

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO
DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS
AMBIENTALES DERIVADOS DE LA BIODIVERSIDAD EN
LA SIERRA DE ZAPALINAMÉ, COAHUILA**

T E S I S

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

MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES



PRESENTA

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

ISIDRO SANTOYO CARRILLO

CHAPINGO, ESTADO DE MEXICO; ABRIL DE 2008



BIBLIOTECA DIVISION DE CIENCIAS FORESTALES

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DERIVADOS
DE LA DE LA BIODIVERSIDAD EN LA SIERRA DE ZAPALINAMÉ, COAHUILA

Tesis realizada por Isidro Santoyo Carrillo, revisada y aprobada por el Comité
Asesor indicado como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES

COMITÉ ASESOR

DIRECTOR: 
Dr. José Luis Romo Lozano

ASESOR: 
M.C. Alejandro Corona Ambriz

ASESOR: 
Dra. Amparo Borja de la Rosa

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo y la División de Ciencias Forestales, por darme la oportunidad de realizar mis estudios de posgrado y superarme como persona y profesionista.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el financiamiento otorgada en servicio de mi formación académica.

A la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), por permitirme la utilización de la información contenida en este trabajo.

Al Dr. José Luis Romo Lozano, por el apoyo, disposición y atención prestados a la dirección de la presente investigación.

Al M.C. Alejandro Corona Ambriz, por dedicarme su tiempo y auxiliarme para llevar a buen termino esta tesis.

A la Dra. Amparo Borja de la Rosa por sus precisas aportaciones y lecciones brindadas.

A todos mis profesores que contribuyeron con su conocimiento y experiencia en mi formación como Maestro en Ciencias.

¡MUCHAS GRACIAS!

Cordialmente
Isidro Santoyo Carrillo

DEDICATORIA

*A la memoria de mi madre, Consuelo Carrillo Tinoco[†]: Porque ha sido y será por siempre
M.I. ANGEL...*

*A mi padre, Isidro Santiago Lemus: por el apoyo incondicional que siempre me ha brindado,
por el orgullo de ser su hijo, y porque todo se lo debe a él.*

*A mis hermanos: Elvira, Heraclio, Nee, Ana, Yanet, Rubi, Alma y Yuri: Porque
son lo más preciado que tengo, y porque, aunque lejos, siempre han estado conmigo.*

*A mis sobrinos: Nena, Gabby, Ali, Lili, Cilla, David, Rubi, Andy, Liz, Eli,
Raul, Stephy, Oscar, Vani, Julián, Isis, Mar, Noa y Kim: Por ser mi más grande
incentivo para crecer como ser humano y por el deseo de contribuir en su propio desarrollo.*

*A mis amigos: todos los que me han dado la mano y me han ofrecido su amistad, y porque, lejos
de casa, se han convertido en mi segunda familia.*

*A las mujeres: todas las que se han tomado la gentileza de darme a conocer el placer y el dolor, la
dicha y el pena, la felicidad y la tristeza, la risa y el llanto, y todo el sinfín de sentimientos y
emociones que he experimentado a su lado.*

*Sinceramente
Isidro Santiago Carrillo*

DATOS BIOGRÁFICOS

El autor nació el 16 de mayo de 1980 en Nuevo Urecho, Michoacán. En el periodo de 1986 – 1992 realizó sus estudios de primaria en la Escuela “24 de febrero” de “La Cebadilla”, Municipio de Ario de Rosales, Michoacán. De 1993 a 1996 cursó la secundaria en la Escuela Secundaria Federal Lázaro Cárdenas ubicada en “Dr. Miguel Silva”, municipio de Ario de Rosales, Mich. Sus estudios de nivel medio superior los realizó en la Preparatoria Lázaro Cárdenas en Uruapan, Mich.

Ingresó a la Universidad Autónoma Chapingo en 1999, y en 2000 a la División de Ciencias Económico Administrativas de la misma Universidad, egresando en 2004, y obteniendo su título profesional como Licenciado en Economía Agrícola mediante la presentación de la tesis “Caracterización de la Producción de Ganado Bovino para Carne en el Estado de Michoacán”.

En 1995 ingresó al programa de Maestría en Ciencias en Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, cumpliendo con los créditos de cursos requeridos en 2007.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	v
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.3. JUSTIFICACIÓN	6
1.4. OBJETIVOS	8
1.4.1. Objetivo general	8
1.4.2. Objetivos específicos	8
1.5. HIPÓTESIS	8
II. MARCO TEÓRICO Y DE REFERENCIA	9
2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	9
2.1.1. Principales ecosistemas	9
2.1.1.1. Bosque de montaña	10
2.1.1.2. Matorral xerófilo	11
2.1.2. Aspectos socioeconómicos	12
2.1.2.1. Población	12
2.1.2.2. Vivienda	14
2.1.2.3. Educación	15
2.2. FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES	16
2.3. VALORACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES	18

2.3.1. MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE	19
2.3.1.1. Disposición a pagar versus disposición a aceptar	20
2.3.1.2. Diseño de la encuesta	21
2.3.1.3. Formato de las preguntas	22
2.3.1.4. Recolección de los datos	25
2.3.2. Método de los costos inducidos	26
2.3.3. Método de los precio hedónicos	26
2.3.4. Método de costo de viaje	27
2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	27
2.4.1. Métodos paramétricos	28
2.4.2. Métodos no paramétricos	29
III. METODOLOGÍA	31
3.1. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA	31
3.2. DISEÑO DE LA ENCUESTA	33
3.3. ANÁLISIS DE DATOS	34
IV. RESULTADOS	37
4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	37
4.2. DISPOSICION A PAGAR	44
4.2.1. Estimación paramétrica	44
4.2.2. Estimación no paramétrica	45
4.2.3. Comparación de resultados	48
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1. CONCLUSIONES	51
5.2. RECOMENDACIONES	52
VI. LITERATURA CITADA	53
VII. ANEXOS	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1	Población de la Sierra de Zapalinamé	13
Cuadro 2.2	Características de las viviendas en los ejidos de la Sierra de Zapalinamé	14
Cuadro 2.3	Niveles de educación en los ejidos de la Sierra de Zapalinamé	15
Cuadro 4.1	Género	37
Cuadro 4.2	Estado Civil	37
Cuadro 4.3	Edad	38
Cuadro 4.4	Nivel de estudios	39
Cuadro 4.5	Nivel de ingreso	39
Cuadro 4.6	Menores por casa	40
Cuadro 4.7	Conocimiento de la Sierra de Zapalinamé	40
Cuadro 4.8	Visitas a la Sierra el último año	41
Cuadro 4.9	Tipo de respuestas por escenario de precios ofrecidos	44
Cuadro 4.10	DAP promedio estimada por el modelo Weibull	45
Cuadro 4.11	Respuestas negativas por precio a pagar ofrecido	46
Cuadro 4.12	DAP promedio estimada por el modelo Turnbull	46
Cuadro 4.13	Respuestas positivas por precio a pagar ofrecido	47
Cuadro 4.14	DAP promedio estimada por el modelo Kriström	47
Cuadro 4.15	DAP y valor de los servicios por escenario de ofertas	48
Cuadro 4.16	DAP promedio y valor total	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Localización de la Sierra de Zapalinamé	10
Figura 3.1	Comportamiento de la DAP promedio en la distribución Weibull	35
Figura 4.1	Importancia de los Ecosistema Forestales y la Sierra de Zapalinamé	41
Figura 4.2	Servicios ambientales de interés para los usuarios	42
Figura 4.3	Percepción de los entrevistados sobre los problemas ambientales	43
Figura 4.4	Proporciones estimadas de la DAP por escenario de ofertas	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I.a	Cuestionario de valoración contingente	58
Anexo I.b	Figuras y tarjetas utilizadas en las entrevistas	66
Anexo II.a	Salidas del programa SAS para las estimaciones de la DAP promedio mediante el modelo Weibull	82
Anexo II.b	Cálculos para las estimaciones de la DAP promedio mediante los modelos Turnbull y Kriström	87

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA BIODIVERSIDAD EN LA SIERRA DE ZAPALINAMÉ, COAHUILA

ECONOMIC VALUATION OF THE ENVIRONMENTAL SERVICES DERIVED FROM THE BIODIVERSITY IN THE SIERRA DE ZAPALINAMÉ, COAHUILA

Isidro Santoyo Carrillo¹, José Luis Romo Lozano¹

RESUMEN

En el presente estudio se estima el valor económico de los servicios ambientales relacionados con la protección de la biodiversidad en la Sierra de Zapalinamé, Estado de Coahuila, mediante la utilización del Método de Valoración Contingente. Zapalinamé ha sido a través del tiempo la principal fuente de abastecimiento de recursos naturales y servicios ambientales para la ciudad de Saltillo, además de ser un área muy rica en cuanto a biodiversidad se refiere. La metodología consiste en obtener la Disposición a Pagar (DAP) que presentan los usuarios de dichos servicios por su conservación, para lo cual se formularon tres encuestas de valoración con diferente escenario de precios a pagar. Para el análisis de los datos y estimar la DAP promedio, se utilizaron tanto técnicas paramétricas como no paramétricas. El Modelo paramétrico Weibull dio como resultado una DAP de \$11.2 por mes, y el Modelo no paramétrico Kriström estimó una DAP de \$12.7 por mes. Considerando estos resultados, se obtiene que la población total de Saltillo está dispuesta a pagar aproximadamente 20 millones de pesos anuales por la conservación de la biodiversidad en la Sierra de Zapalinamé, lo cual representa el valor de los servicios ambientales derivados de la misma.

Palabras Clave: Valoración Contingente, Biodiversidad, Disposición a Pagar.

ABSTRACT

In the present study there is estimated the economic value of the environmental services related to the protection of the biodiversity in the Sierra de Zapalinamé, Coahuila State, through the utilization of the Contingent Valuation Method. Across the time Zapalinamé has been the principal source of supply of natural resources and environmental services for the city of Saltillo, besides being a very rich area in biodiversity. The methodology consists in obtaining the Willingness to Pay (WTP) from the users of these services by their conservation, for which formulated three valuation surveys with different scenario of prices to pay. For the analysis of the data and to estimate the averages WTP, were used both parametric and non parametric techniques: The Weibull parametric Model, which gave as result a WTP of \$11.2 per month, and The Kriström non parametric Model, with a WTP of \$12.7 per month. Considering these results were obtained that the total population of Saltillo is willing to pay approximately 20 millions of mexican pesos annually for the conservation of the biodiversity in the Sierra de Zapalinamé, which represents the value of the environmental services derived from the same one.

Key words: Contingent Valuation, Biodiversity, Willingness to Pay.

¹Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 carretera México - Texcoco. C.P. 56230

I. INTRODUCCIÓN

Las áreas naturales, además de representar un medio para el mantenimiento de los ecosistemas que soportan la vida humana, son una institución económica y social que juega un papel clave en el mejoramiento de la calidad de vida y en la generación de ingresos y bienestar social. Su valor reside en la satisfacción que las personas obtienen del uso directo o indirecto, ahora o en el futuro, de los recursos proporcionados por estas áreas.

La valoración económica de los bienes y servicios de las áreas naturales, no solamente pone en evidencia su importancia social, sino que provee información a los actores sociales e institucionales sobre la dimensión del costo o la inversión frente a otros usos alternativos y a veces opuestos, en el uso de los recursos asociados a las áreas naturales.

La valoración parte de la identificación de los valores que se están estimando. El valor económico de los recursos naturales se divide en valores de uso y valores de no uso. Los valores de uso están relacionados con el uso directo e indirecto de los recursos naturales. Los valores de no uso están asociados los valores de opción, de existencia y de legado.

Los valores de uso directo pueden ser de naturaleza consuntiva como los productos maderables, la ganadería y la agricultura entre otros. Los valores de naturaleza no consuntiva estarían representados por el turismo, la investigación y la educación. Mientras que los valores de uso indirecto están relacionados con el conjunto de las funciones ecológicas que contribuyen al sustento de las actividades humanas y naturales como por ejemplo la regulación del clima, el

reciclaje de nutrientes, la formación del suelo, entre otros (Penagos y Hernández, 2004).

Dentro de los valores de no uso se encuentran los valores de opción y de cuasi-opción; El primero se refiere al valor potencial de los recursos biológicos para asegurar su disponibilidad en el futuro, mientras que el segundo permite tener en cuenta las situaciones de incertidumbre e irreversibilidad de las decisiones tomadas en el presente.

El valor de existencia es el valor que la sociedad asigna a los recursos naturales sin que de ellos se pudiera obtener un beneficio en el futuro, es decir, el recurso se valora por el solo hecho de existir. Representa el valor intrínseco de la biodiversidad (Melo y Donoso, 1995). El valor de legado es el valor que se le asigna a la biodiversidad considerando que para las generaciones futuras, la diversidad biológica puede representar un valor de uso o de existencia.

1.1. ANTECEDENTES

La Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZSCE) Sierra de Zapalinamé

La ZSCE Sierra de Zapalinamé, es una zona serrana que históricamente ha estado ligada al progreso y desarrollo de la Ciudad de Saltillo, obteniendo de ella madera, leña, agua, materiales pétreos, y recursos escénicos aprovechados en el esparcimiento de sus habitantes.

Debido a lo anterior durante la primera mitad del pasado siglo (1937), se decreta a una zona dentro de la Sierra, como Zona Protectora Forestal, con el propósito de

conservar y mejorar los recursos biológicos y mantener el orden climático, así como la capacidad de carga de los mantos acuíferos, en beneficio de los habitantes de Saltillo y la región.

Finalmente el 15 de Octubre de 1996 se publicó en el Diario Oficial el decreto por medio del cual se declara como Zona Sujeta a Conservación Ecológica a la Sierra de Zapalinamé, delimitándose el macizo montañoso del mismo nombre y con una extensión de 25,768.8 ha.

El Método de Valoración Contingente

El origen del Método de Valoración Contingente se atribuye a Ciriacy-Wantrup (1947), quien en su trabajo sugirió el uso de entrevistas directas para medir el valor asociado a los recursos naturales. Sin embargo, su desarrollo se debe a Robert K. Davis (1963) quien como parte de su investigación de tesis doctoral utilizó la valoración contingente para estimar el valor de los Bosques de Maine para un grupo de cazadores y excursionistas.

Un gran reconocimiento a favor del método se dio en 1979, cuando el *Water Resource Council* de los Estados Unidos lo estableció como uno de los tres métodos recomendados para la evaluación de los beneficios de determinadas inversiones públicas. Su mayor reputación la alcanzó cuando la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) de Estados Unidos, comisionó a un grupo de expertos, entre los que se encontraban los premio Nobel Kenneth Arrow y Robert Solow, para que elaboraran un informe sobre la validez de la Valoración Contingente a raíz de la polémica originada por el accidente del Exxon Valdez en

Alaska. El informe (Arrow et al, 1993) corroboró su validez siempre y cuando se siguieran una serie de recomendaciones en su diseño y aplicación.

El Formato de Pregunta Dicotómica

El formato de pregunta dicotómica en la valoración contingente, es decir preguntar a las personas si están dispuestas a pagar o no, un precio establecido a priori por un bien o servicio ambiental, fue usado por primera vez por Bishop y Heberlein (1979), pero fue Hanemann (1984) quien desarrollo los argumentos teóricos y conceptuales para la aplicación de este formato.

La variante de pregunta dicotómica de doble acotación, fue introducida por Hanemann et al (1991), esta técnica consiste en plantear al entrevistado un segundo precio a pagar después de haber tomado la decisión de aceptar o rechazar el propuesto inicialmente. Los aportes de Kanninen (1993) han contribuido de gran manera al reconocimiento y utilización de este formato, quien manifiesta además que podría ser factible considerar el potencial beneficio de un enfoque de triple acotación.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema fundamental de la Sierra de Zapalinamé es el deterioro gradual de su biodiversidad, y por ende de los servicios ambientales que de esta se derivan. Se han identificado una serie de causas de este deterioro (Programa de Manejo, 1998 y PROFAUNA, 2007), las cuales se expresan a continuación:

Cambio de uso de suelo: Este se expresa en dos vertientes: *Desarrollo urbano* de la ciudad de Saltillo, el cual continúa avanzando desmedidamente eliminando por completo la cubierta vegetal, lo que afecta la recarga de los mantos acuíferos y disminuye la biodiversidad de la Sierra. Y *Creación de fraccionamientos campestres*, los que se han construido de manera inadecuada, sin fijar, por ejemplo, sistemas disposición de basura, lo que aumenta los riesgos de erosión, contaminación y la fragmentación del hábitat para la fauna.

Sobrepastoreo: La ganadería en el área se práctica bajo libre pastoreo y con todo tipo de ganado, lo cual se traduce en el uso de la vegetación natural de la Sierra como forraje. Esta actividad deteriora gradualmente la cobertura vegetal, provoca erosión, fomenta la aparición de especies exóticas y daña el hábitat de diferentes especies silvestres.

Recreación desordenada: Las actividades recreativas que se realizan en la Sierra, muchas veces se hacen de manera desordenada o en áreas no preparadas para estos fines, lo que causa daños a la vegetación natural y se afecta el hábitat de las especies animales, además de que al tirar basura se contamina y se afecta la belleza escénica.

