



**EL COLEGIO
DE SONORA**

**CONSUMO DE BIOMASA FORESTAL PARA USO
DOMÉSTICO EN LA CIUDAD DE MOCTEZUMA, SONORA:
UNA CARACTERIZACIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DE
CUENCAS HIDROLÓGICAS**

**Tesina para obtener el diploma de
Especialidad en Gestión Integrada de Cuencas Hidrológicas**

Presenta

Héctor Tecumshé Mojica Zárate

Director

Dr. Ernesto Alonso Carlos Martínez

Hermosillo, Sonora

Mayo de 2008

ÍNDICE

CAPÍTULO I	
ANTECEDENTES	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Justificación	2
CAPÍTULO II	
DELIMITACIÓN CONTEXTUAL.....	5
2.1 Aspectos biofísicos	5
2.2 Aspectos socioeconómicos	14
2.3 Agua potable y alcantarillado	16
CAPÍTULO III	
MARCO DE REFERENCIA TEÓRICA Y CONCEPTUAL	19
CAPÍTULO IV	
MARCO METODOLÓGICO	47
4.1 Diseño de la muestra.....	48
4.2 Procesamiento de la información	50
CAPÍTULO V	
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	52
5.1 Caracterización de la muestra.....	52
5.2 Percepción del usuario de la biomasa forestal en relación al concepto de cuenca hidrológica	54
5.3 Usos domésticos de la biomasa forestal e impactos en la cuenca hidrológica	55
5.4 Implicaciones de importancia social, económica y ambiental derivadas del uso doméstico de biomasa forestal como dendroenergía	58
5.5 Inferencias a partir de vínculos entre variables bajo una lógica pragmática basados en principios de significancia del modelo Ji- cuadrada	68
CAPÍTULO VI	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXOS.....	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica del estado de Sonora	5
Figura 2. Localización geográfica del municipio de Moctezuma	6
Figura 3. Hidrología superficial.....	8
Figura 4. Tipo de vegetación	12
Figura 5. Caracterización edafológica	14
Figura 6. Municipios de México con mayor concentración de usuarios de leña.....	40
Figura 7. Productividad de biomasa en México en toneladas/ha/año.....	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Importancia del río Yaqui	9
Cuadro 2. Impactos del cambio climático sobre ecosistemas forestales	26
Cuadro 3. Usos múltiples del mezquite (Prosopis sp)	35
Cuadro 4. Clasificación de los biocombustibles en función de su origen	43
Cuadro 5. Motivo por el cual los usuarios de dendroenergía prefieren leña que otra fuente energética	66

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 1. Principales destinos del recurso forestal en México	39
Gráfica 2. Fuentes de combustible en el mundo y representación de uso	46
Gráfica 3. Escolaridad de la muestra	53
Gráfica 4. Tipo de vivienda del usuario de la dendroenergía.....	53
Gráfica 5. Definición del concepto de cuenca hidrológica.....	54
Gráfica 6. Conocimiento de la función de los árboles en la cuenca hidrológica.....	55
Gráfica 7. Conocimiento de la relación entre los árboles y la cuenca hidrológica.....	55
Gráfica 8. Árboles utilizados en la región de Moctezuma, Sonora	56
Gráfica 9. Principales usos de los árboles en Moctezuma, Sonora	56
Gráfica 10. Grado de afectación al ambiente por el uso de árboles como fuente de dendroenergía	57
Gráfica 11. Tipo de afectación al ambiente por el uso de árboles como fuente de dendroenergía	58
Gráfica 12. Expectativas a 70 años de la condición de la Cuenca Hidrológica de Moctezuma, de acuerdo con el uso de los árboles	58
Gráfica 13. Lugares de donde el usuario extrae la leña para el consumo doméstico	59
Gráfica 14. Árboles usados como dendroenergía para consumo doméstico	60
Gráfica 15. Porcentaje de usuarios que en su vivienda utilizan como medio de combustión la hornilla.....	61
Gráfica 16. Unidades comerciales en las que el usuario de.....	61

Gráfica 17. Rangos de costo, en pesos por “pickapada”	62
Gráfica 18. Precio de venta por brazadas (pesos).....	62
Gráfica 19. Cantidad de brazadas, utilizadas por vivienda en la época invernal.....	63
Gráfica 20. Cantidad de leña utilizada por vivienda en la temporada invernal	64
Gráfica 21. Número de días que los usuarios de dendroenergía utilizan leña para fines domésticos	64
Gráfica 22. Rangos de porcentaje de uso de dendroenergía en m ³ /24 hr	65
Gráfica 23. Rangos de volumen de leña utilizada por vivienda en un lapso de 24 hr	65
Gráfica 24. Percepción del usuario de dendroenergía: “Contaminación al ambiente por combustión de leña”	67
Gráfica 25. Opinión del usuario de dendroenergía: “¿En su casa han enfermado por la combustión de leña?”	67

I

ANTECEDENTES

1.1 Introducción

El concepto de cuenca hidrológica totaliza, relaciona e integra una serie de factores y elementos que constituyen un sistema complejo, el que se autodefine, reconstruye, transforma y genera eventos, así como escenarios útiles y óptimos para la supervivencia y funcionamiento permanente, y a veces efímero, de la interacción de actividades diarias relacionadas con los ámbitos de carácter físico, social, ambiental, político, natural o aquellas que se encuentran en ámbitos idealizados. Dichas actividades se caracterizan por tener como eje principal el abordaje de todas las funciones de materialización y uso a partir del elemento agua.

Bajo este tendido integrador de conceptos conformadores de la idea de cuenca se sobreponen las actividades humanas relacionadas con el uso de los recursos naturales, las cuales a su vez están vinculadas al aprovechamiento del agua por vías indirectas. Una de estas vías sugiere el uso diversificado de masas forestales desde el ámbito doméstico. En este sentido, es imprescindible identificar la importancia que tiene conocer la percepción de la relación: cuenca hidrológica y entorno natural con la identificación de la masa forestal y el uso específico en la cuenca e impacto en el entorno; todo ello visto desde la perspectiva del usuario.

Por tanto, el presente estudio pretende identificar una serie de conceptos, percepciones y una estructura desde la cosmovisión del usuario de la biomasa forestal en el entorno más doméstico: la vivienda. Para ello se buscó rescatar la percepción a partir del conocimiento y entendimiento de la relación multifactorial existente entre y en la cuenca hidrológica, así como detectar su importancia como unidad diversa y conformadora de la “fábrica de

provisión de materiales forestales y dendroenergéticos” que constituyen la cotidianidad de la localidad de estudio.

Se identificó como grupo de estudio a los consumidores directos, definidos como usuarios a nivel doméstico de la dendroenergía en la ciudad de Moctezuma, Sonora, México. La información proveniente desde la perspectiva del usuario versó en torno a tres vertientes: social, económica y ambiental. Para tal efecto, se abordó el estudio desde el concepto de cuencas hidrológicas, comprendiendo la importancia del uso de los recursos forestales como fuente energética en las actividades diarias de la subcuenca perteneciente al río Moctezuma.

Se analiza el caso del uso de dendroenergía o leña, material constituido por mezquite (*Prosopis, sp*) en 98 por ciento, en actividades relacionadas con el confort y la alimentación.

1.2 Justificación

La temporalidad de las lluvias determina la concentración de los recursos hídricos en partes determinadas de una cuenca hidrológica lo cual repercute directamente sobre la abundancia de los recursos arbóreos a través del año; por ende la generación de biomasa se incrementa favorecida por el aumento de la temperatura que acompaña la presencia de la primavera. De esta forma, los rebrotes de las plantas se lignifican y generan un soporte más fortalecido observándose también un incremento en el número de ramas y anillos en el tronco principal. Una aceleración generalizada en el metabolismo de las plantas es lo que lleva a que algunos individuos de la comunidad arbórea finalicen su ciclo vital, mientras que otros incrementan la diversidad y abundancia dentro de la misma comunidad vegetal. La generación de la biomasa seca, que para fines de este estudio es considerado como leña o dendroenergía, es el resultado de dicho proceso metabólico, proveniente de los componentes arbóreos; cuya función de crear folíolos para realizar la fotosíntesis ha concluido e invariablemente debe reconstituirse y reintegrarse al complejo

nutricional del elemento suelo, cerrándose así al ciclo de nutrientes o ciclos biogeoquímicos.

Desde el punto de vista biofísico, mantener la biomasa forestal y reintegrarla a los mencionados ciclos se convierte en una justificante suficiente para conservar los elementos leñosos y en este caso dendroenergéticos, sin embargo, cuando existe una remoción de dichos elementos, para llevarlo a otro medio donde será utilizado para proporcionar confort debido a la energía acumulada, se pierde la cadena de transferencia energética. Esta biomasa, leña o dendroenergía obtenida del ecosistema representa una serie de opciones socioeconómicas que van desde aquellas que representan ser un satisfactor para producir calor invernal, hasta aquellas que representan un ingreso para poder llevar un modo de vida y dar sustento a la actividad económica que se deriva de la venta de leña como combustible para satisfacer las necesidades domésticas de la región de Moctezuma, hasta sus repercusiones variadas en el plano socioambiental.

Un diagnóstico como el que se realiza a través de este estudio de caracterización, permitirá mostrar la demanda mínima aproximada del recurso dendroenergético e identificar el grado de uso de la dimensión de biomasa dendroenergética extraída, la que invariablemente repercute a nivel de cuenca hidrológica. Para ello se presentarán algunas de las principales especies, así como sus usos que tendrán un impacto directo tanto en la parte económica, ambiental y social, para ofrecer un panorama integral.

Las preguntas que guiaron esta investigación fueron: a) ¿Cómo se caracteriza desde un enfoque de cuencas hidrológicas y desde la perspectiva del usuario, el consumo doméstico de biomasa forestal en la ciudad de Moctezuma, Sonora? b) ¿Cuál es la percepción del usuario de la biomasa forestal y como éste relaciona su uso y la demanda de dicho recurso con la vulnerabilidad de la cuenca hidrológica? c) ¿Cuáles son los principales tipos de usos que dicho usuario da a la biomasa forestal y cuáles son los diversos impactos que se producen por tales usos en la cuenca hidrológica? d) ¿Qué implicaciones de importancia social, económica y ambiental se derivan del uso doméstico de biomasa forestal como dendroenergía?.

Por otro lado, hay una serie de cuestionamientos que se derivan del uso de dicho material dendroenergético relacionados con la salud pública, la contaminación del aire, la falta de organización o capacitación por parte de los responsables de la extracción de recurso forestal para los usos aquí identificados, entre los que destacan las mismas autoridades y los propietarios o usuarios.

La problemática que se plantea en el presente trabajo, representa también un reto para los nuevos grupos de gestión o grupos concertadores denominados consejos de cuenca, los cuales deben considerar aspectos relacionados con el aprovechamiento del medio natural y la participación de actores sociales.

Objetivo general

Caracterizar el consumo doméstico de biomasa forestal en la ciudad de Moctezuma, Sonora.

Objetivos específicos

- Identificar la percepción del usuario de la biomasa forestal y relacionarla con el concepto de cuenca hidrológica.
- Tipificar los principales usos de tipo doméstico de la biomasa forestal y conocer sus diversos impactos en la cuenca hidrológica.
- Reconocer las posibles implicaciones de importancia social, económica y ambiental derivadas del uso doméstico de biomasa forestal como dendroenergía.

II

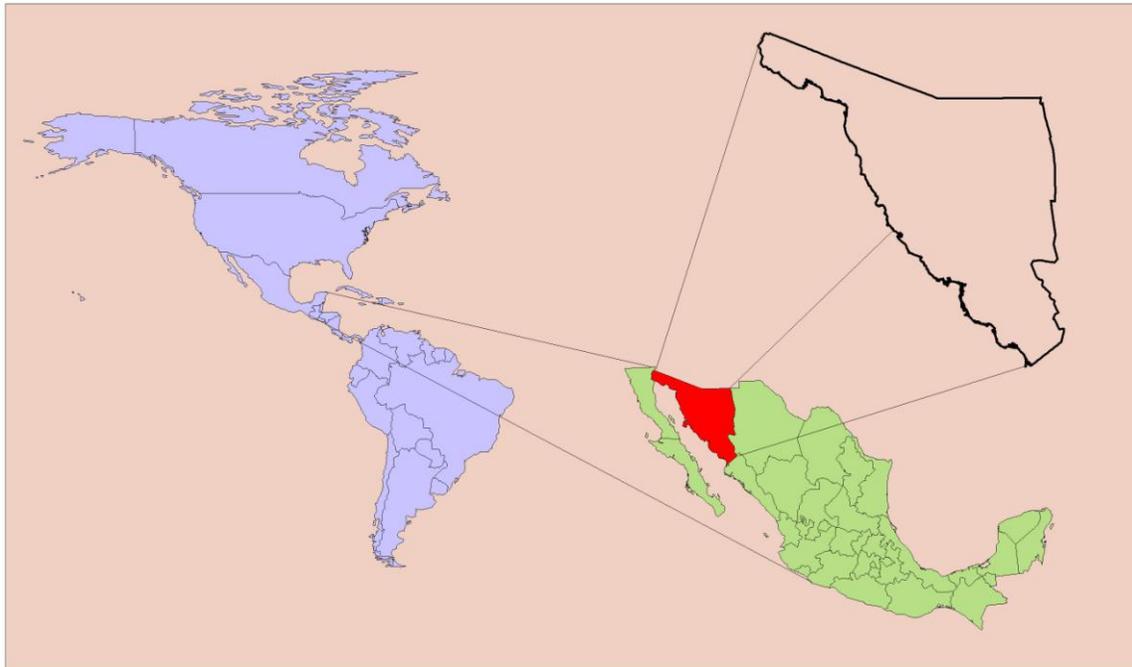
DELIMITACIÓN CONTEXTUAL

2.1 Aspectos biofísicos¹

Localización

La región de estudio se ubica en el estado de Sonora, México. Ocupa el segundo lugar en el ámbito nacional por extensión territorial con 180 605 km² y se localiza entre los 26 grados 18 minutos y los 32 grados 29 minutos de latitud norte y los 108 grados 25 minutos y los 115 grados 03 minutos de longitud oeste. Limita al norte con Estados Unidos de América, al oeste con Baja California y el Golfo de California, al sur con Sinaloa y el Golfo de California y al este con Chihuahua y Sinaloa.

Figura 1. Localización geográfica del estado de Sonora

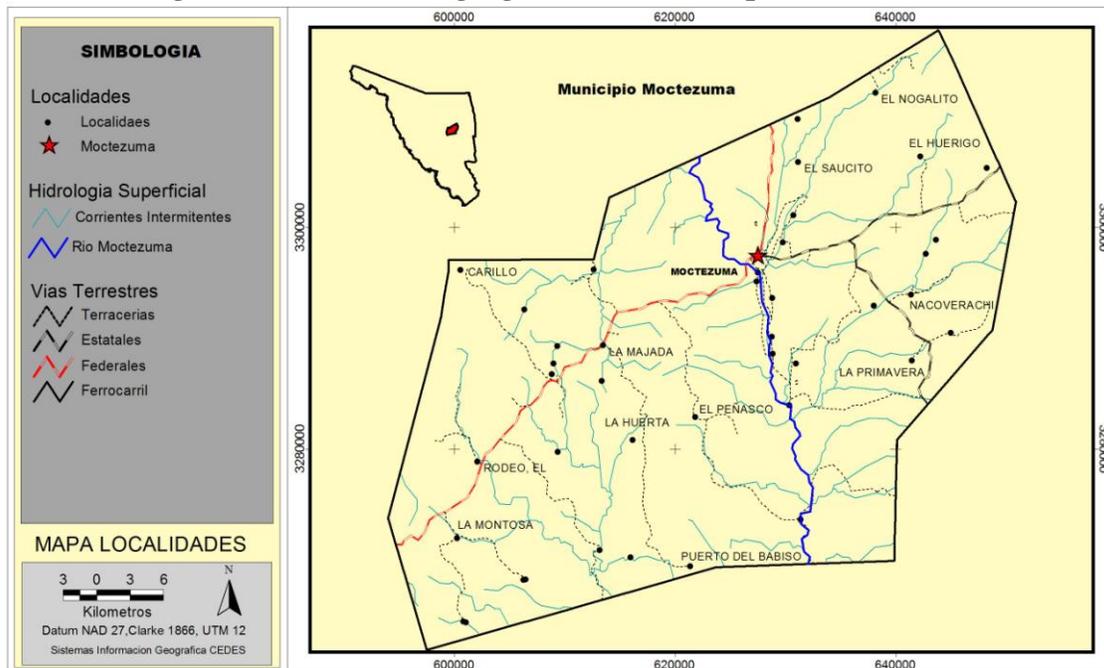


Fuente: CEDES (2007).

¹ El autor agradece la colaboración de Gonzalo Luna Salazar, investigador de la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES), para el uso de las figuras que contiene este apartado.

El municipio de Moctezuma está ubicado en el centro del estado de Sonora, su cabecera es la población de Moctezuma y se localiza en el paralelo 29°47' de latitud norte y a los 109°40' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de 677 metros sobre el nivel del mar (msnm). Colinda al norte con el municipio de Cumpas, al este con Huasabas, Granados y Divisaderos, al sur con Tepache, San Pedro de la Cueva y Villa Pesqueira, y al oeste con Baviácora. Posee una superficie de 1 763 kilómetros cuadrados que representan 0.95 por ciento del total estatal y 0.09 del nacional. Las principales localidades, además de la cabecera, son: San Ignacio, San Isidro, Tasícuri y El Sásabe.²

Figura 2. Localización geográfica del municipio de Moctezuma



Fuente: CEDES (2007).

Clima

El municipio de Moctezuma presenta un clima seco, semicálido, $Bs_0hw(x')(e')$ (García,1973), con una temperatura media máxima mensual de 29.8°C en los meses de

² El pueblo de Moctezuma debe su nombre a un decreto expedido por la legislatura del Estado de Occidente el 9 de septiembre de 1828. Antiguamente se llamó San Miguel Arcángel de Oposura y después se le llamó Oposura, que etimológicamente significa lugar donde abunda el palo fierro.

junio y julio y una temperatura media mínima mensual de 12°C en los meses de diciembre y enero; la temperatura media anual es de 21.1°C. El periodo de lluvias se presenta en verano en los meses de julio y agosto con una precipitación media anual de 460 milímetros, presentando heladas ocasionales.

Fisiografía y orografía

El municipio se encuentra dentro de la Provincia Sierra Madre Occidental, dentro de la cual, en la parte occidental, se originan algunos ríos como el Magdalena, Sonora y Yaqui, entre otros. Así mismo, se incluye en la subprovincia conocida como Sierra y Valles del Norte. El área de esta subprovincia es de 32 688.44 km² que considera gran parte de la subcuenca del río Moctezuma, destacando en dicha región orográfica los municipios de Moctezuma, Cumpas, Huasabas, Granados, Divisaderos, entre otros.

La región está formada principalmente por sierras entre las cuales se localizan amplios valles paralelos con orientación norte-sur. La mayor altitud se alcanza en la Sierra de los Ajos con 2 620 msnm. Una enorme falla bordea los costados occidentales de las sierras de los Ajos, Buenos Aires y La Madera hasta el extremo sur de ésta última, donde termina y otra de menor longitud se localiza en el valle de Moctezuma.

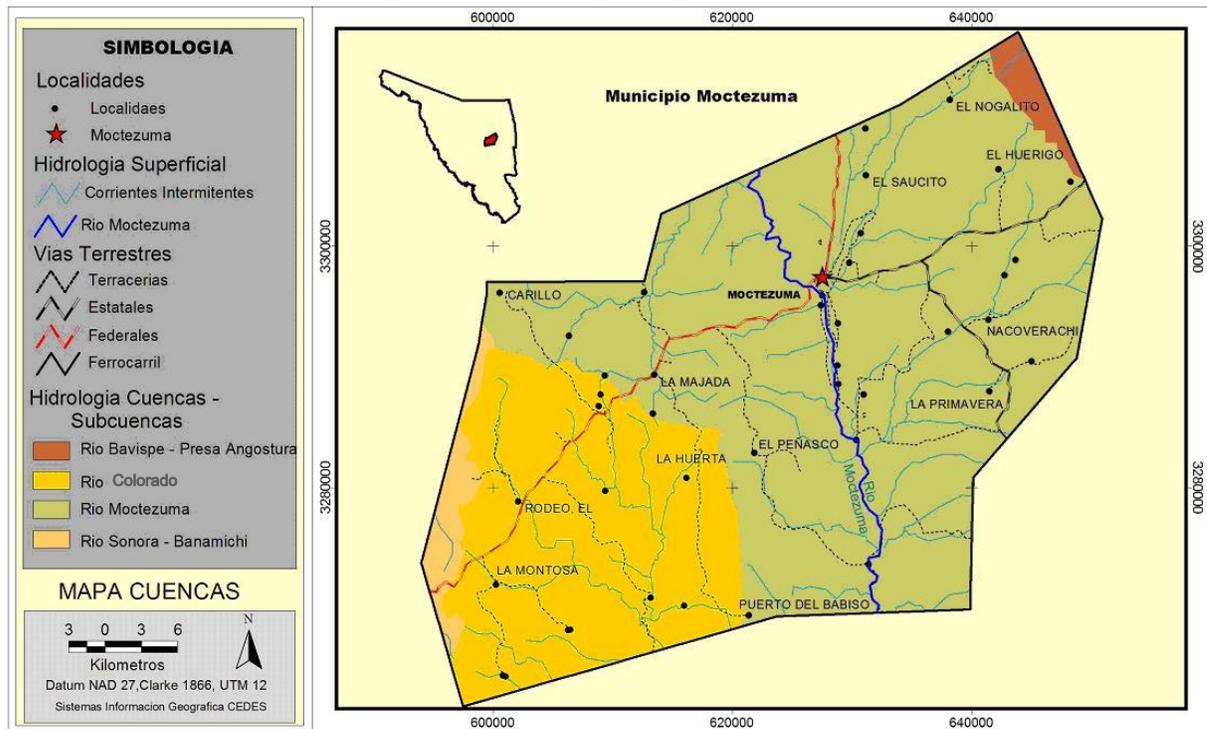
Hidrología

En cuanto a hidrología se refiere, por los valles orientales de la región orográfica de estudio fluyen los ríos Moctezuma y el Bavispe; ambos afluentes del Yaqui. El río Yaqui nace al noroeste de Creel, Chihuahua a una altitud de 2 982 msnm con el nombre de arroyo Cueva de Toro; y recibe, además de los antes citados, otros afluentes entre los que destaca el río Bonito, Mulatos, Sahuaripa, Nuceri, y Aros (www.ine.gob.mx). En la cuenca del río Yaqui existe una precipitación media anual de 527 mm; el volumen medio

precipitado es de 30 426.3 Mm³, con un coeficiente de escurrimiento de 7.9 por ciento y un volumen drenado de 2 403.68 Mm³.

El río Moctezuma, como tributario del río Yaqui, pertenece a la Región Hidrológica Sonora Sur RH-9 (INEGI 2000); dicha región ocupa el primer lugar por extensión con 63.64 por ciento del total estatal, además incluye las cuencas de los ríos Mayo, Mátape, Sonora y Bacoachi. No obstante, tan sólo la cuenca del río Yaqui representa en superficie 29.98 por ciento del total de las consideradas dentro de esta región.

Figura 3. Hidrología superficial



Fuente: CEDES (2007).

El río Moctezuma forma parte de una de las cuencas que abastecen a las presas Álvaro Obregón (El Oviáchic) y Plutarco Elías Calles (El Novillo). Sus aguas son utilizadas en los distritos de riego No. 18 “Vícam” y No. 41 “Río Yaqui” principalmente para uso agrícola y en menor escala para uso doméstico, industrial y pecuario.

Cuadro 1. Importancia del río Yaqui

Presa	Municipios beneficiados	Capacidad total Mm ³	Usos	Superficie beneficiada (ha)
Álvaro Obregón (El Oviachic)	Cajeme	3 000	Riego y generación de energía	220 000
Plutarco Elías Calles (El Novillo)	San Pedro de la Cueva	3 020	Control de avenidas y generación de energía	Dato no disponible

Fuente: Modificado de INEGI (2000).

En cuanto a hidrología subterránea se refiere, de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, existen en el estado 41 zonas de explotación, siendo una de las más importantes la conocida como 26-13 Zona Río Moctezuma. Ésta se integra por depósitos aluviales principalmente de arena y grava en una secuencia de terrazas antiguas, las cuales sobreyacen en conglomerados y rocas ígneas que constituyen las fronteras inferiores y laterales, presentando áreas con permeabilidad alta y baja. La superficie de explotación es de 96 kilómetros cuadrados, ubicándose al norte de la población de Moctezuma. De este acuífero se extraen 25 Mm³ de agua al año presentando una recarga media anual de 35 Mm³ por lo que se considera como subexplotado.

Vegetación

En el estado de Sonora la distribución de los tipos de vegetación está estrechamente vinculada a las condiciones climáticas. En la parte correspondiente a la región de estudio los climas benignos y húmedos, en comparación con el resto del estado, permiten una congregación mayor de especies, las cuales constituyen comunidades de vegetación definidas en importancia por su cobertura como mezquital, selva baja caducifolia y matorral en sus distintas variantes, siendo comunidades semejantes entre sí y que difieren del resto de los tipos de vegetación localizadas en el estado. Estas comunidades ocupan un lugar intermedio entre la zona de vegetación propiamente desértica y la templada, además se encuentran en estado de disturbio, provocado por la actividad humana, siendo más visible en las zonas cercanas a poblados y caminos.

La explotación de los recursos forestales en la entidad es importante; una de las especies utilizadas es el mezquite (*Prosopis spp*) cuyo volumen de madera para la elaboración de carbón vegetal y leña representa una valiosa fuente de ingreso. Otras especies aprovechadas a nivel local son el palo fierro (*Olneya tesota*) para uso artesanal y una gran variedad de árboles y arbustos utilizados en la construcción y como combustible, además de muchas otras para uso alimenticio para el hombre. Asimismo, una zona amplia es destinada a la ganadería para agostadero por lo que numerosas especies son afectadas por este tipo de uso (INEGI 2000). Las características para cada una de las comunidades antes señaladas y localizadas en la región de estudio son:

- a) Mezquital: Se encuentra desde el nivel del mar hasta 1 200 m de altitud. En climas muy secos, secos y semi-secos; con temperaturas medias anuales de 18 a 24° C y lluvia total anual de 180 a 400 mm. Se caracteriza por la dominancia de diferentes especies de *Prosopis*, principalmente *P.glandulosa var. Torreyana* y *P.velutina*. acompañadas por otros arbustos espinosos e inermes que también se encuentran en los matorrales adyacentes, ya sea micrófilo o sarcococle. Su altura varía de 3 a 5 metros, los elementos que lo constituyen están agrupados en dos o tres estratos. Se localiza en suelos profundos de los valles, en zonas de escurrimiento o en bajadas, sobre yermosoles, regosoles, fluvisoles o xerosoles. Gran parte de las especies que constituyen estas comunidades se utilizan en la ganadería extensiva, en algunas localidades con mayor intensidad que en otras, aprovechándose tanto gramíneas forrajeras como elementos arbustivos. Además, del mezquite se elaboran carbón, postes para cercos ganaderos, extracción como material combustible en forma de leña; lo que ha provocado su sobreexplotación en algunas zonas. El uso no planificado de este recurso ha alterado dichas comunidades, las cuales han sido invadidas por choyas, gatuños, sangregados, hierba del vaso y otras de valor forrajero; asimismo, ha propiciado la erosión (Felger 1980).
- b) Selva baja caducifolia: Este tipo de vegetación se caracteriza por su aspecto fisonómico durante la temporada de secas; en la cual, más de 75 por ciento de sus árboles tira las hojas; y por ser más diverso en su estructura y composición florística

que otras comunidades en el estado. Posee algunas especies espinosas y suculentas. Los árboles que lo integran alcanzan de 5 a 12 m de altura. Altitudinalmente se encuentra entre 80 y 1 900 metros, los suelos que lo sustentan son cambisoles, litosoles, feozems y regosoles y la temperatura media anual que presenta oscila entre los 18 a 25°C y la lluvia total anual fluctúa entre 400 y 900 mm. Su composición florística la constituye: el superior arbóreo de 4 a 8 o de 6 a 12 metros, está representado por mauto (*Lysiloma divaricata*), torotas (*Bursera laxiflora*, *B. gracilis*, *B. odorata*), pochote (*Ceiba acuminata*), palo blanco (*Ipomea arborescens*) y pitaya (*Stenocereus thurberi*). En el estrato medio, de 2 a 4 m, algunas de las especies más frecuentes son: ocotillo (*Fouquieria diguetii*), *Eritrina flabelliformis*, *Bursera nudiflora*, *Cordia sp*; *Alvaradoa amorphoides*, torata blanca (*Jatropha cordata*), papachito (*Randia thurberi*), sáмота (*Coursetia glandulosa*) y huinol (*Acacia cymbispina*), entre árboles y arbustos. En estos dos estratos vegetales es donde también abundan lianas epífitas. En el inferior arbustivo, de 1 a 1.5 metros, se encuentran: vara dulce (*Croton flavescens*), *Opuntia sp*, papachito (*Randia thurberi*), chicura (*Ambrosia ambrosioides*) y *Jatropha cinerea*; y en el de 0.5 metros hay gramíneas y algunos arbustos (Rzedowski 1986).

