



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

**VALORACION ECONOMICA DE PAISAJES FORESTALES AFECTADOS
POR INCENDIOS, EN EL ESTADO DE HIDALGO**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES

PRESENTA:

ING. JEAN PAUL DELGADO PERCASTEGUI



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

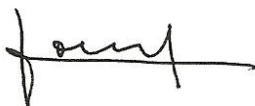
Chapingo, Estado de México, Marzo 2011



**VALORACION ECONOMICA DE PAISAJES FORESTALES AFECTADOS
POR INCENDIOS, EN EL ESTADO DE HIDALGO.**

Tesis realizada por el Ing. Jean Paul Delgado Percastegui bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES



DIRECTOR: Dr. José Luis Romo Lozano



ASESOR: Dr. Dante Arturo Rodríguez Trejo



ASESOR: M.C. Alejandro Corona Ambríz

Chapingo, Estado de México, Marzo de 2011.

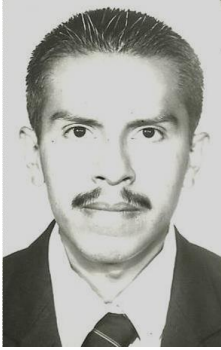
AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo y a todo el personal del posgrado de la División de Ciencias Forestales por el apoyo brindado para la realización de este proyecto de investigación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico otorgado a la presente investigación, para poder cumplir mi formación de postgrado.



DATOS BIOGRAFICOS



Fecha y lugar de nacimiento: 04 de Marzo de 1986, Pachuca Hidalgo.

Domicilio: Desague Norte #7 Cuarta Demarcacion, Tepatepec Hidalgo.

Domicilio fiscal: Huautla S/N, Manzana 5 fraccionamiento La Cabaña, San Mateo Huexotla Texcoco, Estado de México.

Correo electrónico: jeanpercastegui@hotmail.com

CURP: DEPJ860304HHGLRN91

Cedula profesional: 6094730

Tel. particular: 01 738 72 4 05 59

Teléfono celular: 595 112 07 37

El autor nació en 4 de Marzo de 1986 en Pachuca, Hidalgo. El nivel primaria lo cursó de 1992-1998 en la Escuela Primaria “Julian Villagran”, ubicada en Tepeji del Río. De 1998- 2001 realizó sus estudios de educación secundaria en la Escuela Secundaria Técnica No.54. de Tepeji del Río. El nivel medio superior en la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo del año 2001 al 2004. En 2004 cursó su licenciatura en el Departamento de Suelos, en la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Universidad referida, egresando en el año 2008 y obteniendo el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables con la tesis titulada “Propuesta de establecimiento de UMA, de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) para el municipio de Francisco I. Madero Hidalgo”, el mes de Octubre del mismo año. De enero 2009 a diciembre 2010 estudió la Maestría en Ciencias en Ciencias Forestales en la Universidad Autónoma Chapingo

VALORACION ECONOMICA DE PAISAJES FORESTALES AFECTADOS POR INCENDIOS, EN EL ESTADO DE HIDALGO.

ECONOMIC VALUATION OF FIRE-AFFECTED FOREST AREAS IN THE STATE OF HIDALGO.

Jean Paul Delgado-Percastegui¹, José Luis Romo Lozano², Dante A. Rodríguez Trejo³, Alejandro Corona Ambriz⁴.

Resumen

El objetivo de esta investigación es estimar la disposición a pagar por visitar y conservar paisajes forestales afectados por incendios, analizar el efecto que tienen las áreas afectadas en distinto grado por incendios en la importancia de los servicios ambientales, utilizando la metodología de valoración contingente, consiste en simular por medio de encuestas y escenarios hipotéticos un mercado para un bien o bienes para los que no existe mercado. La aproximación combina trabajo de campo, diseño de modelos econométricos y técnica de valoración ambiental. Se concluye que la DAP anual para el paisaje uno es de **\$736,971.26** y para el paisaje dos es de **\$695,140.66**. Para el cálculo se utilizó un logit múltiple, según el modelo las variables que inciden en esta decisión son: ingreso, tamaño de hogar, número de personas que dependen del ingreso, número de hijos, siendo todas significativas. Además se concluye que el fuego de origen natural es factor cuyo efecto sobre la vegetación puede ser benéfico como perjudicial en la regeneración. La percepción que tienen los habitantes y visitantes sobre la importancia de los servicios ambientales, es consistente, consideran que la generación de oxígeno como servicio ambiental es el más importante.

Palabras clave: valoración contingente, logit múltiple, disponibilidad a pagar, incendios forestales, servicios ambientales.

Abstract

The objective of this research is to estimate the willingness to pay to visit and conserve fire-affected forest areas, and to analyze the effect that areas affected to varying degrees by fire have on the importance of environmental services using the contingent valuation methodology, which consists of simulating by means of surveys and hypothetical scenarios a market for a good or goods for which no market exists. The approach combines fieldwork, econometric modeling and the environmental assessment technique. It is concluded that the annual WTP is \$736,971.26 for area one, and \$695,140.66 for area two. For this calculation, a multiple logit was used. According to the model, the variables that affect this decision are: income, household size, number of people who depend on the income, and number of children, which are all significant factors. In addition, it was concluded that natural fire is a factor whose effect on vegetation can be beneficial or harmful to regeneration. The perception of residents and visitors about the importance of environmental services is consistent: they consider the generation of oxygen as an environmental service to be the most important.

Keywords: contingent valuation, multiple logit, willingness to pay, forest fires, environmental services.

CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	vii
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	4
Objetivos generales	4
Objetivos específicos	4
HIPÓTESIS	5
JUSTIFICACIÓN	6
MARCO TEORICO	8
El ecosistema y sus funciones	8
Recursos naturales, bienes públicos y valor de uso	10
Principales métodos de valoración.....	14
El método de valoración contingente	16
Fundamentos económicos del método de valoración contingente (MVC)	22

Modelos de elección discreta	29
Regresión logística	30
Los modelos de elección múltiple o multinomial	32
El modelo logit multinomial	32
Codificación de las variables	35
Variables Dummy	35
Incendios forestales.....	36
Clases de incendios forestales.....	39
Condiciones que favorecen el fuego	40
Ecología del fuego y su impacto en los ecosistemas forestales	43
Papel del fuego en los ecosistemas forestales	44
Impactos del fuego en la vegetación y paisaje	48
Alteraciones del paisaje debido a los incendios forestales.....	50
Valoración de daños provocados por los incendios forestales.....	51

Estadísticas nacionales de incendios forestales.....	53
MARCO DE REFERENCIA	55
Descripción del área de estudio.	55
Localización	55
Superficie y ubicación geográfica.....	55
Aspectos Físicos.....	55
Clima.....	56
Principales Ecosistemas	57
Clasificación y uso del suelo.....	72
Aspectos sociales	73
Educación.....	73
Salud.....	74
Vivienda	74
Servicios Básicos	74

Vías de Comunicación	75
Medios de Comunicación.....	75
Actividad económica.....	76
Principales Sectores, Productos y Servicios.....	76
REVISION DE LITERATURA.....	82
Estudios relevantes.....	82
METODOLOGÍA	94
Definición del área de estudio.....	94
Tamaño de muestra	96
Diseño de encuesta.....	98
Encuesta piloto	98
Encuesta final	99
Colección de información	101
Análisis Estadístico	101

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	105
Cálculo del tamaño de muestra	105
Estadísticas descriptivas.....	105
Características socioeconómicas	113
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	125
BIBLIOGRAFIA	127
ANEXOS	136
Anexo 1.	136
Anexo 2.	139
Anexo 3.	142

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fotografía usada en la encuesta final, paisaje forestal donde ocurrió un incendio a baja intensidad.	94
Figura 2. Fotografía usada en la encuesta final, paisaje forestal con ocurrencia de incendio a alta intensidad.	95
Figura 3. Regeneración de <i>Pinus</i> en el sitio numero 1.	111
Figura 4. Regeneración de algunas herbáceas en el sitio numero 1.	112
Figura 5. Regeneración de <i>Quercus</i> en el sitio numero 2.	112

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales métodos de valoración medioambiental	16
Cuadro 2. Clasificación de los modelos de elección discreta	30
Cuadro 3. Codificación Dummy para la variable número de hijos.....	36
Cuadro 4. Condiciones que favorecen el fuego	41
Cuadro 5. Población económicamente activa por sector.	81
Cuadro 6. Variables socioeconómicas	103
Cuadro 7. Medio de transporte utilizado sitios 1 y 2.	106
Cuadro 8. Actividades realizadas en el bosque.	106
Cuadro 9. Servicios ambientales fotografías 1 y 2.....	107
Cuadro 10. Nivel de conocimiento de servicios ambientales fotografía 1 y 2.....	108
Cuadro 11. Grado de satisfacción del entrevistado fotografías 1 y 2.....	108
Cuadro 12. Disponibilidad a pagar fotografía 1 y 2.....	109

Cuadro 13. Frecuencias de las respuestas de los rangos de la disponibilidad a pagar, fotografía 1 y 2	109
Cuadro 14. Disponibilidad a pagar después de saber que los paisajes fueron siniestrados sitio 1 y 2.....	110
Cuadro 15. Ingreso familiar mensual, fotografía 1 y fotografía 2.	116
Cuadro 16. Variables significativas, $\alpha = 0.05\%$	117
Cuadro 17. Análisis de significancia de parámetros procedimiento GENMOD fotografía 2.....	117
Cuadro 18. Estimadores para el modelo del sitio 1.....	119
Cuadro 19. Estimadores para el modelo del sitio 2.....	120
Cuadro 20. Datos medios y más frecuentes de los entrevistados.....	122
Cuadro 21. Estimación de la DAP en el sitio 1.....	123
Cuadro 22. Estimación de la DAP en el sitio 2.....	124

INTRODUCCION

La demanda excesiva de bienes y servicios ambientales provoca presiones (degradación) a los factores físicos-naturales más importantes para la supervivencia de las especies vivas: el aire, el agua y el suelo. La explotación de los recursos naturales es necesaria para el desarrollo de cualquier país; sin embargo, la explotación debe ser planificada y basada en un crecimiento económico que considere la supervivencia de todas las especies vivas.

La valoración económica de los bienes y servicios ambientales (BSA), implica la generación de criterios económicos para la toma de decisiones sobre el aprovechamiento de estos recursos (Barzev, 2002). Se puede decir que una tarea importante en el desarrollo económico de toda nación, es identificar y valorar esos BSA utilizados en los diferentes sectores de la economía.

La valoración de los BSA ayuda a determinar los beneficios actuales y futuros para la sociedad. Además, se pueden calcular los costos ambientales producto de los impactos del desarrollo económico desmedido. La importancia de descubrir los beneficios y cuantificarlos en términos monetarios radica en el hecho de demostrar que los ecosistemas con un manejo apropiado pueden generar suficientes recursos financieros para que se conviertan en sostenibles (Noble, 2009)

La economía está relacionada con la tierra, el agua, los minerales, el aire, los productos marinos, los productos y servicios forestales y el ambiente en general. Además, incluye el estudio de la propiedad, utilización, desarrollo, manejo y conservación de los recursos naturales y ambientales. El ambiente y los recursos naturales, conocidos también como bienes y servicios ambientales, pueden ser degradados por un desarrollo económico desmedido o por un desarrollo económico insuficiente.

Esta degradación e impactos pueden ser evaluados, 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 diferentes conflictos, por ejemplo, en un incendio; pero resulta más complicado estimar las pérdidas de los bienes y servicios sin mercado.

Existen algunas metodologías que intentan valorar dichos bienes ambientales, el método de valoración contingente que consiste en simular por medio de encuestas y escenarios hipotéticos un mercado para un bien o conjunto de bienes para los que no existe mercado. Este método se ha convertido en una herramienta cada vez más popular para estimar cambios en el bienestar de las personas, especialmente cuando estos cambios involucran bienes y/o servicios públicos que no tienen precios explícitos.

La valoración económica de espacios urbanos abiertos, valoración de recursos hídricos o de su recuperación, valoración de los impactos de la contaminación sobre la salud y preservación de parques o reservas naturales, son algunos de los resultados obtenidos bajo esta metodología.

Dado que el método permite una valoración de los impactos de espacios urbanos abiertos y su conservación, nos interesa valorar zonas afectadas por incendios forestales (IF) ya que 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, numero, extensión, importancia y ubicación de los siniestros.

Los daños que causan estos incendios son irremediables en algunos casos, ejemplo de esto es la destrucción de la flora y fauna del lugar, el empobrecimiento de los suelos, pérdida de madera en pie, causas del humo, la destrucción de los ecosistemas, los daños económicos y sociales e incluso la pérdida de vidas humanas, se provocan pérdidas intangibles, por mencionar algunas: contaminación ambiental, el calentamiento de la atmósfera, reducción de belleza escénica y la pérdida de lugares valiosos.

OBJETIVOS

Objetivos generales

Estimar la disposición a pagar (DAP) por visitar y conservar paisajes forestales afectados por incendios.

Analizar el efecto que tienen las áreas afectadas en distinto grado por incendios forestales en la importancia de los servicios ambientales que se obtienen del bosque y cómo lo percibe la sociedad.

Objetivos específicos

Describir el comportamiento de la variable, disponibilidad a pagar (DAP) en función de distintas variables socioeconómicas.

Analizar la percepción pública sobre los beneficios y servicios ambientales que proporciona el bosque.

Generar información que pueda ser útil posteriormente para la zona de estudio.

HIPÓTESIS

Los entrevistados están dispuestos a pagar por visitar y por conservar paisajes que supuestamente no han sido afectados por los incendios.

Los habitantes están dispuestos a gastar más por zonas con mayor belleza escénica.

El fuego ayuda a mantener paisajes forestales con mayor belleza y propicia la regeneración de la vegetación.

JUSTIFICACIÓN

Los procesos de utilización productiva de los recursos naturales renovables y el aprovechamiento de los servicios ambientales de los ecosistemas, se reflejan de manera directa o indirecta, en los procesos económicos que configuran el modelo de desarrollo del país. Un desarrollo económico exitoso depende del uso racional de los recursos naturales y de la minimización, tanto como sea posible, de los impactos adversos de los proyectos de desarrollo.

Valorar los impactos ambientales significa poder contar con un indicador de la importancia de un ecosistema limpio y en equilibrio para la sociedad a partir de valoraciones individuales. El objetivo es la estimación de los determinantes de la disposición a pagar por la conservación y calidad ambiental e integrar esta información en la toma de decisiones de tal forma que cuando se utilice el medio ambiente se conozca y se pague el costo que ello represente (Ibarrarán *et al*, 2003).

La valoración de los impactos ambientales implica obtener el costo para la restauración ecológica, una vez estimado, esta inversión en el mismo ecosistema dañado se traducirá en una mayor productividad de otros sectores de la economía (externalidades positivas), además de los múltiples beneficios. La internalización de los costos ambientales, es el principio fundamental para la sustentabilidad de nuestros recursos naturales, del ambiente y de los servicios ambientales y la reducción de catástrofes como el cambio climático global, la extinción de especies y el envenenamiento del aire y agua además de los incendios forestales.

Para SEMARNAP (2000) la mejor forma de evitar que los procesos productivos sigan deteriorando el entorno natural, es mediante una valoración y utilización más eficiente de los

servicios de la naturaleza y de sus funciones ecológicas ante diferentes opciones de aprovechamiento económico.

La valoración ambiental tiene como propósito asignar un valor monetario a los recursos naturales dañados, al ecosistema o bien a las externalidades o fallas del mercado ocasionadas por las actividades económicas que pueden repercutir positiva o negativamente sobre un agente económico, a un bien. Para poder tomar decisiones sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y el medio ambiente se necesita la generación de indicadores cuantitativos.

MARCO TEORICO

El ecosistema y sus funciones

Los organismos vivos no existen en forma aislada. Los organismos actúan entre si y sobre los componentes químicos y físicos del ambiente. Para Sutton y Harmon (1985), se denomina ecosistema a la unidad básica de interacción organismo-ambiente que resulta de las complejas relaciones existentes entre los elementos vivos y los inanimados en un determinado espacio.

Por ecosistema se entiende una unidad ecológica formada por un biotopo y su biocenosis, implicados en un proceso dinámico e incesante de intercambio de materia y energía, y una secuencia continua de nacimientos y muertes, cuyo resultado final es la evolución a nivel de especies y la sucesión a nivel del sistema entero. Cada tipo de organismo tiene un potencial biótico que este presenta el poder inherente de una población para aumentar en número, bajo condiciones ideales del ambiente. Todos los organismos en un ecosistema compiten por energía, el resultado frecuente de esta competencia es un descenso y extinción final de una especie con el dominio completo de otra. A esto se le conoce como la hipótesis de Gause, o el principio de exclusión competitiva, que establece simplemente que dos especies con necesidades ecológicas similares, no pueden vivir exitosamente juntas (Educare, 2009)

Un ecosistema forestal está compuesto por la masa forestal, por otras plantas verdes (productores primarios) por productores secundarios (descomponedores y consumidores), el suelo y el medio que contiene las raíces y los descomponedores. Otros elementos pueden ser los factores externos, como Los factores climaticos, y finalmente los factores indirectos que operan en cualquier ecosistema (Seoáñez *et al.* 1999).

El grado de riqueza de un ecosistema se evalúa en muchas ocasiones por su productividad, es decir, por la cantidad de biomasa que produce. Pero a menudo este patrimonio no significa riqueza en especies, lo que implica que el equilibrio del ecosistema sea muy inestable. Un ecosistema pobre en especies es más indefenso frente a las eventuales alteraciones de las condiciones ambientales que otro con una elevada biodiversidad (Sarukhán, 1987).

Las funciones ecosistémicas son las relaciones entre los elementos del ecosistema y originan los servicios ambientales. Esto quiere decir, que los servicios ambientales son funciones ecosistémicas que utiliza el hombre. Los servicios ambientales son funciones ecosistémicas no tangibles y los bienes ambientales son las materias primas que utiliza el hombre en sus actividades económicas tangibles (García, 2006).

Todo ecosistema, natural o artificial, presenta funciones específicas como resultado de la interacción de sus componentes vivos y sus elementos no vivos. Para la SEMARNAT (2004), los ecosistemas realizan cuatro funciones importantes:

- a) Funciones de regulación. Están relacionadas con la capacidad de los ecosistemas naturales y seminaturales, para regular procesos ecológicos esenciales y sistemas de apoyo a la vida mediante ciclos bio-geo-químicos y otros procesos de la biosfera.
- b) Funciones de hábitat o soporte. Son aquellas que los ecosistemas naturales proporcionan en forma de refugio y reproducción de plantas y animales silvestres y contribuyen a la conservación (en el sitio) de la diversidad genética y de los procesos evolutivos.

c) Funciones de producción. Se refieren principalmente a la biomasa que producen los organismos vivos e incluyen procesos de fijación de nutrientes, conversión de energía (solar a química) y transformaciones de energía en materia (producción de carbohidratos).

d) funciones de información. Son las funciones relacionadas con los mecanismos de la herencia, las que resultan de la evolución natural de las especies. Constituyen todo el reservorio genético de la vida. Incluyen también la información de la interacción de los organismos con su entorno, información que se almacena a lo largo del tiempo.

Recursos naturales, bienes públicos y valor de uso

Los recursos naturales son los elementos y fuerzas de la naturaleza que el hombre puede utilizar y aprovechar.

Estos recursos naturales representan, además, fuentes de riqueza para la explotación económica. Por ejemplo, los minerales, el suelo, los animales y las plantas constituyen recursos naturales que el hombre puede utilizar directamente como fuentes para esta explotación. De igual forma, los combustibles, el viento y el agua pueden ser utilizados como recursos naturales para la producción de energía. Pero la mejor utilización de un recurso natural depende del conocimiento que el hombre tenga al respecto, y de las leyes que rigen la conservación de estos.

La conservación del medio ambiente debe considerarse como un sistema de medidas sociales, socioeconómicas y técnico-productivas dirigidas a la utilización racional de los recursos naturales, la conservación de los complejos naturales típicos, escasos o en vías de extinción, así como la defensa del medio ante la contaminación y la degradación (Leff, 1990).

Las comunidades primitivas no ejercieron un gran impacto sobre los recursos naturales que explotaban, pero cuando se formaron las primeras concentraciones de población, el medio ambiente empezó a sufrir los primeros daños de consideración.

En la época feudal aumentó el número de áreas de cultivo, se incrementó la explotación de los bosques, y se desarrollaron la ganadería, la pesca y otras actividades humanas. No obstante, la revolución industrial y el surgimiento del capitalismo fueron los factores que más drásticamente incidieron en el deterioro del medio ambiente, al acelerar los procesos de contaminación del suelo por el auge del desarrollo de la industria, la explotación desmedida de los recursos naturales y el crecimiento demográfico. De ahí que el hombre tenga que aplicar medidas urgentes para proteger los recursos naturales y garantizar, al mismo tiempo, la propia supervivencia.

Los recursos naturales son de dos tipos: renovables y no renovables. La diferencia entre unos y otros está determinada por la posibilidad que tienen los renovables de ser usados una y otra vez, siempre que el hombre cuide de la regeneración (Coss, 2006).

Las plantas, los animales, el agua, el suelo, entre otros, constituyen recursos renovables siempre que exista una verdadera preocupación por explotarlos en forma tal que se permita su regeneración natural o inducida por el hombre.

Sin embargo, los minerales y el petróleo constituyen recursos no renovables porque se necesitó de complejos procesos que demoraron miles de años para que se formaran. Esto implica que al ser utilizados, no puedan ser regenerados.

Toda la 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 (Leff, 1990).

La valoración de los efectos ambientales depende en parte del tipo de valor que asignemos con anterioridad al bien y/o recurso ambiental. Por lo general, la literatura sobre economía ambiental ha propuesto tres conceptos básicos sobre valor (Azqueta, 1994):

- a) Valor de uso
- b) Valor de opción
- c) Valor de existencia (Tipo de valor de no uso)

Freeman (1993), define el valor de uso como el valor determinado por la disponibilidad a pagar que ofrecen los individuos por usar actualmente el medio ambiente. En cambio, el valor de opción lo define como el valor representado por la disponibilidad a pagar de los individuos por utilizar el medio ambiente en el futuro, siempre y cuando no lo utilicen hoy. Por último, el valor de existencia lo define como el valor representado por la disponibilidad a pagar de los no usuarios por la preservación del ambiente. En este caso, la decisión de pago de los no usuarios no está relacionada con el valor de uso actual o futuro del ambiente y solamente están influidos por motivos altruistas. La aplicación de los conceptos anteriores debe tratarse con mucho cuidado, ya que para el caso en que el medio ambiente cumple directamente múltiples funciones, se puede cometer errores al sumar estos tres valores.

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) o negativo (externalidad negativa) no se refleja en las transacciones de mercado (Gutiérrez, 2007).

El tratar de estimar el valor del bien y/o recurso ambiental para cada una de las alternativas de valor (uso, opción y existencia) planteadas puede volver sumamente complejo el proceso de valoración. Los economistas ambientales, por lo general, han coincidido en recomendar el Método de Valoración Contingente, como el método más recomendable de valoración de los impactos sobre el ambiente, debido básicamente a que este método permite estimar el valor total del bien y/o recurso ambiental a partir de la disponibilidad a pagar de los individuos por el bien ambiental. Aunque el valor de no uso sea conocido, podrá deducirse, puesto que puede conocerse el valor de uso. Si contamos con información acerca de los impactos ocasionados sobre el ambiente se pueden aplicar los métodos de valoración incluidos dentro del enfoque de valoración indirectos, mediante los cuales se estima el valor del bien y/o recurso ambiental a partir de observaciones sobre el comportamiento de los individuos en mercados de bienes relacionados con los bienes y/o recursos ambientales.

Principales métodos de valoración

En el marco de la economía ambiental, podemos distinguir cuatro métodos de valoración económica del medio ambiente:

- a) El método de los costos evitados o inducidos
- b) El método del costo de viaje
- c) El método de los precios hedónicos
- d) El método de la valoración contingente.

Los tres primeros son considerados métodos de preferencias reveladas y el último es un método de preferencias declaradas, o alternativamente, métodos indirectos y método directo, respectivamente.

El denominador común de todas estas metodologías es que intentan asignar un valor a los bienes y a los servicios ambientales de la forma en que lo haría un mercado hipotético, que luego, en caso de así deseárselo, permiten realizar una estimación de la función de demanda del bien o servicio ambiental en cuestión (Azqueta, 1994).

Los métodos directos e indirectos se ubican en una perspectiva temporal diferente. Mientras los métodos indirectos intentan inferir la valoración que hacen las personas de un hecho que ya ocurrió a partir de la observación de su conducta en el mercado, el método de valoración contingente y sus variantes presentan una situación hipotética que aún no se ha producido.

Asimismo, es importante señalar que en condiciones de incertidumbre la utilidad que una persona espera percibir de un determinado servicio ambiental sin conocer aún el estado de naturaleza que lo acompañará, puede variar significativamente de la que recibirá una vez que la incógnita desaparezca.

El considerar que los consumidores son aquellos que determinan la estructura productiva y distributiva de la sociedad parte de dos supuestos:

a) El principio de soberanía del consumidor, que considera que el individuo es el que más conoce lo que le conviene o lo beneficia en términos de su propio bienestar.

b) El sistema de democracia de mercado, que concibe al mercado como un sistema democrático en el que las personas expresan sus preferencias, optando por unos bienes en lugar de otros y expresando la intensidad con la que desean esos bienes a partir de su disposición a pagar por ellos. No obstante, el poder adquisitivo impone un límite a la manifestación de las preferencias de los individuos en el mercado. Esta cuestión no es para nada menor y, asociada a los métodos de valoración del medio ambiente que se explican más adelante, puede significar una debilidad fundamental desde un punto de vista ético. Sobre todo, teniendo en cuenta las, en muchos casos, imprecisas definiciones de derechos de propiedad inherentes al medio ambiente y a los recursos naturales (Azqueta, 1994).

Estos supuestos en los que descansan los distintos métodos de valoración económica son en muchas ocasiones la base sobre la que se asientan muchas de las críticas que se realizan a los mismos. En el cuadro 1 se muestra las principales características de algunos métodos de valoración económica.

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 esta 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 presentan 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 ocurrido 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 de viaje	Los individuos eligen un lugar para viajar, según las características ambientales que presente el mismo.
	Costo del Viaje	Es el que surge de preguntar a las personas cuantas veces iría a visitar un parque o un área en cuestión.
	Contingente	Surge de preguntar a la gente ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una casa con mejores cualidades ambientales?
	Precios Hedónicos Contingente	
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).

El método de valoración contingente

El método de valoración contingente, consiste en simular por medio de encuestas y escenarios hipotéticos un mercado para un bien o conjunto de bienes para los que no existe mercado. Este método se ha convertido en una herramienta cada vez más popular para estimar cambios en el bienestar de las personas, especialmente cuando estos cambios involucran bienes y/o servicios públicos que no tienen precios explícitos. La valoración económica de espacios urbanos abiertos, valoración de recursos hídricos o de su recuperación, valoración de los impactos de la

contaminación sobre la salud y preservación de parques o reservas naturales, son algunos de los resultados obtenidos bajo esta metodología.

Este método se distingue de todos los expuestos previamente por ser el único método directo o hipotético. En otras palabras, este método a diferencia de los anteriores, indirectos u observables, tiene como objetivo que las personas declaren sus preferencias con relación a un determinado bien o servicio ambiental, en lugar de realizar estimaciones sobre la base de conductas que se observan en el mercado. Asimismo, el método de valoración contingente es el único que permite calcular el valor económico total de un bien o servicio ambiental, dado que es capaz de estimar tanto valores de uso como de no uso, siendo estos últimos los responsables de su gran difusión debido a que ningún otro método puede capturarlos. Adicionalmente, habida cuenta de las dificultades que presentan los métodos indirectos ya mencionados con anterioridad, el método de valoración contingente se presenta como una metodología útil a los fines de la comparación. Este tipo de análisis comparativo es conocido con el nombre de Tests of Convergent Validity (Azqueta, 1994).

No obstante, dado que los beneficios que se miden a través del método de valoración contingente y los otros métodos (costo de viaje, precios hedónicos, etc.) divergen, este tipo de ejercicios de comparación es frecuentemente cuestionado. Asimismo, es considerado también el método más controvertido de valoración económica de servicios ambientales.

