

# Lineamientos técnicos para el aprovechamiento del mezquite

Luis Manuel Valenzuela Núñez, Julio César Ríos Saucedo,  
Ramón Trucíos Caciaño, Arnoldo Flores Hernández,  
Juan Antonio López Hernández

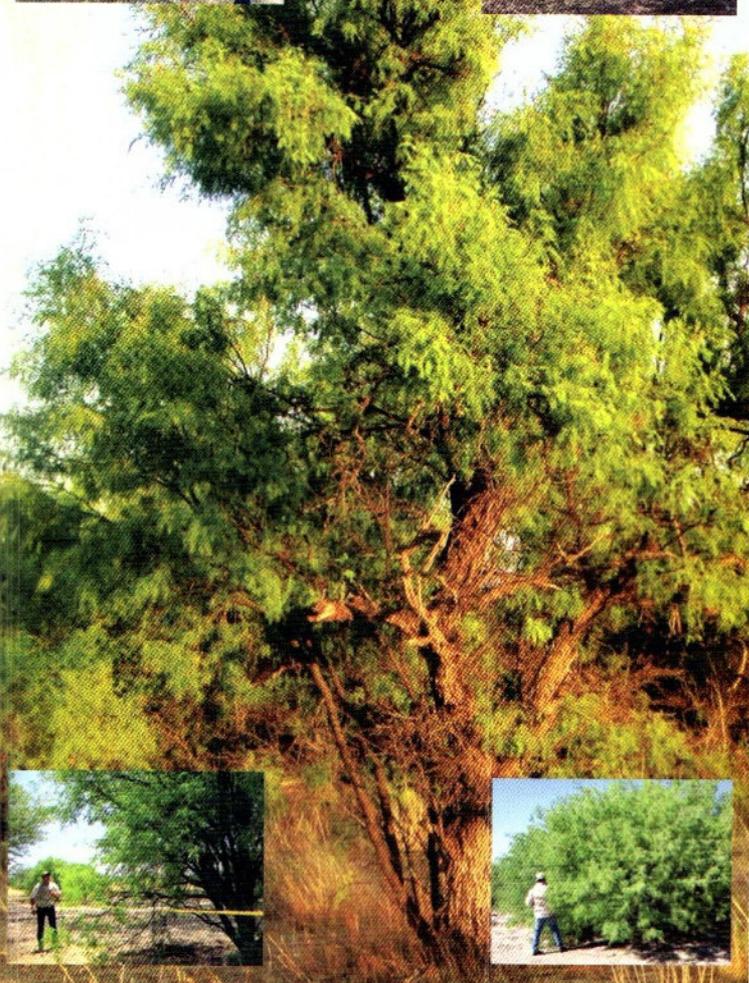


**GOBIERNO  
FEDERAL**

**SAGARPA**

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



**Secretaría de Agricultura, Ganadería,  
Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación**

**Lic. Francisco Javier Mayorga Castañeda**  
Secretario

**M. C. Mariano Ruiz-Funes Macedo**  
Subsecretario de Agricultura

**Ing. Ignacio Rivera Rodríguez**  
Subsecretario de Desarrollo Rural

**Ing. Ernesto Fernández Arias**  
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

**M. Sc. Jesús Antonio Berumen Preciado**  
Oficial Mayor

**Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias**

**Dr. Pedro Brajcich Gallegos**  
Director General

**Dr. Salvador Fernández Rivera**  
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

**M. C. Arturo Cruz Vázquez**  
Coordinador de Planeación y Desarrollo

**Lic. Marcial A. García Morteo**  
Coordinador de Administración y Sistemas

**Centro Nacional de Investigación Disciplinaria  
en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera**

**Dr. José Antonio Cueto Wong**  
Director

**Lineamientos técnicos para el aprovechamiento  
del mezquite**

**Dr. Luis Manuel Valenzuela Núñez  
M. C. Julio César Ríos Saucedo  
M. C. Ramón Trucíos Caciaño  
Dr. Arnoldo Flores Hernández  
M. C. Juan Antonio López Hernández**

**CENID RASPA  
2011**

**Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias**

**Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina  
Delegación Coyoacán, C. P. 04010 México D. F.  
Teléfono (55) 3871-8700**

**“Lineamientos técnicos para el aprovechamiento  
del mezquite”**

**ISBN: 978-607-425-641-3**

**Primera Edición 2011**

**No está permitida la reproducción total o parcial de esta  
publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por  
cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico,  
fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso  
previo y por escrito a la Institución.**

**La presente publicación se terminó de imprimir el mes  
de agosto de 2011 en los talleres de Carmona  
Impresores, S.A. de C.V.**

**Calzada Lázaro Cárdenas No. 580. Col. Eduardo Guerra.  
Torreón, Coahuila, México. C. P. 27280**

**Su tiraje consta de 500 ejemplares**

## Contenido

INTRODUCCION	1
OBJETIVO	3
PROBLEMATICA	3
APROVECHAMIENTO	6
CRITERIOS Y	10
ESPECIFICACIONES DE LOS	
PROGRAMAS DE MANEJO	
ACEPTACION COMERCIAL Y	41
CULINARIA	
CONCLUSIONES	47
LITERATURA CITADA	49

## INTRODUCCIÓN

Los recursos forestales proporcionan una extensa variedad de bienes y servicios, tangibles e intangibles con creciente demanda de la sociedad que habita en las zonas rurales y urbanas, como es la producción de madera, leña, frutos, etc. En los ecosistemas semidesérticos, son pocas las alternativas de producción que pueden derivarse de las especies que se desarrollan de manera natural en condiciones de baja disponibilidad de agua (Villanueva *et al*, 2003).

El mezquite (*Prosopis laevigata* (H. B. ex Willd.) Johnst. M.C.) es una especie de importancia económica, social y ecológica en la región Norte-Centro de México. Uno de los productos más importantes del mezquite es la madera, la cual es apreciada por su resistencia y calidad para la elaboración de carbón (Meza y Osuna, 2003).

Desde un aspecto tanto económico como ecológico, el mezquite constituye un recurso forestal maderable de gran importancia para los campesinos de zonas áridas y semiáridas de México (Silbert, 1988); sin embargo, la forma de

aprovechamiento ha conducido a la degradación acelerada de las comunidades de mezquite. En consecuencia, es necesario iniciar las aplicaciones de técnicas silvícolas de manejo forestal que permitan su aprovechamiento racional y sostenible (Cervantes, 2003).

El manejo forestal es un componente importante en el aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables (CONAF, 1996).

La legislación aplicable establece que el aprovechamiento de los recursos forestales maderables deberá realizarse de acuerdo a programas de manejo forestal en los que deberán considerar el desarrollo social, económico, ecológico y ambiental mediante un manejo integral sustentable de los recursos forestales.

## **OBJETIVO**

Presentar la normatividad vigente para el aprovechamiento sustentable del mezquite, favoreciendo el desarrollo de los componentes biofísicos del ecosistema, tendiente a la conservación, protección, recuperación y fomento de los recursos.

