

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**APROVECHAMIENTO FORESTAL SUSTENTABLE DE RODALES DE MEZQUITE
(*Prosopis spp*) EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO, COAHUILA.**

POR

JORGE ALBERTO ARREOLA SÁNCHEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DEL 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

APROVECHAMIENTO FORESTAL SUSTENTABLE DE RODALES DE MEZQUITE
(*Prosopis spp*) EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO, COAHUILA.

POR

JORGE ALBERTO ARREOLA SÁNCHEZ

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGIA

APROBADA POR:

PRESIDENTE:


M.C. EDUARDO BLANCO CONTRERAS

VOCAL:


M.C. FORTINO DOMINGUEZ PÉREZ

VOCAL:


Dr. ALFREDO OGAZ

VOCAL SUPLENTE:


M.C. FEDERICO VEGA SOTELO


M. C. VICTOR MARTÍNEZ CUETO


Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DEL 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

APROVECHAMIENTO FORESTAL SUSTENTABLE DE RODALES DE MEZQUITE
(*Prosopis spp*) EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO, COAHUILA.

POR

JORGE ALBERTO ARREOLA SÁNCHEZ

TESIS


QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL:


M.C. EDUARDO BLANCO CONTRERAS

ASESOR:


M.C. FORTINO DOMÍNGUEZ PÉREZ

ASESOR:


Dr. ALFREDO OGAZ

ASESOR:


M.C. FEDERICO VEGA SOTELO.


M.C. VICTOR MARTÍNEZ CUETO


Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DEL 2015

AGRADECIMIENTOS

A dios por darme fortaleza para aprender que todo se puede en esta vida cuando así se quiere, además de darme la oportunidad de tener nuevas experiencias que me serán muy útiles a lo largo de mi vida tanto laboral como personal y por siempre estar presente en el trayecto de mi vida estudiantil.

A mi familia, que nunca dejaron de creer en mí, por apoyarme con mi formación profesional, por hacerme sentir especial con sus palabras de aliento y orgullo que sienten por mí.

A mi ALMA TERRA MATER por la gran ayuda aportada para mi formación porque sin ella no habría conseguido este logro, y a todos mis profesores que colaboraron en algún punto de mi trayectoria estudiantil para lograr mi carrera profesional.

A mis asesores de tesis M.C. Eduardo Blanco Contreras, M.C. Fortino Domínguez Pérez, Dr. Alfredo Ogaz, M.C. Federico Vega Sotelo, por participar y ser parte importante para la realización de este trabajo, por sus enseñanzas, por compartir sus experiencias y consejos para crecer profesionalmente.

A los propietarios C. Sostenes Rosales Ramos y a su familia por el gran apoyo, y brindarnos las facilidades que nos permitieron llevar a cabo este trabajo de investigación, además muchas gracias por su hospitalidad brindada.

A la Maestra Mercedes Sáenz López, por su paciencia y apoyo en este trabajo.

DEDICATORIAS

A Dios por darme vida y haberme permitido llegar hasta donde estoy, estar presente conmigo en los momentos más difíciles de vida, por darme la fortaleza necesaria para lograr lo que me proponga.

A mi mama Alma Delia Sánchez Peralta, que dios la tenga en su gloria, gracias por haber sido una excelente madre y un gran ejemplo a seguir, por el gran valor que siempre me demostraste a pesar de las dificultades a nunca darte por vencida, por ser una excelente persona en esta vida y darme ánimo para que yo siguiera adelante con mis estudios que siempre fue tu gran anhelo y que ahora te puedo decir que tus esfuerzos no fueron en vano. Siempre estarás en mi corazón mama.

A mis abuelos, por ser una parte muy importante dentro de mi vida tanto personal como en mi desarrollo estudiantil, estando siempre a mi lado para lo que se necesitara, por sus consejos valiosos y enseñanzas con el fin de hacerme una mejor persona.

A mis tíos que son considerados como mis hermanos quienes estuvieron presentes durante el transcurso de mi carrera, por apoyarme, por brindarme palabras de ánimo, consejos y de demostrarme el orgullo sentido por mí.

ÍNDICE

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| AGRADECIMIENTOS | I |
| DEDICATORIAS | II |
| ÍNDICE..... | III |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | VI |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | VII |
| RESUMEN | VIII |
| ABSTRACT..... | IX |
| I.- INTRODUCCIÓN | 1 |
| Objetivo. | 3 |
| Hipótesis..... | 3 |
| II.- REVISIÓN DE LITERATURA..... | 4 |
| 2.1.-El mezquite | 4 |
| 2.1.1.- Distribución. | 5 |
| 2.1.2.- Descripción botánica..... | 6 |
| 2.1.2.1.- <i>Prosopis glandulosa</i> Torr.(Benson) I.M. Johnst..... | 6 |
| 2.1.2.2. - <i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bompl. ex Willd.) M.C. Johnst. | 7 |
| 2.2.- Mezquiales de la comarca lagunera..... | 7 |
| 2.2.1.- Poblaciones de mezquite en el municipio de San Pedro de las Colonias. | 8 |
| 2.2.1.1.- Rodales de mezquite en la Pp. Los Whiles. | 8 |
| 2.3.- Usos e importancia económica del mezquite. | 8 |
| 2.4.- Aprovechamiento forestal maderable y no maderable..... | 10 |
| 2.4.1.- Aprovechamiento maderable. | 10 |
| 2.4.1.2.- Carbón. | 10 |
| 2.4.1.1.- Madera para duela, muebles, leña y astillas. | 11 |
| 2.4.2.- Usos no maderables del mezquital. | 13 |
| 2.4.2.1.- Uso de la vaina para forraje. | 13 |
| 2.4.2.2.- Uso de la flor para producir miel de abeja. | 13 |
| 2.4.2.3.- Uso de la goma. | 14 |
| 2.4.2.4.- Plantas para reforestar..... | 15 |
| 2.4.2.5.- Pago de servicios ambientales..... | 16 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5.- Enfermedades y problemáticas..... | 17 |
| 2.6.- Agroecosistema forestal del mezquite..... | 18 |
| 2.6.1. - Manejo agroecológico del mezquite..... | 20 |
| III.- METODOLOGÍA..... | 21 |
| 3.1.- Descripción del área de estudio..... | 21 |
| 3.1.1- Localización del experimento..... | 21 |
| 3.2.- Evaluación de rodales..... | 22 |
| 3.2.1.- Densidad poblacional..... | 22 |
| 3.2.2.-Caracterización dasométrica..... | 23 |
| 3.2.3.- Productividad..... | 24 |
| 3.3.- Plan estratégico de aprovechamiento..... | 25 |
| IV.- RESULTADOS..... | 26 |
| 4.1.- Área de estudio..... | 26 |
| 4.2.- Evaluación de rodales..... | 26 |
| 4.1.1.- Densidad Poblacional..... | 27 |
| 4.1.2.- Caracterización dasométrica..... | 29 |
| 4.1.3.- Productividad..... | 31 |
| 4.2.- Plan estratégico de aprovechamiento..... | 34 |
| 4.2.1.- Información biológica de la especie..... | 35 |
| 4.2.1.1.- Nombres científicos y comunes..... | 35 |
| Nombre científico..... | 35 |
| Nombre común..... | 35 |
| 4.2.1.2.- Clasificación taxonómica..... | 35 |
| 4.2.1.3.- Descripción..... | 36 |
| 4.2.1.4.-Distribución..... | 36 |
| 4.2.1.5.- Importancia de la especie..... | 36 |
| 4.2.1.6.- Estado de conservación..... | 37 |
| 4.2.1.7.- Problemática relacionada con la especie..... | 37 |
| 4.2.2.- Descripción de la unidad de manejo física y biológica..... | 38 |
| 4.2.2.1.- Clima..... | 38 |
| 4.2.2.2.- Suelo..... | 38 |
| 4.2.2.3.- Vegetación dominante..... | 38 |
| 4.2.3.- Métodos de muestreo..... | 39 |
| 4.2.4.- Manejo del hábitat..... | 39 |

| | |
|----------------------------------------|----|
| 4.2.5.- Medidas de contingencia. | 39 |
| 4.2.6.- Medidas de vigilancia..... | 40 |
| 4.2.7.- Forma de aprovechamiento. | 41 |
| 4.2.8.- Calendario de actividades..... | 41 |
| V.- DISCUSION..... | 42 |
| VI.-CONCLUSION | 47 |
| VII.- LITERATURA CITADA..... | 50 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Potencial productivo de los diferentes rodales de mezquite.----- | 31 |
| Cuadro 2. Volumen de biomasa aprovechable por categoría diamétrica en rodal 1.----- | 32 |
| Cuadro 3. Volumen de biomasa aprovechable por categoría diamétrica en rodal 2.----- | 32 |
| Cuadro 4. Volumen de biomasa aprovechable por categoría diamétrica en rodal 3.--- | 33 |
| Cuadro 5. Medidas de contingencia para la UMA.----- | 40 |
| Cuadro 6. Calendario de actividades.----- | 41 |
| Cuadro 7. Potencial productivo del mezquite para el Centro-Norte de México.----- | 44 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura. 1. Croquis para acceso al área de estudio.----- | 26 |
| Figura. 2. Densidad de población presente en los tres rodales.----- | 28 |
| Figura. 3. Cobertura aérea presente en los tres rodales.----- | 28 |
| Figura. 4. Dominancia presente en los tres rodales.----- | 29 |
| Figura. 5. Diámetro de copa presente en los tres rodales.----- | 30 |
| Figura. 6. Numero de tallos promedio presentes en los rodales de mezquite.----- | 31 |
| Figura. 7. Índices de crecimiento anual referente a altura y diámetro de fuste.----- | 34 |

RESUMEN

La profunda crisis de la humanidad, sumadas al deterioro del agua y suelo, la pérdida de diversidad agrícola y biológica por la simplificación de los agroecosistemas es el problema al que se enfrentan los campesinos. La vegetación nativa representa una alternativa para el desarrollo de las zonas áridas y semiáridas, por lo que se propone un diagnóstico de la producción de madera en parcelas enmontadas con mezquite, para su aprovechamiento agroecológico. La evaluación del recurso es un proceso para determinar el estado que guarda una unidad de territorio, así se calcularon los datos dasométricos a partir de la densidad poblacional, mediante el método de cuadrantes y la toma de información física de cada individuo, respectivamente. La estimación de volúmenes se realizó con el método de Huber, y la fórmula de Smalian: $V = (D1+D2)^2 / 2 * 0.7854 * L$; Se elaboró un plan estratégico de aprovechamiento a partir de la propuesta SEMARNAT. Los datos promedio obtenidos para los rodales evaluados fueron; densidad de 1,300 árboles por hectárea; cobertura aérea de 8.9 m²; dominancia de 3.28 m.; diámetro de copa de 3.13 m y teniendo una forma arbustiva con 3.2 tallos en promedio. La productividad del sitio en relación a las características mencionadas, marca un potencial productivo alto con un 67 %, inicial, con base al manejo de la densidad original, para posteriormente estabilizarla sin afectar el agroecosistema, lo que se formula en el plan de manejo específico para el predio en cuestión. Se discute la propiedad emergente del sistema, que es la producción de miel de abeja, a partir del mezquite, lo cual se fundamenta su conservación y es una alternativa a la elaboración de carbón, reduciendo esta actividad, o sustituyéndola por otros aprovechamientos de la madera. Se concluye que el aprovechamiento forestal sustentable mediante el manejo agroecológico es una posibilidad importante para los terrenos enmontados que difícilmente pueden volver a ser agrícolas por la falta de agua y que la productividad registrada en los rodales de 29.98 m³/ha, pueden tener un aprovechamiento a largo plazo removiendo solo el 30%, de la productividad anual, siendo éste un volumen aproximado de 8.99 m³/ha.

Palabras clave. Mezquite, aprovechamiento, sustentable, agroecológico, madera.

ABSTRACT

The deep crisis of humanity, added to water and soil degradation, loss of biological and agricultural diversity by simplifying the agricultural ecosystem is the problem that farmers face. Native vegetation is an alternative for the development of arid and semi-arid areas, so it a diagnosis of timber production in plots enmontadas for mesquite is proposed for use agroecological. The resource assessment is a process to determine the status of a territory; the data from population density were calculated by the method of quadrants and physical information of each individual, respectively. Volume estimation was performed using the method of Huber and the Smalian5 formula: $V = (D1 + D2) \frac{2}{2} * 0.7854 * L$; was drawn a strategic plan which was developed from the proposal SEMARNAT. The average data for the plots of mesquite were evaluated; density of 1,300 trees per hectare; air cover 8.9 m²; dominance of 3.28 m; diameter of cup of 3.13 m and having a bushy form with 3.2 stems average. The productivity of the site in relation to the above features marks a high productive potential with 67% initial, based on the handling of the original density, later to stabilize without affecting the agroecosystem, what it is formulated in the specific handling plan for the property in question. The emergent property of the system, which is the production of honey, is discussed, from mesquite, which is based conservation and is an alternative to the production of coal, reducing this activity, or substituting other uses of wood. It is concluded that sustainable forestry through agroecological management is an important opportunity for lands enmontados that hardly can be agricultural by lack of water and that productivity registered in the plots of 29.98 m³/ha., May have a long-term use with removing only 30%, of annual productivity, this being a rough volume of 8.99 m³/ha.

Keywords. Mesquite, development, sustainable, agroecological, wood.

I.- INTRODUCCIÓN

El problema económico por el cual atraviesa México repercute en todos los mexicanos, pero más aún en las áreas marginales de las zonas áridas y semiáridas a tal grado que campesinos y ejidatarios que en ellas viven no cuentan con alternativas que permitan superar esta crisis (Carrillo et al. 2007).

Dos de las más evidentes manifestaciones de la profunda crisis actual de la humanidad son las dificultades para hacer posibles las economías campesinas en los países en desarrollo por un lado; y el deterioro en la calidad de los alimentos y los malos hábitos de consumo de la vida urbana, sumadas al deterioro en la calidad del agua y suelo, la pérdida de diversidad agrícola y biológica por la simplificación de los agro-ecosistemas; por lo que se pronostica un futuro humano difícil con agudización de los problemas sociales y ambientales (Burgos *et al.*, 2008).

Sin embargo es aquí donde se encuentra una gran riqueza potencial en el aprovechamiento racional de sus recursos, sobre todo de la vegetación nativa; el manejo integral de estos recursos representa una alternativa viable para lograr el desarrollo de las zonas áridas y semiáridas (Carrillo et al. 2007).

Pero hay que tener cuidado debido a que por sus condiciones ambientales, si los ecosistemas áridos no se manejan adecuadamente son muy susceptibles a la destrucción gradual de plantas, suelo y agotamiento del agua (Osuna y Meza, 2003).

El mezquital se explota para producir carbón y leña para uso doméstico, que representa una de las pocas alternativas de obtención de ingresos económicos para las familias que habitan en estas zonas, ya que las actividades agrícolas y ganaderas están seriamente limitadas por las dificultades que impone el entorno ecológico, entre otros factores. Una situación que agrava el problema, es que localmente no existen

plantaciones comerciales para la producción de leña muerta y ésta se extrae de las poblaciones naturales (Osuna y Meza, 2003).