Extracción de suelo y materiales pétreos: Las explotaciones de materiales para la construcción (grava y arena) en Zapalinamé, han tenido un gran incremento en tiempos recientes. Los principales impactos de esta actividad son la destrucción directa del suelo y la vegetación, y la afectación de los valores estéticos del paisaje al modificar su topografía. También se extrae suelo del horizonte orgánico con la finalidad de utilizarlo como sustrato en labores agrícolas y de jardinería, lo que afecta primordialmente la regeneración natural de las plantas.

Incendios forestales: La Sierra de Zapalinamé ha presentado incendios frecuentes en los últimos años, la mayoría atribuibles a descuidos humanos. Los efectos de estos incendios son la pérdida de cubierta vegetal, la aparición de especies de plantas invasoras, la disminución en la recarga de los mantos acuíferos y la pérdida de belleza escénica.

Introducción de especies exóticas: Las malas prácticas de ganadería y agricultura, han permitido la dispersión de plantas y animales ajenos a la Sierra. Estas especies afectan el funcionamiento del ecosistema y la supervivencia de las especies nativas, por lo que son consideradas una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente las áreas naturales protegidas y espacios recreativos han despertado un creciente interés en la sociedad. Debido a esto, se pone de manifiesto la necesidad de tomar decisiones que involucren un análisis costo-beneficio, con el objetivo de establecer políticas que contribuyan al bienestar de la sociedad. El instrumental que brinda la economía ambiental, provee una aproximación adecuada de la valoración monetaria de estas áreas, por medio de la aplicación de diversos métodos de análisis econométrico, como lo es la Valoración Contingente.

El decreto que establece el Área Natural Protegida con carácter de Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Sierra de Zapalinamé”, plantea como objetivos: conservar la biodiversidad, hacer uso sustentable de los recursos naturales, favorecer la recarga de los mantos acuíferos, promover el conocimiento de la

naturaleza, la conciencia ambiental y el disfrute de las generaciones actuales y futuras.

Zapalinamé ha sido a través del tiempo la principal fuente de abastecimiento de recursos naturales y servicios ambientales para la ciudad de Saltillo en el estado de Coahuila, sus recursos hídricos forman parte de la cuenca que surte agua a esta ciudad, además de ser un área de gran importancia para la recreación y el esparcimiento. La belleza de la Sierra es por sí misma fascinante, más sin embargo en los últimos años este ecosistema y sus recursos se han visto seriamente amenazados (Programa de manejo, 1998).

La Sierra de Zapalinamé es muy rica en cuanto a biodiversidad se refiere, se han identificado un total de 714 especies de plantas de 100 familias diferentes, y 339 especies animales, de las cuales 218 son aves, 35 mamíferos, 34 reptiles, tres anfibios, dos peces y 47 invertebrados. Sin embargo, tres de estas especies animales que tienen su hábitat en Zapalinamé, están catalogadas en Peligro de Extinción y otras 24 se clasifican como Amenazadas. De la misma forma, cinco especies de plantas se encuentran en la categoría de amenazadas (Norma Oficial Mexicana, 2001). Además, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2007), incluye dos especies animales en Peligro de Extinción y tres como Vulnerables, que existen en la Sierra y no considera la Norma Mexicana.

En resumen, la degradación de los recursos naturales de la Sierra de Zapalinamé, representa la pérdida irreparable de todos sus bienes y servicios, repercutiendo en el bienestar de la sociedad presente y futura, lo que justifica la necesidad de realizar un estudio de valoración ambiental.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Realizar una valoración económica de los servicios ambientales relacionados con la protección de la biodiversidad de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Zapalinamé.

1.4.2. Objetivos específicos

Conocer las principales características socioeconómicas de los usuarios, además de los servicios ambientales de su interés y la importancia que dan a los ecosistemas forestales como proveedores de estos servicios.

Estimar la disposición a pagar por parte de los usuarios para contribuir a las actividades que mejoren la provisión de servicios ambientales derivados de la biodiversidad; Así, como comparar las diferencias en la estimación de la DAP al aplicar diferentes métodos de análisis estadístico.

1.5. HIPÓTESIS

Los usuarios de la Sierra de Zapalinamé experimentan cambios positivos en su bienestar si se mejora la provisión de servicios ambientales, y transforman este bienestar en unidades monetarias, por lo que están dispuestos a pagar una cantidad de dinero por que se realicen actividades de protección a la biodiversidad de la Sierra.

II. MARCO TEÓRICO Y DE REFERENCIA

2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La Zona Sujeta a Conservación Ecológica de la Sierra de Zapalinamé, es un área serrana que a través del tiempo ha estado ligada al progreso y desarrollo de la Ciudad de Saltillo, sus recursos hídricos forman parte de la cuenca que surte agua a esta ciudad, además de ser un área de gran importancia para la recreación y el esparcimiento.

La sierra se ubica en el sureste del Estado de Coahuila, abarcando parte de los municipios de Saltillo y Arteaga e inmediatamente aledaña a la ciudad de Saltillo. Geográficamente se encuentra comprendida entre las coordenadas que van desde los $-101^{\circ} 05' 3.8''$ a los $-100^{\circ} 47' 14.5''$ de Longitud Oeste, y de los $25^{\circ} 15' 00''$ a los $25^{\circ} 25' 58.35''$ de Latitud Norte, con una superficie aproximada de 25,768-8 has. El área protegida y su área de amortiguamiento comprenden todo el macizo montañoso de la sierra y parte de las valles, con una superficie aproximada 45,226.8192 has. Sus colindancias; al Norte está limitada por la carretera 57 Saltillo – México que la circunda hasta el Sureste; al Oeste la limita la carretera 54 Saltillo – Zacatecas y al sur la limita la coordenada $25^{\circ} 15'$ (Figura 2.1).

2.1.1. Principales ecosistemas

En la Sierra de Zapalinamé, predominan dos importantes ecosistemas mayormente diferenciados, el primero comprende los bosques de montaña de la Sierra Madre Oriental y el segundo, los matorrales xerófilos del Desierto de Chihuahua y las áreas de transición entre este y la Sierra Madre.

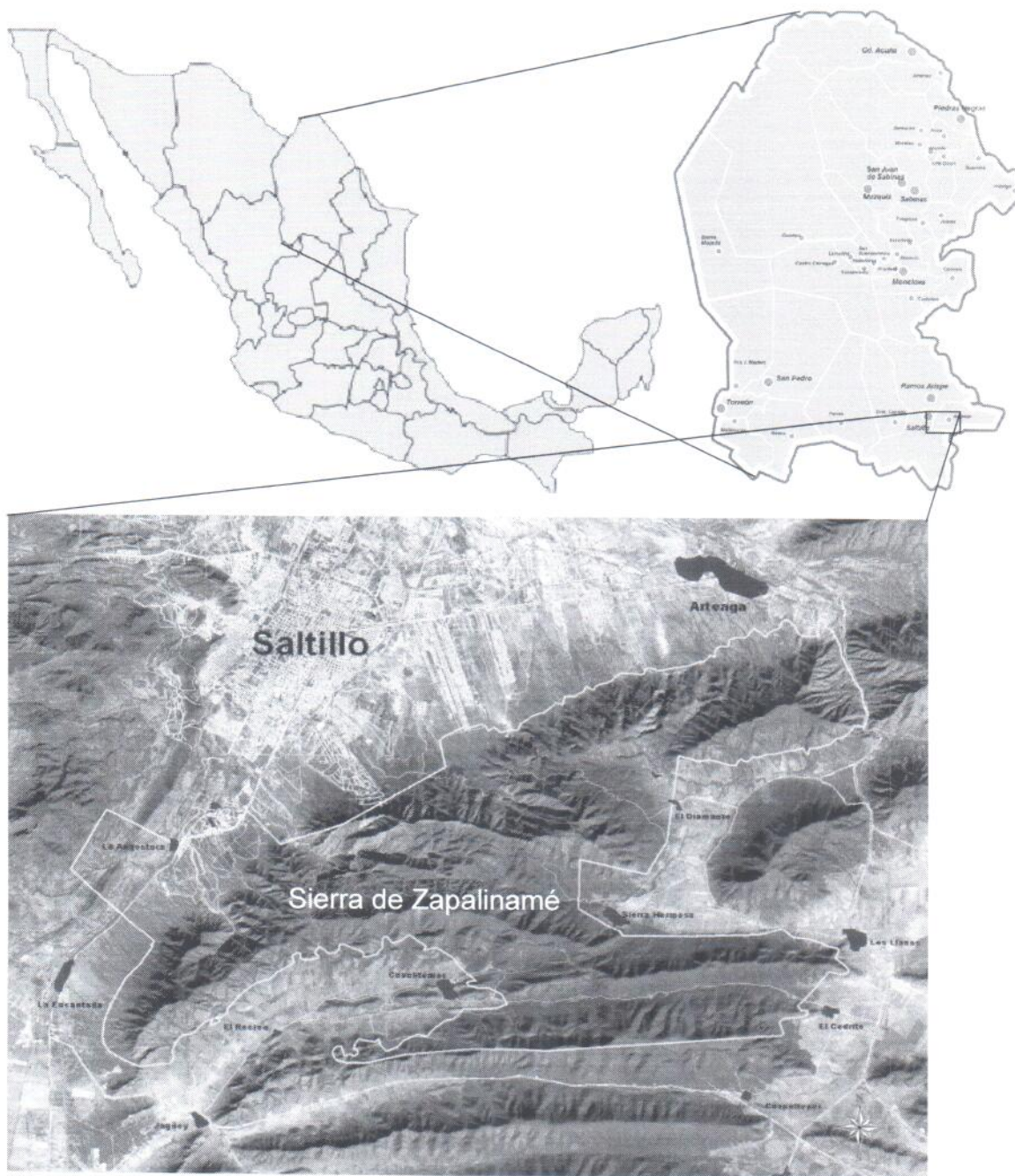


Figura 2.1. Localización de la Sierra de Zapalinamé

2.1.1.1. Bosque de montaña

Este ecosistema representa más del 90% de la Sierra de Zapalinamé, en esta área de zonas montañosas, el clima se clasifica como templado - semifrío, con

temperatura media anual entre 5 y 12 °C, la del mes más frío entre - 3 °C y 18 °C y la del mes más caliente menor a 18 °C, con un régimen de lluvias de Verano. El promedio de precipitación es de 450 mm anuales.

En cuanto a la hidrografía, se presentan patrones de drenaje dendrítico y rectangular. Los coeficientes de escurrimiento (porcentaje de precipitación que durante un evento fluye sobre la superficie del suelo), es del 5 al 10%. Abundan los suelos litosoles y rendzinas.

En lo que se refiere a la vegetación de estos bosques, en su mayoría de tipo mixto, hay lugares donde predominan las coníferas (*Abies vejari*, *Pinus greggii*, *Pinus hartwegii*, *Cupressus arizonica*) con manchones de encinos y algunos otros tipos de árboles. En otras serranías los encinos y otros árboles son los más abundantes, (*Quercus fulva*, *Quercus saltillensis*, *Populus tremuloides*, *Ostrya Virginiana*), acompañados por matorrales submontanos.

Entre la fauna se pueden encontrar mamíferos como el Oso Negro (*Ursus americanus*), Puma (*Felis concolor*), Gato Montes (*Lynx rufus*) y Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*). Además de aves como: Águila Real (*Aquila chrysaetos*), Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*) y Guacamaya Enana (*Rhynchopsitta terrisi*). Así también, este es un lugar muy importante de descanso para la Mariposa Monarca (*Danaus plexippus*) durante su migración anual.

2.1.1.2. Matorral xerófilo

Este ecosistema comprende solamente poco menos del 10% del área total de la Sierra de Zapalinamé, aquí el clima está clasificado como seco - templado, con

verano cálido - extremoso, temperatura media anual entre 12 y 18 °C, la del mes más frío entre - 3 y 18 °C y la del mes más caliente superior a 18 °C, con un régimen de lluvias intermedio entre el verano y el invierno. La precipitación media anual es de 350 mm.

Hidrográficamente, los patrones de drenaje son paralelos y dendríticos. Los coeficientes de escurrimiento del 0 al 5%. Los suelos son de tipo aluvial, profundos con buen drenaje y de fertilidad moderada.

La vegetación es de tipo desértico y su aspecto natural es su distribución rala de tipo herbáceo, formada por plantas xerófilas de poca altura con tallo leñoso, profusión de espinas y hojas muy pequeñas, hay también una gran variedad de cactáceas, aquí se puede encontrar, entre otras especies, al Falso Agave (*Hechita texensis*) y al Peyote (*Lophophora williamsi*); además del *Pinus pinceana*, el cual es un Pino Piñonero característico de zonas áridas.

La fauna se circunscribe a especies de aves y pequeños mamíferos del semidesierto, además de varios reptiles entre los que destacan varias especies de camaleones, especialmente al Camaleón Cornudo de Cola Redonda (*Phrynosoma modestum*).

2.1.2. Aspectos socioeconómicos

2.1.2.1. Población

La población de la Sierra de Zapalinamé y su área de influencia se ha mantenido estable en los últimos 100 años y en algunos casos con tendencia a decrecer por

los efectos de la migración. Esta población se concentra en su mayoría en las localidades municipales, aunque las localidades pequeñas (de una o dos viviendas) principalmente ranchos y fincas particulares, han aumentado en más del 400% en las últimas tres décadas.

En el municipio de Saltillo, alrededor del 90% de la población se concentra en cuatro ejidos, siendo estos Cuahutémoc que participa con el 33%, La encantada 33%, Jagüey de Ferniza 27.5% y San José de los Cerritos 6.5% de la población total ejidal. El restante 10 % corresponde a los asentamientos. En el municipio de Arteaga la población ejidal se distribuye en 5 localidades, ubicadas unas en la parte central de la zona protegida y otras en las colindancias cercanas. El ejido más significativo por su población es Emiliano Zapata con el 31%, seguido de Sierra Hermosa con el 26.5%, Los Llanos con el 25.5%, siendo los más pequeños El Cedrito con el 9.5% y El Diamante con el 7.5% del total (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1. Población de la Sierra de Zapalinamé

Ejido	Población
SALTILLO	
Cuauhtémoc	163
La Encantada	163
Jagüey de Ferniza	135
San José de los Cerritos	32
ARTEAGA	
El Cedrito	121
El Diamante	96
Emiliano Zapata	387
Los Llanos	323
Sierra Hermosa	332

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2005.

2.1.2.2. Vivienda

Las viviendas y los servicios básicos de los asentamientos ejidales en la región de la Sierra de Zapalinamé no presentan marcadas diferencias respecto a las condiciones que registran las localidades urbanas cercanas como Saltillo y Arteaga. El promedio de habitantes por vivienda varía entre 3.6 y 4 (Cuadro 4.2), pero si consideramos que un gran número de viviendas del medio ejidal no cuentan con más de dos cuartos incluido el destinado para la cocina, se puede concluir que el promedio de ocupantes por cuarto es aun bastante alto respecto al promedio del medio urbano.

Cuadro 2.2. Características de las viviendas en los ejidos de la Sierra de Zapalinamé

Ejido	Viviendas totales	Ocupantes por vivienda	Viviendas con agua potable (%)	Viviendas con drenaje (%)	Viviendas con electricidad (%)
SALTILLO					
Cuauhtémoc	45	3.6	91.1	71.1	93.3
Jagüey de Ferniza	37	3.6	100.0	18.9	94.6
La Encantada	51	3.7	84.3	80.4	96.1
San José	8	4	75.0	62.5	75.0
ARTEAGA					
El Cedrito	31	3.9	87.1	90.3	96.7
El Diamante	24	4	100.0	83.3	100.0
Emiliano Zapata	101	3.8	94.1	93.1	99.0
Los Llanos	88	3.7	98.9	97.7	97.7
Sierra Hermosa	86	3.9	87.2	87.2	96.5

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2005.

En cuanto a los servicios básicos, es sobresaliente que en 8 de los 9 ejidos de la Sierra, más del 90% de los hogares cuentan con energía eléctrica, la excepción es San José de los Cerritos con solo el 75%, en el otro extremo tenemos al ejido El Diamante, donde el total de viviendas cuentan con este servicio. La disponibilidad

de agua potable es más contrastante, las casas que disponen de este servicio en los distintos ejidos varían entre el 75 y 100%, este ultimo porcentaje en los ejidos de Jagüey de Ferniza y El Diamante. En porcentaje de viviendas que cuentan con drenaje, va del 62 al 97%, saliendo completamente de contexto El Jagüey de Ferniza, donde solo 18.9% de los hogares dispone de drenaje (Cuadro 2.2).

2.1.2.3. Educación

El promedio de años de escolaridad de los habitantes de los distintos ejidos de Zapalinamé se encuentra entre los 4.4 y 5.4 años, lo cual representa aproximadamente la mitad del promedio de los habitantes de Saltillo (9.7), siendo la gran excepción La Encantada donde el promedio es de 7.3 años, el cual es incluso mayor que el del municipio de Arteaga (Cuadro 2.3).

Cuadro 2.3. Niveles de educación en los ejidos de la Sierra de Zapalinamé

Municipio / Ejido	Población 8 a 14 años que no sabe leer ni escribir (%)	Población de 15 años y mas analfabeta (%)	Promedio de escolaridad (Años)
SALTILLO	0.1	1.8	9.7
Cuauhtémoc	0	17.2	4.4
El Jagüey de Ferniza	0	5.2	5
La Encantada	0	6.7	7.3
San José de los Cerritos	0	6.2	4.7
ARTEAGA	0.2	5.4	6.5
El Cedrito	0	13.2	4.3
El Diamante	0	9.4	5.3
Emiliano Zapata	0	10.1	5
Los Llanos	0	10.5	5.4
Sierra Hermosa	0.3	11.1	5.4

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2005.