## PROBLEMÁTICA

Más del 80% de los bosques mexicanos se encuentran en manos de los sectores rurales más pobres del país, principalmente comunidades y ejidos. Dichos sectores han sufrido importantes períodos de crisis y empobrecimiento debido a la dificultad de acceso de sus predios, a la falta de capacidad técnica y financiera, así como al fomento de actividades agropecuarias entre las décadas de los años 60 a 80, ocasionando un empobrecimiento progresivo del suelo debido a que gran parte de estas actividades se llevaron a cabo en terrenos no aptos. (Segura *op cit*; Banco Mundial, 1995).

En épocas pasadas, los bosques de mezquite ocupaban grandes extensiones en México, pero el cambio de uso del suelo para el establecimiento de cultivos agrícolas, la extracción inmoderada de leña, los métodos inapropiados de producción de carbón y el mal aprovechamiento en general, han contribuido al deterioro y desaparición de mucha de su superficie original. Gómez *et al.*, (1970) reporta que entre 1956 y 1965 se produjeron a nivel nacional 78 000 toneladas de carbón, 104

000 m<sup>3</sup> de leña y 115 000 m<sup>3</sup> de postes, y trocería. Sin embargo, la problemática del aprovechamiento del mezquite lo constituye la extracción de madera para leña y carbón, ya que el 65 % de la madera extraída en México se usa como leña. Actualmente el 30% de los poblados de las comunidades rurales de la región árida y semiárida del país consumen leña para uso en el hogar. (Villanueva *et al*, 2003).

Otro de los problemas del sector es que los trabajos de recolección son mal pagados, ya que los compradores siguen la ley de un mercado utópico, que fija precios, calidad y cantidad, por lo que el recolector no percibe el recurso necesario para cubrir sus necesidades y debe realizar otras actividades (Toledo *et al.*, 1989).

Los avisos de aprovechamiento por parte de la autoridad no cuentan con mecanismos de supervisión de actividades de recolecta o cosecha que identifique regiones o productores que realicen prácticas no sustentables. Adicionalmente a los problemas de exceso de regulación, la normatividad relacionada con productos forestales

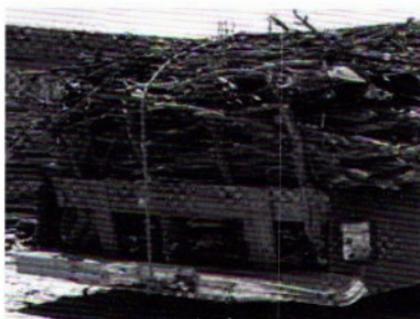
no maderables tiene un problema de sobreposición de procedimientos y requisitos impuestos por la nueva Ley General de Vida Silvestre. En este sentido la sobreposición genera confusión (incluso en la autoridad) y desincentiva el cumplimiento de la Ley (García-Peña, 2001).

## **APROVECHAMIENTO**

Los recursos forestales no han sido conservados ni aprovechados de manera sustentable a pesar de su gran importancia. Aunado a lo anterior, el Sector Forestal está atravesando por una crisis severa en donde la producción ha declinado considerablemente y las importaciones de productos forestales se han incrementado significativamente (Segura, 1996). De 1987 a 1994 dicho sector ha disminuido su aportación al PIB de 1.3% al 1%, que comparado con el sector agropecuario que significa el 7%, muestra los signos de una importante depresión (Merino, 1997).

La variada gama de productos forestales en el país involucra diversas formas de aprovechamiento, diferentes tipos de productores, así como procesos de beneficio o industrialización

variados. De aquí que el número de productos no maderables bajo aprovechamiento supera, con mucho, a la cantidad de especies involucradas. Esto muestra que partes de una especie pueden producir derivados y productos diferentes e incluso cada uno de éstos puede tener usos y aplicaciones. En la mayoría de los casos el aprovechamiento es terminal, esto es, aunque solo se disponga de una parte de la planta la forma de recolecta o la importancia de la parte cosechada imposibilita a que la especie sobreviva. En otros casos se siguen procedimientos de recolecta en los que incluso se pone en riesgo la capacidad reproductiva de la planta en el largo plazo, ya sea porque se destruye o altera el hábitat o micro hábitat de la especie, o bien, porque el aprovechamiento es tan intensivo que elimina a los individuos en una superficie considerable (García-Peña, 2001).



**Figura 1. Aprovechamiento irregular de madera de mezquite en la Comarca Lagunera de Coahuila (Foto: Periódico Milenio, 11 de julio de 2011)**

Algunos estudios sobre la materia muestran que los aprovechamientos proporcionan las utilidades más bajas por unidad de área dentro del bosque (Negreros *et al.* 2000). De aquí que estos ingresos son rara vez suficientes para mantener los requerimientos de subsistencia de los propietarios o recolectores. Esta condición obliga a los recolectores a sobre explotar el recurso forestal, buscar nuevas actividades, o bien manipular el bosque para obtener mejores utilidades.

El aprovechamiento de las especies y productos más importantes está regulado a través de 12 Normas Oficiales Mexicanas. Las normas recomiendan algunos procedimientos de recolecta que minimizan los impactos tanto al hábitat como

a la especie. Sin embargo, no existe ningún mecanismo de supervisión de actividades de aprovechamiento, o bien algún mecanismo de monitoreo e inspección que identifique regiones o productores que realizan prácticas no sustentables (García-Peña, 2001).

Las reformas a la Ley Forestal en 1997 homogenizan la regulación sobre el aprovechamiento para considerar solo un aviso de aprovechamiento. Sin embargo, los avisos carecen de control por parte de la autoridad y el monitoreo del recurso queda desprotegido dentro de este marco jurídico. Reconociendo un error en este sentido el reglamento a la ley forestal trata de regular el contenido del aviso y su entrega, llegando al grado de confundirlo con una autorización (Sánchez, 2000). Lo anterior provoca el incumplimiento de las disposiciones. Adicionalmente, se pierden los controles sobre la legal procedencia del recurso y sobre regulando otros aspectos que hacen inviable el solo hecho de realizar el aviso.

La Ley General de Desarrollo Forestal

Sustentable (LGDFS) en su artículo 73 establece que se requiere autorización de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca para el aprovechamiento del mezquite. En el artículo 74 de esta misma Ley se menciona que las solicitudes que se realicen para el aprovechamiento del mezquite deberán acompañarse de un Programa de Manejo Forestal, entre otros documentos. La información que contengan los Programas de Manejo debe ser simplificada y estrictamente necesaria para justificar un aprovechamiento sustentable del mezquite, lo que disminuirá los tiempos de elaboración, evaluación y dictamen, en beneficio de los particulares, lo cual promoverá la repoblación de superficie cubierta por mezquite. Estas disposiciones son de aplicación obligatoria para las personas que pretendan aprovechar los recursos forestales provenientes del mezquite.

## **CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES DE LOS PROGRAMAS DE MANEJO**

Para obtener autorización de aprovechamiento maderable de mezquite en superficies menores o iguales a 20 hectáreas, el programa de manejo

forestal que debe acompañarse, será simplificado por predio o por conjunto de predios que no rebasen en total las 250 hectáreas. Tratándose de aprovechamientos en superficies mayores a 20 hectáreas y menores o iguales a 250 hectáreas, se requiere que el interesado presente un programa de manejo forestal con un nivel intermedio. Tratándose de aprovechamientos en superficies mayores a 250 hectáreas, se requiere que el interesado presente un Programa de manejo forestal con un nivel avanzado.

