

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Cuantificación y valoración económica del uso directo de la
biodiversidad en la Sierra de Arteaga, Coahuila**

POR:

ISAAC RAMÍREZ GARCÍA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO FORESTAL

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

MARZO DE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**Cuantificación y valoración económica del uso directo de la
biodiversidad en la Sierra de Arteaga, Coahuila**

POR:

ISAAC RAMÍREZ GARCÍA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO FORESTAL

APROBADA

ASESOR PRINCIPAL



**DRA. GABRIELA RAMÍREZ
FUENTES**

**COORDINADOR DE LA DIVISION DE
AGRONOMÍA**



**DR. MARIO ERNESTO VÁZQUEZ
BADILLO**

Coordinación
División de Agronomía

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

MARZO DE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL

**Cuantificación y valoración económica del uso directo de la
biodiversidad en la Sierra de Arteaga, Coahuila**

POR:

ISAAC RAMÍREZ GARCÍA

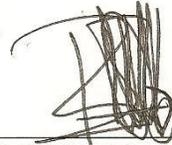
TESIS PROFESIONAL

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO FORESTAL

APROBADA

ASESOR PRINCIPAL



DR. GABRIELA RAMÍREZ FUENTES

ASESOR



DR. JORGE MÉNDEZ GONZÁLEZ

ASESOR

**Departamento
Forestal**

DR. ISMAEL CABRAL CORDERO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

MARZO DE 2010

Este trabajo forma parte y fue apoyado por el proyecto de investigación “Valoración económica del uso directo del servicio ambiental biodiversidad en la Sierra de Arteaga, Coahuila, México” con clave 0203-0207-2443 de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro a cargo de la Dra. Gabriela Ramírez Fuentes.

DEDICATORIA

A mis padres

Mario Ramírez Aquino y Juliana García Martínez

Sabiendo que no existe forma de agradecerles todos los esfuerzos que hicieron por mí, en verdad les digo gracias por brindarme su amor, apoyo, cariño y sus sabios consejos que me fueron de gran ayuda. Ustedes fueron los pilares que me sostuvieron en mi formación profesional, quedaré agradecido para toda la vida con ustedes, “papa y mama” los quiero mucho.

A mis hermanos

Brijido, Irene, Lorenza, Xochitl, Nati, Neri, Rodrigo y María

Por todos sus consejos y apoyos que me alentaron durante mi estancia en la Universidad, pero sobre todo por aquellos momentos de convivencia y felicidad cuando fuimos pequeños, ustedes con sus palabras de aliento fueron fundamentales para que yo pudiera estudiar una carrera, muchas gracia los quiero.

A mis sobrinos

Fredi, Luz María, Erick, Adriana, Litz, Lisandro, Carlos Enrique, Inés y Alondra; por alegrar la vida de toda mi familia.

A mis abuelos

Que siempre tenían una sonrisa y un consejo para mí en las ocasiones que los visitaba durante los periodos vacacionales.

A mis primos

Por que con ellos viví mi infancia que nunca olvidaré y por ser parte de mi familia que de una u otra forma me ayudaron en algún momento.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero dar las gracias a DIOS por darme la vida y la oportunidad de formar parte de este mundo tan maravilloso.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por darme la gran oportunidad de formar parte de ella y por proporcionarme las herramientas y los espacios para prepararme profesionalmente.

A la Dra. Gabriela Ramírez Fuentes, por su gran ayuda en la realización del presente estudio, por su valioso tiempo invertido en las salidas a campo y por sus grandes consejos que me fueron de gran ayuda para terminar éste trabajo, maestra MUCHAS GRACIAS.

Al Dr. Jorge Méndez González, por su apoyo y disposición para que este trabajo se llevara a cabo.

Al Mc. Celestino Flores López, por su ayuda en las revisiones de este estudio y sobre todo en el aspecto de los procedimientos del muestreo.

Al Dr. Ismael Cabral Cordero, por sus aportaciones y revisiones hechas para la realización de esta tesis.

Al Mc. José Armando Nájera Castro, por su gran amistad y por su gran ayuda que me proporcionó dentro y fuera de la Universidad.

Al Dr. Alejandro Zárate Lupercio, por su ayuda durante mi estancia como tesista en la Universidad y por su amistad proporcionada.

Al Mc. Andrés Nájera Díaz por su amistad y sus consejos proporcionados durante mi estancia en el EMC/AN que me ayudó a ser mejor persona.

A todos los profesores del Departamento Forestal por su gran colaboración en mi formación profesional durante mi estancia en la Universidad.

Al personal administrativo del Departamento Forestal y de todos los demás que hacen posible el funcionamiento de la Universidad.

Al Centro de Educación y Capacitación Forestal No. 2 (CECFOR 2), por darme la oportunidad de estudiar el bachillerato y por ser la base para mi formación en el área forestal.

A Carina Morales González por haberme enseñado a ser mejor persona, por su cariño y apoyo en aquellos momentos de desánimo, pero sobre todo por su gran compañía y convivencia, es por eso que me es grato decirle: Te amo.

A mis compañeros del CECFOR No. 2, en especial a David, Ismael y Jesús, por los años de convivencia en las múltiples salidas a las prácticas de campo durante nuestra estancia en el bachillerato y en la Universidad.

A mis amigos: David, Emanuel, Ismael (El playas), Jesús, Ricardo, Armando, Toña, Vale, Mary por su gran amistad.

A Emanuel Mora por haberme proporcionado su ayuda en la aplicación de las encuestas en los diferentes ejidos de la Sierra de Arteaga, como olvidar las buenas caminadas de ejido a ejido.

A mis compañeros de generación de la carrera de Ingeniero Forestal.

Al Sr. Salvador y la Sra. Teresa (don Chava y doña Tere) por haberme proporcionado su ayuda durante mi estancia en Saltillo.

Al Sr. Jesús López (Chuy) por su gran amistad y ayuda que me proporcionó en Saltillo.

A todas las personas de la Sierra de Arteaga, Coahuila por su colaboración en las entrevistas realizadas para fines del presente trabajo.

A todas aquellas personas que me ayudaron en alguna parte de mi vida y que me dieron sus consejos para ser una persona de bien y que en este momento omito su nombre en verdad muchas gracias.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE DE CUADROS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
RESÚMEN.....	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	4
1.2 Hipótesis.....	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 Los servicios ambientales.....	5
2.2 Los bienes ambientales.....	5
2.3 El pago por servicios ambientales.....	6
2.4 Biodiversidad.....	6
2.5 La biodiversidad de México.....	7
2.6 Importancia de la Biodiversidad.....	8
2.7 Factores que afectan la biodiversidad.....	8
2.8 Valores de la biodiversidad.....	9
2.8.1 Valores de uso.....	9
2.8.2 Valores de no uso.....	10
2.9 Valoración económica de los bienes y servicios ambientales.....	11
2.10 El valor económico total de los bienes y servicios ambientales.....	11
2.11 Métodos de valoración.....	12
2.11.1. Técnicas que utilizan un mercado real.....	13
2.11.2. Técnicas que utilizan un mercado sustituto.....	14
2.11.3. Técnicas que utilizan un mercado hipotético.....	15
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1 Descripción del área de estudio.....	16
3.2. Metodología.....	18
3.2.1 Materiales utilizados.....	19

3.2.2 Variables evaluadas.....	19
3.2.3 Diseño de muestreo.....	19
3.2.4 Intensidad de muestreo.....	21
3.2.5 Tamaño de muestra.....	21
3.3 Análisis de la información.....	23
3.3.1 Leña.....	23
3.3.2 Piñón.....	23
3.3.3 Musgo.....	24
3.3.4 Heno.....	25
3.3.5 Hierbas aromáticas.....	25
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1 Uso y valor económico de la leña.....	27
4.1.1 uso anual de leña	27
4.1.2 Valor económico por el uso de leña.....	29
4.1.3 Lugar de donde se obtiene la leña.....	31
4.1.4 Partes del árbol utilizadas para leña.....	32
4.1.5 Especies utilizadas para leña.....	32
4.2 Recolección y valor económico del piñón.....	33
4.2.1 Cantidad de recolección de piñón.....	33
4.2.2 Valor económico del piñón.....	35
4.2.2.1 Valor económico del tiempo invertido en la recolección.....	35
4.2.2.2. Valor económico por el ingreso obtenido en la venta del producto.....	36
4.3 Uso y valor económico del musgo.....	37
4.3.1 Uso anual de musgo (<i>Politrychum sp</i>).....	37
4.3.2 Valor económico.....	38
4.4 Uso y valor económico del heno.....	39
4.4.1 Uso anual de heno (<i>Tillandsia usneoides L.</i>).....	39
4.4.2 Valor económico.....	41
4.5 Consumo y valor económico de hierbas aromáticas.....	41

4.5.1 Usos conocidos en la Sierra de Arteaga del orégano , laurel, yerbainiz y menta.....	42
4.5.2. Consumo anual de hierbas aromáticas.....	42
4.5.3 Valor económico.....	44
5. CONCLUSIONES.....	45
6. RECOMENDACIONES.....	48
7 LITERATURA CITADA.....	49
8. ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Localidades en donde se aplicaron encuestas.....	20
2	Equivalencia en gramos de un manojo de orégano, laurel, yerbaniz y menta.....	26
3	Valor económico anual del tiempo invertido por familia por el uso de leña en cada ejido.....	30
4	Especies de árboles utilizadas para leña en la Sierra de Arteaga, Coahuila.....	32
5	Valor económico de la recolección de piñón según el tiempo invertido.....	35
6	Cantidad promedio del uso de musgo por familia y por persona en cada ejido de la Sierra de Arteaga, Coahuila.....	37
7	Uso promedio anual de heno por persona en cada ejido.....	40
8	Usos conocidos del orégano, laurel, yerbaniz y menta.....	42
9	Uso anual por familia por ejido de orégano, laurel, yerbaniz y menta.....	43
10	Estimación anual del valor económico del orégano, laurel, yerbaniz y menta.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Localización del área de estudio.....	16
2	Consumo promedio anual de leña por persona en cada ejido.....	27
3	Cantidad promedio en kilogramos de piñón recolectado por personan en una temporada	34
4	Cantidad del uso percápita de musgo por persona por año.....	38
5	Uso de musgo en kilogramos por persona por año.....	41
6	Porcentajes de valor económico por cada recurso evaluado.....	47

RESUMEN

El presente estudio se realizó con la finalidad de conocer el valor económico que tienen los bienes ambientales de uso directo en la Sierra de Arteaga, Coahuila, así también conocer la cantidad de estos recursos que utilizan los habitantes de esta región. Para fines del presente trabajo, se evaluaron los siguientes recursos: leña, piñón, musgo, heno, orégano, laurel, yerbaniz y menta. Para esto, se recopiló información sobre la cantidad que se usa anualmente de cada uno de los recursos mencionados en 18 ejidos de la Sierra de Arteaga, Coahuila (18 de Marzo, Escobedo, La Biznaga, La Efigenia, La Presa, Mesa de las Tablas, San Antonio de las Alazanas, San Ignacio, Santa Rita, San Juanito, Tierras Prietas, Jame, Nuncio, Potrero de Ábrego, El Tunal, San Juan de los Dolores, Los Lirios y Piedra Blanca). La técnica utilizada fue una entrevista directa a personas mayores de 18 años de ambos sexos, para ello se diseñó un cuestionario de 28 preguntas en donde se reportaron las respuestas proporcionadas. Se utilizó un diseño de muestreo estratificado, en donde cada estrato estuvo representado por un ejido. La intensidad de muestreo fue del 10%, en relación al total de viviendas existentes en cada ejido. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: Con respecto al uso de leña se obtuvo un valor económico que asciende a \$378,360.00 pesos por año, correspondiendo al valor que las personas encuestadas invierten en la recolección del recurso, la cantidad de leña que se utiliza en el área de estudio es de 1,479.83 m³ por año. El valor económico por la recolección de semilla de *Pinus cembroides* Zucc., es de \$20,822.52 por temporada (cada 4 a 5 años), la cantidad total que se recolecta de piñón asciende a 793.98 kilogramos por temporada (cada 4 a 5 años). El musgo representa un valor económico de \$7,068.00 pesos que corresponde al valor de la comercialización de dicho producto, ésta cantidad se refiere únicamente a las 7 personas que comercializan el recurso; por otra parte la cantidad de musgo que se recolecta al año en el área de estudio asciende a 4,143.8 kg. Así también, se obtuvo un valor de \$9,212.00 pesos al año por la comercialización del heno con una cantidad de recolección de 3,324.2 kilogramos al año, considerando que no toda la cantidad recolectada es comercializada. Por otra parte las hierbas aromáticas

representan un valor económico de \$8,506.04 para orégano, \$8,058.00 para laurel, \$3,366.00 para menta y \$3,905.16 para yerbaniz, de estos recursos se utilizan al año 90.7, 212.4, 69.6 y 58.8 kg de cada uno respectivamente. El valor económico total obtenido por los usos directos que se le da a la biodiversidad en la Sierra de Arteaga, Coahuila evaluados en este trabajo asciende a \$418,475.20 pesos por año incluyendo la leña, musgo, heno y hierbas aromáticas, mientras que el piñón representa un valor de \$20,822.52 pesos por temporada debido a que la producción de semilla no es anual sino cada 4 a 5 años. El recurso más representativo es el bien ambiental leña ya que es la más utilizada y con una aportación al total del valor económico del 86.1%

Palabras clave: Biodiversidad, Usos directos, Valoración económica, bienes ambientales, servicios ambientales.

1 INTRODUCCIÓN

El uso y el conocimiento de la biodiversidad junto con la industria y el comercio, son fundamentales para el desarrollo de un país, por lo que debe ser conservada y aprovechada adecuadamente, de tal manera que ambos procesos (desarrollo y conservación) se encuentren estrechamente vinculados (CONABIO, 1998).

La biodiversidad se puede describir en términos de genes, especies y ecosistemas que corresponden a los tres niveles jerárquicos de la organización biológica. La biodiversidad genética es la suma de la información contenida en los genes de los individuos de plantas, animales y microorganismos, las especies son la población en la cual cada flujo de genes ocurre bajo condiciones naturales y los ecosistemas se refieren a los distintos hábitats, comunidades bióticas y procesos ecológicos en la biósfera (Barzev, 2002a).

La biodiversidad brinda una gran cantidad de bienes y servicios a la sociedad, estos bienes y servicios pueden distinguirse por el tipo de valor que producen, ya sean valores de uso o valores de no uso (Espinoza *et al.*, 1999).

El valor de uso incluye los usos directos e indirectos que la sociedad le da a los recursos naturales, el primero considera los elementos que se pueden consumir, intercambiar o utilizar directamente como insumo, por ejemplo: plantas alimenticias, animales para alimento, vestido o vivienda, madera y aves de ornato (Ávila *et al.*, 2003). Los usos directos son todos los recursos tangibles llamados bienes ambientales utilizados por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo final y que se gastan y transforman en el proceso (Barzev, 2002a). El segundo se refiere a los servicios ambientales que brindan las áreas silvestres, sean bosques, humedales, arrecifes, manglares, llanuras o sabanas. Estos servicios son: mitigación de las emisiones de gases con efecto invernadero, conservación de la biodiversidad, protección de recursos hídricos, belleza escénica, entre otros (Espinoza *et al.*, 1999).

El aspecto fundamental de la valoración económica recae en la capacidad social de medir los beneficios que presta la naturaleza y los costos presentes y futuros de su degradación, así como la adquisición de una conciencia social sobre el buen uso de los recursos naturales con la finalidad de tener los beneficios para las generaciones presentes y futuras (CONABIO, 1998).

La mayoría de las comunidades de nuestro país tienen una relación directa con la biodiversidad. Algunas han mantenido las prácticas ancestrales en cuanto a los medios de apropiación como: la pesca, la caza, la cosecha y recolección, prácticas agrícolas y prácticas forestales tradicionales de bajo impacto ambiental. Sin embargo, muchas han sucumbido ante presiones externas y han abandonado las prácticas tradicionales, menos destructivas, para adoptar otras que ocasionan impactos irreversibles en los ambientes naturales del país (CONABIO, 2000).

El proceso de pérdida de la diversidad biológica ha continuado, principalmente a causa de la destrucción del hábitat y los bosques de todo tipo, los cambios inapropiados en el uso del suelo, el cultivo excesivo, la contaminación y la introducción inadecuada de plantas y animales exóticos. Estas causas se deben principalmente a las actividades humanas insostenibles que generan un impacto ambiental negativo y constituyen un problema ambiental global con características de una grave amenaza para el desarrollo humano (Espinoza *et al.*, 1999). Ante este panorama habrá que entender que la vida silvestre, y en general la biodiversidad, es un recurso finito que debe ser manejado y conservado para el beneficio y disfrute de las generaciones presentes y futuras (Retana, 2006).