En el total de poblaciones ejidales del área de influencia de la Sierra, existe solo una persona dentro del grupo de edad de 8 a 14 años no sabe leer ni escribir, esta pertenece al ejido de Sierra Hermosa, en los ejidos restantes se alcanza el grado de perfección en este rubro. No obstante, el porcentaje de población analfabeta de 15 y más años es todavía importante, siendo este de entre el 5% y el 17% en los distintos ejidos, lo cual es una cifra bastante elevada si la comparamos con el municipio de Saltillo donde solo el 1.7% de la población en este grupo de edad es analfabeta (Cuadro 4.3).

2.2. FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES

Ecosistema parece ser el concepto más apropiado para analizar las funciones ambientales. El ecosistema es una unidad formada por factores bióticos (integrantes vivos como los vegetales y los animales) y abióticos (componentes que carecen de vida, como el suelo y el agua). La compleja interacción de estos factores, resulta en procesos tales como la productividad biológica, descomposición, flujo y almacenamiento de agua, y mantenimiento de la biodiversidad, entre otros. La ocurrencia de estos procesos genera las *funciones* de las cuales, a su vez, dependen los organismos vivos, la estructura funcional del ecosistema y sus interacciones con los demás ecosistemas (Romo, 2004).

De manera general, las funciones de los ecosistemas pueden agruparse en cuatro categorías: a) Funciones de *regulación*: están relacionadas con la capacidad de los ecosistemas para regular procesos ecológicos esenciales y sistemas de apoyo a la vida. B) Funciones de *hábitat*: son aquellas que los ecosistemas proporcionan en forma de refugio y reproducción a plantas y animales silvestres. C) Funciones de *producción*: la fotosíntesis y toma de nutrientes por los autótrofos que

convierten la energía, dióxido de carbono y agua en estructuras de carbohidratos que luego son usadas por productores secundarios para crear biomasa. c) *Funciones de información:* los ecosistemas sirven de referencia y contribuyen los humanos con oportunidades de reflexión, enriquecimiento espiritual, desarrollo cognoscitivo, recreación y experiencia estética (De Groot *et al*, 2002).

La diferencia entre funciones y servicios ambientales reside en el uso diferenciado que los humanos hacemos de las funciones ambientales. Los seres vivos no humanos hacen un uso natural de tales funciones, mismo que corresponde a un rol en la estructura misma de los ecosistemas. Los humanos, en cambio, hacemos uso de las funciones ambientales obedeciendo a una "*racionalidad*" que escapa a lo natural y se determina por un orden social. Esto último, hace que las funciones cambien a la categoría de servicios (Romo, 2004).

Se distingue la existencia de cuatro categorías de los bienes y servicios, que se diferencian entre sí básicamente por sus propiedades de rivalidad y excluibilidad.

1. *Bienes privados:* poseen ambas propiedades. Al ser excluibles pueden ser intercambiados en el mercado. Al ser rivales, son objeto de competencia en el consumo, el costo marginal de que se agregue un consumidor es mayor de cero.

2. *Bienes públicos:* no son excluibles ni rivales. No pueden ser intercambiados en el mercado, ya que se pague o no por el bien o servicio, se puede seguir beneficiando del mismo. Estos bienes al no ser rivales, el costo marginal de que se agregue un consumidor es cero.

3. *Recursos comunes* son rivales pero no excluibles. Su uso por un individuo limita su disponibilidad para ser usado por otros, pero es prácticamente imposible cobrar por este consumo.

4. *Bienes en monopolio natural*: son excluibles porque si no se paga se puede impedir su uso, pero no rivales, su uso por parte de una persona no reduce la posibilidad de que lo utilicen otras (Mankiw, 1998)

Los servicios ambientales derivados de la biodiversidad pertenecen, en su gran mayoría, a la categoría de servicios públicos, razón por la cual no operan en el mercado, consecuentemente, su valor monetario resulta ser un dato desconocido. El problema que esto ocasiona consiste en que, los propietarios de los activos donde se generan tales servicios, no tienen incentivos para la protección de estos, y ante la disyuntiva de opciones de uso, generalmente escogerán aquellas que les permiten generar bienes que sí les dejan ingresos, pero que generalmente significan destrucción o disminución en la provisión de servicios ambientales.

2.3. VALORACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES

Debido a que no existe un mercado bien definido, en el cual las personas puedan manifestar sus gustos y preferencias por los bienes y servicios ambientales, se ha visto la necesidad de emplear diferentes metodologías para lograr conocer este valor. Estos métodos pueden ser directos o indirectos.

Los métodos directos estiman a través de mercados hipotéticos, el valor monetario de ciertos bienes o servicios ambientales, pretenden que las personas revelen directamente su disposición a pagar (DAP) o disposición a aceptar (DAA) por los

cambios en la calidad o en los atributos ambientales, aunque no exista un mercado formal. Se basan en información hipotética, y se obtiene la información a través de encuestas o experimentos. Dentro de estos se encuentra el Método de Valoración Contingente (MVC).

Los métodos indirectos se basan en la relación de complementación o sustitución que existe entre bienes que cuentan con mercados convencionales y bienes ambientales sin mercado (Arguello, 2005), pudiendo encontrar dos variantes: los mercados convencionales y los mercados sustitutos. Los primeros se utilizan en situaciones en que los bienes o servicios ambientales presentan una producción medible. Estos métodos utilizan precios de mercado, precios sombra o precios inferidos. Entre estos se encuentra el Método de Costos Inducidos.

Los métodos relacionados con mercados sustitutos implican observar los mercados de bienes y servicios privados, los cuales poseen a menudo atributos que sustituyen o complementan los recursos ambientales que se desean estudiar. Los individuos al comprar, revelan sus preferencias tanto por el bien privado que ofrece el mercado, como por el bien ambiental relacionado. Entre estos métodos están Precios Hedónicos y Costo de Viaje.

2.3.1. MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

La valoración contingente se basa en la información que proporcionan las propias personas al preguntarles sobre su disposición a pagar (DAP) o su disposición a aceptar (DAA) por el bien o servicio objeto de análisis. En forma específica, el método consiste en realizar una serie de preguntas que simulen un mercado hipotético sobre el bien o servicio en cuestión, donde los agentes pueden comprar

(DAP) o vender (DAA), al igual que hacen con los bienes y servicios privados con precios de mercado. De esta forma, se pretende dar solución al obstáculo que significa la ausencia de mercado para los servicios ambientales (Azqueta, 1994).

El nombre de valoración contingente se debe a que por ser una situación hipotética, el resultado de la disposición a pagar o la disposición a aceptar expresada por los entrevistados, depende de la información y alternativas presentadas en el cuestionario.

Una de las principales ventajas de este método es el no requerir de información de transacciones efectuadas en el mercado. Además es aplicable a una amplia gama de condiciones y permite estimar diversos tipos de valor, como el de existencia, que no puede ser estimado por otros métodos (Cancino, 2002)..

2.3.1.1. Disposición a pagar versus disposición a aceptar

La evidencia indica que al medir un cambio particular en la provisión de un bien, la DAP es mayor que la DAA, reflejando el hecho que la disposición a aceptar no está limitada por el ingreso. Además, muchas personas tienden a valorar más algo que ya tienen que algo que hipotéticamente podrían tener.

Existen diversas explicaciones para la diferencia en los resultados obtenidos mediante DAP y DAA. Estas pueden ser clasificadas en cuatro tipos:

Rechazo de los derechos de propiedad: Estos se encuentran implícitos en la disposición a aceptar, si las personas rechazan los derechos de propiedad, los

valores obtenidos mediante disposición a aceptar son mayores a los obtenidos con disposición a pagar.

Hipótesis del consumidor cauto: Sugiere que los individuos adversos al riesgo tienden a entregar valores bajos de disposición a pagar y altos valores de disposición a aceptar.

Teoría de las expectativas: Se refiere a que los individuos valoran más una pérdida que una ganancia en el bienestar.

Restricción del ingreso: La disposición a pagar por una mejora cualquiera (o la disposición a pagar por evitar un empeoramiento), está limitada por la renta de la persona, no así la disposición a aceptar. Esto supone una diferencia importante.

Así mismo, se ha señalado la posibilidad que la persona dude sobre la moralidad, por ejemplo, de recibir un pago por permitir la degradación del medio ambiente, lo que se reflejaría en el error de las medidas de la disposición a aceptar.

2.3.1.2. Diseño de la encuesta

El mecanismo más simple para averiguar cómo valora la persona el cambio en el bienestar que se necesita conocer es, sencillamente, preguntárselo. Por esto, la forma habitual de realizarlo son encuestas, entrevistas y cuestionarios, entre otros. Las encuestas suelen venir estructuradas en tres bloques bien diferenciados (Riera, 1994):

Descripción del servicio a valorar: Esta se hace con el fin de que el encuestado tenga una información suficientemente precisa como para identificar correctamente de que se trata el problema. Es normal, en el caso de los servicios ambientales, acompañar esta primera información con ayudas gráficas o visuales.

Valoración del servicio: Es aquí donde se formula la pregunta de cuánto se estaría dispuesto a pagar o aceptar por obtener o renunciar al servicio ambiental propuesto. Se especifica el método, condiciones y vehículo de pago, así como las cantidades y forma de provisión del servicio que se propone valorar.

Características socioeconómicas: Se requieren algunos datos adicionales del encuestado para identificar variables que tengan relación con la DAP revelada. Se recomienda hacerlas al final de la encuesta, cuando se ha roto ya el hielo inicial de la entrevista y la persona se encuentra más cómoda.

2.3.1.3. Formato de las preguntas

Como ya se ha mencionado, la esencia del MVC consiste en preguntar a los usuarios que cantidad de dinero estarían dispuestos a pagar por disfrutar los beneficios de un servicio ambiental. Esta pregunta puede formularse de forma abierta o cerrada.

Pregunta abierta: En este caso se pregunta directamente al entrevistado, *cuánto dinero estaría dispuesto a pagar por* el servicio ambiental objeto de valoración, este formato ha llevado a una alta proporción de no-respuesta y a una elevada cifra de respuestas no válidas por encontrarse éstas fuera de rango. Existen

argumentos suficientes para afirmar que el formato de pregunta abierta produce pocas respuestas confiables en comparación con las preguntas cerradas.

Tarjetas de pago: Consiste en ofrecer al encuestado una tarjeta que presenta distintos valores y donde se puede escoger la máxima disposición a pagar. Este método se desarrolló con el objetivo de mantener las propiedades de las preguntas abiertas, pero, aumentando la tasa de respuestas válidas mediante un apoyo visual. Una ventaja de este método es que proporciona al entrevistado un estímulo para pensar más claramente sobre la máxima cantidad que estaría dispuesto a pagar sin presionarlo a entregar una disposición a pagar más elevada. Una potencial desventaja es que los valores entregados en las tarjetas pueden servir como clave al encuestado, situándose éste en un rango de disposición a pagar que no sería real (Mitchel y Carson, 1989).

Sistema de remate (subasta): Este formato simula un remate, dónde el encuestador adelanta una cifra, y pregunta al entrevistado si estaría dispuesto a pagar esa cifra o no. Si la respuesta es positiva, la cifra original se eleva en una cantidad predeterminada, y si es negativa, se reduce, hasta que el entrevistado acepta dicho valor. Una clara ventaja del sistema de remate es que ayuda a los encuestados a considerar sus preferencias cuidadosamente. Una desventaja es que se presentan valores claves en el cuestionario, ya sea en la postura inicial o en las sucesivas, de manera que el encuestado puede utilizarlos cuando formule su máxima disposición a pagar. Esto se conoce como el sesgo de punto de partida (Ferrando, 2001).

Formato iterativo: Una vez obtenida la disposición a pagar, puede ser conveniente continuar la entrevista pero volviendo sobre la respuesta crucial e

invitando a la persona encuestada a modificarla, de acuerdo, por ejemplo, a una nueva información proporcionada por el entrevistador. La ventaja a favor de este formato, es que obliga a reflexionar con más cuidado a quién da la respuesta, forzándolo a volver sobre la misma. El inconveniente, por el que muchos autores lo rechazan, es que invita a dar una respuesta más estratégica que honesta, esto corresponde al llamado sesgo estratégico. Se requiere que la respuesta sea, en primer lugar, informada y en segundo, honesta. No obstante, obtener respuestas con estas características presenta muchos problemas.

Formato Dicotómico: Consiste en preguntar a las personas si están dispuestas a pagar o no, un precio preestablecido por un bien o servicio ambiental, por lo que la respuesta solo puede ser afirmativa a negativa (exceptuando la abstención), esto es por lo que se argumenta que con este formato se enfrenta al individuo con el mismo tipo de decisiones que toma habitualmente al comprar bienes con precio establecido por el mercado, se compra a ese precio o no se compra. Así, la persona se encuentra en un entorno conocido y por lo mismo, el esfuerzo que debe hacer para encontrar la respuesta es menor y su decisión se apega en mayor medida a la realidad (Riera, 1994).

Una variante de la técnica anterior es la utilizada por Hanemann et al (1991), consiste en plantear al entrevistado un segundo precio a pagar después de haber tomado la decisión de aceptar o rechazar el propuesto inicialmente, es decir pregunta con *formato dicotómico de doble acotación*. Si la persona acepta pagar el primer precio, se le propone un precio mayor, si su decisión fue rechazar el primero, se le ofrece uno menor. Así, la variable dependiente toma cuatro valores posibles, correspondientes a las dos contestaciones (No-No, No-Sí, Sí-No, Sí-Sí).

Este formato supone ganancias de eficiencia respecto del modelo dicotómico simple, según afirman Hanemann *et al.* (1991) y Kanninen (1993).

2.3.1.4. Recolección de los datos

Los datos pueden ser recopilados a través de entrevistas personales, mediante cuestionarios enviados por correo o entrevistas telefónicas. Sólo las entrevistas personales entregan datos confiables pero, es una técnica de alto costo y que consume demasiado tiempo. Además, debido al costo, puede que induzca a realizar muestreos pequeños que no sean representativos.

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

Entrevistas telefónicas: Tienen la ventaja del bajo costo en comparación con las personales, pero la impersonalidad de las entrevistas telefónicas reduce la posibilidad de que el entrevistador motive adecuadamente al encuestado. Por otro lado, durante la entrevista telefónica el encuestador no puede adaptar el escenario, la imposibilidad de presentar ayudas visuales, así como de presentar una información detallada sobre el problema analizado, reduce su campo de aplicación a casos en los que el problema planteado es muy simple, bien conocido o fácilmente comprensible, y la respuesta no requiere de una gran elaboración (un sí o un no puede servir).

Encuestas por correo: En este caso, el formulario se envía a una muestra representativa de la población. La gran ventaja de las encuestas por correo es el costo, y que además permite la utilización de apoyo gráfico. Sin embargo, la ausencia de entrevistador no permite controlar el proceso de respuesta, como por ejemplo, el tiempo que se toma la persona para responder el cuestionario y orden en el que responde. Tampoco permite aclarar las dudas que puedan surgir ante algunas preguntas, ni desarrollar un sistema iterativo en el que a una determinada respuesta sigue otra pregunta (Azqueta, 1994).

2.3.2. Método de los Costos Inducidos

La propuesta del método consiste en que cuando algún bien o servicio ambiental está relacionado con bienes que si cuentan con precio de mercado (Por ejemplo, la calidad del aire influye sobre la productividad de la tierra), se puede estimar una función de producción, en la que el bien ambiental se combina con el resto de los factores de la producción. Por lo que al maximizar los beneficios sería posible estimar las elasticidades de respuesta para la composición de los cultivos ante un cambio en la calidad ambiental (Zerecero, 2006).

2.3.3. Método de los Precios Hedónicos

Este intenta descubrir todos los atributos de un bien de mercado que explican su precio y diferenciar la importancia cuantitativa de cada uno de ellos. Cuando se adquiere una vivienda, también se está escogiendo un entorno respecto al ambiente, por lo que si se encontraran dos viviendas iguales en todas sus características excepto en una (el nivel de ruido por ejemplo), el precio entre

ambas no sería el mismo, y esta diferencia reflejaría el valor del ruido que carece de precio explícito en el mercado (Azqueta, 1994).

2.3.4. Método de Costo de Viaje

Este método se utiliza para valorar los servicios que proporciona la naturaleza, cuando la persona tiene que trasladarse a un entorno particular para disfrutarlos. Su fundamento se basa en que aun cuando la entrada a estos espacios naturales puede ser libre, o con un precio meramente simbólico, la persona que disfruta de sus servicios ha debido incurrir en un costo de tiempo y dinero para acceder a ellos, que corresponde al costo de viaje; computando estos gastos, se podría analizar como varía la cantidad demandada del bien ambiental ante un cambio en este costo para disfrutarlo (Cancino, 2002).

2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Cuando se utiliza el formato de pregunta abierta, *cuánto dinero estaría dispuesto a pagar por* el bien o servicio ambiental objeto de valoración, la media de la DAP se calcula en base a la media aritmética de las cantidades declaradas por las personas entrevistadas. En los formatos que utilizan preguntas cerradas, el diseño y análisis para estimar la media de la DAP requiere de ecuaciones relativamente más complejas (Bengochea et al. 2001).