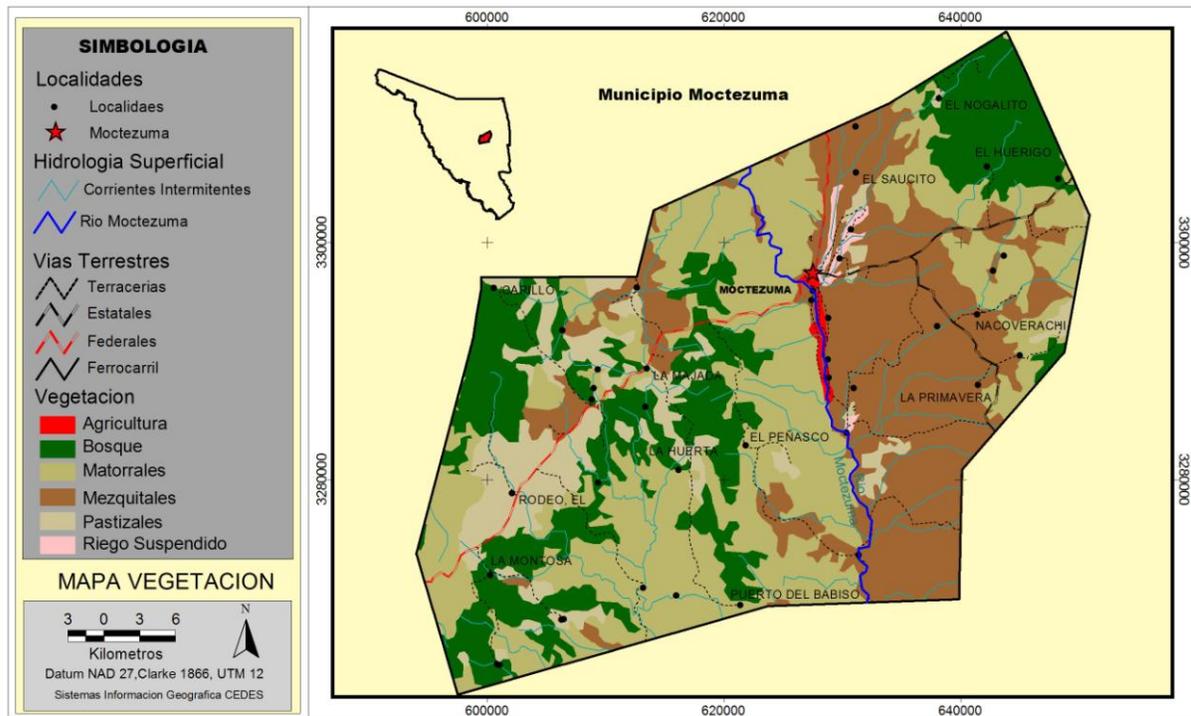
c) Matorrales

Matorral subtropical: Este tipo de vegetación ocupa la zona de transición entre los matorrales xerófilos, los pastizales y bosques de encino. Se localiza en altitudes comprendidas entre los 200 y 1 900 metros. Se desarrolla en climas secos tanto semicálidos como cálidos y semisecos semicálidos con lluvias con invierno fresco; la temperatura media anual varía entre 18 y 24 grados celsius y la precipitación total anual de 350 a 600 mm. Se distribuye sobre suelos de tipo regosol, litosol, cambisol y algunos feozem. Por su ubicación comparte especies con tipos de vegetación como el matorral sarcocaulé, el micrófilo y el mezquital. Es una comunidad vegetal formada por arbustos o árboles bajos, inermes o espinosos que se desarrolla en una zona amplia de transición ecológica entre la selva baja caducifolia y los bosques templados (de encino o pino-encino) y matorrales de zonas áridas y semiáridas. La mayor parte de las plantas que la constituyen pierden su follaje durante un período prolongado del

año. Los principales componentes son: *Ipomoea* spp. (Cazahuates), *Bursera* spp. (Copales, Papelillos), *Eysenhardtia polystachya* (Vara dulce), *Acacia pennatula* (Tepame), *Forestiera* sp. (Acebuche), *Erythrina* spp. (Colorín), etcétera. Para la región de estudio, la presencia de este tipo de matorral representa condiciones ecológicas muy particulares debido a su distribución y composición florística (Rzedowski 1986).

Matorral espinoso: Comunidad arbustiva formada por la dominancia de especies espinosas, caducifolias una gran parte del año o áfilas (sin hojas). En la actualidad presenta huellas de muchos disturbios, siendo posiblemente, en gran parte de carácter secundario. Las principales especies son: *Cercidium* spp. (palo verde), *Prosopis* spp. (mezquite). Este matorral espinoso está constituido por especies arbustivas de 1.5 a 2 m de altura, muchos de los cuales forman parte del estrato arbustivo de otros matorrales o mezquiales aledaños (Rzedowski 1986).

Figura 4. Tipo de vegetación



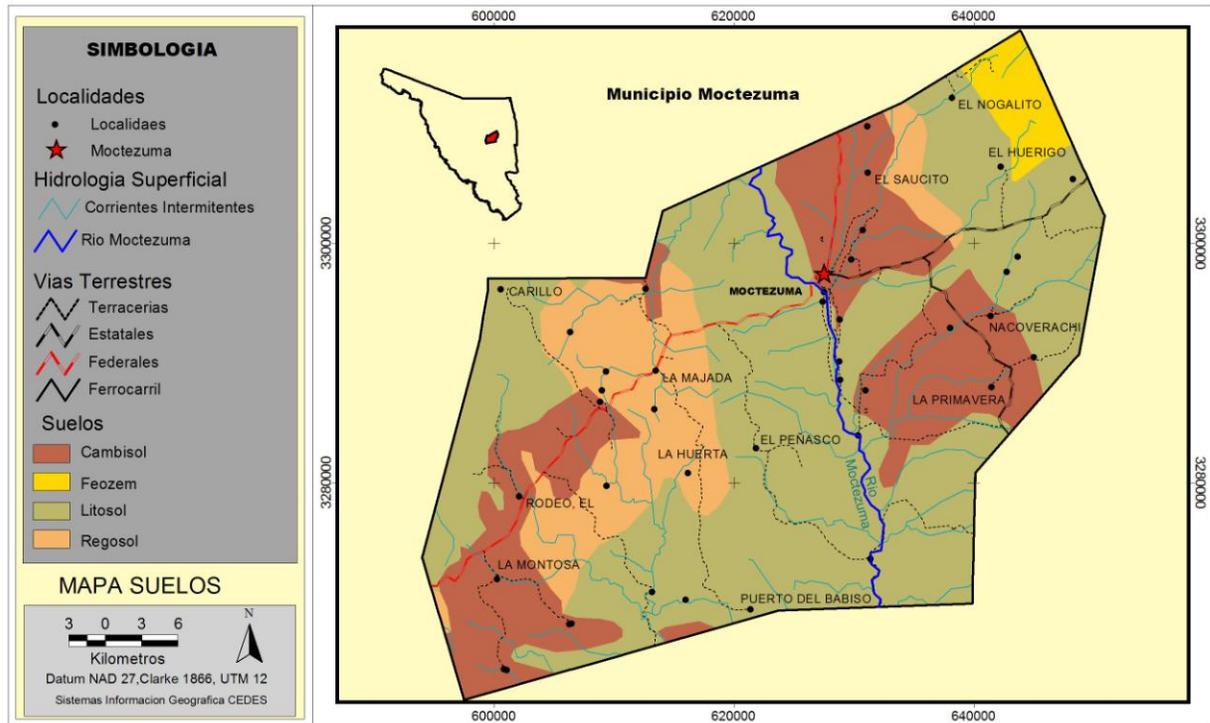
Fuente: CEDES (2007).

Matorral desértico micrófilo: Comunidad vegetal formada de arbustos cuyas hojas o folíolos son pequeños. Presenta tres fisonomías: la más común es la de matorral subinermes, en la que alrededor de 70 por ciento de las plantas no tienen espinas y cerca de 30 por ciento son espinosas; le sigue el matorral espinoso, donde más de 70 por ciento de las especies son espinosas; y por último, el matorral inermes, en el cual más de 70 por ciento carece de espinas. Lo integran diversas asociaciones vegetales que varían en composición florística y en el lugar de ubicación, de acuerdo con factores físicos y bióticos, de tal manera que sólo algunas especies características tienen una distribución amplia y a la vez llegan a dominar, tal es el caso de palo verde (*Cercidium microphyllum*, *Cercidium floridum*), palo fierro (*Olneya tesota*), mezquite (*Prosopis glandulosa*) y rama blanca o hierba del vaso (*Encelia farinosa*) (Rzedowski 1986).

Suelo

En la parte norte, sur y suroeste del municipio se localiza el cambisol, los cuales son suelos jóvenes, poco desarrollados y altamente susceptibles a la erosión. El tipo litosol se localiza al este, desplazándose de norte a sur del municipio y presenta variados tipos de vegetación; se encuentra en mayor proporción en laderas, barrancas, lomeríos y algunos terrenos planos, su grado de erosión dependerá de la pendiente del terreno (Fitzpatrick 1984). Por último, el regosol se localiza en el centro del municipio, su fertilidad es variable y en él predomina vegetación diversa (Ortiz 1980).

Figura 5. Caracterización edafológica



Fuente: CEDES (2007).

2.2 Aspectos socioeconómicos

En cuanto a aspectos demográficos, según el censo de INEGI (2005) el total de la población es de 4 322 habitantes, de los cuales 3 973 se ubican en la cabecera municipal. Su tasa de crecimiento es de 0.19 por ciento con respecto a la población total del estado y la densidad poblacional es de 7.01 habitantes por kilómetro cuadrado. El total de viviendas en el municipio es de 1 744 y en la población de Moctezuma es de 1 418; sólo 14.45 por ciento, es decir 205, están deshabitadas. Sin embargo, para fines del cálculo de la muestra, se tomará el valor de 1 418. Para fines de este estudio, previo al proceso de sondeo a través de los cuestionarios, se encontró que en 98.5 por ciento del total de viviendas existe algún equipo o infraestructura relacionada con el uso doméstico de la dendoenergía.

Entre las principales actividades económicas que se desarrollan en la localidad está la agricultura, la cual dispone de 2 639 hectáreas, 1 536 de las cuales son de riego y el resto de temporal.³ Los principales cultivos son los granos básicos para autoconsumo y el forraje como apoyo a la actividad ganadera. En cuanto a la ganadería, ésta se desarrolla en 175 000 hectáreas de agostadero, el principal producto es la venta de becerros en pie para su envío a Estados Unidos para engorda y en algunos ranchos se practica el doble propósito; la población de bovinos es de aproximadamente 32 554 cabezas. La industria de la elaboración de cárnicos procesados por deshidratación y el trabajo de subproductos animales como lo es el trabajo de baqueta, representan otras de las actividades que aglutinan la mano de obra y proporcionan empleo. El comercio es otra de las actividades importantes en el municipio ya que genera cerca de 527 empleos directos, que representan 45 por ciento de la población ocupada.

En términos de servicios educativos, el municipio cuenta con los niveles de educación inicial, preescolar, primaria, secundaria, nivel medio superior y superior con una universidad estatal que cuenta con cuatro carreras. En servicios públicos existen agua potable y alcantarillado, alumbrado público, recolección y limpia y seguridad pública. En cuanto a medios de comunicación, se cuenta con servicio de correo, telefonía fija y móvil, se reciben los principales diarios locales y estatales, y se cuenta también con centros de consulta de Internet.

³ La principal infraestructura es una red de canales que se deriva del represo construido en el río Moctezuma, así como una batería de cinco pozos profundos con equipo eléctrico y otros pozos artesanales.

2.3 Agua potable y alcantarillado⁴

Para el abastecimiento de agua el Organismo Intermunicipal, dentro de la jurisdicción del municipio, cuenta con un pozo profundo de 500 pies de profundidad y 8 pulgadas de diámetro con una capacidad de aforo de 60 litros por segundo, los cuales se extraen a 51 metros de profundidad. Concentra 6 870 tomas de las cuales 1 800 se concentran en el municipio de estudio, con esta red se logra una cobertura de 96 por ciento. A partir de ello se han establecido un total de 1 500 medidores⁵ en el municipio. Esta práctica ha permitido identificar un gasto real promedio mensual por familia de 30 m³/mes que, comparativamente con la media nacional es más alto, pues el registro histórico es de 25 m³/mes. Lo anterior permite observar un índice real de consumo y, por ende, una recaudación menos arbitraria, pues anteriormente el cobro fluctuaba entre los 10 y 30 pesos mensuales, sin considerar el consumo en cada una de las tomas.

Adicionalmente, cuenta con un equipo de cómputo con capacidad para facturar y llevar a cabo la contabilidad, dos vehículos para realizar visitas de inspección y mantenimiento, línea conectada a la Internet, entre otros. Se tiene contemplada la emisión de recibos que contengan las estadísticas de consumo por toma. En cuanto a gestión, se ha logrado ante el gobierno federal conseguir un equipo de bombeo, un temporizador y un variador de frecuencia.

El *Boletín Oficial del Estado* del 7 de julio de 2005 contiene el decreto de la creación del primer Organismo Operador Intermunicipal para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la Sierra Alta de Sonora (OOISAPASA). Lo anterior nulificó cualquier administración proveniente del municipio, dando inicio a una nueva forma autónoma y descentralizada del gobierno municipal. De esta manera, 10 municipios de la Sierra, entre los que figuran: Moctezuma, Divisaderos, Villa Hidalgo, Huasabas, Granados, Nácori Chico, Bacadehuachi, Huachinera, Bacerac y Bavispe, participarían conjuntamente en la

⁴ Información obtenida en la entrevista realizada con L. J. Barrera, director general del organismo operador de servicios de agua, 24 de mayo de 2007.

⁵ De ese total, 100 se han reportado averiados, el costo de cada medidor instalado es de 1 500 pesos.

gestión y administración del recurso agua, concentrando en la cabecera del municipio de Moctezuma las oficinas administrativas.⁶

Esta decisión de fomentar un nuevo paradigma de gestión del agua en el ámbito de las municipalidades antes señaladas, es el resultado de una serie de investigaciones y estudios de carácter socioeconómico y político por parte del gobierno del estado. De acuerdo con las evidencias, tanto administrativas como de los mismos registros históricos del uso del agua, los problemas que figuraban como los más importantes son: la falta de una estructura orgánica municipal adecuada, lo que promovía de forma simultánea la inversión de altas cantidades de dinero y el desvío de recursos financieros para la operación de las consecuentes contingencias relacionadas con la operación de la administración del agua. De forma adicional, se evidenció un gasto excesivo por parte de los usuarios, así como una falta de control de la cantidad de agua extraída de los pozos con los que cuenta la totalidad de los municipios, en parte debido a la falta de medidores domiciliarios, pero además debido al cobro de una tarifa baja que no contabilizaba dicho uso y por lo tanto no podía cubrir las necesidades, convirtiendo a la administración anterior en insostenible y obsoleta.⁷

En cuanto a la funcionalidad del nuevo modelo operador intermunicipal de agua, se puede decir que una vez establecido se identificaron algunos cambios administrativos sustanciales entre los que destacaron: una mayor gestión de recursos, así como una mejora en la administración de sistemas y recursos financieros. Para lograr lo anterior, como se señaló, las oficinas operativas y administrativas se concentraron en la cabecera municipal de Moctezuma lo que ha permitido un mayor control entre los municipios que constituyen el organismo. En esta base se lleva a cabo la contabilidad y facturación, se

⁶ Sólo los municipios de Cumpas y Tepache quedaron exentos de este nuevo modelo administrativo. El primero no fue incluido pues sugería que para participar se cumpliera con la condición de que las oficinas administrativas operaran en la cabecera del municipio. El segundo no ingresó debido a una falta de consenso en el cabildo.

⁷ Otra arista de esta problemática detectada en el estudio realizado por el gobierno del estado, fue que se identificó que de los pozos se extraía una cantidad de agua suficiente para atender la demanda de hasta 28 000 habitantes al día, cuando sólo era necesaria la cantidad para menos de 7 000 usuarios. Bajo esta situación de despilfarro, los gastos por operación, tan sólo por consumo de energía eléctrica, para extracción y distribución de agua a la red, ascendían hasta 120 mil pesos mensuales.

captan y envían los materiales para mantenimiento, y se cuenta con personal técnico en electricidad para cubrir cualquier contingencia en cualquiera de los 16 pozos que se encuentran dentro de la jurisdicción del organismo intermunicipal. La recaudación, así como el encendido y apagado de los motores con los que cuentan los pozos que abastecen cada uno de los municipios, corre por cuenta de éstos últimos.

III

MARCO DE REFERENCIA TEÓRICA Y CONCEPTUAL⁸

En México el agua es considerada un recurso estratégico y su degradación un asunto de seguridad nacional (CNA 2001). Los problemas relacionados con el agua en México se pueden dividir en cuatro rubros: problemas de cantidad, calidad, distribución y uso. Hay 64 por ciento menos agua disponible per cápita que hace 50 años, debido principalmente al crecimiento poblacional (CNA 2002).

Además, de los 450 acuíferos que se consideran como regionales por su extensión, capacidad e importancia relativa, 96 de ellos, es decir 21 por ciento del total, están sometidos a sobreexplotación con un ritmo de extracción de cerca de 8 km³ por año (CNA 2001, 2002). Los acuíferos sobreexplotados suministran 50 por ciento del agua usada en el ámbito nacional y tendrán que ser reemplazados por otras fuentes en el futuro cercano. La mayoría de dichos acuíferos se encuentra en el noroeste, una región dominada por desiertos donde hay pocas fuentes adicionales de este líquido vital.

México está utilizando actualmente 15 por ciento del agua renovable disponible en el país, lo cual, según la Comisión para el Desarrollo Sustentable de la ONU, significa una presión moderada (ONU 1997; CNA 2001). Los problemas de disponibilidad del agua se acentúan por su distribución irregular: el sureste de México cuenta con 72 por ciento del total nacional, pero concentra 23 por ciento de la población y 16 por ciento del producto interno bruto (PIB), mientras que la región norte y centro de México cuentan con 32 por ciento del escurrimiento natural, 77 por ciento de la población y 86 por ciento del PIB del país, respectivamente (CNA 2001). En el norte de México, más de 40 por ciento del agua disponible está siendo utilizada; la disponibilidad per cápita alcanza valores cercanos a

⁸ El autor agradece la colaboración del Dr. Hugo Zepeda Castro, del Instituto de Investigaciones sobre Recursos Naturales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, por el acceso a la mayor parte de las referencias que se citan en este apartado.

los 2 000 m³/habitante/año, lo cual es considerado por la ONU como una presión alta con una necesidad alta de ser administrada cuidadosamente por la oferta, ya que los niveles de agua pueden ser peligrosamente bajos en años de escasa precipitación (ONU 1997; CNA 2001, 2002). La contaminación y mal uso agravan la situación del agua en México, 73 por ciento de toda el agua del país, incluyendo 95 por ciento de los ríos, está contaminada y requiere de un tratamiento avanzado antes de poder consumirla (CNA 2002) y sólo 23 por ciento de las aguas residuales reciben un tratamiento adecuado.

Existen problemas graves en el uso del agua en México, la agricultura de riego consume 78 por ciento del agua del país, pero más de la mitad es desperdiciada de igual manera (CNA 2002). En México, 153 de las 160 ciudades con más de 50 mil habitantes (92 por ciento) cobran menos de cinco pesos por metro cúbico de agua potable y por eso sufren pérdidas financieras superiores a 40 por ciento. Estos subsidios eliminan recursos que se requieren para el mantenimiento de redes de distribución y limpieza del agua, así como los incentivos para el cuidado de este esencial recurso natural y por eso no ayudan al país a enfrentar sus problemas hídricos.

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo se menciona, en el eje de sustentabilidad ambiental y específicamente en el apartado de bosques y selvas, que para frenar el deterioro de las selvas y bosques en México se debe considerar el valor de los ecosistemas a partir de los servicios ambientales que éstos proveen.

Las áreas forestales de México están habitadas por 13.5 millones de personas que se caracterizan por sus altos índices de marginación y pobreza. Para esta población, el desarrollo de las ocupaciones rurales no agrícolas puede ser un factor importante para incrementar sus ingresos. Por otro lado, 45.2 por ciento del territorio nacional sufre algún proceso de degradación del suelo debido a factores antropogénicos.

Atendiendo las necesidades del país, y en apoyo a los esfuerzos internacionales, se ha establecido el compromiso de plantar la cuarta parte de los árboles que se van a plantar en todo el mundo, es decir, 250 millones de árboles en 2007, con la idea de revertir las tasas

de deforestación en México y disminuir la pérdida de hectáreas de bosques y selvas. El programa ProÁrbol se constituye como uno de los instrumentos más significativos en esta materia, disminuyendo la tala clandestina y promoviendo la conservación de bosques y selvas primarios. En este sexenio, a través de éste y otros programas, se pretende reforestar tres millones de hectáreas.

En la actualidad, en la región de estudio, se tiene contemplado el Programa ProÁrbol.⁹ Para el caso del estado de Sonora, según la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR 2006), de un total de 763 solicitudes ingresadas cuatro pertenecían al municipio de Moctezuma.

Aquí se formó recientemente la Asociación Regional de Silvicultores de la Sierra La Madera, A. C. que contempla a los municipios de Cumpas, Divisaderos, Tepache, Huasabas, Granados y Villa Hidalgo. De los citados municipios, inicialmente sólo Cumpas ingresó y fue aceptado en el programa ProÁrbol con 5 hectáreas, asignándole el recurso financiero en el mes de septiembre de 2007.

Para finales del mismo año se incluyeron en ProÁrbol ocho hectáreas más, en una sección de dicho programa denominada “Conservación y restauración de suelos forestales”. Dicha actividad se ejecutó a través de la reforestación con árboles de mezquite (*Prosopis sp*) en un rancho particular. La aportación por parte de la CONAFOR será en dos partes, la primera será entregada al inicio del proyecto recibiendo 70 por ciento de un total de 21 salarios mínimos para el Distrito Federal, es decir, aproximadamente de 8 495.76 pesos en una primera fase, y el resto al concluir la actividad.

⁹ ProÁrbol es el principal programa de apoyo al sector forestal de la actual administración federal. Reúne en una sola convocatoria los apoyos que otorga la CONAFOR e integra el eje fundamental de las actividades de la institución en torno al objetivo de impulsar el desarrollo forestal, prioritariamente en los municipios con mayor índice de marginación en México identificados por la Secretaría de Desarrollo Social (101 municipios).

Para una mejor comprensión de la problemática aquí planteada, se ofrecen algunos de los referentes teóricos relacionados con los conceptos de cuenca hidrológica, recursos forestales y dendroenergía.

La gestión integrada de cuencas hidrológicas

Para González (2007), la gestión es sinonimia de manejo y es un proceso complejo que le da orden a un conjunto de acciones dentro de la cuenca hidrológica, encaminado a lograr un desarrollo social y económico sostenible en el tiempo, además de la protección al medio ambiente. El objetivo supremo de tal manejo, es lograr el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de la cuenca en particular, y de los pobladores de la región en general.

Por otro lado, Dourojeani (2007) considera a la gestión como el arte y la ciencia de manejar los recursos naturales de una cuenca con el fin de controlar la descarga de agua de la misma en calidad, cantidad y tiempo de ocurrencia o bien, como el conjunto de técnicas que se aplican para el análisis, protección, rehabilitación, conservación y uso de la tierra de las cuencas hidrográficas con fines de controlar y conservar el recurso agua que proviene de las mismas.

En la actualidad, en la mayoría de los países se habla de la cuenca hidrográfica, considerándola como unidad natural idónea para la planeación, manejo y control de los recursos naturales, de manera integral, aprovechando la relación e interacción que se da entre los diferentes elementos que la constituyen, otorgándole el carácter de unidad vital.

Una de las alternativas viables para lograr el manejo integral de los recursos naturales, que permitan por una parte, su uso y aprovechamiento racional, conservando su capacidad productiva y el equilibrio ecológico de los diferentes ecosistemas, y por otra, el desarrollo de las comunidades que dependen de ellos, es utilizar la cuenca hidrográfica o hidrológica como el escenario para la planificación, manejo y control, aprovechando las

relaciones de interacción que existe entre los medios físico, biótico y socioeconómico (Cardoza 1990).

Según González (2007), la cuenca hidrológica se puede conceptualizar para su comprensión desde dos perspectivas, la primera que hace referencia a la de tipo superficial y establece a la cuenca como una superficie terrestre drenada por un sistema fluvial continuo y bien definido, cuyas aguas vierten a otro sistema fluvial o a otros objetos de agua y sus límites están determinados por la divisoria principal según el relieve. Mientras que la segunda, de carácter subterráneo, la define como una superficie terrestre limitada naturalmente por la geología y la geomorfología, donde tienen procesos de flujo y de acumulación de masas de agua subterránea cuyas características dependen de las condiciones climáticas geólogo-geomorfológicas regionales y locales.

Este mismo autor, señala que en ambos casos de dicha definición, existe como particularidad e importancia su identificación como unidades de planificación y desarrollo debido a sus características que a su vez le confieren independencia, dinamismo funcional integrado dado por los intercambios de sustancia y energía que tienen en los componentes del clima y el agua su principal fuente. De éste ultimo párrafo se desprende la utilidad exacta de la biomasa forestal en forma de dendroenergía o leña como un ejemplo claro “de sustancia y energía” que es deliberadamente tomada por el usuario de la cuenca para usarla en su actividades cotidianas que desarrollan la particularidad del caso que en este estudio se desarrolla. Así pues, para comprender la función de una cuenca hidrológica es pertinente señalar algunas funciones de ésta, las cuales son muy variadas, entre las que destacan las de tipo ambiental tales como la producción de biomasa para satisfacer las necesidades de la biota; servir de base espacial y temporal para toda gestión de desarrollo sostenible y de manera general, favorecer el equilibrio natural entre entradas y salidas de materia y energía, beneficiando al ambiente en provecho del hombre.

Dentro de la misma funcionalidad, se distinguen algunos conflictos de carácter socioambiental. Entre los sociales se encuentran la falta de financiamiento para proyectos

de base, las dificultades en la adquisición de créditos para incentivar la actividad agropecuaria y forestal, la falta de sistematicidad en el seguimiento de proyectos con evidencia de éxitos y logros en las actividades productivas; la no satisfacción de las necesidades mínimas elementales de los pobladores considerados como componentes básicos del geosistema, la nula o deficiente relación entre zonas altas y zonas bajas, la falta de fuentes de empleo, y la inestabilidad migratoria. Por otra parte, entre los de tipo ambiental destacan: la degradación de los suelos, de la flora y la fauna; deforestación; degradación de la calidad del agua, déficit de agua; presencia de eventos extremos tales como sequías, inundaciones, etcétera.

Por otro lado, existen situaciones que además de alterar la función de la cuenca generan problemas catalogados como conflictos relación cuenca – ciudad, entre los que destacan: la urbanización, es decir, el crecimiento urbano a costa del medio rural, la reducción del coeficiente de infiltración y aumento del coeficiente de escurrimiento, el vertiginoso lavado de contaminantes y su concentración en cuerpos de agua, la acumulación de residuos sólidos en los sistemas de alcantarillado, la degradación de la vegetación circundante y la expansión anárquica de la urbanización hacia la periferia de los centros urbanos, entre otros.

Vulnerabilidad del ecosistema forestal

Los recursos naturales en México son diversificados y en algunas regiones todavía son abundantes, algunos de éstos tienen la capacidad de regenerarse de manera natural o inducida, como es el caso de los recursos forestales.

En Sonora, la superficie forestal según el INEGI (2000) comprende una superficie de 178 375 km², de los cuales 92 por ciento, es decir, 164 422 km², corresponden a vegetación apta para ser utilizada como dendroenergía. Sin embargo, las condiciones climáticas actuales y lo errático de la precipitación en los últimos diez años propician una incertidumbre, riesgo y vulnerabilidad en el aspecto productivo natural y antrópico de la

región. Sonora es el segundo estado más grande en superficie y se caracteriza por ser uno de los más áridos, incluso en el ámbito mundial. Con una precipitación media anual de 500 mm y una temperatura promedio anual de 29°C en verano y una mínima de 12°C en invierno respectivamente, asegura tener condiciones extremas que derivan en una baja respuesta natural de las especies forestales.