El contenido de los Programas de Manejo simplificado, intermedio y avanzado se presenta a continuación:

### **a) Objetivos generales y específicos**

Se deberá especificar el objetivo general del aprovechamiento:

**1. Aprovechamiento de recurso maderable:** Para el caso de que el aprovechamiento esté dirigido a la parte leñosa del mezquite.

**2. Aprovechamiento de recurso no**

**maderable:** Para el caso de que el aprovechamiento esté dirigido a las partes no leñosas del mezquite y que son susceptibles de aprovechamiento como el caso de la goma y resinas, así como los suelos.

Los objetivos específicos deberán plantearse según lo descrito a continuación:

**1. Producción:** Si se van a realizar actividades que tiendan a generar volúmenes de cosecha (madera, goma, resinas) manteniendo los bienes y servicios.

**2. Aprovechamiento:** La extracción de los volúmenes de cosecha (madera, goma, resinas), con el mínimo impacto al ecosistema y la contribución al desarrollo social y económico.

**3. Conservación:** Si el propósito del Programa de Manejo incluye la mitigación de los impactos ambientales ocasionados por el aprovechamiento del mezquite para proteger las especies de flora y fauna silvestre.

**4. Restauración:** Si se pretende realizar la recuperación de áreas que presenten procesos erosivos severos, que se encuentren afectadas por incendios, plagas y enfermedades, así como

baja densidad poblacional o que se encuentren parcialmente deforestadas.

**5. Protección:** En el caso de que el Programa de Manejo contemple la programación de acciones para prevenir los daños ocasionados por incendios, pastoreo excesivo, plagas, enfermedades y el aprovechamiento clandestino.

### **b) Ciclo de corta y el turno**

En este apartado se debe indicar el ciclo de corta y el turno, expresado en años, para el conjunto de predios por aprovechar, es conveniente especificar que el turno deberá ser igual o múltiplo del ciclo de corta. Se debe incluir, además el procedimiento de obtención del ciclo de corta y turno.

Para el caso del mezquite por su complicada estructura de crecimiento, el turno está en base a su altura y diámetro basal, un turno de 50 años y 5 ciclos de corta por turno.

**c) Análisis de la respuesta del recurso a los tratamientos aplicados anteriormente, con datos dasométricos comparativos**

En este apartado se debe presentar la información siguiente para la totalidad del predio o el conjunto de predios que se pretendan aprovechar:

1. Datos del documento de autorización (fecha, número)

2. Especificar cuál es la unidad mínima de manejo.

3. Especificar cuál fue el tratamiento que se aplicó en el ciclo de corta anterior, los cuales pueden ser corta de selección, aclareos, etc.

4. Especificar cuál fue la meta establecida en el Programa de Manejo anterior y cuál fue la respuesta de cada uno de los tratamientos con base a los datos del Programa de Manejo actual.

#### **d) Clasificación y cuantificación de las superficies del predio o conjuntos de predios**

Para la cuantificación de las superficies en los programas de manejo forestal para mezquite, se debe atender la siguiente clasificación:

1. **Áreas de conservación y aprovechamiento restringido:** superficies con vegetación forestal que por sus características físicas y biológicas están sometidas a un régimen

de protección, con aprovechamientos restringidos que no pongan en riesgo el suelo, la calidad del agua y la biodiversidad, las que contemplan:

a) Áreas naturales protegidas;

b) Superficies para conservar y proteger el hábitat existente de las especies y subespecies de flora y fauna silvestres en riesgo, señaladas en las disposiciones aplicables;

c) **Franja protectora de vegetación** ribereña en términos de las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;

**2. Áreas de producción:** superficies en las que, por sus condiciones de vegetación, clima y suelo, puede llevarse a cabo un aprovechamiento sostenible de los recursos forestales;

**3. Áreas de restauración:** superficies en donde se ha alterado de manera significativa la vegetación de mezquite y la productividad del suelo y que requieren de acciones encaminadas a su rehabilitación;

**4. Áreas de protección forestal** que se hayan declarado por la Secretaría, y

**5. Áreas de otros usos**

## **d) Diagnóstico general de las características físicas y biológicas**

La información que debe ser incluida es la siguiente:

**1. Clima:** Tipo y fórmula climática teniendo como base García (1988) o las propuestas por el INEGI.

**2. Suelo:** Indicar la unidad o asociación predominante, subunidad, profundidad promedio (expresada en cm), clase textural y pedregosidad (expresada en porcentaje), tomando como referencia la clasificación de la FAO UNESCO o del INEGI.

**3. Topografía:** Indicar la presencia de sistemas montañosos, provincia fisiográfica, altitud máxima y mínima, pendiente y exposición en base a la información del INEGI.

**4. Hidrografía:** Región Hidrológica, Cuenca, Subcuenca, Microcuenca, Corrientes permanentes e intermitentes con su respectiva longitud en kilómetros y cuerpos de agua en m<sup>2</sup> basándose en la información del INEGI.

**5. Tipo y estructura de la vegetación y especies dominantes de flora y fauna**

**silvestres:** tipo de vegetación y la superficie total en hectáreas, conforme a las cartas de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI más actualizadas; indicar los nombres científicos y comunes de las especies dominantes de flora silvestre, de cada uno de los estratos representados en el predio: arbóreo, arbustivo y herbáceo; indicar los nombres científico y común de las especies dominantes de fauna silvestre y las que estén en la NOM-059-SEMARNAT-2001 especificando la categoría de riesgo dentro de la norma mencionada.

#### **e) Estudio dasométrico**

Debe contener la descripción de la metodología del inventario en el predio, cuya confiabilidad mínima deberá ser del noventa y cinco por ciento y un error de muestreo máximo del diez por ciento; las existencias volumétricas, densidades promedio, incrementos, edad, turno de aprovechamiento y diámetro de corta, así como las densidades residuales. Esta información deberá presentarse en totales, por unidad mínima de manejo y por especie, anexando la memoria de cálculo.

Para el caso de mezquite se propone la metodología para inventario de manejo siguiente:

### **1. Ubicación del sitio**

La ubicación se define mediante la distribución de sitios en el plano forestal fotogramétrico, auxiliándose en la fotografía aérea correspondiente y en la cartografía, preferentemente del INEGI, buscando siempre que la distribución de los sitios represente la condición media del rodal o subrodal.

### **2. Selección en campo del centro del sitio**

Se elige un árbol de preferencia no comercial, como centro del sitio en el cual se elabora un espejo en la corteza de este para anotar lo datos de control, es decir los números progresivos del rodal y sitio correspondiente, en caso de no contar con un árbol para tal fin, se debe colocar una estaca de 70 cm de longitud, anotando en ella los datos de control y tomándola como centro del sitio.

### **3. Definir el radio del sitio, una vez seleccionado el centro del sitio**

A partir de este se traza una circunferencia de 17.84m de radio, cuando el sitio está ubicado en

un terreno de 0% de pendiente y compensando la longitud en base a la intensidad de pendiente del sitio (Cuadro 1) para siempre contar con una superficie de muestreo de 1000m<sup>2</sup>.

**Cuadro 1. Longitud del radio en metros en la delimitación del sitio de 1000 m<sup>2</sup> (0.1 ha), en función de la pendiente del terreno.**

Pendiente (%)	Longitud compensada (m)
0	17.84
10	17.93
20	18.19
30	18.63

Nota: Para dichos trabajos emplear cables previamente compensados para la delimitación de los sitios, en los cuales el nudo 0 marca la longitud del radio de 17.84 m, siendo el siguiente el nudo 1 para el 10 % de pendiente, y así sucesivamente.

