

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**“PROPUESTA DE MANEJO SOSTENIBLE DE LAS POBLACIONES DE
MEZQUITE (*Prosopis spp*) EN EL EJIDO PATROCINIO, MUNICIPIO DE SAN
PEDRO, COAHUILA”**

POR:

YOLMI LÓPEZ MORALES

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

SEPTIEMBRE DEL 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

"PROPUESTA DE MANEJO SOSTENIBLE DE LAS POBLACIONES DE MEZQUITE (*Prosopis spp*) EN EL EJIDO PATROCINIO, MUNICIPIO DE SAN PEDRO COAHUILA."

POR:

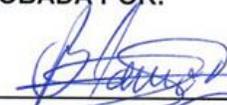
YOLMI LÓPEZ MORALES

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADA POR:

PRESIDENTE:



M. C. EDUARDO BLANCO CONTRERAS

VOCAL:



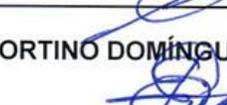
M. C. JOSE ANTONIO HERNANDEZ HERRERA

VOCAL:



M. C. FORTINO DOMÍNGUEZ PÉREZ

VOCAL SUPLENTE:



M. Sc. EMILIO DUARTE AYALA

M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

SEPTIEMBRE DEL 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

"PROPUESTA DE MANEJO SOSTENIBLE DE LAS POBLACIONES DE MEZQUITE (*Prosopis spp*) EN EL EJIDO PATROCINIO, MUNICIPIO DE SAN PEDRO COAHUILA."

POR:

YOLMI LÓPEZ MORALES

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL COMITÉ DE ASESORIA COMO REQUISITO PARCIAL COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL:



M. C. EDUARDO BLANCO CONTRERAS

ASESOR:



M. C. JOSE ANTONIO HERNANDEZ HERRERA

ASESOR:



M. C. FORTINO DOMÍNGUEZ PÉREZ

ASESOR:



M.Sc. EMILIO DUARTE AYALA



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

SEPTIEMBRE DEL 2017

AGRADECIMIENTO

A **Dios** todo poderoso por la vida que me has regalado por estar siempre conmigo, por darme salud y fortaleza para seguir adelante por infinita bondad y amor, el coraje para que este sueño se hiciera realidad aun en el momento en que sentía no poder me tomaste de la mano para terminar este proyecto. Gracias por todo señor, estoy en tus manos.

A mi **Alma Mater** por abrirme sus puertas aceptarme en su seno y por brindarme las herramientas necesarias para lograr mi formación académica.

A mi asesor **M.C.Eduardo Blanco Contreras**, por la paciencia de sus enseñanzas por las sus consejos por apoyarme siempre cuando más lo necesite por el tiempo y dedicación que me brindo para terminar este trabajo. Gracias por todo.

ING., Fortino Domínguez Pérez., M.Sc. Emilio Duarte Ayala por todas sus enseñanzas por transmitir su conocimiento por cada granito de arena para mi formación profesional de sabiduría

M.C.Mercedes Sáenz López por sus consejos durante toda mi carrera por las pláticas de superación personal y el apoyo moral que me brindo en este ciclo de profesión gracias.

M.C.Jose Antonio Hernández Herrera, por haberme apoyado en el proceso de la tesis y su conocimiento trasmitido para terminar esta etapa.

A mis **Compañeros, Amigo(as)** y a las personas que estuvieron ahí siempre que creyeron en mí porque en cada uno de ustedes hay una persona especial por lo aprendido, disfrutado las horas de estudio y a las que no también gracias.

DEDICATORIA

A mis padres

Sra. Rosaura Morales Rivera y Eleazar E. López Róblero por darme la vida quienes a pesar de la distancia siempre estuvieron conmigo por ser la guía para poder cumplir esta meta que con su ejemplo y sus consejos que nunca me dejaron sola por no bajar los brazos para que yo no me rindiera en esta etapa, con mucho amor y cariño los dedico todo mi esfuerzo, este logro también es de ustedes siempre serán mi motivo seguir adelante, los amo que dios los cuide.

A mis hermanos

Marvel , Eniver , Elver

A pesar de la distancia que nos separa por estar siempre ahí por la ayuda que me brindaron en ocasiones de la carrera que dios los bendiga siempre.

A mis sobrina(os).

Luveyda tu siempre serás como una hermanita más que con todo lo que la vida no ha demostrado por las piedras que hay en el camino siempre hemos salido adelante gracias por estar ahí con mama y papa por ser parte de este logro que también es tuyo te quiero mucho niña.

Yensi, Anali ,Rubencito eli.

Ustedes por ser parte de este logro con cariño y amor su tía yomi .

A mi pequeña hija **Dayana Guadalupe** por ser la fuente de motivación e inspiración y el motor de seguir adelante gracias por llegar en el momento adecuado para demostrarme que todo en la vida si se puede por ser mi (chinicuila) traviesa, te amo.

A **Jacob Castillejos Vázquez** mi esposo, por dejarme de compartir su vida con la mía por tu amor, por hacerme sentir segura de mi misma por tus consejos porque nunca me dejastes sola recordarme que siempre tengo que tener fe y confiar en dios para lograr todo lo que quiero te amo mensito.

RESUMEN

Uno de los problemas en la comarca lagunera es el mal uso de los recursos forestales sumadas al deterioro del agua y suelo que se enfrentan día a día los campesinos que viven en los alrededores. El mezquite (*Prosopis spp*) como recurso maderable que ha sido el más afectado debido al mal manejo de manera ilegal para el uso de carbón que ha provocado tener arboles con una altura menor de 2 metros. El principal objetivo de este trabajo fue evaluar la producción maderable bajo la condición actual de las poblaciones de mezquite. El muestreo se llevó acabo en el Ejido Patrocinio Coahuila, obteniendo un total de 135 sitios con una distancia de 170 m entre cada punto, Para el levantamiento de información de cada sitio, se utilizaron equipos receptores (GPS) En cada sitio de muestreo de las poblaciones naturales de mezquite se definió el centro del sitio y se midió el radio con una longitud de 17.84m, utilizando la cuerda compensada que comprende una superficie de 1,000 m² una vez definido el radio del sitio se registraron todos los arboles que se ubicaron en el límite de la circunferencia del sitio hasta el centro, para facilitar el conteo se dividió el circulo en cuadrantes (I,II,III y IV), evaluando los diámetros de la cobertura de copa, que se midieron con cinta métrica, la medición de altura de cada árbol se realizó con el uso de estadales graduados, se capturaron en una hoja de datos en el programa Microsoft Excel 2013, se obtuvieron los datos por sitio, por hectárea y por la superficie total del predio de tierras de uso común para la obtención de volumen aprovechable fue mediante la utilización de las ecuaciones de predicción de volumen para cada uno de los árboles , la producción maderable del predio Ejido Patrocinio es de 53.59 m³/ha, por año en una superficie obtenidos en un total de 708.51 Ha de superficie distribuidas en 8 rodales. Se sugiere implementar métodos que cumplan con las necesidades de manejo de las poblaciones de mezquite, en los tratamientos silvícolas, la más común es la poda de formación.

Palabras claves: Mezquite, volumen, madera, Manejo irregular.

INDICE

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
INDICE	iv
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general	3
Objetivo específicos	3
II.REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1.-Recursos forestales.....	4
2.1.1.-Recursos Forestales en el Estado de Coahuila	4
2.1.2.- Recursos maderables de Zonas Áridas	5
2.2.-El mezquite.....	6
2.2.1.-Importancia y usos del mezquite.....	6
2.3.-Especies de mezquite en México	7
2.3.1.-Distribución de mezquite en México.	7
2.3.2.-Ventajas forestales de los mezquites	8
2.3.3.-Sostenibilidad del mezquite.....	9
2.4.-Usos múltiples del mezquite.....	9
2.4.1.-De su madera - carbón	9
2.4.2.-Vaina.	10
2.4.3.-Uso medicinal de sus hojas y frutos.....	10
2.4.4.-Otros.	11
2.5.-Deterioro de los mezquiales	11
2.6.-Visión del manejo del agroecosistema	11
2.7.-Evaluación de recursos.....	13
2.7.1.-Métodos de evaluación forestal.....	13
2.7.1-Método para evaluar biomasa.....	14

2.9 Manejo forestal en poblaciones de mezquite.	17
2.9.1 Turno	17
III.MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1. - Localización geográfica del área de estudio	18
3.2. -Caracterización del agro ecosistema forestal maderable del mezquite	19
3.2.1.-Físico.	19
3.2.1.1.-Suelo	19
3.2.1.2.-Relieve y Topografía.....	20
3.2.1.3.-Clima	20
3.2.1.4.-Precipitación	20
3.2.2.-Biológico: Vegetación, flora y fauna.	21
3.2.3. - Socioeconómico y Normatividad ambiental.....	21
3.3- Ubicación de los sitios de muestreo.....	21
3.4.-Tamaño y seguimiento de los sitios muestreo	22
3.5. - Volumen de Madera	23
3.6.-Método de interpolación	24
3.7.-Manejo de poblaciones naturales de mezquite	25
IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1. Caracterización del predio (Agroecosistema Forestal)	26
4.2 Asociación vegetal de mezquite	28
4.3.-Seguimiento de los sitios muestreo.....	28
4.4.- Determinación de volumen	28
4.5.-Interpolación	30
4.6.-Manejo sostenible Del mezquite.....	33
4.6.1. - Otras sugerencias de manejo	34
4.6.2.-Tratamientos	35
4.6.3.-Podas de saneamiento.	35
4.6.4.-Podas de formación.....	35
4.7.-Tratamientos complementarios.....	35
4.7.1Control de residuos del aprovechamiento.....	35

4.7.2.-Método de beneficio.	36
4.7.3.-Actividades para fomentar la regeneración natural.....	37
4.7.4.-Aspectos del procedimiento de aprovechamiento de leña de mezquite.	37
4.7.5.-Selección del sitio.....	37
4.7.6.-Corte	38
4.7.7.-Apilamiento y transporte de la leña	38
V.-CONCLUSIÓN.....	39
VI. LITERATURA CITADA.....	40

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Caracterización y productividad del agroecosistema.....	26
Cuadro 2. Especies presentes en el área de estudio, con su nombre común y científico además del estrato.	28
Cuadro 3. Estadísticas descriptivas de volumen (n=135).	29
Cuadro 4. Estimación de volumen de los rodales (n=135).	29
Cuadro 5. Programación de anualidades de volumen maderable.....	34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 .Vecindad de IDW del punto seleccionado (Tomado de Arc Gis for Desktop).....	15
Figura 2 .Calculo de la diferencia cuadrada entre las ubicaciones asociadas en Kriging (Tomada de Arc Gis for Desktop).....	16
Figura 3 .Ubicación del Municipio de San Pedro.....	18
Figura 4 .Ubicación de uso común del predio.....	19
Figura 5 .Distribución de sitios de muestreo.....	22
Figura 6 .Esquema de sitio de muestreo 1000m ²	23
Figura 7 .Histograma de Frecuencias del volumen (m ³).....	30
Figura 8 .Regresión lineal de los modelos de interpolación IDW y Kriing.....	31
Figura 9 .Mapas de distribución de mezquite con interpolación IDW ($r^2= 0.57$) y Kriging($r^2=0.55$).	32
Figura 10 .Rodales de Mezquites establecidos	32

INTRODUCCIÓN

En México la mayor densidad de mezquiales o mezquiteras se concentra principalmente en el estado de Sonora, aunque también abunda en los estados de Durango, San Luis Potosí, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Tamaulipas y Zacatecas (López-Franco, 2006). En el estado de Coahuila de Zaragoza que comprende un total de 38 municipios, solo en siete de ellos se tiene registrado aprovechamiento forestal de mezquite, siendo los municipios de Cuatro Ciénegas y San Pedro los más importantes, su producción representa el 87 % del total producido a nivel estatal (Roblero, 2012).