El mezquite y huizache, son por lo general complemento económico para un amplio sector de pequeños productores rurales que trabajan con grandes limitaciones; como consecuencia, la explotación irracional de estas especies ha conducido a una disminución en sus poblaciones, debido a la falta de información respecto a la reproducción y manejo de estas especies (Rivas *et al.*, 2005).

La demanda sobre los mezquiales ha tenido un impacto no cuantificado y se prevé que si no se toman medidas de racionalidad se presentará en el corto plazo una grave escasez de madera para leña y para la elaboración de carbón, en virtud de que el aprovechamiento será superior a la regeneración de rebrotes y a la regeneración natural por semilla, dejando sin protección al suelo contra la erosión, provocando por consecuencia un incremento en la desertificación, que se traducirá en un deterioro de la calidad de vida de los productores de la región (Osuna y Meza, 2003).

Las áreas de mezquite deben aprovecharse bajo estrategia de manejo integral; producen madera para productos primarios y procesados, forraje y resguardo de ganado y fauna silvestre, protección a cuencas hidrológicas. Se dispone de una base documental sobre mezquite; con manejo de rebrotes, podas y aclareos se recuperan las poblaciones naturales; existe material genético sobresaliente de mezquite; la densidad de población a utilizar está en función del propósito final de una plantación (Martínez, 2009).

Por esta razón, es necesario conocer la condición actual de estos ecosistemas como base para elaborar un programa de manejo donde se evaluara la importancia de los mezquiales mediante las características físicas y biológicas para tener un panorama claro sobre los usos y aprovechamientos, para manejar una productividad sostenible.

Objetivo.

Diagnosticar la producción de madera en parcelas enmontadas con mezquite, para su aprovechamiento agroecológico.

Específicos

- a) Evaluar la densidad arbórea y la productividad de madera en los mezquiales.
- b) Caracterizar los usos y aprovechamientos de la madera forestal.
- c) Proponer un programa de manejo sostenible del mezquital.

Hipótesis.

H₀ La madera y su uso como carbón es la única alternativa de aprovechamiento del mezquital.

H₁ La madera y fabricación de carbón es solución uno de los múltiples aprovechamientos que se pueden hacer del mezquite.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.-El mezquite

El mezquite es uno de los recursos forestales más importantes dentro de los ecosistemas áridos y semiáridos principalmente en el norte México, en varios casos llega a ser la especie dominante hasta crear verdaderos bosques de mezquite o mezquiales (Villanueva *et al.*, 2004; Hernández-Herrera *et al.*, 2014).

Es una especie en particular, adaptable a condiciones de extrema aridez y de altura sobre el nivel del mar, debido al mínimo requerimiento de agua, resistiendo temperaturas extremas, suelos con poca fertilidad, presencia de sales y relieve muy irregular esto ha sido posible debido a la presencia de características adaptativas morfoanatómicas y fisiológicas.. El mezquite es de gran importancia en las zonas áridas y semiáridas, las cuales en México están representadas por el 40% del territorio; es decir, 56 y 23 millones de km² respectivamente (Méndez *et al.*, 2007; Villarreal *et al.*, 2013).

A pesar de su utilidad, la conservación del mezquite ha sido controvertida, debido a que en algunas áreas de pastizal y terrenos abandonados para la agricultura esta especie es considerada como planta invasora (Ríos, 2011).

En años pasados estos bosques ocupaban grandes extensiones en México, sin embargo por el cambio de uso de suelo tanto para la agricultura, ganadería, como también para el aprovechamiento de leña y elaboración de carbón así como de su madera para la elaboración de muebles ha ido deteriorando estas comunidades por lo que hoy en día solo observamos relictos de ellas (Villanueva *et al.*, 2004).

Generalmente presenta problemas con respecto a la germinación de sus semillas en condiciones naturales, ya que posee una cubierta demasiado dura e impermeable que impide el paso del agua, inhibiendo en parte la germinación, lo cual

hace que dicha cubierta se convierta en un problema al pretender un manejo de la semilla para fines reproductivos (Rivas *et al.*, 2005).

Las especies de mezquite son freatofíticas ya que extraen agua del subsuelo mediante su gran sistema radicular que se ha encontrado a 80 metros de profundidad; se consideran resistentes a la sequía y se presentan en áreas con precipitaciones menores de 250 a 500 milímetros o más según la región. Existen algunas especies tolerantes a las altas temperaturas y otras a las heladas, pero el máximo crecimiento se ha encontrado a 30 °C; se desarrollan en diferentes niveles de salinidad y se ha encontrado un ligero decremento en el crecimiento a niveles de salinidad de 36,000 mg de cloruro de sodio/litro de solución (Osuna *et al.*, 2003).

En las poblaciones de mezquite se observa una variación genética intrapoblacional muy grande que se manifiesta en la variabilidad de sus hojas, frutos y productos químicos. Ya que el mezquite tiene vida larga y casi no tiene reproducción vegetativa el poliploide es muy rara, por el contrario la hibridación entre las especies de *Prosopis* es muy común ya que no existen barreras de esterilidad y los insectos polinizadores visitan a diferentes especies presentes en una misma localidad (Tena, 1992).

2.1.1.- Distribución.

El género *Prosopis* (mezquites) se encuentra en una gran variedad de suelos y climas; comprende 47 especies ampliamente distribuidas en las regiones áridas y semiáridas de Asia, África y América; de las cuales, 43 son nativas de América. (Palacios *et al.*, 2011). En nuestro país se reportan once especies, y para Coahuila la especie más común es *P. glandulosa* con sus dos variedades *glandulosa* y *torreyana*, mientras que en la Comarca Lagunera, también se encuentra presente *Prosopisvelutina*, así como híbridos de estas especies mencionadas (Villanueva *et al.*, 2004).

Su distribución está relacionada a su adaptación en las condiciones de clima árido y semiárido. Su forma de vida arbórea indica disponibilidad de agua subterránea a poca profundidad, por lo que los campesinos lo utilizan como indicador de posibles fuentes de agua; la forma arbustiva se relaciona con manto freático profundo (Rodríguez *et al.*, 2014).

2.1.2.- Descripción botánica.

El mezquite es un arbusto hasta de 10 m de altura; su sistema radical puede llegar a más de 50 m de profundidad y 15 m en sus laterales; los tallos son de corteza oscura, ramas con abundantes espinas axilares o terminales. Las hojas son compuestas. Las flores son de color amarillo verdoso, agrupado en racimos, miden de 4 a 10 mm, son bisexuales, con 5 sépalos y 10 estambres. El fruto es una vaina de color paja o rojizo violáceo dependiendo de su variedad; alargado, recto o arqueado en algunos casos, de 10 a 30 cm de longitud, puede ser plano o cilíndrico en la madurez y contiene de 12 a 20 semillas (Ozuna y Meza, 2003).

2.1.2.1.- *Prosopis glandulosa* Torr.(Benson) I.M. Johnst.

Árbol de hasta 10 m, de altura, con varios tallos, hojas uniyugadas; pinnas con 6-12 pares de folíolos los cuales son de un promedio 3 cm de longitud, x 3-6 mm latitud, ápice agudo, Fruto lineal de 8-20 cm longitud y 0,7-1,3 cm latitud, márgenes ondulados, submoniliformes, no marginados, amarillos, con máculas violáceas (Palacios, 2006). Según Carranza (1997) se derivan dos subespecies que son: *Prosopis glandulosa* Torr. var. *glandulosa* que es un árbol que tiene una altura de 1 a 10 m. con sus espigas que son nodales usualmente en pares; con un par de pinnas y de 6 a 15 pares de hojuelas por pinna, son obovadas, oblongas a estrechas, glabras; con espigas de 3 a 7 cm. de longitud., pedunculadas, color amarillo o crema verdoso; fruto de 10 a 20 cm de longitud ligeramente constricto entre las semillas., cuspidado en el ápice, aplanado o subgloboso, submoniliforme, color amarillo verde a café claro. Y

Prosopis glandulosa Torr. var. *torreyana* (Benson) I.M. Johnst. Hojuela ligeramente pubescente en el borde de 10 a 15 pares por pinna; pec y raq. extendidos de 1 a 8 cm de longitud; espigas de 2 a 9 cm de un color amarillo.

2.1.2.2. -*Prosopis laevigata* (Humb. & Bompl. ex Willd.) M.C. Johnst.

Árbol pequeño, en general no mayor de 10 m de altura, de ramas jóvenes verdes, tardíamente castaño grisáceo. Follaje difuso, hojas pubérulas, en general 1-yugadas (raramente 2 yugadas), pecíolo 1,5-3,0 cm longitud, pinnas 3,5-6 cm longitud, 14-20 yugadas. Folíolos aproximadamente 6 mm longitud x 1-2 mm latitud; verde-glaucos, distancia entre folíolos 2-4 mm, venación broquidódroma, vena primaria ancha y de posición central. Racimos espiciformes, cilíndricos, de 5-7,5 cm longitud (Palacios, 2006).

2.2.- Mezquiales de la comarca lagunera.

En esta región el aprovechamiento de esta especie no es la excepción en varios de sus municipios la extracción de leña para la elaboración de carbón se hay convertido en la fuente de ingresos para estas personas, que es de suma importancia para su subsistencia; en esta región se calcula que se elaboran un total de 5 400 toneladas de carbón que para ello se requiere de 21 600 toneladas de leña verde (Villanueva et al. 2004).

La experiencia de los llamados carboneros indican que para poder producir 1 tonelada de carbón se necesita 5 toneladas de leña por lo que equivale a una conversión de solo del 20 %, por lo que para este aprovechamiento implica la remoción casi total del árbol, por lo general solo se deja un tocón de 15 a 20 cm al ras del suelo, lo que causa que no permita regenerarse (Villanueva *et al.*, 2004).

2.2.1.- Poblaciones de mezquite en el municipio de San Pedro de las Colonias.

En la última década, la superficie de riego en el distrito de riego 017 disminuyó de 100 mil ha establecidas en 1990 a 12 mil ha en el ciclo agrícola del 2002. Esta caída en la superficie se atribuye a las anomalías climáticas que han propiciado una sequía prolongada, esta superficie sin la aportación de riego, en un lapso de 7 años, ha alcanzado una revegetación acelerada principalmente de huizache y mezquite debido a que han podido aprovechar la humedad almacenada por muchos años y que no estaba al alcance de la mayoría de los cultivos agrícolas debido a su sistema radicular (Villanueva *et al.*, 2004).

2.2.1.1.- Rodales de mezquite en la Pp. Los Whiles.

El mezquital dentro de este predio corresponde a 13 hectáreas con una densidad de población de 1700 individuos por hectárea. Esta repoblación es una consecuencia del abandono de tierras de uso agrícola, esto debido a la escases de agua, ya que se redujo el volumen otorgado para el riego por lo que cada campesino disminuyó su área de siembra. La revegetación especialmente de esta especie ocurrió debido a que es capaz de aprovechar la humedad mínima acumulada por varios años al ser una especie nativa (Blanco, 2014).

2.3.- Usos e importancia económica del mezquite.

En términos de producción de biomasa y aprovechamiento en esta especie, existe un gran número de estudios desarrollados a nivel internacional, pero pocos son los trabajos que se han realizado en México y menos aún en la Región Lagunera (Villanueva *et al.*, 2004).

Es un recurso que puede ser utilizado para la recuperación de tierras agrícolas con problemas de salinidad en suelo y agua que es la causa que han quedado

abandonadas y se han enmontado al paso de los años, además se considera útil para estabilizar y mejorar el suelo, mejora la capacidad de almacenamiento de agua y la tasa de infiltración y posee una de las capacidades fotosintéticas más altas, esto por su buen aprovechamiento de agua y nitrógeno (Reséndez *et al.*, 2012).

El mezquite ha sido un recurso muy importante debido a los diferentes usos que se le da. Los pueblos nómadas, que vivían de la recolección y la caza, conocieron la utilidad del mezquite como alimento, combustible, sombra, planta medicinal y para la elaboración de diversos utensilios y juguetes luego se le descubrieron otros usos tales como: forraje, apicultura, bebidas embriagantes, fabricación de papel, tablonés, fibra, extracción de gomas y material para la construcción de viviendas, elaboración de carbón y el de leña combustible, el cual constituye uno de los principales rubros de explotación. (Cervantes, 2005; Nájera, 2005; Rodríguez *et al.*, 2014; Maldonado *et al.*, 2013).

Los mezquiales representan una oportunidad inigualable de demostrar que este ecosistema si se tiene un plan de manejo para su aprovechamiento sustentable puede tener repercusiones tanto económicas, sociales y biológicas positivas para quienes son poseedores de este recurso (Villanueva *et al.*, 2004).

Esta especie desde el punto de vista ecológico juega un papel importante en ecosistemas de zonas áridas, en función como planta nodriza, de algunas especies según lo afirma Valenzuela-Núñez *et al.*, (2011) otro beneficio desde este punto de vista es para la anidación y reproducción de diferentes especies de animales, además es excelente controlador de la erosión, fija nitrógeno atmosférico, mejorando su fertilidad, es un indicador de profundidad del manto freático, se considera una de las principales fuentes de materia orgánica para abonar el suelo y con ello favorece el crecimiento de diferentes especies vegetales del pastizal, proporciona alimento y refugio a la fauna silvestre y mejora la calidad estética del paisaje (Carrillo *et al.*, 2007; Ríos, 2011; Valenzuela-Núñez *et al.*, 2013).

2.4.- Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.

El programa sectorial (2013- 2018) define una serie de estrategias, como es el sistema de unidades para la conservación de vida silvestre, el cual puede estar constituido ya sea por propiedades o por el conjunto de ellas, pueden ser privadas, ejidales y comunales, en las que a través de un plan de manejo priorizando acciones enfocadas al manejo del hábitat, monitoreo poblacional, procesos sustentables de aprovechamiento que garanticen la continuidad de la producción y de la especie en su medio natural. En este esquema propone: “conservar para aprovechar y aprovechar conservando” (SEMARNAT, 2014).

Dentro del aprovechamiento del mezquite existen varias alternativas como lo son: 1.- el consumo del fruto como forraje para el suplemento alimenticio en animales, que se expresa en un aumento de peso corporal, así como en mayor producción de leche, del fruto en seco también se puede extraer harinas para el consumo humano que al procesar 100 kg de fruto seco se obtiene 3 kilogramos de harina que alcanza un valor superior a los 40.00 por kg.; 2.- la goma del mezquite que es un exudado orgánico de una composición química muy similar a la goma arábica que es muy utilizada dentro de la industria alimenticia; 3.- de la flor se deriva una miel de abeja de muy alta calidad que satisface ampliamente los estándares de calidad internacional de exportación y 4.- algunos usos adicionales como la fabricación de parquet, fabricación de muebles rústicos, artesanías, sin olvidar la fabricación de carbón (Villanueva *et al.*, 2004).

2.4.1.- Aprovechamiento maderable.

2.4.1.2.- Carbón.