En este tipo de estudios (pregunta cerrada), aun cuando la DAP se considera como una variable aleatoria, su distribución ó comportamiento es desconocido, por lo que se han planteado diferentes métodos estadísticos para estimar dicha DAP.

Si se supone conocida su distribución, se utilizan métodos paramétricos, y en caso contrario se utilizan métodos no paramétricos.

2.4.1. Métodos paramétricos

Cuando se utilizan aproximaciones paramétricas es necesario asumir alguna forma para la función de distribución de la DAP. Esto implica hacer un supuesto sobre algo que no es observable, y por tanto se incurren en ciertos riesgos, pues hay poca justificación teórica que sustente la suposición de conocer a priori la distribución de DAP (Kriström, 1997).

Modelo Weibull: Este es un modelo muy flexible con dos parámetros, es uno de los modelos más frecuentemente usados, para analizar el periodo de vida de varios tipos de productos. Al ser esta una distribución parametrizada que tiene sus justificaciones en la teoría del valor extremo, la Weibull se ha utilizado de igual manera para estimar la DAP promedio en estudios de valoración contingente.

Modelo Probit: El probit (contracción de “probability unit”) se introdujo originalmente como una conveniente escala para desviaciones normales (Cramer, 2003). Este modelo parte del supuesto de que los errores tienen media cero, son independientes, están idénticamente distribuidos, y se distribuyen de forma normal.

Modelo Logit: El logit (término dado como una analogía al muy similar modelo probit) propone el uso de la distribución logística en lugar de la distribución normal (Cramer, 2003). En este modelo se supone que los errores se distribuyen como una función logística estándar con media cero y varianza $\pi^2/3$.

Desde que Bishop y Haberlein (1979), utilizaron preguntas de respuesta discreta y analizaron estas respuestas individuales empleando un modelo logit, se han desarrollado diferentes variantes tanto del modelo logit como del probit, para analizar la DAP en los estudios de valoración contingente.

2.4.2. Métodos no paramétricos

Los métodos no paramétricos, no asumen ninguna forma funcional inicial permitiendo que la relación entre variables quede enteramente determinada por el conjunto de datos disponible. Sin embargo, usando este método no es posible calcular los efectos de las diferentes variables explicativas sobre la DAP.

Modelo Turnbull: En este modelo, para analizar la DAP en preguntas de valoración contingente, solo es necesario saber la proporción de respuestas negativas en cada uno de los intervalos formados a partir de los precios ofrecidos en la encuesta. . Lo anterior implica que cualquier DAP que se obtenga de cada persona encuestada se ubicara invariablemente en uno de los intervalos definidos. (Turnbull, 1976)

Modelo Kriström: Este modelo requiere la proporción de respuestas afirmativas en la pregunta de valoración, es un modelo muy simple de usar, y es más resistente frente a una mala especificación de la función de distribución. Sin embargo, es necesario introducir dos supuestos simplificadores, el primero asume que la probabilidad de aceptar un pago de 0 es igual a 1, mientras que la probabilidad de aceptar un pago “muy alto” (punto de truncamiento), es 0; el segundo supuesto considera que la interpolación lineal es una aproximación válida

para obtener los puntos intermedios de la función de supervivencia (Kjiström, 1990).

Modelo Spike: Este modelo resulta adecuado para aquellos casos en que la presencia de respuestas cero es elevada y la distribución de la DAP es asimétrica. En los estudios de valoración que utilizan preguntas cerradas, se asume que los individuos entrevistados están en el mercado del bien porque se supone que tienen una DAP positiva. Sin embargo, es posible que la disposición al pago de algunas personas sea nula. Para poder aplicar este modelo es necesario preguntar al entrevistado si estaría o no dispuesto a pagar por la provisión del bien en cuestión, antes de ofrecerle una cantidad a pagar, con esta pregunta se trata de averiguar si el individuo está o no en el mercado del bien a valorar (Kjiström, 1997).

III. METODOLOGÍA

El objeto de valoración económica del presente estudio corresponde a los servicios ambientales derivados de la protección de la biodiversidad en la ZSCE Sierra de Zapalinamé. La población objetivo corresponde a los habitantes de la ciudad de Saltillo, ya que son ellos los principales usuarios de los servicios proporcionados por la Sierra.

Se utilizó el Método de Valoración Contingente, siguiendo las recomendaciones sugeridas por la NOAA; una de estas recomendaciones es la de procurar siempre un diseño de preguntas que lleve a resultados conservadores, de este modo, se preguntó por la disposición a pagar (DAP) de los usuarios y no su disposición a aceptar (DAA).

La pregunta de valoración empleada fue dicotómica de doble acotación, esto con el fin de obtener mayor eficiencia, ya que se argumenta que bajo este formato se enfrenta al individuo con el mismo tipo de decisiones que toma habitualmente al comprar bienes con precio establecido por el mercado, se compra a ese precio o no se compra. Las entrevistas se realizaron de forma personal, dadas sus ventajas que permiten al encuestador ofrecer una información detallada, ayudarse de material visual, responder a las dudas que surjan a lo largo de la entrevista y controlar el tiempo de la misma.

3.1. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Para este propósito se utilizó un esquema de muestreo aleatorio simple donde el tamaño de muestra (n) está definido por:

$$n = \frac{Npq}{(N-1)\frac{B^2}{Z^2} + pq}$$

Donde: N : Población total

B : Nivel de error

Z : Valor de tablas (en función del nivel de confianza)

p : Probabilidad de éxito

q : Probabilidad de fracaso ($1 - p$)

La población total (N) se refiere a las 144,206 familias de la ciudad de Saltillo, puesto que se propone como pago el predial.

El nivel de error (B) se refiere a la diferencia máxima que va existir entre el parámetro que se quiere estimar y el valor verdadero del parámetro, en este caso este valor será de 0.05, lo cual quiere decir que la diferencia entre el valor verdadero de la DAP y el estimado será menor al 5%.

El valor de tablas (Z), está en función del nivel de confianza, que es la probabilidad que el nivel de error sea menor a B (0.05), este valor será de 0.95, esto significa que si se repitiera 100 veces el muestreo, en 95 ocasiones la diferencia entre el valor verdadero de la DAP y el estimado será menor al 5%; Por lo tanto el valor de (Z) será igual a 1.96.

La probabilidad de éxito será 0.5; y por ende, la probabilidad de fracaso será también 0.5.

3.2. DISEÑO DE LA ENCUESTA

La encuesta que se diseñó consta de cinco partes (Anexo I.a): En la primera parte se introduce al encuestado en contexto con el estudio de valoración, por lo que se incluyen preguntas sobre los problemas ambientales de Saltillo, sobre los servicios ambientales proporcionados por la Sierra de Zapalinamé, y sobre el conocimiento de la misma.

La segunda parte corresponde a la simulación del mercado hipotético; se da información sobre la Sierra y su biodiversidad apoyándose con imágenes y tarjetas (Anexo I.b), se explica el programa de conservación que se pretende realizar, además de los posibles escenarios a 10 años de aplicarse o no el programa; se propone el predial como vehículo de pago, así como la forma de administrar los recursos y quienes se encargaran de ello.

En la tercera parte se realiza la pregunta de disponibilidad a pagar. Con el fin de obtener información más extensa, se formularon tres encuestas diferentes en cuanto al escenario de precios a pagar ofrecidos, mismas que se aplicaron aleatoriamente y en igual proporción. Escenario de precios ofrecidos (3-6-12): Se le pregunta al entrevistado si estaría dispuesto a pagar 6 pesos mensuales para que se lleve a cabo el programa, si su respuesta es negativa se le ofrece pagar 3 pesos. Si la respuesta a pagar 6 pesos es positiva se le pregunta si pagaría 12 pesos. Explicados de la misma manera, los otros dos escenarios de precios ofrecidos son: (4-8-16) y (5-10-20).

En la cuarta parte se regresa sobre la pregunta de valoración, invitando al encuestado a razonar sobre su decisión tomada y detectar posibles cambios de

DAP. En la quinta y última parte se obtiene información socioeconómica del entrevistado.

3.3. ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de la información y estimar la DAP promedio se aplicaran tanto métodos paramétricos como no paramétricos con el propósito de comparar resultados. En la parte paramétrica se empleó como método la distribución Weibull, debido a que es una distribución que se ha utilizado en diferentes áreas, tales como la biología, la industria, etc. y ha mostrado una gran flexibilidad sobre la forma de su distribución.

La distribución Weibull está definida por:

$$f_x(x) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{x}{\alpha} \right)^{\beta-1} \exp \left[- \left(\frac{x}{\alpha} \right)^{\beta} \right] ; \quad \alpha > 0, \beta > 0, \quad x \geq 0.$$

Donde

α : Parámetro de escala

β : Parámetro de forma

x : DAP

Sin embargo, para estimar la DAP promedio se utiliza la función de sobrevivencia, la cual está dada por:

$$y = 1 - F_x(X)$$

Donde: y : es la proporción de la población

$F_x(X)$: Función de distribución acumulativa de la Weibull

Por otra parte, dado que la distribución Weibull es un modelo no lineal, por lo que la estimación de sus parámetros se hizo a través de métodos iterativos; para esto se utilizó el software Sistema de Análisis Estadístico (SAS, por sus siglas en inglés).

Una vez estimados los parámetros, la estimación de la DAP promedio está dada por:

$$\mu_{DAP} = E[DAP] = \int_0^{\infty} DAP * (1 - F(DAP)) dDAP = \alpha * \Gamma(1 + \frac{1}{\beta})$$

Donde: $\Gamma(1 + (1/\beta))$ es la función gama.

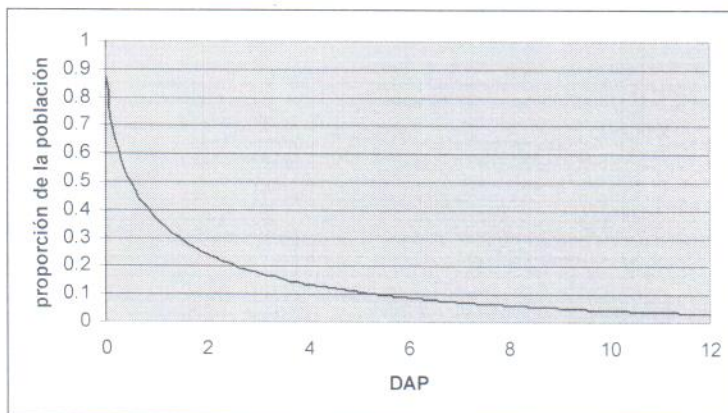


Figura 3.1. Comportamiento de la DAP promedio en la distribución Weibull.

En los métodos no paramétricos se emplearon el Turnbull y Kriström: El método Turnbull solo necesita como información la proporción de respuestas negativas en cada uno de los intervalos formados a partir de los precios ofrecidos en la encuesta, de tal manera que cualquier valor de la DAP que se obtenga de cada persona encuestada se ubicara invariablemente en uno de los intervalos definidos.

La estimación de la DAP promedio se obtiene de la siguiente manera: Sea p_j la probabilidad de que la DAP de la persona encuestada se encuentre en el intervalo de monto de b_{j-1} a b_j . Las p_j se estiman así: Sea N_j el número de respuestas negativas y Y_j el número de respuestas positivas registradas en cada intervalo del monto j ofrecido. La probabilidad $F_j = N_j / (Y_j + N_j)$ representa la proporción de los encuestados que respondieron negativamente al monto b_j en la pregunta de la DAP. Así entonces, la p_j se define como: $p_j = F_j - F_{j-1}$ (Turnbull, 1976).

Una vez definidas las p_j en cada intervalo se estima la E(DAP) multiplicando el límite inferior de cada intervalo por su correspondiente p_j . Finalmente se obtiene la DAP media sumando las E(DAP) de cada intervalo.

El método Kriström es muy similar al Turnbull, solo que se consideran las respuestas positivas en cada intervalo del monto ofrecido y se utiliza el punto medio (no el límite inferior) para estimar la E(DAP). Además, asume que la probabilidad de aceptar un pago de 0 es igual a 1, y la probabilidad de aceptar un pago "muy alto" (punto de truncamiento), es igual a 0.

El procedimiento es: sea N_j el número de respuestas negativas y Y_j el número de respuestas positivas registradas en cada intervalo del monto j ofrecido. La probabilidad $F_j = Y_j / (N_j + Y_j)$ representa la proporción de los encuestados que respondieron positivamente al monto b_j en la pregunta de la DAP. Así entonces, la p_j se define como: $p_j = (1 - F_j) - (1 - F_{j-1})$ (Kriström, 1990).

Una vez definidas las p_j en cada intervalo se estima la E(DAP) multiplicando el punto medio de cada intervalo por su correspondiente p_j . Finalmente se estima la DAP media sumando las E(DAP) de cada intervalo.

IV. RESULTADOS

4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

En total, se realizaron 391 encuestas de valoración a los habitantes de la Ciudad de Saltillo. De las personas entrevistadas el 51.55% pertenece al género masculino y el 48.45% al femenino (Cuadro 4.1). Según los datos de INEGI (2005), en Saltillo los hombres representan el 49.49% de la población y las mujeres el 50.51%, cifras que entran dentro del rango de error. El análisis diferenciado por género, muestra que los hombres tienen una DAP de \$1.6 mayor que las mujeres.

Cuadro 4.1. Género

Genero	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	200	51.55
Femenino	188	48.45
Total	388	100

En lo que corresponde al estado civil, el 83.98% de los encuestados revelo ser casado y el 16.02% soltero (Cuadro 4.2). Los resultados del análisis diferenciado muestran que no existe diferencia de la DAP por el Estado Civil de las personas.

Cuadro 4.2. Estado Civil

Estado civil	Frecuencia	Porcentaje
Casado	325	83.98
Soltero	63	16.02
Total	388	100

El 35.23% de los encuestados tiene entre 30 y 39 años, el rango de edad de 40 a 49 años es el segundo más numeroso constituyendo el 26.17% del total, seguido del de 50 a 59 años con el 16.06%, los más jóvenes de entre 18 y 29 años y las personas de la tercera edad representan el 15.54% y el 6.99% de la muestra respectivamente (Cuadro 4.3). Contrario a Zerecero (2006) quien concluyo que a mayor edad mayor DAP, ésta es muy variable entre los rangos de edad aquí diferenciados.

Cuadro 4.3. Edad

Rango de edad (años)	Frecuencia	Porcentaje
18 - 29	60	15.54
30 - 39	136	35.23
40 - 49	101	26.17
50 - 59	62	16.06
60 y mas	27	6.99
Total	386	100

En cuanto a la escolaridad, el 28.94% de los entrevistados posee estudios profesionales, el 25.06% cuenta con secundaria, mientras que el 23.77% curso hasta la preparatoria, además de que un 16.02 % solo pudo estudiar primaria, y finalmente, el 6.2% tiene nivel de posgrado (Cuadro 4.4). Según INEGI (2005) el promedio de escolaridad en Saltillo es de 9.7 años. De forma no esperada, las personas con estudios de preparatoria son las que presentan la menor disposición a pagar, algo discordante a lo que se podría deducir y a lo expuesto por Zerecero (2006), quien obtiene en su análisis que al aumentar el nivel de estudios aumenta la DAP. Sin embargo, para los demás niveles de estudios diferenciados si se cumple esta teoría, ya que la DAP aumenta entre 0.6 y 0.8 pesos a medida que aumenta el nivel.

Cuadro 4.4. Nivel de estudios

Nivel de estudios	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	62	16.02
Secundaria	97	25.06
Preparatoria	92	23.77
Profesional	112	28.94
Posgrado	24	6.20
Total	387	100

De manera sorpresiva al relacionarlo con los niveles de escolaridad, el 48.31% de los encuestados tiene un ingreso mensual menor a los \$4,000, el 29.61% gana entre \$4,000 y \$8,000, un 15.58% gana entre \$8,000 y \$16,000, y solamente el 6.49% alcanza un ingreso mayor a \$16,000 por mes (Cuadro 4.5). Como se podía pronosticar, las personas con ingreso menor a \$4,000 presentan la DAP mas baja, y las de mayor a \$16,000 la más alta, siendo la diferencia de \$2.4; lo imprevisto es que las personas que ganan entre 4 y 8 mil pesos tienen una DAP mayor que las que ganan entre 8 y 16 mil. Esto último no concuerda con la teoría, según la cual los servicios ambientales se comportan como bienes normales (bienes para los que su demanda varía directamente con el ingreso).

Cuadro 4.5. Nivel de ingreso

Ingreso Mensual	Frecuencia	Porcentaje
Menor a \$4,000	186	48.31
\$4,000 a \$8,000	114	29.61
\$8,000 a \$16,000	60	15.58
Mayor a \$16,000	25	6.49
Total	385	100

En el 47.81% de los hogares viven 1 o 2 menores de edad, en el 15.68% lo hacen 3 o 4 y solo en el 1.29% habitan 5 o hasta 6 menores, además de que en un

35.22% no hay menores de edad (Cuadro 4.6). Estos datos concuerdan con las cifras del INEGI (2005), que obtiene una media de 1.5 menores por hogar. El análisis diferenciado sugiere que existe una relación inversa entre el número de menores por hogar y la DAP; mientras más menores haya, menor es la DAP.