Las especies nativas de zonas áridas y semiáridas de México, en particular el mezquite mielero (*Prosopis glandulosa Torr*) constituyen un recurso vegetal de gran importancia económica para la población rural, las vainas secas se colectan y almacenan para alimentar al ganado, los tallos se utilizan de manera artesanal, para la obtención de postes para cercas y en forma de leña para la fabricación de carbón lo que ha repercutido el uso indiscriminado de estas especies sin un plan de manejo y aprovechamiento, ha ocasionado que estos recursos cada vez estén menos disponibles, como resultado del aprovechamiento ilegal o sobreexplotación de los recursos naturales (Villarreal *et al.*, 2013) .

Las evidencias arqueo-botánicas y documentos históricos, establecen que varias especies de *Prosopis* constituyeron una importante fuente de alimento, combustible, forraje entre otros usos, los primeros registros arqueológicos del uso del mezquite fueron como alimento humano, proceden desde los tiempos de los indios, cazadores de origen Chichimecas que eran recolectores que recorrían las áreas desérticas recogiendo las vainas de los mezquites que consumían como fruta fresca o se conservaba en una solución hecha el jugo dulce (Ruiz, 2011).

Por otra parte, el desconocimiento de técnicas silvícolas o el incumplimiento de la normatividad forestal vigente en lo referente al aprovechamiento de la leña de mezquite, ha llevado a los poseedores de las áreas forestales de zona áridas a

una sobreexplotación del recurso, ejerciendo una presión cada día mayor sobre el ecosistema, el cual es frágil por las condiciones ambientales, de escasa precipitación y altas temperaturas, el mal manejo hace que los arboles sean cortados hasta la base del tallo impidiendo su regeneración a corto plazo lo que pone en peligro el recurso forestal y los futuros aprovechamientos del mismo (Hernández-Herrera et al., 2014).

Valenzuela-Núñez, 2011. Sugiere que el manejo de las poblaciones de mezquite será de aprovechamiento y de producción para la extracción de volumen de cosecha de madera con el menor impacto al ecosistema que tenga una contribución al desarrollo social, económico con un enfoque de aprovechamiento sostenible de los recursos forestales teniendo como base de manejo forestal incluyendo el ciclo de corta y turno de los ejemplares de mezquite. Para el mezquite su manejo deberá ser a través de la aplicación de podas, sin realizar la remoción total o corta completa del individuo que de acuerdo a las características ambientales propias de las zonas áridas y semiáridas, es atender con su permanencia en el ecosistema por lo tanto hablar de turno técnico para el mezquite sería aplicable a la madurez de las ramas cuando estas han alcanzado el diámetro mínimo para ser podadas como leña para ser utilizadas en la elaboración de carbón.

Objetivo general

Evaluar la producción maderable bajo la condición actual de las poblaciones de mezquite en el Ejido Patrocinio, Coahuila.

Objetivo específicos

- I. Estimar el rendimiento en volumen de la madera de los árboles de mezquite.
- II. Generar una metodología de manejo sostenible mediante establecimiento de áreas de acuerdo su potencial de producción.

Hipótesis

El manejo sostenible del mezquite es una alternativa para aprovechar la madera de esta especie forestal.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.-Recursos forestales

Los recursos forestales se considera la vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales, estos se dividen en: recursos forestales maderables y no maderables, el primero es la vegetación leñosa susceptibles de aprovechamiento o uso y los segundos son la parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal, y son susceptibles de aprovechamiento o uso, incluyendo líquenes, musgos, hongos y resinas, así como los suelos de terrenos forestales y preferentemente forestales (SEMARNAT,2003).

Los recursos forestales es la vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, sus productos y los residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales, se contempla 57 tipos de vegetación a nivel nacional, incluye las diferentes agrupaciones de vegetación que cubren una superficie de 1,127,146.88 Km² que corresponde al 57.5% de la superficie continental de México (SEMARNAT, 2003; INEGI, 2012).

2.1.1.-Recursos Forestales en el Estado de Coahuila

La mayor parte del estado de Coahuila se encuentra dentro de la región biogeográfica conocida como Desierto Chihuahuense y una parte de la Sierra Madre Oriental y de la Provincia Tamaulipeca convergen para dar paso al territorio de Coahuila, es el segundo estado con mayor riqueza de cactáceas en México (Hernández, 2006).Esta riqueza igualmente se ve reflejada en la diversidad de especies leñosas las cuales pueden catalogarse dentro de tres biomas: templado frío, tropical y de zonas áridas (CONAFOR, 2013).

El estado de Coahuila de Zaragoza, tiene una extensión territorial de 150,671.22 km², de acuerdo al Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación serie V en escala 1:250 000, existen 138,997.43 km² que corresponde al 92.2% está cubierta por vegetación, el restante 11,673.79 km² que representa el 7.74% está cubierto por tierras agrícolas, los asentamientos humanos, los pastizales cultivados, entre otras. De la superficie cubierta por vegetación, 125,948.33 km² se encuentran cubiertos por vegetación primaria y la vegetación secundaria cubre 13,049.10 km² (INEGI, 2016).

La distribución de los mezquites, cubrían en el 2005 una superficie de 1,787.31 km² para el 2012, se tiene una superficie de 251.88 km², considerando solamente bosque de mezquite, vegetación secundaria arbórea y arbustiva de bosque de mezquite y finalmente vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo, en el primer año se tenían contempladas otros tipos de vegetación. La dominancia de los mezquites (*Prosopis glandulosa*) y el huizache (*Acacia farnesiana*), se ubican en la regiones Este, Noreste y Centro del Estado, se caracteriza por la presencia de árboles de porte bajo de 2 a 5 metros de altura, con presencia de espinas, se desarrollan en terrenos con suelo profundo, en climas secos con disponibilidad de agua subterránea o superficial, por lo que, parte del área de distribución de esta especie siendo ocupada por agricultura (CONAFOR, 2005; INEGI, 2016).

2.1.2.- Recursos maderables de Zonas Áridas

El principal recurso forestal maderable de las zonas áridas y semiáridas es el mezquite (*Prosopis spp*), que se encuentra dentro de las principales asociaciones vegetales, como en el matorral desértico micrófilo de *Larrea tridentada* como arbusto espinoso, también se encuentra en el matorral desértico rosetófilo de *Agave lechuguilla*, también con matorral crassicaule donde se asocia con las cactáceas del género *Opuntia*, en los pastizales se presentan los individuos de mezquite, es una especie característica de la vegetación halófila, en la vegetación de suelos yesosos, además en la vegetación ribereña o de galería a la orilla de los

ríos o arroyos, es una especie de amplia distribución nacional (Granados-Sánchez *et al.*, 2011)

En el estado de Coahuila, se encuentran las especies *Prosopis glandulosa* Torr. var. *glandulosa* que se distribuye ampliamente en los municipios de Escobedo, Cuatro Ciénegas, Múzquiz, Ocampo, Parras, Piedras Negras, Ramos Arizpe, Sabinas, Saltillo, Torreón y Villa Juárez, le sigue en importancia *Prosopis glandulosa* Torr. var. *torreyana*, localizada en los municipios de Cuatrociénegas, Ocampo, Parras, Sabinas, Saltillo, Sierra Mojada y Torreón, además de *Prosopis laevigata* en San Pedro y Viesca y finalmente *Prosopis reptans* Benth. var. *cinerascens* en los municipios de Escobedo, Progreso y Villa Juárez (Villarreal y Estrada, 2001).

2.2.-El mezquite

El mezquite (*Prosopis sp*) es un árbol espinoso de hasta 10 m de altura; su sistema radical puede alcanzar más de 50 m de profundidad y hasta 15 m en sus laterales; los tallos son de corteza oscura y ramas con abundantes espinas axilares o terminales (Carranza y Villarreal, 1997). Las hojas son compuestas, bipinadas con 12 a 15 pares de folíolos oblongos o lineares, de 5 a 10 mm de largo (Melgoza *et al.*, 2003). Las flores son de color amarillo verdoso, agrupado en racimos, miden de 4 a 10 mm, son bisexuales, actinomorfas, con cinco sépalos y 10 estambres. El fruto es una vaina de color paja o rojizo violáceo; con forma de lomento drupáceo, alargado, recto o arqueado y espiralado en algunos casos, indehiscente, de 10 a 30 cm de longitud, puede ser plano o cilíndrico en la madurez y contiene de 12 a 20 semillas (CONAZA e INE, 2000).

2.2.1.-Importancia y usos del mezquite

El mezquite es una especie arbustiva muy importante que forma parte fundamental de los ecosistemas áridos y semiáridos de México y que en ciertos casos llega a ser dominante, constituyendo verdaderos bosques de mezquite o mezquiteras (Rzedowski, 1978).

El aprovechamiento del mezquite (*Prosopis sp*) adquirió importancia desde los primeros pobladores y el uso que le dio cada pueblo. Los pueblos cazadores-recolectores utilizaron al mezquite principalmente como fuente de alimento, combustible, sombra, para la elaboración de utensilios y como planta medicinal (Esqueda *et al.*, 1987; Carranza y Villarreal, 1997). En la actualidad el mezquite sigue presentando los mismos usos, por lo que es considerado como un recurso natural de importancia en las zonas áridas y semiáridas de nuestro país (Valenzuela-Núñez *et al.*, 2011).

En muchas regiones de México el mezquite se ha utilizado en diversas formas debido a sus múltiples cualidades; siendo un magnífico mejorador de suelos, sus hojas depositan un mantillo orgánico de importancia considerable; fija nitrógeno al suelo, sus raíces controlan el movimiento de partículas arrastradas por la erosión eólica de dunas; proporciona forraje en hojas y vainas para los animales domésticos, sus frutos son consumidos como fuente de alimento para el hombre, sus flores produce néctar para la elaboración de miel de abeja así como también produce resina en los tallos que tiene uso en la fabricación de pegamentos y barnices, proporcionan un valor intrínseco al terreno por el potencial de obtención de productos forestales tanto maderables como no maderables el principal uso de la madera para la elaboración de carbón y leña para combustible, proporciona alimento y refugio a la fauna silvestre, además de mejorar la calidad estética del paisaje (Ríos *et al.*, 2013).

2.3.-Especies de mezquite en México

En México se distribuyen diversas especies de mezquite, entre las que se encuentra *Prosopis laevigata*, *P. glandulosa* var. *glandulosa*, *P. glandulosa*, var. *torreyana*, *P. juliflora*, *P. articulata* y *P. velutina* (Villanueva *et al.*, 2004) La especie más común para Coahuila es *P. glandulosa* con sus dos variedades *glandulosa* y *torreyana* (Galindo, 1983; Carranza y Villarreal, 1997).

2.3.1.-Distribución de mezquite en México.

Palacios (2006), en su estudio que realizo sobre la biodiversidad y distribución de los mezquites mexicanos describe e ilustra 11 especies, de *Prosopis* (Sect. *Algarobia*) son:

- 1) *P. odorata* que se distribuye en (Baja California Norte, Sonora, Chihuahua, Tamaulipas, Nuevo León y Zacatecas).
- 2) *P. glandulosa* en (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas).
- 3) *P. velutina* en el estado (Sonora).
- 4) *P. articulata* en (Sonora y Baja California Sur).
- 5) *P. tamaulipana* en los estados de (Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí y Veracruz).
- 6) *P. yaquiiana sp. nov.* En (Sonora, Baja California Sur y Sinaloa).
- 7) *P. vidaliana* localizada en (Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas).
- 8) *P. laevigata* en (Coahuila).
- 9) *P. mezcalana sp. nov* en (Guerrero y Michoacán);
- 10) *P. mayana sp. nov.* en (Yucatán)
- 11) *P. juliflora* en (Yucatán).