La madera de mezquite presenta un valor calorífico de aproximadamente unas 5000 kcal kg⁻¹, una gravedad específica varía de 0.7 a 1.0, con valores de densidad que van de 700 a 1200 kg m⁻³ por lo que lo hace excelente para leña y la fabricación de carbón, (Carrillo *et al.*, 2007).

Para la producción de carbón, se requieren piezas de 5 a 20 cm de diámetro, relativamente libre de torceduras para lograr mayores rendimientos, por lo tanto, es importante aprovechar las poblaciones densas de mezquite mediante el aclareo y poda de la vegetación para lograr un tamaño apropiado, por lo que un manejo puede producir con el tiempo madera de mucho mayor valor. (Maldonado y De la Garza, 2000).

La baja eficiencia en el proceso de transformación con los hornos subterráneos utilizados puede ser mejorada mediante la construcción de hornos de ladrillo los cuales rinden un 30% más; es decir, para producir una tonelada de carbón con el horno subterráneo, se necesitan 4 m³ rollo de madera de mezquite, mientras que con el horno de ladrillo se emplean 2.8 m³ rollo (Osuna *et al.*, 2003).

Respecto a la elaboración de carbón, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para la delegación de Baja California Sur (BCS), destaca tres aspectos importantes en la producción: 1) un volumen autorizado de 62,304 m³r (metros cúbicos de rollo); 2) una superficie susceptible de aprovechar de 17,842 ha; y 3) una extracción de madera de mezquite estimada en 19,937 m³r. (Hernández, 2009).

2.4.1.1.- Madera para duela, muebles, leña y astillas.

Las características de las estructuras anatómicas de la madera no solo son diferentes dentro de un género y especie, también dentro del mismo árbol, la determinación de la anatomía de la madera es el primer paso hacia el establecimiento de posibles usos, las estructuras anatómicas tienen una gran influencia en las propiedades físicas y mecánicas (Zepeda *et al.*, 2013).

La durabilidad natural de madera de *P. laevigata* demuestra que esta madera es clasificada como clase 1 según la norma EN 350 – 1, puede tener una vida útil de 40

años. Su durabilidad no se efectúa por sus diferencias ecológicas en los orígenes de la madera (Carrillo-Parra, 2007).

Debido a las características de los árboles de mezquite en México, no existen medidas comerciales de madera, ya que su dureza, malformaciones, etc., lo hacen difícil de estandarizar y de trabajar (Osuna y Meza, 2003).

La madera es muy fuerte y durable, es considerada como una de las maderas más estables con un coeficiente de contracción de 4 a 5 %, comparado con el 8 al 15 % de otras maderas duras, con muy poca probabilidad de sufrir deformaciones durante el proceso de secado por lo que la hace una madera apropiada para usarse en exteriores, pudiéndose emplear en pisos de tráfico pesado, como duela. Tiene un peso específico de 0.76 y la de la raíz es aún más dura, debido a estas características, es altamente recomendable para la fabricación de muebles y partes visibles (molduras) de muebles tapizados de alta calidad (Rodríguez, 2008; Rodríguez, 2008)

Los habitantes de las comunidades rurales de Cuatrociénegas utilizan los recursos naturales para su venta, principalmente el mezquite (*Prosopisglandulosa*), recurso es aprovechado en forma de leña para su venta principal en restaurantes, esta actividad no cuenta con autorización. El aprovechamiento se realizaba anteriormente en los meses de noviembre a febrero utilizando el hacha, cortando solo algunas ramas, la poda era controlada. Actualmente el aprovechamiento se realiza todo el año y se utiliza motosierras para el derribo total del mezquite además de extracción de la raíz. Esto ha acelerado el proceso de corte de estas áreas mezquiteras reduciendo en la cubierta vegetal, acelera el proceso de erosión y la pérdida de hábitat para fauna silvestre. (APFF- Cuatro Ciénegas, 2015. En línea.)

El uso de astillas de mezquite de diferentes dimensiones para cocinar alimentos, registrándose en 1995 ventas por 12 mil toneladas de producto con un valor de alrededor de 5 millones de dólares. El método de selección consiste en cortar únicamente el arbolado muerto y enfermo algunas ventajas evidentes que este método

ofrece son: mayor protección al suelo y a la regeneración, se reduce el riesgo de incendios y de ataque de plagas (Osuna *et al.*, 2003).

Los residuos de ramas y maderables pueden triturarse de tal forma que se elabora un sustrato similar al “Peat Moss”, útil para viveros (SAGARPA, 2010).

2.4.2.- Usos no maderables del mezquital.

2.4.2.1.- Uso de la vaina para forraje.

La utilización de la vaina dentro de la alimentación animal se realiza principalmente en las fechas de diciembre a junio, meses del año que de acuerdo a los productores es el periodo más seco y hay gran escases de forraje. Es recolectada durante los meses de julio a septiembre y de acuerdo a lo reportado en las entrevistas, se tienen recolectas promedio de 10.5 ± 1.3 kg por árbol, llegando a recolectar hasta 100 kg por día y un total de 1.5 a 2 ton en el total de las recolectas. El precio del kg de vaina oscila entre los 2 y 4.5 pesos, dependiendo del tamaño, escases de la misma y si esta se vende en su forma molida o entera. Respecto a la especie utilizada o mayormente recolectada, los productores no tienen conocimiento, siendo la vaina de coloración morada, la más demandada debido a que es más apetecible por el ganado. Caracterizaciones químicas realizadas a diversas especies de mezquite indican que presenta un alto contenido de proteína y carbohidratos, lo cual la convierte en una fuente alterna de proteína para los animales (Ruiz, 2011; Solís, 2015).

2.4.2.2.- Uso de la flor para producir miel de abeja.

La importancia de los patrones de floración de las especies de valor apícola y del flujo de néctar y polen es fundamental para el manejo de las colmenas, cuando el interés se centra en la producción de miel y polen. Estos patrones son indicadores ecológicos y ambientales de una grave problemática, que implica la disrupción de los ciclos de floración bajo el efecto del cambio climático. Además provocando la declinación de los polinizadores por la destrucción de su hábitat, como es el caso de

los mezquiales que se encuentran en una problemática por su sobreexplotación en la comarca lagunera. (Reyes, 2014). Por otra parte también señala que el mezquite, como vegetación silvestre, resultó ser la especie más importante para la apicultura en la región y que además en el Caso de San Pedro de las Colonias, cuenta con un total de 43 colmenas en 2 apiarios.

La cantidad en la producción de miel varía dependiendo de las áreas y sus condiciones ambientales donde se manejen las colmenas como lo son: optimas; que van desde 75 Kg. o más de miel por colmena, en áreas con una precipitación pluvial de 2,000 mm., condiciones propias de la selva húmeda, selva baja caducifolia y llanuras costeras; buenas: que van de 50 a 75 Kg. por colmena; en estos mismos ecosistemas.- moderadas: de 25 a 50 Kg., en bosque espinoso matorral seco, estepa y sabana; malas: 25 Kg. o menos de miel por colmena, en zonas de pino y encino, zona desértica, sabanas sin vegetación arbórea. (Reyes y Cano, 2000)

2.4.2.3.- Uso de la goma.

En particular la producción de goma de mezquite, como exudado natural producido por estrés ambiental como temperaturas extremas y daños mecánicos que pueden ser perforaciones por insectos, heridas, rajaduras de corteza por cambios drásticos en las condiciones ambientales. (Villanueva *et al.*, 2004).

La goma que exuda la corteza es color ámbar y muy parecida a la goma arábica, se utiliza para afecciones de la garganta; la otra es negra y exuda de las grietas superiores del tronco, es astringente, por el tanino que contiene, y se utiliza para la fabricación de tintas (Maldonado *et al.*, 2013).

Se considera la goma como de un alto potencial industrial, ya que resulta de los métodos de explotación menos destructivos, ya que se requiere del manejo y conservación de la planta, a diferencia de otros métodos de explotación de este recurso vegetal (Flores *et al.*, 2007).

De acuerdo con López, (2009), los usos industriales alimenticios de esta goma son:

- Aditivo alimentario; agente microencapsulante de saborizantes y aceites esenciales; surfactante de emulsiones agua/aceite (ej. bebidas cítricas carbonatadas); estabilizante en aderezos, mayonesas, cerveza, vino.
- Material estructural de películas comestibles; retarda la emisión del etileno y mejora la textura de la fruta como la guayaba, limón.
- Micro encapsulación de alimento para larvas de especies acuícolas.

Y el rendimiento de la goma se estima de: 390 -1,200 g/Ha en área silvestre. En áreas cultivadas con una superficie de (10 ×10 m) se puede alcanzar hasta un total de: 40 kg/Ha.

2.4.2.4.- Plantas para reforestar.

La reforestación se considera como un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de los procesos involucrados en la plantación de árboles. Para que esta se logre se deben realizar los estudios de campo necesarios, que nos permitan conocer las condiciones del sitio a reforestar además de definir las especies a establecer, el medio de transporte, las herramientas a utilizar, la preparación del suelo, el diseño, los métodos, los puntos críticos de supervisión durante las actividades de campo (Maldonado *et al.*, 2013).

Las plantas consideradas como valiosas para la reforestación deben tener cualidades especiales para este tipo de características climáticas como son; ser de fácil propagación, resistir a las condiciones limitantes, tener buen crecimiento, tener utilidad adicional a su efecto de reforestación como lo es tener diversos usos de aprovechamiento en este caso el mezquite es una especie que cumple satisfactoriamente con las cualidades necesarias para estas condiciones además de que cuenta con las características de aprovechamiento de diferentes usos que ayuden a la economía como puede ser la leña, carbón, forraje nutritivo, vainas comestibles, madera o néctar (Vázquez *et al.*, 1998).

La reproducción de mezquite en condiciones naturales se realiza por medio de semilla, la cual se encuentra dentro de la región y es dispersada por medio de animales y contingencias ambientales como aire o agua. La sobrevivencia de plántulas se debe a que posee adaptaciones muy importantes para hacer uso eficiente del agua, como lo es el desarrollar un sistema radical profundo. Sin embargo no lo hace en las primeras etapas de crecimiento, por lo cual el manejo de los mezquites en sus primeras etapas se debe hacer en un ambiente propicio, de lo contrario la plántula no resistirá (Torres *et al.*, 2013).

2.4.2.5.- Pago de servicios ambientales.

El clima global está siendo alterado significativamente, como resultado del aumento de concentraciones de gases de efecto invernadero. Una solución de mitigar el Cambio Climático Global es conservando, recuperando y aumentando la cobertura vegetal, ya que ésta actúa como reservorio o almacén de carbono, diversos estudios indican que nuestro país presenta un gran potencial en contenido y captura de carbono, debido a la gran diversidad de escenarios naturales., Los ecosistemas forestales pueden absorber cantidades significativas de bióxido de carbono que es el principal gas de efecto invernadero, La estimación del C almacenado en la biomasa, en general, se calcula aceptando que el contenido de C total corresponde al 50 % del peso de la biomasa seca (Becerril *et al.*, 2006)

Los servicios ambientales son el conjunto de condiciones y proceso naturales que la sociedad puede utilizar y que las áreas naturales ofrecen por su simple existencia. En el conjunto servicios se pueden señalar algunos como la biodiversidad, el mantenimiento de germoplasma con uso potencial para el beneficio humano, el mantenimiento de valores estéticos y filosóficos, la estabilidad climática, la contribución a ciclos básicos como el del agua el del carbono y de otros nutrientes, así como también la conservación de suelos. Para el caso particular de recursos forestales, la producción de tales servicios está determinada por las características de las áreas naturales y su entorno socioeconómico (Torresy Guevara, 2007).

Un atributo menos reconocido, y tal vez más importante, son los servicios ecosistémicos. Muchos de estos servicios carecen de precio, y no se identifica la disposición a pagar del consumidor. La mayoría de ellos está cobijada bajo la característica de bienes públicos, y como recursos comunes enfrentan situaciones de sobre-aprovechamiento, ya que los servicios ecosistémicos son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, clasificándolos en servicios de suministro, regulación, de base y culturales. Los servicios ecosistémicos, también llamadas funciones ecológicas, se agrupan en dos categorías: (i) efectos restauradores y (ii) servicios. (Hernández *et al.*, 2009).

2.5.- Enfermedades y problemáticas.

Se han observado diversas clases de daños o enfermedades que afectan a numerosas plantas de *Prosopis Spp*; una de estas causa una pudrición seca, negra, así como defoliación de ramas jóvenes y su muerte. Los daños se inician en la parte apical de las ramas jóvenes, avanzando hacia el centro del árbol, este daño es descrito como muerte descendente. Otro daño común se caracteriza por la presencia de manchas redondas o alargadas, negras opacas de un aspecto húmedo que causan el rompimiento y desintegración de la corteza, de la cual escurre abundante goma de color rojizo; esta enfermedad fue denominada resinosis de ramas. (De La Torre-Almaraz *et al.*, 2009)

Estas dos enfermedades son particularmente más intensas en sitios con exceso de sombra y húmedos por lo que se deduce que probablemente son causadas por alguna clase de hongo como *Cercospora prosopidis*, *Leveillulla taurica*, *Phymatotrichum omnivorum* y *Phoma sp*; ce (De La Torre-Almaraz *et al.*, 2009; INIFAP, 2011).

Las vainas y semillas del mezquite son susceptibles a daños por insectos “brúquidos” (*Algarobius prosopis*), que depositan los huevecillos y desarrollan sus larvas en las semillas, provocando una disminución en la cantidad y calidad del

producto. También es atacado por chinches, como la “conchuela” (*Chlorochroa ligata*) y ácaros, como la arañita roja (*Tetranychus pacificus*) (INIFAP, 2011).

Una de las principales plagas por insectos es causada por el Anillador *Oncideres cingulata* (Coleóptera-Cerambycidae). El adulto ataca ramillas de .5 a 1.2 cm de diámetro de la parte media y superior del árbol, al hacer el corte destruye los tejidos basculares lo que provoca que no fluya la savia por lo que muere la ramilla aunque no el árbol, sin embargo daña en su desarrollo potencial. Los ataques se presentan por las noches desde la primavera hasta mediados del otoño (Flores, 2006).

2.6.- Agroecosistema forestal del mezquite.

La agroecología es el estudio holístico de los agroecosistemas, incluidos todos los elementos ambientales y humanos. Centra su atención sobre la forma, la dinámica y función de sus interrelaciones y los procesos en el cual están envueltas (Altieri 2001).

Los agroecosistemas cambian de manera gradual ante variaciones, del tipo y grado de explotación agropecuaria a la que están sometidos. Quienes manejan estos sistemas están familiarizados con este tipo de cambios cuya marcha gradual transmite la idea de que está bajo control (Oesterheld 2008).

La magnitud de las diferencias entre los ecosistemas naturales y agrícolas depende de la intensidad de manejo y de los niveles de modificación. Una vez que el ecosistema natural es modificado y convertido en un agroecosistema, la estabilidad biológica y la elasticidad original se alteran y son reemplazados por una combinación de factores ecológicos y socio-económicos (Paruelo *et al.*, 2000).