Cuadro 4.6. Menores por casa

Número de menores	Frecuencia	Porcentaje
0	136	35.22
1, 2	186	47.81
3, 4	61	15.68
5, 6	5	1.29
Total	388	100

De las personas entrevistadas, el 36.6% a visitado la Sierra y el 35.82% la conoce solamente de lejos, mientras que un 27.58% no la conoce. De las personas que la han visitado, el 33.8% lo ha hecho una o dos veces durante el último año, el 27.46% de 3 a 6 veces y un 14.79 ha realizado 7 o más visitas, mientras que un 23.94% no visito la Sierra este año (Cuadros 4.7 y 4.8). A razón de que son más conscientes de los beneficios que brinda la Sierra de Zapalinamé, las personas que la han visitado manifiestan una DAP de \$1.6 mayor que aquellas que la conocen solamente de lejos y de \$2.3 que las que no la conocen, por lo que una mayor promoción de la Sierra podría aumentar la DAP, y por ende, su valor.

Cuadro 4.7. Conocimiento de la Sierra de Zapalinamé

Conoce la Sierra	Frecuencia	Porcentaje
La ha visitado	142	36.60
De lejos	139	35.82
No la conoce	107	27.58
Total	388	100

Cuadro 4.8. Visitas a la Sierra el último año

Número de visitas	Frecuencia	Porcentaje
0	34	23.94
1, 2	48	33.80
3 - 6	39	27.46
7 y mas	21	14.79
Total	142	100

En cuanto al grado de importancia de la Sierra de Zapalinamé, el 57.27% de las personas encuestadas la considera como extremadamente importante, seguido de un 33.25% que la califica de muy importante, mientras que Zapalinamé es solo algo importante para un 7.47% de las personas de la muestra. De la misma forma, los ecosistemas forestales para la protección de la biodiversidad y los servicios ambientales que de ella se derivan, son considerados por el 52.56% de los encuestados como extremadamente importantes, mientras que el 38.97% considera a estos como muy importantes, además de que para un 6.41% los ecosistemas son solo algo importantes (Figura 4.1).

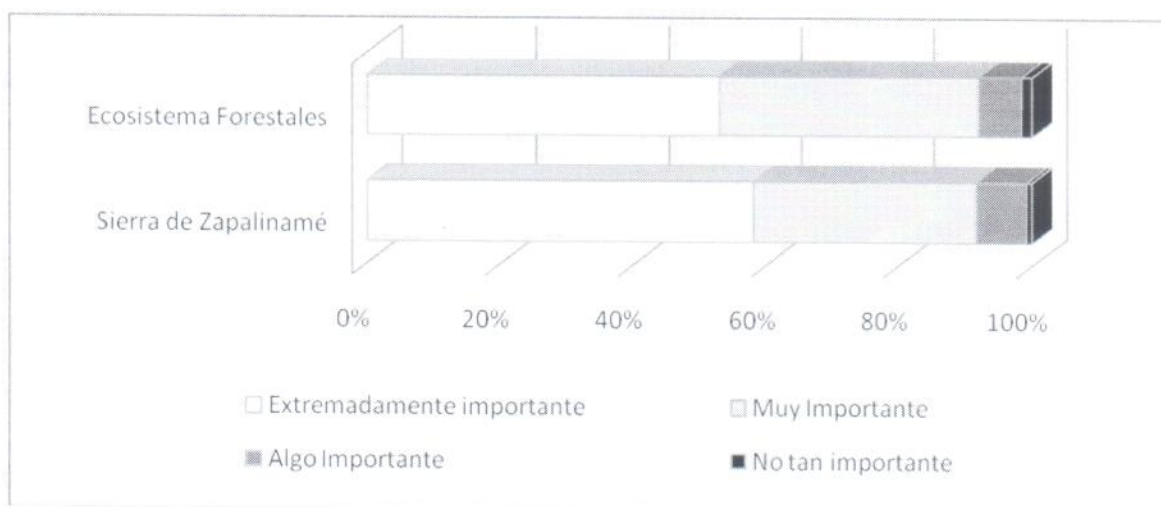


Figura 4.1. Importancia de los Ecosistema Forestales y la Sierra de Zapalinamé

De los servicios ambientales que proporciona la Sierra de Zapalinamé, indudablemente, los habitantes de Saltillo ponen en primer lugar a la captación de agua (servicios hidrológicos), ya que el 75.33% lo considera como extremadamente importante y el 20.47% como muy importante. En segundo lugar se ubica la captura de carbono, considerándolo como extremadamente importante el 55.12% de los usuarios y como muy importante el 34.91%. La biodiversidad se coloca en tercer lugar, calificando este servicio de extremadamente importante el 48.95% de las personas y el 36.58% como muy importante, además de que el 11.84% lo considera algo importante. Finalmente se encuentra la recreación, puesto que el 43.16% de los entrevistados lo considera extremadamente importante, el 30.26% muy importante y el 18.68% algo importante (Figura 4.2).

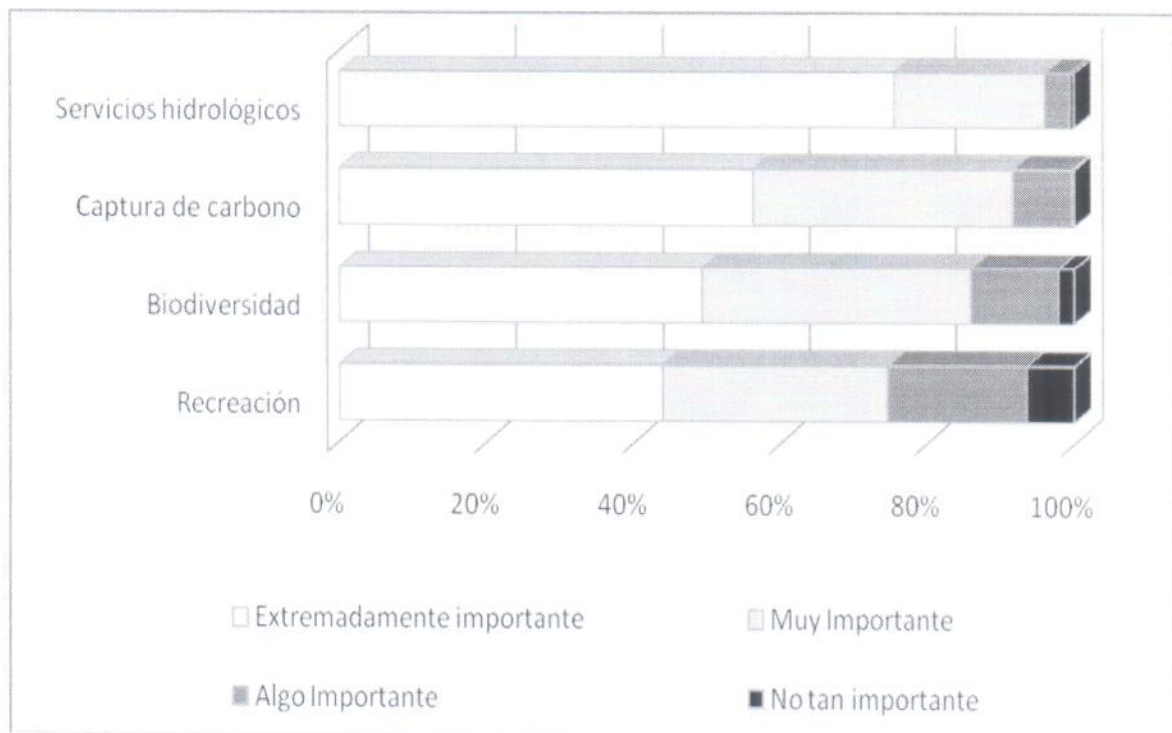


Figura 4.2. Servicios ambientales de interés para los usuarios

Sobre la percepción de los problemas ambientales que la gente considera como extremadamente importante satisfacer: el 82.01% destaca el abasto de agua, el 75.58% considera el estricto control de desechos peligrosos, y en tercer lugar con un 57.18% reducir la contaminación del aire. En cuarto lugar un 53.33% considera que se deben conservar las áreas naturales cercanas a la ciudad de Saltillo, en quinto un 52.56 limpiar la ciudad de basura y en sexto un 51.41% considera extremadamente importante proteger las especies animales y vegetales de las áreas naturales cercanas (Figura 4.3).

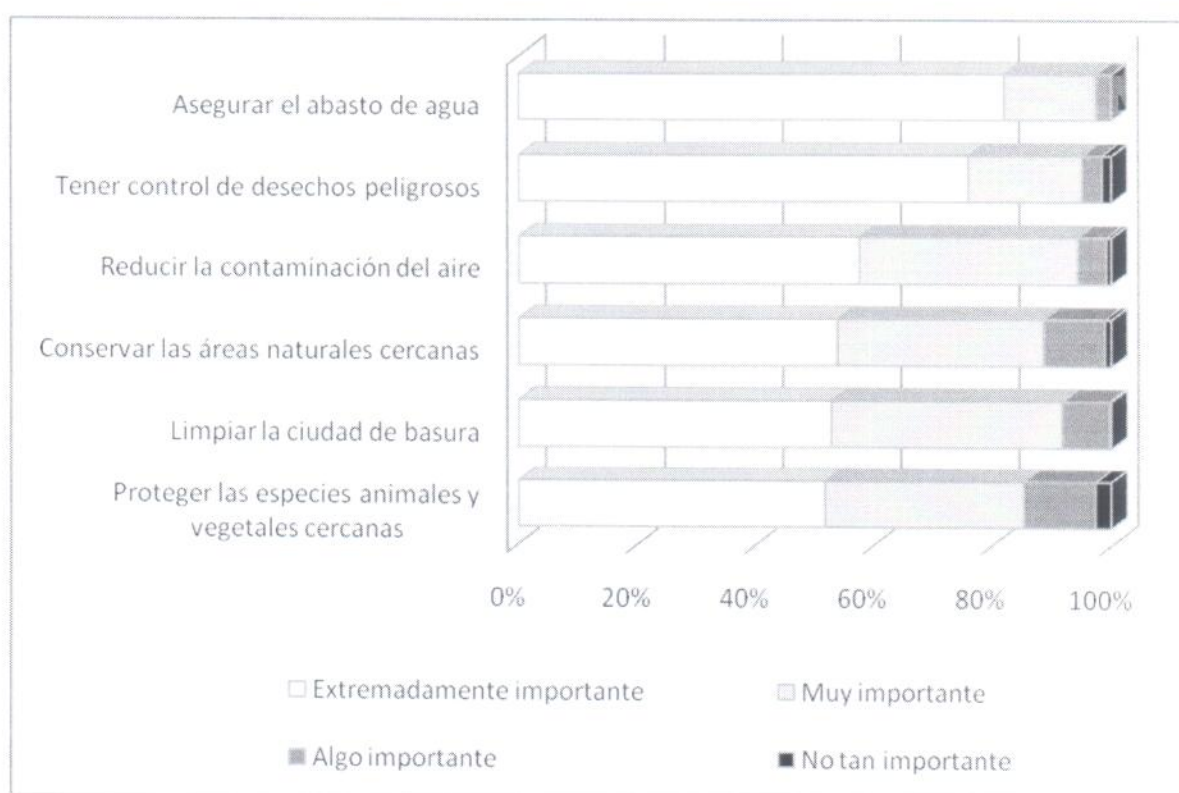


Figura 4.3. Percepción de los entrevistados sobre los problemas ambientales

4.2. DISPOSICIÓN A PAGAR

Del total de entrevistados, el 77.24% acepto pagar al menos uno de los precios ofrecidos, evidentemente, el restante 22.76% rechazo todas las ofertas. Como se podría esperar, el porcentaje de personas encuestadas que respondió positivamente a las dos ofertas realizadas (pregunta dicotómica doble), disminuye a medida que se cambia a un escenario con ofertas más elevadas. De igual forma, las personas que rechazan ambas ofertas aumentan conforme el mismo orden de cambio de escenario de precios ofrecidos (Cuadro 4.9).

Cuadro 4.9. Tipo de respuestas por escenario de precios ofrecidos

Escenario de ofertas	Observaciones	si-si (%)	si-no (%)	no-si (%)	no-no (%)
(3-6-12)	135	31.85	38.56	11.11	18.52
(4-8-16)	133	26.32	34.59	14.29	24.81
(5-10-20)	123	21.95	34.96	17.89	25.20
Total	391	26.85	36.06	14.32	22.76

4.2.1. Estimación paramétrica

Modelo Weibull: El cálculo de los parámetros α y β , necesarios para estimar la DAP promedio, se realizó a través de métodos iterativos, utilizando el programa SAS (Anexo II.a). Con estos parámetros es posible graficar el comportamiento y estimar la DAP promedio para cada escenario de precios a pagar ofrecidos.

El análisis de varianza (Anexo II.a), muestra que el pseudo- R^2 es mayor a 0.95 para los tres escenarios de ofertas empleados, lo cual indica que el Método Weibull explica al menos el 95% de la variación de datos obtenidos, por lo que el error es poco al estimar la DAP promedio (Cuadro 4.10).

Cuadro 4.10. DAP promedio estimada por el modelo Weibull

Escenario de ofertas	DAP promedio (\$/mes)	Pseudo-R ²
(3-6-12)	8.5	0.9566
(4-8-16)	9.9	0.9559
(5-10-20)	11.2	0.9696

La grafica de las proporciones de la DAP estimadas para cada escenario de ofertas, deja ver que estas presentan muy buen ajuste con respecto a las cantidades observadas (Figura 4.4).

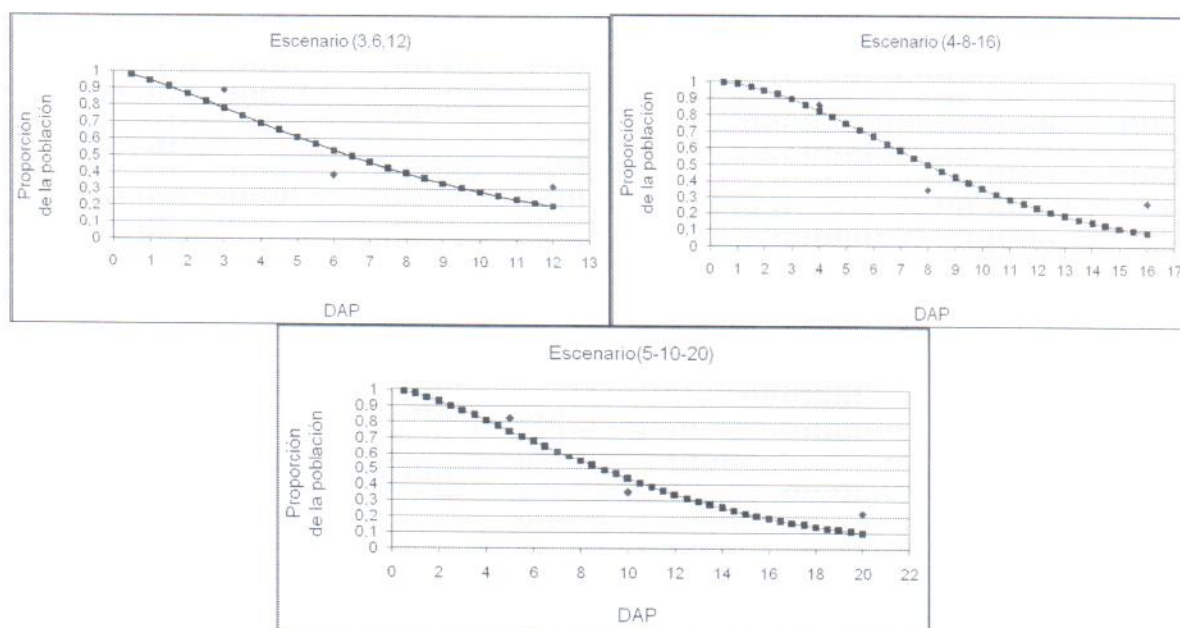


Figura 4.4. Proporciones estimadas de la DAP por escenario de ofertas

4.2.2. Estimación no paramétrica

Modelo Turnbull: De acuerdo a la metodología de este modelo, la cual solo necesita como información la proporción de respuestas negativas en cada uno de los intervalos formados a partir de los precios ofrecidos en la encuesta. Se

observa, por ejemplo, que bajo el escenario de precios ofrecidos (3-6-12) hubo 135 entrevistados, a los cuales se les propuso pagar \$6 mensuales para que se llevara a cabo el programa de conservación a la biodiversidad de la Sierra, 40 de estos respondieron de forma negativa, por lo que se les hizo la oferta de pagar \$3, de los que 25 no aceptaron dicha cantidad. A los otros 95 que aceptaron pagar \$6 pesos, se les ofreció pagar \$12, de los cuales 52 rechazaron pagar esta cantidad (Cuadro 4.11).

Cuadro 4.11. Respuestas negativas por precio a pagar ofrecido

Precio ofrecido	Observaciones	Respuestas negativas
3	40	25
6	135	40
12	95	52
4	52	33
8	133	52
16	81	46
5	53	31
10	123	53
20	70	43

Con esta información se obtiene la proporción de encuestados que respondieron negativamente a cada oferta, la probabilidad de que la DAP de una persona se encuentre en cada intervalo, la esperanza de la DAP para cada intervalo (Anexo II.b), y la DAP promedio para cada escenario de precios (Cuadro 4.12).