Las condiciones naturales antes citadas posibilitan una amenaza y riesgo, e incluso prevén posibles desastres naturales, no obstante, dichas condiciones del entorno natural pueden resarcirse por los mismos ciclos meteorológicos y biogeoquímicos. Las implicaciones de carácter antropogénico, sobre todo las relacionadas con la tala inmoderada o irracional, derivan en transformaciones locales y regionales impactando a nivel de cuenca en los ciclos normales que deberían de solventar los riesgos naturales.

Estas alteraciones dentro de un bioma, como el de las características propias del estado de Sonora, no se deben soslayar debido a que se manifiestan en un incremento inmediato en la pérdida de cobertura vegetal y, a su vez, en el aumento de la temperatura local, trayendo consigo una disminución en la capacidad del suelo para retener la humedad y para generar un microclima favorable para la regeneración forestal primaria.

Robledo y Forner (2005) señalan que la presencia de un tipo de ecosistema está definido por la combinación de temperatura así como por los patrones de lluvia. Un cambio en las variables climáticas implica un cambio en la estructura y funcionamiento del ecosistema. El impacto del cambio climático puede ser estudiado en varios niveles, desde cambios en la fisiología y metabolismo de las plantas, por ejemplo actividad fotosintética, respiración y transpiración; hasta cambios en la estructura y funcionamiento de ecosistemas debido a eventos fisiológicos y extremos, tales como sequías y huracanes. La vulnerabilidad es el grado de susceptibilidad a los impactos negativos que el cambio climático tiene sobre el ecosistema bosque o, para este caso, sobre el sistema que predomina en la cuenca del río Moctezuma.

Cuadro 2. Impactos del cambio climático sobre ecosistemas forestales

Factor climático	Nivel: Organismo	Nivel: Especies	Nivel: Ecosistema
<i>Incremento de CO₂</i>	Incremento en la tasa de crecimiento Incremento en la eficiencia de uso del agua Incremento en la producción de semilla	Incremento en la selección de individuos Decrece el periodo al cual alcanzan la madurez Cambios en la densidad	Incremento en la producción de biomasa Alteración de especies no competitivas Cambios en especies de composición
<i>Incremento de temperatura</i>	Cambios positivos o negativo en la producción primaria Cambios en la producción de semilla	Cambios en la tasa de regeneración de los árboles Incremento en la mortalidad Consecuencias negativas para especies sensibles a los cambios de temperatura	Cambios en la especies de composición Incremento en la mineralización del suelo
<i>Cambios en el régimen de lluvias.</i>	Incremento en la tasa de mortalidad de la semilla	Incremento de la tasa de mortalidad de individuos maduros	Cambios en la composición de especies

Fuente: Tomado de Robledo y Forner (2005).

La vulnerabilidad del ecosistema forestal, una vez que un agente como el cambio climático se manifiesta, se observa a través de las dimensiones ambientales, sociales y económicas.

La dimensión ambiental relaciona componentes del ecosistema que están presentes en el área además de dichos componentes entre sí, sin embargo, es difícil establecer una relación entre el grado de complejidad de un sistema y su vulnerabilidad, pues depende del tipo de impacto y el sistema afectado. La vulnerabilidad en el caso de sistemas forestales no está justamente relacionada al directo e indirecto efecto del cambio climático, en este caso el impacto procede de las relaciones con el orden social. Un claro ejemplo es la relación del ambiente y la agricultura, es decir, la demanda de tierra por parte de esta actividad sobre el bosque, en este caso los cambios se ven reflejados como una disminución en la calidad del suelo, degradándolo; haciéndolos no aptos para la agricultura, además de una consecuente deforestación. Otro caso es el uso de dendroenergía o leña, la cual puede disminuir su impacto si se usaran algunas otras fuentes energéticas o hiciera más eficiente su uso.

En el caso de la dimensión social, ésta hace referencia a los grupos sociales, instituciones y su interrelación. Algunas variables son crecimiento poblacional, institucional, nivel de desarrollo educativo y participación ciudadana, el recurso forestal en este sentido refiere

una incidencia sobre aspectos de tipo productivo, cultural y religioso. La vulnerabilidad se expresa como un decremento en los servicios del ecosistema hacia los núcleos sociales debido en gran parte a la falta adecuada de un ciclo regular del agua, protección del suelo, y conservación de la biodiversidad, lo que en otros términos redundaría en la vulnerabilidad social. Ejemplos de ello son algunos cambios de hábitos de aves o mortalidad y migración de éstas, inducidos por la disminución en los servicios y cantidad de masa forestal. Una comunidad que vive a expensas del uso de los árboles con sus distintos tipos y grados, como es el caso de Moctezuma, Sonora, podría ver mermada su capacidad de resiliencia por la falta o disminución de este recurso.

La dimensión económica difícilmente puede estar separada de la social, pues dependen de las cadenas del mercado global así como de los precios y cantidades de producto forestal que se ubican dentro del flujo económico; así como las variables empleo y migración podrían ser afectadas. Esta dimensión está, sin duda, representada por el mercado. La oferta y la demanda para productos y servicios originados desde y relacionados con los ecosistemas forestales, así como la política de elementos y ciertas variables sociales, determinan la cantidad y el precio de los bienes producidos y consumidos.

Varios estudios demuestran que los cambios climáticos pueden influir en la producción y el consumo, afectando el crecimiento en los ecosistemas forestales. El cambio en el clima puede incrementar la producción de recursos forestales pero disminuir los precios de los productos derivados de este recurso de manera general en la comunidad de influencia, sin embargo, dichos incrementos pueden ser mínimos en otras áreas del mundo. Por ejemplo, pueden existir áreas con una disminución en la productividad forestal debido a la sequía, pero puede haber áreas con una alta productividad debido a ese incremento de temperatura global.

La vulnerabilidad económica del sector forestal tiene dos fuentes principales, la primera es debido a los impactos en la producción causados por cambios en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y plantaciones, así como por eventos extremos y

desastres naturales. Estos factores tienen un efecto negativo en la función productiva de ecosistemas forestales, los cuales directamente afectan la economía local, en especial de esas que única y directamente dependen de éstos. La segunda fuente está relacionada con los cambios internacionales de los mercados que están supeditados a las modificaciones de las funciones de producción de diferentes países productores. Debido a que el cambio climático es global, algunos pueden presentar ciertas ventajas mientras que otros pueden tener ciertas mermas productivas (Robledo y Forner 2005).

La cuenca hidrológica y la masa forestal

Desde el espacio, nuestro planeta parece una gran esfera azul, con fuentes ilimitadas de agua cubriendo casi tres cuartas partes de su superficie. Sin embargo, un análisis más detallado revela algo diferente: de toda el agua del mundo sólo 2.5 por ciento es dulce y potencialmente aprovechable por los seres humanos, plantas y animales terrestres. Sólo 1.0 por ciento de esta agua dulce, es decir 0.01 por ciento del total del agua de la Tierra está disponible, ya que el resto se encuentra lejos de las grandes concentraciones de seres humanos, atrapado en el hielo permanente de los glaciares de la Antártica y Groenlandia o en acuíferos muy profundos (Gleick 2000). La situación resulta aún más crítica por la contaminación de la poca agua que queda disponible. Mil millones de personas a nivel mundial no tienen acceso a agua potable y casi tres mil millones no cuentan con sistemas de tratamiento de aguas negras. Como resultado, entre 14 y 30 mil personas, la mayoría niños, mueren diariamente debido a enfermedades transportadas por el agua (Gleick 2000; WHO 2000). Además, más de la mitad del agua dulce disponible a nivel mundial ya está bajo aprovechamiento (Postel et al. 1996). Sin un aumento en la eficiencia del uso de este esencial recurso natural y más cuidado de los ecosistemas que lo proporcionan, cada vez habrá más escasez de este vital líquido (Postel et al. 1996; De Villiers 2000), sobre todo considerando el aumento predicho de la población y economía mundial en los próximos cincuenta años (ONU 2000; Gleick 2003). Estas cifras son muy preocupantes, pero a la vez presentan una gran oportunidad. La crisis del agua a nivel mundial está despertando la conciencia de que los problemas ambientales ya no se pueden ignorar y

que se deben al tipo de relaciones que establecen los seres humanos con la naturaleza. Un claro ejemplo de estas relaciones es la que existe entre los bosques, el agua que abastecen y el aprovechamiento de este importante líquido por el ser humano.

Cada vez existe más información sobre las relaciones que existen entre los bosques y selvas como reguladores del agua, sin embargo hay poca difusión para el público en general y los responsables de la toma de decisiones en particular. La unidad física básica en la regulación del agua es la cuenca (Maas 2003). Muchos de los patrones hídricos que se observan en una cuenca dependen de su relieve y pendiente, así como su tamaño, ubicación geográfica y tipo de suelo y litografía (Wanielista et al. 1997). Sin embargo, los ecosistemas boscosos en las cuencas también juegan un papel sumamente importante en la regulación de los patrones hídricos, incluyendo la cantidad y calidad del agua que emana de las mismas.

Los bosques y selvas en su conjunto comprenden los ecosistemas dominantes, en México cubren 32.75 por ciento de la superficie del país (Palacio-Prieto et al. 2000). El papel de los bosques y selvas tropicales en el ciclo hidrológico del mundo no se puede subestimar. Si bien cubren sólo 6 por ciento de la superficie del planeta, captan casi 50 por ciento de la lluvia del mismo (Myers 1997). Existen pocos ecosistemas terrestres que se acerquen a los bosques y selvas en términos de la gran variedad y número de servicios ambientales que proporcionan (Daily 1997).¹⁰

Algunos de los servicios hidrológicos más importantes proporcionados por los bosques son: la regulación de la calidad y cantidad de agua; la minimización de ciclos de inundación y sequía; la generación, protección y mantenimiento de suelos y sus nutrientes; la regulación del clima a escalas locales y regionales, y la estabilización del paisaje que evita deslaves y azolve de los ríos.

¹⁰ Según este autor los servicios ambientales son las condiciones y los procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies que los comprenden, apoyan y sustentan a los seres humanos.

Debido a su compleja estructura, los múltiples estratos de vegetación de los bosques interceptan el agua de lluvia de manera muy eficiente, canalizándola lentamente por sus hojas, ramas y troncos hacia el suelo. De esta forma, detienen el escurrimiento pluvial y evitan la saturación del suelo (Sündborg y Rapp 1986). Una vez llegando al suelo de estos ecosistemas, la densa hojarasca y suelos con un alto porcentaje de porosidad y materia orgánica actúan como esponjas para el agua de lluvia, permitiendo su lenta filtración hacia el subsuelo y la recarga de los mantos acuíferos (Bruijnzeel 1990). El papel de los bosques en la captación de agua es impresionante. Por ejemplo, un estudio realizado en un bosque en el sureste de Asia mostró que los bosques no perturbados captan 35 por ciento del agua de lluvia, mientras que esta cifra baja a 20 y 12 por ciento en bosques sujetos a extracción moderada y plantaciones de palmas, respectivamente (Myers 1997). Una revisión general del impacto de la deforestación sobre captación del agua en los trópicos muestra aumentos de hasta 220 por ciento en el flujo anual del agua en los ríos y arroyos adyacentes a un área deforestada, agua que se escapa de la cuenca en lugar de recargar a los mantos acuíferos (Bruijnzeel 1990). La complejidad estructural de los bosques tropicales, particularmente en el bosque de niebla cuyos árboles están cargados de bromelias y orquídeas, aumentan la superficie disponible para la condensación del agua de nubes, lo cual puede aumentar la cantidad de agua captada en zonas montañosas de 4 a 18 por ciento por encima de la precipitación anual (Stadtmüller y Agudelo 1990) y más de 100 por ciento durante la época de secas cuando hay mayor necesidad de agua (Vögelmann 1973; Stadtmüller y Agudelo 1990).

Los bosques y selvas no sólo captan el agua de lluvia sino que pueden modificar los patrones de precipitación a través de la regulación del clima regional. La remoción de la cobertura boscosa, refiriéndose al mantillo, hojarasca, pero también a árboles secos, ramas, y todo aquel material muerto, propio para ser utilizado como dendroenergía, así como cualquier otro uso de suelo, por ejemplo pastizales, resulta en un aumento en el albedo o una disminución en la cantidad de energía de sol absorbida por la superficie de la Tierra, así como reducciones en la tasa de evapotranspiración, turbulencia y el movimiento vertical de las corrientes de aire. Estos cambios, a su vez, pueden afectar la tasa de la formación de nubes y la cantidad de precipitación que recibe una cuenca o

región hidrológica (Zeng y Neelin 1999). Usando modelos climáticos, un grupo de científicos que trabajaron en la región del río Amazonas mostraron que entre 25 y 50 por ciento de la precipitación en esta región proviene de la evapotranspiración de sus mismos bosques (Salati y Nobre 1992; Eltahir y Bras 1994). La remoción de esta cobertura estabilizadora rompe este ciclo hidrológico y, debido a ciclos de retroalimentación positiva, puede resultar en cambios permanentes en el clima regional incluyendo un aumento en la temperatura y una reducción en la cantidad de lluvia (Hunzinger 1997; Lawton et al. 2001). Las lluvias torrenciales que caracterizan a las zonas tropicales pueden depositar hasta 40 veces más agua que una tormenta típica en zonas templadas (Myers 1997). Por eso, las cuencas deforestadas en esta región, particularmente en sus partes elevadas, son muy vulnerables a la cantidad de escurrimiento pluvial que dichas lluvias generan (Maas y García-Oliva 1990). La presencia de vegetación, en particular de árboles y arbustos, disminuye de manera significativa la tasa de erosión de suelos (Sündborg y Rapp 1986; Gade 1996). Por ejemplo, en zonas relativamente planas, la deforestación aumenta la tasa de erosión de 0 ton/ha/año a 2 ton/ha/año hasta 15 ton/ha/año a 21 ton/ha/año (Maas y García Oliva 1990). Sin embargo, con un aumento de la pendiente de 5 a 25 por ciento la tasa de erosión se eleva de 62 ton/ha/año a 492 ton/ha/año, respectivamente (Sancholuz 1984). La recuperación de la fertilidad de los suelos después de dicha erosión puede tardar siglos o milenios.

Con sólo 14 por ciento de su superficie susceptible para la agricultura y muchas zonas montañosas, México es un país que debe tener cuidado en que no se pierdan sus suelos a través de procesos erosivos (Maas y García-Oliva 1990; Wezel et al. 2002). La erosión de suelos no sólo afecta su productividad, sino que también causa muchos problemas adicionales. Al disminuir la retención del suelo, las lluvias ocasionan sedimentación en los ríos, es decir, su azolve. El azolve de los ríos en zonas deforestadas hace que sus cauces sean menos profundos. En combinación con el aumento del escurrimiento pluvial, el azolve aumenta significativamente el riesgo de inundaciones (Kramer et al. 1997; Fitzpatrick y Knox 2000). El azolve también causa que las represas de presas hidroeléctricas se llenen de sedimentos, disminuyendo su vida productiva. A nivel mundial, el problema del azolve de las presas tiene un costo de 6 000 millones de dólares

por año (Mahmood 1987). Los sedimentos que llegan al mar transportados por los ríos cubren los humedales y arrecifes de coral, afectando las zonas en las que se reproduce una gran parte de las especies de importancia económica para las pesquerías y amenazando una industria que significa miles de millones de dólares a nivel mundial (White et al. 2000).

Finalmente, la erosión de suelos en zonas deforestadas aumenta la concentración de nutrientes como los nitratos y fosfatos en los ríos adyacentes (Likens y Bormann 1974; Hornung y Reynolds 1995). Esta alta concentración de nutrientes puede causar problemas de eutricación y condiciones anóxicas en ríos y mares, que resultan en la muerte de muchas especies y promueven la proliferación de especies nocivas como las algas que causan la marea roja. Para reducir en gran parte esta contaminación se deben respetar pequeñas franjas de bosque en las zonas riparias de áreas productivas o de extracción forestal. Una franja de sólo 30 m de bosque puede remover entre 40 y 78 por ciento de los contaminantes comunes en el agua del río (Spruill 2000; Kuusemets et al. 2001).

Los bosques y selvas también ayudan a estabilizar el paisaje y proteger las zonas expuestas a tormentas. Las raíces profundas de árboles funcionan mucho mejor que otros tipos de vegetación para prevenir deslizamientos (Woodwell 1993; Abe 1997; Wilmhurst 1997). Un estudio en Puerto Rico mostró que las zonas transformadas para la agricultura tienen hasta ocho veces más deslizamientos que zonas boscosas (Larsen y Torres-Sánchez 1998). Además, estos ecosistemas, particularmente los manglares, sirven como escudos contra los vientos de huracanes y tormentas, protegiendo la infraestructura humana cerca de la costa y reduciendo la erosión que estos fenómenos naturales pueden causar. Un estudio en el estado de Louisiana (Estados Unidos) mostró que la destrucción o modificación de estos ecosistemas puede resultar en un aumento significativo de los daños económicos causados por los huracanes de entre 4 732 y 18 653 dólares por hectárea removida (Constanza et al. 1989).

Usos de los árboles en la cuenca hidrológica

La función de los árboles o en general de la masa forestal en la cuenca hidrológica es satisfacer con servicios a los elementos e interacciones naturales o complejos entramados de tipo antrópico que demandan algún servicio en el mismo hábitat. Sin ser una capacidad predeterminada intencionalmente por el hombre. En cambio, un uso de la masa forestal se refiere al aprovechamiento, para beneficio y satisfacción del hombre fomentada por él mismo, que tiene una función en la cuenca hidrológica y que permite a las comunidades humanas cubrir sus necesidades de sobrevivencia, aprovechamiento racional, consumo, entre otros usos.

Por supuesto, un uso que se realiza de forma desmedida o irracional genera ciertos efectos, aunque el uso que se le da a los árboles de la cuenca sea en cierto grado razonado, por su propia naturaleza, genera diversas consecuencias o una serie de éstas. Así pues, la remoción de componentes arbóreos, tales como ramas o el material muerto lignificado, es decir la leña, así como los árboles y en su conjunto los bosques, particularmente en las partes medias y altas de la cuenca, interrumpe la captación del agua y detiene la recarga de los mantos acuíferos, lo que puede resultar en el aumento de ciclos de inundaciones y sequías. Estos cambios podrían ser todavía más fuertes en lugares con cambios de uso de suelo más drásticos como los provocados por el uso de material forestal para uso como dendroenergía.

El uso múltiple de los recursos forestales¹¹ permite aprovechar la riqueza biológica. La economía rural de subsistencia se basa en dicho uso; que le permite garantizar el flujo de materiales y energía procedentes del ambiente natural por lo que posibilita que el aprovechamiento de los recursos naturales en el tiempo y en el espacio se haga como un sistema integrado. Cada especie se convierte en un recurso aprovechable. Un ejemplo de éste recurso es el *Brosimum alicastrum* Sw., ramón u ojoche, árbol de uso múltiple, del

¹¹ El uso múltiple sintetiza el conocimiento, manejo y uso tradicional, que al combinarse con la ciencia agrícola, permite técnicas ecológicamente apropiadas, porque no transforman el ecosistema campesino ni incorpora innovaciones para optimizar la unidad de producción (Monroy y Colín 2004).

que se extraen hasta 12 productos como alimentos, bebidas, medicina, forraje, instrumentos y materiales para construcción, por lo que es considerado un componente agroforestal por su capacidad de diversificación productiva. Otro ejemplo es el *sabal* o palma de guano que se utiliza para la construcción, artesanías, alimento, forraje, medicina, leña y antiviperino (Monroy y Colín 2004).

Barbier et al. (1997) mencionan el concepto de humedal, al que definen como “una extensión de marismas, pantanos o turberas cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”. Esta condición definida como humedal artificial o sistema de humedal fluvial, el cual los mismos autores conceptualizan como “las tierras anegadas periódicamente como resultado del desbordamiento de los ríos, entre los que destacan ejemplos como las llanuras de inundación, bosques anegados y lagos de meandro”; en los cuales se propicia una complejidad intrínseca a la masa forestal y por ende una mayor diversidad de posibles usos. La presencia del agua imbrica una alternativa para usar la masa forestal de diversas formas pero además permite obtener leña por árboles muertos debido a condiciones de anegamiento, o bien por competencia con otras especies generadas por la humedad como un atrayente. Lo anterior es factible y propicio en las condiciones de varias unidades agroproductivas dentro de los ranchos ubicados en la región de Moctezuma, Sonora, lugares propicios para los usos y aprovechamiento de la leña.

Como una gran mayoría de las leguminosas de tipo arbóreo, el *Prosopis sp* o mezquite, representa otro ejemplo de uso múltiple pues provee de una gran variedad de productos, los cuales son aprovechados desde sus raíces para elaborar infusiones caseras para curar algunos malestares o para diseñar artesanías, hasta los frutos, conocidos como “péchitas” que son utilizadas para preparar atoles y salsas regionales (véase cuadro 3).

Cuadro 3. Usos múltiples del mezquite (*Prosopis sp*)

TODO EL ÁRBOL	Cerca viva	Delimitar áreas, retener suelo, rompevientos	
	Ornato	Recreación, educación en escuelas rurales	
	Medicinal	Antiparasitario, astringente, antimareo	
HOJAS	Medicinal	Antiabortivo, antivomitivo, purgante, eupéptico fortalecer a las parturientas, dolor, frialdad en el cuerpo	
	Sombra	Para el ganado, descanso, alimentación de trabajadores en campo, especies como el chiltepín requieren de el microclima que se forma bajo el dosel	
	Abono orgánico	Huertos familiares	
	Forraje	Para el ganado y rumiantes silvestres, así como fauna en general	
SAVIA	Medicinal	Nube en el ojo	
SEMILLAS	Artesanal	Como cuentas para la elaboración de collares	
	Medicinal	Odontálgico, dolor del oído, antídoto humores acuosos de la cabeza	
FRUTO	Forraje	Rumiantes en general y fauna silvestre	
	Comestible	Fresco, atole, salsa	
	Medicinal	Malestar estomacal, diabetes	
TRONCO	Maderable	Construcción	Viviendas, cercas, trancas, vigas, postes
		Energéticos	Leña, carbón
		Mangos para herramienta de trabajo: palos, picos martillos, azadones, rastrillos	
		Artesanal: Trompos	
CORTEZA	Curtiduría		
	Medicinal	Diarrea, cólicos, disentería, llagas, heridas, granos, malestar estomacal, odontálgico, empacho, eupéptico, flujos, frialdad en el cuerpo	
RAIZ	Fijación de nitrógeno		
	Medicinal	Disentería, flujos, expulsa los gusanos del interior de las úlceras	

Fuente: Modificado de Monroy y Colín (2004)

Regionalmente los usos generales van desde la producción de madera, carbón, frutos, forraje, abono verde, sustancias médicas, sombra, gomas comestibles. Desde el punto de vista ecológico los árboles de esta especie controlan la erosión, mejoran la filtración de agua a través del sistema radical, que forma en profundidad como en superficie; actúa como un fijador de nitrógeno atmosférico y mantiene disponibles los niveles de éste elemento en cantidades óptimas para los organismos que así lo requieren, por lo tanto mantiene la fertilidad de los suelos, funciona como un hito delimitador de ranchos y predios, actúa como barrera rompevientos, “indica” escorrentías permanentes de agua.

En la región de Moctezuma, Sonora, además de los usos antes descritos, se encuentran otros muy específicos y que indirectamente son definidos para el desempeño de las actividades humanas. Es común observar pequeños macizos de masa forestal dispuesta sobre las escorrentías de la serranía local aglutinando en estos espacios o manchas de protección a diversas especies animales y vegetales las que dependen de éstos árboles para su reproducción y desarrollo. Ésta situación natural determina microclimas y usos diversos debido a la modificación de clima predominante del lugar y de la vegetación de acompañamiento, un ejemplo específico es el *Capsicum annum var aviculare* conocida como “chiltepín”, el cual es una especie que depende de su sombra y la humedad presente en el microentorno propiciado por la masa forestal exclusivamente de *Prosopis sp* hasta una altura de 1.20 m a partir de la base del suelo.

El concepto y aplicaciones de la dendroenergía y la bioenergía

La dendroenergía se define como la energía extraída de los recursos leñosos. Las plantas acumulan energía a través de la fotosíntesis donde, alimentadas por la energía solar, separan las moléculas de bióxido de carbono, acumulando el carbono en forma de hidrocarburos y soltando el oxígeno. La eficiencia de conversión de energía solar en energía almacenada en forma de materia orgánica a través de la fotosíntesis es muy baja, estimándose su límite máximo en cerca de 3 por ciento, algunas especies forestales en explotación comercial alcanzan eficiencias de conversión de hasta 1 por ciento (Salisbury et al. 1994). El consumo de dendroenergía, o leña, como fuente de combustible se remonta desde la llegada de los españoles y misioneros a la localidad ópata conocida como Oposura, antes parte de la provincia de Sonora en la Nueva España, y hoy municipio de Moctezuma, Sonora. En la actualidad, los usos de la dendroenergía son limitados al uso doméstico, principalmente para satisfacer las necesidades de confort tales como calefacción en el interior de las viviendas a través de chimeneas rústicas o estufas metálicas con el doble propósito de cocción de alimentos y para calentar el agua en “boilers”.

La dendroenergía es una forma de bioenergía, ésta última es la energía que se obtiene de la biomasa, que significa a su vez “materia viva” o “materia derivada de seres vivos”. Incluye un rango muy amplio de productos que pueden utilizarse con fines energéticos, desde combustibles sólidos como la leña, el carbón o los residuos agrícolas (que pueden quemarse directamente o gasificarse para producir calor y electricidad), cultivos (como la caña de azúcar y plantas oleaginosas de las que se extraen combustibles líquidos como el bioetanol y el biodiesel), hasta los residuos municipales y el estiércol de los que pueden obtenerse muchos productos, tales como el biogás. Por su variedad de aplicaciones, la bioenergía puede contribuir de forma importante en las estrategias de desarrollo sustentable (Hisham et al. 2000).

La forma más común de biocombustibles sólidos es la leña, que aún en la actualidad cubre casi 50 por ciento de las necesidades energéticas en los países en vías de desarrollo. El carbón vegetal es otra forma de biocombustible sólido, así como las *briquetas* y los lechos artificiales que se fabrican aglomerando y comprimiendo astillas y pajas. También los residuos de las cosechas de granos, trátense de tallos y pajas de trigo, arroz, maíz, etcétera, que se pueden aprovechar para hacer funcionar pequeñas centrales eléctricas. Es tan importante el uso de la leña como energético, que existen plantaciones de árboles de rápido crecimiento, como el eucalipto, que se denominan plantaciones energéticas, cuyo propósito es producir madera para combustible. Como referencia al potencial de la biomasa, un metro cúbico de leña es suficiente para permitir que cinco personas tengan suficiente calor para calentar agua para 108 baños de 15 minutos cada uno. En México, el uso de biomasa como energía representa 8 por ciento de la demanda de energía primaria y está centrada en el uso de leña residencial, de pequeñas industrias y en el uso de bagazo de caña en ingenios azucareros (Maserá 2003). Sin embargo, la bioenergía tiene un potencial mucho más amplio y podría convertirse en uno de los pilares del desarrollo rural sustentable en el país.

Como fuente energética presenta numerosas ventajas desde la óptica socioeconómica y ambiental. En primer lugar, el aprovechamiento sustentable de la bioenergía permite crear sinergias importantes entre los sectores agrícola-forestal (en los que se realiza la

producción de los combustibles), energético, ambiental y social. Por otro lado, debido al suministro descentralizado de los combustibles biomásicos, se puede promover el desarrollo sustentable a través de la creación de fuentes de trabajo e inversiones en el medio rural. La bioenergía genera de dos a cuatro veces más fuentes de trabajo por unidad de energía que los combustibles fósiles. Asimismo, el uso ampliado de bioenergía puede transferir importantes recursos económicos, y con ello ingresos, desde las áreas urbanas consumidoras hacia las áreas rurales productoras de estos energéticos.