El Agroecosistema es el concepto central de la agroecología, su objeto de estudio, su razón de ser. La definición del agroecosistema ha variado en el tiempo y en función de distintos autores. Existen muchas maneras de definir un agroecosistema y también resulta difícil delinear sus límites exactos. Los agroecosistemas no terminan en

los límites del campo de cultivo o de la finca puesto que ellos influyen dentro de este y son influenciados por factores de tipo cultural. El límite cultural (social, económico, político o tecnológico) de un agroecosistema es difuso, puesto que está mediado por intereses de distinta índole y procesos decisionales intangibles que provienen tanto del ámbito del agricultor como de otros actores individuales e institucionales (León, 2012).

La agroecología en México surgió hacia finales de los setentas del siglo pasado y su principal precursor fue Hernández-Xolocotzi (1977), quien además le dio un especial énfasis a los saberes campesinos. En el caso de México, las experiencias agroecológicas no se reducen ni se centran en la agricultura y la ganadería, sino que atañen más a un manejo ecológicamente adecuado de los recursos naturales locales, incluyendo las áreas forestales (con bosques, selvas y matorrales) y la conservación de la agrobiodiversidad. (Toledo, 2012).

Se reconocen diferentes tipos de agrosistemas diversificados manejados por el hombre, en función de la cantidad, distribución y tipo de especies que se manejan. De acuerdo con la asociación se distinguen: a). Sistemas agrosilvícolas; que son árboles con cultivos agrícolas; b). Sistemas agrosilvopastoriles; árboles con cultivos agrícolas y pastos c) Sistemas silvopastoriles; árboles con pastos. Y tomando en consideración el uso que se le dé a los elementos arbóreos, el agrupamiento puede hacerse así: a) sistemas de producción de madera para construcción, leña, forraje o fruticultura y b) sistemas de protección y servicios, p.ej. mejoramiento del suelo, sombra para cultivos y/o animales, cercas vivas, o cortinas rompevientos (Ramos et al., 1996).

Así, los agroecosistemas son entonces comunidades de plantas como en este caso lo es el mezquite, interactuando con animales dependiendo del uso que se le quiera dar como pueden ser las cabras y abejas, todo en conjunto con su ambiente físico y químico, que se modifica para producir bienes y servicios para el ser humano. Por lo que se considera que el mezquital puede ser sujeto de un manejo agroecológico.

2.6.1. - Manejo agroecológico del mezquite.

El manejo forestal constituye un gran apoyo para la conservación de los diversos ecosistemas forestales y para mejorar la productividad económica de los bosques. El principio del manejo forestal sustentable, se plasma bajo dos filosofías opuestas que son: el manejo del bosque regular y el manejo de bosque continuo, en el primero se cosecha periódicamente y se renueva mediante plantación o regeneración natural el sistema se caracteriza por un turno de cosecha con un crecimiento medio al contrario del manejo del bosque continuo los arboles individuales tienen una edad pero no en si el bosque como conjunto, además de que no hay turnos de cosecha ni un crecimiento promedio (Von *et al.*, 2004).

Los sistemas de rotación se caracterizan por una estrategia de manejo bien definida con la finalidad de obtener el máximo beneficio económico. Por otro lado los sistemas de explotación esporádicos se distinguen por el largo intervalo de tiempo entre operaciones de corta (Von *et al.*, 2004).

Si al mezquite se le da manejo (poda, abonado, formación de cajete), en cinco años alcanza un grosor de tronco y altura para su óptima producción. Para fomentar un mejor desarrollo, los mezquites se deben de podar cada año y así fortalecer un solo tronco, aprovechando su madera y continuando con otros procesos productivos que le son propios a esta especie (SAGARPA *et al.*, 2010).

De esta manera, bajo el marco agroecológico, el mejor aprovechamiento del mezquite implica planear un manejo que permita poder administrarlo de una forma en que se pueda garantizar el nivel de aprovechamiento y permanencia del mismo, considerando todos los componentes biológicos y no biológicos del ecosistema (Flores *et al.*, 2007).

III.- METODOLOGÍA.

3.1.- Descripción del área de estudio.

El municipio de San Pedro de las Colonias se encuentra entre los paralelos 25° 37' y 26° 39' de latitud norte; los meridianos 103° 15' y 101° 53' de longitud oeste; altitud entre 800 y 2 300 m. Colinda al norte con el municipio de Cuatro Ciénegas; al este con los municipios de Cuatro Ciénegas y Parras; al sur con los municipios de Parras, Viesca y Matamoros; al oeste con el municipio de Francisco I. Madero. Ocupa el 4.7% de la superficie del estado. Cuenta con 346 localidades y una población total de 44 715 habitantes. (INEGI, 2009).

El clima corresponde al seco semicálido con una temperatura media anual de 15 °C, una temperatura promedio máxima de 30 °C y una temperatura promedio mínima de 12 °C. El orden de la precipitación es de 192.9 mm promedio anuales y la evapotranspiración anual acumulada promedio es de 2,481 mm. Con una vegetación predominante Matorral (85.8%), pastizal (4%) y bosque (0.1%) (INEGI, 2009).

Es un área importante desde el punto de vista económico por el aprovechamiento del mezquite para la elaboración de carbón. Los terrenos son planos, los suelos son profundos y pobres en materia orgánica, poco compactados y la fisonomía de la vegetación es abierta y raquítica, dadas las condiciones del medio biofísico del lugar; es dominante la vegetación de mezquite con muy pocos individuos arbustivos de otras especies. (Valenzuela-Núñez *et al.*, 2011).

3.1.1- Localización del experimento.

El presente estudio se llevó a cabo en una pequeña propiedad llamada los Whiles Localizada en las coordenadas 25°40'58" de latitud norte y 102°54'52" de longitud oeste, en el municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila, en tres parcelas enmontadas con mezquite cada, una con una densidad poblacional distinta. Las parcelas se ubicaron de acuerdo a un punto central, como sigue. Rodal 1.-

25°41'01" N, 102° 54' 45" O; Rodal 2.-25° 41'00" N, 102° 55'04" O y Rodal 3.-
25°41'02.42" N, 102° 54'56" O.

3.2.- Evaluación de rodales.

Rodal se refiere a una proporción de bosque definida sobre la base de un conjunto de criterios asociados a uno o varios objetivos de manejo. Los rodales se pueden distinguir de acuerdo a la composición de especies, edades, calidad del sitio e intervenciones silviculturales, que en conjunto definen lo que se puede denominar estructura del rodal. De acuerdo a las especies que lo componen se pueden dividir como rodales puros y mixtos, (Corvalán y Hernández, 2006).

La evaluación del recurso es un proceso para determinar el estado que guarda una unidad de territorio, por ello la evaluación establece el estado en que se encuentra el recurso dentro de la unidad de manejo. La estimación de las existencias del recurso se realizara en base a los rodales establecidos. El levantamiento de datos será en cada sitio de muestreo mediante conteo, medición física y observaciones directas.

Para las actividades de control y de manejo forestal, es necesario contar con herramientas cuantitativas que describan la situación actual y potencial, o su probabilidad de supervivencia. Los estudios sobre la cantidad y calidad en una evaluación de rodal varían según los objetivos del estudio, (Chauchard, 2001). Para lo cual, en este estudio se procedió a calcular los datos importantes en la evaluación del mezquital existente en el área de estudio, mediante lo siguiente:

3.2.1.- Densidad poblacional.

Se calculó el número de plantas presentes mediante el método de cuadrantes. El método consiste en trazar un cuadrado en el área a evaluar, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas existentes. Para estimar la densidad absoluta de individuos por hectárea (DAT) fue necesario determinar el promedio de

plantas de mezquite dentro del cuadrante marcado de 100 m² luego se multiplicó por 100 para determinar la población promedio estimada para una hectárea, de la siguiente forma:

DAT = Densidad absoluta de individuos por hectárea.

Npc= Numero promedio de individuos por cuadrante.

DAT= Npc*100

El tamaño del cuadrante está inversamente relacionado con la facilidad y velocidad de muestreo, también, depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos. Para árboles (mayor a 10 cm DAP), los cuadrantes pueden ser de 25 m² (5x5) o 100 m² (10x10) siendo este último las medidas que se utilizaron en este estudio, (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

3.2.2.-Caracterización dasométrica.

La caracterización dasométrica se llevó a cabo mediante la toma de información de cada individuo midiendo la altura, los diámetros de la cobertura de la copa, dado el carácter arbustivo del mezquite, número de tallos (Vallejo, *et al.* 2012), y se determinara las características para que la madera se considere de uso comercial midiendo los fustes y ramas aprovechables (tomando como criterio que los fustes y ramas con diámetro mayor a 5 cm y longitud mayor a 100 cm son comerciales)(Valenzuela-Núñez *et al.*, 2011).

Los datos de altura de los árboles de mezquite se obtuvieron mediante el uso de estadales graduados para los individuos de hasta 4 m de altura, de acuerdo con (Valenzuela-Núñez, *et al.*, 2012) y para alturas mayores los cálculos se realizaron con el uso del clinómetro, obtenidas a una distancia horizontal conocida, utilizando la ecuación:

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

H = Altura del árbol

A = Lectura a la parte superior de la copa

B = Lectura a la base del tallo

C = Distancia del visor al fuste.

Para la medición de la cobertura aérea y diámetros de tallos se ocupó una cinta métrica.

3.2.3.- Productividad.

La estimación correcta del volumen aprovechable es una de las variables más importantes, su evaluación es de gran ayuda para caracterizar el potencial del sitio, esto sirve para lograr desarrollar programas de manejo sustentable, de tal manera que los volúmenes autorizados no provoquen una sobreexplotación del recurso (Sosa *et al.*, 2011).

En el caso de la estimación del volumen se realizó una segmentación de tallos y ramas, haciendo una clasificación de diámetros y longitudes para después calcular el volumen de cada segmento y al final realizar una suma para que nos muestre el volumen total del árbol, para esto se utilizó el método de Huber, (Meza, 2002). Además se utilizó la fórmula de *Smalian*⁵ que es la siguiente:

$$V = (D1 + D2)^2 / 2 * 0.7854 * L$$

Dónde:

V= Volumen

D1 = Diámetro mayor

D2= Diámetro menor

0.7854 = Constante

L= longitud de troza

Las tablas de volumen son herramientas indispensables para realizar un buen manejo forestal con criterio de sustentabilidad, que permite estimar volúmenes de árboles en función de una o más de sus dimensiones fáciles de medir (Roblero, 2012)

3.3.- Plan estratégico de aprovechamiento.

Tomando como base el Plan de Manejo Tipo (SEMARNAT, 2015. En línea.)¹⁻², para homogenizar el desarrollo de las actividades de las UMA en materia de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable en especies o grupo de especies. Se elaboró a partir de los recursos y las necesidades del productor un plan estratégico de aprovechamiento. Tomando los siguientes puntos para la elaboración del mismo: información biológica de la especie; descripción de la unidad de manejo física y biológica; métodos de muestreo; manejo del hábitat; medidas de contingencia; medidas de vigilancia; forma de aprovechamiento y calendario de actividades.

IV.- RESULTADOS

4.1.- Área de estudio.

Es importante destacar el área de estudio en los resultados, considerando que este es un proceso natural de restauración de la cubierta vegetal natural del municipio de San Pedro y de la Región Lagunera, tierras que en su momento fueron empleadas para la producción agrícola y que ante las condiciones de pobreza y agotamiento de recursos, se van dejando sin cultivar, a solo unos metros de la zona de frontera agrícola, que delimita la ruta de acceso al sur del predio. Fig.1.

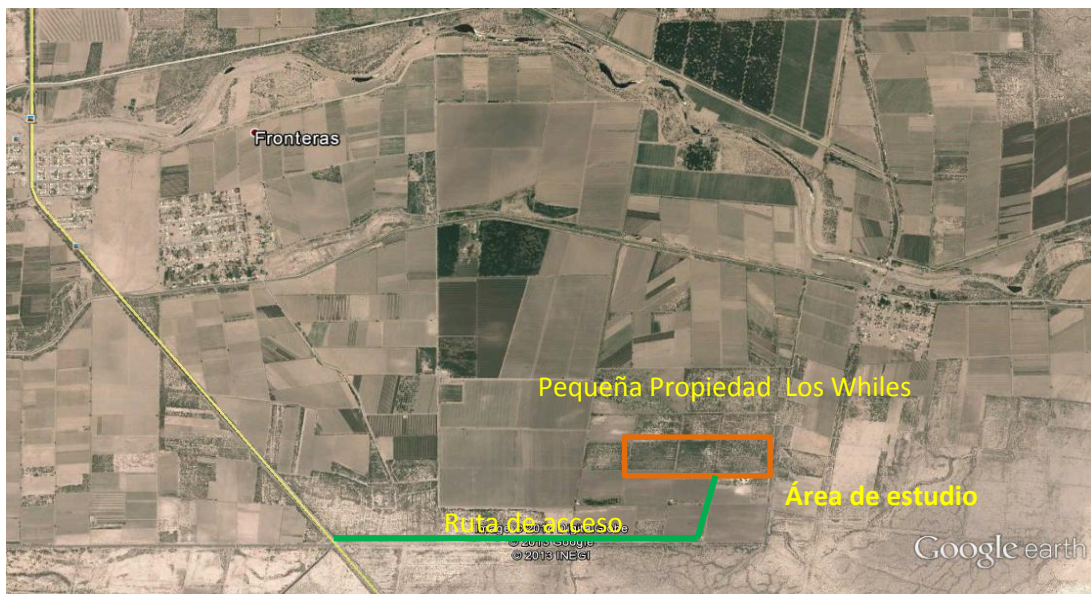


Fig. 1. Croquis para acceso al área de estudio.

4.2.- Evaluación de rodales.

La situación de los rodales de mezquite se ha visto afectada debido a la sobreexplotación del recurso principalmente para la elaboración de carbón, al igual que en diferentes sitios cercanos al área de estudio provocando un deterioro de estos mezquiales disminuyendo su área de distribución.

El estudio realizado muestra características de rodales que afirman se considera puros, se conforman exclusivamente por mezquites (*Prosopis spp.*) con todas sus variaciones, huizaches (*Acacia berlandieri*) y cuervilla (*Ziziphus obtusifolia*); sin cubierta vegetal herbácea más que los rebrotes de éstas mismas especies.

El área es aprovechada para el pastoreo de ganado caprino del propietario, para la realización de la actividad de silvicultura, además de que anteriormente había estado siendo utilizado para la agricultura, aunque aún se cuenta con áreas más pequeñas destinadas a esta actividad. Esta disminución de áreas de cultivo es una situación ya muy conocida para estos sitios debido al recorte de los derechos de agua a los que han sufrido la mayoría de los agricultores esto debido a las anomalías climáticas que han propiciado una sequía prolongada.

Los terrenos que se presentan en este sitio son planos, profundos, pobres en materia orgánica, poco compactados, la vegetación se considera como compacta, se presenta en su mayoría como forma arbustiva con más de dos tallos principales y es raro encontrar árboles con un solo tronco principal.

4.1.1.- Densidad Poblacional.

La densidad obtenida promedio en los tres rodales es de 1300 árboles por hectárea. Donde considerando el método de cuadrante de 100 m² (10*10), el rodal 1 está compuesta de 900 individuos por hectárea, el rodal 2 presenta una densidad un poco mayor con 1300 árboles por hectárea, y el rodal número 3 obtiene la densidad más alta de este estudio un 1800 individuos por hectárea. Fig. 2.