#### 4. Delimitación del sitio

Una vez definido el radio del sitio con el auxilio de la cuerda compensada, se delimita el sitio, los árboles que se ubiquen en el límite de la circunferencia del sitio se les raspará una cara con el apoyo de un machete, dicha cara se debe ubicar hacia el centro del sitio, de esta manera, del límite hacia el centro todos los árboles conformarán la muestra.

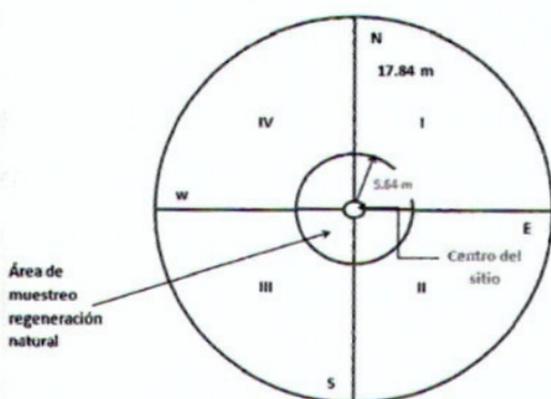
## 5. División del sitio

Para la toma de información fitosanitaria se procede a dividir el sitio en cuatro cuadrantes (I, II, III y IV), tomando como referencia los rumbos magnéticos. Como se muestra en la figura No. 1.

Para la toma de información de regeneración natural, a partir del centro del sitio se traza una circunferencia de 5.64 m de radio, compensar esta longitud según las condiciones de pendiente que se encuentre en el terreno para siempre contar con una superficie de muestreo de 100 m<sup>2</sup>, de acuerdo al Cuadro No. 2.

**Cuadro 2. Longitud (m) del radio compensado en la delimitación del sitio de 100 m<sup>2</sup> (.001 ha), en función de la pendiente del terreno.**

Pendiente (%)	Longitud compensada (m)
0	5.64
10	5.67
20	5.75
30	5.89



**Figura 2. Esquema de un sitio de muestreo (1,000 m<sup>2</sup>), en condiciones de pendiente al 0%.**

## 6. Levantamiento de la información

Esta se debe realizar iniciando desde el punto más al norte magnético en el cuadrante **I**, en el sentido de las manecillas del reloj y así sucesivamente hasta llegar al cuadrante **IV**, la información a levantar se describe a continuación por concepto y de acuerdo a cada campo del formato.

### Variables de control

#### Estado

Nombre del estado al que pertenece el predio de estudio.

## **Municipio**

Al municipio al que pertenece el predio en estudio.

## **Predio**

Nombre del predio objeto de muestreo.

## **Fecha**

Fecha del levantamiento de la información en el formato día-mes-año.

## **Coordenadas**

Levantamiento de información geográfica en puntos específicos de cada sitio de muestreo.

## **No. Control**

Se debe anotar el número único que identifica el sitio.

## **Información ecológica**

Se registra la altitud media sobre el nivel del mar del sitio. Esta lectura se tomará con altímetro. Si lo anterior no es posible, se tomará el dato por otros medios disponibles como la carta topográfica escala 1:50 000 del INEGI o con el valor registrado en el navegador GPS.

## Pendiente

Variable dada en porcentaje y determinada empleando un clinómetro.

## Exposición

La clave correspondiente a la exposición dominante del terreno del área de estudio. Las abreviaciones se presentan en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Claves utilizadas para registrar la variable de exposición en el sitio.**

Valor	Abreviación
1	Cenital (Z)
2	Norte (N)
3	Noreste (NE)
4	Este (E)
5	Sureste (SE)
6	Sur (S)
7	Suroeste (SW)
8	Oeste (W)
9	Noroeste (NW)

## Fisiografía

Condición existente donde se localiza el sitio. Los valores y claves de referencia se presentan en el Cuadro 4.

**Cuadro 4. Claves utilizadas para la variable de condición en el sitio.**

<b>Valor</b>	<b>Condición</b>
1	Bajío
2	Planicie
3	Valle
4	Ladera
5	Lomerío
6	Meseta
7	Barranca
8	Terraza

**Compactación de suelo**

Se cuantifica por la introducción de una herramienta punzo-cortante. En base a los valores presentados en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Claves utilizadas para la variable de compactación del suelo en el sitio.**

<b>Valor</b>	<b>Resistencia</b>
1	Alta
2	Regular
3	Baja

**Textura del suelo**

Se registra en base a la clasificación propuesta en el Cuadro 6.

**Cuadro No. 6 Claves empleadas para la variable de textura del suelo en el sitio.**

Valor	Textura
1	Limosa
2	Arenosa
3	Arcillosa
5	Limo-arenosa
6	Limo-arcillosa
7	Arcillosa- arenosa

**Tipo de erosión**

Tipo de erosión que predomina en la superficie del sitio se anota de acuerdo a los valores presentados en el Cuadro 7.

**Cuadro 7. Claves utilizadas para la variable de erosión del suelo en el sitio.**

Valor	Tipo de erosión
0	Nula
1	Laminar
2	Canalillo
3	Cárcava
4	Torrentera

**Intensidad de la erosión**

Se refiere a la cantidad de superficie erosionada, expresada en porcentaje respecto a la superficie total en función de los parámetros presentados en el Cuadro No. 8.

**Cuadro 8. Claves utilizadas para la variable de intensidad de erosión del suelo en el sitio.**

Valor	Intensidad de la erosión del SBR
1	1 – 10 % de la superficie
2	11 – 20 % de la superficie
3	21 – 30 % de la superficie
4	31 – 40 % de la superficie
5	41 – 50 % de la superficie
6	51 - 60 % de la superficie
7	61 -70 % de la superficie
8	71 – 80 % de la superficie
9	81 – 90 % de la superficie
0	91 – 100 % de la superficie

**Uso actual del suelo**

Uso actual del suelo del SBR principal o combinado registrándose en base a la clasificación presentada en el Cuadro 9.

**Cuadro 9. Claves utilizadas para la variable de uso del suelo en el sitio.**

Valor	Uso del suelo
1.	Forestal en producción maderable
2.	Forestal en protección
3.	Franjas en cauces y cuerpo de agua
4.	Franjas en vías de comunicación
5.	Fauna silvestre
6.	Vegetación
7.	Recreación
8.	Suelo
9.	Bajas existencias maderables
10.	Forestal inaccesible
11.	Agrícola y fruticultura
12.	Pastizal

---

13.	Minería
14.	Vías de comunicación
15.	Roqueríos
16.	Suelos con erosión crítica
17.	Asentamientos humanos
18.	Asentamientos industriales
19.	Áreas de investigación

---

### Uso potencial del suelo

El criterio de clasificación estará influenciado entre otros por factores ecológicos y económicos que permitan un uso o producción igual o más rentable que el uso actual. Se emplea la misma clasificación del Cuadro 9.

### Erosión crítica

Se considera para subrodales con daños graves. Se anota considerando la clasificación propuesta en el Cuadro 10.