En el presente estudio se realiza una valoración económica sobre el uso de los bienes ambientales (Leña, Piñón, Musgo, Heno y Hierbas aromáticas) que proporciona la biodiversidad en la Sierra de Arteaga, Coahuila, con el fin de obtener en términos monetarios el valor de los beneficios que la sociedad obtiene de los recursos naturales que comúnmente utiliza sin erogar un gasto por ellos. Así mismo,

se realizó una cuantificación en m³ para el caso de la leña y kg para el resto de los recursos antes mencionados.

Con lo anterior se pretende aportar argumentos para regular el buen uso de los recursos naturales y generar información para futuras evaluaciones de ésta índole.

1.1 Objetivos

Objetivo general

1. Determinar la cuantificación y el valor económico de los usos directos de la biodiversidad en la Sierra de Arteaga, Coahuila.

Objetivos específicos

1. Cuantificar la cantidad de los principales bienes de usos directos de la biodiversidad que se utilizan en la Sierra de Arteaga, Coahuila.
2. Obtener el valor económico de los usos directos que brinda la biodiversidad en la Sierra de Arteaga, Coahuila.
3. Generar información sobre los principales usos que se le da a la biodiversidad en la Sierra de Arteaga, Coahuila.
4. Aportar recomendaciones para el buen uso de los recursos que proporciona la biodiversidad.

1.2 Hipótesis

Ho: Existe un valor económico en los bienes ambientales que proporciona la biodiversidad de la Sierra de Arteaga, Coahuila.

Ha: No existe un valor económico en los bienes ambientales que proporciona la biodiversidad de la Sierra de Arteaga, Coahuila.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Los servicios ambientales

Los servicios ambientales son aquellos que brindan las áreas silvestres, sean bosques, humedales, arrecifes, manglares, llanuras o sabanas, áreas que en su conjunto conforman ecosistemas, ecorregiones y las cuencas hidrográficas. Estos servicios son: mitigación de las emisiones de gases con efecto invernadero, conservación de la biodiversidad, protección de recursos hídricos, belleza escénica derivada de la presencia de bosques, paisajes naturales y elementos de la biodiversidad, que son los atractivos y la base para el desarrollo del turismo en sus diferentes formas (Espinoza *et al.*, 1999).

De acuerdo con la SEMARNAT (2003), los servicios ambientales son aquellos que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad, la captura de carbono, la generación de oxígeno, el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, la modulación o regulación climática, la protección de la biodiversidad de los ecosistemas y formas de vida, la protección y recuperación de suelos, el paisaje y la recreación, entre otros.

2.2 Los bienes ambientales

Son los recursos tangibles utilizados por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo final y que se gastan o transforman en el proceso. Por ejemplo plantas ornamentales, medicinales y comestibles, animales para alimento, leña, carbón, semillas forestales, entre otros (Barzev, 2002a).

Un bien ambiental es un producto de la naturaleza directamente aprovechado por el ser humano. Por ejemplo, la madera que se utiliza para la construcción de una casa (Mejías y Segura, 2002).

2.3 El pago por servicios ambientales

Actualmente, el tema de la valoración económica de los servicios ambientales es de gran interés en México y el mundo. La preocupación sobre cómo internalizar el capital natural que condiciona las actividades productivas y el bienestar de la sociedad es un tema central en la búsqueda de un desarrollo sustentable. En nuestro país, la ruta de acción que se está transitando hoy en día es la valoración de los servicios ecológicos y la generación de políticas públicas conducentes a su preservación y restauración (Pérez *et al.*, 2006).

Los servicios ambientales, su valoración y pago, deberían formar parte de la legislación, normativa e institucionalidad correspondiente de los países, de tal forma que dichos servicios se promuevan, fomenten y financien en un esfuerzo conjunto del sector público, privado y la sociedad civil (Espinoza *et al.*, 1999).

México cuenta desde el 2003 con un programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) y en octubre de 2004 se inició el programa de Pago de Servicios Ambientales (PSA) para la captura de carbono y la protección de la biodiversidad que, además, apoya la reconversión a sistemas agroforestales y el mejoramiento de los existentes (SEMARNAT, 2004). En estos programas se reconoce que los bosques y las selvas proporcionan servicios ambientales de distinta naturaleza.

2.4 Biodiversidad

La biodiversidad se puede describir en términos de genes, especies y ecosistemas que corresponden a los tres niveles fundamentales y jerárquicos de la organización biológica. La biodiversidad genética es la suma de la información contenida en los genes de los individuos de plantas, animales y microorganismos, las especies son la población en la cual cada flujo de genes ocurre bajo condiciones naturales y los ecosistemas se refieren a los distintos hábitats, comunidades bióticas y procesos ecológicos en la biosfera (Barzev, 2002a).

2.5 La biodiversidad de México

Debido a su ubicación latitudinal, en la República Mexicana se sobreponen y entrelazan dos grandes regiones biogeográficas: la neártica y la neotropical. A esta condición se suman una compleja historia geológica y una accidentada topografía, lo que explica la enorme variedad de condiciones ambientales que hacen posible la excepcional riqueza biológica de México (CONABIO, 2000).

En México se localiza el 10% de las especies de plantas superiores del planeta, y más de 40% de ellas son habitantes exclusivas del territorio nacional, es decir; son especies endémicas. En el caso de los animales, las cifras de nuestro país también sobresalen, tanto por el número de especies, como por la proporción de éstas con relación al total mundial, y particularmente por cuanto representan en términos de endemismos. Muchos grupos de plantas y animales se han diversificado en nuestro territorio, de ahí que existan ecosistemas con numerosos endemismos, un elemento adicional que da cuenta de la importancia de nuestro país desde el punto de vista de su biodiversidad (CONABIO, 2000).

Además de su gran riqueza de flora y fauna, México se distingue por su porcentaje de especies endémicas (161 ejemplares, 30%), que lo colocan en tercer lugar mundial después de Indonesia y Australia (Ceballos y Oliva, 2005).

El estado de Coahuila se localiza en la región conocida como Desierto Chihuahuense al noreste de la República Mexicana (UAAAN 2002). En su territorio se encuentran seis tipos de vegetación, estos son: matorral xerófilo que cubre más del 70% del estado; bosque espinoso que se distribuye en el 13% del estado, la mayor extensión se desarrolla en el norte y noreste; pastizal que se localiza en manchones aislados, ocupa aproximadamente el 6% de la entidad; bosque de coníferas que ocupa el 1.5% de la superficie estatal en altitudes de 1200 a 3470 msnm; bosque de encino que se localiza sólo en el 0.6% del estado, se desarrolla en altitudes entre 1200 a 1800m (Rzedowski, 1981). Todos estos tipos de vegetación albergan una gran diversidad de fauna, típicas de las zonas semidesérticas (UAAAN, 2002).

2.6 Importancia de la Biodiversidad

Se reconoce la importancia de la biodiversidad en función de una extensa variedad de fines, entre los que destacan los de autoconsumo (alimento, vestido, material de construcción y leña, entre otros), los valores estéticos y artísticos (de ornato, artesanales, o como inspiración en la literatura y otras artes) y los motivos religiosos y místicos de diversa índole (deidades y veneración de sitios, amuletos, mitos y leyendas, etc.) (CONABIO, 2000).

Los bienes y servicios esenciales para la vida dependen de la variedad y la variabilidad de los genes, las especies, las poblaciones y los ecosistemas, es decir de la diversidad biológica. Los recursos biológicos nutren, visten, proporcionan alojamiento, medicamentos y sustento a la humanidad. Los ecosistemas naturales, tales como, los bosques, las praderas y los pastizales, los ríos, los lagos y los mares contienen la mayor parte de la biodiversidad de la Tierra. En el medio rural, las tierras de los agricultores, de las comunidades rurales y de las poblaciones indígenas, incluidas las áreas protegidas que son también de gran importancia como reservas, en tanto que los bancos de genes, los jardines botánicos, los parques zoológicos y otras reservas de plasma germinal aportan una contribución pequeña pero importante para propósitos económicos y científicos (Espinoza *et al.*, 1999).

2.7 Factores que afectan la biodiversidad

Se acepta ampliamente que la causa principal de la extinción de especies es la pérdida de hábitat, seguida por la sobreexplotación, introducción de especies exóticas y control de predadores. Un aspecto más que diferencia los problemas relacionados con la pérdida de la biodiversidad de los problemas clásicos, es que a menudo se ven acompañados de un vacío jurídico y normativo (Ávila *et al.*, 2003).

Las amenazas a la biodiversidad se pueden manifestar a nivel de ecosistemas, especies y genes. Dentro de las amenazas a nivel de ecosistema se identifican el cambio climático, la erosión, la fragmentación de los hábitats, la contaminación, la

disminución de la riqueza y abundancia de especies. A nivel de especies la introducción de especies exóticas, la erradicación y el comercio ilegal de las mismas. La pérdida de germoplasma y las especies modificadas son claras amenazas que afectan a la diversidad genética (CONABIO, 1998).

2.8 Valores de la biodiversidad

2.8.1 Valores de uso

Es el valor que se deriva de la utilización del bien que produce el servicio. Puede ir acompañado por la necesidad de realizar actividades en las que se emplean otros bienes económicos (CEPAL, 2004).

El valor de uso se divide en dos subgrupos:

a) Valor de uso directo

Este considera a los elementos de la biodiversidad que se pueden consumir, intercambiar o utilizar directamente como insumo para diferentes actividades. Por ejemplo: plantas, animales para alimento, vestido o vivienda, madera y aves de ornato. Los valores de uso directo lo realizan generalmente individuos o compañías y, por lo tanto pueden ser apropiables en forma privada, esto puede incluir el uso de ciertas áreas para actividades como el ecoturismo (Ávila *et al.*, 2003)

b) Valor de uso indirecto

El valor de uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones ecológicas. Algunos ejemplos son los servicios proporcionados por los bosques como la protección contra la erosión, la regeneración de suelos, la recarga de acuíferos, el control de inundaciones, el ciclaje de nutrientes, la protección de costas, la captación y el almacenamiento de carbono, el autosostenimiento del sistema biológico, entre otros

(CONABIO, 1998). El valor se genera cuando las funciones ecológicas y servicios ambientales apoyan a proteger actividades económicas de consumo o de producción (CEPAL, 2004).

2.8.2 Valor de no uso

El capital natural puede poseer un valor tal que no esté asociado a ninguna forma de uso. Hasta el momento, no existe ningún aspecto observable que dé cuenta de este tipo de valor, lo cual lo hace más elusivo para ser evaluado económicamente y por lo tanto se dificulta la forma del pago (CEPAL, 2004).

El valor de no uso se divide en dos categorías:

a) Valor de opción

El valor de opción se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta. Por ejemplo, el uso potencial de plantas para fines farmacéuticos, para la obtención de nuevas materias primas o de especímenes para el control biológico de plagas y para el avance del conocimiento humano sobre la vida en nuestro planeta (CONABIO, 1998). Si bien no hay acuerdo acerca de la validez de la inclusión de esta clasificación, se debe considerar que, un recurso que no pareciera significativo, puede adquirir un nuevo valor luego de un “descubrimiento científico”, sobre todo si la decisión que se está considerando puede tener consecuencias irreversibles (CEPAL, 2004).

b) Valor de existencia

El valor de existencia se atribuye al hecho de que los humanos valoran los ecosistemas y la diversidad biológica por su existencia o por la posibilidad de mantenerlas para generaciones futuras. Los valores de existencia están ligados estrechamente con valores sociales, culturales y hasta religiosos, los cuales derivan de conceptos generales sobre la naturaleza (Ávila *et al.*, 2003).

2.9 Valoración económica de los bienes y servicios ambientales

La valoración económica puede definirse como la identificación y cuantificación física y monetaria de los beneficios y/o costos derivados de cambios en cantidad y calidad en los bienes y servicios ambientales (Moreno, 2005). La forma de medir el valor económico de la biodiversidad es medir los beneficios directos y/o indirectos del uso de los recursos biológicos, o medir los cambios en la calidad ambiental en los flujos naturales de estos recursos (impactos positivos o negativos producto de las actividades económicas humanas). Estas mediciones de cambios en la calidad de los recursos, como se mencionó antes, se pueden medir a nivel genético, de especies o a nivel ecosistémico (Barzev, 2002).

Es importante recalcar que cuando se realiza un proceso de valoración económica para analizar y cuantificar las variaciones en calidad o cantidad de un determinado recurso (bienes o servicios), no se calcula el valor del recurso en si; es decir, no se calcula el valor de un bosque o un árbol, o el agua, o la flora y fauna ya que estos valores son incalculables, lo que se calcula es una aproximación al valor que tiene para el usuario la existencia del recurso o el costo en que se debe incurrir para conseguirlo (Moreno, 2005).

2.10 El valor económico total de los bienes y servicios ambientales

De acuerdo a lo anterior y a Barzev (2002), el cual menciona que la valoración económica resulta importante para saber que:

- a) Los recursos biológicos tienen alto valor económico, aunque estos valores muchas veces no están reflejados en los procesos de mercado.
- b) A pesar del alto valor que tiene la biodiversidad todavía se ve amenazada.
- c) Es importante buscar diversas formas de valoración económica de la biodiversidad para garantizar de alguna manera su conservación.

Este mismo autor establece que la forma de medir el valor económico de la biodiversidad es medir los beneficios directos o indirectos del uso de los recursos biológicos, o medir los cambios en la calidad ambiental en los flujos naturales de estos recursos (impactos positivos o negativos producto de las actividades económicas humanas) por lo que propone la siguiente ecuación:

$$VET = VUD + VUI + VO + VE$$

Donde:

VET= Valor Económico Total (\$)

VUD= Valor de Uso Directo (\$)

VUI= Valor de Uso Indirecto (\$)

VO= Valor de Opción (\$)

VE= Valor de Existencia (\$)

Cabe mencionar, que un mismo recurso puede ofrecer a la vez, servicios con valor de uso y de no uso; también puede tener uno o varios valores de uso, por lo que se diferencian en recursos de uso único y recursos de uso múltiple (CEPAL, 2004).

2.11 Métodos de valoración

De acuerdo a Mejías *et al.* (2000), para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales, la economía ambiental y la ecológica, han desarrollado una serie de metodologías basadas en mediciones directas e indirectas, cuya aplicación depende sobre todo del tipo de servicio y valor que se pretenda estimar. Estas metodologías, se utilizan con el fin de expresar en forma monetaria los beneficios y/o costos externos del bosque, producto de las fallas de mercado y/o de políticas ineficientes. Dichas fallas, se traducen en una subvaloración de los bienes y servicios ambientales y en una asignación ineficiente de los recursos financieros con el consecuente deterioro y agotamiento acelerado de éstos y por ende, del bienestar social.

Las situaciones que generalmente se valoran con relación a los bienes y servicios ambientales, son normalmente de dos tipos, los cuales se encuentran relacionados entre sí. En primer lugar, se puede intentar conocer la valoración de los bienes y servicios que proporciona un determinado recurso y como segundo término, se puede intentar conocer el daño ocasionado por las actividades económicas sobre el medio natural (Casimiro, 2002).

Los métodos de medición del valor económico se pueden agrupar de acuerdo con el tipo de mercado que se utiliza para su cálculo: a partir de un mercado real, un mercado sustituto o un mercado simulado o hipotético (Claro *et al.*, 1996; CONABIO, 1998), mismos que a continuación se describen:

2.11.1. Técnicas que utilizan un mercado real

En el caso de mercados reales se utiliza la información de los precios de mercado como un índice del valor monetario del recurso biológico, suponiendo que este precio describa razonablemente el valor.

a) Cambios de productividad

Esta técnica se refiere a que la pérdida de los bosques puede disminuir la productividad agrícola al degradarse los servicios ambientales prestados por ellos, tales como la conservación del suelo y el agua, el control de inundaciones o la protección contra el viento (CONABIO, 1998).

b) Costo de oportunidad

El costo de oportunidad o el valor neto de la producción perdida se convierte en una medida de valor del servicio ambiental del bosque para la agricultura. Esta valoración se hace sobre los precios de mercado de la producción perdida por la disminución de productividad. La ganancia perdida se puede considerar como la máxima disposición

de los agricultores de pagar para evitar el daño. También puede entenderse como el valor del tiempo que una persona dedica por incurrir a la obtención de recursos, por ejemplo el valor del tiempo para obtener leña (Claro *et al.*, 1996).