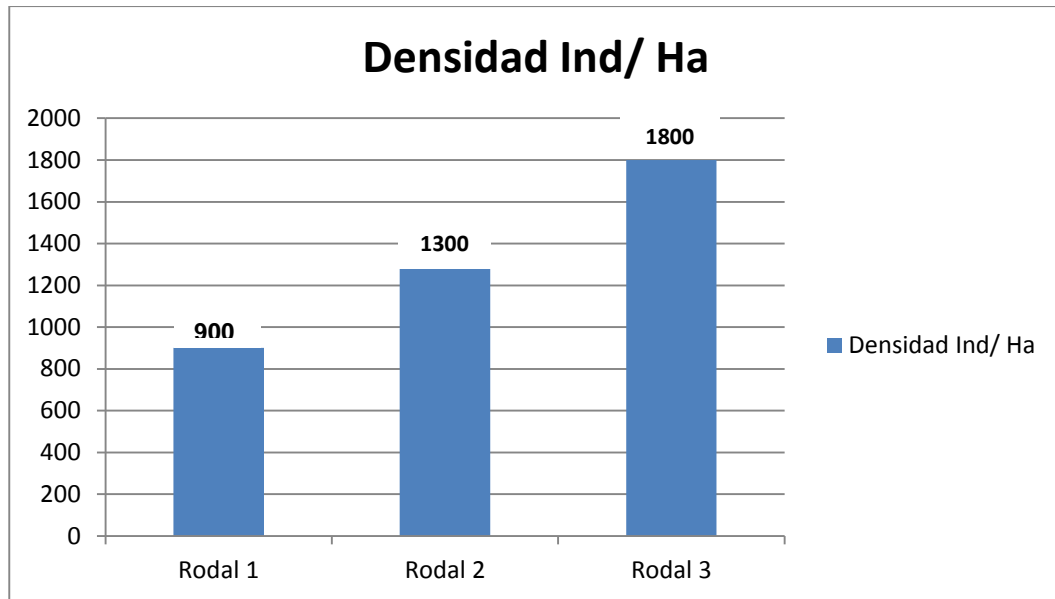


Fig. 2. Densidad de población presente en los tres rodales.

La cobertura aérea determinada mediante la medición directa del diámetro de copa para determinar el área que cubre la copa, dentro de estos mismos cuadrantes (10*10), anteriormente marcados da como resultado promedio 8.9 m², donde el rodal 1 con la cobertura más amplia cuenta con 12.1 m², el rodal 2 con la menor cobertura es de 4.32 m² y el rodal 3 que tiene una cobertura de 10.3 m². Fig. 3.

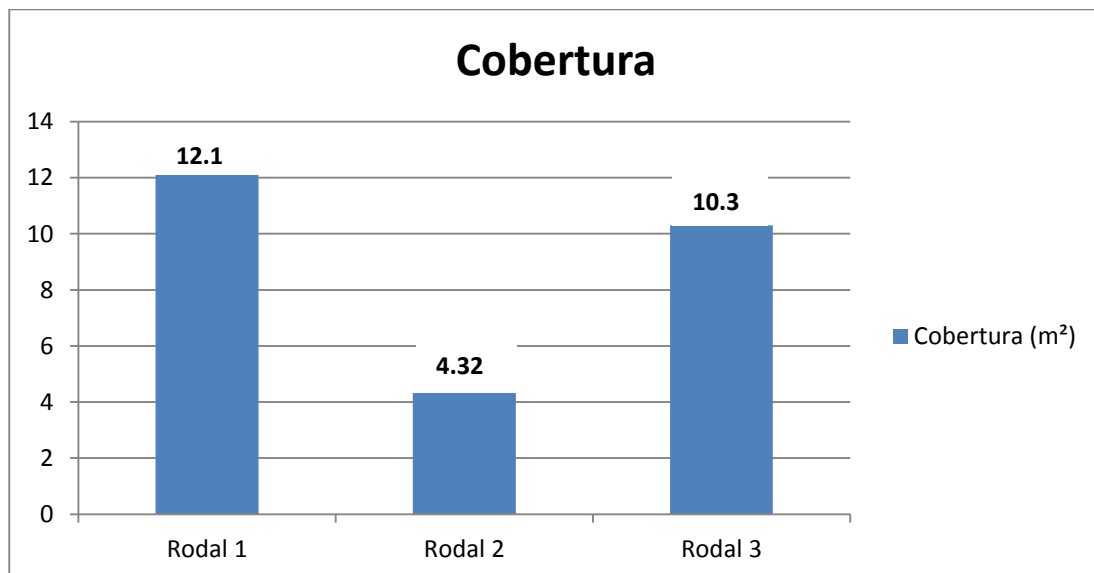


Fig. 3. Cobertura aérea presente en los tres rodales.

4.1.2.- Caracterización dasométrica.

Se determinaron las características de los rodales en cuanto a sus medidas volumétricas y posteriormente tener una estimación la biomasa para una producción de madera de mezquite de buena calidad y de uso comercial.

La dominancia (altura) presente en el área de estudio, utilizando en este caso estadales graduados para obtener la altura de los individuos presentes dentro de los cuadrantes marcados para tener muestras de las características de los rodales tiene un promedio de 3.28 m, donde el rodal 1 obtiene una dominancia de 2.98 m, el rodal 2 una dominancia de 2.93 m y el rodal 3 siendo el de más altos resultados en esta variable con 3.93 m. Fig. 4.

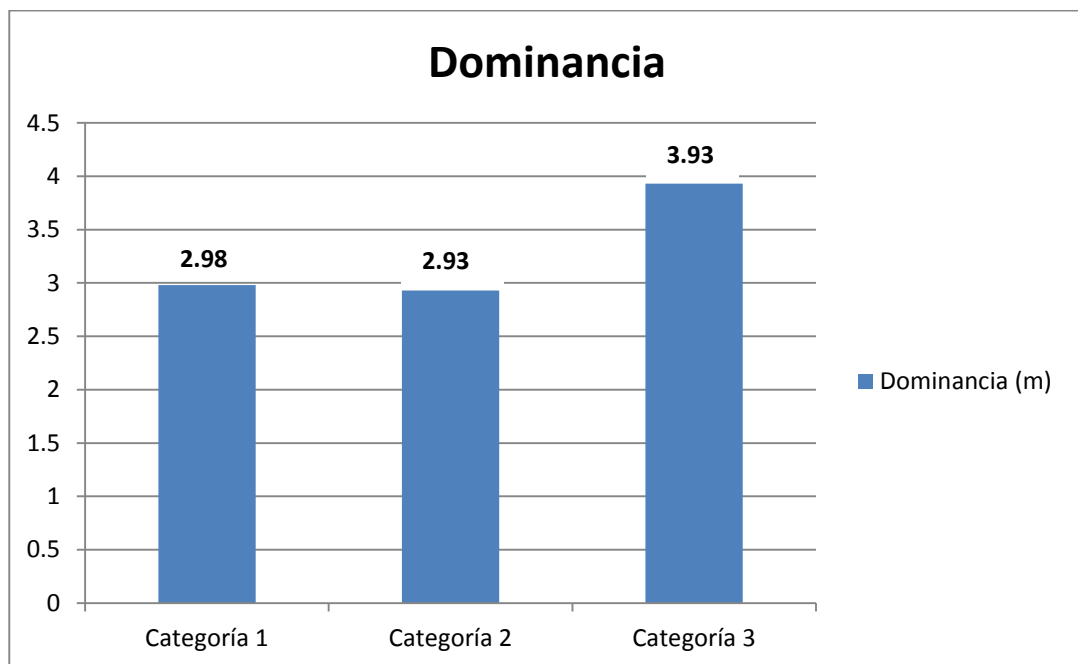


Fig. 4. Dominancia presente en los tres rodales.

El diámetro de copa promedio del área de estudio medido mediante la utilización de cinta métrica dentro de los cuadrantes muestreados anteriormente, es de 3.13m,

donde el rodal 1 tiene sus diámetros de copa de 3.7 m, el rodal 2 con un diámetro de copa de 2.2 m y el rodal 3 su diámetro de copa presenta un promedio de 3.5 m. Fig. 5.

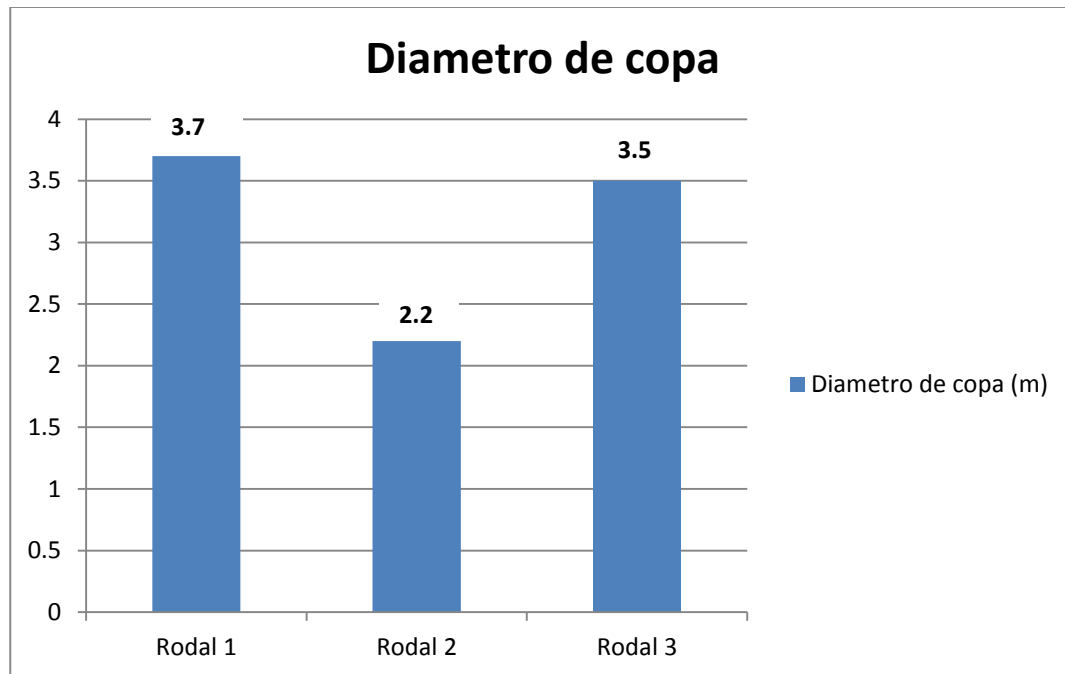


Fig. 5. Diámetro de copa presente en los tres rodales.

El número de tallos siendo otra característica importante para la estimación del volumen de madera aprovechable dentro de cada rodal, medido mediante el conteo y observaciones directas da un promedio de tallos considerados de uso comercial con criterios de $> 5\text{cm}$ de diámetro y 100 cm de largo de 3.2 tallos promedio por árbol, donde el rodal 1 cuenta con 3.6 tallos promedio por árbol, el rodal 2 con 2.6 tallos por árbol y el rodal 3 muestra 3.4 tallos por árbol dentro de estos criterios. Fig. 6.

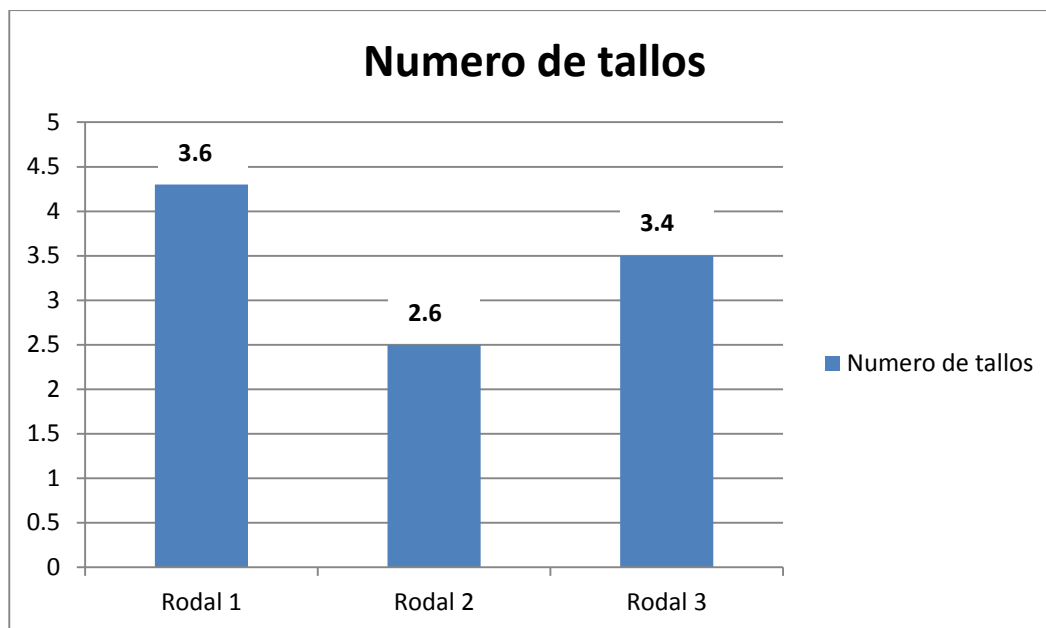


Fig. 6. Numero de tallos promedio presentes en los rodales de mezquite.

4.1.3.- Productividad.