### Cuadro 10. Claves utilizadas para registrar en el sitio la variable de erosión crítica en suelo.

Valor	% del sitio afectado	
0	0	Insignificante
1	1-10	Poca
2	11-20	Moderada
3	21-30	Severa
4	41-60	Muy severa
5	>A 60	Extrema

## **Erosión antropogénica**

Variable referida a obras como carreteras, caminos, líneas de electricidad, asentamientos humanos, industriales y otros que originen desmontes). Se registra bajo la clasificación del Cuadro 10.

## **Sotobosque**

Indicar el nombre común de las especies arbustivas, herbáceas y pastos más comunes dentro del sitio.

## **Observaciones**

Las observaciones permitirán tener un diagnóstico de las condiciones actuales en el subrodal muestreado, estas deberán hacerse tomando como base las siguientes ideas: Si hay evidencia, estimar los años del último aprovechamiento, daños por incendios, presencia de plagas o enfermedades, por sus rastros o presencia anotar las especies de fauna silvestre, si hay necesidad de reforestaciones o enriquecimiento del rodal, necesidad de aplicar tratamientos complementarios, (cinchado de árboles, quemas controladas, acordonamiento de desperdicios forestales etc.), si es necesario hacer

trabajos para el control de la erosión como cabeceo de cárcavas, construcción de presas filtrantes, etc., se deberá además, cuantificar en superficie aquellas áreas dañadas, a reforestar, especie y de trabajos complementarios a realizar, ubicarlos en los planos fotogramétricos.

Una vez recorrido el rodal para su inventario, se tendrá una visión general de su condición física y silvícola, edad (coetáneo o incoetáneo), estructura (regular o irregular), topografía, accesibilidad del rodal (camino) y tipo de productos a extraer, con ello en mente se debe hacer una asignación del método de ordenación y una preinscripción del tratamiento silvícola más adecuado para su cultivo y manejo, por ejemplo: para un rodal de estructura regular puede prescribirse un tratamiento silvícola (selección), de 1ª, 2ª, 3ª, corta de regeneración o corta de liberación y para un rodal irregular el tratamiento silvícola seleccionado y explicando brevemente el porqué de su elección.

## **7. Criterios de medición para arbolado de mezquite**

La información silvícola y dasométrica requerida

para el mezquite es la que a continuación se describe:

### **Género y especie**

Se anota el género y la especie también su nombre común.

### **Altura total**

La altura en metros medida desde la base del árbol, y hasta la punta de la copa. Para la medición de la altura total se toma en cuenta la forma natural del tallo o fuste principal desde la base hasta la punta de la copa más alta del árbol con la ayuda de un clinómetro, también se puede emplear un longímetro siempre y cuando la altura no sea de más de tres metros (Figura 3) Para los tallos irregulares, se consideran la forma natural del tallo o tallos para cuando existe más de uno (Figura 4 y 5). Los datos de altura de los árboles de mezquite se calculan en función de las lecturas que se obtienen con el clinómetro a una distancia horizontal conocida, utilizando la siguiente ecuación:

$$H=(A+B)*C$$

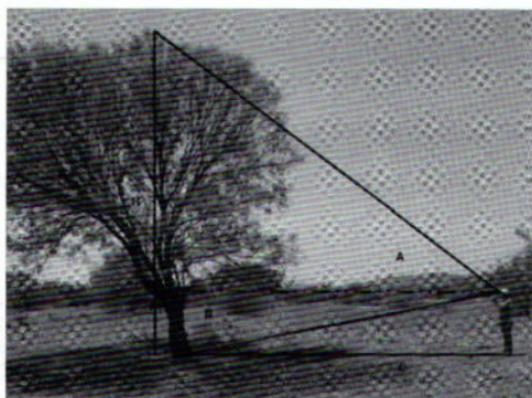
Donde

H: Es la altura del árbol,

A: Es la altura de la parte superior de la copa (que se calcula como el coseno de  $\alpha$ , y  $\alpha$  son los grados calculados por el clinómetro)

B: Es la lectura a la base del tallo,

C: Es la distancia del visor al árbol.



**Figura 3. Medición de altura total con el clinómetro.**



**Figura 4. Arbol de mezquite con varios tallos.**

### **Altura comercial (AC)**

La altura comercial se mide hasta donde se encuentra un diámetro de 5 cm y se mide en

metros con aproximación a los centímetros.

### **Diámetro basal**

Diámetro en cm medida a la base del árbol. Se debe tener en cuenta lo siguiente: Si es un árbol de un solo tallo es más simple porque se toma la medición a la base con una forcípula. Pero si se presenta una bifurcación se mide primero si está por debajo de los 10 centímetros de altura o si se encuentra por arriba de esta medida si se encuentra debajo de los 10 cm se miden ambos diámetros o en su caso todos los diámetros existentes. Por el contrario, si esta bifurcación se presenta arriba de los 10 cm solo se toma una medición, considerando un solo individuo (Figura 4). Si es un árbol que presenta alguna malformación por diversos factores en la base (afectaciones por enfermedad, incendio, intervención del hombre, etc.) se mide a partir de la base que presenta uniformidad, tomando como base la malformación del árbol (Figura 6).



**Figura 5. Árbol de mezquite que presenta bifurcación del tallo a más de 10 cm sobre la superficie del suelo.**



**Figura 6. Árbol de mezquite con malformaciones en la base.**

### **Diámetro normal**

Diámetro normal a 1.30 metros, para cada uno de los tallos y las ramas.

### **Número de ramas**

Número de ramas que presenta un árbol a la altura de 1.30 metros.

## Número de tallos

Número de tallos mayor de 5 cm de diámetro considerado como diámetro mínimo comercial.

## Superficie de copa

Se calcula considerando la medición del diámetro mayor (DM) y el perpendicular a éste, diámetro menor (Dm) (Figura 7) con la siguiente ecuación:

$$A = DM * Dm * 0.7854.$$



**Figura 7. Determinación de la cobertura de la copa en mezquite**

## Volumen de tallos y ramas

Para calcular el volumen de tallos y ramas se utilizó el método de Huber, que consiste en multiplicar el área de la sección media por la longitud del fuste o rama, la suma del volumen de cada segmento arroja el volumen por árbol. Se deben considerar como madera aprovechable

todos los tallos y ramas con diámetros mayores de 5 cm (Figura 8).

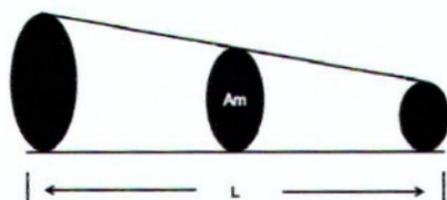
$$V = Am * L$$

Donde

V: es el volumen del fuste o rama

Am: es el área de la sección media

L: es longitud de la troza



**Figura 8. Cubicación de una troza de mezquite por el método de Huber.**

Este procedimiento es sencillo y proporciona buenos resultados cuando los fustes no son de excesiva longitud y adoptan formas cilíndricas o de un paraboloide truncado, como en el mezquite (Born y Chojnacky, 1985; Romahn *et al.*, 1994).

## 8. Distribución de productos

En el sitio se debe considerar en una estimación visual del arbolado a remover y el volumen que se puede obtener, determinando los porcentajes por tipo de producto en base a la clasificación propuesta en el Cuadro 11.