2.3.2-Ventajas forestales de los mezquites

Los mezquites como recursos forestales proporcionan una extensa variedad de bienes y servicios, tangibles e intangibles creciente demanda de la sociedad que habita en las zonas rurales y urbanas, como producción de madera, leña y semillas (Villanueva *et al.*, 2004)

El manejo del mezquite como iniciativa para la producción de miel en las zonas áridas es una alternativa para los productores que cuestionan las prácticas

agrícolas regionales, por el proceso marginal en que los ha colocado el modelo productivo local, que al dejarlos sin agua por varios ciclos agrícolas debido a la baja disponibilidad de agua los árboles de mezquites se desarrollan de manera natural con baja disponibilidad de agua. Lo que ha producido el restablecimiento de la especie de terrenos agrícolas sin cultivo durante más de 2 años y ahora es posible su manejo forestal con fines económicos y ambientales (Solis, 2015).

2.3.3.-Sostenibilidad del mezquite.

La mejor alternativa es el manejo integral de las poblaciones naturales de mezquite y del ecosistema que forma parte, en base a aspectos técnicos y la concientización de los poseedores de los recursos naturales, que encuentran una opción productiva sustentable que permite obtener ingresos económicos y tener un impacto social positivo (Flores *et al.*, 2007).

El mejor aprovechamiento del mezquite implica el uso de sistemas que estén bien diseñados, encaminados a el manejo integral de los componentes que permita un manejo sustentable (SAGARPA, 2000). Planear un manejo para dicho recurso natural, significa poder administrarlo de una forma que se pueda garantizar el nivel de aprovechamiento y permanencia del mismo, considerando todos los componentes biológicos y no biológicos del ecosistema (Villanueva *et al.*, 2004).

2.4.-Usos múltiples del mezquite

2.4.1.-De su madera - carbón:

Dentro de los usos maderables de la especie se encuentra la obtención de leña, el o madera cual es uno de los principales rubros de la explotación, ya que el mezquite es considerado el recurso leñoso por excelencia en las comunidades rurales de zonas áridas y semiáridas, utilizado en las viviendas como combustible (Villanueva *et al.*, 2004).

La producción de carbón, la cual se realiza normalmente sin fundamentos técnicos en muchos lugares y sin planes de manejo preestablecidos, lo que implica que en este esquema de explotación los árboles sean prácticamente eliminados desde la raíz lo que produce un deterioro y desaparición de muchas de sus poblaciones de mezquite (Arellano, 1996).

2.4.2.-Vaina.

La producción de vaina es uno de los componentes menos estudiados, pero que sin lugar a duda es de gran trascendencia en explotaciones intensivas de ganado caprino y vacuno, donde este fruto constituye un alto porcentaje de la dieta, principalmente en los meses de junio-agosto (Villanueva, 1993; Ríos *et al.*, 2011).

Es empleado también en la alimentación humana en forma de harinas, bebidas frescas, fermentadas o consumo directo de las vainas. Además su floración sustenta en buena medida una producción apícola específica (Villanueva *et al.*, 2004; Valenzuela Nuñez, 2011).

Las áreas donde se distribuye el mezquite, son lugares donde los productores apícolas tienen preferencia para establecer los apiarios de acuerdo con los datos de la evaluación, a nivel regional y en el municipio de San Pedro destaca que estas áreas son la principal fuente de néctar y polen para la producción de miel, obteniendo además un producto de excelente calidad y que tiene un precio más alto en comparación con otros tipos de miel (Carrillo *et al.*, 2014).

2.4.3-Uso medicinal de sus hojas y frutos.

En México se extraen algunas de las hojas de mezquite sustancias medicinales, que son usadas como antimicrobianos en casos de cáncer, también como purgante y para aliviar dolores de estómago, escalofríos, diarrea, disentería, excrecencias en los ojos, gripe, dolor de cabeza, bronquitis, inflamación, comezón, sarampión, enfermedades de la garganta y sus frutos cocidos se utilizan para disolver cálculos vesicales (González *et al.*, 2004).

2.4.4.-Otros.

Se reporta el contenido de taninos en la madera es de del 5 al 9% lo cual es bajo en comparación con otras fuentes, lo mismo ocurre con la producción de alcohol etílico (Valenzuela-Núñez, 2011; en Gomez, 2008).

2.5.-Deterioro de los mezquiales

La mega diversidad que México presenta, se ha llevado un aprovechamiento desmedido de los recursos naturales, lo cual ha provocado un avance de la desertificación de nuestro territorio, principalmente, por la deforestación ocasionado por prácticas agrícolas inadecuadas, el sobrepastoreo, la extracción de leña, debido a que la necesidades han sido modificadas por el uso de servicios y tecnologías que demandan un mayor uso de los recursos (Elvira-Quesada, 2006).

En las últimas décadas se ha incrementado notablemente el deterioro de los ecosistemas con vegetación forestal, no escapando a este fenómeno las comunidades de mezquite, y a pesar que ha sido una especie polémica y que en un periodo fue considerada como una planta indeseable y fue extraída en su totalidad mediante los programas de desmontes, hoy se reconocen sus múltiples propiedades y usos, lo que la ubica como especie de alto valor económico, ecológico y social en los ecosistemas áridos, semiáridos y de transición de México (CONAZA-INE, 1994).

2.6.-Visión del manejo del agroecosistema

El agro ecosistema es una comunidad de plantas y animales que interactúan con su ambiente físico y químico que ha sido modificado para producir alimentos, fibra, combustible y otros productos para el consumo y procesamiento humano es por eso que la agroecología es el estudio holístico de estas comunidades, incluyendo todos los elementos ambientales y humanos la cual tiene una dinámica y función de sus interrelaciones y los procesos en el cual están envueltas las relaciones y

procesos ecológicos que pueden ser manejados para mejorar la producción de forma más sostenible, con menores impactos negativos ambientales y sociales con un menor uso de insumos externos (Altieri, 2009).

Planear un manejo de un recurso natural y poder administrarlo de una forma que se pueda garantizar el nivel de aprovechamiento y permanencia del mismo, considerando todos los componentes biológicos y no biológicos del ecosistema (Villanueva *et al.*, 2004).

El manejo de los agros ecosistemas debe buscar hacer más eficiente el uso de los recursos, tal vez mediante un aumento de la biodiversidad espacial y temporal. La presencia de ciertos niveles de vegetación espontánea dentro y fuera de las parcelas de cultivos donde se puede tener un mayor conocimiento de los procesos que ocurren en un agro ecosistema puede ayudar a hacerlos más eficientes y conseguir mantener niveles altos de productividad con mínimas pérdidas de eficiencia y bajo impacto ambiental (Sarandón y Flores, 2014).

Los ecosistemas forestales nativos son parte integrante del sistema productivo campesino por lo que no pueden ser considerados en forma separada de los demás componentes de la economía rural. En las circunstancias de los pequeños productores rurales, las acciones dentro de los ecosistemas forestales deben ser complementadas por acciones en los agro ecosistemas, tendientes a diversificar y semi-intensificar los usos (Izko, 2001).

En México, más de 7 mil ejidos y comunidades poseen del 70 al 80 por ciento de los bosques y selvas de México. Este hecho ha motivado, desde hace más de dos décadas, la creación de innumerables proyectos forestales incluyendo las áreas (con bosques, selvas y matorrales) y la conservación de la agro biodiversidad. Es por ello que en México los proyectos de la agroecología se inician en los primeros núcleos de familias campesinas y comunidades indígenas surgidos de la repartición de la tierra y sus recursos, desde ese momento las comunidades están comprometidas en una producción ecológicamente correcta de productos tanto maderables como no maderables (Toledo, 2012).

2.7.-Evaluación de recursos

La evaluación es un proceso para determinar el estado de los recursos naturales de cualquier unidad de tierra. La evaluación de los recursos forestales se considera como la estimación cualitativa y cuantitativa de los atributos de la vegetación presente, sus recursos asociados y de las características del medio en que se encuentran dichos recursos, considerando que tal estimación puede ser realizada para un componente en específico o para todo el conjunto (Rodríguez *et al.*, 2014).

Para el aprovechamiento de los recursos forestales maderables de bosques, selvas y vegetación de zonas áridas, se requiere elaborar un programa de manejo, en el cual es necesario contar con un estudio dasométrico, que permita la evaluación y cuantificación del volumen del arbolado a extraer. Además se plantea que a nivel nacional se debe contar con un Inventario Nacional Forestal y de Suelos que permita realizar una planeación a largo de los ecosistemas forestales (SEMARNAT, 2014).

La evaluación es un proceso para determinar el estado actual de los recursos forestales de cualquier unidad de tierra por eso es necesario utilizar una metodología que proporcione mayor confiabilidad en cuanto a la realidad en el terreno y el análisis dimensional que permite estimar los volúmenes de las áreas propuestas para el aprovechamiento forestal maderable de mezquite (Meza y Osuna, 2003).

2.7.1.-Métodos de evaluación forestal

El método de los cuadrantes es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método antes mencionado consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Meza (2002). En su estudio menciona que para estimar la densidad es adecuado utilizar el método de distancia llamado cuadrante de punto central, que consiste en ubicar sitios en el área a muestrear, en cada punto se forma un cuadrante en el que en cada cuadrante se identifica la planta más cercana a su centro y se mide la distancia en cada uno de los cuadrante para obtener la densidad de los individuos por unidad de superficie en función de la distancia media estimada.

2.7.1-Método para evaluar biomasa

El análisis dimensional es un método que se utiliza para estimar la producción donde se basa en medidas de fácil obtención de las dimensiones de las plantas y su relación con el volumen o peso de los individuos mediante la técnica de regresión (Hernández- Herrera, et al,2014). Las ecuaciones matemáticas es un método alométrico que permiten estimar la biomasa o el carbono en función de unas pocas variables de fácil medición , tales como el diámetro del tronco a la altura del pecho o a la altura total o ancho de la copa del árbol (Méndez *et al.*, 2012).

2.8-Métodos de interpolación

Los métodos de interpolación que son procedimientos geo estadísticos que permiten estimar una superficie teniendo un conjunto de sitios dispersos, existen distintos métodos, en este caso la interpolación mediante distancia inversa en inglés Inverse Distance Weighting (IDW) es una función matemática determinística que asume que los valores más cercanos están más relacionados que los otros valores lejanos. Este método el valor de cualquier punto conocido se establece inversamente proporcional a su distancia desde el punto estimado, este método presupone que la variable que se representa en el plano disminuye su influencia a mayor distancia desde su ubicación del valor conocido se calcula con la formula siguiente: (Philip y Watson, 1982; Watson y Philip, 1985).

$$\hat{v} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i} v_i}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}}$$

Donde:

v= valor a estimar

vi= valor conocido

di = Distancias desde los n puntos de datos hasta el punto estimado

n= número de datos conocidos

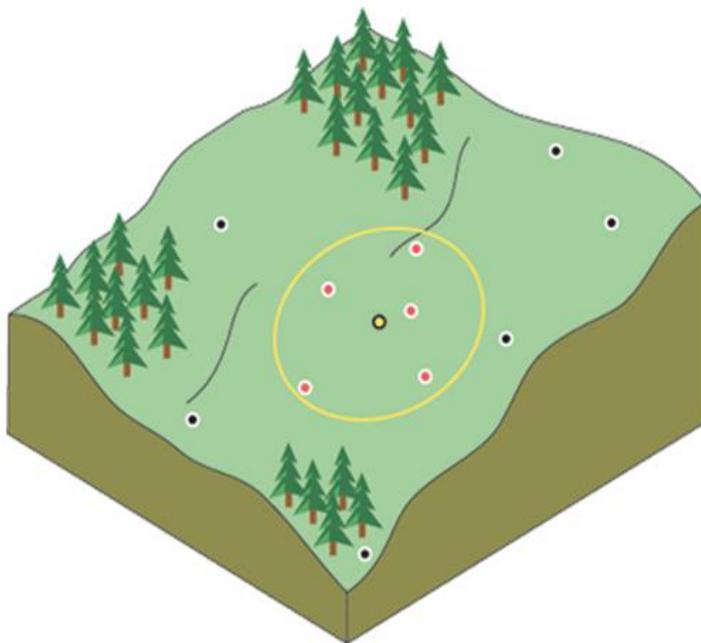


Figura 1 .Vecindad de IDW del punto seleccionado (Tomado de Arc Gis for Desktop).