La productividad total del sitio de estudio estando relacionada a las características estructurales antes mencionadas, marca un potencial productivo alto con un 67 %, medio en un 22% y bajo con el 11% restante para cada densidad de población, cobertura y altura de las muestras representativas de este estudio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Potencial productivo de los diferentes rodales de mezquite.

| Sitio | Densidad | | Cobertura | | Altura | |
|---------|----------|-----------|----------------|-----------|--------|-----------|
| | Ind. / h | Potencial | m ² | Potencial | m | Potencial |
| Rodal 1 | 900 | Alto | 12.1 | Alto | 3 | Medio |
| Rodal 2 | 1,300 | Alto | 4.3 | Bajo | 2.9 | Medio |
| Rodal 3 | 1,800 | Alto | 10.3 | Alto | 3.9 | Alto |

El rodal 1 presenta un volumen de madera comercial por individuo promedio de 0.030 m³, que con base en la densidad poblacional dan como resultado un volumen de madera comercial de 27.14 m³*ha. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Volumen de biomasa aprovechable por categoría diamétrica en rodal 1.

| Rango en diámetro de copa | frecuencia individuos /Ha. | Volumen estimado m ³ /árbol | Volumen total m ³ / ha |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
| <3 | 400 | 0.01537617 | 6.1504674 |
| 3.1-4 | 300 | 0.05460834 | 16.3825015 |
| 4.1-5 | 0 | 0 | 0 |
| 5.1-6 | 100 | 0.02009524 | 2.00952444 |
| 6.1-7 | 100 | 0.02603758 | 2.60375808 |
| Total : | 900 | | 27.1462514 |

El rodal 2 presenta un volumen de maderable comercial promedio por individuo de 0.018 m³, que con base en la densidad poblacional dan como resultado un volumen de madera comercial de 23.77 m³*ha. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Volumen de biomasa aprovechable por categoría diamétrica en rodal 2.

| Rango en diámetro de copa | frecuencia individuos /Ha. | volumen estimado m ³ /árbol | Volumen total m ³ / ha |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
| <3 | 1000 | 0.01434435 | 14.3443493 |
| 3.1-4 | 300 | 0.03143236 | 9.42970875 |
| 4.1-5 | 0 | 0 | 0 |
| 5.1-6 | 0 | 0 | 0 |
| 6.1-7 | 0 | 0 | 0 |
| Total: | 1,300 | | 23.774058 |

Dentro del rodal 3 se encuentra un volumen de maderable comercial promedio por individuo de 0.021 m³, que en relación a la densidad de población obtenida en este sitio de estudio se da un resultado de madera comercial aprovechable de 39.0481 m³*ha. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Volumen de biomasa aprovechable por categoría diamétrica en rodal 3.

| Rango en diámetro de copa | Frecuencia individuos /ha. | Volumen estimado m ³ /árbol | Volumen total m ³ / ha |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
| <3 | 600 | 0.02515407 | 15.0924428 |
| 3.1-4 | 800 | 0.01828878 | 14.6310203 |
| 4.1-5 | 300 | 0.01942883 | 5.82864975 |
| 5.1-6 | 100 | 0.03496012 | 3.49601175 |
| 6.1-7 | 0 | 0 | 0 |
| Total: | 1,800 | | 39.0481245 |

La tasa de crecimiento anual es referente a la continuidad del aprovechamiento para tener un plan de manejo sustentable que no desgaste el rodal., esta característica se midió mediante la utilización de cinta métrica y en referencia a la edad que presentan los mezquiales, en este caso se alcanzó un promedio de crecimiento anual de toda el área de estudio en altura de 0.32 m/año y en crecimiento en diámetro de fuste de 0.90 cm/año. Considerando que el rodal 1 presenta índices de crecimiento en altura de 0.29 m/año y 0.95 cm/año en diámetro de fuste. El rodal 2 alcanzó un promedio de crecimiento en altura de 0.293 m/año y 0.96 cm/año en diámetro de fuste. Para el rodal 3 hablando en cuanto a la altura se alcanzó un promedio de crecimiento 0.39 m/año y 0.81 cm/año en diámetro de fuste. Considerando que los mezquiales presentes cuentan con un promedio de 10 años de edad. Fig. 7.

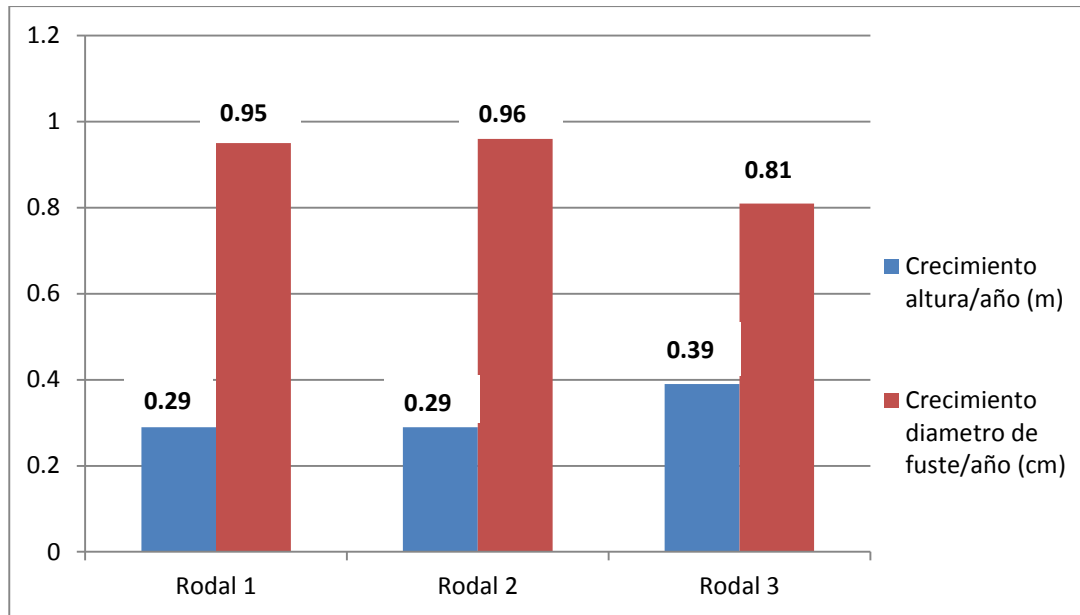


Fig. 7. Índices de crecimiento anual referente a altura y diámetro de fuste.

4.2.- Plan estratégico de aprovechamiento.

Los planes de aprovechamiento pueden ser de dos tipos: estratégicos y táctico. El plan estratégico que es que se utilizó en este caso, es un programa a largo plazo, delimitando las zonas aprovechables para cada ciclo de corta, diseñando el principal sistema de transporte y formulando un plan global de ordenamiento forestal. Los objetivos de este plan son aumentar al máximo la productividad sin que esto afecte la estabilidad del agroecosistema, reducir al mínimo el impacto ambiental teniendo en cuenta las necesidades tanto del sistema como del productor, reducir los costos de aprovechamiento y transporte coordinando la extracción de madera con la recogida de productos no maderables. Este plan esta formulado por distintas estrategias tanto Información, manejo, aprovechamiento, control de contingencias y prevención, que son los que a continuación se presentan:

4.2.1.- Información biológica de la especie.

El mezquite (*Prosopis spp*) es un recurso vegetal importante para los pobladores de las regiones áridas y semiáridas del Norte-Centro de México, que incluye los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango y Zacatecas.

El género *Prosopis* se presenta una amplia variabilidad intra e interespecifica debido a sus altos índices de hibridación natural que es muy frecuente entre estas especies, por lo que varios autores han recomendado su cultivo y mejoramiento por caracteres como: producción de frutos, morfología del fruto, hábito y tasa de crecimiento, adaptabilidad al frío, calor y salinidad.

4.2.1.1.- Nombres científicos y comunes.

Nombre científico: *Prosopis spp.*

Nombre común: Mezquite

4.2.1.2.- Clasificación taxonómica.

- REINO: Plantae
- SUBREINO: Traecheobionta (plantas vasculares)
- SUPERDIVISIÓN: Spermatophyta (plantas con semilla)
- DIVISIÓN: Magnoliophyta (plantas con flores)
- CLASE: Magnoliopsida
- SUBCLASE: Rosidae
- ORDEN: Fabales
- FAMILIA: Fabaceae
- GENERO: *Prosopis*
- ESPECIE: *P. glandulosa* Torr y *P. laevigata* (Humb. & Bompl. ex Willd.) M.C. Johnst.
- VARIEDAD: de *P. glandulosa*; var. *glandulosa* y var. *torreyana*.

4.2.1.3.- Descripción.

El mezquite es un arbusto hasta de 10 m de altura, su sistema radical puede llegar a más de 50 m de profundidad y 15 m en sus laterales, los tallos son de corteza oscura, ramas con abundantes espinas, las hojas son compuestas, las flores son de color amarillo verdoso, son bisexuales, el fruto es una vaina de color paja o rojizo violáceo dependiendo de su variedad, es una especie en particular adaptable a condiciones de extrema aridez y de altura sobre el nivel del mar, son freatofíticas.

4.2.1.4.-Distribución.

Su distribución está relacionada a su adaptación en las condiciones de clima árido y semiárido, se encuentran ampliamente distribuidas en las regiones áridas y semiáridas de Asia, África y América; de las cuales, 43 son nativas de América. Según Galindo (*et al* 1992), en el mapa de distribución de especies de *Prosopis* marca que en el punto de muestreo denominado como el número 5 encontrado en la presa de Guadalupe, muy cercano a nuestro sitio de investigación, se encuentra presente una población de *P. glandulosa* var. *torreyana*.

4.2.1.5.- Importancia de la especie.

El mezquite ha sido un recurso muy importante debido a los diferentes usos que se es da como alimento, combustible, sombra, planta medicinal, para la elaboración de diversos utensilios, juguetes, forraje, apicultura, bebidas embriagantes, fabricación de papel, tablonés, fibra, extracción de gomas y material para la construcción de viviendas, elaboración de carbón y el de leña combustible, además tiene una función como planta nodriza, es un excelente controlador de la erosión, fija nitrógeno atmosférico, actúa como un indicador de profundidad del manto freático, es una de las principales fuentes de materia orgánica para abonar el suelo, favorece el crecimiento

de diferentes especies vegetales del pastizal, proporciona alimento y refugio a la fauna silvestre y mejora la calidad estética del paisaje (Reséndez *et al.*, 2012 ;Cervantes, 2005; Nájera, 2005; Rodríguez *et al.*, 2014; Maldonado *et al.*, 2013; Carrillo *et al.*, 2007; Ríos, 2011; Valenzuela-Núñez, 2013).

4.2.1.6.- Estado de conservación.

En la actualidad el mezquite no se encuentra en ningún tipo de protección especial de acuerdo a la norma oficial mexicana, a pesar de la sobre explotación que está sufriendo esta especie por el uso de la madera, principalmente para la fabricación de carbón.

4.2.1.7.- Problemática relacionada con la especie.

Las problemáticas a las que se enfrenta el mezquite son varias comenzando con que no existe un programa de manejo para el mezquite.

El cambio de uso de suelo, donde grandes extensiones de mezquiales que se encuentran de forma natural están siendo removidas para darles un nuevo uso que según los propietarios les dejara mejores ingresos que contrarresten la problemática de economía que está sufriendo nuestro país. El principal uso que se les da a estas tierras que han sido desmontadas es para la agricultura, seguido del uso como áreas de pastoreo.

La eliminación de los mezquiales aunque con menos impacto es debido a la sobrepoblación que se está llevando a cabo, por lo que se ha sufrido una expansión de las zonas urbanas y la construcción de nuevas y más grandes carreteras.

La principal problemática a la que se enfrenta esta especie en este municipio como también en otras regiones donde se desarrolla es la sobreexplotación principalmente de la madera para la elaboración de carbón, que en la mayoría de los casos se hace de manera ilegal, además de que se está realizando aprovechamientos sin ningún tipo de planeación estructurada que nos permitan la sustentabilidad del

agroecosistema forestal y que no cause mucho impacto en el ecosistema al disminuir las sombras que utilizan al mezquite como planta nodriza (Torres, 2006).

4.2.2.- Descripción de la unidad de manejo física y biológica.

Es un predio en la frontera agrícola de la Región Lagunera, dentro del territorio del Municipio de San Pedro, cercano a la Laguna de Mayran, en la parte baja de la cuenca del Río Nazas. Su cubierta vegetal ha sido repetidamente alterada, ya que son terrenos agrícolas desde antaño, lo que se ejemplifica por los sistemas de riego y contención de avenidas (bordos), que datan de principios del siglo XX y que aún se observan al oriente del predio.

4.2.2.1.- Clima.

Es el típico del Desierto Chihuahuense y de acuerdo con Koepen, Modificado por García (CETENAL, 1970), se trata de un BWhw”(e) que corresponde a clima seco muy árido, semicálido, con régimen de lluvias en verano, presencia de canícula y extremoso. Sujeto al cambio climático actual.

4.2.2.2.- Suelo.

El tipo de suelo en estas áreas corresponde al denominado XEROSOL HAPLICO, FLUVISOL CALCARIO (xn-jk), siendo terrenos planos ligeramente ondulados con pendientes menores de 8 %, de textura media.

4.2.2.3.- Vegetación dominante.

El mezquite dentro de su área de estudio se encuentra como especie dominante casi en su totalidad ya que estos rodales se conforman exclusivamente por esta especie, con todas sus variaciones, además de huizaches (*Acacia berlandieri*) y

cuervilla (*Ziziphus obtusifolia*); sin cubierta vegetal herbáceas más que los rebrotes de éstas mismas especies.

4.2.3.- Métodos de muestreo.

Para la evaluación del recurso es necesario tener una descripción clara de las características presentes en el área de estudio, como lo son las descripciones dasométricas, densidad de población, para esto se utiliza el método de cuadrante que consiste en trazar un cuadrado, donde las dimensiones varían dependiendo del tipo de vegetación que se pretende muestrear en este caso se utilizarán medidas de 10*10 (100 m²) , dentro de este cuadrante marcado y ubicado al azar se toman las características presentes dentro del mismo como lo son el número de individuos, la altura, el diámetro de copa, diámetro de tallo, número de tallos, esto para tener una idea clara de la producción promedio obtenida por cada cuadrante para así tener una aproximación de madera por hectárea. También se puede utilizar el método de puntos en cuadrante siendo uno de los más utilizados para este tipo de muestreos.

4.2.4.- Manejo del hábitat.

Son terrenos enmontados por el abandono de la actividad agrícola, que se encuentran en la planicie de inundación del Río Nazas, cercanos a la Laguna de Mayran. Se sugiere promover su permanencia como especie nativa con un manejo adecuado al aprovechamiento forestal de madera y vaina así como la extracción de miel de abeja, a partir de su floración, lo que se ha conceptualizado por parte del productor como “huerta de mezquite” (Blanco, 2014).

4.2.5.- Medidas de contingencia.

Se deberán atender los siguientes puntos de prevención y seguridad teniendo en cuenta su periodicidad, necesidad, susceptibilidad del sitio para estas contingencias. Señalando las acciones dentro de la calendarización de las actividades anuales, para

esto se debe realizar capacitaciones a carboneros, organización de poseionarios y dueños.

Cuadro 5. Medidas de contingencia para la UMA.

| | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Retiro de materia inflamable | Con el objetivo de prevenir incendios, disminuyendo por lo mismo la frecuencia en que se presenten y los daños que pudieran causar. |
| Monitoreo para control de contingencias ambientales | Para establecer medidas de restauración, protección y manejo en caso de que se presentara alguna contingencia que pueda dañar el estado en que se encuentra el sistema. |
| Monitoreo para control de plagas | Con el fin de identificar oportunamente la presencia de posibles plagas y evitar que pudieran causar daños en la calidad del hábitat. |

4.2.6.- Medidas de vigilancia.

Con el propósito de contribuir al mejor funcionamiento de las actividades forestales del predio se realizara un programa de vigilancia, el cual deberá ser operado por integrantes de la UMA. Este personal debe tener capacitación para llevar a cabo estas actividades, para lo cual es necesario acudir con las diferentes dependencias relacionadas con esto como lo son: PROFEPA, CONAFOR, CONANP, SAGARPA, Protección Civil, para pedir la capacitación requerida.

El programa de vigilancia debe contemplar las siguientes acciones:

- Buscar la colaboración de las autoridades correspondientes para efectuar acciones de vigilancia en la UMA.
- Establecer rutas para realizar recorridos de vigilancia.
- Elaborar y colocar letreros en puntos estratégicos con la información de la UMA.