**Cuadro 11. Clasificación de productos para mezquite**

<b>Primario</b>	Postes, asierre, etc.
<b>Secundario</b>	Carbón, artesanías.
<b>Terciario</b>	Ramillas, hojas (como abono)

**9. Criterios para la asignación del método de ordenación****Topología**

Una de las grandes ventajas del mezquite es su distribución en superficies relativamente planas, por lo que se debe considerar la aplicación del tratamiento de árboles padres, siempre y cuando las características del arbolado garanticen la producción de semilla para el establecimiento de la regeneración. En áreas con arbolado sobre maduro o con pocas existencias reales también puede considerarse la posibilidad de aplicar cortas de selección, pensando en apoyar en la regeneración natural con plantaciones en las áreas menos densas.

**Coetaneidad de los rodales**

Si la estructura de diámetros y edades de la masa son más o menos regulares o coetáneas, se puede pensar en algún aclareo o corta de

regeneración, esto en función de la edad del arbolado.

Si la condición es totalmente irregular, se debe pensar en aplicar cortas de selección a fin de seguir conservando la estructura de la masa en la cual debe existir igual proporción de área basal para todas las categorías diamétricas.

### **Accesibilidad**

Debe considerarse desde el punto de vista económico, la rentabilidad de extraer material delgado producto aclareos en subrodiales de difícil acceso, en áreas que presenten características para la aplicación del tratamiento de árboles padres si son de muy difícil acceso, es posible proponerlas en cortas de selección.

Es importante considerar los tres factores mencionados en combinación con la edad del arbolado a fin de evaluar su potencial para la producción de semilla, necesaria para la regeneración de manera natural.

### **Condición física y sanitaria del arbolado**

Para cada sitio del inventario se revisa un árbol

por cada cuadrante. Para elegirlos se traza una cruz imaginaria que divida al sitio en cuatro cuadrantes (I, II, III y IV V, Figura 1) en cada uno de ellos se elige el árbol más cercano al centro del sitio; si en algún cuadrante no hay árboles, no se toma la información.

#### **f) Justificación del sistema silvícola**

Debe incluir los tratamientos complementarios.

#### **g) Posibilidad anual y descripción del procedimiento para su obtención**

Se debe incluir un plan de cortas por unidad mínima de manejo, los tratamientos silvícolas a aplicar y la propuesta de distribución de productos, para este apartado referirse al Cuadro 11.

#### **h) Descripción y planeación de la infraestructura necesaria para la ejecución del programa de manejo forestal y el transporte de las materias primas forestales**

Se deben identificar los caminos existentes para la ejecución correcta del programa de manejo y el transporte de las materias primas que se obtengan del mezquite, describir las acciones de

mantenimiento y rehabilitación de caminos que se realizarán dentro del predio, así como la descripción y la justificación de la construcción o ampliación de los caminos.

**i) Los compromisos de reforestación cuando no se presente la regeneración natural**

**j) Medidas necesarias para prevenir, controlar y combatir incendios, plagas y enfermedades forestales, así como el calendario para su ejecución**

**k) Descripción y programación de las medidas de prevención y mitigación**

Describir la forma en que se adoptarán medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales durante las distintas etapas de manejo, así como las que se deberán realizar aun cuando el predio se encuentre en receso o termine la vigencia de la autorización. Cuando existan especies de flora y fauna silvestres en riesgo, se especificarán las medidas de conservación y protección de su hábitat. Cuando exista autorización favorable en materia de impacto

ambiental para el aprovechamiento solicitado, se exceptuará la presentación de lo indicado.

**l) Las acciones encaminadas para la rehabilitación de las áreas de restauración y su programación**

**m) Método para la identificación del arbolado por aprovechar, el cual deberá ser personalizado, indeleble y notable a simple vista**

Indicar el método para identificar el arbolado y sus especificaciones para marcar los individuos que serán derribados utilizando martillo, pintura, etiquetas, etc.

**n) Nombre, denominación o razón social**

En este apartado deben incluirse los datos de inscripción en el Registro del prestador de servicios técnicos forestales que haya formulado el programa y, en su caso, del responsable de dirigir su ejecución y evaluación.

**o) Planos del Programa de Manejo**

Se deben incluir cuatro tipos de plano:

Plano 1: Áreas de corta mediante números y en orden cronológico a su intervención y tratamientos silvícolas.

Plano 2: Clasificación de superficies y corrientes permanentes, intermitentes y cuerpos de agua.

Plano 3: Sitios de acuerdo al diseño del muestreo tratamientos de complemento.

Plano 4: Tipos de vegetación, infraestructura actual y por construir y las curvas de nivel.

Estos planos deberán contener todos los datos del predio (localización, simbología, orientación, relimitación de cuencas, escala, nombre del responsable) y deberá estar proyectado en coordenadas UTM.

## **ACEPTACION COMERCIAL Y CULINARIA**

### **a) Carbón**

El uso del mezquite con mayor importancia económica ha sido, sin lugar a dudas, la producción de carbón, la cual se realiza normalmente sin fundamentos técnicos en muchos lugares y sin planes de manejo preestablecidos, lo que implica que en este esquema de

explotación los árboles sean prácticamente eliminados desde la raíz, lo que limita seriamente su recuperación, originando erosión y destrucción del hábitat para la fauna silvestre (Arellano, 1996). A esto se suma la baja eficiencia en la transformación de leña a carbón, que en los esquemas de explotación tradicional se utiliza un horno acondicionado de manera temporal denominado “chavete” que tiene un 20% de eficiencia de transformación (Figura 9) (Villanueva *et al.*, 2004).



**Figura 9. Elaboración tradicional de carbón en el municipio de San Pedro de las Colonias, Coah.**

La gran aceptación que tiene el carbón de mezquite en la demanda de combustible tanto en las zonas rurales como en la preparación de parrilladas en eventos sociales se debe a su alto valor calórico y la escasa producción de ceniza,

además que da un sabor muy agradable a las carnes (Felker, 1981).

### **b) Fruto**

La producción de vaina es uno de los componentes menos estudiados, pero que sin lugar a duda es de gran trascendencia en explotaciones intensivas de ganado caprino y vacuno (Figura 10), donde este fruto constituye un alto porcentaje de la dieta, principalmente en los meses de junio a agosto. Villanueva (1993) reporta un rango de producción de 7 a 20 kg árbol<sup>-1</sup>, que es variable a través de los años y puede ser alternante. Un estudio realizado por Díaz (1954) menciona que el valor nutritivo y la digestibilidad de las vainas molidas son comparables a los de heno de alfalfa, sin embargo, es necesario que sean procesadas para prevenir problemas en el ganado, se comprobó que agregando hasta un 30% de una mezcla de semillas de mango, vainas de mezquite y de algas marinas al alimento concentrado para animales de baja producción, no afecta ni el rendimiento ni la cantidad de la leche. La vaina puede sustituir a la cebada en la alimentación de ovejas, ya que los aumentos de

peso son similares en 10 semanas.