2.9 Manejo forestal en poblaciones de mezquite.

El manejo forestal es una forma de administración de los recursos, en el área de bosques templados se han generado métodos o sistemas de planeación de manejo, como: Método de Desarrollo Silvícola, Método Mexicano de Ordenación de Montes, Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares, Sistema de Conservación y Desarrollo Silvícola, Sistema de Cortas Sucesivas de Protección, Sistema Integral de Manejo de Bosques y Aplicaciones Terrestres y Sistema Silvícola de Selección de acuerdo a la NOM-152-SEMARNAT-2006, en el caso de los recursos forestales de zonas áridas y semiáridas no se encuentra descrito alguno en dicha norma en especial para el mezquite (SEMARNAT, 2008).

2.9.1 Turno

El turno es el periodo de regeneración de los recursos forestales que comprende desde su extracción hasta el momento en que éstos son susceptibles de nuevo aprovechamiento (LGDFS, 2003). El turno técnico es el indicador de madurez del arbolado para determinar el tiempo en el que debe efectuarse el aprovechamiento final de una masa arbolada. Su importancia radica en aprovechar al máximo la productividad del suelo para una especie en particular bajo un determinado método de tratamiento para obtener cierto tipo de productos.

La cuestión del turno es importante porque de la misma se desprenden diversos modelos de aprovechamiento del monte y en consecuencia, determinan el papel económico, social y ambiental de los recursos forestales. En efecto, los turnos que buscan el máximo rendimiento en especie (madera), son turnos largos que implican aprovechamientos que priorizan el monte alto y productos de grandes dimensiones. El turno es parte indispensable del método o sistema de planeación de manejo, que son las actividades que se deben de realizar en el corto, mediano y largo plazo para obtener un rendimiento sustentable ya sea de forma anual o periódico (SEMARNAT, 2008).

III.MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. - Localización geográfica del área de estudio

El presente trabajo se realizó en el predio que corresponde a las tierras de uso común del Ejido Patrocinio del Municipio de San Pedro, del Estado de Coahuila de Zaragoza, que se encuentra ubicado, entre los paralelos 25°51'10.52" y 25°46'47.20" de Latitud Norte; los meridianos 102°57'31.19" y 102°54'35.32" de Longitud Oeste, con una altitud de 1,090 metros sobre el nivel del mar. El núcleo ejidal comprende una superficie total de 2,365.91 Ha⁻¹, de las cuales el área de uso común son 708.51 Ha⁻¹, el resto las 1,657.40 Ha⁻¹ son de uso agrícola y asentamientos humanos (Registro Agrario Nacional, 2015).

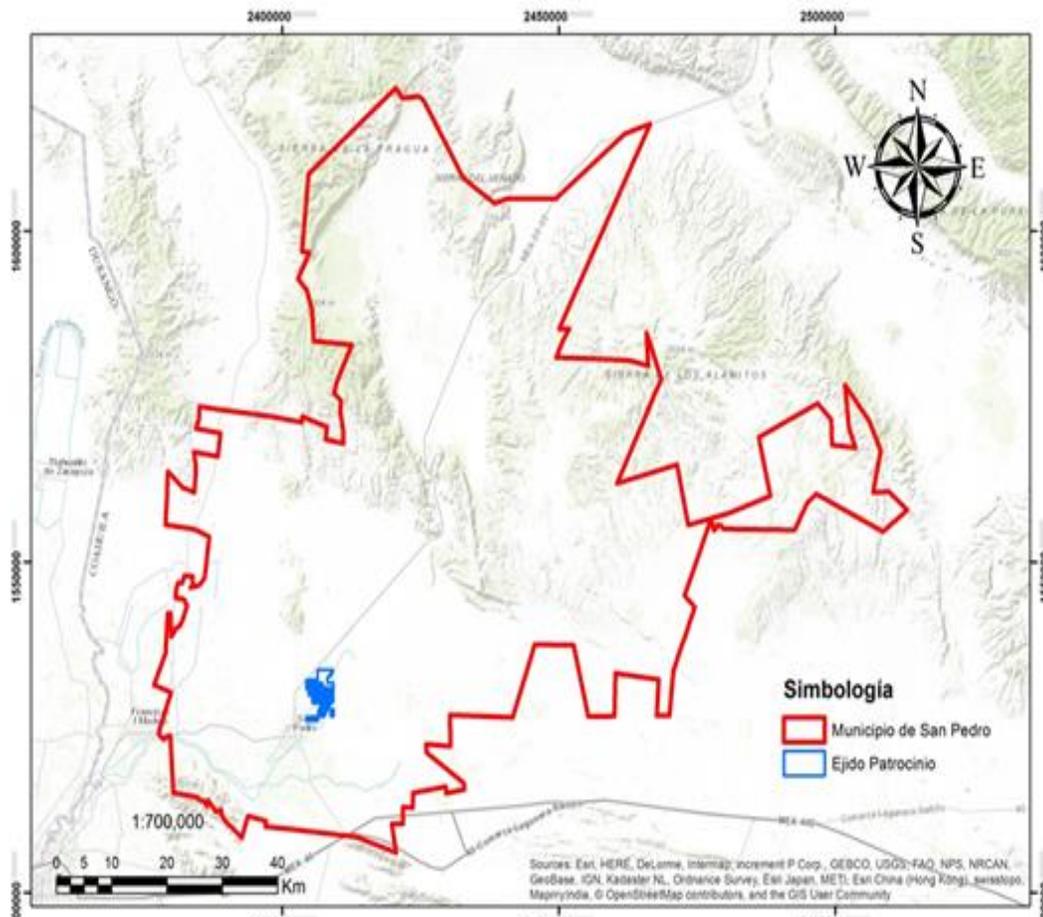


Figura 3. Ubicación del Municipio de San Pedro.

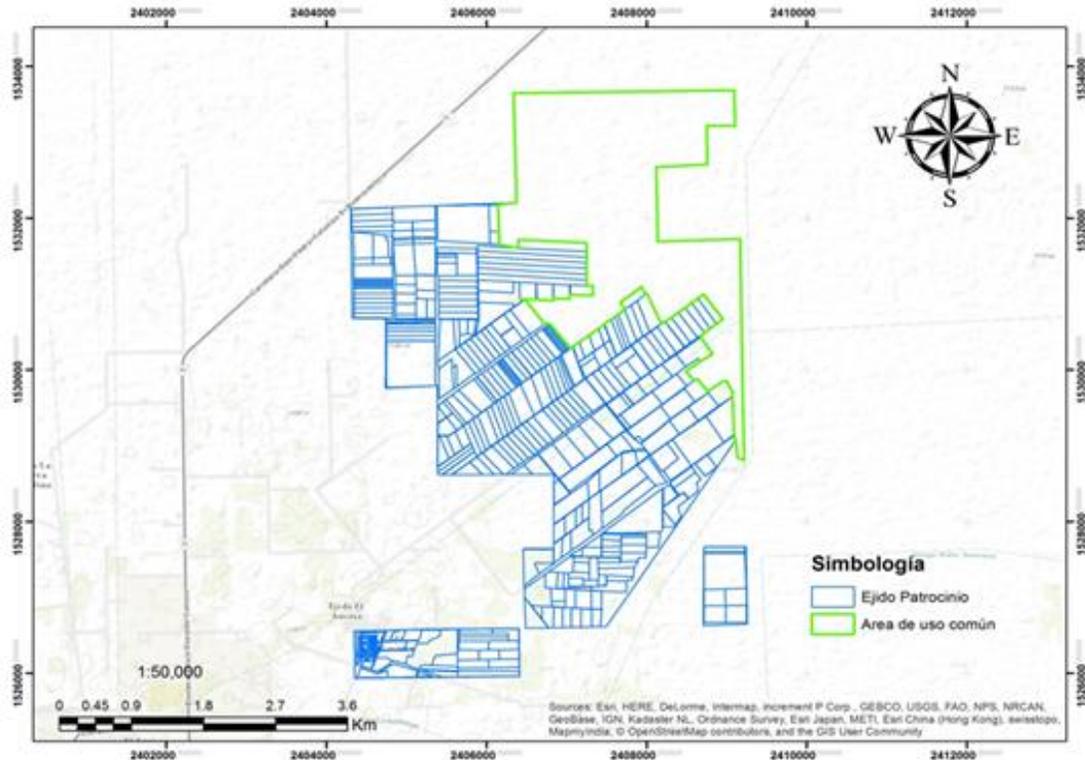


Figura 4 .Ubicación de uso común del predio

3.2. -Caracterización del agro ecosistema forestal maderable del mezquite

Mediante los recorridos en el predio se realizaron con la finalidad de identificar las condiciones actuales del agroecosistema de los mezquites para su análisis, evaluación y caracterización sostenible de las poblaciones.

3.2.1.-Físico.

3.2.1.1.-Suelo

Existen dos tipos de suelo, se distribuye ampliamente el Solonetz, con característica en alto contenido de Sodio (Na) intercambiable, resultado de la escasa precipitación y una tasa alta evotranspiración que permite que las sales

se acumulen en el suelo alta es un suelo fuertemente alcalino con pH mayor a 8.5, le sigue el Phaeozem, que son suelos oscuros, ricos en materia orgánica, tienen alta saturación de sales. Estos dos tipos de suelos presentan textura media, se encuentran en lugares planos y en climas cálidos con veranos secos de acuerdo con el sistema internacional de clasificación de suelos de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS, 2014).

3.2.1.2.-Relieve y Topografía

El predio presenta una topografía plana con pendientes menores del 2%, se ubica en la depresión que se denomina la Laguna de Mayrán, con altitud media de 1,090 msnm (INEGI, 2017).

3.2.1.3.-Clima

En el predio como en el municipio de San Pedro, el tipo de clima más extendido de acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por Enriqueta García y por INEGI es considerado como muy seco semicalido (BWhw), con una temperatura media anual entre 18° y 22°C, con lluvias en verano y el porcentaje de la lluvia invernal del 5 al 10.2% de la precipitación total anual (INEGI, 2009; INEGI, 2010).

3.2.1.4.-Precipitación

La precipitación acumulada anual es de 187.5 mm, las lluvias se presenta a finales de primavera, todo el verano y el inicio de otoño, el mes con mayor cantidad de lluvia es Julio con 33.4 mm y el mes con menor precipitación es Marzo con solo 2.8 mm, de acuerdo a los datos de la estación climatológica 05036 localizada en San Pedro con registros del periodo comprendido 1981 al 2010. En cuanto a la temperatura media anual es de 24.9 °C, siendo un área de intenso calor en el periodo de primavera y verano, en cuanto a la temperatura máxima registrada es de 43°C presentada en el mes de junio, en contraparte la temperatura mínima registrada es de -8°C en el mes de diciembre (CONAGUA, 2017).