Los pasos a seguir en un estudio de valoración contingente pueden definirse como:

- a) Definición del problema y determinación de una expresión analítica para el cambio en bienestar que puede ser trasladado a una pregunta o serie de preguntas.

- b) Formulación de la pregunta que revele la disponibilidad a pagar por el bien. Se debe incluir la definición del escenario, en donde se deben considerar aspectos tales como descripción del bien o servicio, incluyendo los atributos importantes del servicio; métodos o formas de pagos, implicaciones o repercusiones sobre el cambio del servicio, duración del cambio, métodos de aseguramiento de que los entrevistados entiendan la descripción del bien valorado, medidas visuales de explicación del escenario propuesto.
- c) Definición del instrumento de medición.
- d) Enfoque de grupo para mostrar el cuestionario.
- e) Determinación del esquema de muestreo, si es por medio de entrevista personal, por teléfono, correo, etc., tamaño de la muestra y otros procedimientos de muestreos.
- f) Encuesta piloto.
- g) Determinación del tamaño de muestra.
- h) Análisis de la información (Azqueta, 1994).

De otro modo, las etapas para seguir en un ejercicio de valoración contingente de manera más completa y clara se muestran en el cuadro siguiente.

Uno de los elementos principales del enfoque de preferencias declaradas abordado en el marco teórico es el formato de la pregunta de valoración, en economía ambiental existe diversas variantes que han ido evolucionando con la aplicación de éstos métodos, en los estudios de valoración contingente uno de los formatos más aplicados es el formato de elección discreta o

formato referéndum, esta técnica hace referencia específicamente a la forma en la cual se plantea el mercado hipotético través de encuestas, con la finalidad de estimar la disponibilidad a pagar de los individuos como una aproximación de la variación compensatoria para medir los beneficios económicos García (2006).

Operativamente, se realiza una pregunta por un valor predeterminado de la disponibilidad a pagar (DAP) con respuestas categoricas (SI/NO). Una vez seleccionada la muestra representativa de la población, se subdivide en grupos igualmente representativos y se les hace la pregunta mencionada a cada uno de ellos con una cantidad diferente. De las respuestas obtenidas se puede extraer mediante transformaciones logit o probit, la estimación de la DAP de los usuarios por las mejoras planteadas (Ardila, 1992).

El método de valoración contingente (MVC) trata de construir un mercado hipotético de los individuos o usuarios de un programa y/o proyecto a partir de preguntas sobre su DAP por mejoras ambientales, estéticos y/o por mejoras en la salud; la idea es cuantificar la DAP promedio como una aproximación del bienestar que refleja las preferencias del usuario. Esta teoría fue desarrollada por Robert K. Davis en la década 1960's y a partir de esa fecha ha sido ampliamente aceptado y utilizado (Mitchell y Carson, 1988; Pearce y Turner, 1995; Freeman III, 2003).

Según Mitchell y Carson (1988), para aplicar el MVC debe inicialmente decidirse la forma de la entrevista (personal, por teléfono, correo, etc.), definitivamente lo que más se aplica en estudios empíricos es la entrevista personal. La elaboración del formato de encuesta es condición necesaria para el éxito del estudio de valoración, una encuesta debe tener como

mínimo las siguientes tres partes: información general del encuestado, escenario de valoración y pregunta sobre disponibilidad a pagar.

La primera parte contiene información típica del entrevistado, referido principalmente a su edad, tamaño del hogar, género, educación, ingresos, percepción ambiental, etc.

La segunda parte, busca aportar al entrevistado información que necesite para responder la pregunta central que está relacionada con su disponibilidad a pagar, ciertos autores indican que para elaborar esta sección resulta necesario conocer en detalle las realidades ambientales y sociales relacionadas con el área natural que se quiere valorar. Esto permitirá describir un escenario capaz de transmitir, de manera concisa y con precisión, la información que las personas encuestadas necesitan conocer para tomar las decisiones hipotéticas de gasto, eventualmente más conveniente para ellos (Uribe *et al.*, 2003).

Una vez que se describe el escenario de valoración, se procede a la pregunta de “disponibilidad a pagar”, para este propósito se pueden utilizar diferentes formatos. Los tres tipos de formatos más comunes son: formato abierto, formato subasta y formato referéndum.

El formato abierto, se caracteriza porque en ella se hace una pregunta abierta sobre la disponibilidad a pagar. Su principal problema es que puede sesgar las respuestas de las personas de manera que la frecuencia de respuestas negativas aumente injustificablemente (Uribe *et al.*, 2003). Este sesgo ocurre porque normalmente las personas no cuentan con información o experiencia que les permita valorar las mejoras propuestas en el área natural, en

estas condiciones las personas podrían optar por evitar riesgos afirmando que no pagarían por el programa y/o proyecto ofrecido.

El formato subasta, consiste en preguntar al encuestado sobre su aceptación o rechazo frente al pago de una suma determinada a cambio de la mejora ambiental ofrecido en el programa y/o proyecto. Dependiendo de la respuesta se ofrece un nuevo valor al entrevistado. En caso de que la respuesta a la oferta inicial sea positiva, entonces se le hace una nueva oferta con el valor incrementado; en caso que se negativa se le hace una nueva oferta con el valor disminuido. El proceso continúa hasta que el entrevistado pare, o acepte la oferta, sin salirse de un rango previamente determinado. La DAP obtenida será la de la última respuesta. Este tipo de formato puede generar un nuevo sesgo: el del punto de partida. Es decir, la respuesta final depende del valor inicial presentado en la pregunta de disponibilidad a pagar (Uribe *et al.*, 2003).

La característica principal del formato referéndum es que se deja al individuo solamente con el problema de decidir si está dispuesto a pagar o no una suma determinada por acceder a los beneficios del programa ambiental que se ofrece. En este evento, todas las posibles posturas, o propuestas del encuestador se distribuyen aleatoriamente entre los encuestados.

El método de valoración contingente, por medio del modelo de referéndum se basa en el enfoque de dar al entrevistado una elección, y el análisis de las elecciones hechas. Los entrevistados eligen la mejor alternativa, donde esta es la mejor medida de utilidad o la mayor disponibilidad a pagar, esto es un elección discreta.

Mitchell y Carson (1989), enmarcaron la valoración contingente en un amplio contexto, en donde convergen elementos como la economía, la psicología, la sociología, la ciencia política, y la

mercadotecnia. Ahora, la valoración contingente es usada por agencias gubernamentales y organismos internacionales para valorar una variedad de inversiones, tales como, transporte, saneamiento, salud, artes y educación. Asimismo, se utiliza para valorar bienes del medio ambiente, tales como calidad del aire, calidad del agua, seguridad en autopistas, y derrames de petróleo.

Esta metodología persigue como objetivos:

- a) Evaluar principalmente los beneficios de proyectos que tienen que ver con bienes y/o servicios que no tienen un mercado definido.
- b) Estimar la disposición a pagar (DAP) o aceptar (DAA) como una aproximación a la variación compensada (VC), o la variación equivalente (VE) respectivamente, con base en la percepción del beneficio o daño por parte del individuo.

Fundamentos económicos del método de valoración contingente (MVC)

Cuando se quiere cuantificar el cambio en el bienestar de las personas frente a un proyecto que alterará el medio en que éstas se involucren, se usa el excedente del consumidor (EC), basada en la demanda Marshalliana, el cual permite determinar el cambio en algunas variables, como el precio de un bien, el bienestar del consumidor o del productor. De esta manera se busca la variación que produciría el proyecto a partir de un estado de bienestar inicial.

Este tipo de demanda Marshalliana no considera el cambio en el nivel de utilidad que se produce con el proyecto. Dicha demanda debería quedar fija para obtener una estimación del valor real

que tiene el proyecto para las personas. Entonces se debe usar la demanda Hicksiana con la que se puede obtener mediciones del beneficio manteniendo constante el nivel de utilidad.

Estas son la variación compensada (VC) y la variación equivalente (VE), conceptos que han sido ampliamente aceptados, pero tienen el problema de basarse en la demanda Hicksiana la cual no es observable directamente, por lo que se debe hacer unas aproximaciones para obtener las medidas mencionadas (Azqueta,1994).

En un determinado proyecto que hace cambiar el escenario, el afectado sentirá que debe pagar (DAP), o que se le debe compensar (DAA) dependiendo de la percepción que se tenga sobre los derechos de propiedad del bien afectado por el proyecto: Si se perciben derechos de propiedad ajena (bienes públicos), las personas tienen derecho solo sobre su nivel de utilidad actual, se usa la VC. Sin embargo, si los derechos de propiedad se perciben como propios (bienes privados), los individuos tienen derechos a un nivel de utilidad diferente al inicial, se usa la VE.

El MVC obtiene directamente, mediante encuestas, la DAP o DAA según corresponda al proyecto, sin necesidad de especular sobre el comportamiento de las personas. La DAP generalmente se utiliza cuando se considera la valoración de un beneficio ambiental, mientras que el DAA, se usa al reducir la calidad ambiental de un bien ambiental. Aunque la teoría económica indica que estos valores deberían ser similares; los estudios empíricos demuestran discrepancias.

Pearce y Turner (1990) mencionan algunas razones para estas discrepancias:

a) Las personas valoran las ganancias y las pérdidas asimétricamente, concediendo un peso mayor a una pérdida que a una ganancia en una situación dada y por lo tanto no son simétricas.

b) Los estudios de valoración contingente están afectados por múltiples sesgos y estimaciones dispares que no son fiables.

c) Estos estudios tienden a tratar como cambios grandes, discretos y valorados instantáneamente. Estos no se pueden comparar con el contexto en que la teoría económica llega a la conclusión que la DAP y DAA deben ser muy similares.

Un problema que se genera al obtener los valores de DAP y DAA para las mismas personas y analizando los mismos escenarios, en casi la totalidad de los casos, es que la disposición a pagar es menor que la disposición a aceptar. Si no está claro cuál de estas dos medidas es más conveniente usar, entonces se opta por usar la DAP, principalmente por la alta probabilidad de sobreestimar los beneficios y por problemas prácticos asociados al uso de la DAA (Mitchell y Carson, 1989).

El MVC cuenta con una serie de debilidades y fortalezas que hay que tener en cuenta. Según Azqueta (1994), este método tiene tres ventajas:

a) Es el único método aplicable cuando no es posible establecer un vínculo entre la calidad del bien a valorar y el consumo de un bien privado.

b) Es un buen punto de comparación para la valoración usando otros métodos (Costo de Viaje y Precios Hedónicos).

c) El MVC permite obtener el valor de no uso o valor de existencia del recurso a estudiar.

Las principales desventajas son:

a) Este método se basa en información hipotética, no proviene de pagos en efectivos, de esta manera puede que la respuesta refleje un acto de buena voluntad más que una asignación real de valor.

b) La información obtenida por el MVC es contingente, por esta razón solo aplica para una situación en particular y no para otros casos.

En sus orígenes, los teóricos de la economía ambiental y de los recursos naturales, tales como Mitchell y Carson (1989) desarrollaron el método de valoración contingente (MVC) para medir la demanda por un bien ambiental. En la economía convencional, la demanda describe una relación directa entre el precio del bien y la cantidad comprada, es decir;

$$G = f(P, S)$$

Donde:

G = Cantidad del bien comprado

P = Precio del bien

S = Vector de variables socioeconómicas que podrían afectar la demanda.

Para bienes normales existe una relación inversa entre el precio y la cantidad comprada. Gráficamente, se dice que la función de demanda es cuasi-cóncava, por lo que las curvas de indiferencia, que representan los niveles de bienestar del individuo, son convexas al origen y, que el área bajo la curva de demanda representa el valor económico del bien en cuestión.

Lo mismo es verdad para los bienes ambientales. Sin embargo, debido a que los bienes ambientales son bienes públicos, éstos no pueden ser comprados ni vendidos en el mercado como cualquier bien privado ordinario y por lo tanto, la demanda de un bien ambiental no puede ser directamente observada.

Los economistas han desarrollado métodos para indirectamente observar la demanda para un bien ambiental. Uno de estos métodos es el de preferencias declaradas, y específicamente el método de valoración contingente. En este método, el investigador aplica encuestas para crear un mercado hipotético para el bien ambiental motivo de estudio. Para ello, se describe el bien que será valorado y entonces se pregunta a los entrevistados cuánto estaría dispuesto a pagar por el bien ambiental. También se le pregunta al entrevistado sobre sus características socioeconómicas. Posteriormente, a partir del análisis econométrico de la información recopilada, se construye la función de demanda del bien ambiental a partir de una regresión que describe el precio que el individuo está dispuesto a pagar (DAP) por el consumo del bien y las características socioeconómicas del individuo entrevistado.

El área bajo la curva de demanda es determinada usando el modelo descrito por Hanemann (1984). El modelo propuesto por dicho autor estima la maximización de la utilidad en el punto en el cual el consumidor está dispuesto a aceptar una reducción en su ingreso (I) por la cantidad del precio que pagaría por el consumo del bien ambiental a cambio de que la utilidad que el recibe compense su pérdida de ingreso. Este concepto se muestra en la siguiente ecuación:

$$U(y_0, I; A) \leq U(y_1, I-P; A)$$

Donde:

U : Función de utilidad del consumidor, la cual es función de:

y_0 : Condiciones ambientales prevalecientes

y_1 : Condiciones ambientales mejoradas a partir de una política o proyecto

I : Ingreso del consumidor

P : Precio de “oferta” que pagaría el consumidor por la mejora del bien ambiental

A : Vector de características socioeconómicas.

No obstante, no es posible observar todos los componentes que influyen en la utilidad del consumidor individual. Por lo tanto, se asume que la utilidad es una variable aleatoria con una media observable y una distribución paramétrica. Dado este supuesto, la variable de utilidad aleatoria es descrita como:

$$U = v(i, I; A) + \varepsilon$$

Donde:

v (%): Función de utilidad

ε : un componente no observable de la utilidad del consumidor individual, el cual se distribuye independiente e idénticamente con media cero.

i :

El consumidor entrevistado responderá positivamente a la cuestión sobre su DAP cuando se cumpla la siguiente condición:

$$V_0(y_0, I; A) + \varepsilon_0 \leq V_1(y_1, I - P; A) + \varepsilon_1$$

Se asume que el consumidor individual conoce cuando existe esta condición, pues conoce su propia utilidad. Sin embargo para el investigador, esta condición no es observable. Por lo tanto, a fin de determinar la utilidad del consumidor individual, se debe asumir que para cada consumidor individual esta condición tiene una probabilidad de ser verdadera. La probabilidad de que el individuo entrevistado responderá afirmativamente a la pregunta sobre su disponibilidad a pagar es igual a la probabilidad de que la condición anterior se cumpla. Es decir:

$$Pr (Si) = Pr \{v_0(y_0, I; A) + \varepsilon_0 \leq v_1(y_1, I-P; A) + \varepsilon_1\}$$

De acuerdo con Hanemann (1984), si se asume que la función acumulativa de probabilidad de que el consumidor conteste afirmativamente es de tipo logística, la probabilidad que la DAP individual sea menor que el precio de oferta que pagaría por una mejora en el bien ambiental, esta dado por:

$$Pr (si) = \frac{1}{1 + \exp^{-\left(\frac{v_0 - v_1}{\beta}\right)}}$$

Si se ignora A, y se asume que $v_0(y_0, I; A) = \alpha_0 + \beta I$ y $v_1(y_1, I-P; A) = \alpha_1 + \beta (I-P)$, entonces $v_0 - v_1 = \alpha_0 - \alpha_1 + \beta P$. Al sustituir esto en la expresión anterior, la probabilidad de que la DAP individual sea menor que el precio de oferta es:

$$Pr (si) = \frac{1}{1 + \exp^{-\left((\alpha_0 - \alpha_1) - \beta P\right)}}$$

Si se utiliza el modelo de regresión con una función acumulativa de probabilidad logística, entonces la probabilidad de una respuesta positiva del consumidor puede ser estimada mediante

el método de máxima verosimilitud. Además, al insertar I y P en la expresión anterior, las probabilidades de una respuesta negativa, a la pregunta sobre la DAP individual por parte del consumidor del bien ambiental, son agregadas a una función de probabilidad que puede ser graficada como una curva logística, en la que las probabilidades predichas de una respuesta afirmativa esta acotada al intervalo cero y la unidad. El área bajo la curva representa la DAP total.

Modelos de elección discreta

La utilidad de los modelos de elección discreta frente a la econometría tradicional radica en que los primeros permiten la modelización de variables cualitativas, a través del uso de técnicas propias de las variables discretas. Se dice que una variable es discreta cuando está formada por un número finito de alternativas que miden cualidades. Esta característica exige la codificación como paso previo a la modelización, proceso por el cual las alternativas de las variables se transforman en códigos o valores cuantitativos, susceptibles de ser modelizados utilizando técnicas econométricas Agresti (2002).

La modelización de este tipo de variables se conoce genéricamente con el nombre de modelos de elección discreta, dentro de la cual existe una amplia tipología de modelos. En concreto, según el número de alternativas incluidas en la variable, se distinguen los modelos de respuesta dicotómica frente a los denominados modelos de respuesta o elección múltiple. Según la función utilizada para la estimación de la probabilidad existe el modelo de probabilidad lineal truncado, el modelo Logit y el modelo Probit. Según las alternativas de la variable endógena, si son excluyentes o incorporen información ordinal, se distinguen modelos con datos no ordenados y modelos con datos ordenados dentro de los primeros Agresti (2002).

Cuadro 2. Clasificación de los modelos de elección discreta

N° de alternativas	Tipo de alternativas	Tipo de función	El regresor se refiere a:	
			Características (de los individuos)	Atributos (de las alternativas)
Modelos de respuesta		Lineal	Modelo de probabilidad truncado	
dicotómica	Complementarias	Logística	Modelo Logit	
(2 alternativas)		Normal tipificada	Modelo Probit	
			Logit multinomial	Logit Condicional
		Logística	-Logit Anidado	-Logit Anidado
	No ordenadas		-Logit Mixto	-Logit Mixto
Modelos de respuesta			Probit Multinomial	Probit condicional
múltiple		Normal tipificada	Probit Multivariante	Probit Multivariante
	Ordenadas	Logística	Logit ordenado	
		Normal tipificada	Probit ordenado	

Tomado de Agresti (2002).

Teniendo en cuenta todos los elementos que influyen en el proceso de especificación de los modelos de elección discreta, se puede establecer una clasificación general de los mismos, que queda recogida en el cuadro 2.

Regresión logística

La regresión logística es una de las herramientas estadísticas con mejor capacidad en el análisis de datos de investigación clínica y epidemiológica, de ahí su amplia utilización. Dado que el modelo logístico no es lineal, si no exponencial se utilizan transformaciones logarítmicas para linealizar el modelo y esto hace que los coeficientes no puedan interpretarse directamente. Inicialmente, el análisis de regresión logística fue sugerido por Cox (1970). La condición de la existencia de una única solución para la ecuación de verosimilitud fue dada por Albert y

Anderson (1984). El modelo de regresión logística es un caso particular del modelo lineal generalizado como fue propuesto por Nelder y Wedderburn (1972).

Se dice que un proceso es binomial cuando solo se tiene dos posibles resultados: “éxito” y “fracaso”, siendo la probabilidad de cada uno de ellos constante en una serie de repeticiones. A la variable que puede tomar dos valores (éxito o fracaso) y es repetida n veces se le denomina *variable binomial*. Un proceso binomial esta caracterizado por la probabilidad de éxito, representada por π , la probabilidad de fracaso se representa por $1 - \pi$ y evidentemente, ambas probabilidades están relacionadas por $\pi + 1 - \pi = 1$. En algunas ocasiones se usa el cociente denominado $= \frac{\pi}{1-\pi}$ “Odds” y que indica cuanto más probable es el éxito que el fracaso

(Martínez y Sexto, 2007).

Si tenemos una variable que describe una respuesta dicotómica (éxito, fracaso) y se desea estudiar el efecto que otras variables (independientes) tienen sobre ella, el modelo de regresión logística binario puede resultar de gran utilidad para:

- a) Estimar la probabilidad de que se presente el evento de interés (por ejemplo el éxito de un proyecto) de acuerdo a ciertos valores de las variables independientes.
- b) Cuantificar el peso (evaluar la influencia) que cada variable independiente tiene sobre la respuesta.

Para construir un modelo de regresión logística se necesita:

- a) Un conjunto de variables independientes o explicativas.

b) Una variable respuesta categorica. Aquí se diferencia el modelo de regresión múltiple, en donde la variable respuesta era numérica (Martínez y Sexto, 2007).

Los modelos de elección múltiple o multinomial

Los modelos de elección múltiple son aquellos en los que es posible tener más de dos alternativas de elección. La variable dependiente a explicar tiene, por tanto, más de dos categorías.

Normalmente, en este tipo de modelos, las variables explicativas incluidas en la parte determinista o estructural del modelo suelen ser de tres tipos:

- a) *Las variables explicativas son características del individuo que realiza la elección.*
- b) *Las variables explicativas son características sólo de la elección.*
- c) *Las variables explicativas recogen características tanto del individuo como de la elección a realizar.*

La variable dependiente, que ahora es politómica, se expresa normalmente utilizando una codificación que va desde el cero hasta el número de alternativas menos una (Martínez y Sexto, 2007).

El modelo logit multinomial

El modelo más empleado en este contexto es el modelo logit multinomial. No obstante, es posible hablar también del modelo logit condicional, en el que se acepta la existencia de características de la elección que determinan el comportamiento seguido.

Estos modelos logísticos multinomiales se clasifican en dos grandes grupos según que las alternativas que presenta la variable endógena se puedan ordenar (modelos con datos ordenados) o no se puedan ordenar (modelos con datos no ordenados).

El logit con datos no ordenados que se utiliza cuando las alternativas que presenta la variable dependiente no indican ningún orden, puede a su vez presentar dos modalidades:

a) **Logit multinomial**: se utiliza cuando las variables explicativas del modelo hacen referencia a las observaciones muestrales (individuos), por lo que varían entre observaciones pero no entre alternativas.

b) **Logit condicional**: se utiliza cuando las variables explicativas del modelo hacen referencia a las alternativas, por lo que sus valores varían entre alternativas pudiendo hacerlo o no entre observaciones (individuos).

Cuando la variable endógena a modelizar es una variable discreta con varias alternativas posibles de respuesta (J) se recurre a los modelos de respuesta múltiple. Estos modelos se clasifican en dos grupos dependiendo si las alternativas que presenta la variable endógena se pueden ordenar (modelos con datos ordenados) o no (modelos con datos no ordenados).

El modelo logit multinomial está definido como:

$$P(Y = j) = \frac{\exp(x_i + \beta_j x)}{1 + \sum_{h=1}^{J-1} \exp(x_h + \beta_h x)}$$

Donde: j representa el índice asociado a cada alternativa

β_h : Parámetros lleva asociado el subíndice correspondiente a la alternativa concreta analizada, y

$\mathbf{X}$: Vector de características socioeconómicas:

Las ecuaciones estimadas proporcionan probabilidades para cada una de las alternativas que puede tomar un individuo i con características individuales definidas en $\mathbf{X}$.

Además se debe cumplir:

$$\sum_{j=0}^{J-1} P(Y = j) = 1$$

Para el caso sencillo de un modelo en el que la variable endógena presenta tres posibles alternativas de elección y sólo existe una variable explicativa en la modelización, la probabilidad asociada a cada una de las alternativas posibles de elección tomarían las siguientes expresiones:

$$P(Y_i = 0) = \frac{1}{1 + e^{\beta_{01} + \beta_{11}X} + e^{\beta_{02} + \beta_{12}X}}$$

$$P(Y_i = 1) = \frac{e^{\beta_{01} + \beta_{11}X}}{1 + e^{\beta_{01} + \beta_{11}X} + e^{\beta_{02} + \beta_{12}X}}$$

$$P(Y_i = 2) = \frac{e^{\beta_{02} + \beta_{12}X}}{1 + e^{\beta_{01} + \beta_{11}X} + e^{\beta_{02} + \beta_{12}X}}$$

Donde: $P(Y_i = 0) + P(Y_i = 1) + P(Y_i = 2) = 1$

Codificación de las variables

En la variable dependiente se codifica como 1 (uno) la ocurrencia del evento de interés y como 0 (cero) la no ocurrencia.

Las variables independientes pueden ser de varios tipos:

- a) Dicotómica: Se codifica como 1 el caso que se cree favorece la ocurrencia del evento.
- b) Categóricas: Cuando existe alguna variable independiente que pueda tomar más de dos valores es necesario codificarlas usando variables indicadoras (dummy).
- c) Variables numéricas: categorizar la variable si creemos que esta puede afectar la respuesta, la forma de categorizar puede ser arbitraria según el conocimiento que se tenga sobre la variable. Por ejemplo la variable edad puede estratificarse en rangos de edad.

Variables Dummy

En ocasiones necesitamos incorporar al modelo de regresión logística variables independientes que no son numéricas sino categóricas. Suponga, por ejemplo, que se desea predecir la probabilidad de que una persona está dispuesta a pagar por conservar un paisaje forestal que fue afectado por un incendio, dado que existen variables que determinaran esta probabilidad, para fines de ejemplificación únicamente tomaremos en cuenta la clase social de la persona entrevistada. Tal vez resulte importante incorporar variables que no son cuantitativas:

- a). 1 Alta
- b). 2 Media
- c). 3 Baja

En este caso, esta variable podría ser incorporada al análisis de regresión logística múltiple si se transforma en una variable Dummy (simulada). Ello consiste en generar $n-1$ variables dummy que toman valores de cero y uno, siendo n el número de categorías de la variable original.

Para el caso de la variable clase social crearíamos 2 variables dicotómicas: la primera de ellas sería “clase Alta (1)” quien tiene un valor 1 en esta variable y valor cero en las variables “Media” y “Baja” lo mismo se realiza en las demás opciones como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Codificación Dummy para la variable número de hijos

Clase social	1	2	3
1. Alta	1	0	0
2. Media	0	1	0
3. Baja	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Este tipo de codificación se utilizó para todas las variables categóricas independientes propuestas para el modelo empleado en este estudio, el paso de una variable categórica en una Dummy es un procedimiento que viene incluido en varios paquetes estadísticos.

Incendios forestales

Los recursos forestales son impactados por varios factores como plagas, enfermedades, viento, etc. Sin embargo, ninguno de éstos altera a los ecosistemas forestales en la misma magnitud e intensidad que los incendios. En pocas horas, una gran extensión de bosque puede desaparecer o por lo menos, dañarse en un grado considerable puesto que existe una amplia gama de intensidades y de severidades; llegando a afectarse una serie de elementos como hierbas, arbustos,

arbolado, fauna, suelo, etc. Además de las alteraciones que se provocan en las funciones propias de cada ecosistema, el fuego ha sido percibido como un peligroso enemigo natural de los ecosistemas forestales. Incluso, se cree que todos los incendios son iguales, en el sentido de que todo incendio forestal se comportara de la misma forma y por tanto, producirá efectos negativos. No obstante, es importante señalar primeramente, que no todos los incendios forestales tienen las mismas características como velocidad de propagación, altitud de llama, frecuencia, entre otras. En consecuencia, no todos los incendios producen los mismos efectos llegando incluso a tener impactos positivos en los ecosistemas forestales, como favorecer la regeneración natural, reducir el riesgo de incendios de alto impacto y propiciar condiciones favorables para ciertas especies de fauna, entre otros (Flores, 2009).

Los ecosistemas forestales en México son afectados por varios factores sin embargo, existe uno que provoca cambios a nivel ecológico, social, político y económico, en un tiempo muy corto. Este factor es el fuego y debe entenderse como un elemento más de los ecosistemas forestales (Flores y Benavides, 1994).

En México al menos el 80% de la superficie cubierta por bosques es sometida a incendios periódicos provocados por el hombre (Rodríguez y Fulé, 2003). En 2010 se registraron un índice más bajo en incendios forestales de los últimos años a nivel nacional, acumulados alrededor de dos mil 987 incendios y 31 mil 180 hectáreas siniestradas, de las cuales 82% corresponde a pastos, arbustos y matorrales y 12% a arbolado adulto (CONAFOR, 2010).