2.11.2. Técnicas que utilizan un mercado sustituto

La técnica de mercado sustituto se realiza obteniéndose una curva de demanda subrogada. Se utiliza la información de precios en mercados reales para calcular de manera indirecta los beneficios de los bienes o servicios de la biodiversidad para los cuales no existen mercados.

a) Precios hedónicos

En el método de los precios hedónicos, se separa el componente ambiental y se compara el precio de mercado del bien, con otro que carezca de los atributos ambientales. Por ejemplo, el valor adicional de un inmueble por encontrarse en un bosque o en un sitio con paisaje natural excepcional (CONABIO, 1998).

b) Costo de viaje

El costo de viaje se usa como una aproximación para valorar sitios recreacionales a través del gasto que efectúan los visitantes. El fundamento de este método es que el lugar de visita puede ser valorado por lo menos en función de los gastos incurridos por el visitante para acceder al disfrute de ese sitio. Consiste en coleccionar información sobre el número de visitantes hacia un determinado sitio desde diferentes orígenes. Debido a que los costos de viaje y tiempo son directamente proporcionales con la distancia y tiempos de viaje, esta información permite calcular el número de visitas realizadas a diferentes costos. Esta información es usada para construir la función de demanda del sitio y estimar el excedente del consumidor, o beneficio económico, para los servicios recreacionales del sitio. Sin embargo este método no permite valorar un cambio en la calidad de la recreación para el sitio y no considera algunas

variables que pueden ser determinantes en la valoración por lo que se usa también la valoración contingente para llenar estos vacíos (Cotacachi, 2003).

c) Gastos preventivos

Se usa para medir los gastos de gobiernos, empresas y particulares para reducir los efectos ambientales no deseados. Establece el valor mínimo que las personas están dispuestas y pueden gastar en prevenir el daño en el ambiente. Este método es también conocido como gastos de mitigación (CONABIO, 1998)

d) Costos de restauración

Se basa en la medición de los costos potenciales del daño, medidos por estimadores ingenieriles o contables de los costos de reposición o restauración de un activo físico o recurso natural producto del daño si la contaminación tuviera lugar (Agüero, 1996).

2.11.3. Técnicas que utilizan un mercado hipotético

a) Diferencia de salarios

Consiste en estimar el diferencial de salario requerido por un trabajador para aceptar un trabajo a realizar bajo condiciones ambientalmente distintas a aquellos en que habitualmente se desarrolla (Agüero, 1996; Moreno, 2005).

b) Valoración contingente

Este método intenta averiguar el valor que las personas otorgan a los cambios en el bienestar que les produce la modificación de las condiciones de oferta de un bien o servicio ambiental y a través del diseño de una encuesta, se pregunta directamente a los individuos si es que estarían o no dispuestos a pagar por un cambio en la calidad y/o cantidad del bien o servicio ambiental (Cotacachi, 2003).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

a) Ubicación

El área de estudio se encuentra ubicado en la Sierra de Arteaga, al sureste del estado de Coahuila, se localiza entre las coordenadas $25^{\circ}11'49''$, $25^{\circ}29'00''$ de latitud norte y $100^{\circ}15'32''$, $100^{\circ}44'00''$ de longitud oeste (Figura 1) (INEGI, 2000).

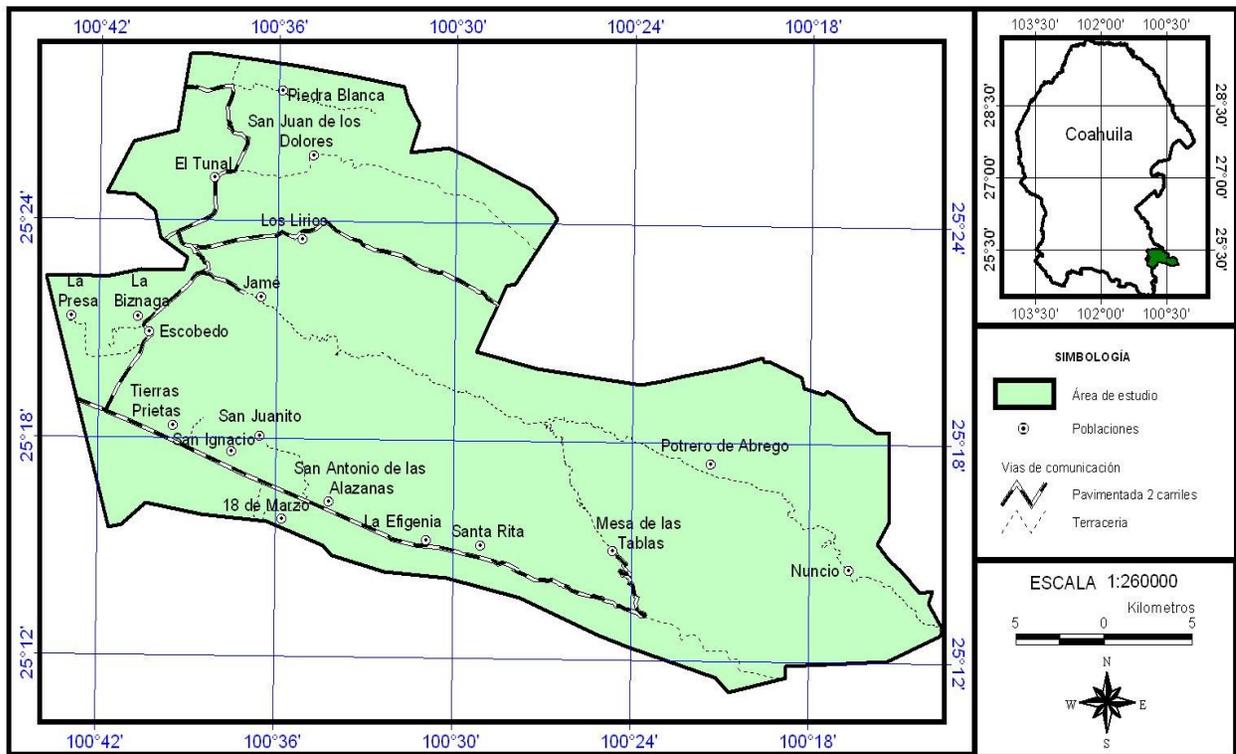


Figura 1. Localización del área de estudio.

b) Clima

De acuerdo con los datos de la estación meteorológica de San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coahuila, el clima es templado con verano fresco y largo, con una temperatura media anual de 18°C ; la temperatura media del mes más frío es de 12°C y la del mes más caliente es de 24°C ; las temperaturas más altas se presentan en los

meses de mayo a julio y las más bajas de diciembre a febrero; la precipitación media anual es de 521.2 mm, siendo los meses más lluviosos de junio a septiembre y de febrero a marzo los meses más secos (Díaz *et al.*, 2007). La fórmula climática es de tipo Cx'b(e)g, que corresponde a un clima templado, subhúmedo, con lluvias escasas todo el año, verano fresco y largo, muy extremoso (CONABIO, 1997).

c) Vegetación

La vegetación de la sierra es variada (Ver anexo 3), en las zonas bajas y valles predomina el pastizal, en el pie de monte predomina el matorral submontano y chaparral, además de matorral desértico rosetófilo, en las laderas bajas se distribuye el bosque de *Pinus cembroides* Zucc. (INEGI, 2007). Las zonas de ladera media y alta cubiertas por bosques en donde se reconoce una estrato arbóreo de coníferas, constituida por el género: *Pseudotsuga*, *Pinus* y *Abies* y un estrato arbustivo constituido por *Quercus spp.*, *Arbutus xalapensis* H.B.K., y *Cercocarpus spp.* (Nájera, 2000).

d) Fauna

De acuerdo con Ceballos y Oliva (2005), la fauna de la Sierra de Arteaga, está constituida por las especies siguientes:

Tlacuache (*Didelphis virginiana* Kerr), musaraña (*Cryptotis parva* Say, *Notiosorex crawfordi* Coues, *Sorex milleri jackson*), murciélagos (*Mormoops megalophylla* Peters, *Choeronycteris mexicana* Tschudi, *Leptonycteris curasoae* Miller, *Leptonycteris Novalis* saussure, *Natales stramineus* Gray, *Corynorhinus townsendii* G. M. Allen, *Eptesicus fuscus* Beauvois, *Enderma maculatum* J. A. Allen, *Ideonycteris phyllotis* G. M. Allen, *Lasiurus blossevillii* Müller, *Lasiurus cinereus* Beauvois, *Lasiurus xanthinus* Thomas, *Myotis auriculus* E. Geoffroy, *Myotis californicus* Audubon y Bachman, *Myotis thysanodes* Miller, *Myotis velifer* J. A. Allen), coyote (*Canis latrans* Say), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus* Schreber), gato montés (*Linx rufus* Schrber), comadreja (*Mustela frenata* Lichtenstein), zorrillo (*Conepatus leuconotus* Lichtenstein, *Conepatus semistriatus* Boddaert, *Spilogale gracilis*

Linnaeus), cacomixtle (*Bassariscus astutus* Lichtenstein), coatí (*Nasua Larica* Linnaeus), mapache (*Procyon lotor* Linnaeus), oso negro (*Ursus americanus* Pallas), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Zimmermann), pecari de collar (*Tayassu tajacu* Linnaeus), ardillon (*Spermophilus variegatus* Erleben,), tuzas (*Cratageomys castanops* Baird, *Thomomys umbrinus* Richardson), ratas (*Dipodomys merriami* Mearns, *Dipodomys Ordii* Woodhouse, *Chaetodipus Nelson* Merriam, *Perognathus flavus* Baird, *Microtus mexicanus* Saussure, *Neotoma leucondon* Merriam, *Neotoma micropus* Baird), liebres (*Lepus californicus* Gray), conejos (*Sylvilagus ausubonii* Baird, *Sylvilagus floridanus* J. A. Allen). Además se encuentran aves que destacan por su endemismo como la cotorra serrana (*Rhynchopsitta terrisi*) (Garza, 2005).

e) Edafología

Los suelos que se encuentran en la sierra de Arteaga son xerolsol, chernozem, feozem y castañozem en los valles y zonas bajas; castañozem en los cañones estrechos; suelos de tipo rendzina y regosol en pie de monte y en las zonas serranas predominan los de tipo litosol y luvisol en pequeñas proporciones (CETENAL, 1977).

f) Geología

La geología es de origen sedimentario, en los valles predominan las rocas de tipo aluvión, en el pie de monte de tipo conglomerado y en las zonas serranas roca caliza (CETENAL, 1976).

g) Hidrología

La sierra de Arteaga se encuentra entre las regiones hidrológicas RH 24 y RH 37, que corresponden a Bravo - Conchos y El Salado (SPP, 1982).

3.2. Metodología

Para la realización del presente estudio, se aplicó la metodología establecida por Barzev (2002).

Se aplicaron encuestas en algunas viviendas de los diferentes ejidos que se encuentran dentro del área de estudio (Ver anexo 2), el cuestionario constó de 28 preguntas de opción múltiple que se aplicó a personas de ambos sexos mayores de 18 años, con este cuestionario se obtuvo información sobre los bienes ambientales sujetos a evaluación (leña, piñón, musgo, heno, orégano, laurel, yerbaniz y menta). La técnica de valoración que se utilizó fue la del costo de oportunidad que se determina utilizando como valor de mercado el valor en dinero del tiempo que invierte una persona en ir al campo por los recursos, usando de referencia el salario que ganaría una persona sino tuviera que ir a buscar dichos recursos.

3.2.1 Materiales utilizados

Los materiales que se utilizaron para el trabajo de campo fueron los siguientes:

Encuesta diseñada para la obtención de información (Anexo 1), lápiz, tablas de campo, carta G14C35 escala 1:50000 de San Antonio de las Alazanas de tipo topográfica, geológica, usos de suelo y vegetación, cámara digital, GPS., mapas de la región, además se diseñó un foto índice con imágenes obtenidas de Google Earth.

3.2.2 Variables evaluadas

Las variables evaluadas en el presente trabajo fueron los bienes ambientales que la sociedad utiliza directamente en la Sierra de Arteaga para satisfacer sus necesidades y que los usa para diferentes fines, estos recursos fueron: leña, piñón, musgo, heno y hierbas aromáticas, dentro de ésta última se incluyó al orégano, laurel, yerbaniz y menta.

3.2.3 Diseño de muestreo

El diseño utilizado en el presente trabajo fue un muestreo al azar estratificado, debido a que se seleccionaron 18 ejidos en donde se aplicaron las encuestas.

Muestreo al azar estratificado: Con frecuencia se tiene algún conocimiento de una población que puede emplearse para aumentar la precisión o utilidad de la muestra y éste método aprovecha cierto tipo de información de la población. En el muestreo al azar estratificado, las unidades de la población se agrupan de acuerdo a semejanza en alguna característica. Después se muestrea cada grupo o estrato y se combinan los estimadores de grupo para obtener la estimación de la población (CRAT, 1981).

Para la selección de las unidades de muestreo, que para fines del presente estudio se refiere a las viviendas, primeramente se identificaron los ejidos (estratos) que existen en el área de estudio (Cuadro 1) en donde se aplicarían las encuestas, cada ejido se dividió en una cuadrícula mediante imágenes impresas obtenidas del servidor Google Earth en donde cada cuadro correspondió a una unidad de muestreo (hogar), posteriormente dicha cuadrícula se enumeró de acuerdo al número de hogares existentes en cada ejido y mediante números obtenidos aleatoriamente se obtuvieron los hogares a ser evaluados de acuerdo a la intensidad de muestreo que se describe en el siguiente apartado.

Cuadro 1. Nombre de los ejidos en donde se aplicaron encuestas.

No.	Ejido	No. de viviendas	No. de encuestas aplicadas
1	18 de Marzo	38	8
2	Escobedo	110	4
3	La Biznaga	99	11
4	La Efigenia	34	4
5	La Presa	37	8
6	Mesa de las tablas	41	9
7	San Antonio de las Alazanas	540	28
8	San Ignacio	18	7
9	Santa Rita	50	7
10	San Juanito	30	4
11	Tierras Prietas	16	4
12	Jame	53	10
13	Nuncio	17	9
14	Potrero de Ábrego	23	8
15	El Tunal	196	16
16	San Juan de los Dolores	101	16
17	Los Lirios	164	13
18	Piedra Blanca	31	4
		Total	170

3.2.4 Intensidad de muestreo

Se aplicaron 170 encuestas en toda el área de estudio (18 ejidos), 10% de intensidad de muestreo en cada estrato (ejido), posteriormente se estimó el tamaño de muestra “n” para saber si era necesario aplicar más encuestas o con las que se tenían era suficientes para obtener los resultados.

3.2.5 Tamaño de muestra

Las fórmulas utilizadas para el cálculo del tamaño de muestra fueron las siguientes:

1. Tamaño de muestra:
$$n = \frac{\left(\sum_{h=1}^L N_h s_h \right)^2}{N^2 D^2 + \sum_{h=1}^L N_h s_h^2}$$

2. Intervalo de confianza:
$$\bar{x} = \pm 1.96 \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right)$$

3. Error estándar de la media (D)
$$s_{\bar{y}_{st}} = \frac{1}{N^2} \sum_{h=1}^L \left[\frac{N_h^2 s_h^2}{n_h} \left(1 - \frac{n_h}{N_h} \right) \right]$$

Donde:

N = Tamaño total de la población.

L = Número de estratos.

n = Tamaño de muestra.

N_h = Tamaño total del estrato h

\bar{x} = Media

S_h, σ = Desviación estándar.

D = Error estándar de la media.

S_y^2 = Varianza.

Los valores que se utilizan para el cálculo del tamaño de muestra para cada uno de los bienes ambientales, que a continuación se realizan, están basados en los datos obtenidos de las 170 encuestas realizadas en el área de estudio (Ver cuadros anexos 5, 6, 7, 8 y 9).

$$\text{Tamaño de muestra Leña: } n = \frac{(9635.49)^2}{(1598)^2(0.5571)^2 + 63511.26} \quad n= 108$$

$$\text{Tamaño de muestra Piñón: } n = \frac{(10441.86)^2}{(1598)^2(0.6537)^2 + 101050.34} \quad n= 91$$

$$\text{Tamaño de muestra Musgo: } n = \frac{(10073.71)^2}{(1598)^2(1.0340)^2 + 270126.55} \quad n= 34$$

$$\text{Tamaño de muestra Heno: } n = \frac{(1275.59)^2}{(1598)^2(0.1585)^2 + 71317.35} \quad n= 12$$

$$\text{Tamaño de muestra Hierbas aromáticas } n = \frac{(878.37)^2}{(1598)^2(0.0628)^2 + 631.38} \quad n= 72$$

El resultado obtenido en cada tamaño de muestra, se refiere al número de encuestas que se deben aplicar para poder generar los resultados de acuerdo al diseño de muestreo. Por ejemplo en el tamaño de muestra para el bien ambiental “Leña” se necesitan 108 encuestas, sin embargo se realizaron 170 por lo que ya no fue necesario la aplicación de más encuestas.

El tamaño de muestra calculado para cada bien ambiental fueron menores al número de encuestas realizadas, entonces, con las 170 encuestas se procedió a analizar los resultados.

3.3 Análisis de la información

Los datos obtenidos de las encuestas se capturaron en Microsoft Excel, en donde se realizaron los cálculos correspondientes para la obtención de los estadísticos como promedios, sumatorias y varianzas, con la finalidad de generar e interpretar los resultados.

3.3.1 Leña

Se determinó la cantidad de leña en metros cúbicos que una familia de cada uno de los ejidos de la zona de estudio utiliza al año y se determinó el valor económico por el uso de leña mediante el valor del tiempo invertido en la recolección con la siguiente ecuación propuesta por Barzev (2002).

$$Y_p = (P_i) (Q_i)$$

Donde:

Y_p = Beneficios por el consumo de leña (\$/año).