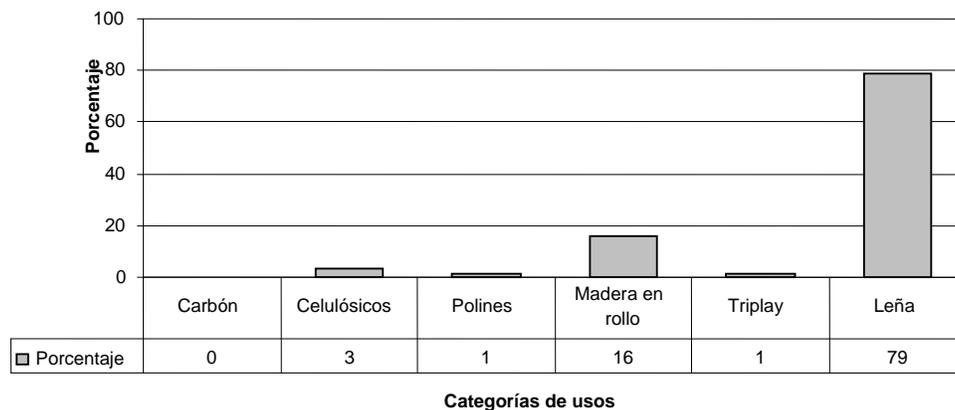
Adicionalmente, la producción sustentable de biomasa en su estado natural, brinda numerosos servicios ambientales de tipo local y global, incluyendo el control de la erosión del suelo, la regulación del ciclo hidrológico y la protección de las áreas de hábitat de fauna silvestre. Si las plantaciones energéticas se establecen en tierras degradadas es posible rehabilitarlas mejorando la calidad y fertilidad del suelo. Utilizada sustentablemente, la bioenergía contribuye a la mitigación del cambio climático, ya que no genera emisiones netas de CO₂. Asimismo, la conversión de desechos orgánicos en combustible, además de proporcionar energía, reduce los daños ambientales asociados a su inadecuada disposición, por ejemplo, la contaminación del aire y el agua, aumento de plagas y enfermedades, deterioro del paisaje y calidad de vida de las poblaciones humanas.

El uso de la bioenergía en gran escala requiere de grandes extensiones de tierra, lo cual puede significar una competencia con la tierra dedicada a la producción de alimentos, sin embargo, bajo esquemas adecuados esta competencia puede reducirse a un mínimo. Es el caso de las plantaciones multipropósito que permiten resolver simultáneamente varias necesidades: de las plantaciones en áreas degradadas o del aprovechamiento preferencial de residuos agrícolas, pecuarios y forestales, los cuales no tienen uso como alimento o forraje.

En México, sin que exista una evaluación precisa del universo de posibilidades de este tipo de recurso, existe un amplio potencial de aprovechamiento de las diversas formas de biomasa. Las comunidades rurales aisladas del país satisfacen la mayor parte de sus

necesidades energéticas con biomasa. Se estima que la leña provee cerca de 75 por ciento de la energía de los hogares rurales en México. Los biocombustibles más utilizados en el sector rural son leña (incluyendo carbón vegetal y residuos forestales), residuos agrícolas y residuos de animales (estiércol). El uso de la leña se concentra en los hogares rurales y en pequeñas industrias rurales como tabiquerías, talleres alfareros, panaderías, etcétera, y por el momento no existen aplicaciones a gran escala.¹² Además de su relevancia como energético, la leña constituye el principal uso de los recursos forestales en México (79 por ciento del total) (SEMARNAP 1999; Díaz 2000). Sin embargo, el impacto sobre el recurso no es directamente proporcional al volumen utilizado, pues la mayor parte de la leña proviene de árboles o ramas muertas, árboles fuera del bosque, residuos de madera y acahuales.

Gráfica 1. Principales destinos del recurso forestal en México



Fuente: SEMARNAP (1999) y Díaz (2000).

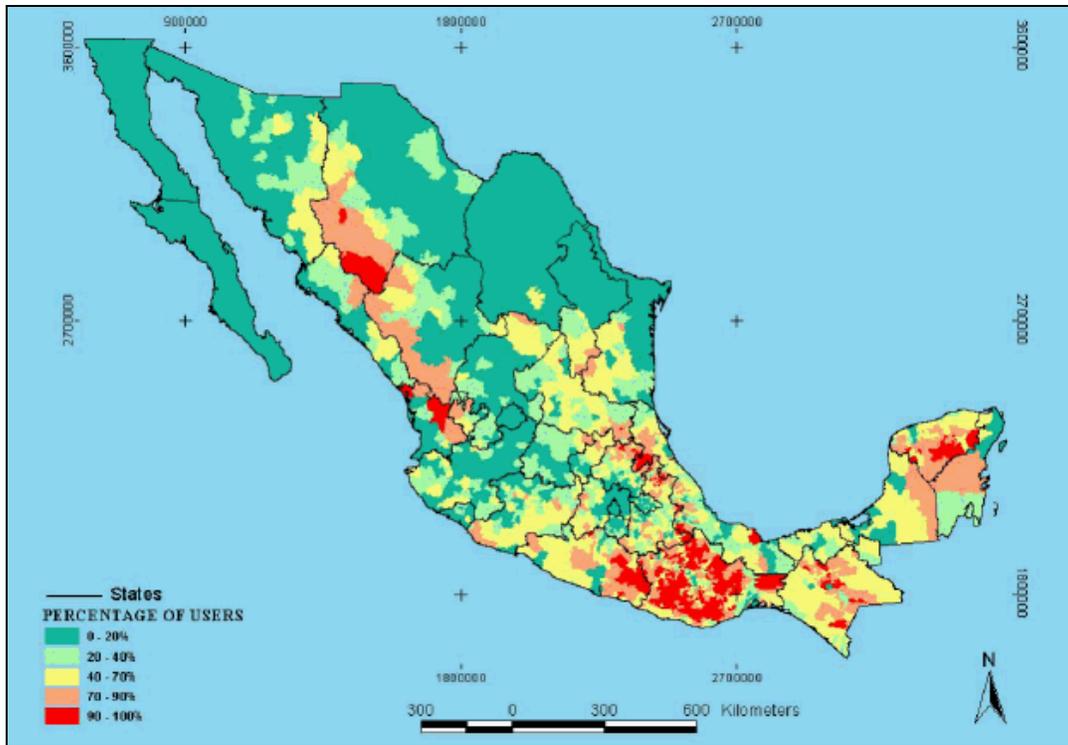
El uso de la bioenergía en nuestro país representa 8 por ciento del consumo de energía primaria. La materia prima más utilizada es la leña y el bagazo de caña para la cocción de alimentos, pero también en una gran cantidad de pequeñas industrias (tabiquerías, mezcaleras, panaderías, tortillerías y otras). Se estima que alrededor de 25 a 28 millones

¹² En 2001, la oferta interna bruta de energía primaria fue de 5 700 petajoules (PJ), de los cuales 408 PJ corresponden a la energía de la biomasa (leña con 320 PJ y bagazo de caña con 89 PJ) (Secretaría de Energía 2003). Es importante remarcar, para el caso de la leña, que el consumo reportado es sólo residencial, puesto que no existen datos de consumo en los sectores público y comercial (Masera 2006).

de habitantes (6 millones de hogares) usan leña como principal fuente de energía. De esta población, 19 millones la utilizan como combustible único para cocinar (INEGI 2004) y el resto la usa en combinación con gas LP; el uso de la leña se concentra en los hogares rurales (89 por ciento de los usuarios totales).

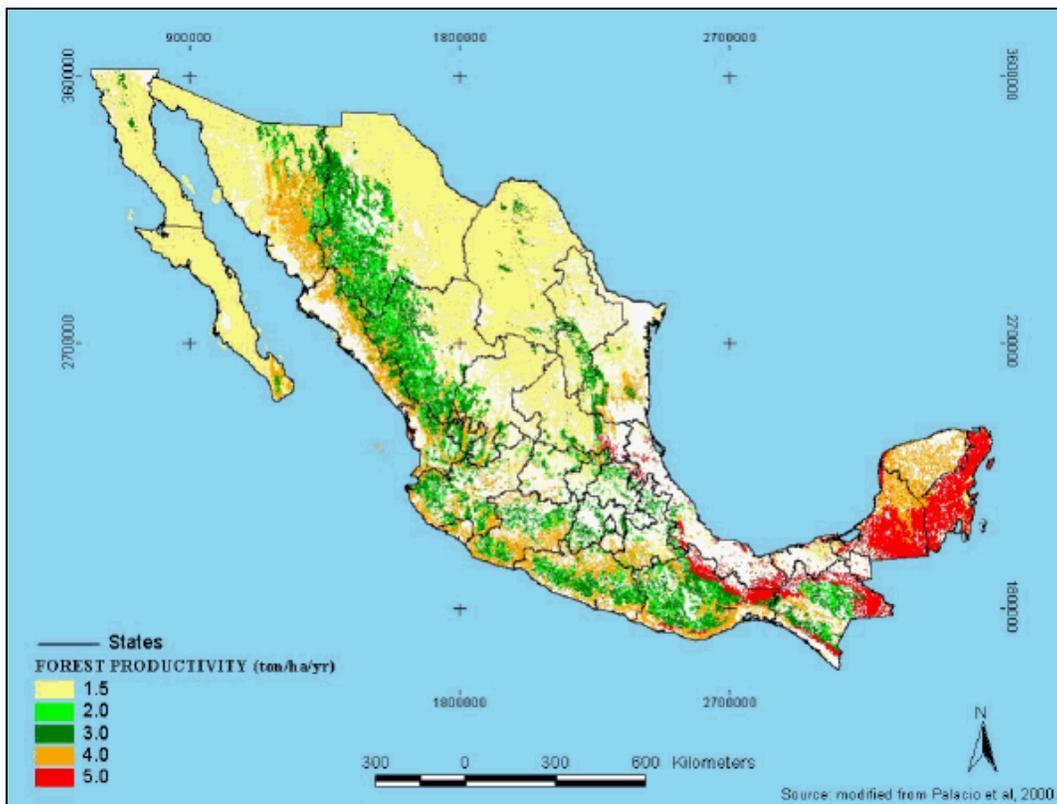
En términos energéticos, la leña suministra alrededor de 40 por ciento de la energía residencial (Díaz y Masera 2003). El uso de otras formas de biomasa para cocinar, como estiércol y residuos de cosechas, no es significativo. Las principales formas de obtención de leña son la recolección, realizada en la mayoría de los casos por mujeres y niños, y la compra. En algunas regiones, el acceso a la leña es un problema, debido a su alto costo o a la gran cantidad de tiempo y esfuerzo requerido para conseguirla.

Figura 6. Municipios de México con una mayor concentración de usuarios de leña



Fuente: Masera (2006).

Figura 7. Productividad de biomasa en México en toneladas / ha / año



Fuente: Masera (2006).

Las tecnologías más utilizadas en el sector residencial rural para la cocción de alimentos son el fogón abierto de tres o más piedras, el fogón tipo U o doble U y la hornilla. La combustión de la biomasa en estos dispositivos ocurre de manera incompleta e incontrolada y genera, por tanto, una gran cantidad de partículas y gases contaminantes que afectan la salud de las personas (principalmente de mujeres y niños). Estudios internacionales reportan que además de CO₂, se emiten partículas, hidrocarburos aromáticos policíclicos, óxido nitroso y monóxido de carbono (CO), todos con efectos adversos para la salud.

En México todavía no existe una política pública orientada hacia el aprovechamiento de la bioenergía.¹³ Esto se refleja en la inexistencia de un marco jurídico específico o de

¹³ Existe un Proyecto de Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, que fue aprobado con modificaciones el 25 de abril de 2006 en la Cámara de Senadores, cuyo próximo debate en la Cámara de Diputados tendrá lugar durante la nueva legislatura.

incentivos fiscales particulares. Algunos aspectos en las leyes y en el marco jurídico están relacionados con el tema de la bioenergía, pero son diversas, no son instrumentos claros y en muchos casos no la favorecen.

El patrón actual de consumo de la bioenergía presenta numerosos problemas. Por un lado, *existe un gran potencial energético desaprovechado*, particularmente en cuanto al aprovechamiento de la biomasa con fines energéticos como subproducto de otras actividades productivas. Por otro, *no existe la conciencia* sobre el gran potencial de la agroindustria como productora de bioenergía. *Las tecnologías existentes en el país son en su mayoría ineficientes*, lo que conduce al desperdicio de este tipo de recursos y *provoca impactos ambientales negativos* en áreas y situaciones específicas.

Asimismo, no hay en el país una política de apoyo e incentivos a la biomasa como fuente de energía. De hecho, existen obstáculos técnicos, económicos, regulatorios, institucionales, sociales y culturales que limitan su desarrollo. Hasta el momento, los esfuerzos por promover la bioenergía han dependido de las iniciativas individuales de investigadores y organizaciones; las consecuencias de esto son: *ausencia de mecanismos específicos de financiamiento* para investigación y desarrollo en bioenergía; *escasos grupos de investigación*, los que sobreviven con recursos muy limitados; *pobre desarrollo tecnológico* en “áreas de frontera” como la producción de combustibles líquidos o gasificación de biomasa; y *ausencia de políticas de promoción y fomento* (incentivos legales, financieros e impositivos) para apoyar la introducción de tecnologías bioenergéticas.

No obstante, en México, la bioenergía presenta grandes oportunidades para su desarrollo a gran escala pues los recursos bioenergéticos son de entre 3 035 y 4 550 PJ/año, lo que representa entre 54 y 81 por ciento de la oferta interna bruta de energía primaria, es decir, 10 veces su uso actual. Entre 27 y 54 por ciento del potencial proviene de los combustibles de madera, 26 por ciento de los agrocombustibles y 0.6 por ciento de los subproductos de origen municipal. Este gran potencial bioenergético se puede obtener mediante la generación de combustibles leñosos como subproducto del manejo de

bosques naturales accesibles o a partir del establecimiento de 16.3 millones de hectáreas de plantaciones energéticas. Existen, a su vez, 73 millones de toneladas de residuos agrícolas y forestales con potencial energético, 17 millones de toneladas de residuos urbanos para generación de biogás o gas de síntesis y un área agrícola importante potencialmente apta para la producción de etanol y biodiesel.

Cuadro 4. Clasificación de los biocombustibles en función de su origen

Origen		Especie o procedencia
Cultivos energéticos	Agrícolas	Cardo, sorgo, miscanto, girasol, soja, maíz, trigo, cebada, remolacha, especies C4 agrícolas, etcétera
	Forestales	Chopos, sauces, eucaliptos, robinias, acacias, especies C4 forestales, etcétera
Restos de cultivos agrícolas	Cultivos herbáceos	Paja, restos de cereales y otras especies herbáceas
	Cultivos leñosos	Olivo, vid, frutales de hueso, frutales de pepita y otras especies leñosas
Restos de tratamientos silvícolas	Podas, claras, clareos, restos de cortas finales	Especies forestales de los montes
Restos de industrias forestales	Industrias de 1 ^a transformación de la madera	Especies de madera utilizadas por estas industrias
	Industrias de 2 ^a transformación de la madera	Especies de madera utilizadas por estas industrias
Restos de industrias agroalimentarias		Especies vegetales usadas en la industria de la alimentación
Restos de explotaciones ganaderas		Animales de granja, domésticos, etcétera
Restos de actividades humanas		Todo tipo de biomasas sólidas urbanas

Fuente: Masera (2006).

A nivel internacional, la bioenergía representa 11 por ciento del consumo total de energía y 80 por ciento del consumo de energías renovables. Se estima que para el año 2050 podría contribuir con 25 por ciento de la energía requerida a nivel mundial. Actualmente existen varias iniciativas internacionales para la promoción de la bioenergía. Países como Brasil, China, Estados Unidos y la Unión Europea, entre otros, tienen programas ambiciosos para incentivar el uso de esta fuente energética, mismos que los han llevado a ser líderes en el desarrollo tecnológico en el área. En Brasil, por ejemplo, 10 millones de vehículos utilizan etanol producido con caña de azúcar como combustible único o como

aditivo. En China, 272 millones de hogares rurales y pequeños establecimientos comerciales cuentan con estufas eficientes de leña. Algunos países, como los citados antes, han lanzado iniciativas específicas, con metas muy ambiciosas, para la promoción de la bioenergía. Entre éstas se pueden mencionar los casos de:

Brasil: En la actualidad la energía producida por biomasa equivale a 25.5 por ciento de su demanda de energía primaria. Es el líder en el mundo en producción de etanol (9.9 millones de toneladas), el que obtiene principalmente de la caña de azúcar. Existen 10 millones de vehículos flexifuel (vehículos capacitados para funcionar con etanol, gasolina y con una mezcla de ambos productos). La bioenergía se utiliza también en varias industrias y para producción de electricidad.

Australia: Es líder en captura y uso de gas metano de rellenos sanitarios. Unos 29 proyectos en este país superan los 13 MW en tamaño, y tienen una capacidad instalada total de cerca de 100 MW. Cuenta también con 11 plantas de tratamiento de aguas residuales, las cuales capturan el biogás necesario para la producción de 24 MW. Además, utiliza de 6 a 7 millones de toneladas de leña cada año.

Estados Unidos: La biomasa provee cerca de 3.5 por ciento del total de la energía consumida anualmente en forma de electricidad, combustibles para transporte y calor para procesos industriales. Actualmente tiene cerca de 7 000 MW de capacidad de generación eléctrica basada en biomasa y espera incrementarla por encima de los 11 000 MW para fines de la década. En 2003 produjo 8.4 millones de toneladas fundamentalmente a partir del maíz.

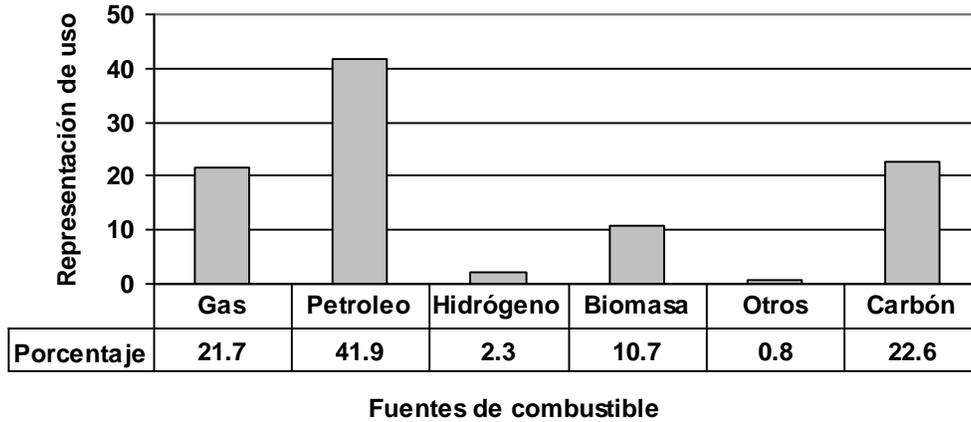
China: Está promoviendo el bioetanol en cinco ciudades de la región central y noreste, una acción diseñada con el objetivo de crear un nuevo mercado para su superávit de cereales y reducir el consumo de petróleo. De hecho, es el tercer mayor productor de bioetanol (3.1 billones de litros), para lo cual utiliza como materia prima maíz, mandioca y caña de azúcar, y está construyendo la mayor planta del mundo de este producto. En

aplicaciones rurales, ha sido líder en el desarrollo y difusión de biodigestores de pequeña escala y estufas eficientes de leña (con 272 millones).

Unión Europea: Los países con mayor potencial en el aprovechamiento de biomasa están desarrollando programas para aumentar la producción y el consumo de madera para usos energéticos (misma que aumentó 6.5 por ciento entre 2002 y 2003). El sector de la biomasa forestal es, además, un potente impulsor de empleo, por encima del sector de las energías convencionales. Por cada mil toneladas de madera consumidas se generan entre 4 y 6 puestos de trabajo (el gas sólo genera 1.2 empleos y el petróleo 1.4). En Francia, el uso energético de la madera proporciona trabajo a 50 000 personas (20 000 empleos directos y 30 000 indirectos) y a 52 000 en Alemania. En el sector de los biocombustibles líquidos, la producción aumentó 26.1 por ciento con respecto a 2002. Se espera que en 2010 se alcance una producción de 11 millones de toneladas de bioetanol. La producción de biodiesel es también muy significativa. El mercado del biogás crece de manera constante y los proyectos se multiplican dentro de los países de la Unión Europea.

El mundo depende de la biomasa para obtener cerca de 11 por ciento de su energía (IEA 1998). Se estima que 46 Exajoules (EJ) de la energía primaria global se derivan de la biomasa: 85 por ciento por uso “tradicional” (leña y estiércol para combustible doméstico) y 15 por ciento en uso industrial de combustibles, procesos de Calor y Energía Combinados (CHP), y electricidad (Donald 2005). En los países en vías de desarrollo la biomasa es en muchas ocasiones, la más importante fuente de energía, pues llega a representar cerca de 35 por ciento del total (WEC 1994). En los países pobres, la biomasa llega a cubrir 90 por ciento de la energía suministrada (Hans et al. 2000), generalmente en forma tradicional o no comercial.

Gráfica 2. Fuentes de combustible en el mundo y representación de uso



Fuente: Tomado de Goldemberg y Johansson (2004).

Actualmente, la bioenergía es reconocida como una de las fuentes renovables de mayor potencial para facilitar la transición energética a los recursos renovables y se estima que la participación en cuanto a producción de energía por biomasa vaya en aumento en los próximos años hasta conformar 25 por ciento del total mundial para el año 2100.

IV

MARCO METODOLÓGICO

El presente estudio se circunscribe a la localidad de la ciudad y cabecera del municipio de Moctezuma, Sonora, en el período invernal 2006-2007.

Se hizo una recopilación de información de tipo documental y en campo. En cuanto a la primera, ésta consistió en obtenerla en bibliotecas, hemerotecas, Internet, centros de investigación científica e investigadores relacionados con el tema. También se basó en la consulta de libros, revistas, periódicos y monografías. Otro tipo de información se obtuvo directamente en el campo a partir de la aplicación de un sondeo con cuestionario en las viviendas. Además se incluyó una entrevista realizada al director general del Organismo Operador Intermunicipal para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la Sierra Alta de Sonora (OOISAPASA).

A través del cuestionario de sondeo se obtuvo la información de los usuarios de la biomasa forestal (Hernández et al. 2003). El contenido del cuestionario estuvo definido por preguntas abiertas y cerradas. Las primeras se utilizaron para tener respuestas con mayor información, aunque no fuera posible codificarlas. En el segundo caso se utilizó este tipo de preguntas con la aplicación previa de una prueba piloto. En el caso de la información obtenida con el representante de la OOISAPASA se hizo una entrevista estructurada con preguntas abiertas.

4.1 Diseño de la muestra

Marco muestral

Debido a las limitaciones de tiempo y recursos, sólo se abordó la opinión de los usuarios directos con la dendroenergía, es decir, se les aplicó un cuestionario en su vivienda a un total de 120 personas, las que se caracterizaban por usar leña como fuente energética para cubrir o satisfacer alguna necesidad relacionada con el confort, la alimentación o cualquier uso doméstico.

Para este estudio se consideró como *marco muestral* a todos los habitantes de la ciudad de Moctezuma, Sonora, sin embargo, la muestra se obtuvo de aquellos en cuya vivienda utilizaban leña como fuente de combustible y por ende de calor, lo que les permite contrarrestar los efectos del frío invernal. Las viviendas de los informantes encuestados se clasificaron en cuatro categorías: muy baja, baja, media y alta. Dicha categorización se hizo de acuerdo con una apreciación visual, desde el punto de vista del encuestador, de las características de la vivienda del encuestado y la presencia de indicadores de necesidad, satisfacción o lujo previamente establecidos.

El consumo de leña puede ser aplicativo como fuente de combustible para chimeneas de calefacción, así como cualquier otro medio que les permita utilizar la energía proveniente de leña con fines de comodidad, servicio, alimentación u otros. Por la misma razón se omite la opinión de otros actores y usuarios tales como los propios colectores de la leña (excepto cuando éstos son los mismos usuarios), ejidatarios, instituciones oficiales relacionadas con la regulación de la extracción de material forestal como CONAFOR, SAGARPA, Fundación PRODUCE, Ayuntamiento de Moctezuma, así como algunos otros actores, por ejemplo, organismos no gubernamentales.

En este caso, el marco muestral se define como un muestreo de tipo no probabilístico, pues es un subgrupo de la población de habitantes de Moctezuma en la que la elección de

los encuestados no estuvo en función de la probabilidad sino de acuerdo a las características de la investigación antes citadas (Hernández 2003).

Determinación del tamaño de muestra

Para determinar el tamaño de muestra, y por ende la cantidad de cuestionarios a realizar, se recurrió a la fórmula siguiente (Galindo 1998):

$$n = \frac{Npq}{\left(\frac{Me^2}{Nc^2} (N-1) \right) + pq}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra. Es decir, el número de habitantes de Moctezuma encuestados que utilizan dendroenergía en su vivienda para fines de confort en la época invernal.

N = El universo. En este caso el valor fue el mismo que el número de viviendas habilitadas según el INEGI, es decir, 1 418.

p = Posibilidad a favor, de que el entrevistado tome parte de la muestra:

- De 0.50 a 1.0, el entrevistado cubre las características buscadas. Por lo tanto se toma el valor de 0.50.

- Menor de 0.50, el entrevistado es específico y cuenta con características difíciles de encontrar. En este caso se optó por el valor de:

q = Posibilidad de encontrar que el entrevistado no tenga las características buscadas. p +q = 1

Me = Margen de error (+/- 5 por ciento), expresado como probabilidad de 0.05. En este caso se eligió 0.052.

Nc = Nivel de confianza, de acuerdo con las tablas de distribución normal aparece como 1.96 (95 por ciento del nivel de confianza).

Una vez sustituidos los valores en la fórmula, se procedió a calcular el número de cuestionarios, resultando un total de 117.36 cuestionarios. En el estudio se aplicaron 120.

4.2 Procesamiento de la información

Integración y procesamiento de la base de datos

Para integrar y procesar los resultados, se utilizó como patrón de base de datos la plantilla incluida en el programa estadístico SPSS ver 12. En esta plantilla base se capturó cada respuesta por cada una de las variables descritas, por lo que toda la información presente en cada uno de los 120 cuestionarios se presenta de forma codificada para su procesamiento estadístico.

La base de datos se integró con las respuestas de los reactivos del cuestionario de sondeo (véase anexo II). Cada una de las preguntas presentaba varias opciones de respuesta, cada una de éstas tenía una codificación de forma numérica única, lo que posteriormente permitiría hacer una interpretación a través de un análisis de tipo estadístico.

Método de análisis estadístico de los datos

El método de análisis y procesamiento de datos consistió en utilizar la estadística descriptiva, es decir, las tablas de frecuencias, medidas modales y porcentuales, como la media aritmética; también medidas de dispersión como la desviación estándar y por otro lado, la estadística inferencial a través de la aplicación de las pruebas de hipótesis tales como la Ji- Cuadrada o Chi cuadrada.

a) Estadística descriptiva: Para hacer la descripción de las variables consideradas en la fase de análisis de resultados. Se utilizaron valores de frecuencias que se obtuvieron de la base de datos, así como la media aritmética, la desviación estándar entre otras medidas descriptivas y de dispersión.

b) Ji- cuadrada: Una forma de realizar inferencias entre variables es a través de un nivel dado de correlación o independencia entre variables, sobre todo cuando se exhiben varias

variables. Las tablas de contingencia son utilizadas para el análisis de independencia de dos variables aleatorias discretas. Para esta prueba de independencia se utiliza el test o prueba chi cuadrada (Mesa 2006).

Chi cuadrada es una prueba estadística, además *sirve para examinar si los datos observados están de acuerdo o difieren de los datos esperados*. Ésta prueba tiene en cuenta las desviaciones observadas de cada componente de una proporción esperada, así como el tamaño de la muestra y las reduce a un único valor numérico. El valor de chi cuadrada se utiliza luego para estimar la frecuencia de la desviación observada (Klug et al. 2006).

El valor de Ji cuadrada se debe interpretar en términos de un valor de probabilidad de 0.05 que se mantiene constante en la medición. Así que cuando se aplica el análisis de ji – cuadrada, un valor de probabilidad menor a 0.05 significa que la probabilidad de obtener sólo por azar una desviación similar a la observada en el grupo de resultados es de sólo del 5 por ciento o menor.¹⁴ Tal valor de probabilidad indica que la diferencia entre los resultados observados y los esperados es importante con lo que se rechaza la hipótesis nula. Por consiguiente, la desviación observada puede atribuirse al azar. Por otro lado, valores de probabilidad mayores a 0.05 (1.0 – 0.05) indican que la probabilidad de que la desviación observada sea debida al azar es de 5 por ciento o mayor; por lo que se concluye que no se rechaza la hipótesis nula (Klug et al. 2006).

¹⁴ Por ejemplo, si se obtiene un valor de $p \leq 0.26$, la hipótesis no se rechaza teniendo en cuenta los datos experimentales. Es decir, los datos no proporcionan ninguna razón para rechazar la hipótesis. Por consiguiente, la desviación observada puede atribuirse razonablemente al azar. Por lo tanto, en el presente estudio, todos aquellos resultados evaluados con la ji-cuadrada y que presenten valores menores a 0.05 serán analizados.