**Figura 10. Ganado vacuno alimentándose de vainas maduras de mezquite en San Juan de Guadalupe, Dgo.**

Las vainas eran usadas en tiempos anteriores por los grupos indígenas que habitaban el norte de México para hacer pan, y se indica un alto valor nutritivo del pan. En la actualidad este uso se ha ido perdiendo quedando muy restringida su producción en algunos lugares. La harina obtenida del molido de las vainas es rica en calorías y factible de exportar cumpliendo con los estándares de calidad requeridos (Villanueva *et al*, 2004). Según Muthana (1985), las vainas son transformadas en harina gruesa, se extraen las semillas y se hace fermentar para obtener una cerveza suave y agradable. Con las semillas se pueden elaborar bebidas calientes o bien pueden pulverizarse para incorporarlas a la dieta del ganado.

### **c) Usos medicinales**

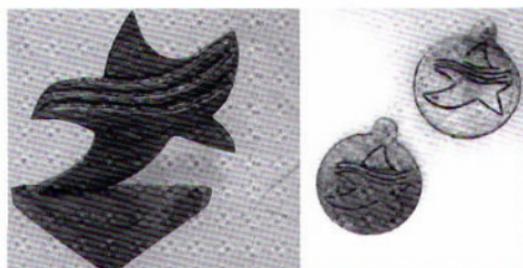
En México, se extraen de las hojas de mezquite sustancias medicinales, por ejemplo, principios de vinalina, que son usados en medicina como antimicrobianos; las hojas hervidas se utilizan para curar infecciones en los ojos, a manera de colirio; en algunos lugares se usa para curar catarros y gripes; los frutos cocidos se usan para disolver cálculos vesiculares (Lewis 1977; Gómez, 1996).

En otros lugares el jugo se usa en casos de cáncer, también como purgante, para dolores de estómago, escalofríos, diarrea, disentería, excrecencias, ojos, gripe, dolor de cabeza, bronquitis, inflamación, comezón, sarampión, garganta, y heridas con los extractos acuosos y alcohólicos, que son notablemente antibacterianos. (Gómez, 1996).

### **d) Madera**

La madera, aunque de excelente calidad por su grano fino, compacta y de colores agradables, no es utilizada más que en artesanías o como estantes, debido a la irregularidad de las trozas. Presenta albura amarilla pálido, duramen rojizo

amarillento o rojo, vinoso, compacto-elástico, no muy pesada, dura pero fácil de ser trabajada (Díaz y Celis, 1995). Es muy durable, se emplea para la elaboración de tutores, puentes, tablas, durmientes, varas para cercas y artesanías (Figura 11) (Ribaski y Lima, 1997). La corteza se usa en la curtiduría, y el exudado de goma resinosa de color amarillo hace las veces de goma arábica se usa en encolado de papel, impresión de estampados y cosméticos, además de la industria cervecera y refresquera (Gómez, 1996, Villanueva *et al*, 2004). En referencia al contenido de taninos, según Simpson (1977) se ha determinado en raíz: 6,7%, en corteza: 3–8,4% y en madera seca: 0,9%, que se utilizan con diversos fines.



**Figura 11. Artesanías elaboradas con la madera tallada de mezquite (Foto: Organización Círculo Verde)**

## CONCLUSIONES

El mezquite representa un potencial importante de aprovechamiento en los estados del Centro-Norte de México. Las Instituciones como el Banco Mundial y la FAO, en la búsqueda de mecanismos para detener el creciente deterioro de los bosques a escala mundial han recomendado en varios de sus estudios, promover el buen aprovechamiento y comercialización de los recursos maderables y no maderables. Dicho mecanismo, cuando es utilizado en conjunto con otras buenas prácticas, tales como el involucrar a las comunidades locales en la formulación de políticas forestales, es una de las estrategias más eficaces para alentar la conservación de los ecosistemas forestales, así como para reducir la pobreza rural y atraer divisas al país.

Los productos provenientes del mezquite ofrecen un potencial importante como fuente de ingresos, empleo y generan alimentos, medicinas y otros productos para el autoconsumo de la población rural.

Los problemas fundamentales respecto a la

utilización de los productos del mezquite son su aprovechamiento no sustentable, los mercados poco desarrollados, la falta de promoción, investigación, incentivos gubernamentales y la sobre regulación.

No se tiene suficiente conocimiento sobre las técnicas de manejo, aprovechamiento, caracterización biológica, distribución y existencias del mezquite. Por lo general, el aprovechamiento de esta especie se hace empíricamente en la actualidad. De igual modo, falta la evaluación y monitoreo de los aprovechamientos.

En gran parte el comercio de los productos del mezquite se hace de manera informal e irregular, lo que da lugar a la existencia de intermediarios quienes controlan la información sobre el mercado. La falta de organización de los productores para acceder al mercado y su incapacidad para fortalecer su posición frente a los intermediarios, limitan los beneficios para la población rural que pudieran obtener del buen aprovechamiento del mezquite.

## LITERATURA CITADA

- Arellano, D. ,S. 1996. Determinación del potencial productivo del mezquite (*Prosopis spp*) en el municipio de San Juan de Guadalupe, Durango. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Dgo.
- Banco Mundial. 1995. México: Estudio de Revisión del Sector Forestal y Conservación de Recursos. Banco Mundial.
- Cervantes, R., M., 2003. Plantas de Importancia Económica en las Zonas Áridas y Semiáridas de México. Temás Selectos de Geografía de México. I. Textos Monográficos. 5 Economía. Instituto de Geografía, UNAM.153 p.
- CONAF, 1996. Reserva Nacional de Malleco. Plan de Ordenación. Documento Seminario. Chile. 54 pág.
- Diaz, M. 1954. El Género *Prosopis* "Algarrobos" En América Latina y El Caribe. Distribución, Bioecología, Usos Y Manejo. CONCYTEC-

FAO.

Díaz-Celis A. 1995. Los algarrobos. CONCYTEC.  
Lima, Perú. 217 págs.

Lewis W.H. 1977. Medical botany. John Wiley &  
Sons, New York.

Felker P. 1981. Uses of tree legumes in semiarid  
regions. Economic Botany 35(2): 174B186.

García-Peña, V.; E. 2001. Marco Institucional,  
Normativo y Político para el Manejo y  
Comercialización de Productos Forestales  
No Maderables en México. Documento  
elaborado en el marco del  
proyecto "Comercialización de Productos  
Forestales No Maderables: Factores de  
Exito y Fracaso". UNEP – WCMC

Gómez L., F.; Signoret P.; Ubin, M. 1970.  
Mezquites y huizaches. Instituto Mexicano  
de Recursos Naturales renovables. México.

Gómez L., F. 1996. Apuntes del Curso de  
Vegetación Nativa de Zonas Aridas.

Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo,  
Dgo.

Merino, L. 1997. El manejo forestal comunitario en México y sus perspectivas de sustentabilidad. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinaria CRIM – UNAM.

Meza, S. R., Osuna. L., E., 2003. Estudio dasométrico del mezquite en la zona de las pocitas, BCS. Folleto Técnico No. 3. Centro de Investigación Regional del Noroeste Campo Experimental Todos Santos. INIFAP. La Paz, B.C.S. México. 56 p

Muthana K. 1985. Programás de desarrollo de especies de *Prosopis* en India. Jodhpar. India

Negreros C., P., J.C. González N. Y L. Merino. 2000. El sistema de manejo forestal de la OEPFZM en Quintana Roo. Documento de trabajo. 59 p.

Pacheco O.P, Pérez GE y Morales S.V.M. 2011.

Monografía y plan de manejo forestal del mezquite. Universidad Autónoma Chapingo. Universidad Regional Universidad de zonas áridas.