P_i = Valor del tiempo invertido en la recolección (\$/m³).

Q_i = Cantidad (m³/año).

Los datos originales del uso de leña fueron en tercios por semana y para el cálculo de Q_i , primeramente se obtuvo el volumen de un tercio de leña en diferentes ejidos que integran el área de estudio, posteriormente dichos volúmenes se promediaron para obtener un volumen unitario por tercio, siendo dicho valor promedio de 0.061575 m³, por lo tanto un metro cúbico de leña corresponde a 16 tercios.

3.3.2 Piñón

Para esta variable, se determinó la cantidad en kilogramos de semilla de *Pinus cembroides* Zucc. que una familia recolecta durante una temporada en que los bosques producen semilla (llamado típicamente año semillero), así también se

cuantificó la cantidad total que se recolecta en cada una de las poblaciones y del área total de estudio.

Para el cálculo del valor económico se utilizó la metodología de Barzev (2002).

Se determinaron dos tipos de valores: la primera fue el valor del tiempo invertido por las personas en la recolección de la semilla, utilizando la siguiente ecuación:

$$VE = (VTI) (CR)$$

Donde:

VE= Valor Económico (\$/temporada).

VTI= Valor del Tiempo Invertido (\$/Kg).

CR= Cantidad Recolectada (Kg).

El segundo valor fue el ingreso que las personas obtienen por la comercialización del producto, mediante la fórmula siguiente:

$$IT = (PP) (CD)$$

Donde:

IT = Ingreso Total por la venta de piñones (\$/temporada).

PP = Precio Promedio del producto (\$/Kg).

CC = Cantidad Comercializada (Kg).

3.3.3 Musgo

Se determinó la cantidad promedio en kilogramos que utiliza una familia durante la época navideña, así también la cantidad que se utiliza en cada una de las poblaciones y del área total de estudio. La conversión de pacas a kilogramos fue considerando el peso de una paca de 10 kilogramos.

En la valoración económica de este recurso se tomó en cuenta únicamente el ingreso que se obtiene por la venta del producto durante la temporada navideña, para esto se utilizó la siguiente ecuación establecida por Barzev (2002).

$$VE = (PP) (CD)$$

Donde:

VE= Valor Económico (\$).

PP= Precio Promedio (\$/Kg).

CD= Cantidad Demandada (Kg).

3.3.4 Heno

Igual que el musgo, este recurso se utiliza una vez al año (temporada navideña), para esto se determinó la cantidad en kilogramos que una familia utiliza durante la temporada, así también, la cantidad por población y del área total de estudio. La cantidad en kilogramos se obtuvo considerando un peso promedio de 10 kilogramos por paca.

El valor económico se determinó mediante el ingreso que se obtiene por la comercialización de este recurso durante la época en la que se utiliza y se obtuvo usando la ecuación establecida por Barzev (2002) que consta de lo siguiente:

$$VE = (PP) (CD)$$

Donde:

VE= Valor Económico (\$).

PP= Precio Promedio (\$/Kg).

CD= Cantidad Demandada (Kg).

3.3.5 Hierbas aromáticas

En este grupo se incluye al orégano (*Lippia graveolens* Kunth), laurel (*Litsea novoleontis* Bartlett), Yerbaniz (*Tajetes lucida* Cav.) y a la menta (*Mentha pulegium*

L.), debido a que la unidad de medida local es en “manojos”, por lo que se facilita su agrupación.

Cuadro 2. Equivalencia en gramos de un manojo de orégano, laurel, Yerbaniz y menta.

Recurso	No. de manojos	Peso en gramos
Orégano	1	10
Laurel	1	25
Menta	1	15
Yerbaniz	1	15

El cálculo de kilogramos por año se obtuvo multiplicando el peso de un manojo por la cantidad de manojos que se utilizan en cada uno de los ejidos.

Para estos recursos se determinó la cantidad promedio en manojos y posteriormente en kilogramos que una familia usa durante el año, también se estimó la cantidad que se usa de cada uno de estos recursos en cada uno de los ejidos.

Si bien no existe un precio de mercado definido en zonas rurales para estos recursos, debido a que son bienes que obtienen directamente de la naturaleza sin que este tipo de comunidades pague por ellos, ante esto, y para la determinación del valor económico se optó por calcular el costo que implicaría producir una planta de cada especie en vivero y que las personas de esta región adopten la técnica de plantar estas especies en sus huertos o traspatios y así obtener los beneficios por el uso de estas plantas sin tener que ir a buscarlos al campo.

Con lo anterior, el valor económico de estos recursos se calculó obteniendo la cantidad de manojos que una familia requiere de cada producto al año, multiplicándolo por el número de familias en cada población para obtener el valor por población, así también el valor total en toda la zona de estudio considerando que se necesita una planta para obtener un manojo y que la producción de follaje es anual.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Uso y valor económico de la leña

4.1.1 Uso anual de leña

La leña que se obtiene del bosque se destina a diversos fines tales como: la cocción de los alimentos, el calentado del agua y la calefacción de los hogares durante la temporada de invierno, dentro de los principales. El consumo de leña por familia está en función del número de personas en cada hogar. De acuerdo al INEGI (2005) el promedio es de 4 personas por vivienda en esta zona, este mismo valor se obtuvo con las encuestas realizadas, existiendo familias hasta con 10 integrantes y otras con solamente 1 o 2 personas por vivienda.

De las 170 familias encuestadas en toda el área de estudio, el 87% (148) usan leña en sus hogares y solamente el 13% (22) de ellos no la utilizan. Los resultados se calcularon por estrato ejido, debido a que el promedio anual de uso de la leña por familia y por lo consiguiente por persona varía en cada uno de los ejidos.

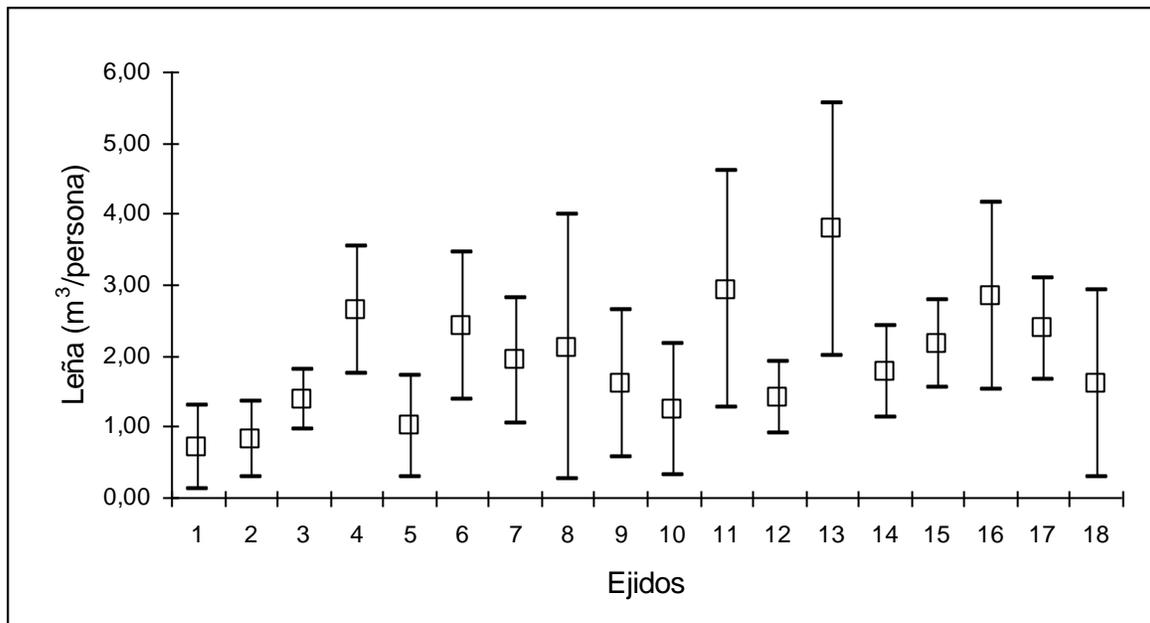


Figura 2. Consumo promedio anual de leña por persona en cada ejido.

En la figura 2 se muestran las cantidades promedio con sus respectivos intervalos de confianza al 95 % de confiabilidad, del consumo anual de leña (m^3 /persona) de cada uno de los ejidos. Estadísticamente existen diferencias en el consumo per cápita de leña al año entre personas de diferentes ejidos, ya que los intervalos de confianza muestran que los ejidos 18 de Marzo (1) y Escobedo (2) son diferentes de la Efigenia (4), Mesa de las tablas (6), Tierras Prietas (11), Nuncio (13), El Tunal (15), San Juan de los Dolores (16) y Los Lirios (17), así también La Efigenia (4) es diferente de La Presa (5) y por último el ejido de Nuncio difiere de La Biznaga (3), La Presa (5) y de Jamé (12).

Las diferencias que se encontraron mediante los intervalos de confianza se justifican con la información de campo obtenida en las encuestas, dicha información arroja datos muy altos de hasta 2.93 y 3.77 m^3 /persona por año en el caso de Nuncio y Tierras Prietas respectivamente, que son dos de los ejidos con mayor consumo tanto por persona como por familia en contraparte a promedios con tan solo 0.70 m^3 /persona por año como el caso de 18 de Marzo.

Los resultados obtenidos en este estudio sobre la cantidad de leña que utiliza una persona al año en la Sierra de Arteaga varía entre 0.70 y 3.77 m^3 por año, ésta variación se debe a que en algunos ejidos la cantidad que se utiliza es un poco mayor que otros, siendo el promedio general de 1.29 m^3 por persona por año (Ver anexo 5). Otro de los factores que influye directamente en la cantidad de leña que se utiliza es la frecuencia con la que se utiliza el gas y un aspecto muy importante la disponibilidad de las personas a adquirir esta fuente de energía desde el punto de vista económico y de distribución del producto hacia los ejidos más alejados de las zonas urbanas.

La cantidad de leña que se utiliza en la Sierra de Arteaga, Coahuila obtenida en este estudio es de 1.29 m^3 por persona por año y que varía de 3.39 a 12 m^3 por familia por año, es similar a los obtenidos por Benítez (2004), este autor encontró que un hogar constituido en promedio por 5.1 personas, el consumo de leña fue de 8.67 a

9.9 m³ por año con un promedio de 1.7 m³ por persona por año, así también Lobos (2001) obtuvo que el consumo per cápita fue de 1.2 m³ por persona.

En lo que respecta al consumo anual de leña en toda la zona de estudio, se obtuvo primeramente la cantidad en metros cúbicos promedio por persona en cada uno de los ejidos, multiplicándolo por el número de personas que existen en las viviendas visitadas de cada ejido, obteniendo una cantidad de 1,479.83 m³ de leña al año

La leña es una de las principales fuentes de energía que se utilizan en las zonas rurales de nuestro país, en especial aquellas poblaciones que están muy alejadas de las zonas urbanas y que el abastecimiento de gas u otras alternativas de energía resultan ineficientes por su poca accesibilidad. En la Sierra de Arteaga existen poblaciones que se encuentran alejadas de la zona urbana y el servicio de gas pocas veces llega hasta éstos lugares, tal es el caso de Nuncio y Potrero de Abrego en la cual los pobladores mencionan que muy pocas veces el servicio de gas llega a sus poblaciones y en aquellas ocasiones en que se presenta el camión repartidor el precio del producto es muy elevado por lo que no existe otra alternativa que usar la leña para satisfacer sus necesidades.

La leña es un bien ambiental de uso directo, su principal uso es como dendroenergía, la cantidad que se utiliza en una población está en función del tamaño de ésta, por el número de viviendas y el número de integrantes de cada vivienda, así como de la frecuencia con que se utiliza el gas como producto sustituto.

4.1.2 Valor económico por el uso de leña

Para el valor económico por el uso de leña, primeramente se obtuvo el valor de un jornal que un trabajador de esta zona gana en un día, ésta información se recopiló en cada ejido y se obtuvo un promedio de \$100.00 por día. Esta cantidad se utilizó para obtener el valor del tiempo invertido en la recolección de la leña, siendo este, muy variable en cada ejido, debido a que las zonas de donde se obtiene la leña varía en

distancia de un ejido a otro y por lo consiguiente varía el valor en \$ del tiempo invertido por metro cúbico.

El valor económico del tiempo invertido se obtuvo primeramente por familia, debido a que la actividad de recolección de la leña regularmente la realiza el jefe de la familia y no todos los miembros de la familia incurren en dicha actividad. Dicho valor económico se calculó para cada vivienda en donde se realizaron encuestas, es decir si en un ejido se aplicaron 8 encuestas, se calcularon 8 valores económicos, de esto se obtuvo un promedio, obteniendo así el valor económico que invierte una familia en la recolección de un metro cúbico de leña.

Los valores económicos son calculados con base a las 170 viviendas visitadas en toda el área de estudio y no a las 1598 que existen en los 18 ejidos.

Cuadro 3. Valor económico anual del tiempo invertido por familia por el uso de leña en cada ejido.

No	Ejido	Tiempo invertido por familia (hrs/m ³)	Valor (\$/m ³)	\$ por familia por año	Encuestas aplicadas (viviendas visitadas)	\$ por el total de viviendas visitadas
1	18 de Marzo	38.94	486.73	1650	8	13200
2	Escobedo	24.00	300.00	1800	4	7200
3	La Biznaga	35.16	439.56	2400	11	26400
4	La Efigenia	23.27	290.91	2400	4	9600
5	La Presa	30.72	384.00	1728	8	13824
6	Mesa de las tablas	22.35	279.33	3000	9	27000
7	San Antonio de las A.	23.42	292.73	1932	28	54096
8	San Ignacio	13.32	166.54	1284	7	8988
9	Santa Rita	42.34	529.22	3858	7	27006
10	San Juanito	30.45	380.57	1998	4	7992
11	Tierras Prietas	21.00	262.50	3150	4	12600
12	Jame	33.60	420.00	2520	10	25200
13	Nuncio	20.00	250.00	3000	9	27000
14	Potrero de Abrego	30.42	380.23	3000	8	24000
15	El Tunal	16.69	208.67	1878	16	30048
16	San Juan de los D.	19.34	241.69	2400	16	38400
17	Los Lirios	12.66	158.29	1662	13	21606
18	Piedra Blanca	12.44	155.56	1050	4	4200
Total					170	378360

El valor económico del tiempo invertido por una familia al año en la recolección de leña va de \$1,050.00 a \$3,858.00, esta variación se debe principalmente a que las distancias para la obtención del recurso son diferentes en cada uno de los ejidos, así también del número de veces que se recolecta leña durante e año.

La cantidad de leña que se utiliza en cada ejido es variable y por lo tanto varía el valor económico (ver Cuadro 4), es por esto que el valor económico total por el uso de leña se obtuvo mediante la sumatoria del valor económico de cada ejido y que asciende a \$378,360.00 por año, ésta cantidad es el valor del tiempo que las personas invierten anualmente en la recolección de la leña, considerando que el resultado es para las 753 personas que viven en las 170 viviendas en las cuales se aplicaron encuestas.

Los valores obtenidos en el presente estudio se asemejan con los encontrados por Barzev, (2002). Este autor en su estudio de valoración económica en Tegucigalpa, Honduras, encontró que el valor económico por el uso de leña asciende a 109 dólares por familia por año y en el presente trabajo existen familias en algunos ejidos con \$1,050.00 por año en el caso de Piedra Blanca.

4.1.3 Lugar de donde se obtiene la leña

De las familias encuestadas que usan leña (148), el 83% (123) extrae la leña de las tierras ejidales, esto se debe a que en ésta región la tenencia de la tierra es de tipo ejidal, mientras que el 17% (25) la obtienen de propiedades particulares.

Las personas que obtienen la leña de predios particulares son aquellas que tienen huertas de manzano, ya que los residuos obtenidos de las podas la utilizan como leña por lo que ésta especie se refleja con un alto porcentaje de utilización (Cuadro 3).

4.1.4 Partes del árbol utilizadas para leña

Los habitantes de la Sierra de Arteaga, Coahuila, mencionan que está prohibida la corta de árboles para cualquier fin, sin embargo, la población necesita de la leña para satisfacer sus necesidades. Ante esto, las personas del lugar recolectan la leña que se encuentra disponible en el suelo, producto de la poda natural de los árboles, así también para no derribar el árbol cortan las ramas secas de las partes bajas y en casos extremos, derriban los árboles, siempre y cuando estos sean ejemplares muertos.

4.1.5 Especies utilizadas para leña

Las especies de árboles que se usan en la Sierra de Arteaga, Coahuila (Cuadro 5) se presentan en orden de importancia, destacando entre los tres primeros las especies de *Pinus cembroides* Zucc. con un 38.5% de utilización debido a su mayor distribución, en segundo lugar el género *Quercus* con el 24.3% y posteriormente *Pyrus Malus* con un 15.9%. Éste último es una alternativa de uso que los pobladores de la región adoptaron para no desperdiciar los restos que se obtienen como producto de las podas en las huertas de manzano.

Cuadro 4. Especies de árboles utilizadas para leña en la Sierra de Arteaga, Coahuila.