3.2.2.-Biológico: Vegetación, flora y fauna.

El tipo de vegetación de acuerdo a la información vectorial de Suelo y Vegetación, serie V en escala 1:250,000, está clasificada como vegetación secundaria arbustiva de tipo halófila- xerófila, compuesta por mezquite (*Prosopis glandulosa*), entre otras especies anuales. En cuanto su fauna se puede encontrar roedores, lagartijas, liebres (INEGI, 2012).

3.2.3. - Socioeconómico y Normatividad ambiental.

Para el aprovechamiento maderable de mezquite en superficies menores o iguales a 20 hectáreas, se requiere elaborar el programa de manejo forestal, será tipo simplificado por predio o por conjunto de predios que no rebasen en total las 250 hectáreas. En superficies mayores a 20 hectáreas y menores o iguales a 250 hectáreas, se requiere que el interesado presente un programa de manejo forestal con un nivel intermedio y para aprovechamientos en superficies mayores a 250 hectáreas se requiere un programa de manejo de nivel avanzado (Valenzuela-Núñez *et al.*, 2011). Para los Aprovechamientos del mezquite de recurso maderable y no maderable, como el caso de la parte leñosa del mezquite y las partes no leñosas del mezquite, como es el caso de la goma y resinas, así como el aprovechamiento de los suelos forestales los cuales se ha realizado de una forma clandestinamente así mismo afectando la flora, la fauna que provoca la erosión de los terrenos está reglamentado por la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable de y la NOM-152-SEMARNAT (SEMARNAT, 2008).

3.3- Ubicación de los sitios de muestreo.

Se realizaron recorridos de reconocimiento del predio para establecer los límites del núcleo ejidal mediante los planos y de acuerdo a las reglas de operación del PRONAFOR 2016 para corroborar que se encuentra dentro de las áreas legibles. Posteriormente se seleccionó el diseño de muestreo para cumplir con la densidad mínima del 10% de sitios obteniendo 135 sitios de muestreos con una distancia de 170 m entre cada punto como se muestra en la figura 4.



Figura 5 .Distribución de sitios de muestreo

La ejecución del trabajo de campo se realizó en el mes de julio de 2016, con la participación del técnico forestal, los representantes de las organizaciones forestales y los ejidatarios en un proceso participativo e incluyente. Se obtuvieron los planos del núcleo ejidal a través del Programa de Certificación de Derechos Ejidales del INEGI-RAN, además los datos vectoriales de la serie topográfica de la carta G13D17 escala 1:50,000, los cuales se procesaron en una computadora personal mediante el programa Arc Map 10.3 ESRI® y en Google Earth Pro® con lo que se realizó ubicación y la delimitación de las poblaciones naturales de mezquite.

3.4.-Tamaño y seguimiento de los sitios muestreo

Para el levantamiento de información de cada sitio, se utilizaron equipos receptores (GPS) con los que se registraron las coordenadas en proyección geográfica y Universal Transversa de Mercator (UTM) .En cada sitio de muestreo de las poblaciones naturales de mezquite se definió el centro del sitio y se midió

el radio con una longitud de 17.84m, utilizando la cuerda compensada que comprende una superficie de 1,000 m² una vez definido el radio del sitio se registraron todos los arboles que se ubicaron en el límite de la circunferencia del sitio hasta el centro, para facilitar el conteo se dividió el círculo en cuadrantes (I,II,III y IV), tomando en referencia los rumbos magnéticos e iniciando por el numero I por la orientación norte.

El muestreo fue un total de 135 sitios que se realizó el registro de información de cada individuo evaluando los diámetros de la cobertura de copa, que se midieron con cinta métrica, la medición de altura de cada árbol se realizó con el uso de estadales graduados estos datos se obtuvieron en centímetro para los individuos con alturas mayores de 4 metros.

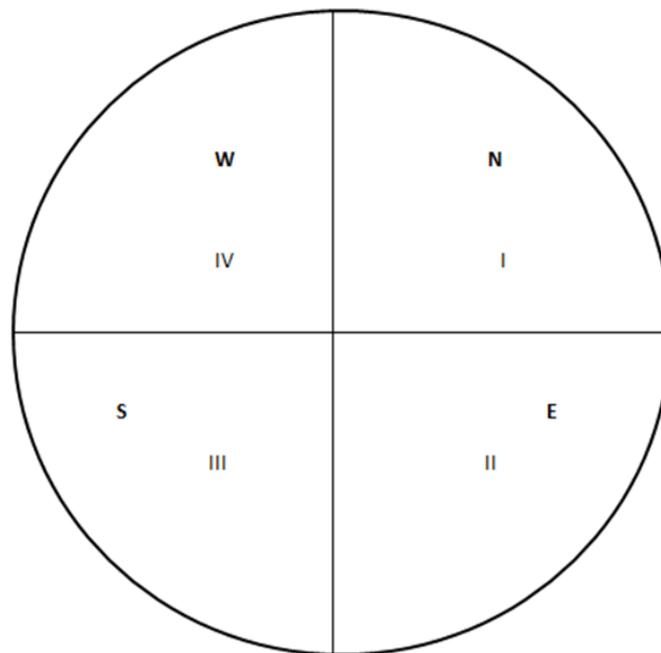


Figura 6.Esquema de sitio de muestreo 1000m²

3.5. - Volumen de Madera

Los datos obtenidos en campo se capturaron en una hoja de datos en el programa Microsoft Excel 2013, para la obtención de volumen aprovechable fue mediante la

utilización de las ecuaciones de predicción de volumen para cada uno de los árboles de acuerdo a la fórmula de regresión generadas por Hernández, et al, 2014.

Ecuación utilizada para obtener volumen (m^3)

$$Volumen (m3) = 2.341 e^{-6x^2} - 0.0012x + 0.1803$$

Posteriormente se obtuvieron los datos por sitio, por hectárea y por la superficie total del predio de tierras de uso común.

3.6.-Método de interpolación

Con los datos de volumen en (m^3) por sitio de muestreo, se utilizaron para conocer la distribución de las poblaciones de la especie con la finalidad del establecimiento de rodales, los cuales considerados como unidad básica de manejo de las masas forestales, el problema en el predio es que la distribución de los ejemplares se encuentra muy disperso, por lo que planteo una alternativa mediante los métodos de interpolación que son procedimientos geo estadísticos que permiten estimar una superficie teniendo un conjunto de sitios dispersos, para lo cual se realizó la evaluación para determinar el mejor método que representara la distribución de acuerdo a los volúmenes de leña de mezquite en base a estadísticas espaciales, de los datos obtenidos.

El procedimiento consistió en que los datos de cada sitio de muestreo con sus coordenadas se transformaron de archivo de Excel (xls) a archivo vectorial o shape (.shp) en el programa Arc Map 10.3 de ESRI®, se procesó mediante la herramienta Geostatistical Wizard de Geostatistical Analyst, se evaluaron distintos métodos se seleccionaron el método determinístico conocido como distancia inversa ponderada (IDW) y el método geo estadístico llamado Kriging, con los que se generó un mapa de distribución de acuerdo a los datos conocidos.

3.7.-Manejo de poblaciones naturales de mezquite

Mediante la caracterización del agro ecosistema forestal maderable se analizó y evaluó las condiciones actuales y futuras para realizar propuestas de manejo sostenible de las poblaciones naturales de mezquite utilizando la metodología (Sarandon y Flores ,2014).

IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presenta los resultados tomando en consideración el orden metodológico la caracterización agroecológica y el volumen de madera de los rodales de mezquite en el Ejido Patrocinio, del Municipio de San Pedro, Coahuila.

4.1. Caracterización del predio (Agroecosistema Forestal)

Para la caracterización del predio partimos del hecho que se ha realizado un manejo inadecuado de las poblaciones de mezquite, generado por el corte y extracción ilegal de leña, que con lleva al manejo del recurso forestal, esta materia prima es utilizada para la elaboración de carbón, que ha propiciado que los ejemplares tengan un porte arbustivo con alturas menores de 2 metros, es el mismo caso que se presenta en otros predios del municipio donde además de obtenerse el material vegetal con malas prácticas de corte y podas que afectan el árbol en conjunto con el pastoreo de ganado caprino, ha propiciado que los ejemplares tengan ramificaciones desde la base sin contar con un tronco principal de acuerdo con las evaluaciones realizadas por Valenzuela-Núñez et al., 2011.

A continuación se presenta en el cuadro 1. La caracterización del agroecosistema general del agroecosistema maderal forestal del mezquite destacando la integración de elementos y valores tangibles e intangibles.

Cuadro 1. Caracterización y productividad del agroecosistema.

Factores	Descripción del Elemento	Transformación, Producto, cultura (Interacción Humana)
Social	Aprovechamiento de las propiedades de tierras.	Extracción y uso de leña y elaboración de carbón. (4 ton de leña = 1 ton carbón).
	Leña de mezquite	Utilización de energía en alimentos (30 KJ/Kg de carbón y 4.2 Kcal/ Kg de leña)
	Apoyo gubernamental.	Sin apoyo
	Vínculos con la economía familiar	La venta de carbón y leña apoya la subsistencia de las familias 2-4 pesos/Kg.
	Conocimiento de fabricación del carbón	Elaboración siguiendo el proceso tradicional en chavete de tierra.

Biológico	Áreas desprotegida	Sobreexplotación, tala inmoderada. N de Mex. Mezquital pierde de 5.9 mil ha/año
	Hospederos de especies benéficos	Abejas para producción de miel. Una colmen puede producir hasta 30Kg Miel.
	Explotación de los Mezquites. (Manejo)	Todo el año, para los diferentes fines.
	Productores (Autótrofos) tienen la capacidad para fijar carbono por medio de la fotosíntesis: árboles mezquite.	<i>P. glandulosa</i> con sus dos variedades glandulosa y torreyana, arbustos y herbáceas anuales. Servicio ambiental y captura de CO ₂ .
	Consumidores	Roedores, lagartijas, insectos, artrópodos.
	Descomponedores (heterótrofos)	Microorganismos que intervienen en la remineralización de la materia orgánica.
Físico	Localización del predio o huerta,	Ejido Patrocinio Municipio de San Pedro, Coahuila.
	Superficie	708.51 Ha ⁻¹
	Tipo de plantación	Silvestre
	Observaciones Climáticas	Fríos, heladas, temperaturas altas. Seco semicalido, con temperatura media anual entre 18° y 22°C.
	Condiciones del suelo	Suelos oscuros, ricos en materia orgánica, tienen alta saturación de sales.
	Precipitación	La precipitación acumulada anual es de 187.5 mm, las lluvias se presenta a finales de primavera, todo el verano y el inicio de otoño
	Aplicaciones de insecticidas	No se aplica ningún insecticida.

*Con base en (Sarandón y Flores, 2014); (Valenzuela-Núñez et al., 2011).

Sarandón y Flores 2014. Indican que teniendo un mayor conocimiento de los procesos que ocurren en un agro ecosistema puede ayudar a hacerlos más eficientes y conseguir mantener niveles altos de productividad con mínimas pérdidas de eficiencia y bajo impacto ambiental.

4.2 Asociación vegetal de mezquite

El estrato más representativo es el arbustivo, donde se localiza el mezquite pero existen ejemplares con porte arbóreo, la mayor parte de dicha vegetación es perenne a excepción de algunas herbáceas anuales. El mezquite puede ser considerado como una especie dominante en el terreno generalmente existen pocos individuos de otras especies como lo menciona Valenzuela-Núñez et al., 2011 como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 2. Especies presentes en el área de estudio, con su nombre común y científico además del estrato.