Para empezar a hablar de incendios forestales es imprescindible aclarar una serie de conceptos clave. Incendio se puede definir como la propagación libre del fuego sobre la vegetación forestal.

El fuego es la liberación de energía en forma de luz y calor, producto de la combustión (Rodríguez, 1996).

Los bosques en general, producen bienes y servicios y son considerados un recurso natural renovable. Sin embargo cuando se producen daños muy serios, su recuperación puede ser muy difícil y en ocasiones casi imposible (Spurr y Barnes, 1982).

Para que un incendio ocurra, se requiere la existencia de una fuente de ignición y combustible. Los combustibles forestales son todos aquellos materiales vivos o muertos que puedan arder en el bosque: materia orgánica capaz de arder. Se puede encontrar en infinitas combinaciones de tipo, abundancia, forma, tamaño, disposición y posición.

La combustión es un proceso químico exotérmico, es decir, desprende calor y es transmitido a través de transferencias en forma de calor de alta o baja velocidad.

Los incendios forestales ocurren por causas naturales y por la práctica de actividades humanas; en general, los primeros ocurren en lugares aislados y son el resultado de tormentas eléctricas. En cambio, los incendios causados por el hombre, son provocados por descuidos, fogatas, quemas agrícolas, etc. (Flores, 2009). Desde la época más antigua de la civilización los incendios se han desarrollado de forma natural o bien por causa antropogénica. Las causas naturales apenas han cambiado –rayos, erupciones volcánicas, altas temperaturas, las heladas (favorecen la acumulación de combustibles), escasez de lluvias y falta de humedad (propicia un ambiente idóneo) combustiones espontáneas, etc.- en cambio la causa antropogénica ha cambiado claramente a lo largo del tiempo. Desde la aparición del motor de combustión, hay que añadir como causas de incendio los accidentes de tráfico, negligencias en diversas formas, etc.

Retomando las causas de incendio naturales, estos tardan en expandirse a toda un área y durante este tiempo, se produce la acumulación de una gran cantidad de combustible. Como consecuencia, el incendio natural se caracteriza por ser poco frecuente y de alta intensidad (Komarek, 1967); causa una importante disminución de la biodiversidad de los ecosistemas forestales, al menos en el corto y mediano plazo. Los daños son más serios cuando los incendios son frecuentes y de alta intensidad.

Existen varias actividades humanas en las que se utiliza el fuego dentro o alrededor de las áreas forestales; en general, un adecuado y cuidadoso uso del fuego, debe bastar para prevenir un incendio. Sin embargo, frecuentemente la falta de cuidado y el exceso de confianza, provocan que el fuego de fogatas o de quemas agrícolas, se salga de control (Show y Clarke, 1953). En ocasiones los incendios forestales son provocados intencionalmente o por descuidos tan simples como arrojar una colilla de cigarro; el 96% de los incendios que ocurren en México son causados por el hombre (Flores, 2009).

Clases de incendios forestales

Como se ha mencionado, no todos los incendios forestales son iguales, existen varios criterios para diferenciarlos: la intensidad, la velocidad y el estrato del bosque que se quema (Toledo, 1988). Este último criterio se divide a su vez en tres categorías (Verduzco, 1978): a) Incendios subterráneos, b) Incendios superficiales e c) Incendios de copa.

Subterráneos

Estos incendios se producen en las capas orgánicas del suelo forestal, debido a la escasez de oxígeno por la compactación de las capas. Los incendios subterráneos se desarrollan

prácticamente sin llama y de manera lenta pero persistente, generan una gran cantidad de calor por lo que resultan muy destructivos para el suelo. Afortunadamente, esta clase de incendios no son tan frecuentes en nuestro país.

Superficiales

Son los incendios que se desarrollan sobre el suelo forestal; no alcanzan a quemar las capas de los árboles pero consumen el combustible compuesto por los troncos derribados, los tocones, ramas, hojas, hierbas, pastos y el renuevo. Se caracterizan por su rápida propagación, por sus llamas y las apreciables humaredas que generan. Son los más comunes de México.

Incendios de copa

En esta clase de incendios, las llamas suelen pararse de la una copa a otra con gran rapidez. Normalmente son causados por un incendio superficial; ocurren al incendiarse la resina que escurre de los árboles o por la presencia del viento que aviva las llamas de manera que alcanzan al follaje. Son más frecuentes en los bosques de coníferas debido a la acumulación de hojas muertas y secas. Este tipo de incendios es poco frecuente en México (Martínez *et al.*, 1989).

Condiciones que favorecen el fuego

El peligro de un incendio forestal está definido por factores permanentes y transitorios (Estrada, 2006). Los primeros abarcan la composición de los combustibles, la estructura vegetal y la topografía; estos factores tienden a permanecer estables en periodos de tiempo relativamente largos; en consecuencia, su influencia es constante. Los segundos, se relacionan con cuestiones

meteorológicas como la temperatura, la humedad relativa, la dirección y la velocidad del viento y la precipitación pluvial.

Existen otras variables que definen el peligro de un incendio como el calor, la época y el lugar (Estrada, 2006). Para iniciar un incendio forestal se necesita una fuente de calor externa (ignición), con una temperatura superior a los 200 °C. Con lo que respecta a la época es decir, a la temporada de peligro de incendios, ésta debe contar con factores meteorológicos que influyan en los combustibles para que tengan un menor porcentaje de humedad.

Cuadro 4. Condiciones que favorecen el fuego

Topografía	Pendiente	Se propaga más rápidamente cuando corre a favor de la pendiente e incrementa su velocidad.
	Exposición	La orientación de los terrenos es fundamental para estimar las condiciones de humedad y horas luz en los bosques. De acuerdo con su latitud, en México los terrenos con exposición sur son los que reciben mayor incidencia de rayos solares
	Altitud	Puede favorecer la probabilidad de incendios, sin embargo, la temperatura, la humedad relativa, la precipitación y los tipos de vegetación, son las condiciones principales. En altitudes bajas se presentan altas temperaturas que mantienen el material combustible más seco y en riesgo de arder.
Edafología	Profundidad de materia orgánica	La acumulación de hojarasca en el suelo, es un elemento esencial en la generación de incendios, de su presencia y espesor depéndela propagación de un incendio.

Vegetación	Coníferas	Esta clase de vegetación es la más susceptible al fuego; debido a la rapidez en el proceso de deshidratación de sus hojas verdes, aporta constantemente hojarasca al suelo y una vez iniciado el incendio, el calor se alimenta de esta hojarasca. Los bosques con dominancia de pinos son de mayor peligro; una vez ocurrido un siniestro, el periodo crítico para que pueda ocasionarse otro, es muy corto.
Diferentes tipos de vegetación producen diferentes tipos de combustibles que condicionan a su vez, la ocurrencia y el comportamiento de los incendios forestales (Brown y Smith, 2000).	Latifoliadas	Este tipo de vegetación produce grandes cantidades de hojarasca y de combustibles pesados, no presenta estragos tan considerables como los ocurridos en bosques dominados por pinos. Sin embargo el material combustibles que generan no deja de ser un peligro potencial para la generación de incendios.
	Vegetación herbácea y arbustiva	No contribuye con grandes cantidades de combustible, debe ser considerada como riesgosa ya que generalmente los incendios no comienzan en los árboles sino en los estratos más bajos, donde crecen hierbas arbustos, matorrales y pastizales. Es la primera en establecerse después de un incendio.
	Densidad	Tiene una relación muy estrecha con la presencia y magnitud de los incendios, ya que el aporte de combustible al piso del bosque depende del número de individuos y la etapa de desarrollo.
Clima	Temperatura	Es la unidad de medida de la intensidad de calor, la cual desciende según aumenta la latitud. Mientras más elevada es la temperatura, más baja es la humedad del ambiente y por lo tanto los combustibles forestales pierden mucha agua, se secan rápidamente y pueden arder
El contexto ambiental donde ocurren los incendios forestales define		

principalmente, la factibilidad y el		con gran facilidad.
grado de peligro que pueden	Humedad	La humedad relativa es la cantidad de vapor de agua presente en cierto
presentar; las altas temperaturas y la	relativa	volumen de aire. Los combustibles muertos tienen la capacidad de
baja humedad relativa favorecen el		absorber humedad de la atmosfera y cuando el contenido de humedad
inicio de un incendio forestal (Hudson		de los combustibles muertos es mayor que la humedad del ambiente, el
y Salazar, 1981)		agua del combustible se evapora.
	Viento	El viento influye en el ritmo de la evaporación y en la humedad de los
		combustibles forestales; a mayor velocidad del viento, hay mayor
		efecto sobre el secado de los combustibles. Además, el viento también
		influye en la dirección del fuego.
Tomado de Flores (2009).		

Ecología del fuego y su impacto en los ecosistemas forestales

Los incendios forestales 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 los impactos pueden manifestarse diferencialmente (Rodríguez, 1996).

En general, los incendios forestales son considerados dañinos por la mayoría de las personas sin embargo, no siempre es así ya que en realidad son un componente esencial del funcionamiento de los ecosistemas forestales. De esta forma, el fuego es considerado un agente de cambio con diversas funciones y efectos dentro de los ecosistemas forestales, está ligado a las dinámicas que ocurren en varias comunidades vegetales y animales. No debe considerarse que siempre la

extinción del fuego en el manejo forestal, beneficia la conservación de los ecosistemas forestales, sino por el contrario, el fuego debe ser reconocido como un elemento importante en el esquema de la vida de un ecosistema (Elliot, 2001).

Papel del fuego en los ecosistemas forestales

Independientemente de su efecto positivo o negativo, los incendios son un fenómeno natural recurrente en los ecosistemas forestales (Arno, 1980); de hecho análisis históricos han demostrado que incendios periódicos se han presentado durante milenios.

El conocimiento de los efectos del fuego en los ecosistemas, ha ido alcanzando gran importancia, llegando a ser incluso, considerado en la toma de decisiones de muchos planes de manejo, hoy, el fuego es valorado como factor causante de disturbios que pueden alterar sustancialmente las estrategias de manejo establecidas.

Para entender la contribución del fuego en el desarrollo de un bosque, es necesario conocer su historia y sus antecedentes (Evertt *et al.*, 2000). El régimen de incendios define la naturaleza de los impactos del fuego en un ecosistema forestal; el concepto presenta dos factores importantes que ayudan a determinar el impacto: la periodicidad con la que se presenta el fuego y la intensidad del mismo. Las alteraciones de este régimen, ya sea en si frecuencia o en su intensidad, afectan en forma diferente a las especies que habitan un ecosistema (Rodríguez, 1996). La descripción de los regímenes de incendios es muy compleja ya que varían mucho en el tiempo y en el espacio (Brown y Smith, 2000) y se complica todavía más, si se busca delimitar fronteras en procesos biológicos con variaciones espaciales continuas.

Gran cantidad de plantas y animales están adaptados a los disturbios periódicos creados por el fuego; entre estas adaptaciones se encuentran una gran variedad de mecanismos para repoblar áreas después que han sido quemadas. Por lo tanto, aunque los ecosistemas forestales pueden quemarse, eventualmente el paisaje puede recuperarse (Huff *et al.*, 1995), cumpliéndose así el ciclo natural de los bosques. Muchos ecosistemas han evolucionado con la presencia del fuego; las especies han desarrollado adaptaciones a ciertos regímenes de fuego que les permiten mitigar los impactos en algunos casos, utilizar la presencia del fuego (Komarek, 1967) para el desarrollo del grosor y la consistencia de la corteza y para estimular la germinación de las semillas sometidas a altas temperaturas. Algunos ejemplos son *Pinus patula*, *P. teocote*, y *P. devoniana* así como algunas especies de *Quercus* spp.

Hemos señalado que diferentes ecosistemas terrestres han persistido bajo la influencia de distintos regímenes de incendios. Los atributos de estos regímenes pueden ser descritos o modelados de manera simplificada, considerando tres factores principales frecuencia, severidad y tamaño (Heinselman, 1981). En resumen, estos atributos se definen de la siguiente manera:

- a) La frecuencia consiste en el número de incendios registrados en un área determinada por unidad de tiempo. Una medida utilizada generalmente en la ecología del fuego, es el intervalo de retorno de los incendios; esto es, el tiempo transcurrido entre incendios sucesivos, expresado como la media (intervalo medio entre incendios) o una medida del intervalo más probable entre incendios.
- b) La severidad de los efectos de los incendios, es el efecto que provoca el fuego en el ecosistema y que puede ser medido por la mortalidad de plantas, el tamaño de los claros abiertos o el nivel de consumo de biomasa o material combustible.

c) El tamaño del área total de los incendios, se refiere a la superficie encerrada en el polígono de un incendio que incluye tanto áreas quemadas con distinto grado de severidad como manchones o “islas” no quemadas dentro del polígono.

La función ecológica del fuego en todo el mundo varía desde un proceso que conduce con fuerza la estructura y función del ecosistema (ecosistemas dependientes del fuego) hasta no tener ninguna importancia evolutiva (ecosistemas independientes del fuego). La función del fuego en las sociedades humanas varía desde la aceptación y el uso como una práctica de manejo del suelo hasta el miedo que provoca su amenaza a las vidas, la propiedad y los medios de subsistencia Schmidt *et al.*, 2002).

Los ecosistemas dependientes del fuego son aquellos donde las especies han evolucionado en presencia del fuego y donde el fuego es un proceso esencial para conservar la biodiversidad (por ejemplo, sabanas, bosques templados de coníferas). Si se excluye el fuego de estos sistemas o si se introduce un fuego ecológicamente inadecuado –con frecuencia, severidad o época del año inadecuadas- se puede alterar sustancialmente a estos sistemas.

Los ecosistemas sensibles al fuego son aquellos donde la mayoría de las especies no han evolucionado grandemente en presencia del fuego. Si bien el fuego puede tener una función secundaria en el mantenimiento de la estructura y el funcionamiento natural del ecosistema en sistemas sensibles al fuego, la introducción de un fuego ecológicamente inadecuado puede tener un impacto negativo amplio sobre la biodiversidad (por ejemplo bosques húmedos latifoliados tropicales). Demasiado fuego en bosques sensibles al fuego también puede crear un ciclo de retroalimentación negativa, volviéndolos más sensibles al fuego en el futuro y degradando rápidamente los ecosistemas forestales mas intactos.

Los ecosistemas independientes del fuego son aquellos que carecen naturalmente de combustible o fuentes de ignición que permitirían al fuego actuar como una fuerza evolutiva (por ejemplo desiertos, tundra).

Al observar aspectos como el grosor de la corteza de algunos árboles como *Quercus suber* o *Pinus pinaster*, entendemos que es un mecanismo de resistencia frente a agresiones externas, incluido el fuego. A lo largo de la historia las especies han desarrollado mecanismos de resistencia o supervivencia frente al fuego, precisamente por la convivencia de uno y otro. Por tanto no es casual la elevada producción de semilla de las coníferas. Tampoco es casual la capacidad de brotar de cepa o de raíz de numerosas especies de hojosas. Incluso hay autores que opinan que la orientación de las hojas de algunas especies como las hayas, obedece a criterios de protección contra el fuego.

A manera de resumen, algunas de las adaptaciones de las especies vegetales al fuego son:

- a) Corteza gruesa
- b) Frutos serótinicos
- c) Agresividad a la regeneración
- d) Rápido crecimiento juvenil
- e) Floración temprana

Estas características ayudan a que las plantas puedan resistir el calor generado en un incendio o al rápido establecimiento de nuevas generaciones. En resumen, las adaptaciones de las plantas tienden a:

- a) Prevenir el daño producido por el fuego

- b) Recuperar el daño provocado por el fuego
- c) Colonizar áreas incendiadas
- d) Promover la ocurrencia de incendios (Agee, 1993).

Impactos del fuego en la vegetación y paisaje

En países con una gran superficie como México, es posible apreciar una gran diversidad de topografía, clima y comunidades vegetales; esta gran variedad afecta el comportamiento del fuego (Flores y Benavides, 1994) además, la frecuencia natural y la intensidad del fuego varían, de acuerdo al tipo de comunidad vegetal. A su vez, la frecuencia y la intensidad del fuego son factores que impactan de manera importante a la vegetación ya que el fuego es una de las fuerzas naturales más dramáticas que ha afectado a las comunidades vegetales de todo el mundo a lo largo del tiempo (Lotan *et al.*, 1981). Mientras que algunas especies o comunidades florecen después de un incendio, otras plantas son limitadas o eliminadas por el fuego; de esta forma, se puede contar con una poderosa herramienta o con un importante agente de daño, dependiendo de la respuesta de las especies vegetales y de los objetivos que la sociedad persiga (Hudson y Salazar, 1981).

La información sobre los efectos del fuego en la vegetación, es particularmente importante debido a la relevancia de la flora en relación a otros factores como la fauna, el suelo, los combustibles y la hidrología. Además, la vegetación es la clave del manejo de los recursos forestales. Aunque se tiene mucha información sobre el efecto del fuego en la vegetación, aun es mucho lo que se desconoce, esta carencia es mayor en países como México, donde los estudios al respecto son muy escasos.

El nivel de perturbación de un paisaje está relacionado con la intensidad y a frecuencia de los incendios forestales, por ejemplo, incendios frecuentes son en general, de baja intensidad, mientras que incendios de baja frecuencia son generalmente, de alta intensidad. En un incendio de alta intensidad la vegetación es rápidamente destruida, lo cual se manifiesta visualmente en forma inmediata. En cambio, en los incendios muy frecuentes el daño suele ser leve e incluso, se pueden esperar efectos benéficos en la reestructuración de la vegetación.

En general, se puede reconocer que hay una diferencia significativa en el paisaje de un ecosistema forestal antes y después de un incendio; los cambios pueden considerarse positivos o negativos dependiendo de los objetivos o el uso que se le da al lugar. Lo que en algunos casos puede ser considerado como una mejora del paisaje, en otros puede parecer indeseable; entendiendo al paisaje como una perspectiva visual del manejo, más que bajo una conceptualización estética. Para entender esto, se debe tener en cuenta la función ecológica que tienen los incendios forestales en los diferentes elementos de los ecosistemas; por ejemplo, la presencia del fuego en algunos bosques, la ocurrencia de la regeneración natural lo cual a su vez, define el tipo de paisaje que se tendrá. De esta forma, se está hablando de paisajes dependientes del fuego o influidos por este.

Desde la perspectiva del paisaje, muchos de los impactos no deseados de los incendios forestales son relativamente de corto plazo generalmente, los impactos desfavorables más inmediatos son el humo, las cenizas, la muerte de algunas plantas y el oscurecimiento del suelo forestal. No obstante, el fuego es necesario para conseguir dos grandes beneficios desde la perspectiva del paisaje: incrementar la variedad visual y aumentar la penetración visual. Se considera que la variedad o diversidad en la cubierta vegetal creara en general, un carácter visual más placentero

del sitio. De igual forma, las cualidades escénicas del ecosistema forestal pueden ser mejor apreciadas si el rodal puede hacerse más transparente; por ejemplo, la reducción de la vegetación que se forma en el sotobosque a lo largo de los caminos en el ecosistema forestal, permite al paseante ver en el interior del rodal, como un lago o una formación rocosa llamativa.

Sin embargo, poco se conoce sobre los efectos del fuego en el paisaje de los ecosistemas forestales; en consecuencia, el propósito de este trabajo es mostrar aspectos del efecto de los incendios forestales en el paisaje.

Alteraciones del paisaje debido a los incendios forestales

El principal efecto de un incendio forestal en la estética y en el paisaje de un bosque se puede resumir en una palabra: contraste; debido a que el cambio en las condiciones de un paisaje puede ser positivo o negativo, dependiendo de la opinión pública. Para algunos, los efectos pueden ser considerados una mejora escénica y para otros pueden ser más bien indeseables. Muchos de los impactos no deseados son relativamente de corto plazo y generalmente, los impactos más inmediatos son el humo, las cenizas, la muerte de algunas plantas y el obscurecimiento del suelo forestal. Sin embargo, estos cambios son necesarios para conseguir dos grandes beneficios estéticos: a) incremento en la variedad visual y b) Aumento de la penetración visual; es decir, las cualidades escénicas del bosque pueden ser mejor apreciadas si el rodal se vuelve más transparente; por ejemplo, la reducción de la vegetación que se forma en el piso forestal a lo largo de los caminos en el bosque, permitirá al paseante ver en el interior del rodal, la desagradable apariencia negra del piso forestal, volverá a tornarse verde en poco tiempo y la hojarasca quemada pronto será desplazada por nueva vegetación. No obstante, en México muy poco se ha atendido el tema del paisajismo y de la estética de un bosque natural y puede decirse que con casi

nulos los estudios acerca del impacto del fuego en estos factores. Si se considera que en muchos países el turismo y la explotación de áreas recreativas dentro de los bosques son negocios lucrativos, es claro que se está desperdiciando una muy buena alternativa de uso de los recursos forestales (Flores, 2009).

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 solo 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 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 solo los 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 realizada por los numerosos recursos con y sin merado producidos por el bosque y los efectos negativos de los incendios sobre estos recursos (Gonzalez-Caban, 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, 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 (Coss, 2006).

Estadísticas nacionales de incendios forestales

Los primeros meses de cada año son en los que se reportan la mayor cantidad de incendios forestales en nuestro país. El aumento de las temperaturas y escasas de lluvias hacen que nuestros bosques y pastizales puedan incendiarse fácilmente.

La Comisión Nacional Forestal reportó que se registraron en el país 7700 incendios forestales desde el 1 de enero, cifra que es superior al promedio anual registrado de 1970 a 2007 que es de 6800 incendios por año, sin embargo la superficie afectada ha sido de 147 mil 667 ha, por abajo del promedio que es de 219 mil hectáreas (CONAFOR, 2009).

De las 147 mil 667 hectáreas afectadas, 65 mil 139.27 hectáreas afectadas corresponden a pastizales, 17 mil 718.08 a arbustos y matorrales, y 64 mil 809.92 a arbolado adulto y de renuevo.

Las entidades con mayor superficie afectada en lo que va del año son Coahuila, Quintana Roo, Oaxaca, Zacatecas, Michoacán, Guerrero, Chiapas, Puebla, Estado de México y Chihuahua. Las que reportan mayor cantidad de incendios son Estado de México, Distrito Federal, Michoacán, Puebla, Chihuahua, Tlaxcala, Chiapas, Hidalgo, Veracruz y Jalisco (Crespo 2009).

En México los incendios son en su mayoría provocados, y casi toda la superficie afectada se pretende destinar a la agricultura o ganadería lo que garantiza su degradación ecológica y erosión. Este desenlace se presenta con mayor intensidad en la medida de que se trate de aéreas con altas pendientes y fuertes precipitaciones.

A lo largo de los meses estivales, es común observar numerosos artículos de prensa sobre el asunto de los incendios forestales. Pero en la mayoría de los casos no se analiza el tema de fondo de los incendios. Sólo se aproximan una serie de datos estrictamente técnicos acerca de los medios que se han dispuesto para la extinción de los mismos. Podría decirse que estamos bastante bien informados, pero poco formados sobre el tema de los incendios forestales.

Los resultados de la evaluación Mundial del fuego indican que las ecorregiones dependientes del fuego cubren el 53% de la superficie terrestre, las ecorregiones sensibles al fuego cubren 22% y las ecorregiones independientes del fuego cubren 15%. La distribución de estas áreas varía.

MARCO DE REFERENCIA

Descripción del área de estudio.

Localización

El municipio de Mineral (o Real) del Monte se localiza en el Corredor Turístico de la Montaña, en el estado de Hidalgo. Es una de las regiones habitadas más altas del país, pues tiene una altitud de 2 660 m sobre el nivel del mar. Colinda, al norte con Mineral del Chico; al sur con Epazoyucan y Pachuca; al oriente con Omitlán de Juárez, y al poniente con Pachuca.

Superficie y ubicación geográfica

Municipio cuenta con una superficie de 77.10 kilómetros cuadrados, lo cual representa el 0.4% de la superficie total del estado. Se ubica a los 20°08´ latitud norte y a 98°40´ longitud oeste del meridiano; al norte de la parte central del país, al sur de la planicie costera nororiental, al oeste de la Sierra Madre Oriental y al noroeste de la altiplanicie meridional.

Aspectos Físicos

Mineral del Monte se ubica en el sistema montañoso denominado Sierra de Pachuca, que atraviesa los distritos de Actopan y Atotonilco El Grande, para terminar en el de Zacualtipan, integrando con la Sierra Madre Oriental el más importante nudo de la orografía Hidalguense.

Debido principalmente a su notable altura, predomina el clima frío. La región se nubla con facilidad y llueve con frecuencia; durante el invierno se acentúa el frío y ocasionalmente nieva, ofreciendo un espectáculo de ensueño.

Hidrografía

La entidad está constituida por solo tres sistemas de agua. Los tres pertenecen a la Vertiente del Golfo de México. El primero de ellos en razón de estar constituido por el Río Amajac, el cual se origina en el anfiteatro que la Sierra de Pachuca forma al norte del Municipio; hasta hace relativamente poco tiempo, su mayor caudal se recibía del desagüe de algunas minas.

Más adelante, el río toma el nombre de El Carmen u Omitlán; posteriormente las aguas se unen al río Metztlán o río Grande, formando el caudal que desemboca en Tamazunchale, San Luis Potosí, en el Río Moctezuma, el que a su vez desemboca, finalmente en el Pánuco (Estado de Hidalgo, 2009)

Clima

Debido principalmente a su notable altitud, en la población predomina el clima frío. La región se nubla con facilidad y llueve con frecuencia, acentuándose el clima frío durante el invierno; ocasionalmente nieva; ofreciendo un espectáculo de ensueño. La precipitación pluvial anual asciende a 951 mm, y la temperatura media anual a 12.1 grados centígrados, registrándose por otra parte un promedio de 42 heladas al año. Según OETEH (2000) le confieren dos condiciones climáticas: C(w0)(w) y C(w2)(w).

A través del año el periodo de lluvias inicia en el mes de abril y finaliza en el mes de noviembre. Las lluvias se presentan durante la tarde y parte de la noche principalmente, los meses más húmedos son junio, julio agosto y septiembre donde se acumula el 73% de la precipitación anual.

Por su parte el periodo de menor humedad se establece en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Principales Ecosistemas

La flora que predomina en el Municipio es exuberante y fértil por excelencia, como corresponde a la altitud de la región. Se encuentra una buena variedad de coníferas, destacando el avellano, el encino, el ocote, el oyamel, el ciprés y el pino, además de algunos otros que resisten los rigores del clima.

Existen además vegetales alimenticios, medicinales o industriales que representan una aceptable fuente de riqueza, pudiendo mencionarse además de maíz y frijol, algunas variedades de árboles frutales, como manzanos, perales, ciruelos etc., que en buena proporción se cultivan.

La fauna se reduce a la existencia de conejos o mamíferos roedores, así como ardillas y una buena variedad de aves terrestres voladoras, generalmente pequeñas (Estado de Hidalgo, 2009).

Bosque de *Quercus*

Los bosques de *Quercus* o encinares son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México. De hecho, junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo.

Aunque la sistemática de los taxa pertenecientes al género *Quercus* se encuentran todavía lejos de ser satisfactoria, en forma conservadora cabe reconocer para México más de 150 especies (quizá cerca de 200). Si se toma en cuenta que de este número más de la mitad son árboles dominantes o

codominantes en los bosques, podrá comprenderse la gran diversidad florística, fisonómica y ecológica de los encinares mexicanos.

Los encinares guardan relaciones complejas con los pinares, con los cuales comparten afinidades ecológicas generales y los bosques mixtos de *Quercus* y *Pinus* son muy frecuentes en el país. También se relacionan los bosques de *Quercus* con los de *Abies* y con el bosque mesófilo de montaña, así como con diversos tipos de bosques tropicales y aun con las sabanas y otros tipos de pastizales, lo cual es explicable en función de su extensa amplitud ecológica.

Se conocen encinares de todos los estados y territorios de la Republica, excepción hecha de Yucatán y Quintana Roo y se encuentran desde el nivel del mar hasta 3100 m.s.n.m. aunque más de 95% de su extensión se halla en altitudes entre 1200 y 2800m.

