

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL



Evaluación de Tratamientos de Aclareo y Poda en Poblaciones Naturales de Mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr.) en Zaragoza, Coahuila, México

Por:

GUSTAVO DE JESÚS MÉRIDA ALTÚZAR

TESIS:

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Saltillo, Coahuila, México

Junio, 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL

Evaluación de Tratamientos de Aclareo y Poda en Poblaciones Naturales de
Mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr.) en Zaragoza, Coahuila, México

Por:

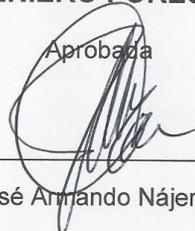
GUSTAVO DE JESÚS MÉRIDA ALTÚZAR

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Aprobada



M.C. José Armando Nájera Castro

Asesor Principal



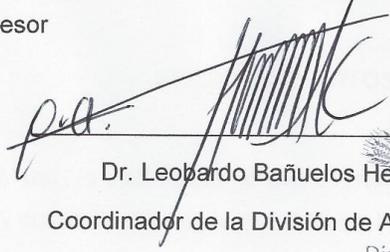
Dr. Jorge Méndez González

Coasesor



M.C. Héctor Darío González López

Coasesor



Dr. Leopardo Bañuelos Herrera

Coordinador de la División de Agronomía



Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Junio, 2015

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa, es por ello que les dedico la presente tesis.

A mis Padres, Pedro Mérida Méndez y Norma Isabel Altúzar Mérida, por su amor, trabajo y sacrificios en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Me forjaron reglas, consejos, enseñanzas y sus excelentes maneras de instruirme para afrontar las verdades de esta vida. Es un privilegio ser su hijo, son los mejores padres, gracias, los quiero.

A mis Hermanos, Pedro Mérida Altúzar y Ana Verónica Mérida Altúzar, por sus palabras y compañía porque siempre han estado junto a mí y me han apoyado en lo necesario.

A mis abuelos, Alfredo Mérida González, Reyna Lesbia Méndez León, Raúl Altúzar Córdova y Rosaura Mérida Mérida, quienes fueron las personas después de mis padres que más se preocupaban por mí. Sus canas son sinónimo de sabiduría. Me enseñaron muchas cosas vitales para la vida, y me encaminaron por el buen sendero. Gracias abuelos.

A mis Tíos, Gonzalo Trinidad Mérida Méndez, Azucena Epifanía Mérida Méndez, Romeo Joel Mérida Méndez y Manuel Asbel Mérida Méndez, por su apoyo incondicional, quienes preguntaron por mí y siempre me decían que le echara ganas.

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Terra Mater, la cual me abrió sus puertas e instalaciones para formarme profesionalmente y culminar con mi Licenciatura en Ingeniero Forestal.

A mis maestros, por sus diferentes formas de enseñar, quienes me incentivaron en muchos sentidos a seguir adelante y sin su apoyo esto no hubiera sido posible.

Al M.C. José Armando Nájera Castro, quien me apoyó para culminar mi tesis, asesorías y sobre todo por ser un buen maestro.

Al Dr. Jorge Méndez González, por sus asesorías y el apoyo para culminar este trabajo resolviéndome dudas.

Al M.C. Héctor Darío González López, por sus asesorías y el apoyo a culminar este trabajo.

A mis amigos, Jonathan Uzziel Trujillo Solar, Sergio Aroldo Trujillo Gómez, Mario Antonio Cisneros Banda, Claudia Elizabeth López Moreno, Limber Natanael de León Samayoa, Manuel de Jesús de León Samayoa, Cristian Dionei López González, Eliud Escobedo Ruedas, Rosalinda Mondragón Sanchez, Úrsula Leonor Arredondo Duarte y Caralampio de Jesús Hernández de la Cruz quienes me apoyaron durante mi estancia en la Universidad y sobre todo con algunos consejos que me ayudaron.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	III
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
RESUMEN	V
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Objetivo general	2
1.2.1 Objetivos específicos	3
1.3 Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Nomenclatura de la especie.....	4
2.2 Descripción del género Prosopis.....	4
2.2.1 Morfología y anatomía de Prosopis glandulosa Torr.....	5
2.3 Distribución del género Prosopis en México	6
2.4 Usos y propiedades del mezquite	8
2.5 Importancia ecológica	10
2.6 Importancia económica	10
2.7 Silvicultura y manejo	11
2.7.1 Tratamientos intermedios	11
2.7.2 Tratamientos silvícolas complementarios	15
2.8 Trabajos afines.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1 Descripción del área de estudio	18
3.2 Ubicación geográfica.....	18
3.3 Características físicas y biológicas del área	18
3.3.1 Hidrología	18
3.3.2 Clima.....	19

