$ _____.

20. La época de incendios forestales comprende de enero a mayo de cada año. En promedio 800 incendios afectan los bosques del Distrito Federal anualmente. Por ello se pretende estructurar un programa de protección ante incendios por una organización no gubernamental y sin fines de lucro. En relación a lo anterior: **¿Cuánto estaría usted dispuesto a donar por año para apoyar dicho programa?** Cabe aclarar que ésta pregunta es *hipotética (un supuesto)*, lo que significa que usted realmente *no va a pagar nada*; sin embargo para que sea útil en el estudio, se le pide de favor que conteste como si verdaderamente lo fuera a pagar.

\$ _____.

- 20.1 En caso de no querer donar: ¿Cuál es la razón por la que usted considera que no debe apoyar?.

21. ¿Cuál es su ingreso mensual aproximado? (Confidencial).

\$ _____.

Programas y salidas de SAS

```
data fotolg;
input DAP1G ED SEX TF FMEN18 FMAY18 EDUC I;
cards;
;
proc GLM;
model DAP1G=ED SEX TF FMEN18 FMAY18 EDUC I;
run;
quit;
```

The SAS System

1

The GLM Procedure

Number of observations 114

Dependent Variable: DAP1G

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1647253.71	235321.96	2.95	0.0073
Error	106	8452395.41	79739.58		
Corrected Total	113	10099649.12			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DAP1G Mean
0.163100	70.28722	282.3820	401.7544

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ED	1	34948.9819	34948.9819	0.44	0.5094
SEX	1	624437.9981	624437.9981	7.83	0.0061
TF	1	2286.6511	2286.6511	0.03	0.8659
FMEN18	1	574818.9741	574818.9741	7.21	0.0084
FMAY18	1	4324.0008	4324.0008	0.05	0.8163
EDUC	1	150378.9033	150378.9033	1.89	0.1726
I	1	256058.2010	256058.2010	3.21	0.0760

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ED	1	23005.6341	23005.6341	0.29	0.5923
SEX	1	356180.8367	356180.8367	4.47	0.0369
TF	1	2362.0772	2362.0772	0.03	0.8637
FMEN18	1	47907.6361	47907.6361	0.60	0.4400
FMAY18	1	1879.7686	1879.7686	0.02	0.8783
EDUC	1	35300.1815	35300.1815	0.44	0.5073
I	1	256058.2010	256058.2010	3.21	0.0760

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	259.5466011	167.1124630	1.55	0.1234
ED	-1.3602592	2.5324538	-0.54	0.5923
SEX	123.8018193	58.5772153	2.11	0.0369
TF	-11.0769450	64.3590950	-0.17	0.8637
FMEN18	49.6841281	64.0991503	0.78	0.4400
FMAY18	-9.6567886	62.8952002	-0.15	0.8783
EDUC	4.9869007	7.4951309	0.67	0.5073
I	0.0069397	0.0038726	1.79	0.0760

```

data foto2g;
input DAP2G ED SEX TF FMEN18 FMAY18 EDUC I;
cards;
;
proc GLM;
model DAP2G=ED SEX TF FMEN18 FMAY18 EDUC I;
run;
quit;

```

The SAS System
The GLM Procedure

63

Number of observations 114

Dependent Variable: DAP2G

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2416920.653	345274.379	5.10	<.0001
Error	106	7179921.452	67735.108		
Corrected Total	113	9596842.105			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DAP2G Mean
0.251845	73.25828	260.2597	355.2632

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ED	1	3.5869	3.5869	0.00	0.9942
SEX	1	402409.0506	402409.0506	5.94	0.0165
TF	1	1714.0978	1714.0978	0.03	0.8739
FMEN18	1	414479.4034	414479.4034	6.12	0.0150
FMAY18	1	894546.3821	894546.3821	13.21	0.0004
EDUC	1	45551.7095	45551.7095	0.67	0.4140
I	1	658216.4228	658216.4228	9.72	0.0023

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ED	1	10947.3605	10947.3605	0.16	0.6885
SEX	1	172193.5477	172193.5477	2.54	0.1138
TF	1	667888.6057	667888.6057	9.86	0.0022
FMEN18	1	468469.9138	468469.9138	6.92	0.0098
FMAY18	1	899240.3643	899240.3643	13.28	0.0004
EDUC	1	6667.7147	6667.7147	0.10	0.7543
I	1	658216.4228	658216.4228	9.72	0.0023

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	285.2604119	154.0205904	1.85	0.0668
ED	-0.9383379	2.3340571	-0.40	0.6885
SEX	86.0795898	53.9881773	1.59	0.1138
TF	186.2623062	59.3170948	3.14	0.0022
FMEN18	-155.3660607	59.0775146	-2.63	0.0098
FMAY18	-211.2119227	57.9678840	-3.64	0.0004
EDUC	-2.1673585	6.9079497	-0.31	0.7543
I	0.0111264	0.0035692	3.12	0.0023

```

data conservg;
input DAPCG ED SEX TF FMEN18 FMAY18 EDUC I;
cards;
;
proc GLM;
model DAPCG=ED SEX TF FMEN18 FMAY18 EDUC I;
run;
quit;

```

The SAS System

69

The GLM Procedure

Number of observations 114

Dependent Variable: DAPCG

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	14373092.44	2053298.92	4.40	0.0003
Error	106	49506760.19	467044.91		
Corrected Total	113	63879852.63			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DAPCG Mean
0.225002	164.1559	683.4068	416.3158

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ED	1	83.450	83.450	0.00	0.9894
SEX	1	103446.725	103446.725	0.22	0.6389
TF	1	1266241.261	1266241.261	2.71	0.1026
FMEN18	1	39368.453	39368.453	0.08	0.7721
FMAY18	1	2103.533	2103.533	0.00	0.9466
EDUC	1	4297808.891	4297808.891	9.20	0.0030
I	1	8664040.124	8664040.124	18.55	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ED	1	997.057	997.057	0.00	0.9632
SEX	1	467762.016	467762.016	1.00	0.3192
TF	1	14974.460	14974.460	0.03	0.8582
FMEN18	1	1840.539	1840.539	0.00	0.9501
FMAY18	1	3917.772	3917.772	0.01	0.9272
EDUC	1	849468.352	849468.352	1.82	0.1803
I	1	8664040.124	8664040.124	18.55	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	-26.6048777	404.4372888	-0.07	0.9477
ED	-0.2831813	6.1289190	-0.05	0.9632
SEX	-141.8744621	141.7656692	-1.00	0.3192
TF	-27.8900022	155.7586876	-0.18	0.8582
FMEN18	-9.7384045	155.1295821	-0.06	0.9501
FMAY18	13.9411990	152.2158419	0.09	0.9272
EDUC	24.4633459	18.1393439	1.35	0.1803
I	0.0403673	0.0093724	4.31	<.0001