Con frecuencia la franja del encinar se ubica a niveles altitudinales inferiores que la del pinar, pero esta disposición no se cumple en muchas regiones y a veces se invierte. Los encinares arbóreos de México prosperan típicamente en condiciones de clima Cw de la clasificación de Koeppen (1948), pero también se extienden hacia Cf, Cs, Cx', Af, Am, Aw y BS. La precipitación media anual varía de 350 mm (en Sonora, fide White, 1949:237) a mas de 2000 mm en algunos lugares de la planicie Costera del Golfo de México, pero la distribución de la gran mayoría de los encinares se hallan entre las isoyetas de 600 y 1200 mm. Las temperaturas medias anuales tienen una amplitud global de 10° a 26° C y más frecuentemente de 12 a 20° C.

Con respecto a su aprovechamiento cabe observar que los encinares mexicanos son en general bastante explotados a escala local, pero muy poco a nivel industrial. Este hecho se debe principalmente a que la mayor parte de los bosques de *Quercus* de este país está conformado de

árboles bajos y con troncos más bien delgados. Además, los encinos son de crecimiento relativamente lento y los que alcanzan mayores tamaños tampoco se utilizan mucho, entre otras razones por la inaccesibilidad del terreno, porque no se conoce bien las características de su madera o por que se ignoran las técnicas para su debido secado. Localmente la madera de encino se emplea para construcciones, muebles, postes y tiene muchos otros usos, pero más que nada como combustible, bien sea directamente, o bien transformada en carbón, cuyo uso tiene profundo arraigo y tradición entre el pueblo. Grandes extensiones de encinares mexicanos se han consumido debido a la explotación desmedida para la obtención de carbón vegetal, sobre todo en el siglo pasado y aunque parece que en las últimas décadas la demanda ha disminuido debido al uso más frecuente de otros combustibles, en algunas regiones la devastación sigue en auge.

Amplias extensiones de encinares se aprovechan con fines ganaderos y con el objeto de estimular la producción de brotes tiernos de plantas herbáceas y arbustivas, en muchas partes del país se acostumbra a someterlos a la acción periódica del fuego. Estos incendios se producen en el periodo más seco y caluroso del año, época en que más fácilmente se propagan y en que más falta hace el forraje para el ganado. Como en otros tipos de vegetación, también se en los encinares el fuego provoca cambios en la composición y en la estructura de las comunidades, cambios que varían en su profundidad en función de la periodicidad y la fuerza de los incendios.

Así, muchos encinares mueren por completo, bien porque no resisten los incendios, o bien porque no se reproducen los árboles dominantes y a la larga el bosque no puede perpetuarse. Bajo este mecanismo se convierten en bosques, matorrales o zacatales secundarios, que a menudo resultan más útiles para aprovechamiento ganaderos que el bosque clímax mismo y por consiguiente el hombre procura no crear las condiciones propicias para su restablecimiento.

El bosque mesófilo de montaña tiene con frecuencia como dominante o codominantes a una o varias especies de *Quercus*. Este es el caso de los encinares más altos y densos, ricos en epifitas y trepadoras y de estructura compleja, pero existen toda una gama de variantes ecológicamente intermedias entre este “extremo” y los de tipo “promedio” que son los más comunes y extendidos.

La Sierra Madre Oriental en las partes correspondientes a Hidalgo, norte de Puebla y norte de Veracruz presenta un mosaico de vegetación muy complejo y aun poco estudiado, del cual forman parte prominente diferentes tipos de encinares. Así, por ejemplo, en la zona de Jacala, Hidalgo, entre 1600 y 2500 m de altitud son comunes los bosques de *Quercus mexicana* en los cuales puede intervenir también *Pinus teocote*, *Arbutus xalapensis*, *Juniperus fláccida* y *Juglans monllis*. En otros lugares prevalece *Quercus crassifolia*, pero en ambos casos se trata en general de un bosque bajo (6 a 12 m) y moderadamente denso. En cambio los bosques de *Quercus affinis*, *Q. trinitatis*, *Q. galeottii*, *Q. xalapensis*, *Q. sartorii*, *Q. furfurácea* y *Q. candicans* suelen ser mucho más altos (hasta 30 m) y complejos en su estructura.

El fuego y los encinos

A pesar de todo, el fuego no debe considerarse como un factor catastrófico que trastoca de manera detrimental y drástica el escenario en los términos de un paisaje natural o de una comunidad biótica, sino como un factor de disturbio (como otros) capaz de inducir cambios que favorecen la “proliferación” de especies de encinos, particularmente de las que requieren altas temperaturas para producir rebrotes, siempre y cuando los incendios sean de moderada a baja intensidad. No obstante, el fuego también puede impedir el establecimiento de encinos o eliminar

algunas especies cuando son de alta intensidad o cuando provoca cambios en el hábitat de árboles cuya regeneración está basada en la producción de bellotas.

El elevado número de especies de encino en el país incluye tanto especies primarias como secundarias; las primeras se asocian a condiciones ambientales relativamente estables o propias de la dinámica de comunidades; de las segundas, muchas son favorecidas por factores de disturbio que podrían impedir el establecimiento de muchas de las especies primarias. De esta manera, la presencia de cierto número de especies de *Quercus* en un área o una comunidad de plantas se debe a la influencia directa o indirecta de algún tipo de disturbio.

El disturbio, desde el punto de vista ecológico, es un cambio en la estructura mínima de un vegetal o un bosque, causado por un factor externo al nivel u objeto de interés (Pickett *et al.*, 1989); por su origen, el disturbio puede ser natural (exógeno o endógeno) o antropógeno. De una manera más general, podría considerarse como el efecto de un factor o complejo de factores relacionados con la presencia, ausencia o forma en que se distribuye una especie o grupos de especies en determinado lugar. Esto significa que podrían generarse variadas condiciones ambientales ante el efecto de diversos factores de disturbio, de los cuales el fuego es uno de los más estudiados pero que, en apariencia, no es completamente entendido, especialmente en lo relativo a su relación y efectos en la presencia de encinos en distintas regiones geográficas. Se trata de un factor que puede eliminar gran parte de los organismos de una comunidad biótica, pero también provocar, en las condiciones ambientales, cambios favorables para determinado número de especies.

El fuego es uno de los factores de disturbio que más se ha documentado y que ha generado toda una corriente de investigación; su importancia es bien conocida debido a que, por ejemplo, es

fundamental en la dinámica de comunidades bióticas: primero porque determina características estructurales y de composición (florística) y, segundo, porque con la incineración de la materia orgánica del suelo colabora con el ciclo de nutrientes (Trabaud, 1994). Comúnmente se considera al fuego como causal de la presencia de ciertas especies (particularmente encinos) y comunidades, tanto de plantas como de animales, pues actúa como una presión selectiva que ha favorecido el desarrollo de diversos mecanismos de adaptación. Respecto al papel que el fuego ha jugado con relación a los encinos, se pueden mencionar dos situaciones distintas; por un lado, el efecto directo del fuego sobre la presencia de encinos; y, por otro, su efecto indirecto mediante la modificación de condiciones ambientales abióticas y bióticas que favorecen o impiden su presencia.

Durante mucho tiempo se supo que los incendios periódicos en un bosque de encino de clima templado favorecen la presencia y dominancia de especies de *Quercus*. Parte del sustento de esta aseveración es la capacidad de rebrotamiento de la mayoría de los encinos, misma que es estimulada en algunas especies ante los efectos del aumento de la temperatura del suelo causada por el fuego. Sin embargo, los encinos no sólo dependen de los rebrotes para su regeneración, sino de la producción de bellotas, aunque la tendencia a una de estas opciones varía según la especie (Zavala y García, 1997).

Diversas especies del complejo pino-encino generalmente se asocian con adaptaciones a los regímenes de fuego ocasional y frecuente, con lo que muestran mecanismos de sobrevivencia que las capacitan para resistir al calor intenso o para germinar exitosamente después del fuego. Martin (1989, citado por Van Lear y Watt) sugiere que el grosor de la corteza puede ser el único atributo con significado adaptativo de una especie al fuego, por lo cual es de gran importancia para la

sobrevivencia de árboles maduros ante regímenes de fuegos frecuentes. Sin embargo, la habilidad para emitir rebrotes a partir de la base del tallo, de rizomas o de la raíz de plántulas de encino (Zavala y García, 1997), de manera continua después de la muerte de las partes aéreas, es lo que puede capacitarlos mejor para regenerarse bajo las condiciones producidas por el fuego.

Los encinos, en ausencia de otras especies “rebrotadoras” prolíficas (varias especies de *Alnus*, *Populus* y *Salix*), podrían dominar gradualmente el avance del reservorio de regeneración debido a la tenacidad de sus rebrotes (Carvell y Tryon, 1961). Se ha consignado que, en los casos en que no ocurre establecimiento de plántulas (individuos originados de semilla), el fuego superficial incrementa la proporción de encinos en un bosque mediante rebrotamiento persistente (Swan, 1970). Estos aspectos, al igual que los ya expresados, muestran una relación directa entre el fuego y la presencia de encinos mediante el rebrotamiento. Se ha consignado que, en los casos en que no ocurre establecimiento de plántulas (individuos originados de semilla), el fuego superficial incrementa la proporción de encinos en un bosque mediante rebrotamiento persistente (Swan, 1970). Estos aspectos, al igual que los ya expresados, muestran una relación directa entre el fuego y la presencia de encinos mediante el rebrotamiento.

La quema de madera derribada en las montañas del sur de Carolina y Georgia, E. U., ha incrementado el número de rebrotes de encino y, de manera más importante, el número de rebrotes basales de tallos muertos (Augspurger *et al.*, 1987). En general, los incendios severos transforman los sitios forestales en xéricos, debido a que el fuego consume el sotobosque e incluso la materia orgánica en el suelo, de manera semejante al efecto por exposición del sitio a una radiación solar mayor por medio de la reducción del dosel. La conversión de sitios méxicos a xéricos por fuegos intensos o por un largo régimen de incendios de baja intensidad ha sido una

consecuencia importante, pero la habilidad de los encinos para el rebrotamiento puede explicar en gran parte su tendencia a dominar los sitios donde las especies más místicas existían normalmente.

Las especies intolerantes al fuego se han establecido y crecido hasta un tamaño donde ellas, debido a la corteza más gruesa asociada con la edad, pueden resistir el daño causado por fuego; algunos encinos poseen este carácter. Tales especies, como el nogal de nuez falsa (*Carya tomentosa*), el nogal de nuez de cochino (*C.glabra*), el encino escarlata (*Quercus rubra*) y el arce rojo (*Acer rubrum*), son ejemplos de árboles que a menudo se encuentran en sitios nunca quemados (Martin, 1989, citado por Van Lear y Watt, 1993).

Respecto a lo anterior, cabe hacer aquí una aclaración. La regeneración de encinos hipotéticamente beneficiada por el fuego, se daría en el caso de las especies cuya estrategia regenerativa sea principalmente por la vía de la producción de rebrotes, pues ésta aparentemente es favorecida por condiciones secas o efectos de incendios periódicos y que impiden una regularidad en la producción de bellotas, como se ha observado en algunos encinos arbustivos (Zavala y García, 1997); en contraste, el fuego difícilmente se puede asociar de manera natural con la regeneración de encinos basada en la producción de bellotas. En general, las bellotas pierden su viabilidad al perder su humedad (Zavala y García, 1996), lo cual significa que la presencia de un incendio provoca condiciones más cálidas y secas en el sitio y, consecuentemente, también alto riesgo de mortalidad de bellotas debido a la desecación provocada por el aumento considerable de la temperatura. De esta manera, la mayor parte de las bellotas que requieren de una considerable humedad para mantenerse viables, mueren al cabo de 3 a 5 semanas de exposición continua a la pérdida de su humedad. Sin embargo, es posible que

algunas especies presenten cierta resistencia a la desecación y toleren los efectos del fuego, sólo así podrían ser favorecidas por la acción de dicho factor; no obstante, en ese sentido todavía se desconocen las diferencias entre bellotas de las distintas especies de encinos de México y la intensidad del fuego que podrían tolerar, así como la gama de temperaturas que resisten las bellotas a consecuencia de un incendio antes de que ellas pierdan su viabilidad.

De acuerdo con lo anterior, Zavala y García (1997) registraron un mayor número de rebrotes que de plántulas en bosques de encino y de pino-encino –generalmente son más secos–, mientras que en bosques de oyamel y de oyamel-encino –comúnmente más húmedos–, ocurrió lo contrario. Lo interesante de estos datos es que los sitios de bosque de encino y de pino-encino mostraron evidencias de incendio reciente, en tanto que los de bosque de oyamel y de oyamel-encino no presentaron dicha característica. Esto sugiere que los rebrotes son más abundantes en bosques más secos y/o con algún efecto causado por el fuego, en tanto que son escasos en los bosques no afectados y/o más húmedos (en donde las plántulas son las más abundantes).

Los trabajos efectuados sobre ecología de encinos en México son insuficientes. Además de la riqueza de especies de *Quercus* que puede variar en magnitud de acuerdo con las regiones geográficas, distintos lugares presentan diferentes condiciones ecológicas, así como históricas, de uso y regímenes de disturbio, por lo que cabe esperar, como se comentó antes para las especies, encinares variados en estructura y composición florística, así como en las relaciones ambientales que presentan. De esta manera, es factible que las especies de encinos estén asociadas con factores ambientales diversos y de distintas formas. Sin embargo, falta estudiar qué especies y de qué manera se asocian a qué tipo de factores, y si tal relación es de carácter detrimental o

favorecedora. El interés por los encinos de México debería aumentar, al menos para abatir la ignorancia que padecemos acerca de este tipo de temas.

Bosque de coníferas

Los bosques de coníferas, tan frecuentes en las zonas de clima templado y frío del hemisferio boreal, también caracterizan muchos sectores del territorio de México, donde presentan amplia diversidad florística y ecológica. Se les encuentra prácticamente desde el nivel del mar hasta el límite de la vegetación arbórea; prosperan en regiones de clima semiárido, semihúmedo y francamente húmedo y varios existen sólo en condiciones edáficas especiales.

Según Flores *et al.*, (1971), el conjunto de los bosques de coníferas ocupa cerca de 15% del territorio del país y más de 9/10 de esta superficie corresponde a los de *Pinus* o de *Pinus* y *Quercus*. Les siguen en importancia, en cuanto a la extensión, los bosques de *Juniperus* y los de *Abies*, siendo los restantes de distribución muy restringida y localizada.

De acuerdo con Critchfield y Little (1966) existen en México 35 especies del género *Pinus*, número que representa 37% del total de especies que los mismos autores reconocen para el mundo entero. Los pinares son comunidades vegetales muy características de México y ocupan vastas superficies de su territorio.

Por la morfología y la disposición de sus hojas, los pinos poseen una fisonomía particular y los bosques que forman presentan un aspecto que difícilmente puede confundirse con el de otros tipos de vegetación. Si bien el conjunto de los pinares establece una unidad fisonómica bien definida, no sucede exactamente lo mismo desde el punto de vista ecológico. Aunque la mayoría

de las especies mexicanas de *Pinus* posee afinidades hacia los climas templados a fríos y semihúmedos y hacia los suelos ácidos, existen notables diferencias entre una especie y otra y algunas que no se ajustan a estas normas prosperan en lugares francamente calientes, en lugares húmedos, en los semiáridos, así como sobre suelos alcalinos.

De hecho, la similitud de las exigencias ecológicas de los pinares y de los encinares da como resultado que los dos tipos de bosques ocupen nichos muy similares, que se desarrollen con frecuencia uno al lado del otro, formando intrincados mosaicos y complejas interrelaciones sucesionales y que a menudo se presenten en forma de bosques mixtos, todo lo cual dificulta su interpretación y cartografía precisa.

En total, el área actualmente cubierta por bosques de pinos en la República Mexicana puede calcularse en aproximadamente 5% del territorio. Este valor era tal vez 2 a 3 veces mayor en tiempos anteriores a la colonización humana.

Sin embargo, el grueso de la masa forestal de pinos mexicanos se desarrolla a altitudes entre 1 500 y 3 000 m. A elevaciones mayores los pinares también son frecuentes y constituyen el único tipo de bosques que alcanza el límite superior de la vegetación arbórea, situado en el norte de México a 3 650 msnm. (Beaman y Andresen, 1966). En el centro y sur del país esta línea se ubica aproximadamente a unos 4000 m de altitud (Miranda, 1947; 1952,: 156; Beaman, 1962), pudiendo sobrepasar localmente la cota de 4100 m.

De lo expuesto puede deducirse que una gran variedad de condiciones climáticas corresponde a los bosques de *Pinus* en el territorio de la República y, en efecto, los límites absolutos de distribución marcan tolerancia de temperatura media anual entre 6 y 28° C, así como entre clima

totalmente libre de heladas y otros en que este fenómeno puede presentarse en todos los meses del año.

Por lo que se refiere al substrato geológico, es notable la preferencia que muestran los pinares de México por áreas cubiertas por rocas ígneas, tanto antiguas como recientes. También se les encuentra a menudo sobre gneis y esquistos, así como sobre margas, areniscas, lutitas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia.

En México las rocas ígneas producen, en condiciones de clima semihúmedo, suelos cuyo pH varía generalmente entre 5 y 7 (Aguilera, Dow y Hernández-Sánchez, 1962), que son los que corresponden a la mayoría de los bosques de pino en el país. Cabe señalar, sin embargo, que los suelos que sirven de asiento a la mayoría de los encinares en México también presentan características similares, inclusive en zonas donde predomina la caliza, pues estos suelos carecen a menudo de carbonato de calcio en forma libre (Rzedowski, 1966).

Es característico de estos bosques un horizonte de humus de unos 10 a 30 cm y el suelo se halla siempre cubierto de hojas de pino, lo cual se traduce en una superficie resbalosa que a menudo dificulta la travesía, sobre todo en pendientes pronunciadas.

La explotación forestal inadecuada, sobre todo la clandestina, así como los desmontes para fines de ampliación de zonas agrícolas, ganaderas y habitacionales constituyen factores que restan superficie a los bosques y modifican la composición de los que quedan. El pastoreo, sin embargo, y sobre todo el uso tradicional del fuego como instrumento de manejo de los pastos quizá ejercen en la actualidad mayor influencia sobre los pinares que la suma de todos los demás elementos de

disturbio. Se calcula que cuando menos 80% de la superficie ocupada por este tipo de vegetación está sometida a incendios periódicos que dejan sus huellas en la corteza de los troncos.

La revisión de la literatura demuestra que existen dos puntos de vista radicalmente opuestos en cuanto al supuesto efecto que tiene el fuego sobre el desarrollo de los pinares en México y en otros países de América intertropical. Un grupo de autores, como Loock (1950), Miranda, (1952), Rzedowski y McVaugh (1966) consideran que los incendios son francamente perjudiciales para el desarrollo y la permanencia del bosque de pino, pues de no destruirlos impiden su regeneración, y piensan que su empleo desempeña un papel de suma importancia en la reducción de las áreas forestales.

Otros especialistas sostienen, por el contrario, que el fuego constituye en muchas partes un importante factor ecológico que contribuye al mantenimiento de estas coníferas frente a la competencia de otras especies menos resistentes a los incendios. El primero en proponer esta hipótesis para Centroamérica fue Cook (1909), quien basándose en hallazgos hechos en Guatemala de raíces de pinos en áreas actualmente ocupadas por vegetación más exuberante, supuso que en tiempos prehistóricos los pinares estaban aún más extendidos que ahora, debido a las intensas actividades de grandes poblaciones indígenas. Raíces semejantes se han localizado también en Honduras y en Nicaragua (Denevan, 1961: 279), y en Chiapas Miranda (1953: 289-290) menciona haber encontrado restos de árboles de pino en medio del bosque tropical perennifolio.

Varios autores (Ciferri, 1936; Bartlett, 1956; Budowski, 1959; Denevan, 1961, y otros) apoyan la opinión de Cook y extrapolan su validez a las Antillas y a otras regiones tropicales. En cuanto a México, en particular, es en el trabajo de Sánchez y Huguet (1959: 29), donde se desarrollan

nociones similares. Estas consideraciones llevan como consecuencia la idea de que los pinares son comunidades no climáticas y los más asiduos partidarios de tales puntos de vista, como por ejemplo Budowski, (1966: 18) llegan a juzgar que ". .. it is well known that pines are secondary species except in very poor sites. . .".

En realidad, lo que sí se sabe bien es que, fuera de Centroamérica y de la región antillana, también hay especies de *Pinus* que dominan en comunidades francamente secundarias, algunas de ellas mantenidas por el fuego. Este es el caso de *P. taeda* en las llanuras del sureste de Estados Unidos de América, de *P. halepensis* en la región mediterránea, de *P. sylvestris* en algunas partes de Europa, etc.

La verdad, como en tantos otros casos, se halla aparentemente a medio camino. Si bien es cierto que los incendios demasiado frecuentes destruyen los bosques y los degradan hasta convertirlos en comunidades más sencillas, también es indudable que muchos pinares mexicanos deben su existencia y su gran superficie actual a la influencia periódica del fuego a nivel de sus estratos inferiores.

LeSueur (1945) y Little (1962) piensan que los extensos y continuos bosques de pino que predominan en la Sierra Madre Occidental dan la apariencia de bosques clímax. El autor de estas líneas comparte tal opinión y cree que también otros pinares, como los de *P. hartwegii*, los de *P. ayacahuite*, la mayoría de los de *P. pseudostrobus* y muchos más representan comunidades clímax.

Little (1971) cree que los bosques de pinos ubicados en México cerca del límite inferior de su distribución son los que con mayor frecuencia constituyen fases sucesionales mantenidas por el

fuego. Tal hecho probablemente es cierto, pues en estas situaciones climáticas abundan sobre todo comunidades de *Pinus oocarpa*, especie al parecer resistente y muy favorecida por los fuegos, ya que presenta la característica de conos serotinos, que por acción de altas temperaturas se abren y permiten la liberación simultánea de grandes cantidades de semilla. A mayores altitudes, sin embargo, también hay pinos, cuya abundancia tiene que ver con las actividades humanas. Vela (1981), por ejemplo, ha estudiado los bosques de *P. patula* que prosperan en el este de México.

De acuerdo con lo observado por el mencionado investigador, tal comunidad no constituye en la mayoría de los casos una fase clímax, pues este pinar tiene la capacidad de invadir rápidamente las áreas desprovistas de vegetación, formando una comunidad muy densa que impide el establecimiento de otros elementos arbóreos en sus primeras fases de desarrollo. En cambio, en los bosques maduros de *P. patula* la regeneración de esta especie es escasa o nula y abundan plantas de *Quercus* que con el tiempo desplazan al pino. Cabe agregar que los incendios son frecuentes en la zona y que *P. patula* también presenta conos serotinos.

El fuego y *P. patula*

Esta especie de sitios húmedos, alrededor de 1000 mm de precipitación media anual, es uno de los más conspicuos ejemplos de especies adaptadas al fuego entre los pinos mexicanos. El fuego estimula sus conos serótimos para abrir (Vela-Galvez 1980; Keeley y Zedler 1998). La cama de semillas creadas después del paso del fuego permite que cientos de miles de semillas por hectárea germinen durante buenos años semiñeros. En la etapa de plántula, el árbol es susceptible al fuego, pero permite que su tasa de crecimiento alcance la altura mínima para sobrevivir incendios de

baja intensidad relativamente pronto y desarrolla una corteza gruesa para proteger el cambium. Rebrotos epicórmicos aparecen en la parte inferior del tronco en algunos individuos adultos.

P. patula a menudo forma bosques puros o dominantes, pero pueden ser codominantes en un bosque sometidos a cambio sucesionales. En ausencia de incendios recientes, en suelos profundos y fértiles con abundantes precipitaciones en Puebla, *P. patula* se encontró mezclado con *P. ayacahuite* var. *veitchii*, *Abies religiosa* y varias especies de *Quercus*. La carga de combustible era alta y vertical continua, incluyendo, hierbas, arbustos, varios estratos de árboles y combustibles leñosos muertos de todos los tamaños. Esta estructura parece probable que es poco frecuente para apoyar a los incendios, los incendios de alta intensidad de copa pueden favorecer el restablecimiento de *P. patula* a partir de semillas protegidas en sus conos serótinicos, según lo observado por Mirov (1967) para otras especies de pinos serótinicos.

Por el contrario, en suelos rocosos con menos precipitación, *P. patula* se encuentra mezclado con robles y la carga de combustible es menor, porque la productividad del sitio es reducida. Jardel y Sánchez (1989) encontraron un ejemplo de un incendio previsible, “tipo aclareador” régimen de incendio impidió la sustitución de *P. patula* por especies de hoja ancha en la Sierra de Juárez, Oaxaca.

Clasificación y uso del suelo

El suelo en el Municipio principalmente es de uso forestal, seguido del uso agrícola y por último tiene otros usos como es el pecuario.

Aspectos sociales

Educación

El Municipio de Mineral del Monte, según datos estadísticos del año 2000, cuenta con la infraestructura de educación básica siguiente; 11 escuelas de educación preescolar, 14 escuelas de educación primaria, 5 escuelas de educación secundaria y 1 escuela de nivel Bachillerato. Su infraestructura es buena en los niveles básicos, pero es necesario brindar mayor atención en los niveles intermedios, especialmente en los niveles medio superior y superior, a efecto de que se cubran satisfactoriamente las necesidades que requiere la región (Estado de Hidalgo, 2009)

Cabe destacar, que la eficiencia terminal es satisfactoria, ya que en los niveles preescolar, primaria y secundaria alcanzan un 90% en promedio. No siendo igual para el nivel medio que tiene un bajo porcentaje de eficiencia terminal y un alto índice de deserción.

Por otro lado los alumnos que egresan del nivel medio superior, buscan otras alternativas de estudio en la ciudad de Pachuca, debido a su cercanía de este Municipio con la Capital del Estado que es de solo 12 km. de distancia, además de que les ofrece una gran variedad de carreras. No existe educación indígena, aunque sí hay habitantes indígenas en este Municipio.

El índice de analfabetismo en la cabecera Municipal, es relativamente bajo, así como su nivel de marginación, en lo que respecta a sus comunidades, su nivel de marginación es medio.

Salud

Mineral del Monte, cuenta con una unidad médica del IMSS con un promedio de 7,300 usuarios, una unidad médica del ISSSTE, con 1,300 usuarios, una unidad médica de la secretaria de salud, que atiende a un total de 3,476 usuarios. Existen 8 casas de salud, las cuales prestan servicio a la población. Es importante señalar, que no se ha desatado ninguna epidemia en la región y solo se atienden casos de enfermedades de temporada, y en algunos casos heridas causadas por los trabajos de las minas y por problemas pulmonares (Estado de Hidalgo, 2009).

Vivienda

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 2,776 viviendas de las cuales 2,415 son particulares.

La mayoría de sus viviendas, están construidas con muros de adobe, tabique, madera; sus techos de lámina de asbesto o metálica, losa de concreto, tabique o ladrillo y teja. En su mayoría la vivienda es propiedad privada y es mínima la renta.

Servicios Básicos

La disponibilidad de servicios básicos por vivienda es muy variada. El problema del agua, ha sido ancestral, ya que desde los inicios de este siglo, se tenía una fuerte escasez de agua y actualmente solo se tiene cubierto el 58% de las viviendas con este servicio. Sólo la cabecera municipal cuenta con los servicios de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y drenaje.

El Municipio cuenta con 8 sistemas de agua que solo alcanzan a cubrir a 19 localidades, por lo que resulta necesaria la inversión de recursos complementarios para atender en un 100% las demandas de la población (Estado de Hidalgo, 2009).

Vías de Comunicación

El Municipio esta comunicado directamente a la ciudad de Pachuca, de la cual distan 12 Km por la carretera federal México - Tampico (vía corta), y a 6 Km, por la autopista Pachuca - Real del Monte, autopista de reciente creación que ha servido de gran apoyo al comercio y la industria que se desarrolló en esta región.

La Vía México - Tampico, se encuentra estrecha y directamente vinculada con las cabeceras municipales del Mineral del Chico, Omitlán, Huasca y Atotonilco el Grande, de las cuales dista 23, 8, 22, y 25 Km, respectivamente y de la ciudad de México, la distancia que hay entre el Mineral del Monte es de 100 Km, aproximadamente. De igual forma, el enlace carretero casi directo a núcleos importantes como Tampico, Tuxpan, Huejutla, Tula, Tulancingo, Cd. Sahagún (Estado de Hidalgo, 2009).