V

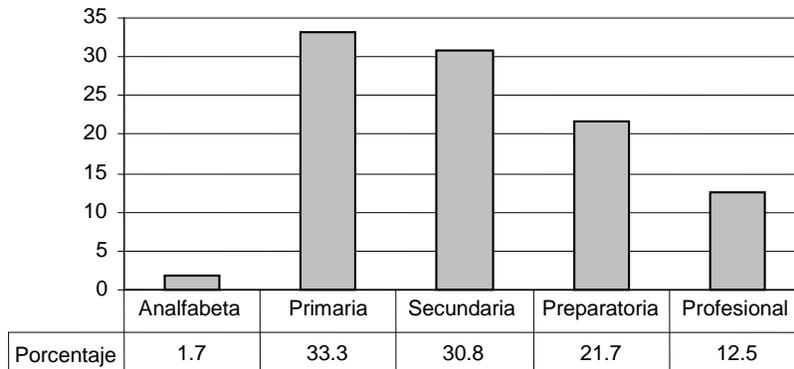
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan y analizan los resultados obtenidos a través del cuestionario de sondeo. Los resultados aquí expuestos son clasificados y presentados en cinco secciones. En la primera se hace énfasis en la caracterización de la muestra representativa de la población, distinguiendo datos del informante tales como la edad, sexo, grado de escolaridad, profesión y tipo de vivienda. La segunda sección describe de forma cuantitativa la percepción por parte del usuario de la biomasa forestal con relación al concepto de cuenca hidrológica. En la sección tres se habla sobre la tipificación de los principales usos domésticos de la biomasa forestal y describe, desde la perspectiva del usuario, los diversos impactos en la cuenca hidrológica. Una cuarta sección describe la situación referente a las implicaciones de importancia social, económica y ambiental derivadas del uso doméstico de biomasa forestal como dendroenergía. La última sección, considerando la caracterización de la muestra así como la concordancia y mutua relación con las variables de las tres secciones restantes, construye inferencias a partir de vínculos entre variables.

5.1 Caracterización de la muestra

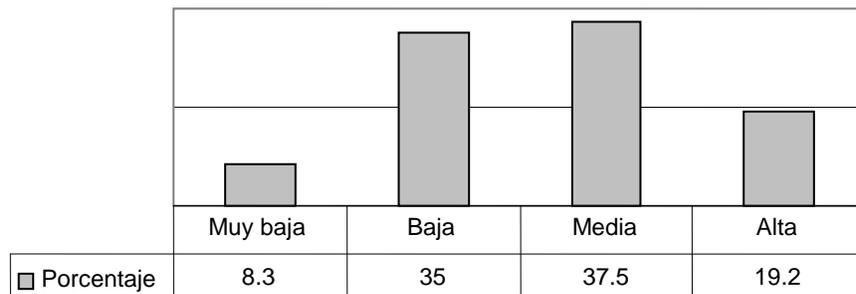
La muestra de estudio fue de 120 informantes ($n=120$), el estudio de caracterización se realizó con adultos de edades igual o mayores a 18 años con capacidad de responder el cuestionario. El género representativo fue el femenino con 62.5 por ciento; el grado de escolaridad predominante fue primaria con 33.3 por ciento, secundaria con 30.8 por ciento y profesional con 12.5 (véase gráfica 3).

Gráfica 3. Escolaridad de la muestra



En cuanto a la ocupación de los informantes, ésta es acorde con el género representativo en la muestra pues las amas de casa representaron 49.2 por ciento, seguida por el empleado con 11.2 y en menor grado la categoría de jornalero con 4.2 por ciento. El tipo de vivienda tipificada como media representó 37.5 por ciento, seguida por la categoría de baja con 35; sólo 19.2 y 8.3 por ciento correspondieron con categoría alta y muy baja, respectivamente (véase gráfica 4).

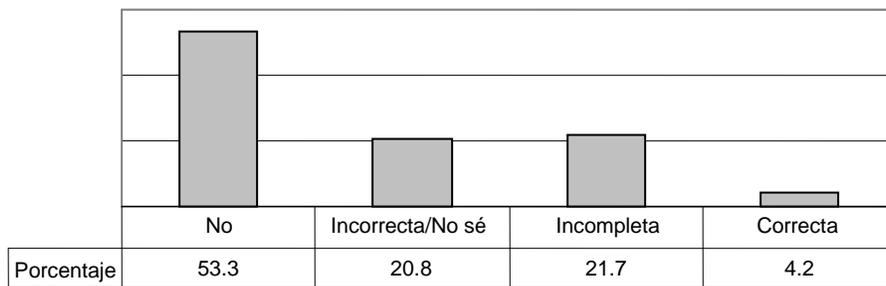
Gráfica 4. Tipo de vivienda del usuario de la dendroenergía



5.2 Percepción del usuario de la biomasa forestal en relación al concepto de cuenca hidrológica

De acuerdo con los resultados obtenidos, 53.3 por ciento no supo definir el concepto de Cuenca Hidrológica, 21.7 lo hizo de forma incompleta y sólo 4.2 por ciento lo hizo correctamente (véase gráfica 5).

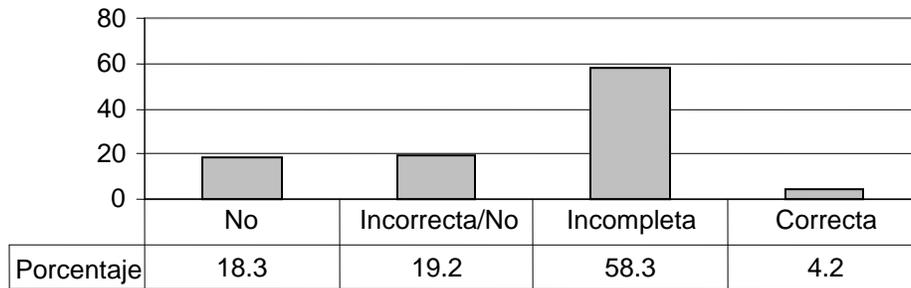
Gráfica 5. Definición del concepto de cuenca hidrológica



Con los resultados anteriores se observa una falta de conocimiento referente al concepto de cuenca hidrológica. Al existir tal desconocimiento del concepto, se sugiere que la población desconoce también la forma de interactuar a nivel de gestión, es decir a nivel de consejo de cuenca, pues dicho desconocimiento teórico del concepto presupone el desconocer alguna familiaridad con la forma administrativa.

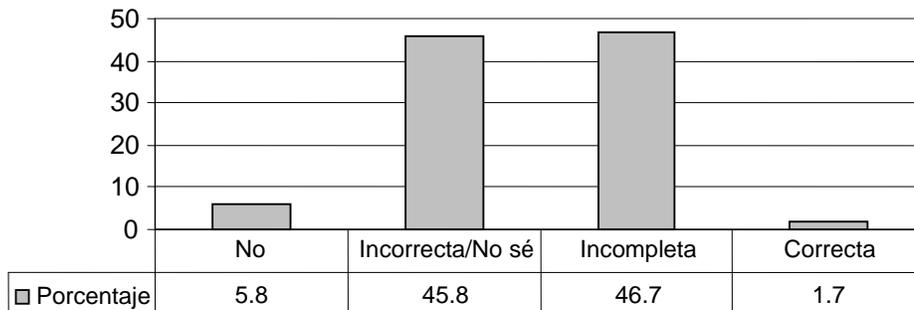
En cuanto al conocimiento de la función que tienen los árboles en el ambiente resultó que 10 por ciento de los encuestados la desconoce, 72.5 lo sabe de forma incompleta y sólo 5.8 por ciento la conoce de forma correcta. Cuando se les preguntó si conocían la función de los árboles en la parte de la cuenca correspondiente a la región de Moctezuma, los resultados mostraron una tendencia al desconocimiento ya que sólo 4.2 por ciento supo correctamente tal función.

Gráfica 6. Conocimiento de la función de los árboles en la cuenca hidrológica



Otro apartado de interés fue conocer si el usuario de la dendroenergía tenía alguna referencia en cuanto a la identificación de alguna relación entre los árboles y la cuenca hidrológica. En este sentido, la respuesta de 1.7 por ciento de los encuestados fue correcta.

Gráfica 7. Conocimiento de la relación entre los árboles y la cuenca hidrológica

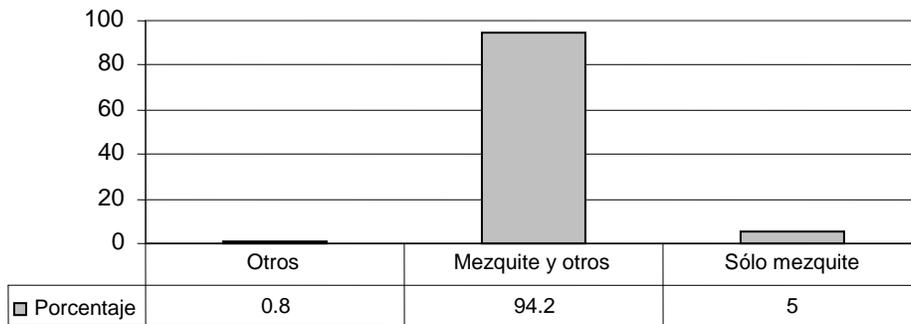


5.3 Usos domésticos de la biomasa forestal e impactos en la cuenca hidrológica

En este apartado es importante señalar que los usos de los árboles en su mayoría corresponden a dos especies: el mezquite (*Prosopis, sp*) y el palo fierro (*Olneya, tesota*).

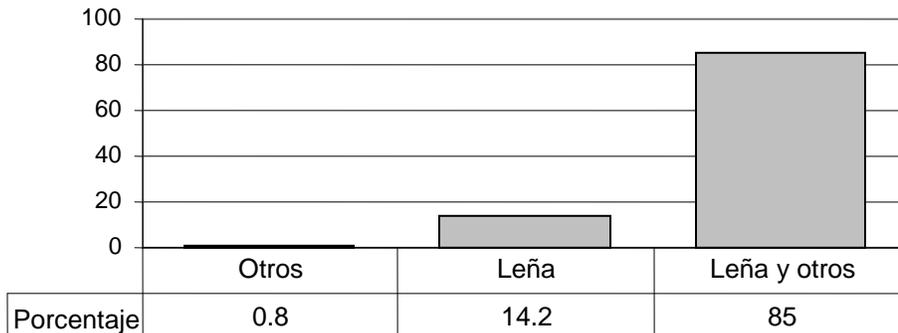
La siguiente gráfica muestra la opinión de los usuarios de la biomasa, quienes mencionan como árbol utilizado en la región al mezquite (94.2 por ciento) junto a otras especies arbóreas, es decir, dichos usuarios le dan importancia de uso a tal especie dentro de la variedad de posibles recursos forestales para uso doméstico.

Gráfica 8. Árboles utilizados en la región de Moctezuma, Sonora



De estos árboles, la categoría de uso que predominó fue el de “leña y otros” con 85 por ciento, mientras que la categoría de “sólo leña” con 14.2, lo cual permite identificar una tendencia al uso de los árboles, sobre todo del mezquite como fuente dendroenergética.

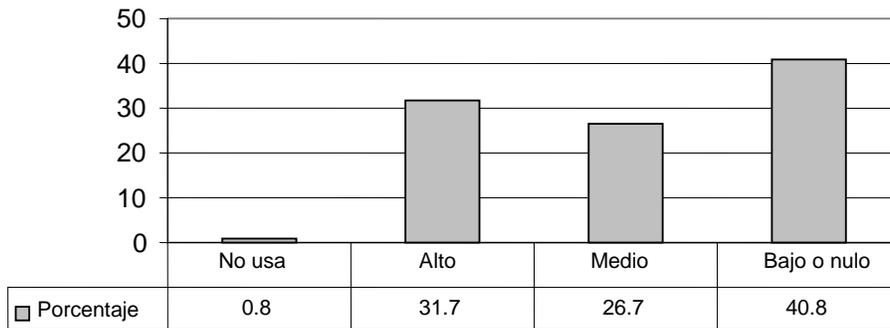
Gráfica 9. Principales usos de los árboles en Moctezuma, Sonora



De acuerdo con los usos antes señalados, haciendo énfasis a las categorías de “leña y otros”, así como “leña” por su importancia definida a través de la frecuencia estimada, se

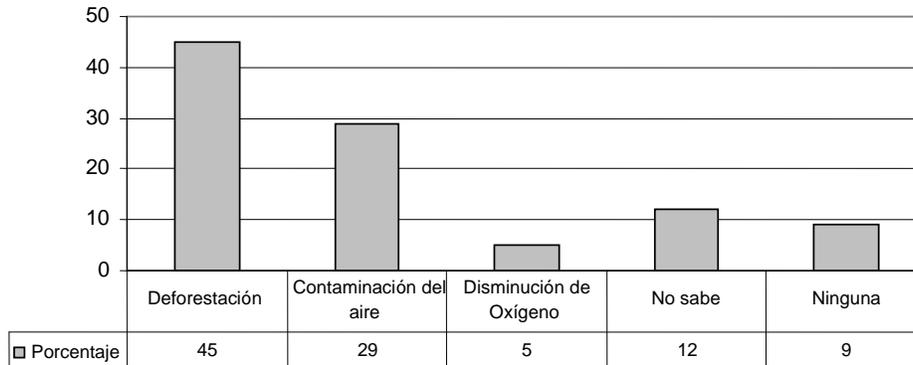
identificaron una serie de afectaciones al ambiente. En este sentido, cabe señalar que 40.8 por ciento consideró que el uso de “leña y otros” predominante no tenía afectación alguna al ambiente; reportando una afectación de alta y media, con 31.7 y 26.7 por ciento respectivamente.

Gráfica 10. Grado de afectación al ambiente por el uso de árboles como fuente de dendroenergía



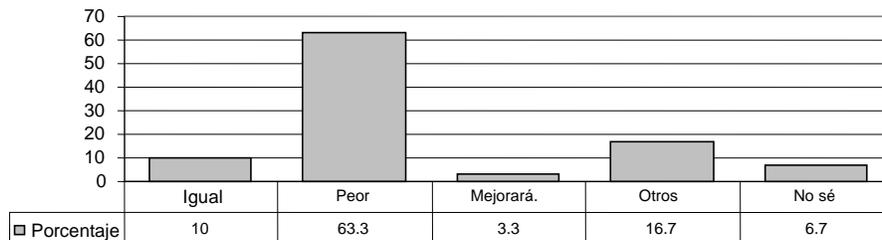
En cuanto al tipo de afectaciones posibles sobre la cuenca hidrológica por los diferentes usos, incluyendo el derivado por el uso de la leña, se detectó que 45 por ciento de los encuestados consideró a la deforestación como afectación principal, seguida por la contaminación con 29 y sólo 9 por ciento señaló que no existía ningún tipo de afectación a la cuenca.

Gráfica 11. Tipo de afectación al ambiente por el uso de árboles como fuente de dendroenergía



Este resultado se reflejó y confirmó cuando los encuestados respondieron que las expectativas de la cuenca en un plazo de 70 años serían desfavorables, pues 63.3 por ciento consideró que las condiciones empeorarían (véase gráfica 12).

Gráfica 12. Expectativas a 70 años de la condición de la Cuenca Hidrológica de Moctezuma, de acuerdo con el uso de los árboles



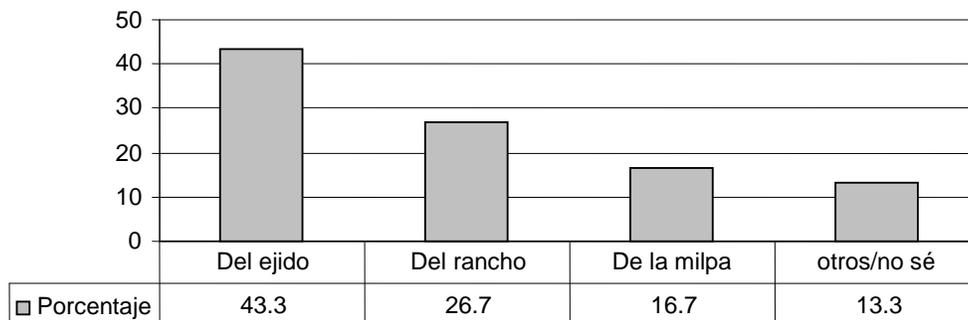
5.4 Implicaciones de importancia social, económica y ambiental derivadas del uso doméstico de biomasa forestal como dendroenergía

En esta sección se presentan las implicaciones de importancia social económica y ambiental, vistas y evaluadas a la luz de los parámetros más destacados obtenidos directamente de los usuarios de la biomasa forestal como leña para uso residencial en sus

diferentes aplicaciones, desde los lugares de donde ésta es extraída hasta las cantidades que el usuario utiliza para satisfacer sus necesidades de confort. Lo anterior permite observar la noción que se tiene de la cuenca hidrológica.

Los usuarios de leña o dendroenergía se abastecen de ésta a partir de dos formas: la primera es comprándola y la otra es recolectándola. Uno de los impactos señalados anteriormente, indica la necesidad de que este material lignificado permanezca en el lugar para su posterior reincorporación e inclusión en los diversos procesos biogeoquímicos. Los lugares de donde se abastecen los colectores o usuarios de dendroenergía se presentan en la gráfica 13; 43.3 por ciento recolecta la leña dentro de los límites del ejido. En segundo lugar está la categoría definida como rancho con 26.7 por ciento y sólo 16.7 por ciento extrae la leña de la Unidad de Producción Familiar conocida como milpa, ambos definidos como propiedad privada. Es importante destacar la apropiación del recurso dentro de un área común, quizás por el tipo de propiedad. Otro factor explicativo puede ser su amplia extensión donde es probable localizar en mayor cantidad el material dendroenergético.

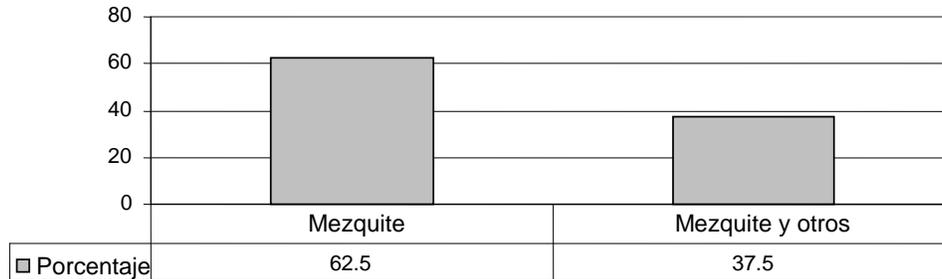
Gráfica 13. Lugares de donde el usuario extrae la leña para el consumo doméstico



El tipo de leña que mejor aceptación tiene dentro de la comunidad de Moctezuma es aquella que permite lograr una mejor combustión, debido a su resistencia, dureza y eficiencia, observado por los usuarios en la no emanación de humo blanco. Dentro de esta categoría se ubica la leña de mezquite como uno de los principales árboles utilizados

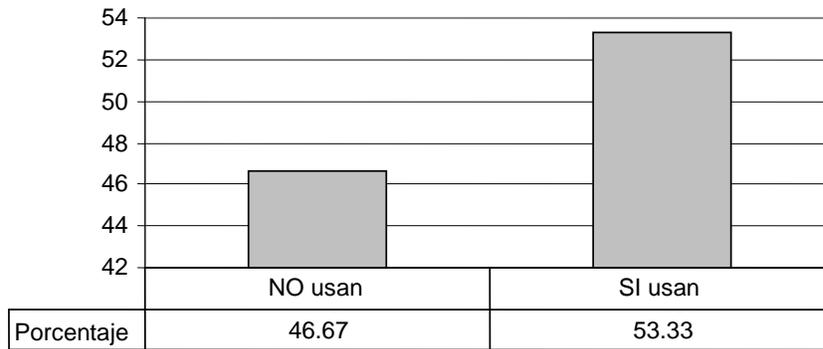
como fuente dendroenergética señalado en 62.5 por ciento como árbol exclusivo para tal fin. En segundo lugar aparece el mezquite y otros con 37.5 por ciento, siempre como leña principal recolectada y nunca como leña de acompañamiento.

Gráfica 14. Árboles usados como dendroenergía para consumo doméstico



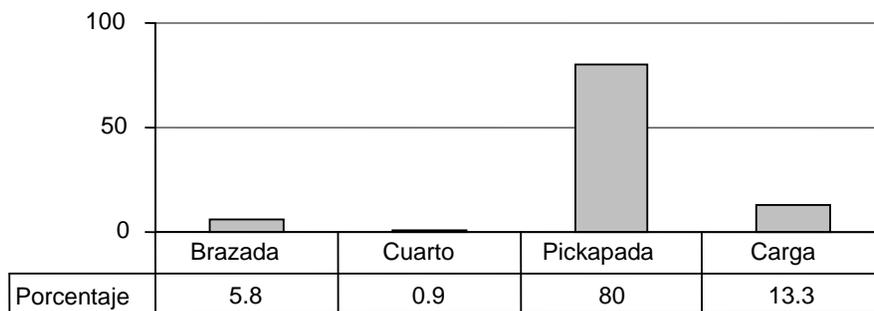
La leña recolectada es utilizada en diferentes formas de tecnología de combustión que se presentan a nivel doméstico. Dentro de estas tecnologías destacan las siguientes: estufa de metal (37 por ciento), “boiler” (27 por ciento), “calentón” (10 por ciento), chimenea (32.5 por ciento) y hornilla o fogón (53.33 por ciento). De los anteriores resultados se desprende el uso variado de tecnologías, es decir, que hay usuarios con más de tres tecnologías de combustión a la vez. Esto último permite inferir que la leña no sólo sirve como combustible para calefacción en el hogar sino que además es considerada como fuente para satisfacer otras necesidades diferentes a ésta, incluso podría asegurarse que tiene alta importancia a nivel de cocción y elaboración de alimentos. En este aspecto la hornilla representa una tecnología de uso frecuente con posibilidad de ser mejorada para incrementar la eficiencia de combustión (véase gráfica 15).

Gráfica 15. Porcentaje de usuarios que en su vivienda utilizan como medio de combustión la hornilla



En cuanto a usuarios que compran la leña, éstos lo hacen considerando cuatro unidades comerciales locales, la más común es la “pickapada”.¹⁵ Ésta unidad de medida representa la forma predominante de compra, 80 por ciento de los casos. Sin embargo, la unidad de medida utilizada al momento de ser dosificada para la combustión en las tecnologías señaladas es la brazada, la que equivale a 0.032 metros cúbicos de madera.

Gráfica 16. Unidades comerciales en las que el usuario de dendroenergía compra la leña

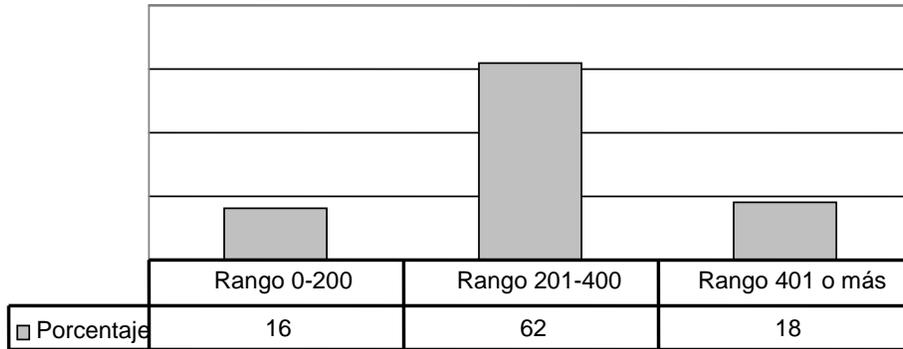


La “pickapada” es la unidad de medida más comercial debido a que en la práctica está conferida por la pertinencia de colecta, transporte y distribución de leña con ayuda de una camioneta Pick up. Esta unidad comercial de venta muestra una fluctuación en el precio,

¹⁵ Una “pickapada” es el equivalente a 0.384 metros cúbicos. Una “pickapada” es igual a 4 cargas, a su vez una carga es igual a tres brazadas y una brazada tiene su equivalente de 0.032 metros cúbicos de madera. De ahí las equivalencias propuestas.

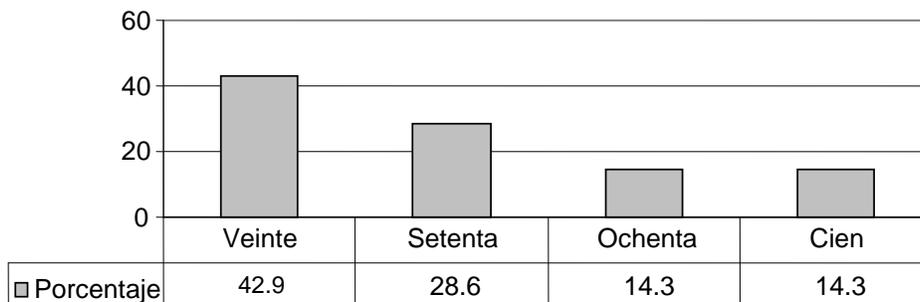
en 62 por ciento de los casos, entre 201 y 400 pesos. Esta referencia en volumen es útil en la práctica, tanto desde el punto de vista del usuario como del vendedor; no obstante esta unidad no es la adecuada para manejarse al momento de la combustión.

Gráfica 17. Rangos de costo, en pesos por “pickapada” de leña en Moctezuma, Sonora



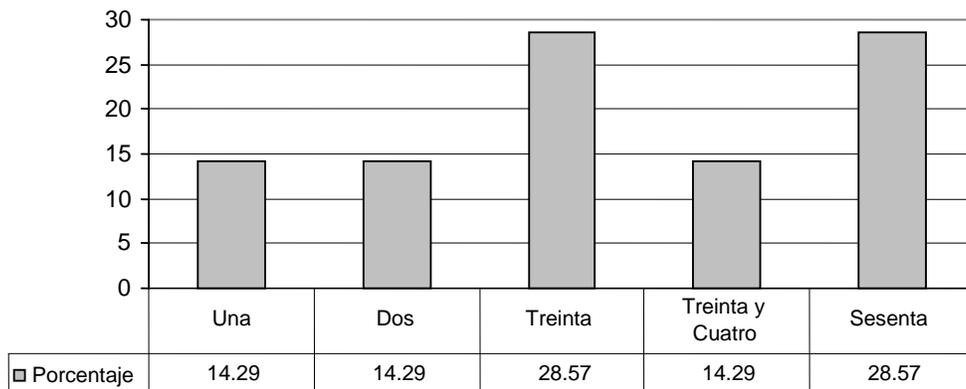
La unidad de medida que se cataloga como manejable a nivel doméstico es la “brazada”. Como se señaló anteriormente, una brazada equivale a 0.032 m³, este volumen es comercializado también pero con menos frecuencia que la pickapada. El precio de la brazada se encuentra en 42.9 por ciento en los veinte pesos y en 28.6 por ciento en setenta pesos. Por lo que en su mayoría puede considerarse de mayor acceso para la población consumidora de dendroenergía.

Gráfica 18. Precio de venta por brazadas (pesos)



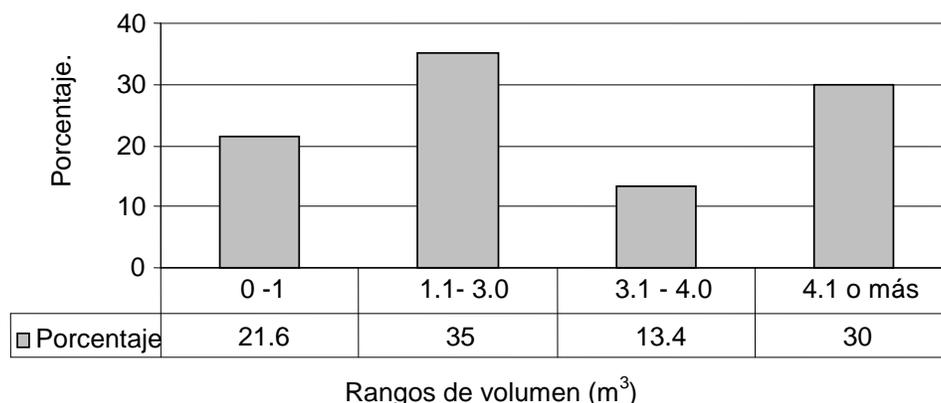
Es importante hacer una observación en cuanto a la cantidad de brazadas utilizadas en la temporada invernal por vivienda. Se identificó que 71.43 por ciento de los encuestados utilizaba una cantidad de leña de entre 30 y 60 brazadas en la temporada invernal. De forma más específica, los datos indican una distribución de la cantidad de leña usada como sigue: 30 brazadas, usada en 28.57 por ciento de las viviendas; 34 brazadas en 14 por ciento y hasta 60 brazadas en 28.57 por ciento.