Cuadro 4.12. DAP promedio estimada por el modelo Turnbull

Escenario de ofertas	DAP promedio (\$/mes)
(3-6-12)	5.9
(4-8-16)	7.3
(5-10-20)	8.8

Modelo Kriström: De acuerdo al procedimiento de análisis de este modelo, el cual considera las respuestas positivas en cada intervalo de monto ofrecido; se tiene, por ejemplo, que para el escenario de ofertas (3-6-12) hubo 135 entrevistados, a los cuales se les propuso pagar \$6 mensuales para que se llevara a cabo el programa, 95 de estos respondieron de forma positiva, por lo que se les hizo la oferta de pagar \$12, de los que 43 aceptaron pagar dicha cantidad. A los 40 restantes que respondieron negativamente a la oferta de \$6 pesos, se les ofreció pagar \$3, respondiendo 15 de manera afirmativa (Cuadro 4.13).

Cuadro 4.13. Respuestas positivas por precio a pagar ofrecido

Precio ofrecido	Observaciones	Respuestas positivas
3	40	15
6	135	95
12	95	43
4	52	19
8	133	81
16	81	35
5	53	22
10	123	70
20	70	27

Al igual que en el Turnbull, esta información es suficiente para estimar la esperanza de la DAP para cada intervalo (Anexo II.b), y la DAP promedio para cada escenario de precios ofrecidos (Cuadro 4.14).

Cuadro 4.14. DAP promedio estimada por el modelo Kriström

Escenario de ofertas	DAP promedio (\$/mes)
(3-6-12)	8.5
(4-8-16)	10.6
(5-10-20)	12.7

4.2.3. Análisis de resultados

De los tres diferentes escenarios de ofertas, se obtienen tres escenarios de DAP promedio a considerar, y por ende, tres escenarios del valor de los servicios ambientales derivados de la biodiversidad de la Sierra de Zapalinamé (Cuadro 4.15), todos los valores estimados son validos y poseen argumentos sólidos para ser empleadas como una referencia del “valor Real” de dichos servicios.

Cuadro 4.15. DAP promedio y valor de los servicios por escenario de ofertas

Modelo	Escenario (3-6-12)		Escenario (4-8-16)		Escenario (5-10-20)	
	DAP ¹	Valor ²	DAP ¹	Valor ²	DAP ¹	Valor ²
Weibull	8.5	14,709,012	9.9	17,131,673	11.2	19,381,286
Turnbull	5.9	10,209,785	7.3	12,632,446	8.8	15,228,154
Krström	8.5	14,709,012	10.6	18,343,003	12.7	21,976,994

¹ Pesos mensuales

² Valor anual en pesos de los servicios ambientales derivados de la biodiversidad de la Sierra de Zapalinamé

Por cuestiones prácticas y en base a diferentes criterios se intentara diferenciar el escenario más aconsejable. Para el escenario (5-10-20) la proporción de la población que está dispuesta a pagar la DAP promedio estimada, es mayor que en los otros escenarios, en los tres modelos utilizados. Además de que si se tomara en cuenta esta DAP ante el establecimiento de un posible pago incluido en el impuesto predial, la recaudación monetaria sería mayor, en beneficio de la biodiversidad de la Sierra y de los servicios que de ella se generan.

Las estimaciones resultantes de los análisis Weibull y Krström son relativamente similares, no así las estimaciones del modelo Turnbull. Además, este último modelo tiene la desventaja de utilizar el límite inferior de cada intervalo de precios

ofrecidos, para estimar la DAP promedio, en contra del uso del punto intermedio por el modelo Kriström. Por lo anterior se podría suponer que los modelos Weibull y Kriström son más convenientes para estimar la DAP promedio (Cuadro 4.15).

En la opinión de Saz-Salazar (2000), se debería ser prudente con las estimaciones paramétricas por estar posiblemente infravalorando la DAP, ya que por lo regular se obtienen DAP inferiores a las estimadas por métodos no paramétricos, y esta diferencia puede ser debida a que la “DAP real” no se ajusta verdaderamente a esos modelos paramétricos. Sin embargo, como en este estudio estas estimaciones no presentan gran diferencia, se consideran ambas como recomendables.

Por lo tanto, tomando en cuenta estas consideraciones, el análisis paramétrico Weibull estima que la DAP promedio que presentan las familias de Saltillo porque se realice el programa de conservación a la biodiversidad de la Sierra de Zapalinamé es de \$11.2 por mes (Escenario 5-10-20). Para el total de hogares de saltillo esta disposición equivale \$19,381,286 anuales, lo cual representa el valor de los servicios ambientales derivados de dicha biodiversidad (Cuadro 4.16).

Cuadro 4.16. DAP promedio y valor total

Modelo	DAP promedio (\$/mes)	Valor total* (\$/año)
Weibull	11.2	19,381,286
Kriström	12.7	21,976,994

* De los servicios ambientales derivados de la biodiversidad de la Sierra de Zapalinamé

En lo referente al análisis no paramétrico Kriström, la DAP promedio considerada es de \$12.7 mensuales (Escenario 5-10-20); y el valor total de los servicios

ambientales derivados de la biodiversidad de la Sierra corresponde a \$21,976,994 por año (Cuadro 4.16).

Este resultado guarda cierta concordancia con el obtenido por Larqué-Saavedra et al. (2004), al valorar los servicios ambientales del bosque del Municipio de Ixtapaluca, Estado de México, en 36.85 millones de pesos, esto si consideramos que la población usuaria de estos servicios es 2 veces más grande que la de Zapalinamé.

El valor estimado parece muy diferente si se relaciona con los estudios de Gallegos (2006) y Zerecero (2006), que obtienen resultados similares al valorar el Parque Tomas Garrido, Tabasco, en \$920,000 anuales y el Lago de Zirahuen, Michoacán, en \$1,001,762 por año, respectivamente. Sin embargo, en ambos casos este valor solo se refiere al servicio de recreación, y son áreas mucho más pequeñas que la Sierra de Zapalinamé.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La importancia ambiental que representa la Sierra de Zapalinamé para la ciudad de Saltillo es plenamente reconocida por sus habitantes, puesto que el 90% la considera extremadamente importante o muy importante. De la misma forma, más del 90% de la población es consciente de que los ecosistemas forestales son muy importantes en su papel de fuente para el suministro de servicios ambientales derivados de la biodiversidad. Este grado de conocimiento permite que la biodiversidad sea considerada uno de los servicios ambientales más importantes generados por la Sierra, después de los servicios hidrológicos y la captura de carbono.

Las personas que han visitado la Sierra de Zapalinamé tienen una referencia más completa sobre los beneficios que brinda a la población, por lo que manifiestan una DAP mayor que aquellas que la conocen solamente de lejos, y mayor todavía que las que no la conocen, por lo que es factible considerar que una mayor promoción de la Sierra podría aumentar la DAP por la conservación de su biodiversidad, y por ende, aumentaría su valor.

Mediante el análisis paramétrico Weibull del escenario (5-10-20), se estima que la DAP promedio que presentan las familias de Saltillo porque se realice el programa de conservación a la biodiversidad de la Sierra de Zapalinamé es de \$11.2 mensuales. Para el conjunto de hogares esta disposición equivale \$19,381,286 por año, cantidad que representa el valor de los servicios ambientales derivados de dicha biodiversidad.

La disposición a pagar promedio porque se realice el programa de conservación a la biodiversidad de la Sierra, estimada mediante el análisis no paramétrico Krüström del escenario (5-10-20), es de \$12.7 por mes. Es decir, el valor total de los servicios ambientales derivados de la biodiversidad de la Sierra de Zapalinamé corresponde a \$21,976,994 anuales.

El valor obtenido es semejante para ambos análisis, además de que guarda cierta concordancia a los resultados obtenidos en otros estudios relacionados; por lo que parece adecuado para ser usado como referencia del “valor real” de la Sierra, al momento de tomar decisiones que involucren el aprovechamiento o la conservación de los recursos naturales de la misma.

5.2. RECOMENDACIONES

Tomando como referencia las cantidades de disposición a pagar estimadas en el presente estudio, es recomendable que se estudie la posibilidad de comenzar un proceso de negociación que pueda llevar al establecimiento de un cobro anual incluido en el pago del impuesto predial. Con lo cual se recaudaría una cantidad bastante significativa y permitiría realizar actividades sustanciales a favor de la conservación de la Sierra de Zapalinamé.

Es necesario se realicen estudios más detallados sobre las áreas prioritarias que requieren de mayor y mas pronta protección. Además, se explore la factibilidad de establecer sitios exclusivos de ecoturismo, con el debido control, lo cual sería otra fuente de recaudación de fondos bastante importante.

VI. LITERATURA CITADA

- Arguello Guadalupe, C. S. 2005. "Estimación del valor de uso recreativo del parque nacional la campana". Tesis de Maestría. Pontifica Universidad Católica de Chile.
- Arrow, Kenneth., et al. 1993. "Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation". Federal Register. 58(10): 4601-4614.
- Azqueta, Oyarzun D. 1994. "Valoración económica de la calidad ambiental". Madrid, España.
- Bengochea, A., et al. 2001. "Modelos empíricos de valoración contingente aplicados en el cálculo del valor de existencia de espacios naturales". IV Encuentro de economía aplicada.
- Bishop, Richard C. y Heberlein, Thomas A. 1979. "Measuring Values of Extra Market Goods: Are Indirect Measures Biased?" American Journal of Agricultural Economics. 61(4): 926-930.
- Cancino V. J. 2002. "Valoración económica de recursos naturales y su aplicación a las áreas silvestres protegidas" Pontifica Universidad Católica de Chile.
- Ciriacy-Wantrup, S. V. 1947. "Capital Returns from Soil Conservation Practices". Journal of Farm Economics. 29(4): 1181-1195.
- Cramer, J.S. 2003. "The origins and development of the logit model". University of Amsterdam and Tinbergen Institute. Amsterdam, Netherlands.
- Davis, Robert K. 1963. "The Value of Outdoor Recreation: An Economic Study of the Maine Woods". Tesis de Doctorado. Harvard University.

De Groot, R.S., et al. 2002. "A typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services" *Ecological Economics*, 41.

Diario Oficial de la Federación, 6/04/2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección Ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres.

Ferrando Yáñez, C. y Van der Schot Bustamante, M. 2001. "Valor económico de los beneficios derivados de la reserva nacional río de los cipreses" Pontificia Universidad Católica de Chile.

Gallegos López, R. 2006. "Valoración económica recreacional del Parque Tomas Garrido Canabal, Villahermosa, Tabasco. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados.

Hanemann, W. Michael. 1984. "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses". *American Journal of Agricultural Economics*. 66(3): 332-341.

Hanemann, W. Michael. et al. 1991. "Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation". *American Journal of Agricultural Economics*. 73(4).

INEGI. 2005. II Censo de Población y Vivienda. www.inegi.gob.mx

Kanninen, Barbara J. 1993. "Optimal Experimental Design for Double Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation". *Land Economics*. 69(2): 138-146.

- Larqu -Saavedra B. S. et al. 2004. Valoración económica de los servicios ambientales del bosque del Municipio de Ixtapaluca, Estado de México, México. UNAM. Revista Internacional de Contaminaci n Ambiental. 20(004): 192-202.
- Kr str m, Bengt. 1990. "A Non-Parametric Approach to the Estimation of Welfare Measures in Discrete Response Valuation Studies". Land Economics. 66(2): 135-139.
- Kr str m, Bengt. 1997. "Spike models in contingent valuation models". American Journal of Agricultural Economics. 79(3).
- Mankiw, Gregory N. 1998. "Principios de Microeconomía". McGraw Hill. México.
- Melo, O. y Donoso, G. 1995. "Valoración socioeconómica de recursos ambientales usando valoración contingente". Ambiente y Desarrollo. 11(2): 49-57
- Mitchell, R.C. y Carson, R.T. 1989. "Using survey to value public goods. The contingent valuation method". Resources for the future. Washington, DC.
- Penagos Concha, A. M. y Hernandez Pérez, S. 2004. "La valoración económica en las áreas protegidas". Colombia.
- Protección de la Fauna Mexicana A.C. (PROFAUNA). 2007. "Reporte Anual 2006 de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Zapalinamé". Saltillo, Coahuila.
- Riera, Pere. 1994. "Manual de Valoración contingente" Instituto de Estudios Fiscales.

- Romo, J. L. 2004. "Economía, Ecosistemas y Servicios ambientales. En Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable: Reflexiones en Torno a su Problemática" 360 p. UNAM y Cámara de Diputados. Editorial Miguel Ángel Porrúa. México.
- Saz-Salazar, S. et al. 2000. "Estimación de medidas de bienestar mediante valoración Contingente. Una aproximación no paramétrica." Universidad de Valencia.
- Turnbull, Bruce W. 1976. "The Empirical Distribution Function with Arbitrarily Grouped, Censored and Truncated Data". Journal of the Royal Statistical Society. 38: 290-295.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2007. Lista Roja de Especies Amenazadas. www.iucnredlist.org
- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). 1998. "Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Zapalinamé". Secretaría de Desarrollo Social.
- Zerecero Salazar, O. A. 2006. "Valoración económica del servicio recreacional del Lago de Zirahuen, Michoacán, México". Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados.

ANEXOS

ANEXO I.a. CUESTIONARIO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

ZAPALINAMÉ-SALTILLO, COAHUILA

ESTUDIO DE VALORACIÓN (Formato 1)

Nombre del entrevistador _____
Fecha de la entrevista _____
Lugar de la entrevista _____

I. Contexto

1.1. Actualmente la población de Saltillo, como ocurre en otras partes del país, enfrenta una serie de problemas diferentes. Le voy a mencionar algunos de ellos y me gustaría que me dijera si usted considera que el municipio debería gastar más, igual, o menos de lo que se está gastando actualmente para atender esos problemas.

[Leer cada aspecto del cuadro de abajo y en cada uno de ellos mostrar la tarjeta 1, marque con un círculo cada respuesta]

Aspecto	Gastar mucho más de lo que se se gasta actualmente	Gastar algo más	Gastar lo mismo	Gastar menos	Gastar mucho menos	No Estoy seguro
a. Infraestructura vial	1	2	3	4	5	6
b. Delincuencia	1	2	3	4	5	6
c. Educación	1	2	3	4	5	6
d. Drogadicción	1	2	3	4	5	6
e. Salud	1	2	3	4	5	6
f. Problemas ambientales	1	2	3	4	5	6

1.2. Ahora me gustaría que usted piense en los principales problemas ambientales de la población de Saltillo. ¿Qué tan importante es para usted el que se satisfagan las siguientes metas?

[Leer cada meta del cuadro de abajo y en cada uno de ellas mostrar la tarjeta 2, marque con un círculo cada respuesta]

Metas	Extremadamente Importante	Muy importante	algo importante	No tan importante	Nada importante	No estoy seguro
a. Reducir contaminación del aire	1	2	3	4	5	6
b. Limpiar la Ciudad de basura	1	2	3	4	5	6
c. Tener control estricto de desechos peligrosos	1	2	3	4	5	6
d. Asegurar el abasto de Agua	1	2	3	4	5	6
e. Conservar las áreas naturales cercanas a la Ciudad	1	2	3	4	5	6
f. Proteger las especies animales y vegetales de las áreas naturales cercanas a la Ciudad	1	2	3	4	5	6

1.3 ¿Conoce la Sierra de Zapalinamé? Sí, de lejos _____ Si, la he visitado _____
Nunca la he visitado _____

1.4 Si la ha visitado, ¿Cuántas veces lo ha hecho en los últimos doce meses? _____

1.5 Ambientalmente, ¿qué tan importante considera usted que sea esta Sierra para los habitantes de Saltillo?

[Mostrar la tarjeta 2 y registrar el número asignado] _____

1.6. De acuerdo a los científicos, en general este tipo de Sierras proporcionan una amplia lista de beneficios para los humanos (servicios ambientales), principalmente los que se enlistan abajo. ¿En su opinión, qué tan importante son los siguientes servicios ambientales?

[Leer los servicios enlistados en el cuadro de abajo y en cada uno de ellos mostrar la tarjeta 2, marque con un círculo cada respuesta]

Servicios	Extremadamente Importante	Muy importante	algo importante	No tan importante	Nada importante	No estoy seguro
a. Captura de Carbono	1	2	3	4	5	6
b. Servicios Hidrológicos	1	2	3	4	5	6
c. Biodiversidad	1	2	3	4	5	6
d. recreación	1	2	3	4	5	6
e. Otro: _____	1	2	3	4	5	6
f. Otro: _____	1	2	3	4	5	6

1.7 ¿Que tan importante considera usted que sean los ecosistemas forestales para la protección de la biodiversidad y los servicios ambientales que de ésta se derivan?

[Mostrar la tarjeta 2 y registrar el número asignado] _____

1.8 ¿Conoce usted algún producto comercial, o servicio, en el cual la empresa que lo produce (o proporciona el servicio) dedica alguna parte de sus ganancias para apoyar la conservación de ecosistemas con biodiversidad?

Si _____ No _____

Si su respuesta es si, mencione algunos casos:

1.10 Si existiera el caso de dos productos o más, con calidad y precio similar, y uno de ellos tuviera un sello otorgado por el Gobierno donde se certifica que tal producto apoya económicamente la conservación de ecosistemas forestales con biodiversidad, ¿preferiría consumir dicho producto?

Si _____ No _____

1.11 Si existiera el caso de dos productos o más, con calidad y precio similar, y uno de ellos tuviera un sello otorgado por una organización ambientalista no gubernamental, certificando que tal producto apoya económicamente la conservación de ecosistemas forestales con biodiversidad, ¿preferiría consumir dicho producto?