Especies		
Nombre común	Nombre científico	Estrato
Saladillo o Chamizo	<i>Atriplex monilifera</i>	Arbustivo
Zacate buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Herbácea
Alicoche	<i>Echinocereus pentalophus</i>	Arbustivo
Biznaga roja ganchuda	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	Arbustivo
Zacate pajon	<i>Hilaria mutica</i>	Herbácea
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	Arbustivo
Tasajillo	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Arbustivo
Nopal cegador	<i>Opuntia microdasys</i>	Arbustivo
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	Arbustivo
Mezquite	<i>Prosopis spp</i>	Arbustivo y Arbóreo
Rodadora	<i>Salsola kali</i>	Herbácea
Hierba del negro	<i>Sphaeralcea angustifolio</i>	Herbacea
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	arbustivo
Jauja, Saladillo	<i>Suaeda mexicana</i>	Herbácea

4.3.-Seguimiento de los sitios muestreo

Del muestreo de los 135 sitios se tiene una confiabilidad mínima de noventa y cinco por ciento y un error de muestreo del diez por ciento; las existencias volumétricas, para el aprovechamiento del mezquite que a continuación se presentan.

4.4.- Determinación de volumen

El volumen de leña en el predio del Ejido Patrocinio es de 53.59 m³ ha⁻¹ siendo superior a lo evaluado por Villanueva et al., 2004, donde encontró 23.53 m³ ha⁻¹ en el sitio de Banco Nacional del municipio de Tlahualilo, donde eran tierras de

uso agrícola las cuales se abandonaron por la falta de agua de riego, lo que permitió que se establecieran las poblaciones de mezquite, teniendo una alta densidad poblacional de 2,500 plantas por ha⁻¹, además son ejemplares de porte arbustivas, en contraparte con el predio del Ejido Patrocinio que los ejemplares son de vegetación natural que tiene más tiempo de permanencia en el terreno, pero que también han sido explotado por los carboneros, en algunos casos se han cortado a la raíz del suelo o extraído desde la raíz que ha afectado a las poblaciones.

Cuadro 3. Estadísticas descriptivas de volumen (n=135).

Rodal	N	Volumen Mínimo m ³	Volumen Máximo m ³	Volumen Medio m ³	Desviación estándar
1	32	0.00	1.25	0.33	0.35
2	28	0.00	1.36	0.42	0.33
3	30	0.00	2.34	0.72	0.63
4	9	0.17	1.80	0.75	0.50
5	16	0.09	1.31	0.45	0.29
6	4	0.09	1.30	0.59	0.46
7	14	0.09	4.26	1.01	0.97
8	2	0.16	2.03	1.09	0.94

N: es el número de muestras de sitios

Cuadro 4. Estimación de volumen de los rodales (n=135).

Rodal	Superficie Ha ⁻¹	Volumen medio por sitio m ³	Volumen m ³ ha ⁻¹	Volumen por rodal m ³
1	108.34	0.33	3.32	360.10
2	70.70	0.42	4.19	295.92
3	80.30	0.72	7.19	577.10
4	113.77	0.75	7.45	847.65
5	56.38	0.45	4.50	253.64

6	91.75	0.59	5.90	541.64
7	113.27	1.01	10.10	1144.24
8	74.00	1.09	10.94	809.69
Total	708.51	5.36	53.59	4,829.98

4.5.-Interpolación

Con los volúmenes estimados en el predio y el uso de los métodos de interpolación IDW y Kriging, este procedimiento se realizó como alternativa para determinar la distribución de las poblaciones de mezquite de acuerdo a su potencial de volumen de leña de mezquite, tiene una media de 0.56 m^3 por sitio de muestreo .que corresponde a $5,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ que es mayor a lo obtenido por Valenzuela-Núñez et al, 2011 que obtiene un volumen aprovechable de $1.64 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

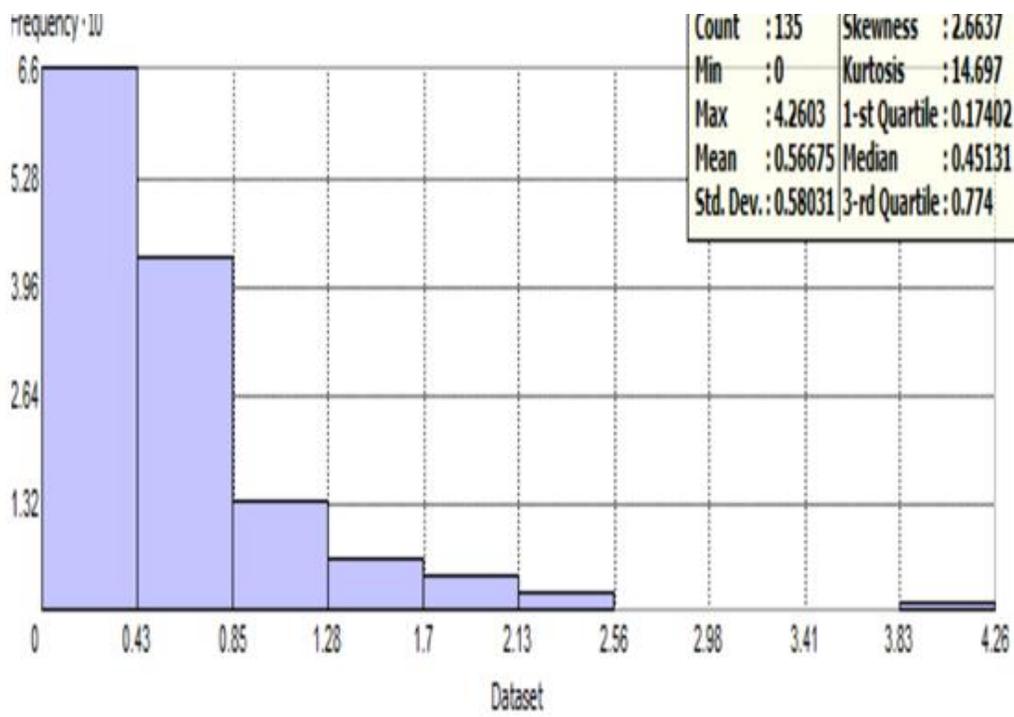


Figura 7.Histograma de Frecuencias del volumen (m^3).

Los datos de los sitios la media es de 0.56 m^3 , la mayor parte de los sitios es menor su volumen a 2.13 m^3 , solamente se encuentra en el sitio con un volumen alto de 4.26 m^3 . De los métodos seleccionados, el IDW tiene una ($r^2= 0.57$) y en

segundo lugar Kriging con ($r^2= 0.55$). El primero representa de manera confiable la distribución de las poblaciones en 57% y 55

% respectivamente.

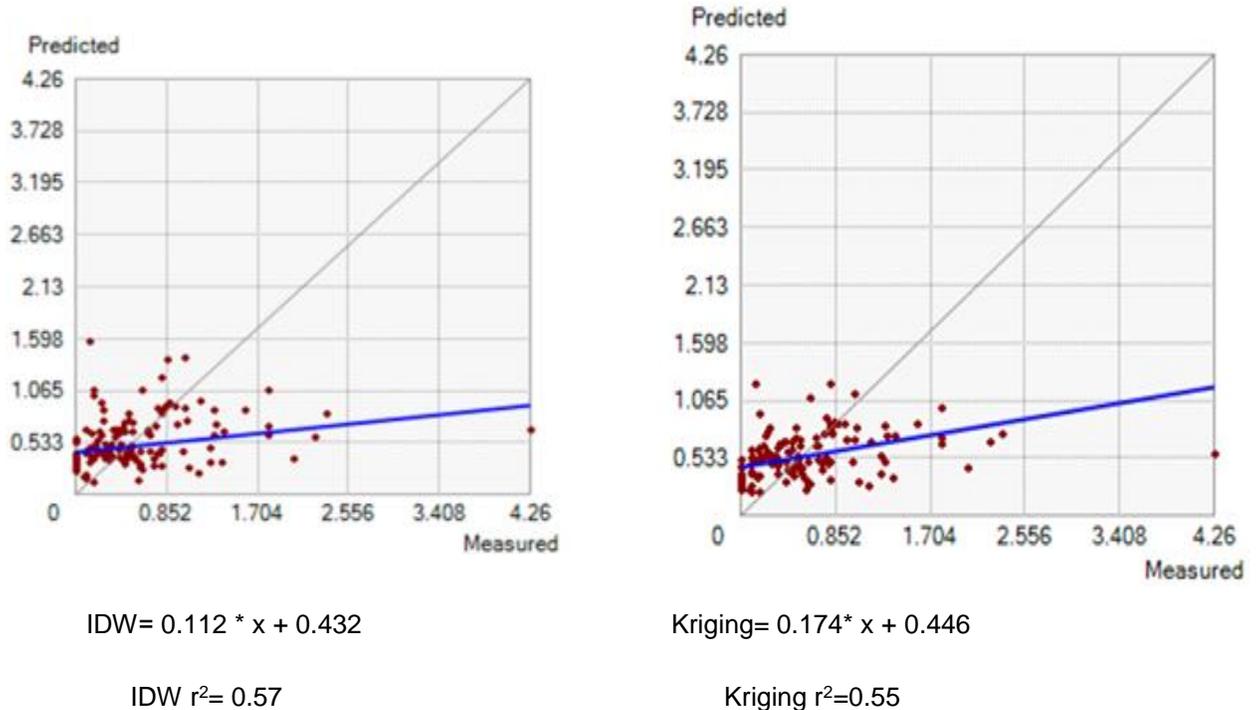


Figura 8 .Regresión lineal de los modelos de interpolación IDW y Kriing.

Considerando que la distribución generada solo para 554.64 hectáreas (78%), quedando sin cubrir el 12% esto porque la interpolación genera la distribución para el área más cercana lo que disminuye el error. Posterior a la selección del método de interpolación siendo mejor el IDW ($r^2=0.57$), se establecieron los rodales utilizando los mapas de salida de la interpolación como se muestra en la Figura 9, por cuestiones de facilitar el manejo de las áreas silvícolas se recomendó como el factor de delimitación un aspecto físico que son los caminos establecidos para la circulación de vehículos, esto para definir mejor los límites de las áreas para manejo forestal y que los productores puedan identificar fácilmente la ubicación y límites de las áreas de aprovechamiento resultando 8 rodales en 708.51 ha^{-1} como se muestra en la Figura 10.



Figura 9. Mapas de distribución de mezquite con interpolación IDW ($r^2= 0.57$) y Kriging($r^2=0.55$).