Gráfica 19. Cantidad de brazadas, utilizadas por vivienda en la época invernal



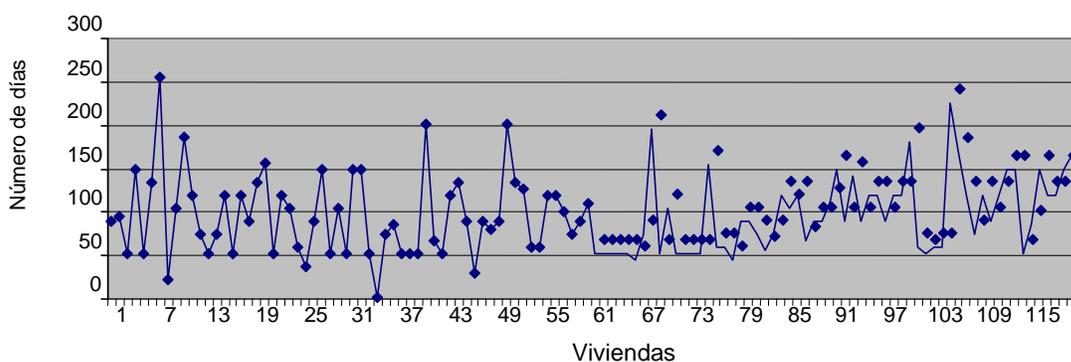
Lo anterior podría estar influenciado por el tipo de actividad que se desarrolla en las viviendas, pues en al menos una de ellas se encontraron usos que acompañaban la cotidianidad doméstica, que representaban el sustento de la familia. Es el caso de una panadería con procedimientos muy artesanales, que a pesar de la demanda de leña, no representaba ser una empresa de alto uso de la misma que pudiera influir en el grueso de la muestra. La información anterior mostrada en unidades de brazadas se muestra en metros cúbicos con las gráficas siguientes.

Gráfica 20. Cantidad de leña utilizada por vivienda en la temporada invernal



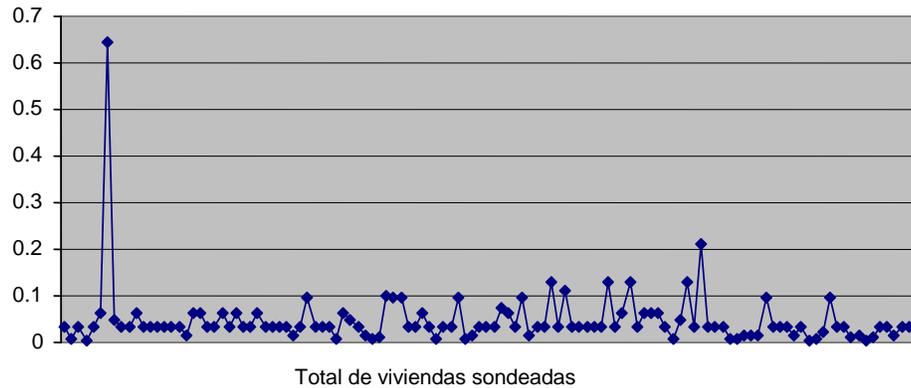
Para conocer mejor el impacto del uso doméstico de la leña es importante adicionar la referencia de tiempo empleado. En este sentido, el número promedio de días activos que el usuario doméstico utiliza dendroenergía es de 97.13 días con una variación o desviación estándar de 45.191 días del año. Esta variación se debe posiblemente a las actividades extradomésticas o relacionadas con el consumo de leña para la cocción de alimentos. Este consumo referido principalmente en los días festivos o fines de semana, modifica el número de días para una temporada invernal que es de cerca de 90 días.

Gráfica 21. Número de días que los usuarios de dendroenergía utilizan leña para fines domésticos



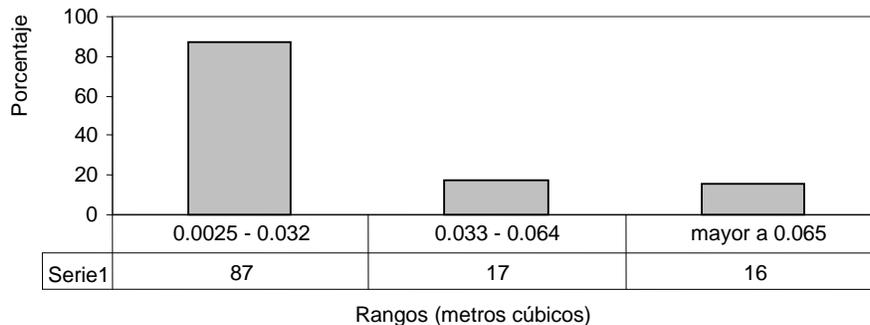
De acuerdo con la gráfica de volumen utilizado por vivienda es posible encontrar 30 por ciento de las viviendas con más de 4.1 metros cúbicos de leña usada por temporada.

Gráfica 22. Rangos de porcentaje de uso de dendroenergía en m³/24 hr



De acuerdo con la gráfica 23, es posible que 87 por ciento de las viviendas utilice de 0.025 a 0.032 m³ por día, es decir, hasta una brazada diaria. El extremo opuesto indica un uso de leña mayor a 0.065 con 16 por ciento y hasta 0.65 metros cúbicos para combustión en un solo día. El promedio del volumen utilizado por vivienda en 24 horas fue de 0.046 metros cúbicos con una variación (desviación estándar) por usuario de 0.063.

Gráfica 23. Rangos de volumen de leña utilizada por vivienda en un lapso de 24 hr



En cuanto a los motivos principales para usar leña, destacaban por orden de importancia las categorías: “Porque no hay otra opción” (96.17 por ciento). Esta respuesta captaba la facultad de la leña desde el punto de vista económico, es decir, el usuario puede obtener con menos dinero energía a base de leña que con cualquier otro energético y así satisfacer sus necesidades de calor, por lo que se puede inferir que el precio determina el uso de energéticos y que la leña es uno de los más accesibles.

La siguiente categoría fue “por costumbre” (79.17 por ciento). Es decir, el usuario de la dendroenergía en la comunidad de Moctezuma, acude a su uso porque tradicionalmente el empleo de la leña se ha establecido como un patrón de hábito entre la sociedad local, incluso se puede considerar como un icono de la zona de estudio y caracterizarse como distintivo dentro de la cultura regional.

Cuando se considera la categoría de “otros” (75 por ciento), ésta, además de fortalecer la categoría anterior, refiere al uso de la leña dentro de la gastronomía como un elemento para asegurar la autenticidad y el sabor de la comida, por lo que se prefiere realizar la cocción de los alimentos con leña que con gas para estufa convencional.

Por último, con 74.17 por ciento, se considera que el uso está determinado “por comodidad” para conseguir la leña, apropiarse de ella y usarla. Por lo que existe una tendencia multivariable para determinar que el uso de la leña se caracteriza por distintas conceptualizaciones y elementos que redundan en un componente de seguridad que provee el empleo de este energético, hasta ahora con un relativo fácil acceso para la población de la zona de estudio.

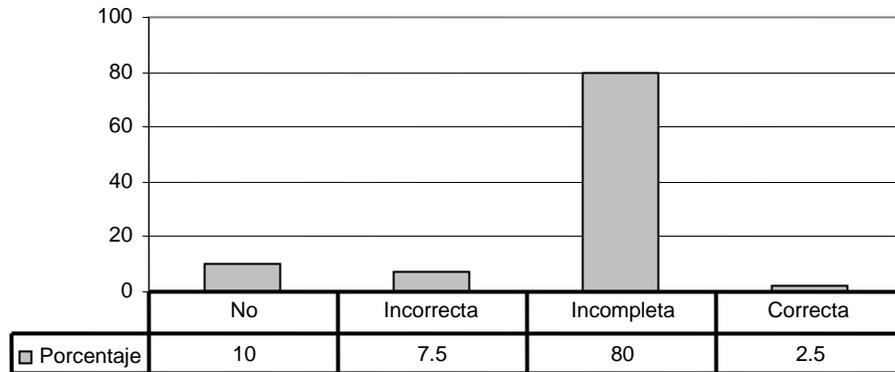
Cuadro 5. Motivo por el cual los usuarios de dendroenergía prefieren leña que otra fuente energética

Motivo por el cual usan leña	SI (%)	NO (%)
Por costumbre	79.17	20.83
Por ser barata	32.50	67.50
Por comodidad	74.17	25.83
Por que no hay otra opción	96.17	3.33
Otros	75.00	25.00

En lo que respecta a la apreciación de los usuarios sobre la contaminación que provoca realizar la combustión de la leña desde las viviendas, 80 por ciento consideró que efectivamente había una emanación, la que relacionaron con el humo que afectaba el aire local, lo que además advirtieron como altamente contaminante. Una pequeña parte de la población (2.5 por ciento) consideró dentro de esa contaminación la emanación de gases

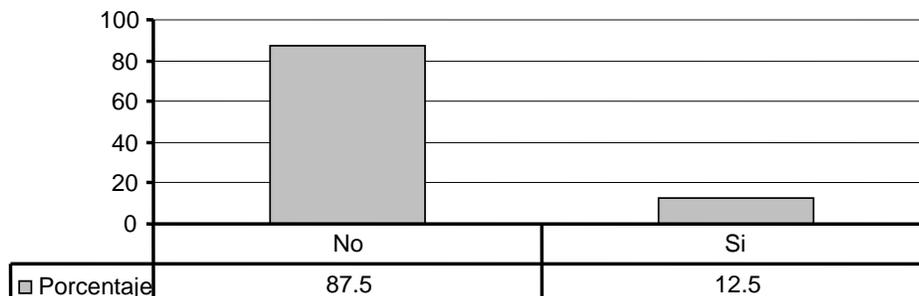
tóxicos que podrían contaminar no sólo el aire, sino también otros elementos del entorno natural incluyendo afectaciones a elementos como los organismos vivos pertenecientes a la cuenca hidrológica, como árboles y animales.

Gráfica 24. Percepción del usuario de dendroenergía: “Contaminación al ambiente por combustión de leña”



En cuestión de salud, se detectaron pocos casos por intoxicación, enfermedad o consecuencias mayores determinadas por el uso de leña a nivel doméstico. De los encuestados, 87.5 por ciento no se ha encontrado en una situación de riesgo a su salud, sin embargo, 12.5 por ciento considera al menos una afectación de moderada a alta en cuanto a dicho aspecto. Aunque el porcentaje fue menor, se detectaron casos de intoxicación, pérdida de conciencia por inhalación de las emanaciones dentro de la vivienda y varios casos de enfermedades relacionadas con los pulmones, como el caso de cáncer de pulmón en uno de ellos.

Gráfica 25. Opinión del usuario de dendroenergía: “¿En su casa han enfermado por la combustión de leña?”



De acuerdo con información proporcionada por la Coordinación Médica de la Secretaría de Salud de la localidad de Moctezuma, hasta la fecha no hay un programa de atención exclusivo ni se tienen registros de personas que hayan acudido al servicio de salud por problemas de intoxicación o alguna complicación derivada de la inhalación de humo. No obstante, de acuerdo con información proveniente de la muestra de encuestados, se han identificado al menos tres casos de personas afectadas por intoxicación severa, entre éstos un paciente menor de un año de edad. Otras personas indicaron entre los efectos provocados por el humo y calor un malestar general del organismo con síntomas que van desde dolor de cabeza hasta mareos provocados, según ellos, por el calor generado en el interior de la vivienda, más que por los gases de la combustión. Un caso más drástico fue el de dos encuestados que señalan haber acudido al servicio médico por complicaciones en el sistema respiratorio, específicamente a nivel pulmonar, detectándose a través de radiografías; manchas en uno de los lóbulos pulmonares.¹⁶

5.5 Inferencias a partir de vínculos entre variables bajo una lógica pragmática basados en principios de significancia del modelo Ji- cuadrada

Las variables consideradas en el estudio y presentadas en las secciones anteriores, fueron exhibidas cuantitativamente a través de frecuencias. Para robustecerlo, a continuación se analizan algunas de las variables que presentaron un significado estadístico en relación con otra, de acuerdo con el modelo de Ji- cuadrada, dichas variables son las siguientes:

- *Género y función de los árboles en el ambiente:* La primer relación de variables donde hubo significancia estadística fue la relativa al género y la función de los árboles en el ambiente. En este caso, 54 mujeres, de un total de 75, identificaron que no existía función alguna de los árboles en el ambiente, contra 40 hombres, de un total de 45, que sí consideraron tal función de los árboles como importante. Esta percepción, sin duda, está influenciada por la forma en la que la mujer concibe la apropiación de la dendroenergía,

¹⁶ Gámez M., M. Dirección y Coordinación Médica del Hospital General de la Secretaría de Salud de Moctezuma, Sonora, México. Entrevista realizada el 5 de noviembre de 2007.

pues es el hombre quien va por la leña, lo que permite inferir que puede relacionar más fácilmente la función que tienen los árboles con el ambiente.

- *Grado de escolaridad y definición de cuenca hidrológica:* El grado de escolaridad estuvo también influenciando el conocimiento de la definición de cuenca hidrológica, en este apartado fue clara la tendencia de encuestados con grado académico alto y la posibilidad de definir el concepto, pues de 15 encuestados considerados dentro de esta categoría, ocho contestaron de forma satisfactoria. Lo contrario ocurrió en aquellos grupos con grado académico medio y bajo, ya que hubo respuesta satisfactoria en sólo 18 de 63 y en 5 de 42 personas, respectivamente. Sin duda la influencia del grado académico fue determinante para conocer el concepto, al menos, a nivel de definición.

- *Grado de escolaridad y función de los árboles en el ambiente:* La relación entre ambas variables fue importante también ya que 28 encuestados, de un total de 42, considerados como de escolaridad baja, contestaron de forma satisfactoria, lo mismo ocurrió con los de escolaridad alta pues de un total de 78 encuestados, 68 respondieron efectivamente. Con esta relación se confirma un vínculo entre el grado académico y el soporte para conocer la función que tienen los árboles en el ambiente.

- *Tipo de vivienda y el uso de diversas tecnologías de combustión:*

- i) Uso de estufa de metal: En este caso no se encontró una relación o significancia estadística; se esperaba tener una relación pues es una tecnología de uso común.
- ii) Uso de boiler: Existe una relación entre el uso del boiler y el tipo de vivienda, en este caso, se encontró que a medida que el tipo de casa tendía a categoría alta el uso del boiler como tecnología de combustión disminuía. Así pues, en el caso de la casa con categoría de muy baja se tuvieron seis registros con usuarios de esta tecnología de un total de 10. Esta proporción va disminuyendo, pues en las casas categorizadas como medias la frecuencia de usuarios disminuyó, sólo se cuantificaron 6 de un total de 45 clasificados en este rubro. En la categoría de alta, el porcentaje fue de 0 por ciento de usuarios de esta tecnología de combustión. Es

- probable que el usuario con poder adquisitivo cada vez cambie su forma de hacer combustión de la dendroenergía a pesar del factor tradición o costumbre.
- iii) Uso de chimenea: La chimenea fue otra de las tecnologías utilizadas para realizar la combustión de la dendroenergía en las viviendas encuestadas y existía una relación casi directa entre vivienda categorizada como alta y el empleo de la chimenea. En términos estadísticos, se encontró que en las casas de categoría como muy baja, de diez viviendas ninguna tenía chimenea, en cambio en las viviendas de categoría alta, se identificó que de 23 viviendas, 16 tenían instalada dicha tecnología.
- iv) Uso de hornilla: La hornilla se caracteriza por ser una tecnología ampliamente distribuida en la mayoría de las viviendas encuestadas, sobre todo por su empleo en la elaboración de alimentos tanto para autoconsumo como para venta. En este caso la relación fue altamente significativa en las viviendas clasificadas como muy bajas y bajas, pues de 10 viviendas 8 tenían hornilla en las primeras, mientras que en las segundas, de 42 viviendas 26 presentaban tal tecnología. Respecto a las viviendas categorizadas como altas, sólo 5 de un total de 23 tenían esta tecnología de combustión. Por lo tanto, se observa que la dendroenergía es mayormente diversificada en su uso a medida que el tipo de vivienda presenta una categoría de baja a muy baja.

- *Relación del género con motivos por los cuales usa la leña:* Usos de la leña por ser una fuente energética barata: en este caso se encontró significativa con un valor de 0.008. De un total de 75 mujeres, 44 estuvieron de acuerdo en que el motivo por el cual preferían usar la leña como fuente de energía frente a otros energéticos fue el bajo precio. En el caso de los hombres la respuesta fue similar, sólo que en este grupo 37 de un total de 45 encuestados consideraron que el uso preferencial de la dendroenergía estaba determinado por el bajo precio.

VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La degradación de los ecosistemas forestales es producto, en gran medida, del modelo de gestión territorial vigente en cada lugar. Con frecuencia, una de las claves de esta degradación radica en la deforestación y la extensión de las fronteras agropecuarias. Esta gestión depredadora del territorio, además de destruir formas de vida y tejidos sociales tradicionales o indígenas en el medio rural, y arrebatar ilegítimamente derechos ancestrales a esas comunidades, supone alterar el ciclo hídrico.

La deforestación suele implicar procesos de empobrecimiento del suelo fértil (tan frágil como exuberante es el bosque que sustenta) y su posterior erosión. Esto trae como consecuencia el aumento de la escorrentía, la disminución de la infiltración a los acuíferos y el incremento de los riesgos de crecida e inundación en las zonas ribereñas de los ríos. Este drenaje masivo, acompañado de una seria disminución de la capacidad natural reguladora y de retención de caudales (especialmente en los acuíferos) y humedad en el territorio, está generando fenómenos de desecación continental y perturbaciones en el ciclo hídrico que, según numerosos autores, influyen en los cambios climáticos del presente. La caracterización, desde un enfoque de cuencas hidrológicas y desde la perspectiva del usuario, del consumo doméstico de biomasa forestal en la ciudad de Moctezuma, Sonora, es variado y obedece a distintas intensidades, así como modalidades de uso de la dendroenergía.

Para incidir sobre el manejo de un recurso como es la masa forestal y su relación con la cuenca hidrológica es importante que el usuario de la dendroenergía perciba al menos la dimensión operativa que conlleva el concepto de cuenca hidrológica. En el presente estudio es notoria la deficiencia que existe en cuanto al conocimiento del concepto como tal, así como un concepto práctico donde se permiten las interacciones existentes entre núcleos sociales y de gestión, y sobre todo que permiten crear una capacidad organizativa

y una adecuada administración integral tanto del recurso forestal como de aquellos relacionados directamente con el agua.

Al desconocer el concepto, se advierte una falta de definición con respecto a la integración del recurso forestal. Por lo tanto, no es posible su identificación como un recurso de aprovechamiento propio de la cuenca hidrológica, si no como un recurso que es brindado por una fracción de una superficie ajena e incluso considerada como inerte, hasta cierto grado, que sólo tiene la capacidad para funcionar como proveedor de material dendroenergético y no como elemento esencial y conformador de la cuenca. La demanda del recurso leña representa en sí una amenaza para la cuenca, pues la vulnerabilidad de ésta depende de la cantidad de material dendroenergético extraído y de su uso, al convertirse en un material para combustión que multiplica y diversifica sus efectos en la cuenca de manera local o en ámbitos mayores.

En cuanto a los usos de los árboles se refiere, el uso de la biomasa como recurso dendroenergético (o leña) representó ser el más sobresaliente, con una alta tendencia al uso del árbol de mezquite (*Prosopis sp*). No se descartan usos relacionados con postería, aspectos de tipo medicinal, usos alternos en viviendas como elementos conformadores de estructuras de sostén, alimento para ganado, e incluso como alimento en humanos. El principal uso, sin embargo, corresponde con el dendroenergético, en forma de leña para uso doméstico como fuente energética para elaboración de alimentos y para calefacción en diferentes modalidades tecnológicas de combustión.

La percepción del usuario de la biomasa como dendroenergía minimiza los efectos de la combustión de leña, no concibiendo alteraciones de tipo ambiental, ni mucho menos a la cuenca como ente regulador y estabilizador de fenómenos contaminantes. No obstante, sobresale la afectación de tipo directa, hacia los bosques, causada por la deforestación, lo cual se confirma con su apreciación pesimista sobre el futuro de la cuenca.

Las principales implicaciones de tipo social y económica derivan en un uso de la leña como un bien de venta o producto que es ofrecido a otra fracción de la sociedad local, la

cual la utiliza como una materia prima para realizar el proceso de combustión a nivel doméstico y satisfacer sus necesidades, principalmente como fuente de calor para cocinar alimento y para mantener una temperatura interna de la vivienda apta en la época invernal. Los principales usos determinan también el tipo de tecnología a utilizar para la combustión. La hornilla o el fogón figuró como la más importante, pues de ella depende en gran medida la posibilidad de realizar una mejor cocción de los alimentos en la mayoría de las viviendas, por lo que destacó como un elemento para realizar investigaciones posteriores.

En el aspecto económico destaca la variada utilización de medidas de la masa dendroenergética. La más difundida entre los usuarios como medio de venta fue la “pickapada” equivalente a 0.384 metros cúbicos, mientras que la medida de uso de combustión manejable fue la brazada con un equivalente de 0.0032 metros cúbicos, siendo ésta la unidad óptima de uso diario en la mayoría de las viviendas estudiadas. Los precios de ésta última oscilaron entre veinte y setenta pesos por unidad de medida, y la cantidad utilizada por vivienda fue de entre 30 y 60 brazadas en un promedio de 97.13 días.

Desde el punto de vista ambiental, las implicaciones son distintas. Se considera que existe un menosprecio por el recurso que la provee, no precisamente por la propia dendroenergía, sino por el lugar donde se encuentra, es decir, el ejido como parte de la cuenca. Al ser extraída la leña de esta unidad organizacional agraria, el usuario la concibe como un lugar inerte que no genera alteraciones ni repercusiones de carácter ambiental o social. De lo anterior se desprende la no valoración de los recursos comunes, con una tendencia a ubicar la colecta de masa dendroenergética de la especie de árbol *Prosopis sp.*

El mezquite es una especie de uso múltiple, pues se tolera en un sitio y tiempo para producir más de un beneficio, además de generar los llamados “productos forestales menores” por lo que al combinarse ecológicamente con otros componentes del sistema

agroforestal contribuye a la sostenibilidad, rendimiento, así como a la reducción de insumos y la estabilidad ecológica del sistema denominado cuenca hidrológica.

Se encontró también que otro tema importante es la salud ya que, aunque en muy poco porcentaje, se observó una incidencia del efecto de la combustión de la dendroenergía a nivel doméstico.

En materia educativa, se recomienda elaborar programas de participación que integren a todos los núcleos de la sociedad, a través de talleres donde la autoridad municipal sea el gestor principal. Una parte sustancial será proponer usos de productos o subproductos forestales que tengan valoraciones sustentables.

Asimismo, es importante efectuar una serie de investigaciones, desde una perspectiva más compleja, que incluya a instituciones relacionadas con el concepto dendroenergético a nivel de cuenca, ya que la predominancia del bosque determina, en cierto grado, la capacidad de la cuenca para mantener la resiliencia de los demás recursos naturales. Esto implica hacer estudios por cuenca y por región, enlazando aspectos sociodemográficos y de densidad arbórea, así como intensidad y apropiación del recurso. Por otra parte, se destaca la necesidad de realizar investigaciones a nivel del empleo y mejora de tecnologías de combustión, por lo que se debe incluir la participación de los usuarios de la dendroenergía para desarrollar la mejor forma de diseñarla, pues se requiere considerar la parte ergonómica y de funcionalidad o desempeño para hacer más eficiente y rentable el uso de esta tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

- Abe, K. 1997. A method for evaluating the effect of tree roots on preventing shallow-seated landslides. *Bulletin of the Forestry and Forest Products Research Institute* 0(373): 105-181.
- Arrojo Agudo, P. 2006. Desafíos hacia un desarrollo sustentable, agua y construcción de una institucionalidad democrática. En *La gota de la vida: hacia una gestión sustentable y democrática del agua*, Arrojo A. et al., 172-190. México: Fundación Heinrich Böll.
- Barbier, B. E., M. Acreman y D. Knowler. 1997. Valoración económica de los humedales. Guía para decisores y planificadores. Edward Oficina de la Convención de Ramsar.
- Bruijnzeel, L.A. 1990. *Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review*. International Hydrological Program (UNESCO). Países Bajos.
- Cardoza, V. R. 1990. Estrategias para el manejo integral de cuencas hidrográficas. En *Memorias del primer Simposio Nacional "El agua en el manejo forestal"*. División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo.
- Comisión Nacional del Agua. 2002. *Compendio Básico del Agua en México: 2002*. México: CNA.
- Comisión Nacional del Agua. 2001. *Programa Nacional Hidráulico: 2001-2006*. Resumen Ejecutivo. México: CNA.
- Constanza, R., S. C. Farber y J. Maxwell. 1989. Valuation and management of wetland ecosystems. *Ecological Economics* 1: 335-361.

- Daily, G.C. 1997. *Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems*. Nueva York: Island Press.
- De Villiers, M. 2000. *Water: the fate of our most precious resource*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Departamento de Irrigación y Drenaje (DID). 1989. Sungai Tekam Experimental Basin. Reporte Final: julio de 1977 a julio de 1986. En *Water Resources Publication*, Number 20, Ministerio de Agricultura, Kuala Lumpur.
- Díaz, R. 2000. Consumo de leña en el sector residencial de México: evolución histórica y emisiones de CO₂. Tesis de Maestría, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM, México.
- Díaz, R. y O. Maser. 2003. Uso de la leña en México: situación actual, retos y oportunidades, 99-109. *Balance Nacional de Energía*. Secretaría de Energía, México D. F.
- Dosso, H.; J. L. Guillaumet y M. Hadley. 1981. The Tai Project: Land-use problems in a tropical rainforest. *Ambio* 10 (2-3): 120-125.
- Dourojeanni, Axel. 2000. *Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable*. Santiago de Chile: División de Recursos Naturales e Infraestructura, CEPAL.
- Eltahir, E.A.B. y R.L. Bras. 1994. Precipitation recycling in the Amazon Basin. En *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 120 (518): 861-880.
- Felger, R.S. 1980. Vegetation and flora of the gran Desierto, Sonora, Mexico. En *Desert Plants*, Vol. 2, No. 2, University of Arizona.

- Fitzpatrick, E A. 1984. *Suelos, su formación, clasificación y distribución*. México: CECSA.
- Fitzpatrick, F.A. y J.C. Knox. 2000. Spatial and temporal sensitivity of hydrogeomorphic response and recovery to deforestation, agriculture, and floods. *Physical Geography* 21: 89-108.
- Gade, D.W. 1996. Deforestation and its effects in highland Madagascar. *Mountain Research and Development* 16: 101-116.
- Galindo, Luis Jesús (coord.). 1998. *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*. México: Addison Wesley Longman Editores.
- García, E. 1973. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. México: UNAM.
- Gleick, P.H. 2000. *The world's water 2000-2001*. Washington: Island Press.
- Gleick, P.H. 2003. Global freshwater resources: soft-path solutions for the 21st century. *Science* 302 (5650): 1524-1528.
- Goldemberg J. y Thomas B. Johansson. 2004. *World Energy Assessment. Overview*, United Nations Development Programme, United Nations Department of Economic and Social Affairs, World Energy Council. Nueva York: UNDP.
- González, P. I. 2007. *El manejo de Cuencas: Enfoques y alternativas*. Facultad de Geografía de la Universidad de la Habana, La Habana.
- Hernández S. R; et al. 2003. *Metodología de la Investigación*. México: Editorial McGraw Hill Interamericana.