- Efectuar platicas informativas enfocadas al estado en que se encuentra el territorio para prevenir los ilícitos ambientales a los que nos enfrentamos dirigidas a las comunidades aledañas a la UMA.
- Dar información sobre las instituciones donde se puede realizar una denuncia al delito ambiental.
- Dar a conocer las sanciones que se aplican en caso de estos delitos.

4.2.7.- Forma de aprovechamiento.

De acuerdo al modelo agroecológico de Huerta de Mezquite, en tres rubros básicos: aprovechamiento forestal de la madera de las podas; producción de miel de abeja de la floración y aprovechamiento para consumo y comercialización de la vaina. También puede presentarse un pastoreo con cabras en la parte baja del mezquital, aprovechando residuos de hojas y vainas del mezquite.

4.2.8.- Calendario de actividades.

Cuadro 6. Calendario de actividades

| Actividad/Mes | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aprov.Forestal | X | X | | | | | | | | | | x |
| Prod. Miel | | | x | x | x | | | | | | | |
| Aprov. Vaina | | | | | | x | x | | | | | |
| Pastoreo Bajo | | | | | | | | x | x | x | x | |
| Acciones de vigilancia | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Control de plagas | | | x | x | x | x | x | x | x | x | | |

V.- DISCUSION

Se observó que la situación de los rodales de mezquite en la región donde se encuentra el área de estudio, está muy afectada principalmente a causa de la sobreexplotación del recurso para la elaboración de carbón, provocando un deterioro y disminución de su área de distribución. Por ello es importante un manejo bien planeado, que asegure la conservación de áreas como la que promueve la huerta de mezquite (Valenzuela-Núñez *et al.*, 2013; Villanueva *et al.*, 2014).

En el presente estudio los rodales pueden considerarse puros, debido a que se conforman exclusivamente por plantas de mezquite con sus variaciones, coincidiendo con lo reportado en el estudio realizado por Villanueva *et al.*, (2014), quien menciona que la conformación de los rodales en su caso de la investigación del mezquite en la comarca lagunera son exclusivamente constituidos por mezquite, huizache y en casos aislados mezquite extranjero.

El área donde se encuentran los rodales muestreados es aprovechada para el pastoreo de ganado caprino, es común para la mayoría de las áreas de mezquiales como es el caso del área de Cuencamé y San Juan de Guadalupe en Durango, donde Valenzuela-Núñez *et al.*, (2013) realizó sus estudios sobre las características ecológicas y dasométricas de dos comunidades en Durango y en las dos áreas se encontró presente que se realizaba esta actividad solo diferenciando que además de ganado caprino también se utilizaba el pastoreo de ganado vacuno.

Sumado a la actividad de pastoreo en la PP. Los Whites los propietarios realizan una actividad de sinergia que es la apicultura a diferencia de lo que se realiza en distintos puntos como lo estudiado por Valenzuela-Núñez *et al.*, (2011), quien en su trabajo menciona que en esa área solo se utiliza el recurso para el aprovechamiento

para carbón y pastoreo de ganado. Los mezquiales se encuentran rodeados de terrenos destinados a la agricultura al igual que con Valenzuela-Núñez *et al.*, (2013) siendo una más de las actividades productivas dentro de esta propiedad, cabe mencionar que estas tierras donde se encuentra hoy el mezquital anteriormente habían estado destinadas también a la agricultura sin embargo se dejó enmontar debido al abandono a causas de sequía donde se disminuyó la cantidad de agua autorizada para esta actividad.

Los terrenos son planos, profundos, pobres en materia orgánica, poco compactados, con vegetación compacta, siendo estas características muy comunes para las áreas de desarrollo del mezquite coincidiendo un poco con lo que menciona Valenzuela-Núñez *et al.*, (2013), sin embargo se difiere con la característica de la vegetación quien dice que hay sitios abiertos y con señales claras de deterioro de suelo a causa de erosión hídrica, debido a que en este sitio la vegetación de mezquital es muy compacta en algunos sitios.

La densidad de población de los mezquites es considerada como muy elevada comparada con varios estudios realizados en distintos sitios donde se presentan los mezquiales como es el caso del presentado por Vallejo *et al.*, (2012), donde se encuentra una amplia diferencia con su densidad de población encontrada que no es apenas ni la mitad de lo que se presenta como promedio en este estudio, y apenas con menos de un tercio de lo que se encuentra en el rodal con más alta población.

En cuanto a la cobertura aérea siendo una de las características para la estimación del volumen aprovechable, difiere con Vallejo *et al.*, (2012), donde estos datos están por debajo de lo que muestra, sin embargo tienen cierta igualdad con los presentados por Valenzuela-Núñez (2011), donde ambos resultados son parecidos.

La dominancia (altura) presente en este estudio concuerda con lo obtenido por Vallejo *et al.*, (2012), quien obtiene en varios de sus puntos de estudio en poblaciones de mezquite en el Norte – Centro de México, los rangos muy parecidos. El diámetro de copa promedio encontrado en este estudio concuerdan con los obtenidos por Villanueva *et al.*, (2014), donde entra en el rango promedio que menciona. El número

de tallos de interés comercial seleccionados mediante criterios de medidas ya marcados, es importante dado que la mayoría presenta una forma arbustiva como lo dice Valenzuela-Núñez *et al.*, 2011 que se cuenta con más de dos tallos principales, y donde el promedio de tallos en nuestro estudio fue de 3.2.

La productividad total de los rodales de mezquite relacionada a las características estructurales comparada a lo que presenta Vallejo *et al.*, (2012), quien realiza un cuadro comparativo, en relación a los mismos parámetros que el utiliza los resultados están apenas por debajo del potencial productivo que muestra. El volumen de madera comercial promedio difiere a lo que marca Villanueva *et al.*, (2014), quien en sus resultados muestra datos que están por debajo de lo que se obtiene en este estudio con números no muy elevados pero si marca una diferencia.

Cuadro 7. Potencial productivo del mezquite para el Norte-Centro de México (Vallejo *et al.*, 2012).

| Sitio | Densidad | | Cobertura | | Altura | |
|-----------------|----------|---------------|----------------|-----------|--------|-----------|
| | Ind. / h | Potencial | m ² | Potencial | m | Potencial |
| Satevó | 500 | Alto | 24.2 | Alto | 3.7 | Alto |
| Aldama | 600 | Alto | 11.5 | Alto | 2.9 | Medio |
| San Pedro | 867 | Alto(Aclareo) | 8.8 | Medio | 2.9 | Medio |
| Viesca | 568 | Alto | 9.6 | Alto | 2.5 | Medio |
| Sn Juan de Gpe. | 402 | Alto | 20.2 | Alto | 3.5 | Alto |
| Cuencamé | 556 | Alto | 9.8 | Alto | 2.9 | Medio |
| Rio Grande | 390 | Alto | 16.1 | Alto | 3.9 | Alto |
| Nieves | 178 | Medio | 21 | Alto | 3.3 | Alto |

Cuadro 1. Potencial productivo de los diferentes rodales de mezquite en la PP. Los Whiles.

| Sitio | Densidad | | Cobertura | | Altura | |
|---------|----------|-----------|----------------|-----------|--------|-----------|
| | Ind. / h | Potencial | m ² | Potencial | m | Potencial |
| Rodal 1 | 900 | Alto | 12.1 | Alto | 3 | Medio |
| Rodal 2 | 1,300 | Alto | 4.3 | Bajo | 2.9 | Medio |
| Rodal 3 | 1,800 | Alto | 10.3 | Alto | 3.9 | Alto |

Otro aspecto considerable dentro del aprovechamiento de los mezquiales es la tasa de crecimiento anual. Quien marca como será la continuidad de aprovechamiento para tener un plan de manejo ordenado que te garantice la permanencia del recurso. Considerando lo que afirma Villanueva *et al.*, (2014), donde sus datos de crecimiento anual en cuanto a la altura es mayor casi al doble que el crecimiento presentado en este estudio, sin embargo en referencia a este mismo autor en cuanto al crecimiento en diámetro de fuste estos resultados están por arriba de los que presenta aunque no sea por una amplia diferencia.

El plan de manejo que se realizó en este trabajo de aprovechamiento forestal sustentable, es en cierto modo similar al programa de manejo tipo realizado por SEMARNAT, (2014), donde trabajo con *Onleya tesota* que se considera como una especie forestal muy importante que tiene características, funciones y aprovechamientos maderables muy parecidos al del mezquite.

Los puntos para la caracterización de la especie, del espacio, las problemáticas en general han sido en base al programa de manejo tipo donde se trabajó con la especie de *Onleya tesota* de donde se tomaron varios puntos en común.

sin embargo en este plan de manejo de la especie también se mencionan y se toman en consideración otras actividades productivas que disminuyen el impacto al aprovechamiento forestal específico a lo maderable, como lo son la producción de miel en base a la floración del mezquite, la utilización de los frutos del mezquite para la elaboración de alimento para ganado y simplemente como forraje para el pastoreo del ganado caprino, estas actividades aunadas a la producción maderable permite al agroecosistema ser sostenible a través del tiempo.

Además de las actividades referentes a la producción también se toma en cuenta varios puntos de gran importancia para el cuidado y conservación del recurso al igual que lo que realiza SEMARNAT, (2012), en su manejo de la palma chit para la conservación y aprovechamiento sustentable, contra varias contingencias tanto naturales como causadas por el hombre que provoquen una alteración negativa dentro del sistema de manejo.

VI.-CONCLUSION

De acuerdo al análisis realizado del potencial para el aprovechamiento forestal del mezquite, en este estudio se encontró que en general se cuenta con un alto índice de densidad de individuos presentes siendo el mezquite la especie de interés, además de ser la especie dominante con una densidad promedio de 1300 ind. / ha. Además, con la metodología utilizada para medir las características dasométricas necesarias y obtener un dato aproximado del total de material forestal disponible, la productividad de los rodales también es alta con un promedio de 29.98 m³/ ha., del cual para tener un aprovechamiento a largo plazo es necesario utilizar solo el 30%, siendo éste un volumen de 8.99 m³/ ha.

La densidad obtenida en los tres rodales afirma que el rodal número 3 es el que presenta un dato mayor, ya que según los propietarios del predio en este rodal se han aplicado algunos riegos de manera de no desaprovechar el recurso agua, debido a que a un costado de este se encuentra un canal de tierra que es utilizado para el riego de cultivos, y el agua que queda estancada es proporcionada a este rodal, lo que provoca un mayor desarrollo de los individuos.

La productividad encontrada dentro de este estudio fue considerada como alta, siendo en este caso el rodal numero 3 el de mayor potencial productivo y efectivamente siendo el que presenta un mayor volumen de biomasa aprovechable y el rodal numero 2 el más bajo en referencia a las distintas características dasométricas como lo son la densidad, cobertura y la altura presentes.

Según la hipótesis planteada en este estudio donde se menciona que la madera y fabricación de carbón es solo uno de los múltiples aprovechamientos que se pueden hacer del mezquite, se está completamente de acuerdo ya que se ha demostrado que el mezquite tiene varios usos y formas de aprovechamiento tanto maderables como no maderables, debido a que el aprovechamiento forestal que se ha estado realizando hasta el día de hoy tiene unos rendimientos económicos muy bajos, que apenas les son rentables a los llamados “carboneros” a comparación de la inversión que se requiere para la obtención del producto y su transformación a carbón, ya que se necesita de tiempo así como esfuerzo físico.

Además de que están causando un deterioro del recurso del que son propietarios y no han sabido darle la debida importancia ni conocen el potencial del mezquite en las zonas áridas y semiáridas de México, donde se desarrolla el mezquite de forma natural y no necesita mucha inversión para su desarrollo si se quiere implementar algún tipo de huertas de mezquite, para recuperar las áreas que han estado siendo perturbadas y dañadas, debido a que se cuenta con las condiciones climáticas óptimas para su crecimiento.

El aprovechamiento sustentable del mezquite siendo en su forma forestal solo una de las diversas actividades de producción en su conjunto con la producción de miel, el aprovechamiento de las vainas como alimento para el ganado y para pastoreo libre, es una alternativa para ayudar a la economía de los campesinos que dependen principalmente de la elaboración de carbón para tener ingresos, quienes en estos años han estado utilizando el recurso de una manera inadecuada que ha provocado el deterioro de las áreas de mezquiales presentes en estas zonas.

Al contrario de la hipótesis H0 que dice que la madera y su uso como carbón es la única alternativa de aprovechamiento del mezquital, no es aceptada ya que de hacerse así causa un mayor impacto al no permitir el desarrollo de los árboles y poco a poco se iría terminando con los individuos que forman estos mezquiales, sin contar que las ganancias no pagan el deterioro ambiental y de que se está desperdiciando muchísimas cosas que pudieran aprovecharse que le dejarían un ingreso monetario extra, además de que se tendría en conjunto con las diversas actividades una forma de ganar dinero todo el año de forma repartida y seguir contando con los mezquites a través del tiempo.

Los usos y aprovechamientos de la madera forestal están destinados principalmente para la producción de carbón de la manera más eficiente para una mayor producción donde se espera tener una conversión del 36 % mediante la tecnificación para el proceso de elaboración del mismo, del resto de la madera en menor proporción será utilizada para su aprovechamiento como leña, ya sea para su venta o uso personal como combustible, el resto de esta será utilizada con otros usos como postes para cercos, se propone darle a este material un valor agregado mediante otros usos que no han estado siendo aprovechados en esta zona como es el caso de venderse como astillas, madera para duela, para la fabricación de muebles, e incluso para la elaboración de artesanías.

Finalmente, se propone un plan estratégico de aprovechamiento donde tengamos un control de la especie y del sitio donde se encuentra este para su conservación, este programa está compuesto por distintas actividades de manejo, protección, vigilancia, que nos permite estar monitoreando el estado en que se encuentran los rodales y llevar un uso de los recursos de manera controlada para que no se llegue a una sobreexplotación, y permitir la recuperación de los mezquiales para cada año tener una producción que aunque sea baja estará constante a lo largo de los años, lo que se entiende con tener una condición de un agroecosistema sustentable, este programa de manejo está basado a los programas de manejo tipo que presenta la SEMARNAT, se cuenta con un calendario de actividades donde se muestra el

momento justo para la realización de cada uno debido a las condiciones que se presentan y que son necesarias y oportunas la realización de estas.

VII.- LITERATURA CITADA

Altieri, M., A. 2001. Agroecología: Principios Y Estrategias Para Diseñar Sistemas Agrarios Sustentables. Ediciones Científicas Americanas ISBN. Pp. 27-33.

Areas de Proteccion de Flora y Fauna (APFF) Cuatrociénegas
http://cuatrociénegas.conanp.gob.mx/que_hacemos.php Cons. 6/04/ 2015.

Becerril, P. R., E. González S., L. Hernández S. 2006. El Semiárido Mexicano Como Sumidero De Carbono. Estudio De Caso Microcuenca “El Carmen” . Maestría En Gestión Integrada De Cuencas. Pp.1-8.

Blanco, C. E. 2014. Propuesta Premio al Merito Forestal– Sostenes Rosales Ramos. Huerta De Mezquite.

Burgos, A. E Lombardi. H Rendon. C Gonzalez. 2008.La Producción Orgánica De Flor De Jamaica.