[http://es.scribd.com/doc/55769198/MEZQUIT E-MONOGRAFIA-Y-plan de-Manejo](http://es.scribd.com/doc/55769198/MEZQUIT-E-MONOGRAFIA-Y-plan-de-Manejo). Fecha consulta 14/06/2011.

Ribaski J. y Lima P.C.F. 1997. Especies Arbóreas y Arbustivas para las zonas áridas y Semiáridas de América Latina”. Publicación en el marco del programa FAO / PNUMA. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago Chile.

Sánchez P., M. F. 2000. Estudio sobre la política forestal y su marco jurídico: repercusiones ambientales. Centro Mexicano de Derecho Ambiental. México D.F. 110 p.

SEMARNAT 1996. Manual que establece los criterios técnicos para el aprovechamiento sustentable de Recursos Forestales no Maderables de Clima Árido y Semiárido. [www.semarnat.gob.mx/informacionambienta](http://www.semarnat.gob.mx/informacionambienta)

[l/publicaciones/manual\\_clima%20%C3%81ri  
do.pdf](#)

Segura, G. 1996. The State of Mexico's Forests Management and Conservation and Opportunities for Cooperation in North America. Commission for Environmental Cooperation.

Silbert, M. S. 1988. Mesquite pod utilization for livestock feed: An economic development alternative in Central Mexico. M. S. Thesis. School of Renewable Natural Resources. The University of Arizona. Tucson, Arizona.

Simpson B., B. 1977. Mesquite, its biology in two desert scrub ecosystems. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Stroudsborg, PA.

Torrez RJM y Zamora, M. 2001. Información y Análisis de los productos forestales no maderables en México. [wcmc.org/.../a\\_Marco\\_institucional\\_México\\_PFNM.pdf](http://wcmc.org/.../a_Marco_institucional_México_PFNM.pdf). consultado 21/06/2011.

Toledo, V. M., J. Carabias, C. Toledo y González

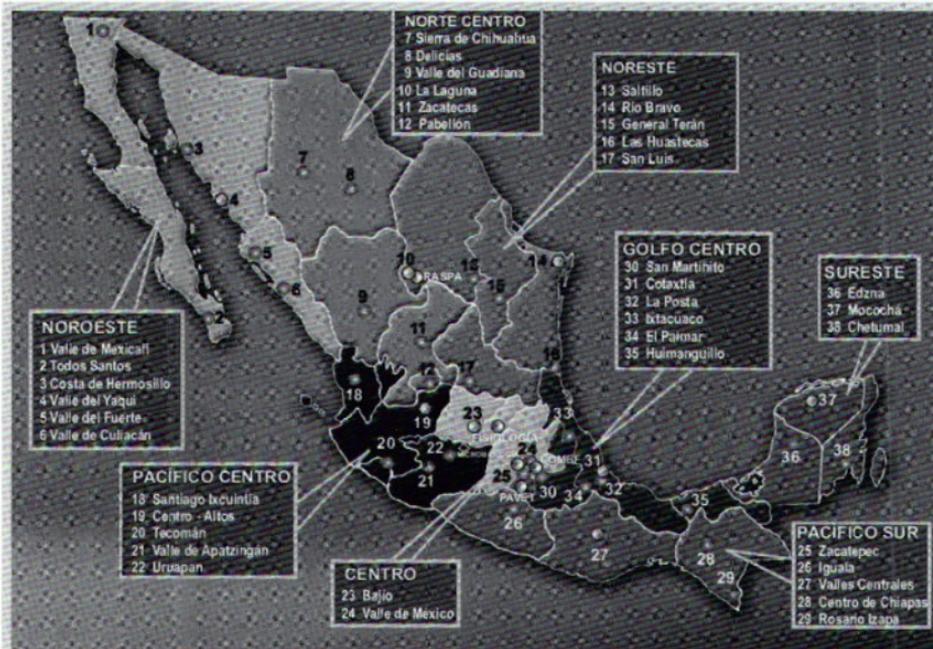
Pacheco. 1989. La producción rural en México: Alternativas ecológicas. UNAM / Fundación Universo Veintiuno, México.

Villanueva, D. J.; Jasso I, R.; González C., G.; Sanchez, C., I.; Potisek, T., C. 2004. El mezquite en la comarca Lagunera. Alternativa de producción integral para ecosistemas desérticos. Folleto Científico No. 14. INIFAP CENID RASPA. Gómez Palacio, Durango.

# inifap

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

## Centros Nacionales de Investigación Disciplinaria, Centros de Investigación Regional y Campos Experimentales



- Sede de Centro de Investigación Regional
- Centro Nacional de Investigación Disciplinaria
- Campo Experimental

## **Comité Editorial del CENID-RASPA**

### **Presidente**

Dr. José Antonio Cueto Wong

### **Secretario**

Dr. Miguel A. Velásquez Valle

### **Vocales**

Dr. Juan Estrada Ávalos

M. C. Miguel Rivera González

### **REVISIÓN TÉCNICA**

M. C. Julián Cerano Paredes

Dr. José Luis González Barrios

La presente publicación se terminó de imprimir el mes de  
agosto de 2011

en los talleres de Carmona Impresores, S. A. de C. V.  
Calzada Lázaro Cárdenas No. 580. Col. Eduardo Guerra.  
Torreón, Coahuila, México. C. P. 27280

Su tiraje consta de 500 ejemplares

**Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en  
Relación Agua Suelo Planta Atmósfera**

**Dr. José Antonio Cueto Wong**  
**Director**

**Ing. Armando Estrada González**  
**Jefe de Operaciones**

**Lic. Flor Carina Espinoza Delgadillo**  
**Jefe Administrativo**

**Personal Investigador**

Catalán Valencia Ernesto Alonso	Modelaje
Cerano Paredes Julián	Servicios Ambientales
Chávez Simental Jorge Armando	Agua y Suelo
Constante García Vicenta	Servicios Ambientales
Estrada Ávalos Juan	Agua y Suelo
González Barrios José Luis	Agua y Suelo
González Cervantes Guillermo	Agua y Suelo
Inzunza Ibarra Marco Antonio	Agua y Suelo
Macías Rodríguez Hilario	Agua y Suelo
Muñoz Villalobos Jesús Arcadio	Agua y Suelo
Potisek Talavera Ma. del Carmen	Agua y Suelo
Rivera González Miguel	Agua y Suelo
Tostado Plascencia Miriam	Hortalizas
Trucíos Caciano Ramón	Agua y Suelo
Valenzuela Núñez Luis Manuel	Servicios Ambientales
Velásquez Valle Miguel Agustín	Agua y Suelo
Villa Castorena María Magdalena	Agua y Suelo
Villanueva Díaz José	Servicios Ambientales



Se agradece el apoyo económico otorgado por el fondo sectorial CONAFOR-CONACYT a través del proyecto GENERACIÓN, VALIDACIÓN Y/O DESARROLLO DE TECNOLOGIAS PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL MEZQUITE EN EL NORTE CENTRO DE MEXICO (Clave 115942)

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



**Vivir Mejor**

**[www.gobiernofederal.gob.mx](http://www.gobiernofederal.gob.mx)**

**[www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx)**

**[www.inifap.gob.mx](http://www.inifap.gob.mx)**