- Hewlett, J.D. 1982. Forests and floods in the light of recent investigation. *NRCC. Hydrological Processes of Forested Areas*, Publicación Número 20548, National Research Council of Canada, Ottawa, Canada, 543-559.
- Hisham, Khatib et al. 2000. World Energy Assessment. Chapter 4, Energy Security, United Nations Development Programme, United Nations Department of Economic and Social Affairs, World Energy Council. New York UNDP: 117
- Hornung, M. y B. Reynolds. 1995. The effects of natural and anthropogenic environmental changes on ecosystem processes at the catchment scale. *Trends in Ecology and Evolution* 10 (11): 443-449
- Hunzinger, H. 1997. Hydrology of montane forests in the Sierra de San Javier, Tucumán, Argentina. *Mountain Research and Development* 17: 299- 308.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1993. *Estudio Hidrológico del estado de Sonora*. Aguascalientes: INEGI.
- _____. 2000. *Síntesis de Información Geográfica del Estado de Sonora*. Aguascalientes: INEGI.
- _____. 2004. *XII Censo general de población y vivienda y vivienda 2000*. Aguascalientes: INEGI.
- Klug W. S., M. R. Cummings, y C. Spencer. 2006. *Conceptos de Genética*. México: Pearson, Prentice Hall.
- Kramer, R.A.; D.D. Richter; S. Pattanayak y N.P. Sharma. 1997. Ecological and economic analysis of watershed protection in Eastern Madagascar. *Journal of Environmental Management* 49 (3): 277-295

- Kuusemets, V., U. Mander, K. Lohmus y M. Ivask. 2001. Nitrogen and phosphorus variation in shallow groundwater and assimilation in plants in complex riparian buffer zones. *Water Science and Technology* 44: 615-622.
- Larsen, M. C. y A. J. Torres-Sánchez. 1998. The frequency and distribution of recent landslides in three montane tropical regions of Puerto Rico. *Geomorphology* 24: 309-331.
- Lawton, R.O.; S. Fair U.; S.A.R. Pielke y R. Welch. 2001. Climatic impact of tropical lowland deforestation on nearby montane cloud forests. *Science* 294: 34-58.
- Likens, G. E. y F. H. Bormann. 1974. Linkages between terrestrial and aquatic ecosystems. *Bioscience* 24 (8): 447-456.
- Maas, J. M. y F. García-Oliva. 1990. La conservación de los suelos en las zonas tropicales: el caso de México. *Ciencia y Desarrollo* 25: 21-36.
- Maas, J. M. 2003. Los ecosistemas: la complejidad gota por gota. *¿Cómo ves? Revista de Divulgación de la Ciencia* 5 (54): 13-16.
- Mahmood, K. 1987. Reservoir Sedimentation: Impact, Extent, and Mitigation. World Bank Technical Paper No. 71. Banco Mundial. Washington, D.C. 134 p.
- Masera, C. O. (coord.). 2006. *La Bioenergía en México. Un catalizador del desarrollo sustentable*. Red Mexicana de Bioenergía, A.C. Mundi – Prensa México, S.A. de C.V. México.
- Masera, C. O. 2003. Bionergy Use Patterns in Mexico. Presentación en The International Seminar on Bioenergy and Sustainable Rural Development, Morelia.
- Mesa A, M. 2006. *Asesoría estadística en la investigación aplicada al deporte*. La Habana: Editorial José Martí.

- Mojica Z., H. 2000. *Legislación Ambiental y sus repercusiones en el desarrollo de la porcicultura del municipio de Cajeme, Sonora*. Tesis de Maestría en Administración Integral del Ambiente. El Colegio de la Frontera Norte y Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.
- Monroy, R. y H. Colín. 2004. El guamúchil *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth, un ejemplo de uso múltiple. *Madera y Bosques* 10 (1):35-53.
- Mood, A., F. Graybill y D. Boes. 1986. *Introduction to the theory of Statistics*. International Student Edition, McGraw- Hill Book Company.
- Myers, N. 1997. The world's forests and their ecosystem services. En *Natures Services: societal dependence on natural ecosystems*, G. Daily (ed.), 215-235. Washington: Island Press.
- Neil, J. S., 1999. *Métodos de Investigación*. Prentice Hall.
- ONU. 1997. *Comprehensive assessment of the freshwater resources of the world*. Comisión de Desarrollo Sustentable (Organización de las Naciones Unidas). Quinta sesión, 7- 25 de abril de 1997. 52 p.
- ONU. 2000. *World Population Prospects: The 2000 Revision Highlights*. Population Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations. Nueva York, 34 p.
- ONU. 2006. “Presentación de la Plataforma Internacional de Bioenergía (IBEP). La opción de la bioenergía”. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
- Ortiz V., B. y C. A. Ortiz Solorio. 1980. *Edafología*. México: Universidad Autónoma Chapingo.

- Palacio-Prieto, J. L., G. Bocco y A. Velásquez. 2000. Nota Técnica: La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del Inventario Forestal Nacional 2000. *Boletín del Instituto de Geografía* 43: 183-203.
- Postel, S.L., G. C. Daily y P.R. Ehrlich. 1996. Human appropriation of renewable fresh water. *Science* 271: 785-788.
- Radding, C. 2005. *Paisajes de Poder e Identidad: Fronteras Imperiales en el Desierto de Sonora y Bosques de la Amazonía*. Sucre: Fundación Cultural del Banco Central de Bolivia, Archivo y Biblioteca Nacionales de Bolivia.
- Robledo, Carmenza y Claudio Forner. 2005. Adaptation of forest ecosystems and the forest sector to climate change. *Forests and Climate Change Working Paper 2*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Swiss Agency for Development and Cooperation. Rome.
- Rzedowski, J. 1986. *Vegetación de México*. México: Editorial LIMUSA.
- Sahin, V. y M. J. Hall. 1996. The effects of afforestation and deforestation on water yields. *Journal of Hydrology* 178 (1-4): 293-309.
- Salati, E. y C. A. Nobre. 1992. Possible climatic impacts of tropical deforestation. *Climate Change* 19:177-196
- Salisbury y Ross. 1994. *Fisiología Vegetal*. Grupo Editorial Iberoamericana, S.A de C.V.
- Sancholuz, L.A. 1984. *Land degradation in Mexican maize fields*. Tesis doctoral. Universidad de British Columbia.
- Secretaría de Energía. 2003. *Balance Nacional de Energía*. México: SE.

- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1999. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1998*. México: SEMARNAP.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. *Inventario Nacional de Suelos*. México: SEMARNAT.
- Spruill, T. B. 2000. Statistical Evaluation of Effects of Riparian Buffers and Nitrate and Ground Water Quality. *Journal of Environmental Quality* 29:1523-1538.
- Stadtmüller, T. y N. Agudelo. 1990. Amount and variability of cloud moisture input in a tropical cloud forest. En *Hydrology in Mountainous Regions. I-Hydrologic Measurements: the water cycle*, H. Lang y A. Musy (ed.), 25-32. Wallingford: IAHS Press.
- Sündborg, A y A. Rapp. 1986. Erosion and sedimentation by water: problems and prospects. *Ambio* 15 (4): 215-225.
- Vögelman, H. W. 1973. Fog precipitation in the cloud forest of eastern Mexico. *Bioscience* 23: 96-100.
- Wanielista, M., R. Kersten y R. Eaglin. 1997. *Hydrology: Water quantity and quality control*. Nueva York: John Wiley & Sons, Inc.
- Wezel, A., N. Steinmuller y J. R. Friederichsen. 2002. Slope position effects on soil fertility and crop productivity and implications for soil conservation in upland northwest Vietnam. *Agriculture Ecosystems & Environment* 91: 113-126.
- White, A.T., H.P. Vogt y T. Arin. 2000. Philippine coral reefs under threat: The economic losses caused by reef destruction. *Marine Pollution Bulletin* 40: 598-605.

World Health Organization. 2000. *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report*. WHO, Naciones Unidas. http://www.who.int/docstore/water_sanitation_health/Globassessment/GlobalTOC.htm.

Wilmshurst, J. M. 1997. The impact of human settlement on vegetation and soil stability in Hawke's Bay, New Zealand. *New Zealand Journal of Botany* 35 (1): 97-111.

Woodwell, G.M. 1993. Forests: what in the world are they for?. En *World Forests for the future: their use and conservation*, K. Ramakrishna y G.M. Woodwell (ed.), 1-20. New Haven: Yale University Press.

Zeng, N. y J.D. Neelin. 1999. A landatmosphere interaction theory for the tropical deforestation problem. *Journal of Climate* 12:857-872.

Páginas electrónicas:

<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/130/ags.html>

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_016.html

<http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php?s1=3&s2=3&s3=4>

<http://www.pnd.calderon.presidencia.gob.mx/index.php?page=sustentabilidad-ambiental>

<http://www.conafor.gob.mx> Consulta en 8 de noviembre del 2007.

ANEXOS

ANEXO I
FORMATO DE CUESTIONARIO A APLICAR A USUARIOS DE BIOMASA FORESTAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA EN LA PARTE CORRESPONDIENTE A LA POBLACIÓN DE MOCTEZUMA, SONORA

1. Podría contestarme unas preguntas? Sí, **continuar**, No. **Agradecer**.
2. Usted utiliza leña en su casa? **SI LA RESPUESTA ES AFIRMATIVA INICIAR CUESTIONARIO. Si es no, agradecer y buscar otra vivienda.** El presente cuestionario pretende obtener información referente a lo que usted piensa y percibe acerca del uso de la leña y su efecto en la parte de la cuenca hidrológica y el medio ambiente de Moctezuma.

I. DATOS GENERALES DEL CUESTIONARIO:

Fecha de aplicación del cuestionario:	Día	Mes	Año
Dirección del domicilio de la vivienda:			
Nombre del aplicador:			

II. DATOS DEL INFORMANTE:

Nombre del informante:				
Edad: _____ Años	18-25	25-35	35 o más	
Sexo:	Masculino		Femenino	
Grado de escolaridad:				
Profesión / oficio u ocupación:				
Tipo de vivienda ¹⁷	A	B	C	D

III. DESARROLLO DEL CUESTIONARIO

PERCEPCIÓN 1: CUENCA HIDROLÓGICA – BIOMASA FORESTAL
 Objetivo: Identificar la percepción, por parte del usuario de la biomasa forestal, con relación al concepto de cuenca hidrológica.

Primero, veamos que opina usted de la cuenca y los árboles.

1. ¿Podría definir qué es una cuenca hidrológica?
 - a) Sí; Cómo?
 - b) No: (Dar explicación a través del dibujo anexo).

2. ¿Usted sabe cuál es la función de los árboles o el bosque en el ambiente?
 - a) Sí: Cuál
 - b) No: Pasar a pregunta 3

¹⁷ Ver tipificación anexa.

3. ¿Existe alguna relación entre:
- a) los árboles y el agua de los ríos o de la lluvia?
Sí: ¿Cuál?
No: Pasar a pregunta 3 b)
 - b) los árboles y la cuenca hidrológica en esta región?
Sí: ¿Cuál?
No:
4. ¿Usted sabe cuál es la función de los árboles o el bosque en la cuenca de Moctezuma?
- a) Sí: Cuál?
 - b) No: Pasar a pregunta 5

PERCEPCIÓN 2: BIOMASA FORESTAL – USOS - SUSTENTABILIDAD
Objetivo: Tipificar los usos principales de tipo doméstico de la biomasa forestal y sus diversos impactos en la cuenca hidrológica.

Ahora, veamos que opina acerca del uso de los árboles...

5. ¿Podría mencionar los nombres de los árboles que se usan y para qué se usan aquí en la región? (Anotar en el cuadro de abajo hasta los 5 más importantes).
6. ¿De los usos que mencionó, cuál es el uso que más afecta (grado de afectación) al ambiente?
7. ¿Cuáles son esos tipos de afectación al ambiente?

Nombre del árbol	Usos (subrayar el uso que más afecta al ambiente)	Grado afectación al ambiente			Tipo de afectación al medio ambiente
		Alto	Medio	Bajo o nulo	
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

8 ¿Cuál será la condición que tendrá la cuenca de Moctezuma en 70 años por usar los árboles así como lo mencionó?

a) Igual	c) Ninguna	e) Otra 2:
b) Peor	d) Otra 1:	f) Otra 3:

PERCEPCIÓN 3: CASO DE USO DE BIOMASA FORESTAL COMO DENDROENERGÍA
 Objetivo: Reconocer las posibles implicaciones de importancia social, económica y ambiental derivadas del uso doméstico de biomasa forestal como dendroenergía.

Ahora, veamos lo referente a la leña que usa en su casa...

9. ¿De qué parte de Moctezuma trae la leña?

a)	c)	e)
b)	d)	f)

10. Que árbol utiliza usted únicamente como leña:

Nombre del árbol	Observaciones

11. Dónde utiliza la leña (formas de tecnología de combustión)?

- a) Estufa de metal
- b) Boiler (calentador de agua)
- c) Calentón (acondicionado para las habitaciones)
- d) Chimenea
- e) Hornilla

12.Cuál es la unidad comercial, la cantidad y el costo de la leña que usted compra:

Unidad comercial	Total en la temporada invernal	Costo (precio en pesos)	Observación
a) Brazada			
b) Cuarto			
c) Pickupada			
d) Carga			

NOTA: Si es pickupada, indicar el modelo en volumen (Chevrolet, Toyota, etc).

13. ¿Desde que día, de qué mes, empieza a consumir leña y cuándo termina el consumo de ésta?

	Día	Mes	Año
Fecha de inicio			
Fecha de término			

NOTA: Si es todo el año indicar en dónde realiza la combustión, ver pregunta 11.

14. ¿Cuánta leña utiliza en 24 horas? (señalar en las mismas unidades mencionadas en la pregunta 12)

15. ¿Por qué utiliza leña y no gas o luz (energía eléctrica)?
- por costumbre
 - por ser más barata
 - por comodidad
 - por que no hay otra opción
 - otro:
16. ¿Considera que, el quemar leña en su vivienda contamina al ambiente?:
- Sí: ¿por qué?
 - No: ¿por qué?
17. Usted, su familia o algún vecino, ¿han enfermado, derivado de la quema de leña como combustible en su vivienda?
- Sí, de qué?:
 - No. Agradecer por el tiempo invertido en el cuestionario y pedir permiso para tomar fotografías del lugar donde usa la leña.

**Cuadro para el aplicador del cuestionario.
Criterios para la tipificación de las viviendas¹⁸**

Criterio	A	B	C	D
Con techos de concreto	Sí, exclusivo en toda la vivienda	Sí, en algunas habitaciones	Sólo una habitación	Ninguna habitación
Con piso de acabado en loseta	Toda la casa	Más de una habitación pero no toda la casa	Al menos una habitación	Ninguna habitación
Número de habitaciones con sistema de calefacción a partir del uso de leña	Área principal y más de una habitación	Área principal y una habitación	Sólo el área principal y/o una sola habitación	Una sola habitación

¹⁸La presente tipificación se basa en las características de construcción de las viviendas. Se sugiere dicha tipificación de acuerdo a observaciones definidas en la fase piloto de aplicación de las encuestas.

ANEXO II

Base de datos

BASE DE DATOS OBTENIDA A PARTIR DEL FORMATO DE CUESTIONARIO APLICADO A USUARIOS DE BIOMASA FORESTAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA CORRESPONDIENTE A LA POBLACIÓN DE MOCTEZUMA, SONORA

NÚMERO DE CUESTIONARIO	EDAD	SEXO	ESCOLARIDAD	OFICIO	TIPO DE VIVIENDA	DEFINICIÓN DE CUENCA	FUNCIÓN DE LOS ÁRBOLES EN EL AMBIENTE	RELACIÓN ENTRE ÁRBOLES Y AGUA	RELACIÓN ENTRE ÁRBOLES Y CUENCA	FUNCIÓN DE LOS ÁRBOLES EN LA CUENCA
1	35	femenino	secundaria	Ama de casa	baja	no	no	incompleta	incorrecta/no se	no
2	26	femenino	preparatoria	Ama de casa	baja	no	incompleta	incorrecta/no se	no	incompleta
3	34	femenino	secundaria	Ama de casa	baja	no	no	incompleta	incorrecta/no se	no
4	28	femenino	secundaria	Ama de casa	baja	no	incompleta	incompleta	incompleta	no
5	27	femenino	preparatoria	Ama de casa	baja	no	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	no
6	52	masculino	primaria	Empleado	Media	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
7	49	masculino	preparatoria	empresario	Media	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta	correcta
8	50	masculino	secundaria	empresario	Media	no	incompleta	incompleta	incompleta	incorrecta/no se
9	43	masculino	profesional	empresario	Media	incompleta	correcta	correcta	incompleta	incompleta
10	74	masculino	primaria	Jubilado/desempleado	baja	no	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
11	52	masculino	profesional	Jubilado/desempleado	Alta	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
12	64	masculino	secundaria	Jubilado/desempleado	Alta	no	incompleta	incorrecta/no se	incompleta	incompleta
13	25	femenino	secundaria	Empleado	baja	no	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se
14	52	masculino	preparatoria	Empleado	Alta	incorrecta/no se	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
15	34	femenino	primaria	Ama de casa	Muy baja	no	no	no	no	no
16	67	masculino	primaria	Productor agropecuario	Muy baja	no	incompleta	incompleta	no	incompleta
17	53	femenino	primaria	empresario	Alta	no	incompleta	incorrecta/no se	incompleta	incompleta
18	28	femenino	profesional	Jubilado/desempleado	Alta	no	no	incompleta	incompleta	no
19	79	femenino	primaria	Ama de casa	Media	no	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se
20	30	femenino	secundaria	Ama de casa	Muy baja	incorrecta/no se	incompleta	incorrecta/no se	incompleta	no
21	42	femenino	secundaria	Ama de casa	Media	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
22	86	masculino	secundaria	Jubilado/desempleado	Alta	correcta	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
23	21	masculino	profesional	profesionista	Media	no	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	no
24	46	femenino	primaria	Ama de casa	baja	no	no	incompleta	incorrecta/no se	no
25	38	masculino	preparatoria	profesionista	Media	no	incompleta	incompleta	incompleta	no
26	30	femenino	preparatoria	profesionista	Media	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	no
27	69	femenino	primaria	Ama de casa	Media	no	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
28	21	masculino	profesional	profesionista	Alta	no	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
29	26	femenino	primaria	Ama de casa	baja	no	incompleta	incompleta	no	incompleta
30	51	femenino	primaria	Ama de casa	Muy baja	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se
31	52	femenino	secundaria	Ama de casa	Media	incorrecta/no se	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
32	53	masculino	primaria	empresario	Alta	incorrecta/no se	incompleta	incompleta	correcta	incorrecta/no se
33	52	femenino	primaria	Ama de casa	Muy baja	no	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se	no
34	52	femenino	secundaria	Ama de casa	Media	no	incompleta	incorrecta/no se	no	incompleta
35	48	femenino	secundaria	Ama de casa	Alta	no	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
36	52	masculino	preparatoria	empresario	Media	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
37	60	femenino	primaria	Ama de casa	baja	no	incorrecta/no se	incompleta	incorrecta/no se	incompleta
38	61	femenino	primaria	Ama de casa	baja	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
39	44	masculino	preparatoria	Jornalero	baja	no	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se
40	66	femenino	analfabeta	Ama de casa	Muy baja	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta	incorrecta/no se	incompleta

BASE DE DATOS OBTENIDA A PARTIR DEL FORMATO DE CUESTIONARIO APLICADO A USUARIOS DE BIOMASA FORESTAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA CORRESPONDIENTE A LA POBLACIÓN DE MOCTEZUMA, SONORA

NÚMERO DE CUESTIONARIO	TIPO DE ARBOLES QUE SE USAN	USOS DE LOS ARBOLES EN LA REGIÓN	GRADO DE AFECTACIÓN	TIPO DE AFECTACIÓN	CONDICIÓN DE LA CUENCA A 70 AÑOS DE ACUERDO CON EL USO	LUGARES DE DONDE TRAE LA LEÑA	ÁRBOL QUE UTILIZA COMO LEÑA	TIPO DE TECNOLOGÍA DE COMBUSTIÓN					UNIDAD COMERCIAL
								ESTUFA DE METAL	BOILER	CALENTÓN	CHIMENEA	HORNILLA	
1	mezquite y otros	leña	bajo o nulo	No sabe	otros	del ejido	mezquite	si	si	no	no	no	carga
2	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	No sabe	otros	del rancho	mezquite	no	si	no	no	no	brazada
3	mezquite	leña y otros	bajo o nulo	No sabe	igual	del ejido	mezquite y otros	no	no	no	no	si	cuarto
4	mezquite y otros	leña	alto	Disminuye oxígeno	peor	de la milpa	mezquite y otros	no	si	no	no	no	pickapada
5	mezquite y otros	leña y otros	medio	Contamina el aire	peor	del ejido	mezquite	no	no	no	no	si	pickapada
6	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Deforestación	peor	del rancho	mezquite y otros	si	no	no	no	no	pickapada
7	mezquite y otros	leña	medio	Contamina el aire	peor	de la milpa	mezquite	si	no	no	no	si	pickapada
8	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Deforestación	peor	del ejido	mezquite	si	no	no	no	no	pickapada
9	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Deforestación	otros	del ejido	mezquite	si	no	no	no	no	pickapada
10	mezquite y otros	leña y otros	alto	Contamina el aire	peor	del rancho	mezquite y otros	no	si	no	no	si	pickapada
11	mezquite y otros	leña y otros	medio	Deforestación	peor	del ejido	mezquite y otros	no	no	no	si	si	pickapada
12	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Contamina el aire	otros	del ejido	mezquite y otros	no	no	no	si	no	pickapada
13	mezquite y otros	leña	medio	Contamina el aire	no se	de la milpa	mezquite y otros	si	no	no	no	no	brazada
14	mezquite y otros	leña y otros	medio	Deforestación	igual	del ejido	mezquite y otros	no	no	no	si	no	pickapada
15	mezquite y otros	leña y otros	alto	No sabe	no se	del ejido	mezquite	si	no	no	no	no	brazada
16	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	otros	del ejido	mezquite y otros	no	si	no	no	si	pickapada
17	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	del ejido	mezquite	no	no	no	si	no	pickapada
18	mezquite y otros	leña y otros	medio	Deforestación	otros	del ejido	mezquite	si	no	no	no	no	pickapada
19	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	del ejido	mezquite	si	no	no	no	no	carga
20	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Contamina el aire	otros	de la milpa	mezquite y otros	no	si	si	no	si	carga
21	mezquite y otros	leña y otros	medio	Deforestación	peor	del ejido	mezquite	no	no	no	no	si	pickapada
22	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	del ejido	mezquite	si	no	no	no	no	pickapada
23	mezquite y otros	leña y otros	medio	Deforestación	otros	del ejido	mezquite	no	no	no	si	no	pickapada
24	mezquite y otros	leña	bajo o nulo	Deforestación	no se	del ejido	mezquite y otros	no	no	no	no	si	pickapada
25	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	no se	otros/no sé	mezquite	si	no	no	no	no	pickapada
26	mezquite y otros	leña y otros	alto	Ninguna	peor	de la milpa	mezquite	si	no	no	no	no	pickapada
27	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	del rancho	mezquite y otros	si	no	no	no	no	carga
28	mezquite y otros	leña y otros	alto	Contamina el aire	peor	del ejido	mezquite y otros	no	no	no	no	si	carga
29	mezquite y otros	leña	bajo o nulo	Ninguna	ninguna/mejor	del rancho	mezquite y otros	no	no	no	no	si	pickapada
30	mezquite y otros	leña y otros	alto	Contamina el aire	peor	de la milpa	mezquite y otros	no	no	no	no	si	pickapada
31	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Contamina el aire	otros	del ejido	mezquite y otros	si	no	no	no	si	pickapada
32	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Deforestación	ninguna/mejor	del ejido	mezquite y otros	si	no	no	no	no	pickapada
33	mezquite y otros	leña	medio	Contamina el aire	peor	del rancho	mezquite	no	no	no	no	si	carga
34	mezquite y otros	leña y otros	medio	Contamina el aire	otros	de la milpa	mezquite	no	no	si	no	no	brazada
35	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	del rancho	mezquite	no	no	no	si	si	pickapada
36	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Contamina el aire	igual	del rancho	mezquite	no	no	no	si	no	pickapada
37	mezquite y otros	leña y otros	alto	Contamina el aire	peor	otros/no sé	mezquite	no	si	no	no	si	pickapada
38	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	del rancho	mezquite	no	si	no	no	si	carga
39	mezquite y otros	leña y otros	alto	Contamina el aire	peor	del ejido	mezquite y otros	no	no	no	no	si	carga
40	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	igual	de la milpa	mezquite	si	si	no	no	si	pickapada

BASE DE DATOS OBTENIDA A PARTIR DEL FORMATO DE CUESTIONARIO APLICADO A USUARIOS DE BIOMASA FORESTAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA CORRESPONDIENTE A LA POBLACIÓN DE MOCTEZUMA, SONORA

NÚMERO DE CUESTIONARIO	TOTAL EN LA TEMPORADA	PRECIO POR UNIDAD COMERCIAL	CANTIDAD DE LEÑA (EN M³)	NUMERO DE DIAS AL AÑO QUE USA LEÑA	CANTIDAD DE LEÑA EN 24 HRS (EN M³)	MOTIVO POR EL CUAL USAN LEÑA					QUEMAR LEÑA EN LA VIVIENDA CONTAMINA	ENFERMEDADES EN CASA POR QUEMAR LEÑA
						POR COSTUMBRE	POR SER MAS BARATA	POR COMODIDAD	PORQUE NO HAY OTRA OPCIÓN	OTROS		
1	1.0	50	0.13	90	0.032	no	si	no	si	no	incompleta	no
2	30.0	20	0.96	95	0.008	no	no	si	no	no	incompleta	no
3	1.5	180	1.00	52	0.032	no	no	si	no	no	incompleta	no
4	1.0	400	1.70	150	0.004	no	no	si	no	no	incompleta	no
5	1.0	350	1.50	52	0.032	no	si	no	no	no	incompleta	no
6	1.0	350	0.93	135	0.064	no	si	si	no	si	incompleta	no
7	170.0	400	163.20	255	0.644	si	no	no	no	si	no	no
8	1.0	0	2.30	23	0.048	no	si	no	no	no	incompleta	no
9	1.0	400	2.30	105	0.032	no	si	no	no	no	incorrecta	no
10	1.0	300	0.96	187	0.032	si	si	no	no	no	incompleta	no
11	4.0	350	3.85	120	0.064	no	si	no	no	no	incompleta	no
12	1.0	500	0.96	75	0.032	no	si	si	no	no	no	no
13	1.0	20	1.66	52	0.032	no	si	no	no	no	incorrecta	no
14	2.0	200	1.92	75	0.032	no	si	no	no	no	incompleta	no
15	30.0	70	0.96	120	0.032	no	no	si	no	no	incompleta	no
16	3.0	400	2.89	52	0.032	si	si	no	no	no	incompleta	no
17	8.0	300	7.70	120	0.032	si	no	no	no	no	incompleta	no
18	1.0	250	0.96	90	0.016	no	si	no	no	no	incompleta	no
19	36.0	70	4.64	135	0.064	no	si	no	no	si	correcta	no
20	5.0	60	2.30	157	0.064	no	si	no	no	no	incompleta	no
21	1.7	400	1.66	52	0.032	no	si	no	no	no	incompleta	no
22	3.0	90	2.89	120	0.032	no	no	si	no	no	incompleta	no
23	1.0	125	0.96	105	0.064	no	si	no	no	no	incorrecta	no
24	1.0	350	0.96	60	0.032	no	si	no	no	no	incompleta	no
25	1.0	200	0.96	38	0.064	no	si	no	no	no	incompleta	no
26	1.0	200	0.96	90	0.032	no	si	no	no	no	no	si
27	10.0	150	1.29	150	0.032	no	no	si	no	no	incompleta	no
28	3.4	50	0.45	52	0.064	no	si	no	no	no	incompleta	no
29	3.5	300	3.37	105	0.032	no	si	no	no	no	incompleta	no
30	1.7	350	1.66	52	0.032	no	no	no	no	si	incompleta	si
31	4.0	420	3.87	150	0.032	no	si	no	no	si	incompleta	no
32	5.0	300	4.80	150	0.032	no	si	si	no	si	incompleta	si
33	6.4	80	0.83	52	0.016	no	si	no	no	no	incompleta	no
34	2.0	20	0.06	2	0.032	no	no	no	no	si	incompleta	no
35	7.4	450	7.20	75	0.096	no	si	no	no	si	incompleta	no
36	3.0	350	2.80	85	0.032	no	si	no	no	no	incompleta	no
37	1.7	250	1.66	52	0.032	no	si	no	no	no	incompleta	si
38	13.0	70	1.66	53	0.032	no	si	no	no	si	incompleta	no
39	3.5	60	0.45	52	0.009	no	si	no	no	no	incompleta	no
40	13.5	200	13.00	202	0.064	si	no	si	no	no	no	no

BASE DE DATOS OBTENIDA A PARTIR DEL FORMATO DE CUESTIONARIO APLICADO A USUARIOS DE BIOMASA FORESTAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA CORRESPONDIENTE A LA POBLACIÓN DE MOCTEZUMA, SONORA

NÚMERO DE CUESTIONARIO	item2_cat	item1_cat	item3a_cat	item3b_cat	item4_cat	escolar_cat	filter_\$	escola2_cat	item6_cat	item_16cat
1	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
2	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
3	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
4	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
5	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
6	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
7	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
8	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
9	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	alta	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
10	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
11	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	alta	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
12	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
13	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
14	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
15	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
16	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
17	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
18	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	alta	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
19	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	satisfactorio
20	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
21	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
22	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
23	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	alta	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
24	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
25	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
26	satisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
27	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
28	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	alta	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
29	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
30	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
31	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
32	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
33	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
34	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
35	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
36	satisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
37	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
38	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
39	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
40	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio

BASE DE DATOS OBTENIDA A PARTIR DEL FORMATO DE CUESTIONARIO APLICADO A USUARIOS DE BIOMASA FORESTAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA CORRESPONDIENTE A LA POBLACIÓN DE MOCTEZUMA, SONORA

NÚMERO DE CUESTIONARIO	EDAD	SEXO	ESCOLARIDAD	OFICIO	TIPO DE VIVIENDA	DEFINICIÓN DE CUENCA	FUNCIÓN DE LOS ÁRBOLES EN EL AMBIENTE	RELACIÓN ENTRE ÁRBOLES Y AGUA	RELACIÓN ENTRE ÁRBOLES Y CUENCA	FUNCIÓN DE LOS ÁRBOLES EN LA CUENCA
41	43	femenino	profesional	profesionista	Alta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
42	50	masculino	secundaria	Empleado	Media	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta	incompleta
43	40	femenino	primaria	Ama de casa	Muy baja	incorrecta/no se	incompleta	incorrecta/no se	incompleta	incorrecta/no se
44	25	femenino	preparatoria	Ama de casa	Muy baja	no	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	no
45	53	masculino	secundaria	Jubilado/desempleado	baja	no	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se
46	52	masculino	profesional	profesionista	Media	correcta	correcta	correcta	correcta	correcta
47	29	masculino	preparatoria	empresario	Alta	incompleta	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se
48	35	masculino	profesional	empresario	Alta	incorrecta/no se	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
49	50	femenino	primaria	Ama de casa	Alta	incorrecta/no se	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
50	47	femenino	primaria	Empleado	baja	no	incompleta	incorrecta/no se	incompleta	incompleta
51	25	femenino	secundaria	Ama de casa	baja	no	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
52	30	femenino	preparatoria	Ama de casa	Alta	correcta	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
53	36	masculino	preparatoria	Empleado	Media	incorrecta/no se	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incompleta
54	40	femenino	preparatoria	Empleado	baja	no	correcta	incompleta	incorrecta/no se	incompleta
55	62	femenino	primaria	Ama de casa	Media	incompleta	correcta	incompleta	incompleta	incompleta
56	46	femenino	secundaria	Ama de casa	baja	incompleta	correcta	incompleta	incompleta	incompleta
57	21	femenino	profesional	profesionista	baja	correcta	correcta	incompleta	incompleta	incompleta
58	55	femenino	primaria	Ama de casa	Media	correcta	correcta	incompleta	incompleta	no
59	53	femenino	preparatoria	profesionista	Media	no	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
60	52	femenino	secundaria	Ama de casa	baja	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
61	45	femenino	secundaria	Ama de casa	Media	no	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
62	52	femenino	primaria	Ama de casa	baja	incompleta	incorrecta/no se	incompleta	incompleta	incorrecta/no se
63	43	masculino	primaria	Jornalero	baja	no	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
64	51	femenino	preparatoria	Ama de casa	Media	incorrecta/no se	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se
65	45	femenino	profesional	profesionista	Alta	no	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incompleta
66	22	femenino	secundaria	Ama de casa	baja	no	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se
67	31	femenino	secundaria	Ama de casa	Alta	no	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
68	57	femenino	primaria	Ama de casa	baja	no	no	incorrecta/no se	incompleta	no
69	27	femenino	analfabeta	Ama de casa	baja	no	no	no	incorrecta/no se	no
70	50	femenino	primaria	Ama de casa	Media	no	no	no	incompleta	no
71	24	femenino	secundaria	Ama de casa	baja	no	no	no	no	incompleta
72	63	femenino	primaria	Ama de casa	baja	no	no	incorrecta/no se	no	no
73	39	femenino	primaria	Ama de casa	Media	no	no	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
74	47	masculino	primaria	Jubilado/desempleado	Media	no	incompleta	incorrecta/no se	incompleta	incorrecta/no se
75	48	femenino	preparatoria	profesionista	Alta	incorrecta/no se	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
76	48	femenino	secundaria	Ama de casa	Media	no	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
77	40	femenino	preparatoria	Empleado	Media	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta	correcta
78	42	masculino	secundaria	empresario	baja	incompleta	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incompleta
79	58	femenino	secundaria	Ama de casa	Media	incorrecta/no se	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
80	41	masculino	secundaria	empresario	baja	no	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incompleta
81	75	femenino	secundaria	Ama de casa	baja	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se
82	48	femenino	preparatoria	Empleado	Alta	no	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se
83	40	femenino	secundaria	Ama de casa	Media	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se
84	38	masculino	secundaria	Productor agropecuario	Media	no	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se
85	54	femenino	primaria	Ama de casa	Media	no	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
86	60	femenino	profesional	Empleado	Media	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta	incorrecta/no se

BASE DE DATOS OBTENIDA A PARTIR DEL FORMATO DE CUESTIONARIO APLICADO A USUARIOS DE BIOMASA FORESTAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA CORRESPONDIENTE A LA POBLACIÓN DE MOCTEZUMA, SONORA

NÚMERO DE CUESTIONARIO	TIPO DE ARBOLES QUE SE USAN	USOS DE LOS ÁRBOLES EN LA REGIÓN	GRADO DE AFECTACIÓN	TIPO DE AFECTACIÓN	CONDICIÓN DE LA CUENCA A 70 AÑOS DE ACUERDO CON EL USO	LUGARES DE DONDE TRAE LA LEÑA	ÁRBOL QUE UTILIZA COMO LEÑA	TIPO DE TECNOLOGÍA DE COMBUSTIÓN					UNIDAD COMERCIAL
								ESTUFA DE METAL	BOILER	CALENTÓN	CHIMENEA	HORNILLA	
41	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Contamina el aire	peor	del ejido	mezquite	si	no	no	si	no	pickapada
42	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	de la milpa	mezquite y otros	no	no	no	no	si	carga
43	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	del rancho	mezquite y otros	si	no	no	no	no	brazada
44	mezquite y otros	leña y otros	medio	No sabe	peor	de la milpa	mezquite	no	si	no	no	si	brazada
45	mezquite y otros	leña	bajo o nulo	Contamina el aire	peor	otros/no sé	mezquite	no	no	si	no	no	carga
46	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	otros	del ejido	mezquite	no	no	no	si	no	pickapada
47	mezquite y otros	leña y otros	medio	Contamina el aire	peor	del rancho	mezquite	no	no	no	si	no	pickapada
48	mezquite y otros	leña y otros	medio	Deforestación	otros	del rancho	mezquite y otros	no	no	si	no	no	pickapada
49	mezquite y otros	leña y otros	medio	Contamina el aire	otros	del ejido	mezquite y otros	si	no	no	si	no	pickapada
50	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	otros	del rancho	mezquite	no	si	si	si	si	pickapada
51	mezquite y otros	leña y otros	alto	Contamina el aire	otros	del rancho	mezquite	no	si	no	no	si	pickapada
52	mezquite y otros	leña y otros	medio	Ninguna	peor	del rancho	mezquite	no	no	no	si	no	pickapada
53	mezquite	leña y otros	alto	Deforestación	peor	de la milpa	mezquite	no	no	no	si	si	pickapada
54	mezquite y otros	leña y otros	alto	Ninguna	peor	del rancho	mezquite y otros	no	si	no	si	si	brazada
55	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	de la milpa	mezquite y otros	no	no	no	si	si	pickapada
56	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	del ejido	mezquite y otros	si	si	si	no	si	pickapada
57	mezquite	leña	medio	Deforestación	peor	otros/no sé	mezquite	no	si	no	no	si	pickapada
58	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Deforestación	igual	otros/no sé	mezquite	si	no	no	no	no	pickapada
59	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	otros/no sé	mezquite	no	no	no	si	no	pickapada
60	mezquite y otros	leña y otros	medio	Deforestación	peor	otros/no sé	mezquite	no	si	si	no	no	pickapada
61	mezquite y otros	leña y otros	medio	Deforestación	peor	del ejido	mezquite	si	si	no	no	no	pickapada
62	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	otros/no sé	mezquite	si	si	no	no	si	pickapada
63	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	del rancho	mezquite y otros	si	si	si	no	no	pickapada
64	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	otros/no sé	mezquite	no	no	no	no	si	pickapada
65	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	del rancho	mezquite	si	no	no	si	no	pickapada
66	mezquite	leña	medio	Deforestación	peor	del rancho	mezquite	si	si	no	si	si	pickapada
67	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	igual	otros/no sé	mezquite	no	no	no	si	no	pickapada
68	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	otros	del ejido	mezquite	no	si	si	no	no	pickapada
69	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	igual	del ejido	mezquite	no	si	no	no	si	pickapada
70	mezquite y otros	leña	bajo o nulo	Ninguna	peor	bajo o nulo	mezquite y otros	no	no	no	no	si	pickapada
71	mezquite	leña	bajo o nulo	Ninguna	igual	del ejido	mezquite	no	no	no	no	si	pickapada
72	mezquite y otros	leña	medio	Contamina el aire	peor	del ejido	mezquite	no	no	si	no	si	carga
73	mezquite y otros	leña	alto	Contamina el aire	peor	de la milpa	mezquite	no	no	no	no	si	pickapada
74	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	del ejido	mezquite	si	no	no	no	si	pickapada
75	mezquite y otros	leña	bajo o nulo	Ninguna	igual	otros/no sé	mezquite	si	no	no	no	no	pickapada
76	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	del rancho	mezquite y otros	no	no	no	si	no	pickapada
77	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Deforestación	igual	del ejido	mezquite	no	si	no	si	no	pickapada
78	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	del ejido	mezquite	no	no	si	no	si	pickapada
79	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	del rancho	mezquite	no	no	no	si	si	pickapada
80	mezquite y otros	leña y otros	medio	Contamina el aire	ninguna/mejor	del ejido	mezquite	si	no	no	no	no	pickapada
81	mezquite y otros	leña y otros	alto	Contamina el aire	no se	otros/no sé	mezquite	si	no	no	no	no	pickapada
82	mezquite y otros	leña y otros	medio	Contamina el aire	no se	del ejido	mezquite	no	no	no	si	no	pickapada
83	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	del ejido	mezquite y otros	no	no	no	si	si	pickapada
84	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	del ejido	mezquite y otros	si	no	no	no	si	pickapada
85	mezquite	leña	medio	Disminuye oxígeno	no se	del rancho	mezquite	si	no	no	no	si	pickapada
86	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Deforestación	no se	del ejido	mezquite y otros	no	no	no	si	si	pickapada

BASE DE DATOS OBTENIDA A PARTIR DEL FORMATO DE CUESTIONARIO APLICADO A USUARIOS DE BIOMASA FORESTAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA CORRESPONDIENTE A LA POBLACIÓN DE MOCTEZUMA, SONORA

NÚMERO DE CUESTIONARIO	TOTAL EN LA TEMPORADA	PRECIO POR UNIDAD COMERCIAL	CANTIDAD DE LEÑA EN METROS CÚBICOS	NUMERO DE DÍAS AL AÑO QUE USA LEÑA.	CANTIDAD DE LEÑA EN 24 HRS (EN METROS CÚBICOS)	MOTIVO POR EL CUAL USAN LEÑA					QUEMAR LEÑA EN LA VIVIENDA CONTAMINA	ENFERMEDADES EN CASA POR QUEMAR LEÑA
						POR COSTUMBRE	POR SER MAS BARATA	POR COMODIDAD	PORQUE NO HAY OTRA OPCIÓN	OTROS		
41	3.5	400	3.27	68	0.048	no	no	si	no	si	incompleta	no
42	13.0	80	1.66	52	0.032	no	si	no	no	si	incompleta	no
43	60.0	80	1.92	120	0.016	no	si	no	no	no	incompleta	no
44	34.0	100	1.08	135	0.008	si	no	no	no	no	incompleta	no
45	7.5	80	0.97	90	0.010	no	si	no	no	no	incompleta	no
46	3.0	350	3.00	30	0.100	no	si	no	si	no	incompleta	no
47	9.0	650	8.64	90	0.096	si	si	no	no	si	incorrecta	no
48	8.0	600	7.68	80	0.096	no	si	no	no	no	incompleta	no
49	3.0	400	2.88	90	0.032	no	no	no	no	si	incompleta	no
50	6.7	200	6.50	202	0.032	no	si	si	si	si	incompleta	no
51	9.0	300	8.64	135	0.064	no	si	no	no	si	incompleta	no
52	4.2	500	4.00	127	0.032	si	no	no	no	si	incompleta	no
53	0.5	400	0.48	60	0.008	no	si	no	no	no	incompleta	no
54	60.0	70	1.92	60	0.032	si	si	no	no	si	incompleta	no
55	4.0	400	3.84	120	0.032	si	no	no	no	si	incompleta	si
56	12.0	500	11.52	120	0.096	si	no	no	no	no	incompleta	si
57	0.8	400	0.80	100	0.008	no	si	no	no	no	incompleta	no
58	1.3	400	1.20	75	0.016	no	si	no	no	no	incompleta	no
59	3.0	400	2.88	90	0.032	si	no	no	no	no	incompleta	si
60	3.7	400	3.52	110	0.032	no	si	no	no	no	incompleta	no
61	1.7	400	1.66	52	0.032	no	si	no	no	no	incompleta	no
62	4.0	350	3.85	52	0.075	no	no	no	no	si	incompleta	no
63	3.5	400	3.33	52	0.064	no	si	no	no	no	incompleta	si
64	1.7	400	1.66	52	0.032	si	si	no	no	no	incompleta	si
65	5.2	400	4.99	52	0.096	no	si	no	no	no	incompleta	no
66	1.0	500	0.72	45	0.016	no	no	si	no	no	correcta	no
67	2.5	500	2.40	75	0.032	no	si	no	no	no	correcta	no
68	6.5	500	6.24	195	0.032	si	si	no	no	si	incompleta	si
69	7.0	400	6.70	52	0.129	no	no	no	no	si	no	no
70	3.5	400	3.30	104	0.032	no	no	si	no	no	no	no
71	6.0	400	5.80	52	0.110	no	no	no	no	si	no	no
72	37.0	70	4.80	52	0.032	no	si	no	no	no	incorrecta	si
73	3.7	200	3.59	52	0.032	no	si	no	no	no	incompleta	no
74	3.7	300	3.60	52	0.032	no	no	no	no	si	incorrecta	no
75	4.0	150	2.90	155	0.032	no	no	si	no	no	incorrecta	no
76	2.0	250	1.93	60	0.032	si	no	no	no	no	incompleta	no
77	8.0	350	7.70	60	0.130	no	si	si	no	no	incompleta	no
78	1.0	300	1.44	45	0.032	no	si	no	no	no	incompleta	no
79	4.0	150	3.90	90	0.064	si	no	no	no	no	incompleta	no
80	12.0	400	11.61	90	0.129	no	si	no	no	no	incompleta	si
81	3.0	250	2.40	75	0.032	no	si	no	no	no	incompleta	si
82	3.0	500	3.58	56	0.064	si	si	no	no	no	incompleta	no
83	4.0	350	5.00	75	0.064	si	no	no	no	no	incompleta	no
84	5.0	350	11.50	120	0.064	no	si	no	no	no	incompleta	no
85	4.0	400	9.20	105	0.032	no	si	no	no	no	incompleta	no
86	1.5	350	0.96	120	0.008	no	si	no	no	si	incompleta	no

BASE DE DATOS OBTENIDA A PARTIR DEL FORMATO DE CUESTIONARIO APLICADO A USUARIOS DE BIOMASA FORESTAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA CORRESPONDIENTE A LA POBLACIÓN DE MOCTEZUMA, SONORA

NÚMERO DE CUESTIONARIO	EDAD	SEXO	ESCOLARIDAD	OFICIO	TIPO DE VIVIENDA	DEFINICIÓN DE CUENCA	FUNCIÓN DE LOS ÁRBOLES EN EL AMBIENTE	RELACIÓN ENTRE ÁRBOLES Y AGUA	RELACIÓN ENTRE ÁRBOLES Y CUENCA	FUNCIÓN DE LOS ÁRBOLES EN LA CUENCA
87	46	femenino	preparatoria	Ama de casa	Alta	incorrecta/no se	incompleta	incompleta	incompleta	no
88	44	femenino	secundaria	Ama de casa	baja	no	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
89	40	femenino	primaria	Ama de casa	baja	no	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
90	42	femenino	secundaria	Ama de casa	Media	no	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
91	61	masculino	primaria	Productor agropecuario	Media	no	incompleta	no	incorrecta/no se	incompleta
92	58	femenino	profesional	Jubilado/desempleado	Media	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta	no
93	53	femenino	primaria	Ama de casa	Muy baja	no	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
94	39	femenino	preparatoria	Ama de casa	baja	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
95	51	femenino	primaria	Ama de casa	baja	no	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	correcta
96	42	femenino	secundaria	Ama de casa	baja	no	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
97	60	femenino	primaria	Ama de casa	Media	no	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
98	45	femenino	secundaria	Ama de casa	Media	no	no	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
99	72	femenino	primaria	Ama de casa	Media	no	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
100	38	femenino	secundaria	Ama de casa	baja	no	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
101	52	masculino	secundaria	Empleado	Media	no	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
102	46	femenino	preparatoria	Empleado	Alta	incorrecta/no se	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
103	34	femenino	primaria	Ama de casa	baja	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se
104	46	masculino	preparatoria	empresario	Media	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
105	31	masculino	secundaria	Ama de casa	baja	no	incorrecta/no se	incompleta	incompleta	no
106	67	masculino	primaria	Jornalero	Media	incorrecta/no se	incompleta	incompleta	incompleta	incorrecta/no se
107	57	masculino	secundaria	Jubilado/desempleado	baja	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
108	30	femenino	profesional	empresario	baja	incorrecta/no se	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se
109	67	masculino	primaria	Productor agropecuario	Media	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incompleta
110	70	masculino	preparatoria	Productor agropecuario	Alta	incompleta	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incompleta
111	36	masculino	primaria	Jornalero	baja	incorrecta/no se	incompleta	incorrecta/no se	incompleta	incorrecta/no se
112	51	masculino	secundaria	Jornalero	Muy baja	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se	incorrecta/no se
113	79	masculino	primaria	Productor agropecuario	Media	incorrecta/no se	incompleta	incorrecta/no se	incompleta	incompleta
114	73	masculino	primaria	Jubilado/desempleado	Media	no	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
115	50	masculino	profesional	profesionista	Alta	incompleta	correcta	incompleta	incompleta	incompleta
116	23	masculino	profesional	profesionista	baja	incompleta	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incompleta
117	31	masculino	preparatoria	Empleado	Media	no	incompleta	incorrecta/no se	incorrecta/no se	no
118	80	masculino	primaria	empresario	Alta	no	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
119	41	masculino	preparatoria	Productor agropecuario	baja	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta	correcta
120	43	masculino	preparatoria	Empleado	Media	incorrecta/no se	incompleta	incompleta	incorrecta/no se	incompleta

BASE DE DATOS OBTENIDA A PARTIR DEL FORMATO DE CUESTIONARIO APLICADO A USUARIOS DE BIOMASA FORESTAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA CORRESPONDIENTE A LA POBLACIÓN DE MOCTEZUMA, SONORA

NÚMERO DE CUESTIONARIO	TIPO DE ARBOLES QUE SE USAN	USOS DE LOS ÁRBOLES EN LA REGIÓN	GRADO DE AFECTACIÓN	TIPO DE AFECTACIÓN	CONDICIÓN DE LA CUENCA A 70 AÑOS DE ACUERDO CON EL USO	LUGARES DE DONDE TRAE LA LEÑA	ÁRBOL QUE UTILIZA COMO LEÑA	TIPO DE TECNOLOGÍA DE COMBUSTIÓN					UNIDAD COMERCIAL
								ESTUFA DE METAL	BOILER	CALENTÓN	CHIMENEA	HORNILLA	
87	mezquite y otros	leña y otros	medio	Deforestación	peor	del rancho	mezquite	no	no	no	si	si	pickapada
88	mezquite y otros	leña y otros	No uso mezquite	Deforestación	otros	del rancho	mezquite	no	no	no	si	no	pickapada
89	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	otros	de la milpa	mezquite	no	si	no	no	si	pickapada
90	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	otros	del ejido	mezquite	no	no	no	si	si	pickapada
91	mezquite y otros	leña y otros	medio	Deforestación	ninguna/mejor	del rancho	mezquite y otros	si	no	no	si	no	pickapada
92	mezquite y otros	leña y otros	medio	Deforestación	otros	otros/no sé	mezquite	no	no	no	si	no	pickapada
93	mezquite y otros	leña	bajo o nulo	Ninguna	peor	otros/no sé	mezquite y otros	no	si	no	no	si	pickapada
94	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	del ejido	mezquite	no	si	no	si	no	pickapada
95	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	de la milpa	mezquite	no	no	no	no	si	pickapada
96	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	del ejido	mezquite	no	si	no	no	si	pickapada
97	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	igual	otros/no sé	mezquite	si	no	si	no	no	pickapada
98	mezquite y otros	leña y otros	medio	Deforestación	peor	de la milpa	mezquite	no	no	no	no	si	pickapada
99	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	de la milpa	mezquite	no	si	no	si	si	pickapada
100	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	del rancho	mezquite	no	no	no	si	no	pickapada
101	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	del ejido	mezquite	si	no	no	no	si	pickapada
102	mezquite y otros	leña y otros	medio	Contamina el aire	peor	del rancho	mezquite y otros	si	no	no	si	no	pickapada
103	mezquite y otros	leña y otros	alto	Contamina el aire	peor	de la milpa	mezquite	no	no	no	no	si	pickapada
104	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	del ejido	mezquite	si	no	no	no	no	carga
105	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Contamina el aire	peor	del ejido	mezquite	no	si	no	no	no	pickapada
106	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	del ejido	mezquite y otros	no	si	no	no	si	pickapada
107	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	del ejido	mezquite	si	no	no	no	si	carga
108	mezquite y otros	leña y otros	medio	Deforestación	peor	del ejido	mezquite y otros	si	no	no	no	no	pickapada
109	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	de la milpa	mezquite y otros	no	si	no	no	si	pickapada
110	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	del rancho	mezquite	no	no	no	si	no	pickapada
111	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	otros/no sé	mezquite	si	no	no	no	no	carga
112	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	de la milpa	mezquite y otros	no	si	no	no	si	pickapada
113	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	del rancho	mezquite y otros	no	no	no	si	si	carga
114	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Contamina el aire	igual	del rancho	mezquite y otros	no	no	no	no	si	pickapada
115	mezquite y otros	leña y otros	medio	Contamina el aire	peor	del rancho	mezquite y otros	si	no	no	no	si	pickapada
116	mezquite y otros	leña y otros	medio	Contamina el aire	peor	del rancho	mezquite y otros	si	no	no	no	si	pickapada
117	mezquite y otros	leña y otros	medio	Contamina el aire	peor	del ejido	mezquite	si	no	no	no	si	pickapada
118	mezquite y otros	leña y otros	alto	Deforestación	peor	del ejido	mezquite y otros	no	no	no	si	no	pickapada
119	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Deforestación	peor	del ejido	mezquite y otros	si	no	no	si	si	pickapada
120	mezquite y otros	leña y otros	bajo o nulo	Ninguna	peor	del ejido	mezquite y otros	si	si	no	no	si	carga

BASE DE DATOS OBTENIDA A PARTIR DEL FORMATO DE CUESTIONARIO APLICADO A USUARIOS DE BIOMASA FORESTAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA CORRESPONDIENTE A LA POBLACIÓN DE MOCTEZUMA, SONORA

NÚMERO DE CUESTIONARIO	TOTAL EN LA TEMPORADA	PRECIO POR UNIDAD COMERCIAL	CANTIDAD DE LEÑA EN METROS CÚBICOS	NUMERO DE DÍAS AL AÑO QUE USA LEÑA.	CANTIDAD DE LEÑA EN 24 HRS (EN METROS CÚBICOS)	MOTIVO POR EL CUAL USAN LEÑA					QUEMAR LEÑA EN LA VIVIENDA CONTAMINA	ENFERMEDADES EN CASA POR QUEMAR LEÑA
						POR COSTUMBRE	POR SER MAS BARATA	POR COMODIDAD	PORQUE NO HAY OTRA OPCIÓN	OTROS		
87	3.0	500	2.74	67	0.048	no	si	si	no	si	incorrecta	no
88	12.0	500	11.56	90	0.128	no	si	no	no	no	incompleta	no
89	3.0	400	2.89	90	0.032	si	si	no	no	no	incompleta	no
90	25.0	200	24.00	112	0.210	si	no	no	no	no	incompleta	no
91	5.0	400	4.80	150	0.032	no	si	no	no	no	no	si
92	3.0	350	6.90	90	0.032	no	no	si	no	si	incompleta	no
93	5.0	150	4.54	142	0.032	si	si	no	no	no	incompleta	no
94	3.0	300	6.90	90	0.007	si	si	no	no	no	incompleta	no
95	9.0	200	20.70	120	0.008	no	si	no	no	no	incompleta	no
96	10.0	300	23.00	120	0.016	si	si	no	no	no	incompleta	no
97	3.0	400	7.00	90	0.016	no	si	no	no	no	incompleta	no
98	8.0	100	7.70	120	0.016	si	no	no	no	no	incompleta	no
99	25.0	400	24.00	120	0.096	si	si	no	no	si	incorrecta	no
100	11.0	700	10.60	180	0.032	no	no	si	no	no	incompleta	no
101	1.0	300	0.96	60	0.032	no	si	si	no	no	incompleta	no
102	1.0	500	2.30	52	0.032	no	no	si	no	no	incompleta	no
103	1.0	400	2.30	60	0.016	no	no	si	no	no	incompleta	no
104	3.0	70	0.39	60	0.032	no	no	si	no	no	incompleta	no
105	1.0	400	0.96	225	0.004	no	si	no	si	no	incompleta	no
106	1.0	300	0.96	170	0.006	no	si	no	no	no	incompleta	no
107	20.0	70	2.58	120	0.022	no	si	no	no	no	no	no
108	7.5	300	7.20	75	0.096	no	si	si	no	no	incompleta	no
109	12.0	300	11.60	120	0.032	no	si	si	no	no	incompleta	no
110	1.0	300	2.30	90	0.032	no	si	si	no	no	incompleta	no
111	10.0	60	1.29	120	0.010	no	si	si	no	no	no	no
112	1.0	300	2.30	150	0.015	no	si	no	no	no	incompleta	no
113	3.0	60	0.39	150	0.003	no	si	no	no	no	incompleta	no
114	1.0	500	2.30	52	0.010	no	no	si	no	no	incompleta	no
115	0.5	500	1.15	85	0.032	no	no	si	no	no	incompleta	no
116	7.5	200	7.22	150	0.032	no	si	si	no	no	no	no
117	2.0	500	2.30	120	0.016	no	no	si	no	no	incompleta	no
118	2.0	300	2.30	120	0.032	no	no	no	no	si	no	no
119	4.0	350	3.87	150	0.032	no	si	no	no	si	incompleta	si
120	27.5	70	3.55	165	0.026	no	si	no	no	si	incompleta	no

BASE DE DATOS OBTENIDA A PARTIR DEL FORMATO DE CUESTIONARIO APLICADO A USUARIOS DE BIOMASA FORESTAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA CORRESPONDIENTE A LA POBLACIÓN DE MOCTEZUMA, SONORA

NÚMERO DE CUESTIONARIO	item2_cat	item1_cat	itam3a_cat	item3b_cat	item4_cat	escolar_cat	filter_\$	escola2_cat	item6_cat	item_16cat
87	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
88	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	no impacto	no satisfactorio
89	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
90	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
91	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
92	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	alta	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
93	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
94	satisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
95	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
96	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
97	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
98	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
99	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
100	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
101	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
102	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
103	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
104	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
105	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
106	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
107	insatisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
108	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	alta	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
109	satisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
110	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
111	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
112	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
113	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
114	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
115	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	alta	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
116	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	alta	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
117	satisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	insatisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
118	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	baja	Not Selected	baja	si impacto	no satisfactorio
119	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio
120	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	insatisfactorio	satisfactorio	media	Not Selected	alta	si impacto	no satisfactorio

ANEXO III

Fotografías



Fotografía 1. Medida de leña definida como “pickapada” comúnmente utilizada en la región de Moctezuma, Sonora, México.



Fotografía 2. Tecnología de combustión conocida como chimenea, utilizada en viviendas tipificadas como “B”, en la región de Moctezuma, Sonora, México.



Fotografía 3. Tipo de tecnología para calentar agua para uso doméstico, conocido como boiler o calentón en viviendas tipificadas como “C”, en la región de Moctezuma, Sonora, México.



Fotografía 4. Chimeneas utilizadas en viviendas tipificadas como “A”, en la región de Moctezuma, Sonora, México.



Fotografía 5. Hornillas utilizadas en viviendas tipificadas como “D”, en la región de Moctezuma, Sonora, México.