Carranza, P. M. A., J. A. Villarreal Q. 1997. Claves y Descripciones de Especies. Leguminosas de Coahuila, Mexico. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Depto. De Botanica. Pp. 53- 223.

- Carrillo, F.,R. F.Gomez L. J.Arreola A. 2007. Efecto De Poda Sobre Potencial Productivo De Mezquiales Nativos En La Comarca Lagunera, Mexico. Unidad Regional Universitaria De Zonas Aridas. Bermejillo, Dgo. Vol. 6. Pp. 47-54.
- Carrillo-Parra A. 2007. Technological Investigation Of *Prosopis Laevigata* Wood From Northeast Mexico. in the Faculty of Forest Sciences and Forest Ecology of the University of Göttingen. Pp. 53-149.
- Cervantes, M., R. 2005. Plantas De Importancia Economica En Zonas Aridas Y Semiaridas En Mexico. Colegio de Geografia. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM, México. X Encuentro De Geografos De America Latina Universidad De Sao Pablo. Pp. 3388-3407.
- Chauchard, L.,M. L. Maresca., M. González P. 2001. Método Para Evaluar El Estado Regenerativo De Un Rodal Y Su Aplicación Al Manejo Del Bosque Mixto De *Nothofagus*. Revista de Ciencias Forestales – Quebracho N° 9: Pp. 29-42
- Corvalán, V. P., J. Hernandez P. 2006. Estructura de Rodal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales Depto. Manejo de Recursos Forestales Catedra de Dasometria.
- Flores H.A., R,Trejo C. J,G Arreola A. G, Garcia H. J,L,Zarate V. J,A, Hernandez H. 2007. Caracteristicas Agroecologicas De La Poblacion De Mezquite (*Prosopis Spp*) En La Region De San Juan De Guadalupe, Durango, Mexico.Revista Chapingo Serie Zonas Aridas. 6: Pp. 211-217
- Flores F. J. D., 2006. Diagnóstico Fitosanitario De Las Poblaciones De Mezquite En Los Municipios De Cuatrociénegas Y San Pedro De Las Colonias, Coahuila. Semarnat. P. 25.
- Hernández-Herrera J. A., Valenzuela-Núñez L. M., Flores-Hernández A., Ríos-Saucedo J. C., 2014. Análisis Dimensional Para Determinar Volumen Y Peso De Madera De Mezquite (*Prosopis L.*) Madera Y Bosques,Instituto De Ecología, A.C. Vol. 20. Pp. pp. 155-161
- Hernández T. V. A., J. Urciaga G., J.L. Romo L., R. Valdivia A., M. A. Martínez D. 2009. Evaluación De Un Programa De Pago Por Servicios Ambientales Para El Servicio Nodrizo Del Mezquite. La Paz, Baja California Sur.Rev. Mex. De Ec. Agríc. Y De Los Rec. Nat.VOL. 2, NÚM. 1,Pp. 148-173.

- Instituto Nacional De Estadística Geografía e Informática. (INEGI). 2009. Prontuario De Información Geográfica Municipal De Los Estados Unidos Mexicanos San Pedro, Coahuila De Zaragoza. Pp. 2-9.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2011. Establecimiento De Plantaciones Comerciales De Mezquite (*Prosopis Glandulosa Torr.*) En Tamaulipas. Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental Río Bravo. Pp. 1-2.
- León, S.T. 2012. Agroecología: La Ciencia De Los Agroecosistemas – La Perspectiva Ambiental. Universidad Nacional De Colombia – Instituto De Estudios Ambientales. 261 P. (En Prensa).
- López F. Y. L., 2009., Uso Del Mezquite Como Fuente De Polisacáridos De Alto Valor Agregado. Centro De Investigación En Alimentación Y Desarrollo, A. C. Conafor. 32 p.
- Maldonado A. I. L. 2013. Evaluación De Métodos De Producción De Mezquite *Prosopis laevigata* (H & B Ex Willd Johnston) En Viveros Forestales. Seminarios de Posgrado. Facultad De Ciencias Forestales, Universidad Autónoma De Nuevo León. Pp. 36-44.
- Méndez G., J. Santos A., M. Nájera J., L. 2007. Características Dimensionales Y Modelos Para Estimar Producción De Vaina En *Prosopis glandulosa* Var. Torr., En Una Región De Mexicali B.C. México. Pp. 55-66
- Meza S. R., E. Osuna L., 2003. Estudio Dasométrico Del Mezquite En La Zona De Las Pocitas, B.C.S. INIFAP. Centro De Investigación Regional Del Noroeste Campo Experimental Todos Santos. Folleto Científico No.3. 52 p.
- Meza S. R., 2002. Centro De Investigación Regional Del Noroeste Campo Experimental Todos Santos.. Metodología Para Evaluar Las Poblaciones De Mezquite (*Prosopis Spp.*). Inifap. 46 P.
- Mostacedo B., T.S Fredericksen. 2000. Manual De Métodos Básicos De Muestreo Y Análisis En Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia. Pp. 8-92
- Nájera C. J. A., 2005. Investigación Integral Para El Establecimiento De Plantaciones De Mezquite (*Prosopis glandulosa*). SEMARNAT. pp. 2-20.

- Oesterheld., M. 2008. Impacto De La Agricultura Sobre Los Ecosistemas. Fundamentos Ecológicos Y Problemas Más Relevantes. Asociacion Argentina De Ecologia.Ecología Austral 18: Pp. 337-346.
- Osuna L. E.,R. Meza S. 2003. Alternativas Para La Explotacion Sostenible Del Mezquital De Baja California Sur. INIFAP. Centro De Investigación Regional Del Noroeste Campo Experimental Todos Santos. Pp. 4-55.
- Palacios A.R., A. Burghardt D., J. T. Frias H., V. Olalde P., N. Grados., L. Alban., O. Martinez De La Vega. 2011.Comparative Study (Aflp And Morphology) Of Three Species Of *Prosopis* Of The Section Algarobia: *P. juliflora*, *P. pallida*, And *P. limensis*. Evidence For Resolution Of The " *P.pallida*- *P. juliflora* Complex"
- Palacios R. A., 2006. Los Mezquites Mexicanos: Biodiversidad Y Distribución Geográfica.Consejo Nacional De Investigaciones Científicas Y Técnicas. Argentina.vol. (1-2): Pp. 99 - 121.
- Paruelo., J. M. Batista., W. 2000 El Flujo De Energía En Los Ecosistemas.Pp. 21.
- Ramos P. J., S. R. Del Amo y J. A. Arévalo. 1996. Diversidad y tipos de agroecosistemas: consideraciones para diseño, En: Trujillo, J. A. De León, F. G. Calderón, R. A. y Torres, P. L. (Ed.) UAM-Xochimilco. México. 119-125. Amo del. S. R.; Ramos, P.J. 1994. Desarrollo sostenible de los recursos naturales tropicales. Pronatura, México.
- Reséndez V. K. L., M. P. González C., I. Chaires H., O. Díaz M. 2012. Aspectos biológicos, ecológicos y usos del mezquite. Estudiante de la Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango del Instituto Politécnico Nacional. 5 p.
- Reyes C J. L., J. L. Galarza M., R. Muñoz S., A. Moreno R. 2014. Diagnóstico Territorial Y Espacial De La Apicultura En Los Sistemas Agroecológicos De La Comarca Lagunera.Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas Vol.5 Núm.2 Pp. 215-228.
- Reyes C. J. L., P. Cano R. 2000. Manual De Polinización Apícola. 52 p.
- Ríos S. J.C., 2011.Importancia Economica Y Social De Las Poblaciones Naturales De Mezquite En La Región Norte-Centro De México. Iii Curso-Taller Internacional De Manejo Sustentable Del Mezquite. INIFAP-Durango. Pp. 1-20(112).

- Ríos-Saucedo, J. C., L. M. Valenzuela-Núñez, M. Rivera-González, R. Trucíos-Caciano y G. Sosa-Pérez. 2012: Diseño de un sistema silvopastoril en zonas degradadas con mezquite en Chihuahua, México. *TECNOCENCIA Chihuahua* 6(3):174-180.
- Rivas M. G., G. Gonzales C., C. M. Valencia C., I. Sánchez C. y J. Villanueva D. 2005 Morfología Y Escarificación De La Semilla De Mezquite, Huizache Y Ahuehuete. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. *Técnica Pecuaria en México*. vol. 43, numero 003, Pp. 441-448.
- Roblero P. E. F., O. Aguirre C., J. Jiménez P., E. Alanís R. 2012. Modelos De Predicción De Volumen Y Biomasa De Mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr.) En Zaragoza, Coahuila. Seminarios de Posgrado. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp. 30-35.
- Rodríguez A. R. 2008. Propiedades de la Madera de Tres Especies de Arboreas: *Quercus durifolia*, *Prosopis aff. velutina* y *Olneya tesota*. Departamento de Madera, Celulosa y Papel. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. SEMARNAT. CONAFOR. Pp. 5-8.
- Rodríguez Rodríguez, H 2008. Recuperación y conservación de suelos mediante presas de control de azolves, en la cuenca de Burgos. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CJ068. México D. F. Pp. 97-116.
- Rodríguez S.E. N., G. E. Rojo M., B. Ramirez V., R. Martinez R., M. De La C. Cong H., S. M. Medina T., H. H. Piña R., 2014. Análisis Técnico Del Árbol Del Mezquite (*Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. Ex Willd.) En México. Universidad Autónoma Indígena De México. El Fuerte, México. Ra Ximhai, Vol. 10, Núm 3. pp. 173-193.
- Ruiz T. D. R. Uso Potencial De La Vaina De Mezquite Para La Alimentación De Animales Domésticos Del Altiplano Potosino. 2011. Tesis.Maestría.. Universidad Autónoma De San Luis Potosí. 102 p.
- Secretaria De Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca Y Alimentación (SAGARPA). Criterios Básicos Para El Aprovechamiento Integral Del Mezquite. 2010. Produce. Conosil. Consorcio Forestal Del Norte De Mexico. Unidad Forestal Del Estado De Nuevo León. 4 p.
- Secretaria De Medio Ambiente Y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2014. Plan De Manejo Tipo Para La Conservación Y Aprovechamiento Sustentable De *Olneya Tesota*, Gray (Palo Fierro) Manejo Extensivo.Pp. 21-41.

Secretaria De Medio Ambiente Y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2012. Plan De Manejo Tipo Para La Conservacion Y Aprovechamiento Sustentable de *Thrinax radiata* (Palma chit). Pp. 20-39.

SEMARNAT 1. <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/vidasilvestre/planes-de-manejo>. Consulta. 10/04/2015

SEMARNAT 2. <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/vidasilvestre/sistema-de-unidades-de-manejo> Consulta. 8/04/2015

Solis R.S.D., 2015. Descripción De La Producción De Vaina En La Huerta De Mezquite (*Prosopis Spp*) Del Mpio. De San Pedro, Coah. Tesis. Ingeniería. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Pp. 52.

Sosa P. G., J. C. Ríos S., N. Chávez S., J. A. Sigala R., D. Albarrán A. 2011. Modelos Para La Estimación Del Volumen Y Carbono Del Mezquite (*Prosopis Spp*) En El Estado De Chihuahua. P. 38

Toledo V. M., 2012. La Agroecología En Latinoamérica : Tres Revoluciones, Una Misma Transformación. Centro De Investigaciones En Ecosistemas, Universidad Autónoma De México. Pp. 41.

Torre-Almaráz. R. de la., F.M Cota-Trujillo. J. L Garcia-Rojas. J. E Campos., F. San-Martin. 2009. Etiología De La Muerte Descendente Del Mezquite (*Prosopis laevigata* L.) En La Reserva De La Biosfera Del Valle De Zapotitlán, México. Agrociencia, vol. 43, núm. 2. Pp. 197-208

Torres G. J. A., A. De J. Meraz J., J.J. Romo D., J. L. Galarza M., F. R. Rodríguez. 2013. Metodología Para El Aprovechamiento De Plántula De Mezquite (*Prosopis Sp*) En Zonas Áridas De Aguascalientes.

Torres R., J, M. A. Guevara S. 2007 El Potencial De México Para La Producción De Servicios Ambientales: Captura De Carbono Y Desempeño Hidráulico. Instituto Nacional De Ecología.

Torres S. O., 2006. Respuesta y sobrevivencia del mezquite (*Prosopis glandulosa*) al trasplante con nodriza a diferentes distancias bajo condiciones de la Comarca Lagunera. Tesis de Ingeniería. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Valenzuela-Núñez, L. M., M. Rivera-González, R. Trucíos-Caciano y J. C. Ríos-Saucedo. 2013: Características ecológicas y dasométricas de dos comunidades

con mezquite (*Prosopis laevigata* [Humb. et Bonpl. ex Willd] M. C. Johnston) en el estado de Durango. TECNOCENCIA Chihuahua 7(1): 32-38.

Valenzuela-Núñez, L. M., R. Trucíos-Caciano., M. Rivera-González y J. C. Ríos-Saucedo. 2012. Distribución Y Características Ecológicas Y Dasométricas Del Mezquital En San Juan De Guadalupe, Durango. Pp. 96-100.

Valenzuela-Núñez, L. M. R. Trucíos-Caciano. J., C. Ríos-Saucedo. A. Flores Hernández. J., L. Gonzáles-Barrios. 2011. Caracterización Dasométrica Y Delimitación De Rodales De Mezquite (*Prosopis Sp*) En El Estado De Coahuila. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, Volumen XVII, Edición Especial. Pp. 87-96.

Vallejo, V. J. A., R. Jiménez O., R. Cervantes M., R. Trucíos C., M. Rivera G. 2012. Potencial Productivo y Cambio de Uso de Suelo en Poblaciones de Mezquite (*Prosopis spp.*) del Norte-Centro de México. Recursos Forestales- Agrofaz. Vol. 12. Núm. 3. Pp. 89-98.

Vázquez Y C., I. Batiz M., I. Alcocer S., M. Gual D., C. Sánchez D., 1998. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Universidad Autónoma de México.

Villanueva D., J., R. Jasso I., E. Cornejo O. C. Potisek T. 2004. El Mezquite En La Comarca Lagunera: Su Dinamica, Volumen Maderable Y Tasas De Crecimiento Anual. Explotación Racional Y Monitoreo De Ecosistemas – Agrofaz Volumen 4 Número 2. Pp. 633-682.

Villarreal G. J. A., A. Rocha E., M. L. Cárdenas- Ávila., S. Moreno L., M. Gonzáles A., V. Vargas L. 2013. Caracterización Morfométrica, Viabilidad Y Germinación De Semillas De Mezquite Y Huizache En El Noreste De México. Pp. 169-174

Von K.G., S. Sánchez O. O.A Aguirre C. 2004. Manejo Forestal Con Bases Científicas. Instituto de Inventario y Crecimiento Forestal de la Universidad de Göttingen. Büsgenweg. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Artículo De Fórum. Madera y Bosques 10(2). Pp. 3-16.

Zepeda G. M. A., A. Carrillo P., F. Garza O., H. González R., J. R. Goche T. 2013. Variabilidad Anatómica De La Madera De Mezquite (*Prosopis Sp.*) De Diferentes Procedencias. Seminarios De Posgrado.