Número	Nombre científico	Nombre común	Porcentaje
1	<i>Pinus spp.</i>	Pino	38.5
2	<i>Quercus spp.</i>	Encino	24.3
3	<i>Pyrus Malus L.</i>	Manzano	15.9
4	<i>Cupressus arizónica</i> Greene	Cedro blanco	6.5
5	<i>Rhus virens</i> Lindheimer	Lentisco	3.6
6	<i>Prosopis glandulos</i> Torr.	Mezquite	3.2
7	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache	2.6
8	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	Madroño	2.3
9	<i>Helietta parvifolia</i> Benth.	Barreta	1.9
10	<i>Fraxinus spp.</i>	Fresno	1.3

Las especies *Prosopis glandulosa*, *Acacia farnesiana* y *Fraxinus spp.*, se utilizan únicamente en las poblaciones de Nuncio y Potrero de Abrego debido a que en esta zona se restringe la distribución natural de los bosques de pino, los tipos de vegetación que se distribuyen en esta zona de la sierra son matorral desértico rosetófilo y bosques de encino.

4.2 Recolección y valor económico del piñón

4.2.1 Cantidad de recolección de piñón

Piñón es el nombre como se conoce localmente a las semilla de *Pinus cembroides* Zucc., la Sierra de Arteaga se caracteriza por presentar bosques de ésta especie (Anexo 4) en la cual la producción de semillas se torna importante para las personas que habitan en esta zona, debido a que representa por un lado un bien de autoconsumo y por otro lado una fuente de ingresos para las familias que se dedican a la recolección y comercialización de semillas en las diferentes zonas de la sierra.

De acuerdo con la información proporcionada por las personas encuestadas en los diferentes ejidos, los años semilleros son de cada 4 a 5 años, ante esto, los resultados de las cantidades de piñón que se recolecta se presentan por temporada, es decir cada 4 a 5 años.

De las 170 familias encuestadas, el 52% recolecta piñón durante la temporada de los llamados años semilleros, mientras que el 49 % no recolectan semillas.

La cantidad promedio de recolección de piñón por persona en los diferentes ejidos es variable (Ver anexo 6), debido a que las personas que recolectan la semilla realizan la actividad a fin de obtener un ingreso económico mediante la comercialización del producto. Los resultados se presentan por persona en cada ejido, así también del total de personas de las viviendas encuestadas en cada ejido de la zona de estudio, esto con la finalidad de no sobreestimar los resultados si se realiza para todas las personas que habitan en los 18 ejidos.

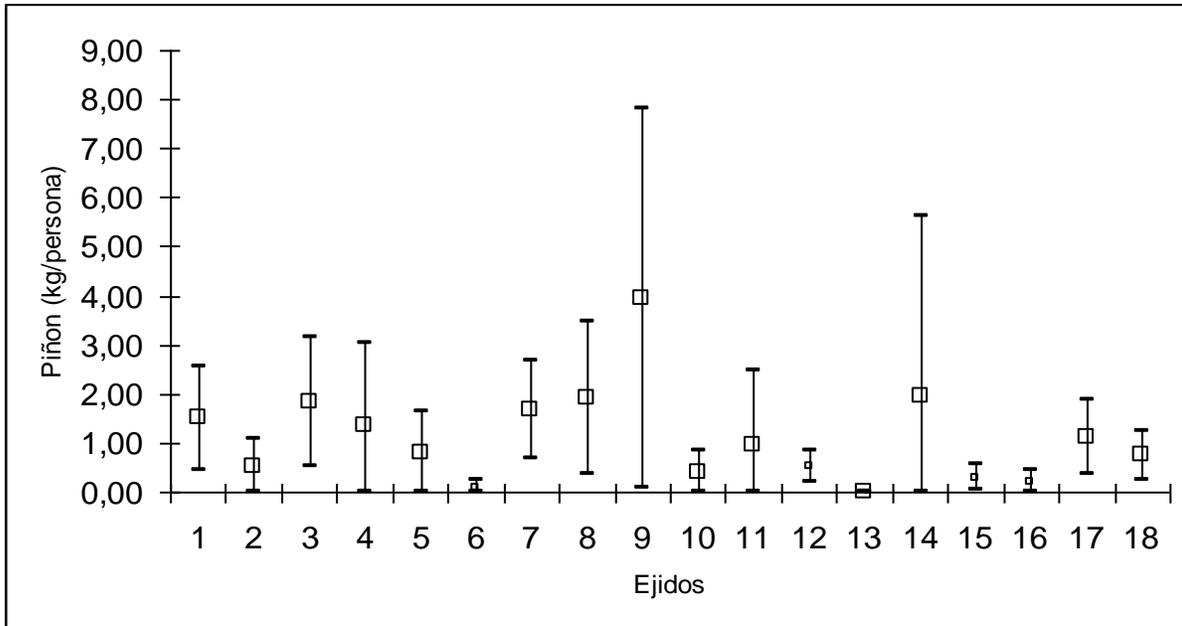


Figura 3. Cantidad promedio en kilogramos de piñón que una persona recolecta en una temporada.

En la figura anterior se muestran las cantidades en kilogramos de piñón que una persona recolecta durante una temporada. Se obtuvieron intervalos de confianza para detectar diferencias en la recolección de piñón identificando con ello que existen diferencias entre la recolección por persona, siendo los ejidos de Nuncio y Mesa de las Tablas diferente a los demás. Estadísticamente existen diferencias en la recolección de piñón por persona, sin embargo los promedios varían considerablemente con valores que va de 0.50 hasta 3.95 kilogramos por persona en los ejidos de Escobedo y Santa Rita respectivamente y Nuncio destaca por la nula actividad de las personas en la recolección de la semilla debido a que en este lugar no se distribuye la especie de *Pinus cembroides* Zucc, para mayor detalle de la cantidad de recolección por ejido ver Anexo 6.

Estos datos representan las cantidades de un año semillero (cada 4 a 5 años) con una marcada actividad en la recolección de piñón a diferencia de los años que no lo son, se caracteriza por una nula actividad en la recolección de la semilla de *Pinus cembroides* Zucc debido a que los árboles no producen semillas.

En lo que respecta a la cantidad total de semilla de *Pinus cembroides* Zucc. que se recolecta en la zona de estudio, se estimó dicha cantidad para las 170 personas encuestadas o lo que es lo mismo a las 170 viviendas visitadas, resultando una total de 793.98 kilogramos de piñón durante una temporada de año semillero. Cabe señalar que esta cantidad representa a las 170 familias encuestadas y en dichas familias un total de 753 personas distribuidas en los 18 ejidos de la zona de estudio.

4.2.2 Valor económico del piñón

4.2.2.1 Valor económico del tiempo invertido en la recolección

Este tipo de valor se determinó por medio del valor en pesos del tiempo que se invierte en la recolección de la semilla multiplicada por la cantidad total que se recolecta en una temporada. Los resultados se presentan por ejido debido a que el tiempo en horas y por lo consiguiente el valor de dicho tiempo invertido en la recolección del piñón es diferente en cada uno de los ejidos.

Cuadro 5. Valor económico de la recolección de piñón según el tiempo invertido.

No	Ejido	Tiempo invertido (hrs/kg)	Valor del tiempo invertido (\$/kg)	Kg por el No. de encuestas aplicadas por ejido	Valor económico (\$)
1	18 de Marzo	1.3	16.59	52.00	862.50
2	Escobedo	1.3	15.63	8.00	125.00
3	La Biznaga	2.1	26.32	95.00	2500.00
4	La Efigenia	2.2	27.38	21.00	575.00
5	La Presa	1.5	18.93	35.00	662.50
6	Mesa de las tablas	2.0	25.00	1.98	49.50
7	San Antonio de las Alazanas	1.6	20.09	168.00	3375.00
8	San Ignacio	1.5	18.48	57.50	1062.50
9	Santa Rita	2.5	30.95	103.00	3187.50
10	San Juanito	1.7	21.43	7.00	150.00
11	Tierras Prietas	2.1	26.39	18.00	475.00
12	Jame	3.1	38.43	27.00	1037.50
13	Nuncio	0.0	0.00	0.00	0.00
14	Potrero de Abrego	0.3	4.08	92.00	375.00
15	El Tunal	2.4	29.69	16.00	475.00
16	San Juan de los Dolores	4.4	55.00	15.00	825.00
17	Los Lirios	2.2	27.10	65.50	1775.00
18	Piedra Blanca	3.3	40.63	12.00	487.50
				TOTAL	17,999.50

El valor económico total del tiempo invertido en la recolección de piñón asciende a \$ 17,999.50 pesos que corresponde a las 170 personas encuestadas en los 18 ejidos evaluados.

4.2.2.2 Valor económico mediante el ingreso obtenido en la comercialización de la semilla.

De las personas encuestadas (170), el 91% (155) recolecta el piñón para autoconsumo y solamente el 9% (15) vende el producto que recolectan.

Este valor se obtuvo mediante el ingreso económico que las personas obtienen por la comercialización de la semilla *Pinus cembroides* Zucc., calculando la cantidad en kilogramos que se vende multiplicándolo por el precio promedio por kilogramo, cabe mencionar que no en todos los ejidos se comercializa el piñón, siendo únicamente La Biznaga, La Efigenia, San Antonio de las Alazanas, San Ignacio, Santa Rita, Tierras Prietas, Jamé y Potrero de Abrego, cabe señalar que las 15 personas que comercializan el producto están distribuidas en los diferentes ejidos antes mencionados.

La cantidad de piñón que se comercializa entre los 8 ejidos es de 74.29 Kg, por temporada con un precio promedio de \$38.00 por kilogramo. Entonces el valor económico por el ingreso que arroja la venta del producto es de \$ 2,823.02 que es captado por 15 familias que se dedican a la comercialización del producto.

4.3 Uso y valor económico del musgo

4.3.1 Uso anual de musgo (*Politrychum sp*)

El musgo (*Polytrichum sp.*) es un recurso de uso directo, es utilizado solamente durante la temporada de navidad para la decoración. De las 170 personas

entrevistadas, el 36% (61) recolectan el musgo para su uso durante la temporada de navidad, mientras que el 64% (109) no realizan esta actividad.

Generalmente, el musgo no es utilizado de forma individual por las personas, si no que su uso es a nivel familiar, esto es a que se destina a la decoración durante la temporada navideña para toda la vivienda en que habitan las personas. Para fines del presente trabajo, en el Cuadro 6 se presentan las cantidades de musgo en kilogramos por familia y por persona del uso durante una temporada navideña.

Cuadro 6. Cantidad promedio del uso de musgo por familia y por persona en cada ejido de la Sierra de Arteaga, Coahuila.

No	Población	No. de personas promedio por vivienda	Kg por Vivienda	Kg por Persona	Kg/ por el total de viviendas visitadas
1	18 de Marzo	5.1	1.8	0.36	14.8
2	Escobedo	6.0	2.3	0.38	9.0
3	La Biznaga	4.5	0.0	0.00	0.0
4	La Efigenia	2.8	0.1	0.05	0.7
5	La Presa	4.5	3.3	0.73	26.2
6	Mesa de las Tablas	4.2	3.4	0.81	30.8
7	San Antonio de las A.	4.3	1.0	0.24	28.8
8	San Ignacio	4.1	5.6	1.37	39.7
9	San Juanito	5.4	1.1	0.20	7.8
10	Santa Rita	4.0	1.4	0.34	5.5
11	Tierras prietas	4.5	0.0	0.00	0.0
12	Jame	4.6	0.8	0.17	7.7
13	Nuncio	4.0	0.0	0.00	0.0
14	Potrero de Ábrego	4.6	0.6	0.14	5.1
15	El Tunal	4.1	17.5	4.27	281.5
16	San Juan de los D.	4.6	98.5	21.41	1563.2
17	Los Lirios	4.4	162.3	36.90	2103.1
18	Piedra Blanca	3.8	5.1	1.33	20.0
				Total	4143.8

Con los promedios del uso por persona se construyeron intervalos de confianza al 95% de confiabilidad (Figura 4) y se encontraron diferencias significativas en la cantidad de recolección de musgo y por lo consiguiente por familia. Los ejidos en que

la cantidad de recolección de musgo por persona son diferentes de los demás son: San Juan de los Dolores, Los Lirios y El Tunal.

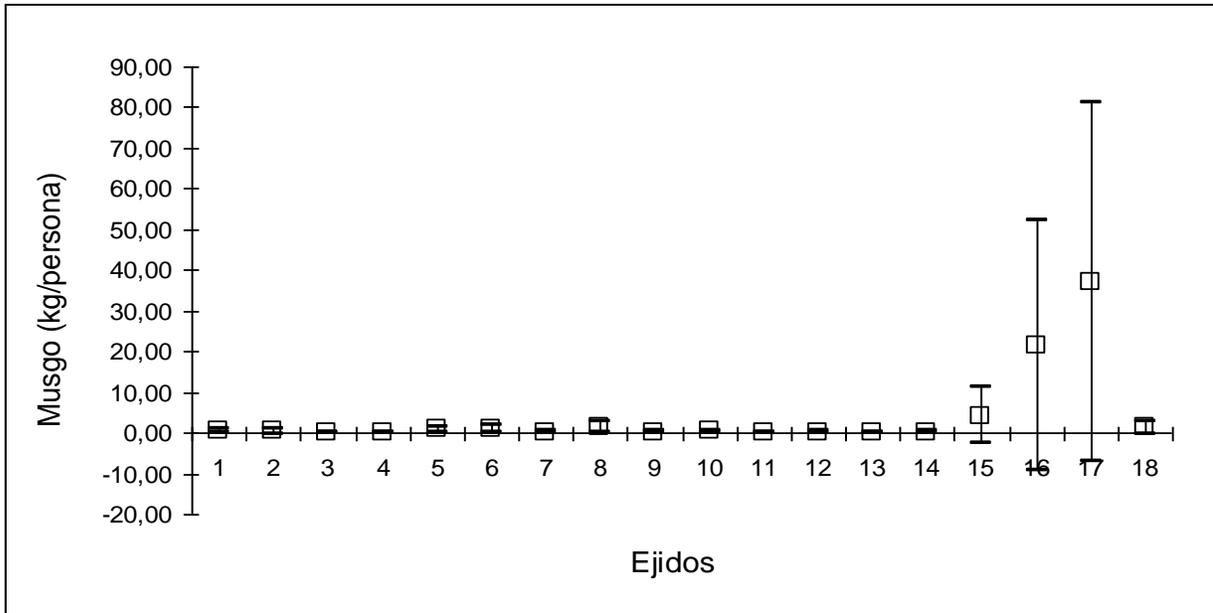


Figura 4.- Cantidad del uso percápita de musgo por persona por año.

Existen ejidos en que esta actividad no se realiza debido a que la distribución natural del musgo se restringe en dichos ejidos, así también existen otros en que la cantidad es mucho mayor a las demás (El Tunal, San Juan de los Dolores y Los Lirios), este incremento se debe a que las familias que recolectan el musgo la comercializan, ya sea en la misma región, en la ciudad de Saltillo y algunas otras veces (según las personas de la región) a un comprador que visita los ejidos acopiando grandes cantidades de musgo.

La cantidad total de musgo que se recolecta asciende a 4,143.8 kilogramos, este resultado solamente se refiere a las 170 encuestas realizadas en los 18 ejidos de la zona de estudio. De acuerdo a la información proporcionada por las personas encuestadas sobre el número de personas por vivienda, la cantidad que se recolecta (4,143.8 kg) se refiere a 700 personas, que es el número de personas que habitan en las 170 viviendas visitadas.

4.3.2 Valor económico

Las familias que comercializan este recurso en las diferentes poblaciones, obtienen un ingreso que se traduce en un beneficio aunque de manera temporal.

El valor económico de este recurso se obtuvo con base a la venta que realizan las familias del producto, sin embargo, debido a que en pocos ejidos se realiza ésta actividad, no se calculó para todos, sino que únicamente para aquellos en las que las personas comercializan el musgo, estas poblaciones son Los Lirios, San Juan de los Dolores y el Tunal.

En estas tres poblaciones se realizaron 45 encuestas y solamente el 16% de las personas (familias) comercializan el musgo durante la temporada de navidad. De las 45 personas encuestadas, solamente 7 de ellas comercializan el recurso entre los tres ejidos, estas 7 personas en total comercializan alrededor de 76 pacas de musgo que corresponde a 760 kilogramos a razón de un peso promedio de 10 kilogramos por paca, con un precio promedio de \$93.00 pesos por paca. Con lo anterior el valor económico que tiene este recurso para las personas del lugar es de \$7,068.00 pesos al año que es captada por las personas de los ejidos en que se comercializa dicho recurso.

4.4 Uso y valor económico del heno

4.4.1 Uso anual de heno (*Tillandsia usneoides* L.)

Igual que el musgo, el heno (*Tillandsia usneoides* L.) es un recurso que se utiliza durante la temporada de navidad con fines de decoración. Las personas de la Sierra de Arteaga que no usan el heno, mencionan que prefieren decoración con productos artificiales (arbolitos, esferas, entre otros).