Si _____ No _____

1.12. ¿En qué nivel de gobierno confía más?

a). Municipal _____ b) Estatal _____ c) Federal _____ d) Ninguno _____

1.13 ¿Aumentaría su confianza en el Gobierno si éste apoya la conservación de ecosistemas en su región?

Si _____ No _____ Me es indiferente _____

II. Escenario

2.1 Me gustaría comentarle algunos antecedentes e información sobre la biodiversidad de la Sierra de Zapalinamé.

- Ubicación
Mostrar mapa de Figura 1.
- Parajes recreativos
Mostrar Fotografías de Figuras 2, 3, y 4
- Especies en peligro de extinción y amenazadas.
 - Oso Negro (*Ursus americanus*) Figura 6.
 - El loro de frente marrón (*Rhynchopsitta terrisi*), Figura 7.
 - Aguila Real (*Aquila chrysaetos*), especie amenazada, Figura 8.
 - Carpita de Saltillo (*Gila modesta*), en peligro de extinción, Figura 9.
 - Carpita del Bravo (*Dionda episcopa*), en peligro de extinción, Figura 10.

2.2 Dada la importancia ambiental de la Sierra de Zapalinamé para la población de Saltillo, el Gobierno Municipal, conjuntamente con otros sectores académicos, ha planteado un programa de manejo para la conservación de los servicios ambientales de la Sierra. Este consiste en:

Mostrar tarjeta 3 conteniendo un resumen de lo que el programa prevendría en los próximos 10 años, y los beneficios que proporcionaría.

2.3 Si este programa no se aprobara, el escenario futuro de la biodiversidad en el área de la Sierra Zapalinamé tendría las siguientes características.

Mostrar tarjeta 4 conteniendo un resumen de las características probables que estarían presentes en el área de la Sierra Zapalinamé o que el programa prevendría en los próximos 10 años, y los beneficios que proporcionaría.

2.4 Si el programa fuera aprobado por el Cabildo Municipal de Saltillo, el costo del mismo sería sufragado por los contribuyentes mediante un incremento en el impuesto predial. El programa se establecería por 10 años, después de este tiempo, el programa sería sometido a una rigurosa evaluación. El dinero sería depositado en un "Fondo Verde" y sería dedicado **exclusivamente** a la conservación de los servicios ambientales derivados de la biodiversidad de la Sierra Zapalinamé. Las decisiones del programa de aplicación del dinero serán tomadas por un consejo formado por: un representante del gobierno Municipal, un representante de los Industriales, un representante de la Cámara de Comercio, un representante de la Universidad Autónoma de Coahuila, y un representante de PROFAUNA. En la operación del fondo, PROFAUNA tendrá un papel preponderante.

III. Pregunta de disposición a pagar

3.1 Debido a que los habitantes de Saltillo pagarían parte del costo del programa, estamos usando esta encuesta para preguntarle a la gente como votaría por el programa si tuvieran la oportunidad de hacerlo.

Actualmente, se estima que el Programa de conservación de la biodiversidad en la Sierra Zapalinamé implicará un costo de \$6 pesos mensuales en promedio por hogar (= \$72 pesos anuales). Este dinero sería utilizado únicamente para el programa de conservación de los servicios ambientales derivados de la conservación de la biodiversidad.

Si este programa significara para su hogar un costo de \$6 pesos mensuales (= \$72 pesos anuales), votaría a favor o en contra del programa

Voto a favor _____ (ir a pregunta 3.2)

Voto en contra _____ (ir a pregunta 3.3)

No estoy seguro _____ (ir a pregunta 3.3)

3.2 ¿Qué pasaría si el costo estimado del programa le significara a su hogar un costo de \$12 pesos mensuales (= \$144 pesos anuales)? ¿Votaría a favor o en contra?

Voto a favor _____ (ir a pregunta 3.6)

Voto en contra _____ (ir a pregunta 3.6)

No estoy seguro _____ (ir a pregunta 3.6)

3.3 ¿Qué pasaría si el costo estimado del programa le significara a su hogar un costo de \$3 pesos mensuales (= \$36 pesos anuales)? ¿Votaría a favor o en contra?

Voto a favor _____ (ir a pregunta 3.6)

Voto en contra _____ (ir a pregunta 3.4)

No estoy seguro _____ (ir a pregunta 3.5)

3.4 ¿Por cuál de las siguientes razones votó usted en contra del programa?: ¿No puede pagarlo, no vale tanto dinero para usted, o por alguna otra razón?

No puede pagarlo _____

No vale tanto dinero _____

Otra razón _____

3.5 ¿Podría decirme por que no está seguro?

3.6 ¿Qué aspectos del programa hicieron que estuviera dispuesto a pagar algo por él?

3.7 ¿Le parece bien el mecanismo de recaudación que aquí se propone (en el pago del predial)?

Si _____ No _____

Si la respuesta es no, ¿Propone usted otro mecanismo? _____

3.8. ¿Propone usted algunas condiciones adicionales para mantener su aporte económico?

3.9 ¿Qué otras actividades, aparte de las ya señaladas en el plan de manejo, propone usted que debieran realizarse en el área de la Sierra de Zapalinamé?

3.10 ¿Las actividades a desarrollarse en el área de la Sierra de Zapalinamé debieran realizarse por las instituciones que ya se señalaron, o usted piensa que debieran participar o hacerlo otras instituciones?

IV. Retroalimentación

Ahora nos gustaría preguntarle sobre lo que tenía en mente cuanto contestó las últimas preguntas.

4.1 Si se pusiera en práctica el programa de conservación propuesto para la Sierra Zapalinamé, ¿piensa usted que los daños y amenazas para la biodiversidad se reducirían?

[Mostrar la tarjeta 5 y circular la opción seleccionada]

Mucho	1
Moderadamente	2
Poco	3
Nada	4
No se	5

4.2 ¿Qué tan seguro está de su decisión al votar por programa?

[Mostrar la tarjeta 6 y circular la opción seleccionada]

Muy seguro	1
Seguro	2
No tan seguro	3
No estoy seguro	4

4.3 Si usted tuviera oportunidad cambiar su decisión sobre el monto declarado, ¿que decidiría?:

Incrementar la cantidad	1	(pasar a pregunta 4.4)
Dejar la cantidad igual	2	(pasar a pregunta 5.1)
Disminuir la cantidad	3	(pasar a pregunta 4.5)

4.4 ¿En cuanto incrementaría su cantidad? \$ _____ pesos mensuales

4.5 ¿En cuanto disminuiría su cantidad? \$ _____ pesos mensuales

V. Datos Socioeconómicos

5.1 Género: Femenino _____ Masculino _____

5.2 Edad _____ años

5.3 Estado Civil Casado _____ Soltero _____

5.4 ¿Vive en casa propia? Si _____ No _____

5.5 ¿Cuántos miembros de su familia directa son menores de 18 años?

_____ menores de 18

5.6 ¿Qué nivel de estudios ha completado?

Primaria _____

Secundaria _____

Preparatoria _____

Profesional _____

Posgrado _____

5.7 ¿A cual de las siguientes categorías siguientes corresponde su ingreso mensual actual?

[Mostrar tarjeta 7 y anotar la letra correspondiente] _____

5.8 ¿En que lugar de la Ciudad vive?

Colonia _____ Saltillo, Coahuila.