Medios de Comunicación

La población cuenta con servicio telefónico, aunque existen algunas comunidades que no tienen este servicio aún. Existe una oficina de telégrafos, servicio que fue establecido en agosto de 1871. Hay 14 oficinas encargadas de brindar los servicios postales, que están distribuidos alrededor de todo el Municipio, el transporte público y el internet son otros medios de comunicación que se encuentran en el municipio (Estado de Hidalgo, 2009).

Actividad económica

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura

La producción agrícola del Municipio de Mineral del Monte, está basada en algunos cultivos de tipo cíclicos, la mayor parte de la superficie sembrada es de maíz con 735 ha, avena con 33 hectáreas, y cebada en grano con 42 ha.

Entre los cultivos perennes, se planta el maguey y el nopal tunero. En su mayoría estos cultivos son de temporal, ya que los productores no cuentan con sistemas de riego que ayudan a abastecer a los productos agrícolas, así como de tecnología, capacitación y asistencia técnica. Entre los productos de mayor rendimiento y volumen de producción se encuentran: el maíz, la avena y la cebada en grano (Estado de Hidalgo, 2009).

Silvicultura

Las principales especies maderables que se explotan en el Municipio son las coníferas, entre las que se encuentran el pino y el oyamel. En segundo lugar son las latifoliadas, entre las que está el encino. La producción forestal no maderable, destaca el volumen de producción del musgo, hongo blanco y la palma.

De igual forma, se han reforestado grandes hectáreas de superficie y se ha forestado gran parte de la zona, con el fin de seguir preservando los recursos forestales y medio ambiente.

Minería

En este aspecto, podemos mencionar que aunque esta actividad no se realiza en forma predominante en la producción de minerales, como se hacía en décadas pasadas debido a los altos costos que implica la explotación de estos, aún se puede llevar a cabo en baja escala.

Actualmente, en el Municipio se encuentra la Compañía Real del Monte y Pachuca S.A. y la Minera y Metalúrgica San Miguel, de las cuales destacan las torres y los arcos que dan acceso a las minas más importantes del estado las cuales son: la Purísima, la Dificultad y la Dolores.

En lo que respecta a los minerales metálicos en la mina La Rica y La Purísima, se produce la plata, el plomo, el zinc y el cobre. En lo que se refiere a la mina la Purísima (ampliación del desierto), se produce el cobre, el plomo, el zinc y el cadmio. La mina la Dificultad produce los minerales metálicos siguientes: el oro, la plata, el plomo, el zinc y el cobre.

También podemos mencionar a los minerales no metálicos, que pertenecen a la región minera Pachuca-Atotonilco-Actopan, la cual representa una mineralización de arcillas, arena silica, cantera y agregados pétreos, por lo que el potencial minero en este municipio es principalmente de arcillas, arena silica, canteras, agregados pétreos, obsidiana, tezontle piedra pómez y material feldespático.

Industria y comercio

En lo que respecta a la industria de la construcción, se ha solicitado la expedición de 51 licencias para construcción nueva, ampliación reconstrucción y/o remodelación de obra, de las cuales 33 son para casa habitación y 18 de otras (comprende capillas).

Destaca la manufactura de calzado minero y para usos industriales: botas, botines y en general toda clase de zapato, artesanías que como nueva alternativa de fuente de trabajo, permite el sostenimiento de un considerable número de familias.

Se ha incrementado la manufactura de curiosidades de orfebrería, obviamente confeccionadas con plata, como llaveros, ceniceros, aretes, lamparillas, reproducciones en miniatura de "góndolas" en la que se transporta el mineral y otras.

Como platillos típicos de la región, se elaboran los famosos "pastes", magnífica herencia de aquellos pioneros ingleses de la minería que arribaron a la población durante la segunda década del siglo pasado.

Comprende también las unidades de comercio y abasto como son; 4 tiendas DICONSA, 1 tianguis, 1 mercado público, 1 rastro mecanizado, 4 tiendas, 1 lechería, la distribuye 438,912 litros en beneficio de 1,642 familias, al año (Estado de Hidalgo, 2009).

Turismo

El Turismo es una fuente de ingresos que deja una fuerte derrama económica, esta población lo invita a recorrer sus bellos callejones y disfrutar del típico paste ingles, los famosos cocoles, el pan de pulque y las enchiladas mineras.

Antigua sede de las compañías mineras inglesas, es una de las más bellas poblaciones, que tuvo sus inicios hacia mediados del siglo XVI. Se encuentran también atractivos edificios antiguos, al igual que su parroquia, y en los alrededores algunas minas modernas que aún continúan explotando las vetas de mineral.

Mineral del Monte es en la actualidad, uno de los Municipios que forman parte de lo que hoy le llaman "El Corredor de la Montaña", debido a la importancia de sus lugares que son dignos de ser visitados y por la cálida bienvenida de los lugareños a los visitantes de los diferentes municipios del estado, así como de Estados de la República; tales como es el caso del Estado de México, el Distrito Federal, Puebla Morelos y Tlaxcala, sin dejar afuera un gran número de extranjeros que acudan con gran influencia a este Paradisiaco Municipio.

Entre los lugares que tienen una visita frecuente, es "El Bosque de el Hiloche", que esta localizado sobre la carretera federal N°. 105 (vía corta México-Tampico). Este lugar guarda grandes y hermosos parajes campestres, rodeado por hermosas vistas de zonas boscosas y áreas de explotación minera, la población es la puerta de entrada hacia este parque poblado por bosques de pino y encino, donde es posible realizar días de campo y caminatas por los alrededores. Aquí podrán encontrarse restaurantes que cuentan con una gran variedad de platillos regionales.

Otro de los lugares digno de ser visitado, es el "Valle de Peñas Cargadas", donde se puede encontrar un escenario adecuado para la práctica del alpinismo. Esta localizado a 3 km., hacia el Sureste de la cabecera municipal, el acceso es transitable para todo tipo de vehículos en cualquier época del año. Ocupa una extensión aproximada de 3 horas, en las que pueden apreciarse las majestuosas formaciones de basalto, rodeadas de una vegetación de pino, encino y oyamel. Durante todo el año, el parque es ideal para campamentos, caminatas y realizar días de campo, así como para practicar el alpinismo por deportistas y visitantes en general, en las elevadas rocas de caprichosas formas.

Otro atractivo turístico de interés general, es la "Cascada de San Pedro" la cual se encuentra al noreste de Mineral del Monte a 1.5 km., de la cabecera municipal. El interés de ver la cascada se

hace más grande en época de lluvia, ya que conduce un enorme caudal que hace de ella un espectáculo que halaga la vista.

La "Parroquia de la Asunción", es una de las construcciones que atraen a los visitantes ya que su construcción se inició en 1563, el templo corresponde al tipo de las construcciones religiosas del siglo XVII.

El sitio conocido como "Casas Quemadas", paulatinamente se ha convertido en un área de restaurantes, hoteles, gasolineras, talleres, etc., y sin dejar afuera la belleza de su santuario natural hacen de este pasaje un polo de desarrollo turístico

La conocida como "Plaza Principal", (16 de enero de 1869), frente a la iglesia parroquial, es ciertamente la principal. Ostenta desde enero de 1885, una bella fuente de fierro fundido traída expresamente de Inglaterra, y una estatua del Cura Hidalgo.

"La Plaza Juárez" constituye otro atractivo, en la plazoleta que resultó de la ampliación y relleno de la antigua plaza del carbón o de San Carlos; en el centro de ésta se encuentra una estatua del Benemérito que fue inaugurada el 2 de octubre de 1921, con la asistencia del Gobernador del Estado, Gral. Don Jesús Azuara. Actualmente ostenta dos kioscos contruidos recientemente por la empresa minera y el Ayuntamiento Municipal. Frente a la plaza se yergue el monumento al minero, uno de los símbolos de esa ciudad.

Otro atractivo, es el edificio del "Ex - Hospital Minero" en el cual la empresa acondicionó recientemente un auditorio dedicado fundamentalmente a la presentación de eventos con carácter cultural.

En el Municipio se encuentra el panteón inglés, un sitio localizado en un bosque de oyameles, el cual muestra interesantes epitafios poéticos de gran atractivo. Se dice que por costumbre, los ingleses orientan sus tumbas en dirección a la Gran Bretaña. Richard Bell el primer payaso en México, en protesta por el desprecio de sus paisanos ordenó que su tumba fuera orientada en sentido opuesto, hoy podemos ver que es la única que contradice el orden geométrico del cementerio.

También se encuentra "El Centro Social Deportivo", el cual cuenta con amplios salones que sirven para veladas literarias, saraos populares, funciones de teatro y fiestas particulares (Estado de Hidalgo, 2009).

Población económicamente activa por sector

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 4,541 de las cuales 46 se encuentran desocupadas y 4,495 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro (Estado de Hidalgo, 2009):

Cuadro 5. Población económicamente activa por sector.

Sector	PEA Ocupada	%
Total municipal	4,495	
Primario	254	5.7
Secundario	1,576	35.1
Terciario	2,665	59.3

Cuadro Población Económicamente Activa por Sector

REVISION DE LITERATURA

Estudios relevantes.

Estudios de valoración económica con énfasis en la aplicación conjunta de metodologías como el método de valoración contingente (MVC) son relativamente escasos en América Latina.

En las publicaciones de revistas más prestigiosas del mundo existe una gran cantidad de estudios de valoración ambiental utilizando el experimento de elección (*EE*), los principales estudios que destacan son los de Egan *et al.* (2009), Scarpa *et al.* (2007), Mogas *et al.* (2006), Hanley *et al.* (2006), Adamowicz *et al.* (1998), y Hanley *et al.* (1998).

Egan *et al.* (2009), analizan los datos de un conjunto de atributos de calidad del agua en relación con las características del hogar e información detallada de viaje a lagos recreativos en el estado de Iowa, USA. A través de un modelo *logit mixto* encuentran evidencia empírica de que los individuos responden a un conjunto de medidas de calidad del agua utilizada por los biólogos para determinar el estado de deterioro de los lagos. Así, los cambios en estas medidas de calidad no son simplemente un ejercicio científico, sino que también se traducen en cambios en los patrones de uso recreativo y en el bienestar de los hogares. La estimación de la *disposición a pagar (DAP)* son basados en estimaciones por mejoras en estas medidas físicas.

En la investigación, los datos sobre uso de lagos en 129 de los principales lagos de Iowa fueron combinados con amplias medidas de calidad física del agua de la misma serie de lagos seleccionada por el laboratorio de Limnología de *Iowa State University*. Un análisis basado en un

logit mixto repetido mostró que los individuos responden directamente a las medidas de calidad física del agua. Al estudiar tres escenarios de mejora, se concluye que los residentes de Iowa dan más valor a la mejora de un subconjunto de lagos con calidad de agua superior. Al estimar los efectos parciales de una lista de medidas físicas, se pudo determinar las medidas que afectan de manera significativa el comportamiento de los recreacionistas. Este resultado es clave en el estudio, porque a partir de esta evidencia los administradores de recursos hídricos pueden utilizar información sobre los atributos físicos de un lago en el comportamiento de los visitantes y diseñar proyectos para mejorar la calidad del agua. Los resultados de la investigación también revelan que la claridad del agua es muy importante. Además, las altas concentraciones de nutrientes, en general, son determinantes en la disminución de los viajes recreacionales.

Por otro lado, los resultados de este estudio también tienen relevancia directa para los administradores de protección del medio ambiente y los ciudadanos preocupados por la calidad del agua, debido a que los resultados también pueden utilizarse para priorizar las actividades de limpieza y generar mayores beneficios de recreación. No sólo los resultados pueden ser utilizados para priorizar lagos y en qué orden limpiar, sino también pueden ser identificados los niveles más eficientes de mejora.

Por último, los autores ponen énfasis sobre la especificación econométrica del modelo *logit mixto* y advierten que los resultados pueden ser sensibles a la elección de las distribuciones de base empleado para los parámetros aleatorios del modelo, y por ende las estimaciones de las medidas monetarias de bienestar pueden variar.

Scarpa *et al.* (2007), analizan cuatro tipos de modelos de elección discreta catalogados de última generación en la valoración económica del ambiente. El objetivo de esta investigación fue

explorar las diferentes formas de modelar la asimetría en la percepción entre las alternativas diseñadas experimentalmente y el *status quo*, pasando de la estructura convencional del modelo logit condicional o logit multinomial a otros frecuentemente menos empleados que toman en cuenta los componentes de error como son los modelos logit mixto o *mixed logit*, logit anidado o *nested logit* y el logit mixto panel. Los datos provienen de una encuesta aplicada a una muestra aleatoria de 1000 usuarios residenciales de la compañía *Yorks Water* en Inglaterra, especializado en la provisión de servicios de limpieza y recolección de basura. En efecto, el estudio conduce a valorar la provisión de servicios que tienen aspectos de bienes públicos en términos del valor de los impactos ambientales asociados con la disposición de aguas tratadas.

Los autores enfatizan que en los estudios empíricos se llevan a cabo a menudo experimentos de elección incluyendo una alternativa que refleja el *statu quo*. La utilidad del *statu quo* es experimentada por el entrevistado, mientras la utilidad asociada con las alternativas hipotéticas del diseño experimental sólo es conjeturada por el entrevistado. Los efectos de contabilizar explícitamente semejante diferencia en el análisis econométrico de los datos son a menudo no reportados, o limitados a encajar como constante en el *status quo*. En ese sentido, los autores proponen un modelo que explícitamente contabiliza estos efectos e intenta su descomposición usando modelos de elección diseñados para valorar la provisión de bienes ambientales.

A manera de conclusión, los resultados sugieren que las alternativas que ofrecen los cambios frente al *status quo* no comparten la misma estructura de preferencias como la alternativa del *statu quo*, y esa estimación de parámetros separados en componentes de error con media-cero puede descomponerse condicionalmente sobre las características socio-económicas de los

entrevistados. Este es el argumento principal que se concluye y tiene implicaciones para los investigadores en el tratamiento econométrico de los modelos de elección discreta.

Por otro lado, los modelos de elección en la valoración de bienes no mercadeables se lleva a cabo con frecuencia pidiendo al entrevistado escoger su alternativa favorita de un conjunto que incluye la situación del *status quo*. La investigación ilustra cómo la presencia de esta alternativa junto con aquéllos experimentalmente diseñados puede introducir la variación adicional en la parte estocástica de la utilidad asociada con el último. Esto da lugar a una estructura de correlación que no se considera para el modelo logit condicional, y sólo rígidamente para el modelo logit anidado o “nested logit”. Para dirigir esta variación adicional los autores utilizan la interpretación de componentes de error del modelo logit mixto flexible. En esa línea introducen los componentes de error adicionales en la estructura de elección de preferencia del usuario. El modelo del logit mixto permite una mayor heterogeneidad en las preferencias individuales. Se demuestra que en la muestra de usuarios de agua esta heterogeneidad adicional está significativamente conectado a la covarianza socio-económica seleccionada, y ese panel en lugar de los componentes de error de no-panel encajaron mejor en los datos.

Los resultados de los experimentos de elección indican que la estructura de las preferencias de los usuarios está influenciada por la presencia de la alternativa del *status quo*; y que este efecto debe dirigirse en la opción de especificación de la elección. Un componente de error del modelo logit mixto panel provee un mejor ajuste en los experimentos de elección comparado con la especificación alternativa logit multinomial. Sin embargo, la estimación de la tasa marginal de sustitución de los atributos y/o características del servicio ambiental valorado, en el modelo logit mixto panel está cerca del obtenido en el modelo logit anidado.

Mogas *et al.* (2006), comparan y analizan las estimaciones de medidas de bienestar de dos diferentes métodos de valoración de preferencias declaradas, el *método de valoración contingente* (MVC) y el modelo de elección también conocido como *choice modelling* (CM). Los autores precisan que las dos técnicas son fundamentales para generar estimaciones equivalentes del cambio en el bienestar para idénticos programas de reforestación en la región nor-oriental de España que tienen características biofísicas diferentes.

Por otro lado, en la investigación se hace notar la importancia de la sensibilidad de las medidas de bienestar, especialmente en situaciones donde la magnitud y dirección de efectos particulares podrían alterar una decisión específica de gestión del bosque. Una variante interesante de esta investigación con respecto a la literatura precedente es el énfasis puesto en la influencia de interacciones de segundo-orden en la convergencia de estimaciones del bienestar. En efecto, la relación entre la función de utilidad, selección de atributos y las características individuales tienen influencia en las estimaciones de las medidas de bienestar. Según los autores, los estudios que han comparado el MVC y CM han limitado la función de utilidad a formas lineales o cuadráticas y una mayoría abrumadora de estudios de CM utilizaron diseños que sólo permite la identificación de efectos principales. Por lo tanto, se precisa que en esta investigación se comparan las estimaciones de las medidas de bienestar de ambos métodos de valoración y que las medidas de bienestar son estimados utilizando diferentes funciones de utilidad para probar si la validez de convergencia es sensible a los supuestos sobre las formas funcionales.

Las principales conclusiones del estudio se pueden resumir en los siguientes puntos, en primer lugar, los resultados muestran que los modelos que se estimaron por ambos métodos son globalmente significativos, todas las variables independientes tienen los signos esperados a priori

y la mayoría son significativos. Esto da soporte a la validez teórica de los modelos. Sin embargo, la capacidad del *CM* de proporcionar un panorama desagregado de valores, permite un mejor entendimiento de las elecciones que realizaron los entrevistados.

En segundo lugar, las estimaciones del cambio en el bienestar asociadas con dos proyectos diferentes de reforestación son positivas en ambos métodos. Sin embargo, se precisa que las variaciones encontradas en las estimaciones del bienestar fue resultado del uso de especificaciones alternativas en el proceso de estimación del bienestar. La observación inicial indica que la estimación por *CM* es generalmente mayor que el *MVC*. Sólo cuando las interacciones bidireccionales fueron incluidas en la estimación de la función de utilidad de *CM*, las estimaciones del *CM* y *MVC* no eran estadísticamente diferentes para ambos escenarios de reforestación. Este resultado enfatiza la importancia de los efectos de interacción para entender el proceso de decisión y elección de los individuos, que es un factor importante en la especificación de la función de utilidad. Este resultado es interesante porque un cambio en la especificación de la estimación del bienestar genera una diferencia más grande en la estimación por medio del *MVC* que en las estimaciones del *CM*. Los resultados de *MVC* son más sensibles a la especificación en el proceso de estimación de bienestar.

Finalmente, es necesario indicar la importancia de la estimación de las medidas de bienestar de programas de reforestación alternativos. En ese sentido, los estudios de valoración de no mercado pueden dirigir una particular gestión o asunto de política y puede contribuir a la toma de decisiones específicas como la estimación de los costos económicos o beneficios del cambio de uso de tierra. En esta línea, la sensibilidad de las medidas de bienestar es muy importante, sobre

todo en situaciones dónde la magnitud y dirección de efectos particulares podrían alterar una decisión específica.

Hanley *et al.* (2006), estiman el valor económico de mejoras ecológicas en el *Río Wear* en la ciudad de Durham, Inglaterra; y el *Río Clyde*, en el centro de Escocia, aplicando 250 encuestas en cada zona. El método utilizado para estimar el valor económico fue el *experimento de elección* mediante modelos *logit multinomial* y *logit con parámetros aleatorios*, este último modelo se utilizó para incorporar la heterogeneidad en las preferencias. Se utilizaron tres indicadores de *estatus ecológico* que las personas ordinarias ven como importante, pero que también es consistente con las expectativas del regulador sobre la interpretación científica de este concepto: fauna saludable y poblaciones de plantas, ausencia de basura/escombros en el Río, y orillas del río en buena condición con sólo niveles naturales de erosión.

Un enfoque principal en esta investigación está por lo tanto en los valores que las personas asignan a las mejoras en estos tres indicadores, y de esta manera estimar el beneficio económico de no-mercado de cambios hacia el *estatus ecológico bueno*. Según los autores, existen estimaciones de beneficio para la aplicación de la *Directiva Marco del Agua en la Unión Europea*, pero que en la actualidad están incompletos. Por lo que, esta investigación está orientado al uso de la valoración ambiental. Según los autores, los ejercicios de valoración son caros y consumen mucho tiempo, y es muy probable que los reguladores no tengan tiempo o dinero para comisionar estudios de valoración en cada caso. En este contexto, el *método de transferencia de beneficios*, que consiste en tomar estimaciones para un contexto, ajustar y aplicarlos a otros sitios puede ser probablemente importante. Por consiguiente, en esta investigación también se lleva a cabo una prueba de *transferencia de beneficios* para los dos Ríos

similares, para ver la posibilidad de uso de la transferencia de beneficios como parte de la implementación de la *Directiva Marco del Agua*.

En efecto, en esta investigación los objetivos específicos fueron: estimar el valor que asignan las personas a las mejoras ecológicas de las corrientes de agua semejante a los imaginados en la *Directiva Marco del Agua*, y si los *experimentos de elección* proporcionan evidencia alentadora para la *transferencia de beneficios* en este contexto. Con respecto al punto anterior, se seleccionaron tres atributos para representar el concepto de “*estatus ecológico bueno*”: Río ecológico, que representa vida acuática incluyendo peces, plantas e invertebrados; estética, que representa la cantidad de basura en el Río; y la calidad de la orilla de Río ambos en términos de vegetación y en términos de erosión. Para el uso del Río, se encontró que las personas dan valores insignificantlyamente diferentes en estos tres aspectos de la calidad del Río. Una posible interpretación de esto es que los tres se ven como indicadores igualmente válidos de un “Río saludable”. Otro es que la cantidad de información proporcionada por los encuestados era insuficiente para distinguir entre los tres atributos. Según los autores, dado este hallazgo, habría sido de hecho más sincero usar la *Valoración Contingente* para valorar el cambio de la buena calidad de agua: sin embargo, esto no era algo que los investigadores podrían conocer a priori antes de emprender el *experimento de elección*. Para el *Río Clyde*, se encontraron diferencias más grandes en los valores de los atributos, con mejoras estéticas que son apreciablemente valorados bajo cualquier Río ecológico o condiciones de la orilla del Río. Respecto a las pruebas de transferencia de beneficios, se utilizó un instrumento de estudio idéntico para valorar las mejoras en los dos Ríos que son clasificados actualmente como “justo” en la calidad. Sin embargo, ambas pruebas de transferencia de beneficios se rechazaron: las preferencias y valores difieren significativamente para las dos muestras.

Por otro lado, un resultado interesante de la investigación está relacionado con el supuesto típico de que la demanda por calidad ambiental aumenta con el ingreso, sin embargo en este estudio la elasticidad de la disponibilidad a pagar (DAP) con respecto al ingreso es menos de uno, implicando que grupos más pobres están deseosos de sacrificar más de su ingreso por mejoras ambientales que los grupos más ricos.

Finalmente, los autores señalan que se necesita seguir trabajando en esta línea y encontrar métodos aceptables de *transferencia de beneficios* para mejoras de calidad de agua bajo la *Directiva Marco del Agua en Europa*. Los *experimentos de elección* parecen ser prometedor en este campo, desde que estos pueden incorporar variaciones en calidad ambiental y las características socio-económicas por sitios que parecerían a priori ser los conductores más grandes de diferencias en el valor.

Adamowicz *et al.* (1998) utilizan dos métodos de preferencias declaradas: el método de *valoración contingente (MVC)* y los *experimentos de elección (EE)* para estimar el valor de uso pasivo y comparar esta aproximación con ambas metodologías y recomendar el más adecuado. Como estudio de caso analizan el *Programa de Mejora de Hábitat del Caribú de Bosque*, para lo cual aplican una encuesta una muestra aleatoria de residentes de *Edmonton*, Canadá, de los cuales 402 encuestas están orientados al MVC y 355 al EE.

Utilizaron las mismas descripciones de los escenarios para ambas metodologías, sin embargo, las preguntas del EE se diseñaron para cinco atributos: población de fauna (*caribú*), área de desierto, restricciones de recreación, uso para industria forestal, y un cambio en el impuesto al ingreso. Cada uno de estos cinco atributos contiene cuatro niveles, que son la base para el diseño de los experimentos de elección.

El principal hallazgo en esta investigación es que el *EE* estima mejor los valores de uso pasivo, sin embargo al comparar los resultados con el *MVC* se reveló algunas diferencias interesantes en las respuestas para los atributos ambientales. Para descubrir estos resultados los autores aplican un modelo *logit anidado* que permitió estimar conjuntamente los parámetros y factores de escala relativos. La comparación de ambas metodologías también fue para mostrar varias ventajas del *EE*. En particular, el estudio permitió examinar valores de los atributos, impactos de la elección de la forma funcional en las medidas de bienestar, y efectos de la dotación de dinero.

Finalmente, del estudio se puede indicar que el uso del *EE* permitió examinar la importancia de posible parcialidad a favor del *status quo*. Los efectos del *status quo* son fundamentales en el cálculo de medidas de bienestar. Si los efectos de parcialidad del *status quo* son incluidos como parte del cálculo del bienestar, la medida de bienestar en el *EE* es más pequeña que el producido por *MVC*, solamente con la especificación cuadrática se produce un valor positivo. Ante esta realidad, los autores afirman que es muy probable que la elección del *status quo* pudiera ser una forma de protesta del entrevistado, alternatively, podría haber grupos de individuos que tiene diferentes preferencias sobre el conjunto de atributos presentados, y en la investigación sólo se estaría capturando el efecto medio sobre el grupo. Por eso, la agregación de todos los individuos en la muestra puede haber producido esta respuesta particular.

Hanley *et al.* (1998), reportan los resultados de un estudio de valoración económica de los beneficios de la conservación de *Áreas Ambientalmente Sensibles (ESAs)* en Escocia. La novedad principal del estudio está en comparar dos métodos de valoración de preferencias declaradas: el método de valoración contingente (*MVC*) y los experimentos de elección (*EE*), para valorar estos beneficios. El *MVC* en esta investigación usa el formato de elección dicotómica. El *EE* utiliza un

conjunto de atributos y niveles de las *ESAs*. El primer método fue utilizado para valorar el programa de conservación como un paquete y el segundo método permitió valorar las características de dicho paquete a nivel desagregado, lo que permitió en parte jerarquizar los atributos más valorados.

La fase inicial del *MVC* consistió en la aplicación de una encuesta piloto sobre actitudes a 300 entrevistados seleccionados al azar en Inglaterra y Escocia. La mayoría de los entrevistados está a favor de pagar a granjeros por la producción de alimentos y cuidar el campo. En lo que se refiere a cómo deben hacerse pagos ambientales en *ESAs*, la opción de elección más popular fue para los visitantes a estas áreas. Para el *EE*, las entrevistas fueron llevadas a cabo por una compañía de investigación de mercado, con una muestra aplicada a los residentes y visitantes de las *ESAs*, se realizaron un total de 256 encuestas.

Según los autores, el propósito de esta investigación fue obtener información útil de política y emprender una comparación metodológica. Del análisis empírico, se encontró que ambos métodos podrían estimar el valor del paquete de *ESAs* en conjunto, pero el *EE* resultó ser más apropiado para medir el valor (marginal) del paisaje y características de la fauna que constituyen las *ESAs*. Un problema no resuelto, sin embargo, es la selección de características de un conjunto disponible muy grande, y cómo esta elección impacta en las medidas de bienestar del “paquete total”. Las elecciones no son necesarias en el *MVC* que puede implicar que el objetivo principal de análisis está en estimar el valor de algún paquete de política global (o recurso ambiental).

Un aspecto importante a mencionar tiene que ver con las estimaciones de bienestar obtenidas en el *EE*, los cuales son sensibles a la selección de la forma funcional y por otro lado, puede ser un error de agregación asumir que el valor total del esquema de *ESAs* puede inferirse al sumar los

valores de las características, debido a que puede haber otros atributos que son importante en las preferencias pero que no son incluido en el diseño (aunque el uso del *focus-group* puede ayudar a minimizar este problema específico). El diseño experimental en esta investigación es muy simple e ignora las interacciones entre los atributos.