De las 170 personas encuestadas, el 16% (27) recolectan heno durante la época navideña y el resto no usan este recurso, en algunas de las poblaciones ninguna de las personas realizan esta actividad.

Cuadro 7. Uso promedio anual de heno por persona en cada ejido.

No	Población	No. de personas encuestadas	No. de personas por total de viviendas encuestadas	Kg por persona	Kg por vivienda	Kg por total de personas
1	18 de Marzo	8.00	41	0.03	0.1	1.0
2	Escobedo	4.00	24	0.33	2.0	8.0
3	La Biznaga	11.00	49	0.00	0.0	0.0
4	La Efigenia	4.00	13	0.05	0.1	0.7
5	La Presa	8.00	36	0.00	0.0	0.0
6	Mesa de las Tablas	9.00	38	0.22	0.9	8.4
7	San Antonio de las A.	28.00	121	0.01	0.0	0.7
8	San Ignacio	7.00	29	0.04	0.1	1.0
9	San Juanito	7.00	38	0.06	0.3	2.3
10	Santa Rita	4.00	16	0.00	0.0	0.0
11	Tierras prietas	4.00	18	0.08	0.4	1.5
12	Jame	10.00	46	0.17	0.8	7.7
13	Nuncio	9.00	36	88.50	354.0	3185.8
14	Potrero de Ábrego	8.00	37	2.42	11.1	89.4
15	El Tunal	16.00	66	0.03	0.1	1.7
16	San Juan de los D.	16.00	73	0.22	1.0	16.0
17	Los Lirios	13.00	57	0.00	0.0	0.0
18	Piedra Blanca	4.00	15	0.00	0.0	0.0
Total						3324.2

El uso anual de heno varía en cada uno de los ejidos, el promedio varía de 0.01 a 2 kg por persona en la mayoría de los ejidos, salvo el caso de Nuncio que es mucho mayor. Los intervalos de confianza muestran las diferencias estadísticas en ésta variable, siendo Nuncio el ejido que es diferente a todos (Figura 5).

Los valores que presenta Nuncio son mucho mayor a los demás ejidos, esta variación se debe a que en este ejido se recolecta en mayor proporción el heno ya que es un medio para la obtención de recursos económicos durante la temporada del

mes de diciembre. Cabe señalar que durante la aplicación de las encuestas hubo personas que recolectaban hasta 600 pacas de heno (6,000 kg) durante la temporada de navidad, misma que la comercializaban para la obtención de un ingreso económico.

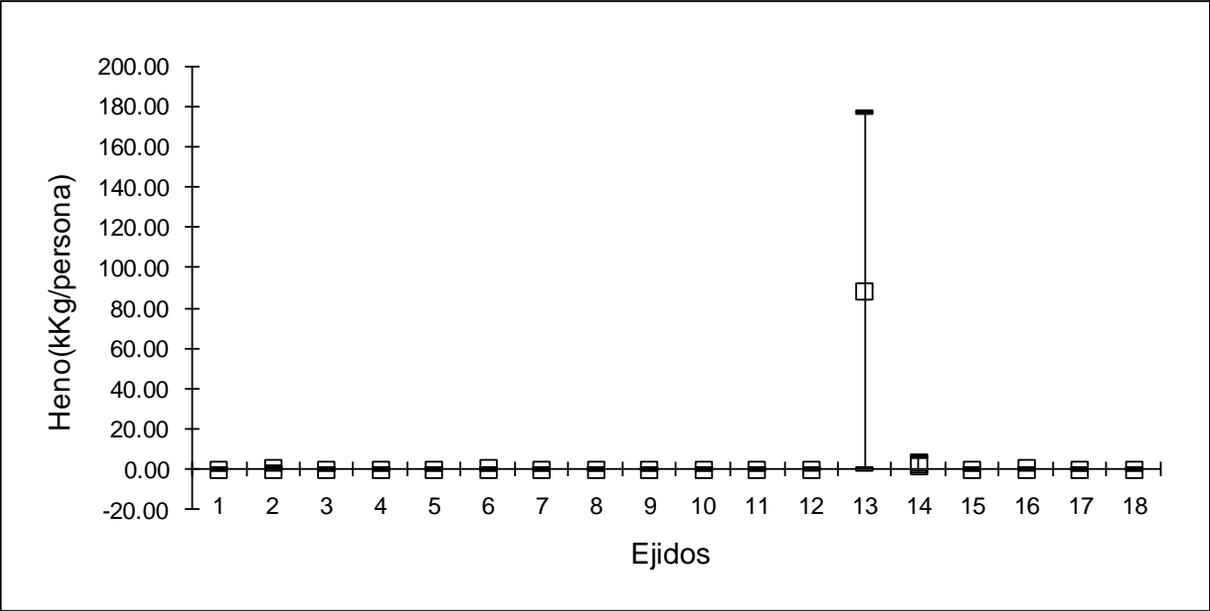


Figura 5.- Uso de musgo en kilogramos por persona por año.

En el muestreo aplicado en el presente estudio en la Sierra de Arteaga, con un total de 753 personas, se utilizan alrededor de 3,324.2 kilogramos de heno al año que corresponden a 332.4 pacas que es la unidad de medida local.

4.4.2 Valor económico

El valor económico se generó mediante el ingreso que se obtiene por la comercialización del heno, cabe mencionar que dicho valor se obtuvo solamente para las poblaciones en que las personas venden el producto que recolectan, se optó por esta decisión debido a que si se extrapola para toda la población encuestada el valor económico se sobreestimaré considerablemente. Los ejidos en que se comercializa el heno son Nuncio y Potrero de Ábrego, aunque en mayor cantidad en Nuncio. En estas dos poblaciones se aplicaron 17 encuestas de las cuales 6 personas (35%) comercializan el producto.

Las 6 personas que comercializan el heno en los dos ejidos antes mencionados, en total venden alrededor de 196 pacas del recurso, siendo en mayor cantidad en Nuncio con el 99 % del total. Ante esto, el valor económico que representa el heno asciende a \$9,212.00 pesos al año con un precio promedio de \$47.00 pesos por cada paca, considerando el peso promedio de 10 kilogramos por paca.

4.5 Consumo y valor económico de hierbas aromáticas

En el grupo de hierbas aromáticas se incluye al orégano, laurel, yerbaniz y menta. Estos recursos son arbustos que crecen de manera natural en el campo y las personas que habitan en la Sierra de Arteaga hacen uso de ellos, no obstante para obtener estas plantas tienen que ir al campo a recolectarlas, sin embargo éstas plantas producen follaje una sola vez al año (en la temporada de lluvias) por lo que las personas aprovechan esta temporada para abastecerse y tener producto para todo el año.

4.5.1 Usos que los habitantes de la Sierra de Arteaga le da al orégano, laurel, yerbaniz y menta.

Comúnmente la sociedad que vive en ésta región utiliza las plantas para alimentación, no se consumen directamente si no que sirven como condimento en la preparación de diversos platillos tal es el caso del orégano y el laurel. El yerbaniz y la menta se usan en forma de té que es muy común en ésta región, además de que las personas encuestadas mencionan que tienen un efecto medicinal.

Cuadro 8. Usos conocidos en la Sierra de Arteaga del orégano, laurel, yerbaniz y menta.

Nombre común	Especie	Uso
Orégano	<i>Lippia graveolens</i> Kunth	Alimenticio
Laurel	<i>Litsea novoleontis</i> Bartlett	Alimenticio
Menta	<i>Mentha pulegium</i> L.	Alimenticio y Medicinal
Yerbaniz	<i>Tajetes lucida</i> Cav.	Alimenticio y Medicinal

4.5.2. Consumo anual de hierbas aromáticas

Se encuestaron a 170 familias, de las cuales 85 utilizan el orégano en su hogar, 74 usan el laurel, 33 hacen uso de la menta y 42 consumen yerbaniz, cabe mencionar que una sola familia hace uso de uno, varias o todas estas plantas.

Cuadro 9. Uso anual por familia por ejido de orégano, laurel, yerbaniz y menta

Ejido	Orégano		Laurel		Menta		Yerbaniz	
	Manojos	Kg	Manojos	Kg	Manojos	Kg	Manojos	Kg
18 de Marzo	1.50	0.02	3.00	0.08	3.38	0.05	0.00	0.00
Escobedo	7.50	0.08	10.50	0.26	3.00	0.05	0.00	0.00
La Biznaga	6.00	0.06	6.55	0.16	4.36	0.07	4.91	0.07
La Efigenia	9.00	0.09	6.00	0.15	3.00	0.05	9.00	0.14
La Presa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mesa de las Tablas	9.33	0.09	6.67	0.17	0.00	0.00	9.33	0.14
San Antonio de las A.	4.93	0.05	3.64	0.09	2.36	0.04	0.86	0.01
San Ignacio	3.43	0.03	1.71	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
San Juanito	6.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Santa Rita	3.43	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	6.86	0.10
Tierras prietas	0.00	0.00	3.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
Jame	4.20	0.04	5.40	0.14	0.60	0.01	1.20	0.02
Nuncio	12.00	0.12	12.00	0.30	0.00	0.00	2.67	0.04
Potrero de Abrego	9.00	0.09	7.50	0.19	0.00	0.00	1.50	0.02
El Tunal	6.00	0.06	4.88	0.12	7.50	0.11	6.38	0.10
San Juan de los D.	7.88	0.08	11.63	0.29	4.50	0.07	4.50	0.07
Los Lirios	5.77	0.06	6.00	0.15	2.54	0.04	0.00	0.00
Piedra Blanca	9.00	0.09	9.00	0.23	0.00	0.00	3.00	0.05
Total	104.96	1.05	97.47	2.44	31.23	0.47	50.20	0.75
Promedio	5.83	0.06	5.41	0.14	1.74	0.03	2.79	0.04

De acuerdo a los datos obtenidos de las encuestas que se realizaron, la cantidad que una familia utiliza en promedio de estos recursos en manojos es de 0.06, 0.14, 0.04 y 0.03 kilogramos al año de orégano, laurel, yerbaniz y menta respectivamente. Con respecto al total de encuestas aplicadas en el área de estudio, anualmente se utilizan 10.01 Kg de orégano (1000.71 manojos), 23.70 Kg de laurel (948 manojos), 5.94 Kg de menta (396 manojos) y 6.89 Kg de yerbaniz (459.43 manojos). Existen varias poblaciones en que las familias no recolectan estos recursos, sin embargo hacen uso

de ellas, estas familias adquieren los recursos con las personas que comercializan dichas hierbas.

4.5.4 Valor económico

Si el uso de estas plantas (orégano, laurel, yerbaniz y menta) es el máximo valor que la sociedad le da y no habiendo otra forma de valorarla, entonces el valor económico para estos recursos se determinó mediante el costo que implicaría producir y establecer una planta.

Según Nájera (2008) en un estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo el costo de producción de una planta en vivero es de \$7.00 por planta y un costo de establecimiento de \$1.50, esto se traduce a un costo total de \$8.50 por planta.

La cantidad de plantas que se necesitan para satisfacer la demanda de orégano, laurel, yerbaniz y menta, se obtuvo considerando que se requiere una planta para obtener un manojo de cada especie. Considerando los resultados obtenidos en el presente estudio, anualmente se utilizan 1000.71 manojos de orégano, 948 de laurel, 396 de menta y 459.43 de yerbaniz.

Cuadro 10. Estimación anual del valor económico del orégano, laurel, yerbaniz y menta.

Nombre común	Especie	No. de plantas que se necesitan	Costo por planta (\$)	Costo total (\$)
Orégano	<i>Lippia graveolens</i> Kunth	1000.71	8.50	8506.04
Laurel	<i>Litsea novoleontis</i> Bartlett	948.00	8.50	8058.00
Menta	<i>Mentha pulegium</i> L.	396.00	8.50	3366.00
Yerbaniz	<i>Tajetes lucida</i> Cav.	459.43	8.50	3905.16

El valor económico total que implicaría producir y establecer las plantas que se necesitan para satisfacer las necesidades de las personas que hacen uso de estos recursos, asciende a \$23,835.19 pesos al año, correspondiendo solamente a 170 familias que habitan en la Sierra de Arteaga, Coahuila.

5 CONCLUSIONES

La leña representa un bien ambiental de suma importancia. Se estima que la población que usa leña en México es de alrededor de 28 millones de personas (INEGI, 2004). Esta población está concentrada principalmente en el medio rural, en donde el 89 por ciento de la gente utiliza leña como fuente principal de energía para la preparación de alimentos, mientras que en el medio urbano sólo el 11% de la población usa este energético (GIRA, 2003).

En los 18 ejidos que se evaluaron en la Sierra de Arteaga, Coahuila, el 86% de las familias utilizan leña para la cocción de sus alimentos y para otros fines, sin embargo la leña no es la principal fuente de energía sino que se utiliza el gas como complemento. En la zona de influencia del presente estudio, que comprende 18 ejidos y dentro de éstos 170 familias a las que se aplicaron encuestas, se utilizan en total 1,479.83 m³ de leña al año.

Resulta complicado obtener un valor económico por la comercialización de leña debido a que las personas no proporcionan información sobre la comercialización de dicho recurso, sin embargo en este estudio se obtuvo mediante el valor del tiempo que las personas invierten en la recolección, siendo este valor de \$378,360.00 pesos por año.

En lo que respecta a la recolección y consumo del piñón, la cantidad que se recolecta durante una temporada de año semillero en los 18 ejidos evaluados, asciende a 793.98 kilogramos por temporada (cada 4 a 5 años). De esta cantidad el 90% del piñón es consumido por las mismas personas, mientras que el resto es comercializado.

El piñón se torna importante para las familias que venden dicho recurso, porque por medio de ello obtienen recursos económicos. Con lo anterior, se obtuvo un valor económico de \$2,823.02 que representa la cantidad en dinero que se obtiene por la

comercialización de la semilla. Además de la valoración anterior, se obtuvo el valor económico por medio del valor del tiempo invertido en la recolección del producto siendo este de \$17,999.50, entonces el valor total por el uso y la comercialización del piñón es de \$20,822.52 por temporada.

En lo que respecta al uso del musgo, el 36% de las personas encuestadas que habitan en la zona de estudio recolectan este recurso durante la temporada en que se utiliza (Navidad), siendo la cantidad total de recolección de 414.4 pacas que representan 4,143.8 kilogramos por año. El valor económico obtenido para este recurso, se calculó mediante la comercialización que las familias realizan, aclarando que el cálculo fue únicamente para los ejidos en que las familias venden el musgo (Los Lirios, San Juan de los Dolores y El Tunal), obteniendo un valor económico de \$7,068.00 pesos al año que es captada por las personas de los ejidos en que se comercializa dicho recurso.

Igual que el musgo, el heno es un bien ambiental de uso directo que es utilizado durante la época de navidad. El 16 % de las familias que viven en el área de estudio recolectan este recurso. La cantidad que cada familia recolecta es variable en cada ejido, siendo la cantidad total que recolectan las 170 familias (753 personas) de 332.4 pacas que representan 3324.2 kilogramos. La comercialización se restringe a dos ejidos (Potrero de Abrego y Nuncio), por lo que el valor económico se obtuvo únicamente por la cantidad que se comercializa entre los dos ejidos, siendo esta de 196 pacas que representan \$ 9,212.00 pesos por año.

Las hierbas aromáticas se utilizan principalmente como condimento en la gastronomía de la región (orégano y laurel) y para té y/o medicinal (Yerbaniz y menta). Estas hierbas son importantes para las personas de la Sierra de Arteaga y que año con año se hace uso de ellas en cantidades considerables que de acuerdo con el presente estudio se utilizan anualmente 10.01 Kg de orégano, 23.70 Kg de laurel, 5.94 Kg de menta y 6.89 Kg de Yerbaniz. Ante esto, si el uso de estas plantas es el máximo valor y no habiendo otra forma de valorarlas, en este estudio se optó

en obtener el valor económico mediante el costo que implicaría producir las plantas en un vivero y establecerlas en los huertos o traspatios, siendo el valor económico de \$8,506.04 para orégano, \$8,058.00 para laurel, \$3,366.00 para menta y \$3,905.16 para hierba anís.

La leña es el bien ambiental de mayor valor económico del área de estudio con el 86.1%, este recurso es uno de los principales usos directos de la biodiversidad en esta región, además de ser uno de los más importantes para las familias que habitan en los diferentes ejidos de la Sierra de Arteaga. El piñón es el recurso con mayor valor económico después de la leña con el 4.7% del total, posteriormente el heno, orégano, laurel, musgo, yerbaniz y por ultimo menta con 2.1%, 1.9%, 1.8%, 1.6%, 0.9 % y 0.8 % respectivamente.