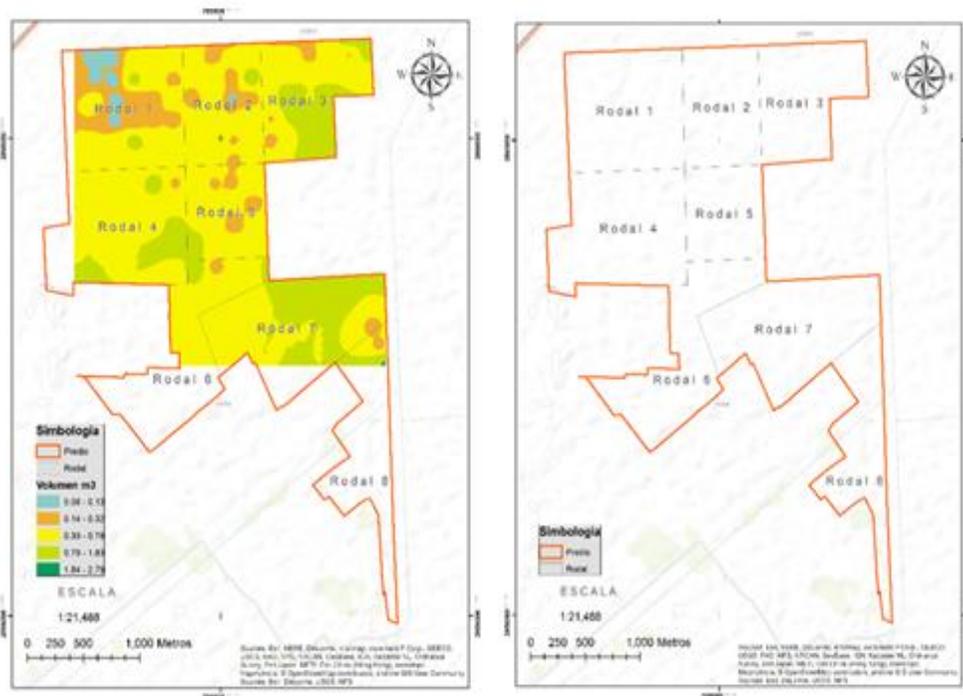


Figura 10. Rodales de Mezquites establecidos

4.6.-Manejo sostenible Del mezquite

Con las observaciones realizadas en campo refleja que ha sido un lugar donde sus ejemplares han sido intervenido y explotado. Tomando en cuenta la experiencia de los productores de carbón, se propone un turno de 5 años; tiempo que tendrá que pasar para que los individuos podados emitan brotes y alcancen el diámetro mínimo de aprovechamiento que en este caso es de 5 cm del tallo adecuado para elaborar el carbón. Mediante las podas solo se realizara el aprovechamiento del 50 % de las ramas, lo que estimula el crecimiento de los tallos restantes, pudiendo realizar aprovechamientos continuos en forma sucesiva a manera de cosecha. Es importante señalar que con una técnica adecuada de manejo, que consiste en realizar la poda durante la época invernal con lo que se favorece el crecimiento del árbol por la gran capacidad de rebrote que presenta, de acuerdo al estudio donde se realizaron podas, se observó mayor crecimiento en altura y en área basal de los arboles (Carrillo *et al.*, 2007).

En el cuadro 5 se presenta el establecimiento de los volúmenes por anualidad, se considera necesario la planeación para realizar el manejo silvícola de las poblaciones naturales de mezquite, que conlleva a administrar los recursos naturales con ello realizar el aprovechamiento sostenible, que a la vez permita mantener las condiciones del ecosistema presente, por lo tanto se debe establecer un sistema de manejo forestal que permita obtener madera de mezquite y a los dueños de los recursos recibir un ingreso económico, además de servicios ambientales que brinda de forma natural y se ve incrementado con el manejo forestal sustentable, estos servicios influyen directamente en el mantenimiento de la vida, siendo la generación de oxígeno, la retención del suelo, la protección a la diversidad, entre otros, por lo tanto se recomienda solo obtener durante cinco anualidades el volumen de 4,829.98 m³, por todos los sitios. Además que el material vegetativo como hojas y ramas producto del corte se trituren o reduzcan

en pequeño tamaño y sea esparcido para proteger e incrementar la materia orgánica del suelo.

Cuadro 5. Programación de anualidades de volumen maderable.

Área de Corta anualidad	Unidad Mínima de Manejo		Tratamiento Silvícola	Volumen aprovechable m ³	
	No. Rodal	Superficie ha ⁻¹		Genero	m ³
2017	1,2 y 3	259.34	Podas	<i>Prosopis</i>	1,233.12
2018	4	113.77	Podas	<i>Prosopis</i>	847.65
2019	5 y 6	148.13	Podas	<i>Prosopis</i>	795.28
2020	7	113.27	Podas	<i>Prosopis</i>	1,144.24
2021	8	74.00	Podas	<i>Prosopis</i>	809.69
Total		708.51			4,829.98

De acuerdo la NOM-152-SEMARNAT-2006, en el caso de los recursos forestales de zonas áridas y semiáridas no se encuentra en ningún método o sistema de planeación de manejo por lo tanto es necesario implementar un método que cumpla con las necesidades de manejo de las poblaciones de mezquite, en los tratamientos silvícolas, la más común es la poda de formación, aunque es considerada como un tratamiento complementario, que consisten en cortes y remoción del volumen maderable en aquellos arbustos o arboles con características adecuadas y susceptibles de aprovechamiento, consiste en cortar una parte de la rama seleccionada de la planta, además tiene la finalidad de estimular el crecimiento de los tallos, con esto se obtiene madera en forma de leña para uso doméstico o comercial.

4.6.1. - Otras sugerencias de manejo

Protección a otros recursos naturales, además de la producción de leña, las prácticas silvícolas tienden a mantener el agro ecosistema en buenas condiciones para el hábitat a especies faunísticas ecológicas y económicamente importantes.

Pero quizá la acción protectora más importante que puede ser regulada en cierto momento por medio de la silvicultura, esté dirigida a la conservación del suelo y del agua.

4.6.2.-Tratamientos

El tratamiento de podas que se propone, consistirá en la remoción del 50% de las ramas exteriores de cada arbusto o árbol, para disminuir la competencia por nutrientes y lograr la formación del arbusto a futuro árbol. Con esta poda es posible obtener volumen de madera de pequeñas dimensiones, obteniéndose cantidades importantes para la presencia de incendios, se realizará el control de los residuos del aprovechamiento a través de una de la siguiente modalidad:

4.6.3.-Podas de saneamiento.

Consiste en la actividad de eliminar ramas o arbustos secos atacados por insectos o enfermedades con la finalidad de evitar la formación de focos de infección dentro del rodal. Se realizara cuando en las áreas de aprovechamiento se presente estos problemas, como parte de las actividades tendientes a mejorar las poblaciones de mezquite.

4.6.4.-Podas de formación

Es recomendable aplicar esta técnica, con la finalidad de dar conformación de los arbustos y plantas de porte bajo, mediante la utilización de herramientas adecuadas como motosierra, serrucho, evitando el uso de machete que causa daños a las plantas.

4.7.-Tratamientos complementarios.

4.7.1Control de residuos del aprovechamiento

Los desperdicios están constituidos por los fragmentos o desechos de las ramas (ramillas, puntas, follaje) que quedan en el monte que una vez que las partes útiles y comerciales de los arbustos podados han sido extraídas.

Por estas razones se deberá tener cuidado al realizar el control de residuos o limpia de monte con el objeto de incorporar materia orgánica al suelo, considerando que el material combustible que puede ser fuente de riesgo para la presencia de incendios, se realizará el control de los residuos del aprovechamiento a través de una de la siguiente modalidad:

Corte y dispersión: aquí la operación consiste en cortar de manera manual los desperdicios existentes en el área considerada, dispersándolos en el terreno, de tal forma que los desperdicios estén de tamaño pequeño que permita que en un corto tiempo se incorporen más rápidamente a suelo.

La limpia de monte deberá considerarse en la totalidad de la superficie de los rodales intervenidos inmediatamente después de haber concluido el aprovechamiento.

4.7.2.-Método de beneficio.

Los métodos silvícolas para mantener las poblaciones naturales a aplicar son: monte alto y bajo en los rodales bajo manejo.

El método de beneficio a emplear en las cortas de regeneración será el de monte alto, para obtener la reproducción en forma sexual a partir de semilla. Para ello se dejarán ramas residuales de los arbustos susceptibles de aprovechamiento los cuales aportarán la semilla para promover la regeneración natural.

Y con el método de monte bajo que consiste en la regeneración del arbusto mediante el rebrote de los individuos podados de acuerdo a las técnicas e intensidades recomendadas para esta actividad por lo que se aplicará la poda en un 50% de las ramas aprovechables de cada individuo o arbusto.

La finalidad fundamental de estas podas es de aprovechar solo partes de los arbustos como una cosecha y así mismo obtener leña de mezquite para la elaboración de carbón esto mediante la aplicación de podas, con ello se estimula

el crecimiento y la producción de los individuos, así mismo las ramas residuales proveerán de semilla para propiciar la regeneración natural.

4.7.3.-Actividades para fomentar la regeneración natural.

A fin de garantizar el establecimiento de la regeneración natural después del aprovechamiento proyectado, se deberán llevar a cabo a la práctica las siguientes medidas complementarias:

Se deberá establecer un control de desperdicios que se generen durante el aprovechamiento, de tal manera que se utilicen tales desperdicios para dar protección al suelo, colocando las ramas alrededor del árbol o arbusto (Mezquite) de manera que ayude a retener al suelo, la dispersión de dichos residuos permitirá minimizar el riesgo de algún incendio por la acumulación excesiva de combustible.

Dado que la diseminación de las semillas es zoofilia y endozóica, es decir, a través del tracto digestivo de animales, se deberá permitir la introducción de manera temporal ganado diverso durante la temporada de madurez de vaina con el propósito de darle un uso a la vaina de mezquite, ya que estas vainas representan la mayor fuente de nutrientes principalmente azúcares y proteínas para el ganado y así mismo ayudando a la diseminación de la semilla en el área. Llegando la temporada en que las semillas ya estén en el suelo deberá establecerse restricciones en cuanto a la introducción de ganado.

4.7.4.-Aspectos del procedimiento de aprovechamiento de leña de mezquite.

La leña de mezquite para la elaboración de carbón vegetal, el cual se elabora en hornos tradicionales semifijos denominados llamados regionalmente como chavetes. La producción de carbón implica las siguientes acciones:

4.7.5.-Selección del sitio.

Se define el área de corte de acuerdo a la anualidad y al rodal propuesto tomando en cuenta factores como densidad y número de arbustos, así como el número de ramas y sus diámetros

4.7.6.-Corte

Se realiza con instrumentos cortantes, principalmente motosierra y hacha comúnmente el corte lo realizan en la parte baja del arbusto dejando un tocón de 20 a 30 cm de altura. Al cortar las ramas se procede a eliminar las ramillas que no son aprovechadas, enseguida se trozan las útiles

4.7.7.-Apilamiento y transporte de la leña

Conforme se realiza el corte, los silvicultores van apilando la leña en diversos sitios, para después acomodarlos en un vehículo para su traslado. Comúnmente para el traslado de la leña se utilizan carretas de tracción animal, aunque esta labor también se efectúa en vehículos de tracción motriz, dependiendo de las condiciones económicas de los productores.

V.-CONCLUSIÓN

De los resultados encontrados en este trabajo se concluye lo siguiente:

- ✓ Al evaluar la madera se pudo observar que las poblaciones de mezquite del Ejido Patrocinio
- ✓ presenta problemas por un manejo inadecuado, por la sobreexplotación de leña para carbón, ya que en algunos casos se han cortado los arboles al ras del suelo o incluso extrayendo sus raíces lo cual afecta a la población en su capacidad regenerativa.
- ✓ La producción maderable del predio Ejido Patrocinio es de 53.59 m³/ha, por año en una superficie obtenidos en un total de 708.51 Ha de superficie. Distribuidas en 8 rodales.
- ✓ Se sugiere implementar métodos que cumplan con las necesidades de manejo de las poblaciones de mezquite, en los tratamientos silvícolas, la más común es la poda de formación.
- ✓ El método de beneficio a emplear en las podas de regeneración será el de monte alto, para obtener la reproducción a partir de la semilla. Para ello se dejaran ramas residuales de los arbustos susceptibles de aprovechamiento los cuales aportaran la semilla para promover la regeneración natural.
- ✓ El método de monte bajo que consiste en la regeneración del arbusto mediante el rebrote de los individuos podados de acuerdo a las técnicas e intensidades recomendadas para esta actividad por lo que se aplicara la poda en un 50% de las ramas aprovechables de cada individuo o arbusto.