Finalmente a manera de conclusión, el *MVC* y el *EE* ofrecen ventajas y desventajas que el investigador debería tener en cuenta. En ese sentido, el *MVC* parece ser el más adecuado para valorar un paquete de política global, y el *EE* para valorar las características individuales que constituyen la política. Si los investigadores resuelven el problema de desagregación de recursos/políticas en conjuntos de características apropiados y niveles, entonces, otras ventajas del *EE* (con respecto a la transferencia de beneficios) pueden conducir a ser preferido en la valoración de paquetes totales (Tudela, 2010).

METODOLOGÍA

Definición del área de estudio

Para la realización de esta investigación, se definió el área de estudio ubicando un bosque que presentara cierta belleza escénica, fácil accesibilidad para la población, además, dicha área debía presentar regeneración de la vegetación después de incendios en años anteriores. Es importante mencionar que los paisajes elegidos sufrieron incendios 2 y 3 años atrás, a baja y alta intensidad respectivamente, por lo cual se realizaron visitas de campo necesarias para reconocer las áreas más apropiadas para la investigación todo lo anterior corresponde al municipio de Real del Monte. En seguida se muestran las fotografías (1 y 2) usadas tanto en la encuesta piloto como en la encuesta final.



Figura 1. Fotografía usada en la encuesta final, paisaje forestal donde ocurrió un incendio a baja intensidad.

La fotografía 1 se usó en la encuesta piloto y en la encuesta final, donde se muestra un bosque de Pino-Encino, en la cual se puede observar en el estrato herbáceo la ocurrencia de un incendio de baja intensidad a poco más de dos años, el área incendiada es relativamente pequeña, dicho paisaje proporcionó la ventaja de contar precisamente con la combinación de pino y encino, lo que lo hace más atractivo para visitar, se localiza a los 20°07'57'' N y 98°41'02'' W. En la zona más espesa del bosque hubo presencia de oyamel, además, la presencia de aves es muy notoria y la belleza escénica junto con la vista panorámica son excelentes.

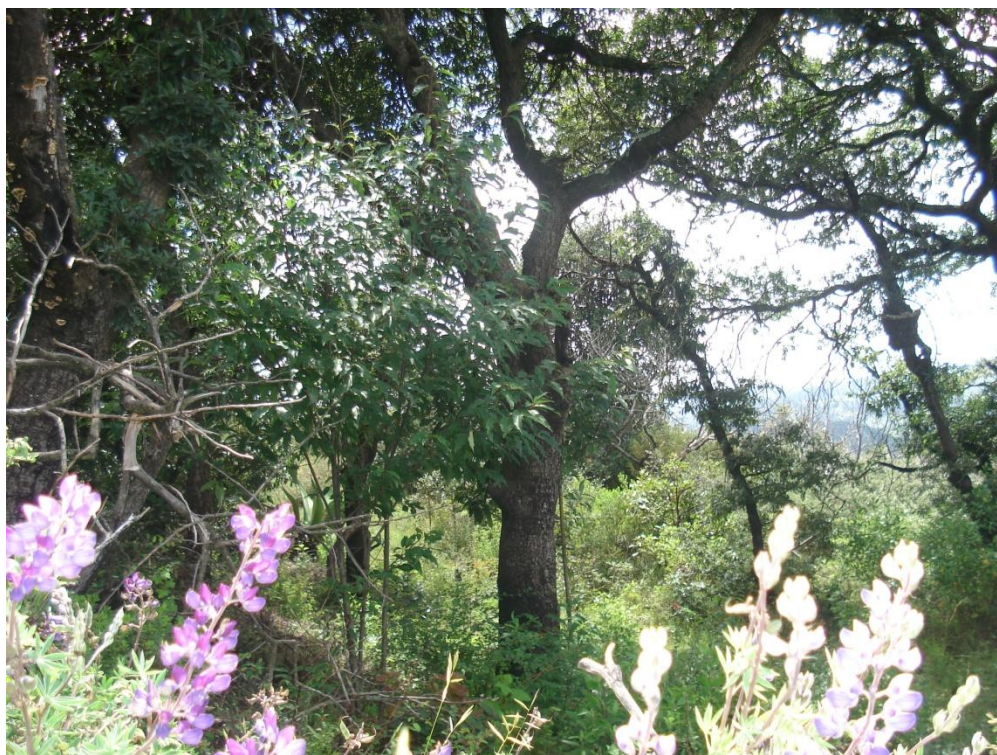


Figura 2. Fotografía usada en la encuesta final, paisaje forestal con ocurrencia de incendio a alta intensidad.

La figura 2 muestra un paisaje forestal afectado por un incendio de alta intensidad que ocurrió hace 3 años. Se aprecia la regeneración después del incendio y la presencia de algunas especies en etapa de inflorescencia que se vieron beneficiadas por la ocurrencia del incendio, la fotografía

se usó como parte de la encuesta final para este estudio. El paisaje es un bosque de encino que se localiza en las coordenadas 20°09'15'' N y 98°41'35'' W, en el sitio se pudo observar muy buena regeneración más aun regeneración por medio de rebrotes en árboles de *Quercus* dañados por el incendio.

Una descripción más amplia acerca de los beneficios del incendio en estas áreas y el porqué de la elección de estos paisajes forestales afectados por incendios, se describe en la sección de resultados.

Tamaño de muestra

El muestreo estadístico es una herramienta de la investigación científica. Su función básica es determinar que parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población.

La *población*: en muestreo se entiende por población a la totalidad del universo que interesa considerar, y que es necesario que este bien definido para que se sepa en todo momento que elementos lo componen.

La *muestra*: en todas las ocasiones en que no es posible o conveniente realizar un censo, lo que hacemos es trabajar con una muestra, entendido por tal una parte representativa de la población. Para que una muestra sea representativa, y que por lo tanto útil, debe de reflejar las similitudes y diferencias encontradas en la población, ejemplificar las características de la misma. Cuando decimos que una muestra es representativa indicamos que reúne aproximadamente las

características de la población que son importantes para la investigación, Martínez y Sexto (2007).

El tamaño de muestra puede determinarse mediante distintos procedimientos estadísticos, sin embargo, en la mayoría de las ocasiones está sujeto a restricciones de tiempo o de dinero por parte del investigador.

El muestreo estadístico utilizado fue el muestreo aleatorio simple (MAS), en el cual se utilizó a la población de Real del Monte mayor de 18 años de edad, la cual se consideró así, porque en ese rango de edad es donde es más probable que las personas perciban algún tipo de ingreso económico (Sheaffer, 2003).

Para determinar el tamaño de muestra se utilizó la siguiente expresión:

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

Donde:

n : Tamaño de la muestra

N : Tamaño de la población

d : Precisión

Z : valor de la distribución normal estandar

σ^2 : Varianza poblacional

α = nivel de significancia

Es importante mencionar que para el estudio se toma como referencia a la población del Municipio de Real del Monte, así como sus características y aspectos ambientales, económicos y sociales, puesto que no se tendría una población base ya que la mayor parte de la muestra de entrevistados será visitante o turista.

Diseño de encuesta

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 y conservación de la condición de la zona en estudio, dado que dicha área sufrió un incendio. El entrevistado percibirá el mejoramiento de esta nueva condición hipotética con la regeneración de la vegetación y expresa su valoración en términos de lo que estarían dispuestos a pagar para obtener dicha conservación, esto se logrará mediante la observación de fotografías de la quema en la zona de estudio. Se diseñó la encuesta, tipo valoración contingente en la cual además de información socioeconómica relevante, se pedirá a los entrevistados que asignen una calificación a las fotografías, se le asignara un orden a la importancia de servicios ambientales que el entrevistado tendrá en una lista en el cuestionario entre los que se incluirán captación de agua, hábitat para fauna y vegetación, belleza escénica, producción de oxígeno etc.

Encuesta piloto

Con el objetivo de obtener información primaria para diseñar y mejorar en la encuesta final sobre la disponibilidad a pagar, se aplicó una encuesta piloto. La encuesta piloto ayudó a determinar los rangos para la pregunta de disponibilidad a pagar en la encuesta final así como el tamaño de muestra final. El diseño de la encuesta piloto utilizado fue un formato mixto de preguntas abiertas, cerradas, de selección múltiple y de orden de importancia. Este tipo de encuesta piloto ayuda a seleccionar la combinación de formatos de preguntas para la encuesta final.

Con el propósito principal de obtener los rangos de la DAP y validar el instrumento de investigación (encuestas) y considerando el recurso humano, en la encuesta piloto se entrevistaron 30 personas. Esta muestra representó aproximadamente 10% de la muestra final.

Entre las herramientas utilizadas en la encuesta piloto, se presentaron las fotografías tomadas de los paisajes afectados, dichas fotografías fueron tomadas el tres de Agosto, la finalidad de estas es presentar visualmente a los entrevistados la belleza escénica después de una regeneración en sitios afectados por incendios, a baja y alta intensidad, a dos y tres años de presentarse el incendio, la encuesta piloto se segmentó en tres partes: la primera parte consta de una definición del trabajo a realizar y cuestiones generales mostrando visualmente el paisaje forestal afectado a baja y alta intensidad con la finalidad de saber si al entrevistado le gustaría visitar dicho sitio y las actividades que ahí realizaría; la segunda parte de la encuesta se centra en preguntas de percepción y conocimiento e importancia sobre beneficios y servicios ambientales que brinda el bosque. El entrevistador creará y preparará un ambiente de curiosidad al entrevistado con preguntas relacionadas al bosque y la tercera parte, y más importante para la valoración económica, describe el escenario a valorar mostrando nuevamente las fotografías y preguntando puntualmente cuanto estaría dispuesto a pagar por visitar y conservar dicho lugar, la última parte de la encuesta y no menos importante son preguntas con la finalidad de obtener información socioeconómica de cada encuestado ya que de ahí se desprenden las variables que entraran al modelo (Anexo 1).

Encuesta final

Después de aplicar las encuestas piloto y obtener una muestra representativa de 278 encuestas que fueron aplicadas en el periodo del 19 de Septiembre al 3 de Octubre. Se tomó como base la

encuesta piloto, sin embargo se cambió el tipo de formato de pregunta, se usaron preguntas de selección múltiple y de orden de importancia, las fotografías y la manera en que se usaron fue la misma que en la encuesta piloto. La encuesta final consistió en 16 preguntas divididas en 4 secciones, la primera sección narra una pequeña introducción acerca del trabajo a realizar, como se muestra en seguida:

Quisiera hacerle una entrevista que la **Universidad Autónoma Chapingo** está desarrollando, y es parte de un trabajo de tesis para obtener el grado de maestría en ciencias forestales titulada: ***“Valoración Económica de paisajes forestales afectados por incendios”***. Esta investigación tiene como objetivo estimar los beneficios que disfrutarían los visitantes de los bosques ubicados en las zonas aledañas a este lugar, contempla mejoras en cobertura vegetal, espacios para recreación y conservación. En la encuesta se le preguntará sobre algunos aspectos relacionados con éstos lugares. La información que nos proporcionará es anónima y absolutamente confidencial, su nombre no aparecerá en ningún caso; los resultados de esta investigación servirán para hacer una propuesta que mejore el bienestar de los usuarios de los visitantes y valorar así nuestro patrimonio forestal dado que como usted sabe muchas de las causas más importantes que provocan el deterioro de los bosques son: la tala inmoderada de árboles, **los incendios forestales**, la práctica del pastoreo y el desmonte.

Además, esta sección incluye algunas cuestiones muy generales acerca de las actividades que el entrevistado realizaría en el área de estudio y si le agradaría al entrevistado visitar el lugar una vez mostrada la fotografía.

La segunda sección, son preguntas de percepción incluye la pregunta 4 a 6 en las cuales se pretende conocer el grado de conocimiento del entrevistado en cuanto al tema ambiental se refiere, así como los servicios ambientales que conoce y le son de mayor importancia. La tercera, sección es la más importante para el estudio puesto que es aquí donde se manifiesta la DAP de parte del entrevistado, incluye una breve descripción:

Los beneficios que entrega el **Bosque** son numerosos y en diversos ámbitos. La existencia de bosques es un requisito imprescindible, los bosques nos proporcionan muchos beneficios; algunos de ellos tienen un valor en el mercado económico y otros no. **Beneficios indirecto del Bosque:** Permite el ciclo del agua, incrementa el valor del paisaje, conserva la biodiversidad, suaviza el clima, evita la erosión. **Beneficios en zonas rurales:** Aumenta la renta, evita la emigración, genera empleo. **Beneficios en Zonas urbanas:** Disminuye la contaminación y el efecto invernadero, mejora la calidad de vida. **Beneficios directos:** Posibilita la caza y pesca, proporciona madera y leña, proporciona frutos, nos ofrece plantas aromáticas y de ornato. El **Bosque**

provee una gran variedad de servicios recreativos y ambientales, que impactan directamente en el bienestar de los visitantes. Sin embargo, en la actualidad presenta problemas como la disminución de cobertura vegetal, contaminación, altas tasas de erosión y extracción de recursos forestales, carencia de espacios para la recreación e incendios.

La última y no menos importante sección de la encuesta refiere a las características socioeconómicas del entrevistado, esto con la finalidad que serán variables que entrarán al modelo y ayudarán a calcular la probabilidad de la disposición a pagar, la encuesta completa utilizada para este estudio se presenta en el anexo 2.

Colección de información

Primeramente se colectaron fotografías de áreas con condiciones apropiadas para el estudio, el 3 y 7 de Agosto, de éstas se eligieron dos con las mejores condiciones. La colecta de información a través de las encuestas se llevó a cabo en dos periodos, el 20 y 21 de Agosto se realizaron las encuestas piloto con el fin de obtener el número total de encuestas, durante el periodo del 19 de Septiembre al 3 de Octubre se aplicaron y comenzaron a analizar las encuestas finales, consistió aproximadamente de 278 encuestas. Las fotografías que se mostraron durante la aplicación de las encuestas estuvieron enfocadas en dos vertientes una que presentaba un bosque que sufrió un incendio de baja intensidad y otro de alta intensidad con la finalidad de observar la inclinación de las personas puesto que la intensidad del incendio modifica la regeneración de la vegetación en el área afectada estas fotografías son mostradas ya como parte de los resultados de este estudio.

Análisis Estadístico

El objetivo central de esta investigación, radica en el análisis y estudio de la disposición a pagar de las personas encuestadas, ya que ésta proporcionaría una estimación de la cantidad de dinero que estaría destinada para la conservación o mejora de los paisajes forestales y con ello los

servicios ambientales que dichos paisajes proporcionan a la sociedad, la cual nos es revelada por parte de la gente que es visitante de los paisajes. Los datos obtenidos de las encuestas se recopilaron en una base de datos para la validación y posteriormente, los datos fueron analizados con el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) mediante el procedimiento GENMOD (Generalized Model) que ajusta un modelo generalizado a los datos utilizando el método de máxima verosimilitud para estimar el vector de parámetros. En general, el método no forma una solución cerrada para las estimaciones de máxima verosimilitud, por lo que el procedimiento GENMOD estima los parámetros del modelo, a través de un proceso iterativo. Las varianzas, errores estándar y la significancia se calculan para los parámetros estimados sobre la base de la normalidad asintótica de los estimadores de máxima verosimilitud.

Una vez aplicado el procedimiento se obtuvieron las variables que resultaron significativas con un nivel de significancia del 5%; es decir, tales variables serán parte del modelo final. Por lo tanto, las probabilidades estarán dadas por:

$$P(Y_i = 0) = \frac{e^{\beta_{01} + \beta_{11}X_i}}{1 + e^{\beta_{01} + \beta_{11}X_i} + e^{\beta_{02} + \beta_{12}X_i}}$$

$$P(Y_i = 1) = \frac{e^{\beta_{01} + \beta_{11}X_i}}{1 + e^{\beta_{01} + \beta_{11}X_i} + e^{\beta_{02} + \beta_{12}X_i}}$$

$$P(Y_i = 2) = \frac{e^{\beta_{02} + \beta_{12}X_i}}{1 + e^{\beta_{01} + \beta_{11}X_i} + e^{\beta_{02} + \beta_{12}X_i}}$$

$$\text{Con } P_0 + P_1 + P_2 = 1$$

Una vez obtenidas las probabilidades es posible estimar el valor económico de los paisajes. Es importante mencionar que los servicios ambientales del recurso forestal que en este trabajo se incluyeron fueron: belleza escénica, recreación, educación y cultura, aire puro, contemplación y conservación de flora y fauna, entre otros. La valoración se realiza al conjunto de estos y no a cada uno de ellos, esto debido a que se conciben como bienes complementarios.

Definición de las variables socioeconómicas

En el cuadro 6 se presentan las variables que fueron usadas en las encuestas y el signo esperado para el estimador, algunas variables son categóricas por lo que se usaron números o niveles para obtener una respuesta más exacta de parte del entrevistado.

Cuadro 6. Variables socioeconómicas

Tipos de Variable	Indicador
Var. Jefe de familia	
Sexo (Sex)	Masculino : 1 Femenino : 2
Edad (E)	Número de años
Trabaja actualmente el jefe de familia (T)	SI : 1 NO : 2
Ocupación (Ocup)	Desempleado-Hogar : 1, Jornalero : 2, Comerciante : 3, obrero : 4, Profesionista : 5.
Nivel educativo (NE)	Primaria : 1, secundaria : 2, Preparatoria : 3, Técnico: 4, Licenciatura : 5, Posgrado : 6.
Hijos (NH)	Número de hijos
Estado civil (EC)	0 = Casado 1 = Soltero
Personas que habitan en la casa (NP)	Número de personas que habitan la casa
Personas que dependen del ingreso (NPI)	Número de personas que dependen del ingreso
Ingreso (I)	Nivel de ingreso
Percepción	

Ha tenido contacto con el bosque	1 = SI 2 = NO
Frecuencia con que visita el sitio	1 = Nunca 2 = Ocasionalmente 3 = frecuentemente
Nivel de conocimiento del bosque	1 = Nulo, 2= Bajo, 3 = Medio, 4 = Alto

Características socioeconómicas: agrupa las variables sociales y económicas de los encuestados, que pueden explicar su DAP por visitar los sitios. Desde el punto de vista teórico, se esperaría por ejemplo, que a > nivel de ingreso la disponibilidad a pagar fuera >, de ahí que el signo esperado del coeficiente de la variable ingreso sea positivo. Note que para algunas variables, la relación entre está y la DAP no es clara por lo que el signo esperado del coeficiente es indefinido.

Características del jefe del hogar: contiene las características del jefe del hogar que pueden determinar la DAP. Entre otras, el nivel educativo y el número de años estudiados deberían influir positivamente en la DAP; es decir; se tendría un grado de conciencia mayor, en cuanto a las ventajas ambientales que brinda el bosque cuando se tiene un título universitario. Por otro lado, si el jefe estaba empleado al momento de la encuesta, su DAP debería ser mayor a la de quienes no lo estaban. Por el contrario, la edad debería de tener una relación inversa con la DAP, pues se supone que los jefes de hogar jóvenes, influenciados por la corriente ambientalista tengan un grado de conciencia mayor hacia las ventajas que puede brindar un bosque expresando una DAP mayor.

Percepción: Este conjunto de variables intentan medir el grado de percepción relacionados con los beneficios asociados al bosque mediante el conocimiento del estado actual de la misma. En este sentido, se esperaría que las personas que tienen un contacto permanente con el bosque expresen una DAP mayor, con respecto a las personas que no tienen contacto con la misma o la han visitado muy poco.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cálculo del tamaño de muestra

En este apartado de resultados, partimos del cálculo de la muestra final siguiendo la forma funcional descrita en la metodología y que retomamos aquí:

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

Donde:

n = Tamaño de la muestra
N = Tamaño de la población
d = Precisión
Z = valor de la distribución Z
 σ^2 = Varianza poblacional
 α = Nivel de significancia

Variable	Valor
N	2654 habitantes
σ^2	2.069
Z	8767.93
d	11 pesos

Obteniendo un tamaño de muestra de 278 encuestas con una precisión de 11 pesos y una confianza de 95% mexicanos.

Estadísticas descriptivas

Información general

De los de 278 encuestas aplicadas en el municipio de Real del Monte, Hidalgo, que se dividieron con la elección de la fotografía 1 y 2 por los entrevistados y que corresponden a los paisajes afectados por incendio a baja y alta intensidad, la sitio 1, fue elegida 154 ocasiones mientras que el sitio 2 fue elegido 124 veces; es decir, el 55.39% y 44.60%, respectivamente, como se muestra en el siguiente cuadro.

El análisis y la presentación de los datos para cada paisaje elegido se concentra en los siguientes cuadros de manera simplificada los resultados para cada uno de los paisajes son independientes puesto que estuvo sujeta a la elección de los entrevistados, es decir sujeta a la preferencia y libre elección de los entrevistados.

Los entrevistados, en general, fueron visitantes, de tal manera que el medio de transporte que más utilizan para llegar es el particular (75.32%) para el sitio 1 y (70.16%) para el sitio 2.

Cuadro 7. Medio de transporte utilizado sitios 1 y 2.

Fotografía 1			Fotografía 2		
Medio de transporte	Frecuencia	%	Medio de transporte	Frecuencia	%
Caminando	12	7.79	Caminando	17	13.7
Transporte publico	24	15.58	Transporte publico	16	12.9
Transporte particular	116	75.32	Transporte particular	87	70.16
Bicicleta	2	1.29	Bicicleta	2	1.61
Otro	0	0	Otro	2	1.61
Total	154	100	Total	124	100

Al preguntar sobre las actividades que les agradaría realizar dentro de esos bosques la respuesta más frecuente para el sitio 1 fue acampar (29.22%) y para la fotografía 2, pasear por el bosque y un día de campo fueron las respuestas más frecuentes (29.83%).

Cuadro 8. Actividades realizadas en el bosque.

Fotografía 1			Fotografía 2		
Actividad	Frecuencia	%	Actividad	Frecuencia	%
Acampar	45	29.22	Acampar	20	16.12
Pasear por el bosque	41	26.62	Pasear por el bosque	37	29.83
Observar aves	2	1.29	Observar aves	5	4.03
Un día de campo	37	24.02	Un día de campo	37	29.83
Recorridos	12	7.79	Recorridos	11	8.87
Ejercicio	13	8.44	Ejercicio	4	3.22
Otro	4	2.59	Otro	10	8.06
Total	154	100	Total	124	100

Una de las cuestiones más importantes que se involucraron en la encuesta y que se analizará a mas detalle es saber cuáles de los servicios ambientales, viéndolos como aquellas funciones de los ecosistemas que generan beneficios y bienestar para las personas y para las comunidades, son los más importantes para los entrevistados. De acuerdo al cuadro 8, las personas prefieren acampar por que están en contacto directo con la naturaleza.

En ambos sitios los entrevistados respondieron que el aire puro o la transformación del CO₂ y como consecuencia la generación de oxígeno por los árboles, como servicio ambiental, es el más importante con 38.31% y 56.45% correspondientes a los sitios 1 y 2, seguido de la recreación como otro servicio ambiental importante que se puede obtener de los bosques.

Cuadro 9. Servicios ambientales fotografías 1 y 2.

Sitio 1			Sitio 2		
Servicio ambiental	Frecuencia	%	Servicio ambiental	Frecuencia	%
Paisaje	18	11.68	Paisaje	9	7.25
Recreación	28	18.18	Recreación	15	12.09
Educación y cultura	22	14.28	Educación y cultura	12	9.67
Aire puro	59	38.31	Aire puro	70	56.45
Contemplación de flora y fauna	21	13.63	Contemplación de flora y fauna	12	9.67
Otro	6	3.89	Otro	6	4.83
Total	154	100	Total	124	100

Respecto al cuadro 10 el nivel de conocimiento que tienen los entrevistados sobre los beneficios que brindan los servicios ambientales y que proporcionan los bosques, indica que más del 50.6% tenía un conocimiento alto en el sitio1 y para el sitio 2 solo el 39.5% como el más frecuente.

Cuadro 10. Nivel de conocimiento de servicios ambientales fotografía 1 y 2

Detalle	Frecuencia	%	Detalle	Frecuencia	%
Alto	78	50.64	Alto	49	39.51
Medio	25	16.23	Medio	39	31.45
Bajo	1	0.64	Bajo	3	2.41
Nulo	50	32.46	Nulo	33	26.61
Total	154	100	Total	124	100

En general, los visitantes tienen una precepción muy positiva sobre su visita a los paisajes forestales mostrados, según el cuadro 11 se puede mostrar que el 63% de los visitantes consideran bonito el lugar para la fotografía 1, y el 48% de los entrevistados para la fotografía número 2.

Cuadro 11. Grado de satisfacción del entrevistado fotografías 1 y 2

Nivel de satisfacción	Frecuencia	%	Nivel de satisfacción	Frecuencia	%
MH: Muy bonito	39	25.32	MH: Muy bonito	51	41.123
H: Bonito	98	63.63	H: Bonito	60	48.38
R: Regular	17	11.03	R: Regular	12	9.675
D: Desagradable	0	0	D: Desagradable	0	0
MD: Muy desagradable	0	0	MD: Muy desagradable	1	0.80
Total	154	100	Total	124	100

Para proceder a formular la pregunta de “disponibilidad a pagar” (DAP) en la encuesta de *valoración contingente* y la elección de las alternativas de visitar y conservar, primeramente, se planteó la problemática actual. En consecuencia, en la encuesta de *valoración contingente* el análisis de la DAP por visita y conservación revela que de un total de 278 encuestas, el 93% de los entrevistados están dispuestos a pagar por visitar y conservar el lugar, frente a un 6.49% que declararon no estar dispuestos a pagar esto para la fotografía número 1, mientras que para la fotografía numero 2, 89.5% está dispuesto a pagar y el 10.4% no lo está, en general

se esperaba un mayor número de respuestas negativas, para así, estudiar más a fondo la variabilidad de los datos; sin embargo, ambientalmente esto es muy positivo, por implica que se tiene un grado de conciencia mayor respecto a aportar en beneficio de la conservación de estos paisajes forestales que se vieron afectados por incendios. Quizá, este comportamiento tiene que ver con el grado de regeneración de los paisajes, dado que estos bosques de encino y pino-encino están de cierta manera adaptados al fuego y tienen la capacidad de regenerarse con una relativa alta velocidad, en el caso de los encinos, además de que su corteza gruesa les ayuda a sobrevivir ante tal evento, de la misma manera en el caso de la vegetación del género *Pinus* la adaptación al fuego hace que su permanencia en el sitio siga, sabiendo además que para el caso de patula requiere de altas temperaturas para la liberación de semillas de los conos serotinos que presenta.

Cuadro 12. Disponibilidad a pagar fotografía 1 y 2.

Sitio 1			Sitio 2		
DAP	frecuencia	%	DAP	Frecuencia	%
Si	144	93.50	Si	111	89.51
No	10	6.49	No	13	10.48
Total	154	100	Total	124	100

En el cuadro 13 se presentan los resultados de la DAP, note que el 16.88% su DAP estuvo dentro del intervalo \$1-\$50 en la foto 1 mientras que en la foto 2 fue el 9.67% de los entrevistados. Se puede decir, en general, que el paisaje numero 1 afectado por el incendio a baja intensidad es más grato para visitar y conservar para las personas.

Cuadro 13. Frecuencias de las respuestas de los rangos de la disponibilidad a pagar, fotografía 1 y 2

Sitio 1			Sitio 2		
Rango propuesto	Frecuencia	%	Rango propuesto	Frecuencia	%
\$0	10	6.49	\$0	13	10.48
\$1-\$50	26	16.88	\$1-\$50	12	9.67
\$51-\$100	25	16.23	\$51-\$100	29	23.38
\$101-\$150	17	11.03	\$101-\$150	20	16.12

\$151-\$200	21	13.63	\$151-\$200	15	12.09
\$201-\$250	8	5.19	\$201-\$250	5	4.03
\$251-\$300	24	15.58	\$251-\$300	11	8.87
\$300-\$400	3	1.94	\$300-\$400	2	1.61
>\$400	20	12.98	>\$400	17	13.70
Total	154	100	Total	124	100

Las personas entrevistadas que no están dispuestas a pagar son relativamente pocas 6.49% para la fotografía 1 y 10.48% para la fotografía 2. Las respuestas más comunes del porque de su negación a pagar fueron:

1. El gobierno federal debe pagar, no es mi responsabilidad.
2. No tengo suficientes recursos económicos.
3. El municipio de Real del Monte es el que debe pagar.
4. No confío en el uso adecuado de los fondos.
5. No cree que sea necesario pagar por preservar paisajes naturales y menos incendiados.