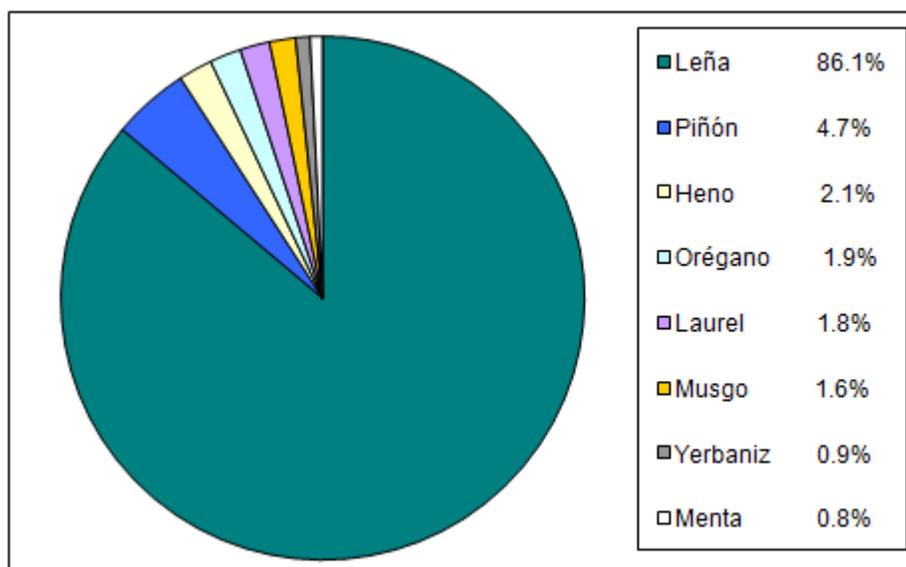


Figura 6. Porcentajes de valor económico por cada recurso evaluado.

El valor económico total de los usos directos de la biodiversidad que se evaluaron en los 18 ejidos de la Sierra de Arteaga, Coahuila, asciende a \$ 439,297.72 pesos.

6 RECOMENDACIONES

1. Seguir realizando estudios de este tipo para identificar que otros usos se le da a la biodiversidad en la Sierra de Arteaga, Coahuila, aparte de los evaluados en este trabajo.
2. Realizar estudios sobre la valoración económica de servicios ambientales, a fin de estimar un valor económico total del uso de la biodiversidad incluyendo bienes y servicios.
3. Respecto al uso de leña considerar alternativas de capacitación para la construcción de estufas ahorradoras de leña, con el fin de aminorar la cantidad de leña que se utiliza anualmente, así como también disminuir el tiempo que las personas invierten en la recolección de dicho recurso.
4. Coordinar a instancias que inciden en el sector forestal, con la finalidad de implementar acciones y opciones en el aprovechamiento del piñón, musgo y heno y así regular la utilización sin afectar a los mismos. Estos recursos juegan un papel muy importante en el bienestar de las personas de la Sierra de Arteaga, ya que existe una interacción directa entre los recursos y personas, ante esto resulta muy difícil la no utilización de los recursos naturales pero si se pueden establecer alternativas de usos y aprovechamientos.
5. Realizar estudios sobre el aprovechamiento de la semilla de *Pinus cembroides* Zucc., para saber si la cantidad que se recolecta afecta la regeneración del bosque y por ende la producción misma de la semilla.
6. Las hierbas aromáticas constituyen una fuente alimenticia para las personas que habitan en los diferentes ejidos de la Sierra de Arteaga y considerando que las personas tienen que ir al campo por ellas, es recomendable implementar huertos familiares o de traspatio en donde se establezcan algunas plantas de diferentes tipos (orégano, laurel, yerbaniz y menta), a fin de obtener los beneficios de consumo sin tener que ir al campo a buscarlas.

7 LITERATURA CITADA

- Agüero, M. 1996. Marco Conceptual de Referencia. En: Estudio de Elaboración de los Términos de Referencia del Estudio Valorización Económica y Social de los Recursos Naturales e Impactos Ambientales. Ministerio de Planificación y Coordinación de Chile. 127 p.
- Ávila, F. S., Colín, C., S. y Muñoz, V. C. 2003. Economía de la biodiversidad. Memorias del Seminario Internacional sobre aspectos económicos de la biodiversidad. SEMARNAT/INE. La Paz, B.C.S. 502 p.
- Barzev, R. 2002. Valoración económica integral de los bienes y servicios ambientales de la reserva del hombre y la biosfera de río plátano. Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano. Tegucigalpa, Honduras. 52 p.
- Barzev, R. 2002a. Guía metodológica de valoración económica de bienes y servicios e impactos ambientales. Serie técnica 04. Managua, Nicaragua. 149 p.
- Benitez R. R. 2004. Uso sostenible de la leña como un insumo a la política nacional, integral y sostenible de energías renovables y de eficiencia energética para promover el crecimiento económico, reducción de la pobreza y el desarrollo sostenible de honduras. Tegucigalpa, Honduras. 40 p.
- Casimiro, A., H. 2002. Fundamentos y métodos para la valoración de bienes ambientales. Libro blanco de la agricultura y el desarrollo rural. Madrid, España. 13 p.
- Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica/CONABIO. México. 986 p.
- Centro Regional de ayuda Técnica (CRAT). 1981. Muestreo forestal elemental. Boletín de agricultura No. 232. Estación experimental del sur USDA. México/Buenos Aires. 95 p.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2004. Comercio de servicios ambientales vinculados el turismo y revisión de la sostenibilidad del turismo en tres casos de estudio. LC/MEX/L.597 Rev.1. México. 72 P.
- CETENAL. 1976. Carta geológica G14C35 escala 1:50000. San Antonio de las Alazanas.
- CETENAL. 1977. Carta edafológica G14C35 escala 1:50000. San Antonio de las Alazanas.

- CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 293 p.
- CONABIO. 2000. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 103 p.
- Claro E., Fillion F., Muñoz C. 1996. Valoración económica de la diversidad biológica en América Latina y el Caribe. Informes técnicos del Taller Regional, PNUMA/CEPAL.
- CONABIO. 1997. Mapas de climas escala 1:1000000 (clasificación climática de Köppen modificado por E. García). En línea. Fecha de consulta (18 de octubre de 2009). Archivo disponible en: http://www.conabio.gob.mx/institucion/centro_doc/doctos/f047.html
- Cotacachi, D. 2003. Valoración económica de la belleza escénica de Cuicocha en la reserva ecológica Cotacachi-Cayapas. Tesis de maestría. Universidad San Francisco de Quito. Cumbaya, Ecuador. 51 p.
- Díaz P. G., Ruíz C. J. A. Medina, G. G. Cano G. M. A., Serrano A. V. y Sanchez C. I. 2007. Estadísticas climatológicas básicas del estado de Coahuila (periodo 1961-2003). INIFAP-CIRGOC. Campo experimental Cotaxtla. Libro Técnico Número 16. Veracruz, México. 159 p.
- Espinoza, N., Gatica J. y Smyle, J. 1999. El pago de servicios ambientales y el desarrollo sostenible en el medio rural. RUTA/IICA. Costa Rica. 91 p.
- Garza de L., A. 2005. Aves de Coahuila, guía de campo. Museo de las Aves de México. AGISA. Saltillo, Coahuila. 373 p.
- GIRA (Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada. 2003. El uso de biomasa como fuente de energía en los hogares, efectos en el ambiente y la salud y posibles soluciones. Morelia, Michoacán, México. 18 p.
- INEGI. 2000. Carta topográfica G14C35 escala 1:50000. San Antonio de las Alazanas.
- INEGI. 2004. La población indígena de México. Aguascalientes, México. 173p.
- INEGI. 2005. Censo de población y vivienda 2005. (En línea). Fecha de consulta (20 de mayo de 2009). Archivo disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cepo2005/localidad/iter/default.asp?s=est&c=10395>
- INEGI. 2007. Usos del suelo y vegetación serie II. (En línea). Fecha de consulta (18 de octubre de 2009). Archivo disponible en: <http://galileo.inegi.org.mx/website/mexico/viewer.htm?sistema=1&s=geo&c=1160>

- Lobos, M. 2001. Estudio preliminar sobre producción, comercialización y consumo de leña en la ciudad de Temuco. Documento N° 3, Serie de Publicaciones WWF Chile Programa Ecoregión Valdiviana. 46 p.
- Mejías, E. R., Alpizar E., Watson V., Solórzano R. y Echeverría J. 2000. Análisis Beneficio-Costo de los Servicios Ambientales en Costa Rica: Tres Estudios de Caso. Preparado para Proyecto Ecomercados. Preparado por Centro Científico Tropical. Costa Rica. 95 p.
- Mejías, E. R. y Segura, B. O. 2002. El pago de servicios ambientales en Centroamérica. Centro Internacional de Política Económica para el desarrollo sostenible. Preparado para World Resources Institute (WRI). Heredia, Costa Rica. 92 p.
- Moreno, D. M. L. 2005. La valoración económica de los servicios que brinda la biodiversidad: la experiencia de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad. Costa Rica. 102 p.
- Nájera, C., J. A. 2000. Efecto de tres tratamientos silvícolas sobre el microclima y la regeneración en un bosque de *Abies-Pseudotsuga-Pinus* en Arteaga, Coahuila. Tesis de maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 155 p.
- Nájera, C., J. A. 2008. Estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo forestal en el predio Río Escondido, Municipio de Nava, Coahuila. 119 p.
- Pérez O., Delfin C., Fregoso A., Cotler H. y Equihua M. 2006. Modelos de simulación para la elaboración y evaluación de los programas de servicios ambientales hídricos. Instituto Nacional de Ecología/SEMARNAT. Gaceta ecológica 78. Xalapa, Veracruz. pp 65-84.
- Retana, G. Ó. G. 2006. Fauna silvestre de México. Fondo de Cultura Económica. México. 206 p.
- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 432 p.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). 1982. Carta estatal hidrológica superficial de Coahuila escala 1:1000000.
- SEMARNAT. 2003. Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable. (En línea). Fecha de consulta (20 de mayo de 2009). Archivo disponible en:<http://www.semarnat.gob.mx>.
- SEMARNAT. 2004 Acuerdo que establece las Reglas de Operación para el otorgamiento de pagos del Programa para desarrollar el mercado de servicios ambientales por captura de carbono y los derivados de la biodiversidad y para fomentar el establecimiento y mejoramiento de sistemas agroforestales (PSA-

CABSA). Secretaría de Gobernación. México. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2004.

Toledo, A. 1998. Economía de la biodiversidad. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. México. 209 p.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). 2002. Propuesta de Ordenamiento Ecológico del Estado de Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

8. ANEXOS

Anexo 1

Encuesta para valoración económica de los usos directos de la biodiversidad en la Sierra de Arteaga, Coahuila

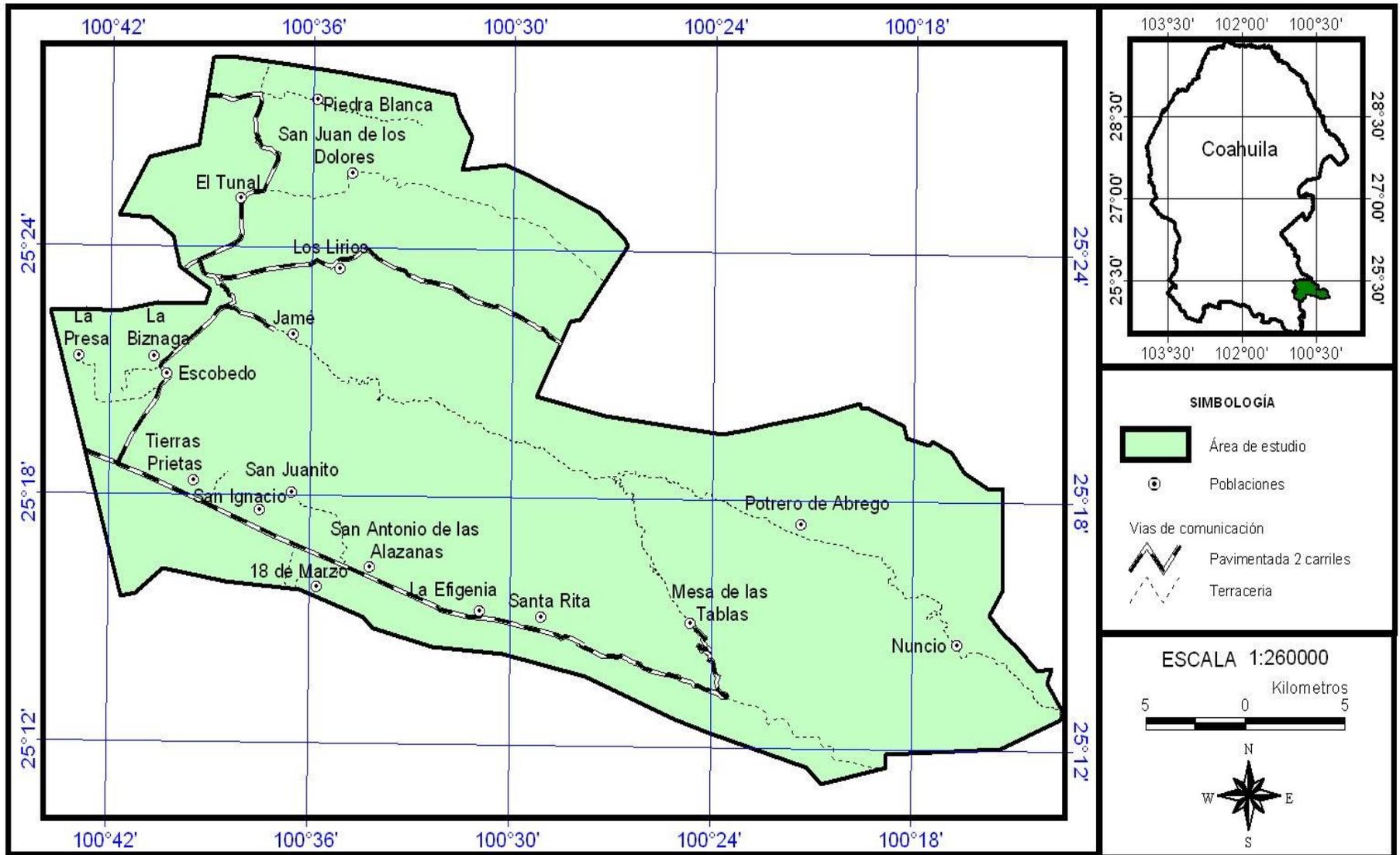
Cañón _____ Población _____ Fecha _____
No. de encuesta _____ Nombre del encuestado _____

1. A que se dedica usted? _____
2. Qué usan para cocinar sus alimentos? Leña _____, Gas _____, Estufa solar _____
3. Si usted usa leña, de qué árboles usa? Pino _____, Encino _____, Cedro, _____, Mezquite _____, Otros _____
4. Cuántos tercios de leña usa? Día _____, Semana _____, Mes _____
5. De donde obtienen la leña que usan? De su predio _____, Tierras ejidales _____, y de donde colecta la leña que usan? Del suelo _____, Cortan ramas secas _____, Cortan árboles _____, si cortan árboles, estos son: Secos _____, Verdes _____
6. Cuantas veces a la semana van por leña al campo? _____ Veces
7. Cuanto tiempo se tardan cada vez que van por la leña desde la salida hasta su regreso? 1 hora _____, 2 horas _____, 3 horas _____, 4 horas _____; Más, especifique _____
8. Usted vende leña? Si _____, No _____
9. Como vende la leña? Por tercios _____, Por metro cúbico _____, Otro, cual _____
10. A qué precio la vende? El tercio \$ _____ El metro cúbico \$ _____
11. Cada cuando vende leña? 1 vez a la semana _____, 2 veces a la semana _____, 3 veces a la semana _____, Diario _____, Una vez al mes _____, Otro _____
12. Qué cantidad de leña vende en cada ocasión? _____
13. Que productos recolectan en época navideña? Musgo _____, Heno _____, Conos _____, Otros _____
14. Que hacen con estos productos? Uso personal _____, Lo regala _____, Lo vende _____: Si lo vende, que cantidad vende durante la temporada de: Musgo _____, Heno _____
15. Colecta algunas otras hierbas del campo? Si _____, No _____: Cuales? Orégano _____, Laurel _____, Menta _____, Yerbaniz _____. Para qué lo usa? Remedio casero _____, Alimento _____:
16. Cuantos manojos usa al mes de: Orégano _____, Laurel _____, Menta _____, Yerbaniz _____
17. Vende alguna de estas hierbas? Si _____, No _____: A que precio vende el manajo de: Orégano \$ _____, Laurel \$ _____, Menta \$ _____, Yerbaniz \$ _____
18. Cuantas veces al año vende estos recursos? () Veces
19. Cuantos manojos vende en cada ocasión de? Oregano _____, Laurel _____, Menta _____, Yerbaniz _____
20. Usted recolecta piñones? Si _____, No _____
21. Todos los años hay piñones? Si _____, No _____, Cada cuando _____
22. En qué meses se dedica a la recolección de piñones? Especifique _____
23. Durante la temporada, cuantas veces recolecta piñones? () Veces en la temporada
24. Cuantos kilogramos logra recolectar cada vez que va al campo por piñones? 1kg _____ 2kg _____ 3kg _____ 4kg _____ 5kg _____ Mas de 5, cuantos? _____
25. Cuanto tiempo se tarda cada vez que recolecta piñón desde que sale de su casa y hasta que regresa? () Horas
26. De todo el piñón que recolecta en la temporada cuanto consume su familia? Especifique _____, Qué hace con el piñón que le sobra? Lo regala _____, Lo vende _____
27. Si lo vende, como lo vende? Por bolsitas _____ Por kilo _____ Por costal _____
28. Aquí en la región que precio tiene: La bolsita \$ _____ El kilo \$ _____ El costal \$ _____