ANEXO I.b. FIGURAS Y TARJETAS UTILIZADAS EN LAS ENTREVISTAS

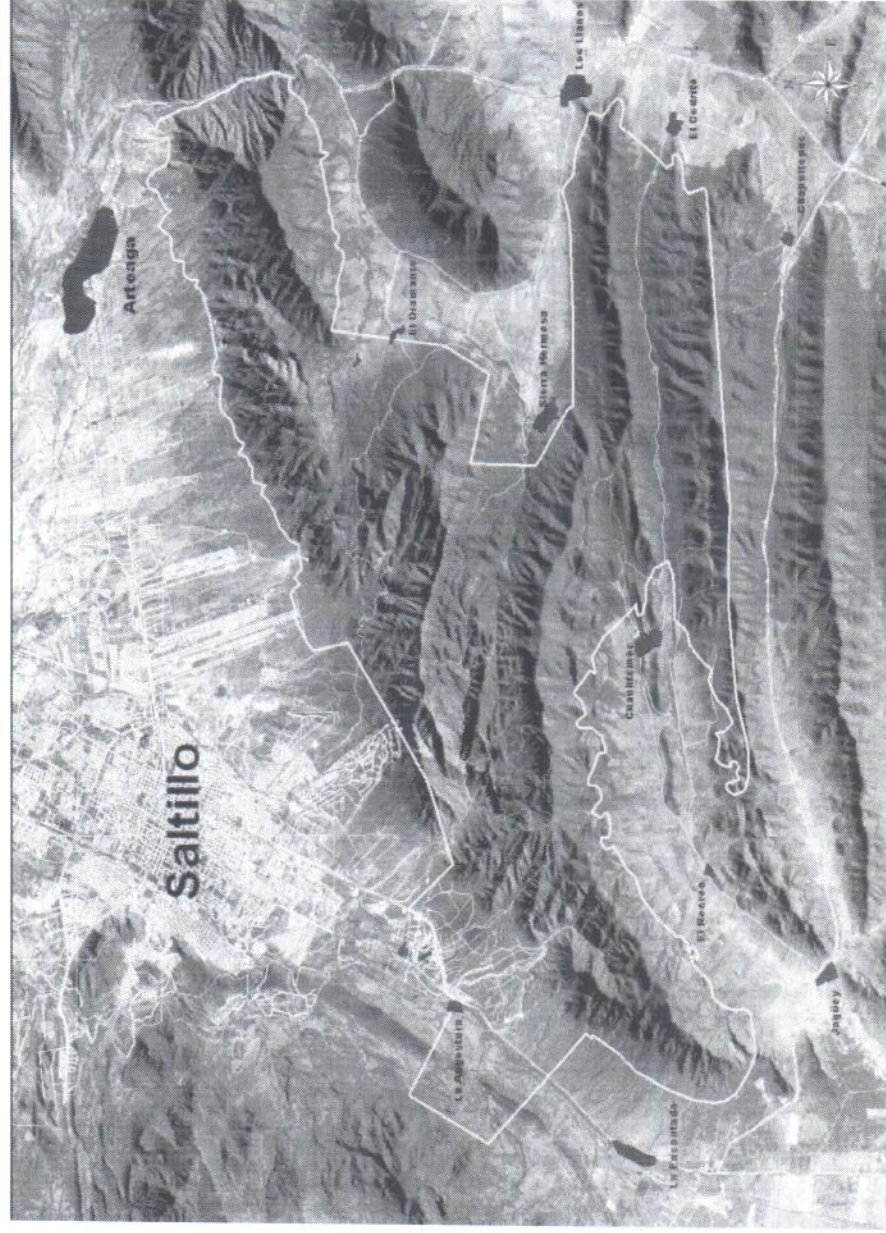


Figura 1. Mapa del área de la Sierra de Zapalinamé

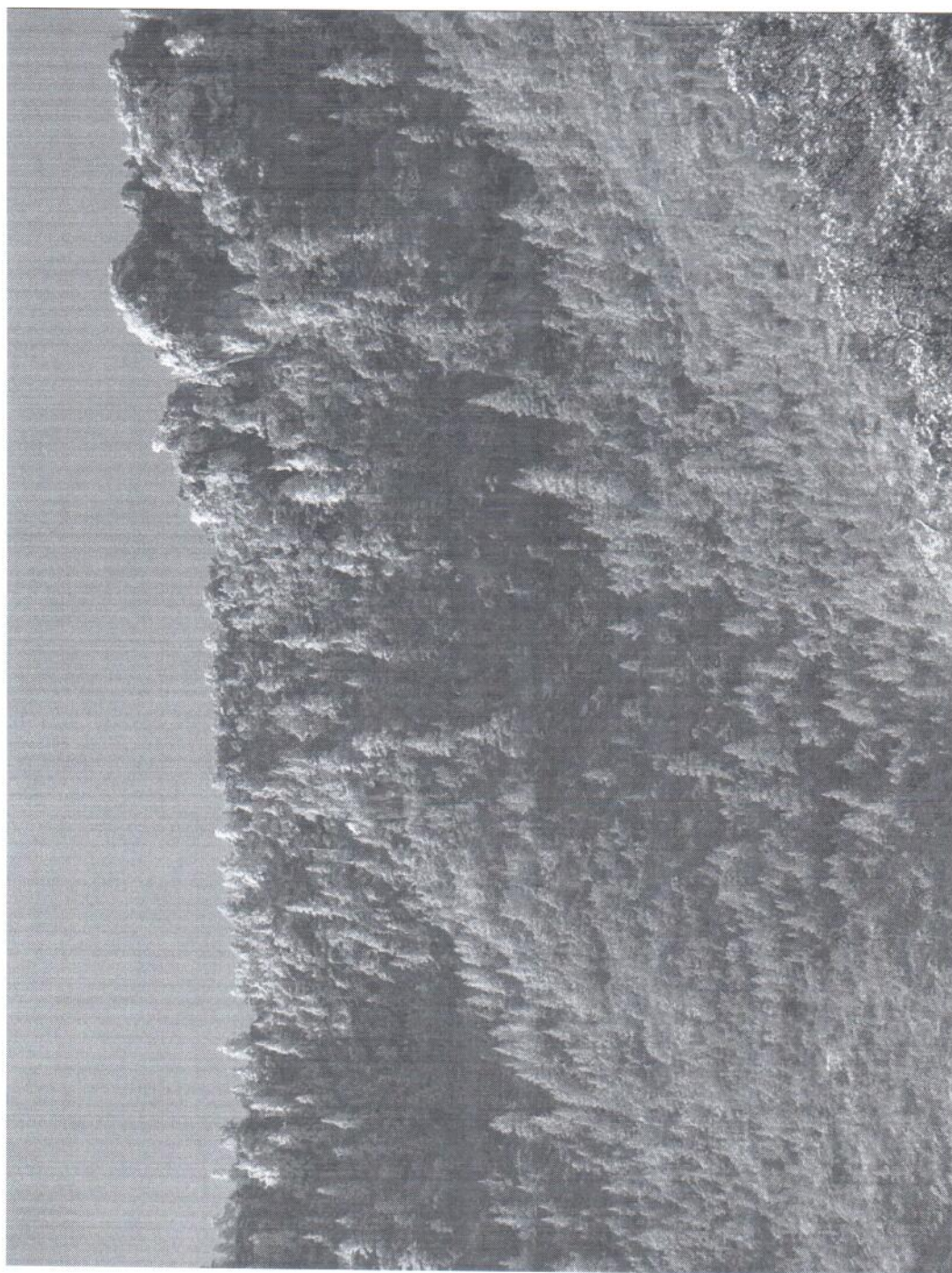


Figura 2. Paraje

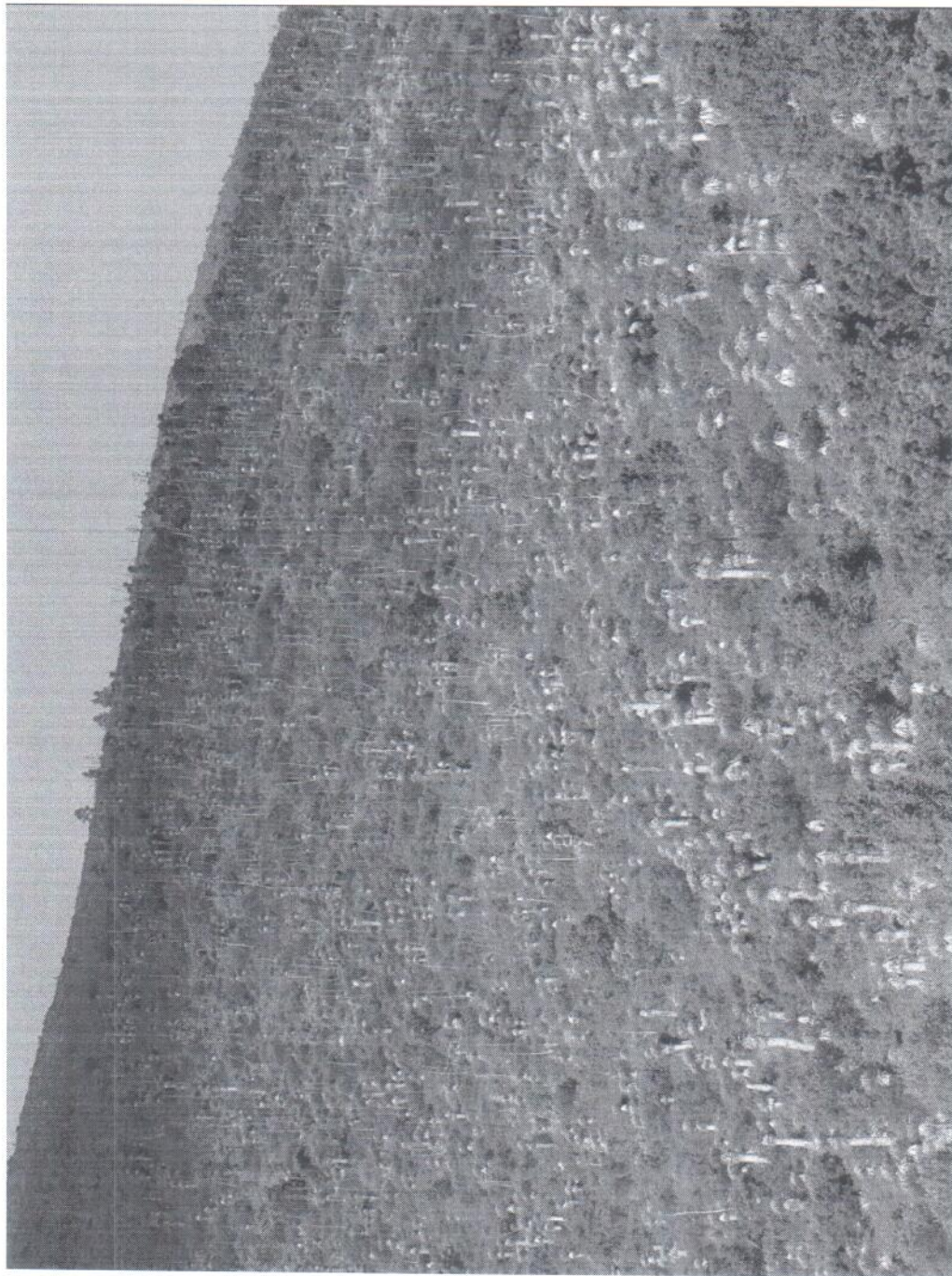


Figura 3. Paraje



Figura 4. Paraje

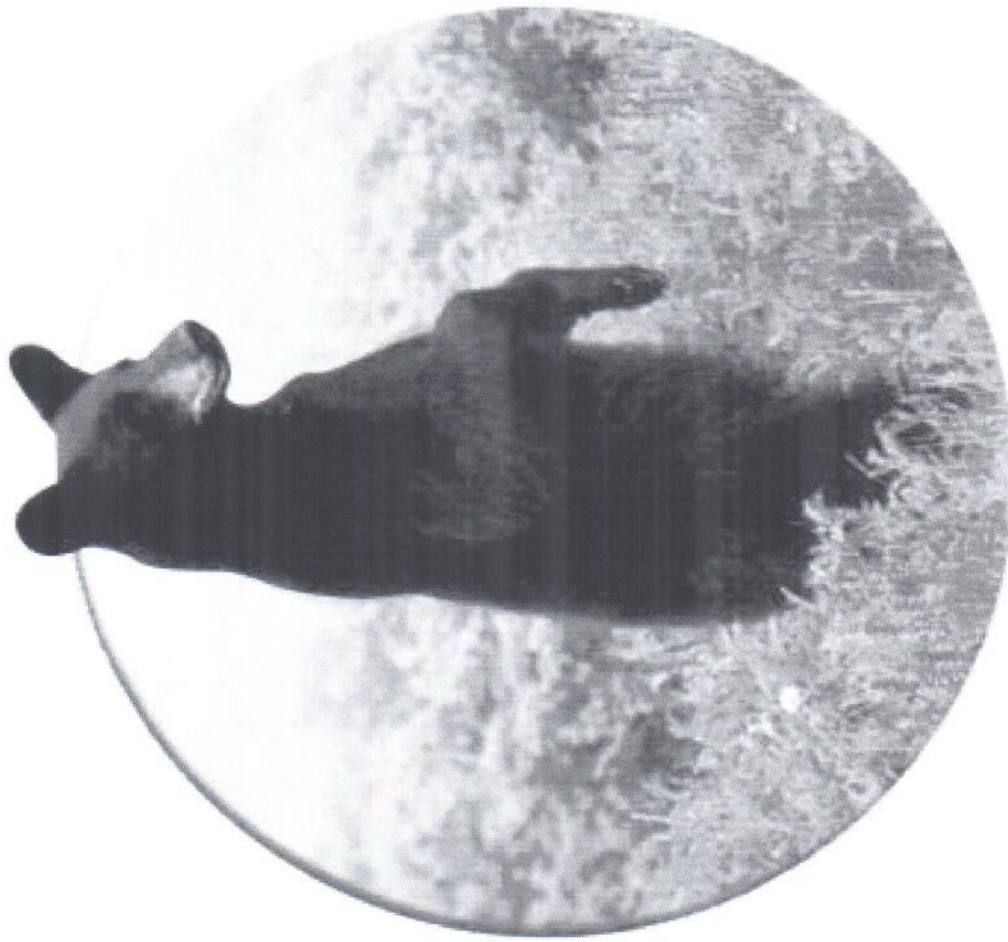


Figura 5. Oso Negro



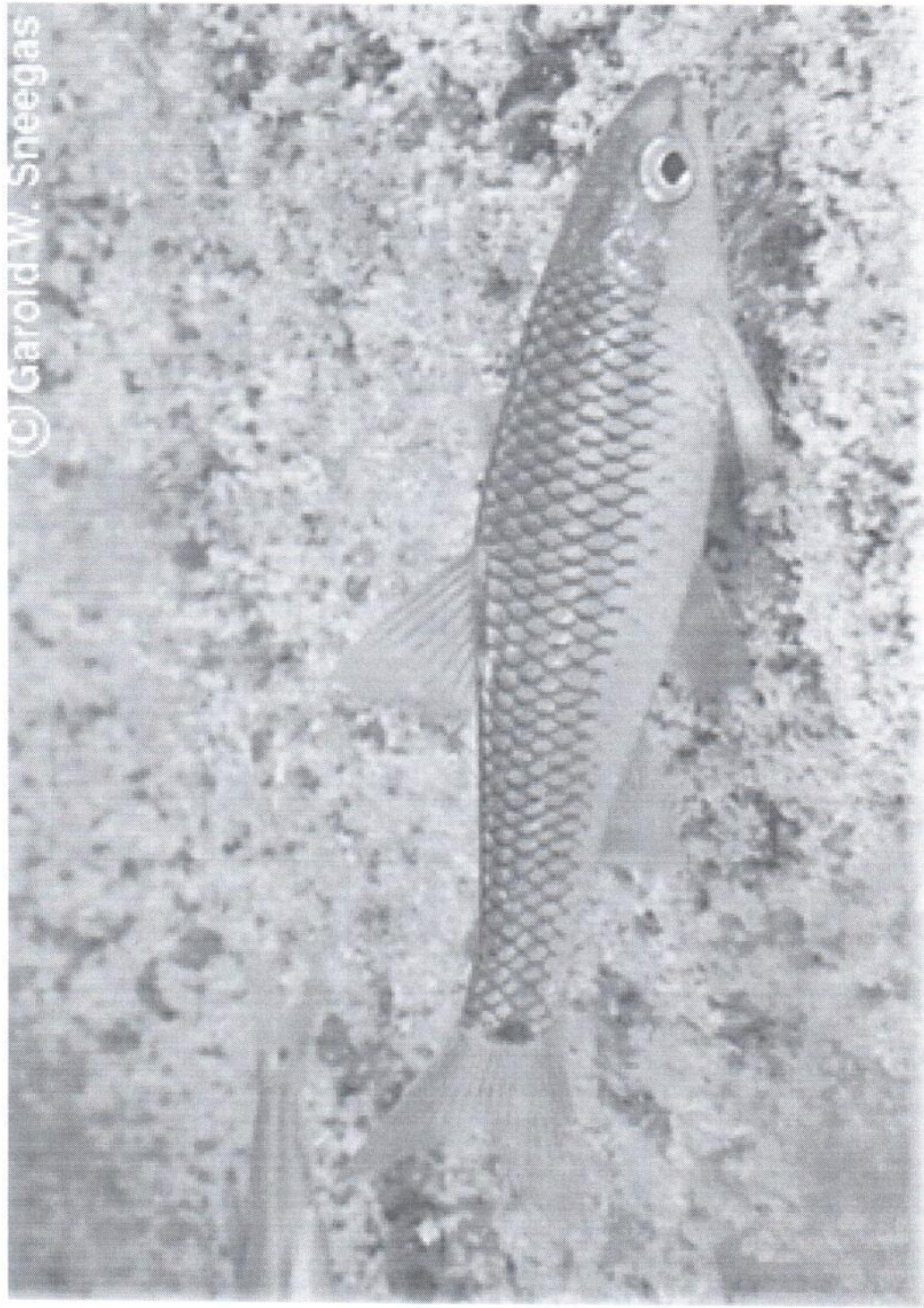
Figura 6. Guacamaya Enana



Figura 7. Águila Real



Figura 8. Carpita de Saltillo



© Garold W. Sneegas

Figura 9. Carpita del Bravo

Tarjeta 1

- (1) Gastar mucho más de lo que actualmente se gasta.
- (2) Gastar algo más de lo que actualmente se gasta.
- (3) Gastar lo mismo que actualmente se gasta.
- (4) Gastar algo menos de lo que actualmente se gasta.
- (5) Gastar mucho menos de lo que actualmente se gasta.
- (6) No estoy seguro.

Tarjeta 2

- (1) Extremadamente importante
- (2) Muy importante
- (3) Algo importante
- (4) No tan importante
- (5) Nada importante
- (6) No estoy seguro

Tarjeta 3.

Resumen de programa de conservación en la Sierra de Zapalinamé

- Reconversión de tierras.- Cambio de uso de tierras en actividades productivas a conservación.
- Monitoreo de especies animales y vegetales
- Vigilancia para evitar actividades dañinas a los recursos naturales
- Reforestación de áreas degradadas
- Establecimiento de obras de conservación de suelos
- Protección de sitios prioritarios

Tarjeta 4

Resultados posibles sin conservación

- Las especies que se encuentran amenazadas podrían pasar a la categoría de peligro de extinción (tal como las especies mostradas anteriormente en fotografía).
- Muchos de los parajes recreativos se degradarían sustantivamente
- Disminución de la cubierta forestal y de los servicios que de ésta se derivan.
- Aumento de incendios forestales, en número e intensidad.

Tarjeta 5.

Mucho 1

Moderadamente 2

Poco 3

Nada 4

No se 5

Tarjeta 6.

Muy seguro 1

Seguro 2

No tan seguro 3

No estoy seguro 4

Tarjeta 7.

Menor de \$4,000 pesos (a)

Mayor de \$4,000 y menor a 8,000 pesos (b)

Mayor de \$8,000 y menor a 12,000 pesos (c)

Mayor de \$12,000 y menor a 16,000 pesos (d)

Mayor de \$16,000 y menor a 20,000 pesos (e)

Mayor de \$20,000 y menor a 30,000 pesos (f)

Mayor de \$30,000 y menor a 50,000 pesos (g)

Mayor de \$50,000 pesos (h)

ANEXO II.a. SALIDAS DEL PROGRAMA SAS PARA LAS ESTIMACIONES DE LA DAP PROMEDIO MEDIANTE EL MODELO WEIBULL

(3 - 6 - 12)

Sistema SAS

Procedimiento NLIN
Variable dependiente p
Método: Gauss-Newton

Fase iterativa

Iter	alfa	beta	Suma de
			cuadrados
0	8.0000	0.5000	0.1222
1	10.0471	1.1770	0.0492
2	9.0453	1.1605	0.0452
3	8.9985	1.2005	0.0451
4	8.9928	1.1933	0.0451
5	8.9928	1.1952	0.0451
6	8.9926	1.1948	0.0451
7	8.9927	1.1949	0.0451
8	8.9927	1.1948	0.0451

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media
Modelo	2	0.9948	0.4974
Error	1	0.0451	0.0451
Total no correcto	3	1.0399	

$$\text{Pseudo-}R^2 = 0.9948 / 1.0399 = 0.9566$$

Obs	t	p	pre	re
1	3	0.88889	0.76387	0.12502
2	6	0.38519	0.53976	-0.15458
3	12	0.31852	0.24376	0.07476

Y	Y1	D	V	S
0.9416954	1.5129833	8.4683846	50.639385	7.1161355

(4 - 8 - 16)

Sistema SAS

Procedimiento NLIN
Variable dependiente p
Método: Gauss-Newton

Fase iterativa			
Iter	alfa	beta	Suma de cuadrados
0	8.0000	1.5000	0.0661
1	9.5791	1.4095	0.0437
2	10.2051	1.2846	0.0409
3	10.4254	1.2683	0.0407
4	10.4625	1.2609	0.0407
5	10.4703	1.2603	0.0407
6	10.4714	1.2601	0.0407
7	10.4717	1.2601	0.0407
8	10.4717	1.2601	0.0407

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media
Modelo	2	0.8829	0.4415
Error	1	0.0407	0.0407
Total no correcto	3	0.9236	

$$\text{Pseudo-}R^2 = 0.8829 / 0.9236 = 0.9559$$

Obs	t	p	pre	re
1	4	0.85714	0.74274	0.11440
2	8	0.34586	0.49051	-0.14465
3	16	0.26316	0.18159	0.08157

Y	Y1	D	V	S
0.9493098	1.5746973	9.9409824	73.855962	8.5939492

(5 - 10 – 20)

Sistema SAS

Procedimiento NLIN
Variable dependiente p
Método: Gauss-Newton

Fase iterativa			
Iter	alfa	beta	Suma de cuadrados
0	5.0000	0.5000	0.2239
1	16.0771	1.2404	0.0538
2	12.1182	1.1771	0.0272
3	12.2886	1.3141	0.0257
4	12.2078	1.3051	0.0257
5	12.2056	1.3087	0.0257
6	12.2032	1.3086	0.0257
7	12.2030	1.3087	0.0257
8	12.2029	1.3087	0.0257

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media
Modelo	2	0.8190	0.4095
Error	1	0.0257	0.0257
Total no correcto	3	0.8447	

$$\text{Pseudo-}R^2 = 0.8190 / 0.8447 = 0.9696$$

Obs	t	p	pre	re
1	5	0.82114	0.73264	0.08850
2	10	0.34959	0.46272	-0.11313
3	20	0.21951	0.14823	0.07128

Y	Y1	D	V	S
0.9223489	1.3562594	11.255424	75.280362	8.6764256

ANEXO II.b. CÁLCULOS PARA LAS ESTIMACIONES DE LA DAP PROMEDIO MEDIANTE LOS MODELOS TURNBULL Y KRISTRÖM

Modelo Turnbull

(3 – 6 – 12) 135 Observaciones

Intervalo	Límite inferior	N_j	Y_j	$F_j = N_j / (Y_j + N_j)$	$p_j = F_j - F_{j-1}$	E(DAP)
0 – 3	0	25	15	0.62500	0.62500	0.00000
3 – 6	3	40	95	0.29630	-0.32870	-0.98611
6 – 12	6	52	43	0.54737	0.25107	1.50643
+ 12	12	0	0	1.00000	0.45263	5.43158
					Promedio	5.95190

(4 – 8 – 16) 133 Observaciones

Intervalo	Límite inferior	N_j	Y_j	$F_j = N_j / (Y_j + N_j)$	$p_j = F_j - F_{j-1}$	E(DAP)
0 - 4	0	33	19	0.63462	0.63462	0.00000
4 - 8	4	52	81	0.39098	-0.24364	-0.97455
8 - 16	8	46	35	0.56790	0.17692	1.41539
+ 16	16	0	0	1.00000	0.43210	6.91358
					Promedio	7.35442

(5 – 10 – 20) 123 Observaciones

Intervalo	Límite inferior	N_j	Y_j	$F_j = N_j / (Y_j + N_j)$	$p_j = F_j - F_{j-1}$	E(DAP)
0 - 5	0	31	22	0.58491	0.58491	0.00000
5 - 10	5	53	70	0.43089	-0.15401	-0.77006
10 - 20	10	43	27	0.61429	0.18339	1.83391
+ 20	20	0	0	1.00000	0.38571	7.71429
					Promedio	8.77814

Modelo Kriström

(3 – 6 – 12) 135 Observaciones

Intervalo	Punto medio	N_j	Y_j	$F_j = N_j / (Y_j + N_j)$	$1 - F_j$	$p_j = F_j - F_{j-1}$	E(DAP)
0	0	0		1	0.00000		
0 - 3	1.5	25	15	0.37500	0.62500	0.62500	0.93750
3 - 6	4.5	40	95	0.70370	0.29630	-0.32870	-1.47917
6 - 12	9	52	43	0.45263	0.54737	0.25107	2.25965
12 - 18	15	0	0	0.00000	1.00000	0.45263	6.78947
						Promedio	8.50746

(4 – 8 – 16) 133 Observaciones

Intervalo	Punto medio	N_j	Y_j	$F_j = N_j / (Y_j + N_j)$	$1 - F_j$	$p_j = F_j - F_{j-1}$	E(DAP)
0	0	0		1	0.00000		
0 - 4	2	33	19	0.36538	0.63462	0.63462	1.26923
4 - 8	6	52	81	0.60902	0.39098	-0.24364	-1.46183
8 - 16	12	46	35	0.43210	0.56790	0.17692	2.12309
16 - 24	20	0	0	0.00000	1.00000	0.43210	8.64198
						Promedio	10.57246

(5 – 10 – 20) 123 Observaciones

Intervalo	Punto medio	N_j	Y_j	$F_j = N_j / (Y_j + N_j)$	$1 - F_j$	$p_j = F_j - F_{j-1}$	E(DAP)
0	0	0		1	0.00000		
0 - 5	2.5	31	22	0.41509	0.58491	0.58491	1.46226
5 - 10	7.5	53	70	0.56911	0.43089	-0.15401	-1.15509
10 - 20	15	43	27	0.38571	0.61429	0.18339	2.75087
20 - 30	25	0	0	0.00000	1.00000	0.38571	9.64286
						Promedio	12.70091