Actividades para fomentar la regeneración natural:

- ✓ Selección del sitio
- ✓ Aspectos del procedimiento de aprovechamiento de leña de mezquite.
- ✓ Corte

VI. LITERATURA CITADA.

- Altieri, M. A. 2009. "El estado del arte de la agroecología: Revisando avances y desafíos." Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones p: 77.
- Arellano, D. C. 1996. "Determinación del potencial productivo del mezquite (*Prosopis* spp.) en el municipio de San Juan de Guadalupe, Dgo." Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2013. Inventario estatal forestal y de suelos Coahuila, México. p:121-122.
- Comisión Nacional de Zonas Áridas-Instituto Nacional de Ecología (CONAZA-INE). 1994. Mezquite *Prosopis* spp. Cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas, México, p: 31.
- Comisión Nacional de Zonas Áridas-Instituto Nacional de Ecología (CONAZA E INE) . 2000. Mezquite *Prosopis* spp. Cultivo Alternativo Para las Zonas Áridas y Semiáridas de México. Fecha de consulta[07/10/16] Disponible :Folleto. www.ine.gob.mx . p: 31 .
- Comisión Nacional del Agua(CONAGUA).2017. Información Climatológicos Servicio Meteorológico Nacional. Fecha de consulta[06/06/17] Disponible <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>.
- Carranza, M. y J. Villarreal 1997. "Leguminosas de Coahuila." Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila:P: 223.
- Carrillo , F. R., F. G. Lorence y J. A. Ávila 2007. "efecto de poda sobre potencial productivo de mezquites nativos(*prosopis glandulosa torr.var glandulosa*) en la comarca lagunera, Revista Serie Ciencias Forestales Y del Ambiente chapingo México 6: 47-54.
- Elvira-Quesada, J. R. 2006. "El Cambio de uso de suelo y sus repercusiones en la atmósfera." Urbina J. y J. Martínez Más allá del cambio climático. Las dimensiones psicosociales del cambio ambiental global. INE-UNAM, México. p: 192.
- Esqueda, C. M. H., A. H. Chavez S y J. L. G. Alderete 1987. "Contenido, fluctuación y valor nutricional del mezquite (*Prosopis glandulosa*) en la dieta de bovinos durante la época de sequía." Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias.p: 309-314.
- Flores , H., A , T. Calzada, R, A. Arreola, G, H. García, J. Z. Valdez y J. H. Herrera 2007. "CARACTERISTICAS AGROECOLOGICAS DE LA POBLACION DE MEZQUITE (*Prosopis* spp) EN LA REGION DE SAN JUAN DE GUADALUPE, DURANGO, MEXICO." Revista Chapingo Serie Zonas Áridas. p: 211-217.
- Galindo, A. 1983. Caracterización de la variación en el mezquite (*Prosopis* L.) y sus usos en el altiplano potosino, Tesis, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey p:25

- González, E., E. López, E. González y F. Tena 2004. "Plantas medicinales del estado de Durango y zonas aledañas." CIIDIR, Durango, Instituto Politécnico Nacional. Durango, México.p: 108.
- Granados-Sánchez, D., A. Sánchez-González, G. Victorino, R. Linnx y A. Borja de la Rosa 2011. "Ecología de la vegetación del Desierto Chihuahuense." Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente 17: 111-130.
- Hernández-Herrera, J. A., L. M. Valenzuela-Núñez, A. Flores-Hernández y J. C. Ríos-Saucedo 2014. "Análisis dimensional para determinar volumen y peso de madera de mezquite (*Prosopis L.*)." Madera y bosques 20: 155-161.
- Hernández, H. M. (2006). La vida en los desiertos mexicanos, Fondo de cultura económica Mexico City, Mexico.p:188.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2001. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I. Fecha de consulta [05/02/17] Disponible <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/fisiografia>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).2009. Prontuario de información geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos San Pedro, Coahuila de Zaragoza. Clave geo estadística 05033.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).2010. Mapa Raster de Climas, datos vectoriales escala 1:1 000 000. Fecha de consulta[15/03/17] Disponible <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/clima/infoescala.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía(INEGI). 2012. Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V (Conjunto Nacional).Fecha de consulta[15/03/17].Dispoible <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/usosuelo/>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía(INEGI). 2016. Marco Geoestadístico Nacional de la versión Junio 2016. Disponible <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825217341>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017. Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0). <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continuoelevaciones.aspx> Disponible <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825217341>
- International Union of Soil Sciences (IUSS). 2014. World reference base for soil resources 2014 international soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. FAO, Rome.p:14.
- Izko, X. 2001. Pequeños productores, ecosistemas forestales y agro-ecosistemas de montaña: combinación de enfoques para el uso sostenible de los bosques, Lima, PNUMA CONDESAN, en [http://www.condesan.org/eforos/Bishkek/Bishkek%20A2-Caso\(X.Izko\).htm](http://www.condesan.org/eforos/Bishkek/Bishkek%20A2-Caso(X.Izko).htm)

- Ley general de desarrollo forestal sustentable(LGDFS).2003. [Fecha de consulta en 15-05-17] Disponible en <http://despliegueinfra.ift.org.mx/normatividad/SEMARNAT/Ley-General-de-Desarrollo-Forestal-Sustentable.pdf>
- López-Franco, Y. L. 2006. "Goma de mezquite: una alternativa de uso industrial." Asociación Interciencia Venezuela. Interciencia, vol. 31, núm. 3, pp. 183-189. Interciencia 31: 183-189.
- Melgoza, C., Alicia, M. Royo, Mario, J. C. Castillo, K. Lebgue, F. R. Rafael y S. T. J. Santos 2003. "Manual de plantas forrajeras."
- Méndez, G. J., O. A. Turlan Medina, J. C. Ríos Saucedo y J. A. Nájera Luna 2012. "Ecuaciones alométricas para estimar biomasa aérea de *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) MC Johnst." Revista mexicana de ciencias forestales 3: 57-72.
- Meza, S.R.2002.metodología para evaluar las poblaciones de mezquite(*prosopis* spp).Folleto técnico No 6 INIFAP-CAMPO EXPERIMENTAL TODO LOS SANTOS.La paz B.C.S.MEXICO.P 26
- Meza, S. R. y L. E. Osuna 2003. "Estudio Dasométrico del Mezquite en la zona de Las Pocitas BCS INIFAP." Todos Santos, BCS México. Folleto científico.
- Mostacedo, B. y T. Fredericksen (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal, Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR) Santa Cruz, Bolivia.
- Oliver, M. A. 1990. "Kriging: A Method of Interpolation for Geographical Information Systems". *International Journal of Geographical Information Systems* 4: 313-332.
- Palacios,A.R.2006.Los Mezquites Mexicanos: Biodiversidad y Distribución geográfica.*Bol.Soc.Argent.Bot.*41(1-2): 99-121.
- Philip, G. y D. F. Watson 1982. "A precise method for determining contoured surfaces." *Australian Petroleum Exploration Association Journal* 22: 205-
- Reyes-Carrillo, J. L., Galarza-Mendoza, J. L., Muñoz-Soto, R., & Moreno-Reséndez, A. (2014). Diagnóstico territorial y espacial de la apicultura en los sistemas agroecológicos de la Comarca Lagunera. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(2), 215-228.212.
- Registro Agrario Nacional, 2015. Catálogo de Núcleos Agrarios fecha de consulta[05/03/17] Disponible en <http://datos.ran.gob.mx/conjuntoDatosPublico.php>
- Ríos, J. C. S., M. M. Salvador, A. S. M. Guerrero y M. Martínez Salvador 2013. "Ecología y usos de especies forestales de interés comercial de las zonas áridas de México.CAPÍTULO II.CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA Y SOCIOECONÓMICA DEL MEZQUITE (*Prosopis* spp.)." libro técnico, primera edición, INIFAP-La campana,Aldama chihuahua, Mexico.
- Ríos, S. J. C., Ramón Trucíos Cacicano, Luis Manuel Valenzuela Núñez, Gabriel Sosa Pérez y R. R. Serna 2011. "Importancia de las poblaciones de mezquite en el norte-centro de México." CENID-RASPA Gómez Palacio, Dgo. Libro Técnico Num. 08
- Roblero, P. E. F. 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 ". Fecha de consulta [25/03/17]. Disponible <https://es.scribd.com/document/238812076/Volumen-Prosopis-Glandulosa>
- Rodriguez, S. E. N., M. G. E. Rojo, R. Benito, T. Medina y R. H. H. Piña 2014. "Análisis técnico del árbol del mezquite (*Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. ex Willd.) en México." *Ra Ximhai* 10: 173-193.
- Ruiz, T. D. R. 2011. Uso potencial de la vaina de mezquite para la alimentación de animales domésticos del Altiplano Potosino. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias Ambientales, San Luis Potosí. Fecha de consulta [15/05/17]. Disponible <http://ninive.uaslp.mx/jspui/handle/i/3648>
- Rzedowski, J. 1978. "Vegetación de México. Ed. Limusa. 4 a." Reimpresión. México, DF México.
- Sarandón, S. J. y C. C. Flores 2014. "Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables." Colección libros de cátedra. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. Capítulo 5: 131-158.
- Secretaría de agricultura y ganadería rural pesca desarrollo rural pesca y alimentación (SAGARPA). 2000. Fichas Tecnológicas Sistema Producto "Mezquite su Aprovechamiento Sustentable en Zonas Áridas de México". INIFAP-SAGARPA. México.
- Secretaría del medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT). 2003. Ley General De Desarrollo Forestal Sustentable fecha de consulta[18/06/17] <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/normatividad/vigente/SEMARNAT/LGDFS.pdf>.
- Secretaría del medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT).2006. Que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación en zonas áridas. Fecha de consulta[07/06/18]. en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5064731.
- Secretaría del medio ambiente y recursos naturales(SEMARNAT). 2008. Que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación en zonas áridas. Fecha de consulta[07/06/18]. www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3363/1/nom-152-semarnat-2006.pdf
- Secretaría del medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT).2014. Documento estratégico rector del Inventario Nacional Forestal y de Suelos
- Solis, R. S. D. 2015. "DESCRIPCION DE LA PRODUCCION DE VAINA EN LA HUERTA DE MEZQUITE (*Prosopis* spp) DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO, COAH." Tesis profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.U.L. Coahuila.Mexico.
- Toledo, V. M. 2012. "La agroecología en Latinoamerica: Tres revoluciones, una misma transformaciónCentro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México." *Agroecología* 6. p:37-46.
- Valenzuela-Núñez, L. M., R. Trucíos-Caciano, J. C. Ríos-Saucedo, A. Flores Hernández y J. L. González-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 17: p:87-96.
- Valenzuela Nuñez, L. M. 2011. Lineamientos técnicos para el aprovechamiento del mezquite, SAGARPA II. INIFAP.p:55.
- Villanueva, D. J. 1993. "Distribución actual y características ecológicas del mezquite (*Prosopis laevigata* H. & B. Johnst), en el estado de San Luis Potosí."
- Villanueva , D. J., R. J. Ibarra, E. H. C. Oviedo y C. P. Talavera 2004. "El mezquite en la Comarca Lagunera: su dinámica, volumen maderable y tasas de crecimiento anual." Agrofaz: publicación semestral de investigación científica 4: p:633-648.
- Villarreal, G. J., A. Rocha Estrada, M. Cárdenas-Ávila, S. Moreno Limón, M. González Álvarez y V. Vargas López 2013. "Caracterización morfométrica, viabilidad y germinación de semillas de mezquite y huizache en el noreste de México." Phytion (Buenos Aires) 82: 169-174.
- Villarreal, J. y E. Estrada 2001. "Listados florísticos de México." XXIII Flora de Coahuila. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF p:137.
- Watson, D. F. y G. Philip 1985. "A refinement of inverse distance weighted interpolation." Geo-processing 2: 315-327.