Muchas gracias por su colaboración

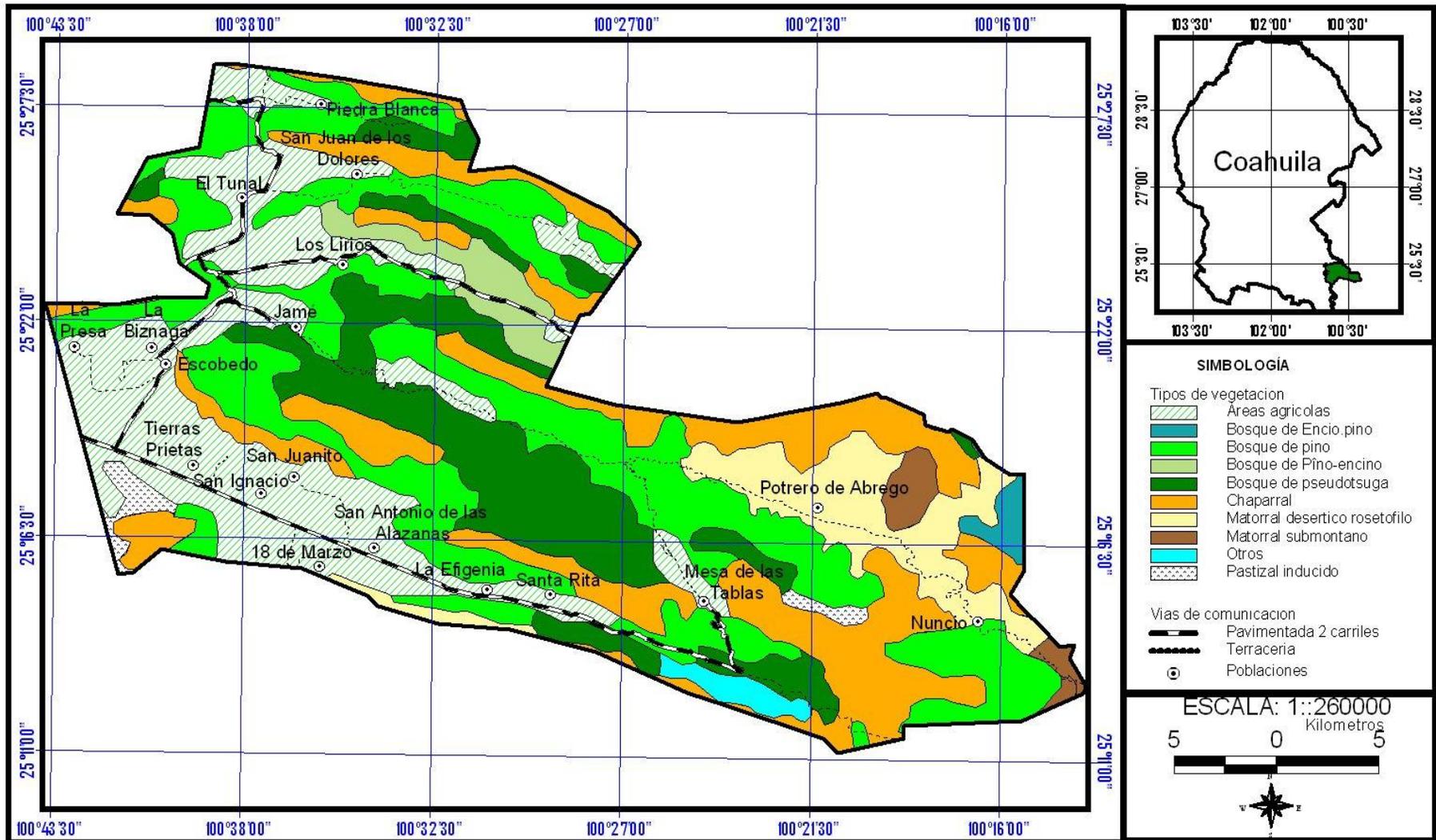
Anexo 2

Ubicación de los ejidos en donde se aplicaron encuestas.



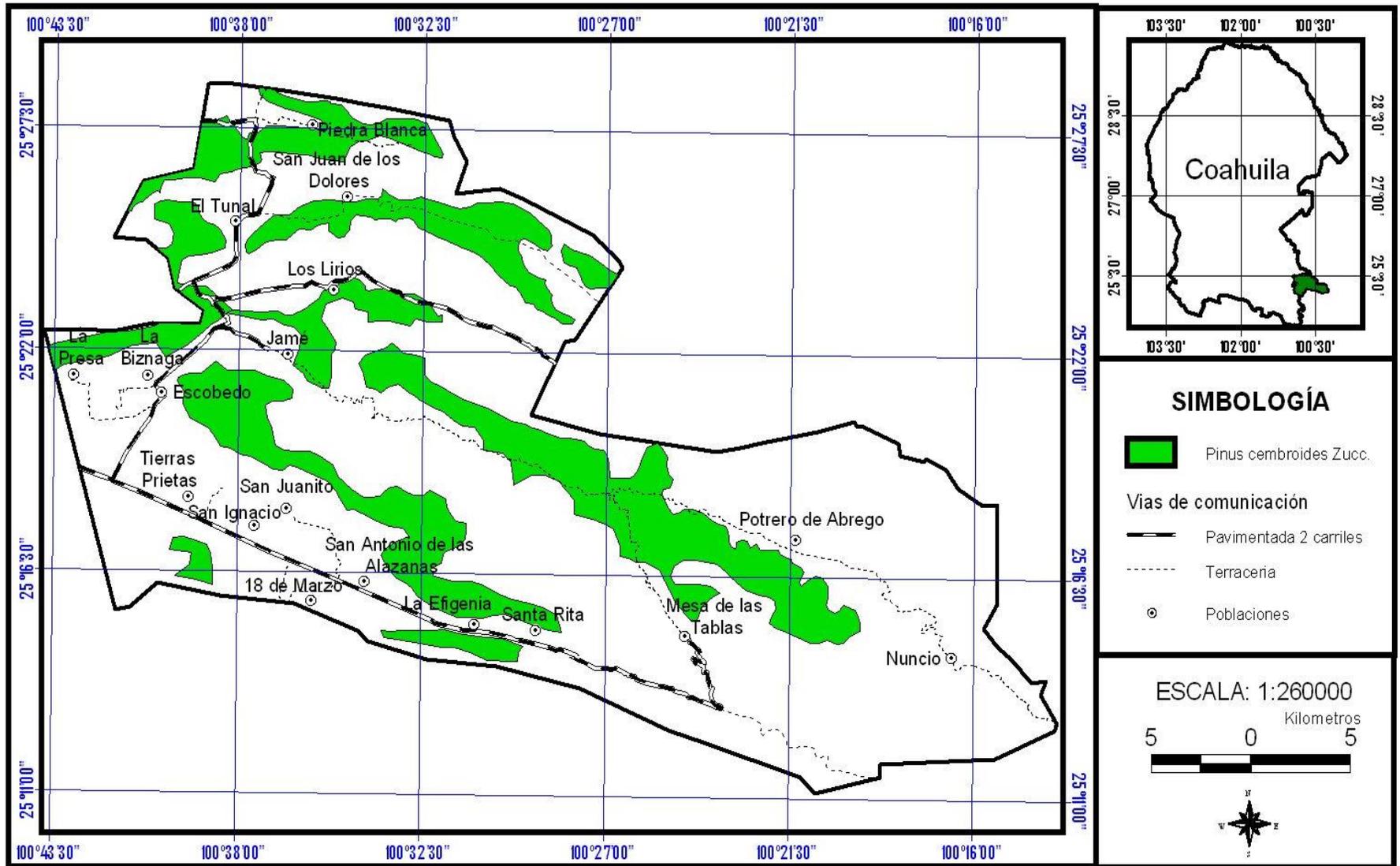
Anexo 3

Tipos de vegetación presentes en el área de estudio



Anexo 4

Distribución de la especie *Pinus cembroides* Zucc. en el área de estudio.



Anexo 5

Promedio por persona, por familia, varianza, desviación estándar e intervalo de confianza del uso de leña en metros cúbicos por año para cada ejido.

No	Ejido	No de viviendas *	No. de Encuestas *	m ³ /familia por año *	Varianza (Sh^2) *	Desviación estándar (Sh) *	m ³ /persona por año	Intervalo de confianza
1	18 de Marzo	38.00	8.00	3.39	13.98	3.74	0.70	0.59
2	Escobedo	110.00	4.00	6.00	18.00	4.24	0.81	0.53
3	La Biznaga	99.00	11.00	5.46	3.27	1.81	1.37	0.41
4	La Efigenia	34.00	4.00	8.25	26.25	5.12	2.64	0.89
5	La Presa	37.00	8.00	4.50	23.14	4.81	1.00	0.72
6	Mesa de las tablas	41.00	9.00	10.74	81.56	9.03	2.42	1.04
7	San Antonio de las A.	540.00	28.00	6.60	44.06	6.64	1.93	0.89
8	San Ignacio	18.00	7.00	7.71	62.57	7.91	2.11	1.86
9	Santa Rita	50.00	7.00	7.29	11.57	3.40	1.60	1.03
10	San Juanito	30.00	4.00	5.25	14.25	3.77	1.24	0.92
11	Tierras Prietas	16.00	4.00	12.00	54.00	7.35	2.93	1.67
12	Jame	53.00	10.00	6.00	10.00	3.16	1.40	0.50
13	Nuncio	17.00	9.00	12.00	29.25	5.41	3.77	1.78
14	Potrero de Abrego	23.00	8.00	7.89	17.84	4.22	1.76	0.65
15	El Tunal	196.00	16.00	9.00	39.60	6.29	2.17	0.62
16	San Juan de los D.	101.00	16.00	9.93	65.66	8.10	2.83	1.32
17	Los Lirios	164.00	13.00	10.50	68.42	8.27	2.38	0.72
18	Piedra Blanca	31.00	4.00	6.75	56.25	7.50	1.59	1.32
Promedio				7.74			1.92	

*Datos utilizados para el cálculo del tamaño de muestra (El tamaño de muestra está calculado con base a el uso promedio anual en metros cúbicos por familia por año).

El intervalo de confianza se calculó para el uso de leña por persona a un 95% de confiabilidad ($\alpha=0.05$).

Anexo 6

Promedio por persona y por familia, varianza, desviación estándar e intervalo de confianza de la recolección de piñón por temporada para cada ejido.

No	Ejido	No de viviendas *	No. de Encuestas *	Kg/familia por temporada *	Varianza (Sh^2) *	Desviación estándar (Sh) *	Kg por persona por temporada	Intervalo de confianza
1	18 de Marzo	38.00	8.00	6.50	20.86	4.57	1.49	1.05
2	Escobedo	110.00	4.00	2.00	8.00	2.83	0.50	0.57
3	La Biznaga	99.00	11.00	8.64	127.85	11.31	1.82	1.31
4	La Efigenia	34.00	4.00	5.25	44.92	6.70	2.31	1.65
5	La Presa	37.00	8.00	4.38	56.84	7.54	0.78	0.86
6	Mesa de las tablas	41.00	9.00	0.22	0.44	0.67	0.07	0.15
7	San Antonio de las A.	540.00	28.00	6.00	77.56	8.81	1.68	1.01
8	San Ignacio	18.00	7.00	8.21	92.32	9.61	1.92	1.56
9	Santa Rita	50.00	7.00	14.71	138.90	11.79	3.95	3.87
10	San Juanito	30.00	4.00	1.75	4.25	2.06	0.39	0.44
11	Tierras Prietas	16.00	4.00	4.50	59.67	7.72	0.97	1.49
12	Jame	53.00	10.00	2.70	14.01	3.74	0.52	0.33
13	Nuncio	17.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	Potrero de Abrego	23.00	8.00	11.50	1006.57	31.73	1.96	3.66
15	El Tunal	196.00	16.00	1.00	2.80	1.67	0.29	0.25
16	San Juan de los D.	101.00	16.00	0.94	6.60	2.57	0.19	0.25
17	Los Lirios	164.00	13.00	5.04	37.85	6.15	1.13	0.76
18	Piedra Blanca	31.00	4.00	3.00	6.00	2.45	0.74	0.51
Promedio								

*Datos utilizados para el cálculo del tamaño de muestra (El tamaño de muestra está calculado con base a la recolección promedio anual en kilogramos por familia por temporada).

El intervalo de confianza se calculó para el consumo de piñón por persona a un 95% de confiabilidad ($\alpha=0.05$).

Anexo 7

Promedio por familia y por persona, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación e intervalo de confianza del uso de musgo durante la temporada navideña para cada ejido.

No	Ejido	No de viviendas *	No. de Encuestas *	Pacas por familia por año *	Varianza (Sh^2) *	Desviación estándar (Sh) *	kg/persona por año	Intervalo de confianza
1	18 de Marzo	38.00	8.00	0.20	0.134	0.37	0.36	0.42
2	Escobedo	110.00	4.00	0.10	0.023	0.15	0.38	0.73
3	La Biznaga	99.00	11.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
4	La Efigenia	34.00	4.00	0.03	0.003	0.05	0.05	0.10
5	La Presa	37.00	8.00	0.26	0.128	0.36	0.73	0.83
6	Mesa de las tablas	41.00	9.00	0.20	0.078	0.28	0.81	0.89
7	San Antonio de las A.	540.00	28.00	0.09	0.049	0.22	0.24	0.21
8	San Ignacio	18.00	7.00	0.56	0.540	0.73	1.37	1.23
9	Santa Rita	50.00	7.00	0.13	0.009	0.10	0.20	0.16
10	San Juanito	30.00	4.00	0.12	0.013	0.12	0.34	0.29
11	Tierras Prietas	16.00	4.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
12	Jame	53.00	10.00	0.05	0.025	0.16	0.17	0.33
13	Nuncio	17.00	9.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
14	Potrero de Abrego	23.00	8.00	0.06	0.014	0.12	0.14	0.18
15	El Tunal	196.00	16.00	2.39	75.705	8.70	4.27	7.08
16	San Juan de los D.	101.00	16.00	8.49	631.505	25.13	21.41	30.80
17	Los Lirios	164.00	13.00	16.25	1167.328	34.17	36.90	44.06
18	Piedra Blanca	31.00	4.00	0.50	0.333	0.58	1.33	1.60
		Promedio		1.64			3.82	

*Datos utilizados para el cálculo del tamaño de muestra (El tamaño de muestra está calculado con base al promedio de pacas por familia por año).

El intervalo de confianza se calculó para el uso de musgo por persona a un 95% de confiabilidad ($\alpha=0.05$).

Anexo 8

Promedio por familia, por persona, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación e intervalo de confianza del uso de heno durante la temporada navideña en cada ejido.

No	Ejido	No de viviendas *	No. de Encuestas *	Pacas por familia por año *	Varianza (Sh^2) *	Desviación estándar (Sh) *	kg/persona por año	Intervalo de confianza
1	18 de Marzo	38.00	8.00	0.01	0.00	0.04	0.03	0.05
2	Escobedo	110.00	4.00	0.20	0.16	0.40	0.33	0.65
3	La Biznaga	99.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	La Efigenia	34.00	4.00	0.03	0.003	0.05	0.05	0.10
5	La Presa	37.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	Mesa de las tablas	41.00	9.00	0.07	0.010	0.10	0.22	0.22
7	San Antonio de las A.	540.00	28.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01
8	San Ignacio	18.00	7.00	0.01	0.00	0.04	0.04	0.07
9	Santa Rita	50.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.12
10	San Juanito	30.00	4.00	0.04	0.013	0.11	0.00	0.00
11	Tierras Prietas	16.00	4.00	0.03	0.00	0.05	0.08	0.16
12	Jame	53.00	10.00	0.05	0.03	0.16	0.17	0.33
13	Nuncio	17.00	9.00	38.99	4177.39	64.63	88.50	88.74
14	Potrero de Abrego	23.00	8.00	1.41	12.16	3.49	2.42	4.01
15	El Tunal	196.00	16.00	0.01	0.00	0.05	0.03	0.05
16	San Juan de los D.	101.00	16.00	0.06	0.01	0.12	0.22	0.24
17	Los Lirios	164.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	Piedra Blanca	31.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Promedio								

*Datos utilizados para el cálculo del tamaño de muestra (El tamaño de muestra está calculado con base al promedio anual de pacas por familia por año)

El intervalo de confianza se calculó para el consumo de heno por persona a un 95% de confiabilidad ($\alpha=0.05$).