Técnicamente las respuestas que emitieron los encuestados tienen dos vertientes: respuestas de protesta y respuestas de valor cero. El primero, tercero y cuarto motivo se refieren a las respuestas de protesta mientras que el segundo y quinto motivo se refieren a respuestas de valor cero, en algunos estudios dichas respuestas son analizadas y estudiadas de tal modo que puede alcanzarse una profundidad mayor en cuanto al porque negarse a estar dispuesto a pagar.

Cuadro 14. Disponibilidad a pagar después de saber que los paisajes fueron siniestrados sitio 1 y 2.

Sitio 1			Sitio 2		
¿Está dispuesto a pagar lo mismo?	Frecuencia	%	¿Está dispuesto a pagar lo mismo?	Frecuencia	%
Si	126	81.81	Si	103	83.06
No, pagaría más	19	12.33	No, pagaría más	19	15.32
No, pagaría menos	9	5.84	No, pagaría menos	2	1.61
Total	154	100	Total	124	100

En el cuadro 14 se puede destacar a pesar de hacerles saber que los paisajes forestales sufrieron un incendio, no están dispuestos a cambiar su disponibilidad a pagar por visitar y conservar los paisajes forestales, 81.81% no cambia de opinión, 12.33% cambiaría su disponibilidad y pagaría más, mientras que 5.84% pagaría menos, todo esto para el sitio 1. En el sitio 2, el 83.06% no cambia de opinión, 15.32% si está dispuesto a pagar más y solo 1.61% pagaría menos por visitar y conservar el paisaje elegido. Estas respuestas quizá se dan porque en paisajes forestales mostrados ya están recuperados en gran porcentaje con buena regeneración, de tal forma que es importante mencionar que dichos paisajes tanto el bosque de *Quercus* como el bosque de *Quercus-Pinus* presentan buena regeneración debido a que son comunidades vegetales adaptadas en cierto grado a los incendios, así pues podemos destacar que para ambos paisajes los incendios son benéficos para la regeneración y el renuevo de las especies.



Figura 3. Regeneración de *Pinus* en el sitio numero 1.



Figura 4. Regeneración de algunas herbáceas en el sitio numero 1.

Se puede inferir que el incendio de baja intensidad que siniestró el área tuvo consecuencias mínimas en el impacto negativo a la vegetación como se puede ver en las figuras 3 y 4. Lo mismo ocurrió para el sitio 2, aunque la intensidad del incendio fue mayor se puede ver como la regeneración de *Quercus* está presente a través de rebrotes en la base del fuste. Lo que indica que a pesar de la intensidad del incendio gracias a las características y adaptabilidad a los incendios puede sobrevivir.

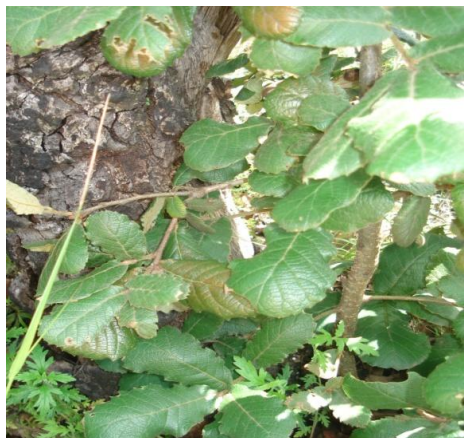
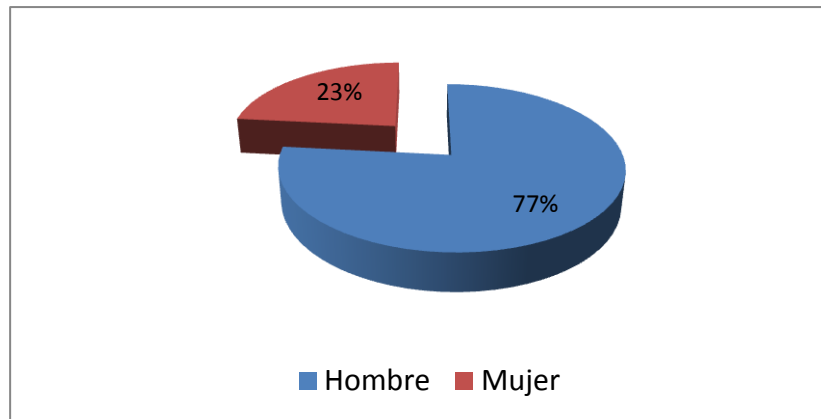


Figura 5. Regeneración de *Quercus* en el sitio numero 2.

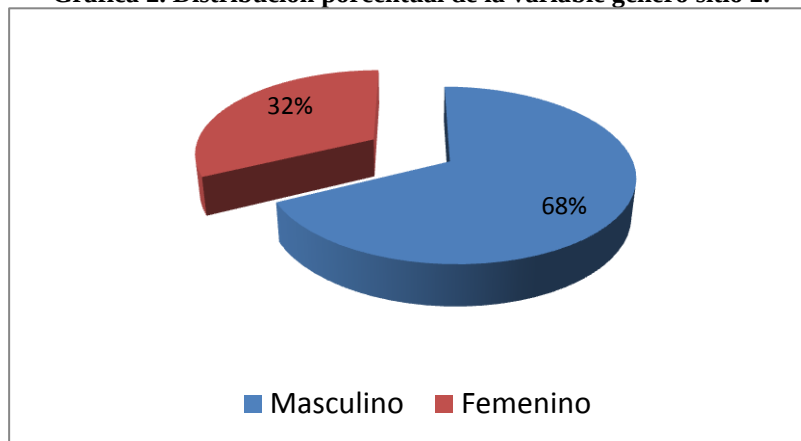
Características socioeconómicas

Género

Grafica 1. Distribución porcentual de la variable genero sitio 1.



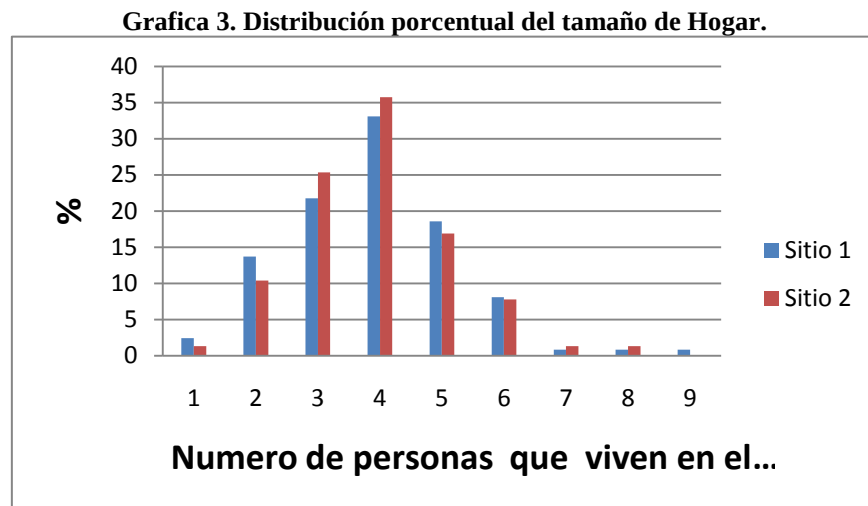
Grafica 2. Distribución porcentual de la variable genero sitio 2.



De acuerdo a los resultados el género masculino tuvo mayor presencia dentro de la muestra, con 77% mientras que el género femenino el 23%, para el sitio 2, aumento a 32% el género femenino y 68% el género masculino, este resultado fue el esperado en teoría puesto que las entrevistas estuvieron dirigidas al jefe de familia que generalmente es del género masculino.

Número total de personas que viven en el hogar

Esta variable se refiere al número de individuos que viven en el hogar y pueden o no depender del ingreso del jefe de familia entrevistado.

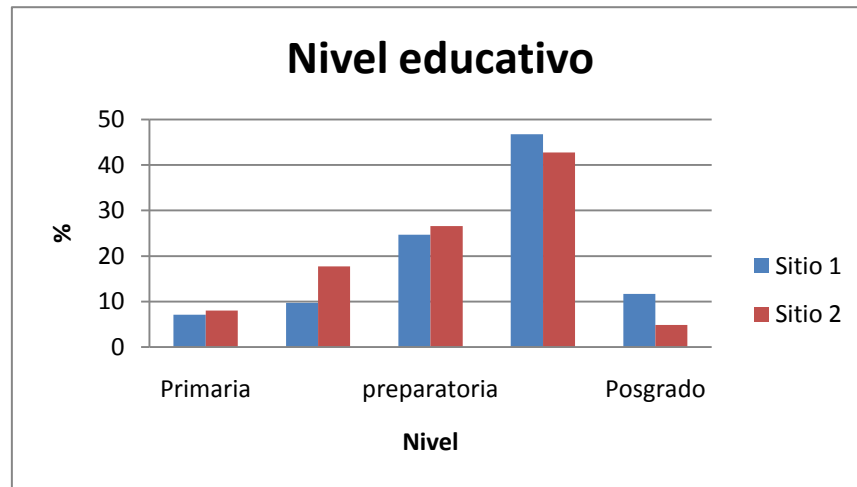


En la fotografía 1 y 2 el valor porcentual más alto, esta en 35% y 33%, respectivamente, de las respuestas de los entrevistados y que corresponden a 4 individuos que viven en el hogar tal como lo muestra la gráfica. En promedio para el sitio 1 es de 3.93 personas y 3.87 personas para el sitio 2. En general se observa la marcada distribución normal en la grafica número 3 en la cual se observa que 4 personas son las que viven en el hogar.

Nivel educativo

Se puede apreciar claramente que el nivel que predomina es licenciatura con 46% y 42% respectivamente para las fotografías 1 y 2. En la grafica numero 4 se observa claramente que el mayor número de personas entrevistadas al menos tienen la educación media y superior lo que es positivo para el estudio ambiental pues se esperaría que estuvieran dispuestos a pagar más por el cuidado y conservación del ambiente.

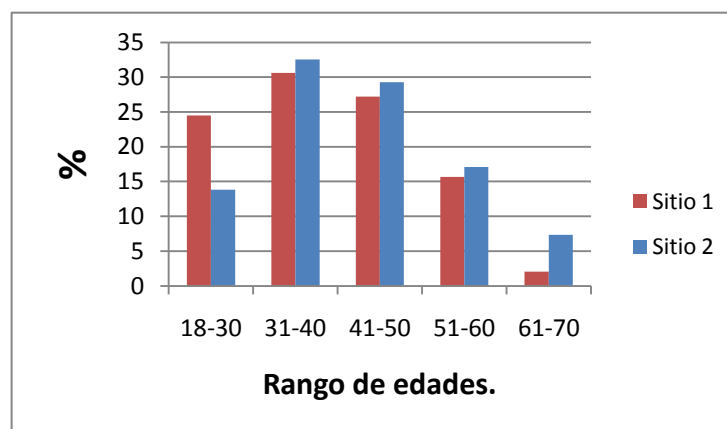
Grafica 4. Distribución porcentual del nivel educativo.



Edad del encuestado

Variable continua la cual con el fin de poder graficar se agrupo en rangos, es importante señalar que se tomó como límite inferior 18 años pues es la edad mínima en la que se tiene con mayor probabilidad un empleo remunerado como tal no existió un rango superior de edad puesto que personas mayores pueden percibir un ingreso siendo retirados o jubilados. El rango ligeramente predominante es el de 31-40 años en ambas fotografías.

Grafica 5. Distribución porcentual del rango de edades fotografía 1 y 2.



Fuente: Elaboracion propia basado en las encuestas.

Ingreso familiar mensual

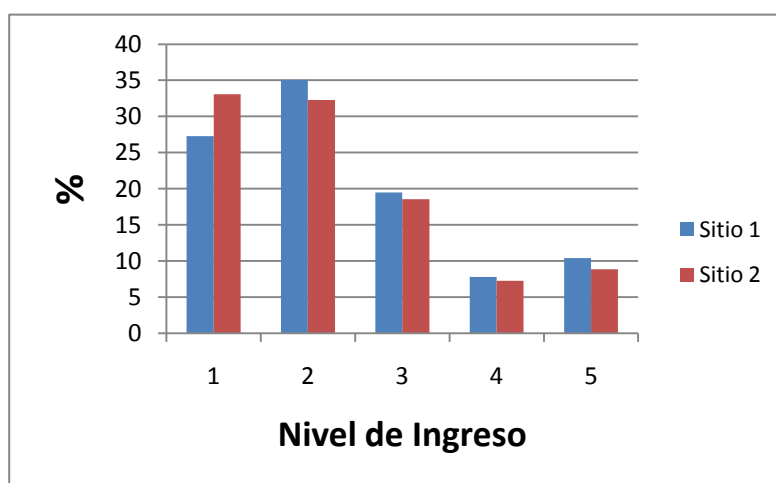
La distribución porcentual se muestra de la siguiente manera:

Cuadro 15. Ingreso familiar mensual, fotografía 1 y fotografía 2.

Sitio 1			Sitio 2		
Rango de ingreso (\$)	Frecuencia	%	Rango de ingreso (\$)	Frecuencia	%
< de 4000	40	25.97	< de 4000	41	33.06
Entre 4001 y 8000	54	35.06	Entre 4001 y 8000	39	31.45
Entre 8001 y 12000	31	20.12	Entre 8001 y 12000	23	18.54
>12000	29	18.83	>12000	21	16.93
Total	154	100	Total	124	100

El nivel ingreso familiar mensual predominante para la fotografía 1 es el nivel numero 2 con 35.06% de las personas entrevistadas y el ingreso promedio mensual va de \$4001-\$8000, frente a la fotografía 2 que el nivel 1 es el que mas predomina con un 33.06% de las personas entrevistadas para esa fotografia el ingreso mensual es < de \$4000.

Grafica 6. Distribucion porcentual del ingreso familiar mensual, fotografia 1 y 2.



Fuente: Elaboracion propia basado en las encuestas.

Es notable que para ambas fotografías las mayores frecuencias se concentran en los niveles 1 y 2, con mas del 60% del total, así pues lo que estaría indicando que para este grupo de personas la disposición a pagar por familia es baja.

Se obtuvieron 3 o 4 variables utilizando un nivel de significancia del 5% para los dos sitios forestales afectados y se discriminaron las variables que no fueron significativas. El nivel de significancia estimado (p-valor) como se muestra en ambos cuadros siguientes para las variables no es mayor a .05. Para ambas fotografías se esperaba, en teoría, que fueran las mismas variables significativas únicamente existió una variación puesto que la variable x15 en la fotografía 2 no fue significativa.

Cuadro 16. Variables significativas, $\alpha = 0.05\%$

Variable	Desvianza	gl	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
Interceptos	1223.4462			
Personas que viven en el hogar	1211.6478	1	5.90	0.0100
Personas que dependen del ingreso	1187.9556	1	11.85	0.0006
Número de Hijos	1173.0844	1	7.44	0.0060
Nivel de ingreso	1156.1937	3	8.45	0.0300

Cuadro 17. Análisis de significancia de parámetros procedimiento GENMOD fotografía 2

Variable	Desvianza	gl	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
Interceptos	1009.5590			
Personas que viven en el hogar	999.0355	1	5.26	0.02
Personas que dependen del ingreso	979.0245	1	10.01	0.001
Nivel de ingreso	964.0505	3	7.49	0.05

En los cuadros 16 y 17 anteriores se muestran las significancias para las variables nivel de ingreso, número de personas que dependen del ingreso, número de personas que viven en el hogar y para el caso de la fotografía numero 1 el número de hijos, cabe señalar que para ambas fotografías la variable nivel de ingreso es una variable categórica. Podemos observar que la significancia de las variables es el dato más importante da pauta para poder seguir con el cálculo

de las probabilidades de la disposición a pagar, en los cuadros subsiguientes se muestra como afectan el signo negativo o positivo de los coeficientes en las variables.

Coss (2006), en su trabajo de preferencias publicas recreativas y valor económico de paisajes forestales afectados por incendios en el Distrito Federal concluye como variable altamente significativa únicamente al ingreso con una relación positiva sobre las DAP's calculadas. Otro trabajo para el municipio de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, realizado por García (2006), obtiene para la valoración económica de los servicios ambientales de ese lugar, que la disposición a pagar esta determinada en gran medida, por las variables ingreso y el nivel de escolaridad; que a su vez esta directamente influenciada por la edad.

En el presente trabajo se observó que la variable ingreso, educación y tipo de trabajo están correlacionadas, es decir, si se tiene un nivel de ingreso alto por consiguiente el trabajo es de nivel profesional y para tener un ingreso alto se espera tener un nivel educativo alto. Así entonces, se hizo una discriminación de variables dejando solamente una y en este caso fue el ingreso.

Tudela (2010), obtuvo para su trabajo de valoración económica y diseño de políticas para la gestión de áreas naturales protegidas, usando una metodología de valoración contingente con un formato logit binomial, como significativas a las variables ingreso, percepción ambiental y educación.

El estimador de la variable x12 o número de personas que viven en el hogar es negativo lo que indica que a mayor número de personas que habitan en el hogar la probabilidad que esté dispuesto a pagar por visitar y conservar el paisaje será baja. Lo mismo aplica para la variable

x13 o número de personas que dependen del ingreso familiar, a mayor número de personas que dependen del ingreso más baja es la probabilidad de que estén dispuestos a pagar por visitar y conservar el sitio. Por otra parte a mayor número de hijos más baja la probabilidad de pagar la cantidad elegida y esto corroborado por el signo del coeficiente de la variable x15.

Cuadro 18. Estimadores para el modelo del sitio 1

Parámetro	DF	Estimación	Error estándar	Límites de confianza 95%	
Intercept1	1	-2.3391	0.6959	-3.7031	-0.9751
Intercept2	1	-0.6549	0.6436	-1.9163	0.6065
Intercept3	1	0.2675	0.6462	-0.9990	1.5341
Intercept4	1	0.8226	0.6528	-0.4569	2.1022
Intercept5	1	1.5304	0.6640	0.2289	2.8319
Intercept6	1	1.7652	0.6672	0.4576	3.0728
Intercept7	1	2.7461	0.6803	1.4128	4.0793
Intercept8	1	2.8679	0.6829	1.5294	4.2063
Número personas que viven en el hogar	1	-0.0803	0.1278	-0.3309	0.1703
Número personas que dependen del ingreso	1	-0.1654	0.1526	-0.4644	0.1336
Número hijos	1	-0.6046	0.1904	-0.9778	-0.2314
Nivel de ingreso	1	1.2560	0.4669	0.3410	2.1711
Nivel de ingreso	2	0.4196	0.4342	-0.4314	1.2706
Nivel de ingreso	3	0.7065	0.4891	-0.2521	1.6652
Nivel de ingreso	4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Por otro lado, el estimador de la nivel ingreso tiene signo positivo comportamiento un tanto distinto puesto que a mayor nivel de ingreso del encuestado, la probabilidad es mas alta de estar dispuesto a pagar la cantidad elegida.

Cuadro 19. Estimadores para el modelo del sitio 2

Parámetro	DF	Estimación	Error estándar	Límites de confianza 95%	
Intercept1	1	-0.9295	0.5508	-2.0091	0.1502
Intercept2	1	-0.0947	0.5190	-1.1119	0.9226
Intercept3	1	1.1717	0.5255	0.1417	2.2017
Intercept4	1	1.9013	0.5448	0.8334	2.9691
Intercept5	1	2.4990	0.5633	1.3951	3.6030
Intercept6	1	2.7317	0.5712	1.6121	3.8512
Intercept7	1	3.3612	0.5989	2.1875	4.5350
Intercept8	1	3.5026	0.6059	2.3151	4.6901
Número personas que viven en el hogar	1	-0.0867	0.1253	-0.3324	0.1589
Número personas que dependen del ingreso	1	-0.4458	0.1401	-0.7203	-0.1713
Nivel de ingreso	1	1.5102	0.6229	0.2894	2.7310
Nivel de ingreso	2	-0.2979	1.4573	-3.1541	2.5582
Nivel de ingreso	3	0.6554	0.4716	-0.2690	1.5798
Nivel de ingreso	4	0.0000	0.000	0.0000	0.0000

A manera de resumen, los cuadros anteriores muestran los estimadores para el modelo que se utilizara en ambas fotografías, difiriendo únicamente en la variable x15 número de hijos que para el caso de la fotografía número 2 no fue significativa.

Tudela (2010), en al análisis de los signos de los coeficientes que obtuvo para la variable ingreso tiene signo positivo indicando que a mayor nivel de ingreso del encuestado, la probabilidad de obtener una respuesta positiva de parte del encuestado es mayor. El hecho de tener un nivel de educación cada vez mayor, aumenta la probabilidad de responder positivamente a la pregunta de disponibilidad a pagar, esto corrobora lo esperado a priori, es decir, mientras los jefes de hogar tienen más nivel educativo son más consientes de la problemática ambiental y el grado de deterioro del parque donde se realizo el estudio, por ende estarán dispuestos a sacrificar parte de sus ingresos en un programa de recuperación y conservación. Coss (2006), por su parte reporta que la variable edad tiene una relación negativa sobre la DAP contrario a lo que se esperaba en teoría; por tanto puede decirse que los entrevistados son menos sensibles a la conservación de los recursos naturales conforme a su edad, aunque la variable que se menciona estadísticamente no es significativa, la variable genero tampoco es estadísticamente significativa sin embargo en su estudio menciona que puede afirmarse que si existe diferencia de acuerdo al género, la variable tamaño de familia resulto

como la teoría indicaba ya que afecta la DAP puesto que si la familia es grande, el gasto familiar lo es, por lo tanto disminuye la DAP, al igual que la variable educación que tampoco fue significativa, el resultado en cuanto al signo fue el esperado el nivel educativo influye en la cantidad de la DAP, finalmente concluye que la variable ingreso mostro una relación positiva sobre la DAP ya que si el ingreso es alto, se espera que la DAP también lo sea, esta variable si fue significativa.

Una vez obtenidos los estimadores del modelo logístico con respuesta multinomial se procedió a calcular las probabilidades en cada categoría de la respuesta. Es decir, el modelo fue:

$$P(DAP = j | \underline{x}) = \frac{e(\alpha_j + B_j \underline{x})}{1 + \sum_{h=1}^{j-1} e(\alpha_h + B_h \underline{x})}; j = 0,1,2,...,7$$

$$\underline{x} = (4,4,2,1,0,0,0)$$

$$P(DAP = 0 | \underline{x}) = \frac{1}{1 + e(\alpha + \hat{B}_1 NP + \hat{B}_2 NPI + \hat{B}_{31} I_1 + B_{32} I_2 + \hat{B}_{33} I_3 + \hat{B}_{34} I_4 + e(\alpha_2 + ...) + e(\alpha_3 + ..) + ...e(\alpha_7 + ...)}; j = 0,1,2,...,7$$

I	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄
Cat 1(0-50)	1	0	0	0
Cat 2(50-100)	0	1	0	0
Cat 3(100-200)	0	0	1	0
Cat 4(200-300)	0	0	0	1
Cat 5(>300)	0	0	0	0

$$P(DAP = j | \underline{x}) = \frac{e(\alpha_1 + + B_{34} I_4)}{1 + e(\alpha_1) + e(\alpha_2) + + (\alpha_7)} =$$

$$P(DAP = j | \underline{x}) = \frac{e(\alpha_j + \dots + B_{34}I_4)}{1 + e(\alpha_1) + e(\alpha_2) + \dots + e(\alpha_7)} =$$

El vector $\underline{x}$ que define las características socioeconómicas se obtuvo con las medias de las variables NP y NPI mientras que para la variable número de hijos e ingreso se considero las categorías con mayor frecuencia, ver cuadro 24. La razón de usar estos valores fue de que se hizo el supuesto de que fueran las características de la mayoría de las personas.

Los siguientes cuadro muestran los resultados de los cálculos para las $g(x)$ para cada una de las categorías, cabe señalar que se tomaron los valores promedio y datos más frecuentes para cada una de los sitios, con esto podemos inferir los datos más cercanos a una persona de lo más común para con ello calcular la probabilidad de la DAP que finalmente nos llevara a calcular la DAP final de todos los entrevistados para cada fotografía y obtendremos una cantidad monetaria promedio.

Cuadro 20. Datos medios y más frecuentes de los entrevistados

Sitio 1	Nº personas /Hogar	Nº personas dependientes. del ingreso/Hogar	Nº hijos	Nivel de ingreso
1	3.93(4)	2.82(3)	1	2
2	3.87(4)	3.00(3)	1	1

Con estos datos promedio y más frecuentes se calcularon las $g(x)$ que entraran a la regresión logística múltiple. Para el cálculo de la probabilidad de la DAP esperada, dicho modelo se agrega en la ecuación.

Al estimar el numero esperado de familias en cada categoría de la DAP al multiplicar el número total de familias por la probabilidad calculada. El número total de familias se obtuvo al dividir la PT del municipio de Mineral del Chico y se dividió entre 4.5 que es el promedio nacional de

integrantes de una familia así entonces se obtuvieron 2654 familias. Finalmente para estimar la DAP total se multiplicó el número de familias por el valor medio en cada categoría para evitar subestimación o sobreestimación de la DAP; por ejemplo para la categoría 1, la probabilidad fue de .0102 que al multiplicarla por el número total de familias se obtuvo 27.31 familias y al multiplicarlo por el valor medio del intervalo (\$50) es decir por \$25 se obtiene una DAP de \$689.2 esto fue realizado para cada categoría obteniendo los resultados que se presentan en el cuadro 21 para el sitio 1, obteniendo una DAP de \$736,971.26.

Para el sitio 2 se procedió de manera semejante obteniendo los resultados que se presentan en el cuadro 22, obteniendo una DAP total de \$695,140.66.

Con ambas estimaciones de la DAP se puede obtener una DAP total de \$1,432,11.93 debido a que ambos sitios se encuentran en el mismo lugar.

Cuadro 21. Estimación de la DAP en el sitio 1

Intervalos	Probabilidad calculada	# de familias = 2654	Valor del intervalo	DAP Estimada
0	0.0019	5.0696	0	0
1-50	0.0102	27.3160	25	682.90
50-100	0.0258	68.7084	75	5153.13
100-150	0.0451	119.6980	125	14962.26
150-200	0.0915	242.9298	175	42512.72
200-250	0.1157	307.2226	225	69125.09
250-300	0.3087	819.3183	275	225312.55
300-400	0.3486	925.4431	350	323905.11
>400	0.0521	138.2937	400	55317.48
	0.9478	2624	DAP total	736,971.26
	$\Sigma=1.000$			

Cuadro 22. Estimación de la DAP en el sitio 2

Intervalos	Probabilidad calculada	# de familias = 2654	Valor del intervalo	DAP Estimada
0	0.0038	10.2755	0	0
1-50	0.0089	23.6784	25	591.96
50-100	0.0316	84.0123	75	6300.92
100-150	0.0656	174.2625	125	21782.82
150-200	0.1193	316.7976	175	55439.59
200-250	0.1506	399.7995	225	89954.89
250-300	0.2827	750.2926	275	206330.46
300-400	0.3256	864.2510	350	302487.85
>400	0.0115	30.63037	400	12252.15
	1.000	2624		
	$\Sigma=1$		DAP final	695140.66
DAP final fotografía 1 + DAP final fotografía 2 = 1,432,111.93				

Gutiérrez (2007), obtiene en su trabajo de valoración económica de los servicios ambientales del parque estatal “El Hiloche” en Hidalgo una DAP total de \$1,070,688.50 cabe señalar que el sitio donde se realizó el presente trabajo y el bosque “El Hiloche” están relativamente cerca y pertenecen al mismo municipio, son relativamente parecidas las DAP’s que ascienden a poco más de un millón de pesos para ambos estudios. Aunque únicamente dicho trabajo reporta que existe una relación directa entre nivel de escolaridad y disponibilidad a pagar, es decir una única variable significativa. Coss (2006), concluye de manera general que para las delegaciones del Distrito Federal donde llevó a cabo su estudio la DAP es de \$9,840,771 para la delegación Cuajimalpa y de \$24,945,243 para la delegación V. Carranza. Finalmente Manríquez (1998), reporta para su estudio de valoración económica del Parque Nacional “El Chico” en el estado de Hidalgo una DAP de seis millones de pesos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se observó que los incendios forestales afectan hasta cierto grado a la vegetación presente, puesto que después de siniestrada el área la regeneración en ambos paisajes está presente para especies del género *Pinus* y *Quercus*.
- El manejo del fuego bajo nuevos esquemas y bajo argumentos ecológicos, económicos y sociales verdaderos, justifica en gran medida el uso de quemas prescritas con la finalidad de mantener la diversidad de especies las cuales en la actualidad son aplicadas para dicho fin. Así pues se observó que un incendio a baja intensidad propicia belleza escénica esto dado con la regeneración de especies, un incendio de alta intensidad también propicia esta condición aunque en un lapso más amplio de tiempo por lo tanto el manejo del fuego es benéfico.
- La percepción que la mayoría de los habitantes y visitantes tienen sobre la importancia de los servicios ambientales producidos en los bosques de Real del Monte, es consistente, consideran que la generación de oxígeno como servicio ambiental es el más importante.
- Para el sitio forestal número 1 la DAP obtenida es de **\$736971.26 anuales**, mientras que para el sitio 2, la DAP fue de **\$695140.66 anuales**, así pues en conjunto la disponibilidad a pagar de los entrevistados es de **1,432,111.93 pesos anuales**, por visitar y conservar los paisajes forestales, para este estudio esta disponibilidad está determinada, en gran medida, por las siguientes variables socioeconómicas:
 - Nivel de ingreso: resultó tener una relación positiva sobre la DAP; es decir a medida que es más alto el ingreso es más grande la probabilidad de la DAP.

- Tanto el número de personas que viven en el hogar como el número de personas que dependen del ingreso del jefe de familia y el número de hijos resultaron como se esperaba teóricamente, debido a que tienen un efecto negativo sobre la disposición a pagar puesto que, si la familia es grande, el gasto familiar también se espera que lo sea y que por consecuencia tiende a disminuir la probabilidad de la disposición a pagar.

A manera de recomendación:

-Al realizar trabajos basados en encuestas es importante realizarlas en un periodo corto, es decir de ser posible realizarlas en un periodo o lapso de tiempo consecutivo y que las condiciones sean constantes en cuanto a lugar y hora.

-Es importante elegir un buen modelo de regresión con la finalidad de que el ajuste para los datos sea el mejor.

-Se debe elegir una variable únicamente de aquellas que muestran una correlación alta con la finalidad de que el modelo sea descrito de manera correcta.

BIBLIOGRAFIA

Adamowicz, W., Boxall, P., Williams, M., Louviere, J. (1998). *States Preference Approaches for Measuring Passive Use Values: Choice Experiments and Contingent Valuation*. American Journal of Agricultural Economics.

Aguilera, N., T. M. Down & R. Hernández S. 1962. Suelos, problema básico en silvicultura. In: seminario y viaje de estudio de coníferas latinoamericanas. Inst. Nac. Forest. Publ. Esp. 1. México, D.F. pp. 108.140.

Aguirre, B. 1981. Efecto del fuego en algunas propiedades físicas de suelos forestales. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. UACH. Chapingo, México. 73 p.

Ardila, S. (1992). *Aplicación del Método de Valoración Contingente*. Documento de Trabajo. Banco Inter Americano de Desarrollo.

Augsburger, M. K.; Van Lear, D. H.; Cox, S. K. y Phillips, D. R. (1987). "Regeneration of Hardwood Coppice with and Without Prescribed Fire", en Phillips, D. R. (ed.). *Proceedings Fourth Biennial Silvicultural Research Conference*. Nov. 4-6, 1986, Atlanta, GA., U.S. Department of Agriculture, Forest Service Gen. Tech. Rep. SE-42. Asheville, NC.

Azqueta D., (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. Mc Graw-Hill. 299 pp.

Barrer, Jeffrey J. W.; Allen, Garland E. 1970. Biología e investigación científica. Fondo educativo Interamericano, S.A. Edición en español. Estados Unidos de América. Pp. 472-491.

Bartlett, H. H. 1956. Fire, Primitive agriculture, and grazing in the tropics. In: Man's role in changing the face of the Earth. University of Chicago Press. Chicago. Pp. 692-720.

Barzev Radoslav. (2002). Guía Metodológica de Valoración Económica de Bienes y Servicios e Impactos Ambientales. Proyecto para la Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano, Serie técnica 04.

Beaman, J. H. & J. W. Andresen. 1966. The vegetation, floristics and phytogeography of the summit of Cerro Potosi, México. *Amer. Midl. Natur.* 75: 1-33.

Birol, E., Karousakis, K., KoundourI, P. (2006). *Using a Choice Experiment to Account for Preference Heterogeneity in Wetland Attributes: The Case of Cheimaditida Wetland in Greece.* Ecological Economics

Birol, E., Smales, M., GyovaI, A. (2006). *Using a Choice Experiment to Estimate Farmers' Valuation of Agrobiodiversity on Hungarian Small Farms.* Environmental & Resource Economics.

Blamey, R., Gordon, J., Chapman, R. (1999). *Choice Modelling: Assessing the Environmental Values of Water Supply Options.* The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics

Brown, J. K., and Smith, J. K. 2000. Wildland fire in ecosystems: Effects of fire on flora. United States Department of Agriculture. Forest service. Rocky mountains Research Station. General Technical Report RMRS-GTR_42. Vol. 2.

Budowski, G. 1966. Fire in tropical American lowland areas. Proc V Ann. Tall Timber Fire ecology Conference. Tallahassee, Florida. Pp. 5-22.

Carlsson, F., Frykblom, P., Liljenstolpe, C. (2003). *Valuing Wetland Attributes: an Application of Choice Experiments.* Ecological Economics

Carvell, K. L. y Tryon, E. H. (1961). "The Effect of Environmental Factors on the Abundance of Oak Regeneration Beneath Mature Oak Stands", en *Forest Science.* 7: 98-105.

Ciferri, R. 1936. Studio geobotanico dell'isola Hispaniola (Antille). *Atti Ist. Bot. Univ. Pavia*, Ser. IV, 8: 1-336.

Colombo, S., Hanley, N. (2008). Análisis Econométrico de la Heterogeneidad de las Preferencias de los Individuos: Aplicación a la Valoración Económica de la Conservación del Paisaje Agrícola de Montaña. Economía Agraria y Recursos Naturales.

CONAFOR, 2004, Informe de resultados en materia de protección contra incendios forestales 1998-2004. Comisión Nacional Forestal. Inedito. México, D.F.

Cook, O. F. 1909. Vegetation affected by agricultura in Central America. U. S. Dept. Agric. Bur. Pl. Ind. Bull. 145. Washington, D. C. 30 pp.

Coss M. Nubia., (2006). Tesis: Preferencias públicas recreativas y valor económico de paisajes forestales afectados por incendios en el D.F., Universidad Autónoma Chapingo.

CoopeR, B., Crase, L. (2008). *Waste Water Preferences in Rural Towns across North-East Victoria: a Choice Modelling Approach*. Australasian Journal of Environmental Management.

CONAFOR, (2009) Comisión Nacional Forestal, <http://www.conafor.gob.mx/>.

Crespo E., (2009) Revistas Ecosistemas Mayo, <http://www.mexicohazalgo.org.mx/2009/05/7700-incendios-forestales-en-mexico-en-lo-que-va-de-2009>.

Critchfield, W. B. & E. L. Sears 1955. Palynology in southern North America. 111. Microfossil profiles under México city correlated whit sedimentary profiles. Bull. Geol. Soc. Amer. 66: 211-520.

Critchfield, W. B. & E. L. Little, Jr. 1966. Geographic distribution of the pines of the world. U.S. Departement of Agriculture. Forest Service. Misc. Publ. 991. Washington, D.C. 97 pp.

Denevan, W. M. 1961. The upland pine forest of Nicaragua. Univ. Calif. Publ. Geogr. 12:251-320.

EDUCARE, 2009. El ecosistema y su dinámica. Modulo III. México Distrito Federal.

Egan, K., Herriges, J., Kling, C., Downing, J. (2009). *Valuing Water Quality as a Function of Water Quality Measures*. American Journal of Agricultural Economics.

Monografía Estado de Hidalgo, 2009. Enciclopedia de México, Ciudad de México: 1996. Tomo VII. Gobierno del Estado de Hidalgo.

Estrada, M., O. 2006. Sistema Nacional de protección contra los incendios forestales. Incendios forestales. CONAFOR. Mundi Prensa. México. 192 p.

Freeman, M. (2003). *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*. Segunda edición. Resources for the Future, Washington, D.C.

Flores, G. J. German., (2009). Impacto ambiental de incendios forestales, INIFAP, Colegio de postgraduados. Ed. Mundi-Prensa.

Flores, G., J. y Benavides, S., J. 1994. Algunas condiciones que influyen en el riesgo y peligrosidad de los incendios forestales. SARH. INIFA. Folleto misceláneo núm. 1. México.

Flores M., G., J. Jimenez L., X. Madrigal S. Moncayo R. y F. Takaki T. 1971. Memoria del mapa de tipos de vegetación de la Republica Mexicana, secretaria de Recursos Hidraulicos. Mexico, D.F. 59 pp.

García Ángeles Alejandro (2006). Tesis: Valoración económica de los servicios ambientales de Santa Catarina Ixtepeji. Universidad Autonoma Chapingo.

Gutiérrez G. F., (2007). Tesis: Valoración económica de los servicios ambientales del parque estatal “Bosque El Hiloche” Hidalgo. Universidad Autónoma Chapingo.

Hanneman, W. M. 1984. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. Am. J. Agric. Econ. 66: 332-341.

Hanley, N., Wright, R., Alvarez-Farizo, B. (2006). *Estimating the Economic Value of Improvements in River Ecology Using Choice Experiments: An Application to the Water Framework Directive*. Journal of Environmental Management

Hanley, N., Wright, R., Adamowicz, V. (1998). *Using Choice Experiments to Value the Environment*. Environmental and Resource Economics.

Hanley, N., Macmillan, D., Wright, R., Bullock, C., Simpson, I., Parsisson, D., Crabtree, B. (1998). *Contingent Valuation versus Choice Experiments: Estimating the Benefits of Environmentally Sensitive Areas in Scotland*. American Journal of Agricultural Economics

Hudson, J., y Salazar, M. 1981. Las quemias prescritas en los pinares de Honduras. Serie miscelánea No. 1. Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Siguatepeque, Honduras.

Ibarraran Viniegra, María Eugenia; Islas Cortes, Ivan y Mayett Cuevas, Erendira. 2003. Valoración económica del impacto ambiental del manejo de residuos sólidos municipal: estudio de caso. Gaceta Ecológica (en línea) 2003, (067).Pp. 69-82.

Jardel-P EJ, Sánchez-V LR (1989) La sucesión forestal: fundamento ecológico para la silvicultura. *Ciencia y Desarrollo XIV* (84), 33–43.

Keeley JE, Zedler PH (1998) Evolution of life histories in *Pinus*. In ‘Ecology and biogeography of *Pinus*’. (Ed. DM Richardson) pp. 219–249. (Cambridge University Press: Cambridge)

Komarek, E.U. 1967. Fire and ecology of man. Proc Tall Timbers Fire. Ecology conference No. 6. Talla hassee. Florida, USA.

Koeppen, W. 1948. Climatologia. Fondo de cultura económica. México, D.F. 478 pp.

Leff, E. 1990. Medio ambiente y desarrollo en México. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAM, México, D.F. 766 pp.

LeSueur, H. 1945. The ecology of the vegetation of Chihuahua, México, north of parallel 28. Univ. Texas Publ. 4521. Austin. 92 pp.

Little, Jr., E. L. 1971. Atlas of United States trees. Vol. 1. Conifers and important hardwoods.

U.S. Departemente of Agriculture Miscellaneous Publication No. 1146. Washington, D.C. 9 pp.
+ 200 mapas.

Loock, E. E. M. 1950. The pines of Mexico and British Honduras. Union of south Africa
Department of Forestry Bull. 35. Pretoria. 244 pp.

Martínez M. A., Flores G. J. G., y Benavides, S. J. de D. 1989. Definición preliminar de índices
de riesgo de incendio en la Sierra de Tapalpa, Jalisco. CEFAP-ZAPOPAN, INIFAP. SARH.
Inédito.

Martínez, H., Sexto B., (2007). Tesis. Análisis de los proyectos productivos del programa de
atención a jornaleros agrícolas (PAJA) usando modelos de regresión logística. Universidad
Autónoma Chapingo.

Manriquez M. R. E. (1998). Tesis. Valoración económica del Parque Nacional “El Chico”,
Hidalgo. Universidad Autónoma Chapingo.

Miranda, F. 1947. Estudios sobre la vegetación de México. V. rasgos de la vegetación de la
Cuenca del Río de las Balsas. Rev. Soc. Méx. Hist. Nat. 8: 95-114.

Miranda, F. 1952. La vegetacion de Chiapas. Ediciones del gobierno del Estado. Tuxtla
Gutierrez. 2 vols.

Miranda, F. 1953. Un botánico al borde de la Selva Lacandona. Mem. Congr. Cient. Méx. 6:
285-303.

Mirov NT (1967) ‘The genus *Pinus*.’ (Ronald Press: NewYork) 602 pp.

Mitchell, R., Carson, R. (1988). *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent
Valuation Method*. Resources for the Future, Washington D.C.

Mogas, J., Riera, P., Bennett, J. (2006). *A Comparison of Contingent Valuation and Choice
Modeling With Second-Order Interactions*. Journal of Forest Economics

Nelder, J. A., Wedderburn R. W. M. (1972). *Generalized Linear Models*. Ed. Royal Statistical Society. USA. Part. 3, p. 370.

Noble Colón Miguel A. (2009), Tesis: Valoración contingente de un bosque urbano en un segmento de la carretera pr-3108 en Mayagüez, Puerto Rico, Universidad de Puerto Rico recinto de Mayagüez.

Pearce, D. y Turner, K. (1990). *Economics of natural resources and the environment*. Baltimore : The John Hopkins University Press.

Pearce, D., Turner, K. (1995). *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*. Colegio de Economistas de Madrid. Hermosilla, Madrid-España.

Pickett, S. T. A.; Kolasa, J.; Amesto, J. J. y Collins, S. L. (1989). "The Ecological Concept of Disturbance and its Expression at Various Hierarchical Levels", en *Oikos*. 54: 129-136.

Rodríguez, T. D. T. (1996) Incendios Forestales. MundiPrensa-Universidad Autónoma Chapingo, México, D.F. 151 p.

Rodríguez, T. D. T., and Fulé, P. Z. 2003. Fire Ecology of Mexican Pines and a fire management proposal. *International Journal of Wildland Fire* 12(1): 23-37.

RolfE, J., Bennett, J., Louviere, J. (2000). *Choice Modelling and its Potential Application to Tropical Rainforest Preservation*. Ecological Economics

Rzedowski, J. 1966. Vegetación del Estado de San Luis Potosí. *Acta Cient. Potos.* 5:5-291.

Rzedowski, J. & R. McVaugh. 1966. La vegetacion de Nueva Galicia. *Contr. Univ. Mich. Herb.* 9:1-123.

Trabaud, L. (1994). "The Effect of Fire on Nutrient Losses and Cycling in a *Quercus coccifera* Garrigue (Southern France)", en *Oecologia*. 99: 379-386. Van Lear, D. H.

Toledo, M. R. 1988. Niveles de riesgo en incendios forestales. (Inédito).

Tudela J. (2010), Valoración económica y diseño de políticas para la gestión de áreas naturales protegidas. Tesis de doctorado, Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México.

Sanchez M., N. & I. Huguet. 1959. Las coníferas mexicanas. *Unasylva* 3: 24-35.

Saruhkan, J. (1987). Introducción a la ecología de poblaciones. Un enfoque demográfico. Editorial. Continental S. A de C.V. instituto de Ecologia de la UNAM, México, D.F. pp.55-65.

Scarpa, R., Willis, K., Acutt, M. (2007). Valuing Externalities from Water Supply: Status Quo, Choice Complexity and Individual Random Effects in Panel Kernel Logit Analysis of Choice Experiments. *Journal of Environmental Planning and Management*.

SEMARNAP. 2000. La Gestión Ambiental en México. México, D.F. pp. 45-53 y 339-350.

Show, S. B., y Clarke, B. 1953. La lucha contra los incendios forestales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma

Spurr, H., y Barnes, B. 1982. Ecología Forestal. AGT. Editor, S. A. México, D.F.

Sutton, David B., Harmon N. Paul. 1985. Fundamentos de ecología. Editorial Limusa. México, D.F. pp. 25 y 26.

Swan, F. R. (1970). "Postfire Response of Four Plant Communities in Southcentral New York State", en *Ecology*. 51: 1074-1082.

Uribe, E., Mendieta, J.C., Jaime, H., Carriazo, F. (2003). Introducción a la Valoración Ambiental, y Estudios de Casos. Universidad de los Andes, Facultad de Economía, CEDE: Ediciones Universidad de los Andes. Bogotá-Colombia.
http://www.visitmexico.com/wb/Visitmexico/Visi_real_del_monte

Van Lear, D. H. y Watt, J. M. (1993). "The Role of Fire in Oak Regeneration", en Loftis, D. y McGee, C. E. (eds.). *Oak Regeneration: Serious Problems, Practical Recommendations. Symposium Proceedings*; 1992 September 8-10; Knoxville, Tennessee. Presented by the Center

for Oak Studies. Gen. Tech. Rep. SE-84. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station.

Vela-Gálvez L (1980) Contribución a la ecología de *Pinus patula*. Pub. Esp. 19 INIF. México, D.F.

Verduzco, G. J. 1978. Combate de incendios forestales. SARH. México. 55p.

Zavala C., F. y García M., E. (1996). *Frutos y semillas de encinos*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.

Zavala C., F. y García M., E. (1997). “Plántulas y rebrotes en la regeneración de encinos en la Sierra de Pachuca, Hidalgo”, en *Agrociencia*. 31 (3): 323-329. México.

ANEXOS

Anexo 1.

Formato de encuesta piloto.

Universidad Autónoma Chapingo - Maestría en ciencias forestales-

Encuesta numero _____

Buenos días/tardes. Mi nombre es: _____. Quisiera hacerle una entrevista que la **Universidad Autónoma Chapingo** está desarrollando, y es parte de un trabajo de tesis para obtener el grado de maestría en ciencias forestales titulada: ***“Valoración Económica de paisajes forestales afectados por incendios”***. Esta investigación tiene como objetivo estimar los beneficios que disfrutarían los visitantes de los bosques ubicados en las zonas aledañas a este lugar, localizados en _____ contempla mejoras en cobertura vegetal, espacios para recreación. En la encuesta se le preguntará sobre algunos aspectos relacionados con éstos lugares. La información que nos proporcionará es anónima y absolutamente confidencial, su nombre no aparecerá en ningún caso; los resultados de esta investigación servirán para hacer una propuesta que mejore el bienestar de los usuarios de los visitantes y valorar así nuestro patrimonio forestal dado que como usted sabe muchas de las causas más importantes que provocan el deterioro de los bosques son: la tala inmoderada de árboles, **los incendios forestales**, la práctica del pastoreo y el desmonte.

I. CUESTIONES GENERALES.

1. (Mostrar fotografía del paisaje regenerado afectado por incendios) ¿Le gustaría visitarlo con su familia?

a) Sí b) No

2. ¿Con que frecuencia lo visitaría?

3. ¿Qué medio de transporte utilizaría para llegar hasta ahí?

a) Caminando
b) Transporte público
c) Transporte privado
d) Bicicleta
e) Otro (especifique) _____

4. Que actividades realizaría usted dentro del bosque.

II. PREGUNTAS DE PERCEPCION:

5. Los servicios ambientales son aquellas funciones de los ecosistemas que generan beneficios y bienestar para las personas y para las comunidades. ¿Qué servicios ambientales considera que brinda el bosque?

1	Paisaje
2	Recreación
3	Educación y cultura
4	Menos ruido
5	Aire puro
6	Contemplación de flora y fauna
7	Otro (especificar)

6. ¿Cuál es su nivel de conocimiento en cuanto a los beneficios ambientales que proporciona el bosque?

- a) Nulo
- b) Bajo
- c) Medio
- d) Alto

7. Como considera usted la situación actual del lugar. Mostrar fotografía del paisaje regenerado afectado por incendios).

8. Después de visitar el lugar ¿cree que ha valido la pena su desplazamiento hasta ahí?

- a) Si
- b) No

III. DESCRIPCION DEL ESCENARIO DE VALORACION

Los beneficios que entrega el **Bosque** son numerosos y en diversos ámbitos. La existencia de bosques es un requisito imprescindible, los bosques nos proporcionan muchos beneficios; algunos de ellos tienen un valor en el mercado económico y otros no. **Beneficios indirecto del Bosque:** Permite el ciclo del agua, incrementa el valor del paisaje, conserva la biodiversidad, suaviza el clima, evita la erosión. **Beneficios en zonas rurales:** Aumenta la renta, evita la emigración, genera empleo. **Beneficios en Zonas urbanas:** Disminuye la contaminación y el efecto invernadero, mejora la calidad de vida. **Beneficios directos:** Posibilita la caza y pesca, proporciona madera y leña, proporciona frutos, nos ofrece plantas aromáticas y de ornato. El **Bosque** provee una gran variedad de servicios recreativos y ambientales, que impactan directamente en el bienestar de los visitantes. Sin embargo, en la actualidad presenta problemas como la disminución de cobertura vegetal, contaminación, altas tasas de erosión y extracción de recursos forestales, carencia de espacios para la recreación e incendios. Por ello, quisiéramos preguntarle lo siguiente:

9. Teniendo en cuenta sus ingresos, gastos y preferencias personales, ¿Estaría usted dispuesto a pagar por visitar el lugar?

Si_____ NO_____ ¿Cuánto? _____

IV. CARACTERISTICAS SOCIOECONÓMICAS

10. Sexo

a) Masculino

b) Femenino

11. Número total de personas que viven en su hogar: _____

12. ¿Edad?

13. ¿Último grado académico cursado?

14. ¿Cuál es su ingreso mensual aproximado?

15. Estado civil _____

16. ¿Cuántas personas dependen de su ingreso? _____ niños _____ adultos

17. Ocupación _____

18. Lugar de procedencia: Municipio _____ Estado _____

19. Si le dijera que el paisaje visto en la fotografía sufrió un incendio forestal, ¿estaría usted dispuesto a pagar lo mismo? Si_____ No_____. ¿Por qué? _____

Muchas gracias por su tiempo, la información que nos proporcionó es muy valiosa para el estudio.

Anexo 2.

Universidad Autónoma Chapingo - Maestría en ciencias forestales-

Encuesta numero _____ Sitio donde se aplico la encuesta _____

Buenos días/tardes. Mi nombre es: _____. Quisiera hacerle una entrevista que la **Universidad Autónoma Chapingo** está desarrollando, y es parte de un trabajo de tesis para obtener el grado de maestría en ciencias forestales titulada: ***“Valoración Económica de paisajes forestales afectados por incendios”***. Esta investigación tiene como objetivo estimar los beneficios que disfrutarían los visitantes de los bosques ubicados en las zonas aledañas a este lugar, localizados en _____ contempla mejoras en cobertura vegetal, espacios para recreación. En la encuesta se le preguntará sobre algunos aspectos relacionados con éstos lugares. La información que nos proporcionará es anónima y absolutamente confidencial, su nombre no aparecerá en ningún caso; los resultados de esta investigación servirán para hacer una propuesta que mejore el bienestar de los usuarios de los visitantes y valorar así nuestro patrimonio forestal dado que como usted sabe muchas de las causas más importantes que provocan el deterioro de los bosques son: la tala inmoderada de árboles, **los incendios forestales**, la práctica del pastoreo y el desmonte.

I. CUESTIONES GENERALES:

1. (Mostrar fotografías del paisaje regenerado afectado por incendios) ¿Le gustaría visitarlo con su familia?

- a) Sí b) No

Frecuencia de visita	Marcar (x)
Una vez a la semana	1
Cada quince días	2
Una vez al mes	3
Una vez cada seis meses	4
Otro (especifique)	5

2. ¿Qué medio de transporte utilizaría para llegar hasta ahí?

- a) Caminando
b) Transporte público
c) Transporte privado
d) Bicicleta
e) Otro (especifique)

3. Que actividades realizaría usted dentro del bosque.

1	Acampar
2	Pasear por el bosque
3	Observar aves
4	Un día de campo dentro del bosque

5	Recorridos (moto, caballo, bicicleta)
6	Ejercicio
7	Otro (especifique)

II.- PREGUNTAS DE PERCEPCION:

4. ¿Cuál es su nivel de conocimiento en cuanto a los beneficios ambientales que proporciona el bosque?

- a) Bajo b) Medio c) Alto d) Nulo

5. Los servicios ambientales son aquellas funciones de los ecosistemas que generan beneficios y bienestar para las personas y para las comunidades. ¿Cuáles de los siguientes servicios ambientales considera usted que se está beneficiando al visitar el lugar?

1	Paisaje
2	Recreación
3	Educación y cultura
4	Aire puro
5	Contemplación de flora y fauna
6	Otro (especificar)

6. Como considera usted la situación actual del lugar. (Mostrar fotografía del paisaje regenerado afectado por incendios).

MH: Muy bonito	H: Bonito	R: Regular	D: Desagradable	MD: Muy desagradable
----------------	-----------	------------	-----------------	----------------------

III.- DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO DE VALORACION

Los beneficios que entrega el **Bosque** son numerosos y en diversos ámbitos. La existencia de bosques es un requisito imprescindible, los bosques nos proporcionan muchos beneficios; algunos de ellos tienen un valor en el mercado económico y otros no. **Beneficios indirecto del Bosque:** Permite el ciclo del agua, incrementa el valor del paisaje, conserva la biodiversidad, suaviza el clima, evita la erosión. **Beneficios en zonas rurales:** Aumenta la renta, evita la emigración, genera empleo. **Beneficios en Zonas urbanas:** Disminuye la contaminación y el efecto invernadero, mejora la calidad de vida. **Beneficios directos:** Posibilita la caza y pesca, proporciona madera y leña, proporciona frutos, nos ofrece plantas aromáticas y de ornato. El **Bosque** provee una gran variedad de servicios recreativos y ambientales, que impactan directamente en el bienestar de los visitantes. Sin embargo, en la actualidad presenta problemas como la disminución de cobertura vegetal, contaminación, altas tasas de erosión y extracción de recursos forestales, carencia de espacios para la recreación e incendios.

Por ello, quisiéramos preguntarle lo siguiente:

7. Teniendo en cuenta sus ingresos, gastos y preferencias personales, ¿Estaría usted dispuesto a pagar por visitar y conservar el lugar? Si _____ No _____ ¿Cuánto?

0<50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-400	>400
------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	------

IV.- CARACTERISTICAS SOCIOECONÓMICAS

8. Género del entrevistado

a) Masculino

b) Femenino

9. Ocupación: _____

10. Número total de personas que viven en su hogar: _____

11. ¿Edad?

12. ¿Cuál es su último grado de escolaridad?

Nivel de educación	Grado
Primaria	
Secundaria	
Preparatoria	
Licenciatura	
Posgrado	

13. ¿Cuál de los rangos en esta tarjeta describe mejor su ingreso familiar durante el mes?

Detalle
< de 4000 pesos
Entre 4001 y 8000 pesos
Entre 8001 y 12000 pesos
Entre 1201 y 16000 pesos
>16000 pesos

14. Estado civil _____

15. ¿Cuántas personas dependen de su ingreso? _____ niños _____ adultos

Muchas gracias, la información que nos proporcionó es valiosa para el estudio.

Anexo 3.

Programa SAS para la fotografía 1.

```
data uno;
input rp x6      x12      x13      x15      x16;
cards;
.
.
.
;

proc genmod data=uno ;
class x6 x16 ;
model rp = x6 x12 x16 x13 x15 / dist=multinomial
link=cumlogit
aggregate= x1
type1 ;

run;
```

Programa SAS para la fotografía 2.

```
data uno;
input rp x6x12    x13      x15      x16;
cards;
.
.
.
;

proc genmod data=uno ;
class x6 x16;
model rp = x6 x16 x15 x12 x13 / dist=multinomial
link=cumlogit
aggregate= x1
type1 ;

run;
```