3.3.3 Fauna.....	20
3.3.4 Vegetación.....	20
3.3.5 Suelo.....	20
3.4 Metodología	21
3.4.1 Tratamientos a evaluar	21
3.4.2 Variables evaluadas.....	22
3.4.3 Diseño experimental	23
3.4.4 Modelo estadístico	24
3.4.5 Toma de datos en campo e instrumentos utilizados	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1 Diámetro basal.....	24
4.1 Diámetro de copa.....	26
4.2 Altura total.....	29
4.3 Volumen leñoso	31
V. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	33
VI. LITERATURA CITADA.....	34
VII. ANEXOS.....	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Contenido	Página
1	Árboles a remover siguiendo el método de aclareo por lo bajo	12
2	Incremento en diámetro basal por tratamiento, en sus diferentes periodos de evaluación en <i>Prosopis glandulosa Torr.</i>	24
3	Incremento en diámetro de copa en el periodo 2013 – 2014 en <i>Prosopis glandulosa Torr.</i>	26
4	Incremento en diámetro de copa en el periodo 2014 – 2015 en <i>Prosopis glandulosa Torr.</i>	27
5	Incremento en diámetro de copa en el periodo 2013 – 2015 en <i>Prosopis glandulosa Torr.</i>	27
6	Incremento en altura total por tratamiento, en sus diferentes periodos de evaluación en <i>Prosopis glandulosa Torr.</i>	29
7	Incremento en volumen leñoso por tratamiento, en sus diferentes periodos de evaluación en <i>Prosopis glandulosa Torr.</i>	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Contenido	Página
1	Distribución geográfica del género <i>Prosopis</i> en México.	8
2	Localización del área de estudio del Campo Experimental Zaragoza, Coahuila.	18
3	Ejemplo de una unidad experimental de <i>Prosopis glandulosa Torr.</i> en Zaragoza, Coahuila.	22

RESUMEN

El propósito de este trabajo fue desarrollar una herramienta silvícola con los tratamientos de aclareo y poda en mezquite (*Prosopis glandulosa Torr.*), generando información de apoyo para formular programas de manejo que hoy en día se requieren ante la SEMARNAT. El área de estudio está ubicada en Zaragoza, Coahuila, campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Las variables a evaluar fueron: 1) altura total, 2) diámetro de copa, 3) diámetro basal, 4) incremento en volumen leñoso. Se utilizó un diseño experimental complementado al azar con comparación de medias de Duncan. Se evaluaron 6 tratamientos y un testigo con 3 repeticiones cada uno, en total 21 unidades experimentales, en parcelas de 30 x 30 m. Los tratamientos fueron: T1: Poda con intensidad al 25%, sin aclareo; T2: Poda con intensidad al 33.33%, sin aclareo; T3: Aclareo con un espaciamiento de 4x4 metros entre los árboles, sin podas; T4: Aclareo con un espaciamiento de 5x5 metros entre los árboles, sin poda; T5: Combinación del T1 y T3; T6: Combinación del T2 y T4; T7: Testigo, sin aclareo ni poda. Se realizó el proceso del análisis estadístico con un nivel de confianza $P=95\%$ en el programa SAS (Statistical Analysis System) versión 9.0. Los resultados con la prueba de medias de Duncan y el análisis de varianza muestran que no existen diferencias estadísticas significativas en las variables diámetro basal, altura y volumen leñoso, sin embargo, en diámetro de copa, si se encontraron diferencias estadísticas significativas. Al analizar el incremento anual en diámetro de copa el T5 fue el único que presentó diferencias estadísticas significativas respecto al testigo. Se recomienda la aplicación de aclareo y poda en las poblaciones naturales de mezquite (*Prosopis glandulosa Torr.*) en Zaragoza, Coahuila, México.

Palabras Claves: Aclareo, podas silvícolas, crecimiento, incremento, análisis estadístico.

Correo electrónico: Gustavo de Jesús Mérida altuzar, forest_merida@outlook. es

I. INTRODUCCIÓN

Los mezquites son plantas de forma arbustiva o arbórea, los cuales tiene alta distribución en México principalmente en las zonas áridas y semiáridas. Desde el punto de vista ecológico los mezquites son importantes en la estructura y función de los ecosistemas (Maldonado y de la Garza, 2000). Además, son plantas de considerable interés para el hombre por la variedad de usos y bienes que proporcionan (Rzedowski, 1988; Arellano, 1996; Frías *et al.*, 2000).

En la región Norte de México constituyen superficies muy reducidas de especies forestales maderables; sin embargo, una gran mayoría de ellas son explotadas en forma irracional, debido a la utilización que tiene como combustible y material para construcción. Esta especie se puede aprovechar en forma racional, mediante investigaciones que permitan definir usos adecuados, por medio de programas de fomento, conservación y explotación de especies, lo que permitiría influir en el modo de vida de los habitantes de éstas zonas (Dávila, 1982).

El Mezquite (*Prosopis glandulosa Torr.*) es una especie que se distribuye ampliamente en regiones del centro y norte de México. Según la SEMARNAT (2005) en los últimos años se ha incrementado el uso y aprovechamiento del mezquite por un número considerable de habitantes de las zonas marginadas que dependen de esta especie, así como por animales domésticos y fauna silvestre.

El mejor aprovechamiento del mezquite implica el uso de sistemas que estén bien diseñados, encaminados al 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).

Sin embargo, hasta el momento, su aprovechamiento ha sido de manera intensiva y en la mayoría de los casos, sin ningún programa de manejo forestal autorizado por la SEMARNAT como lo señala la Ley General de Desarrollo Forestal

Sustentable en donde se deben aplicar técnicas de manejo acordes a las condiciones de la región. Por lo tanto el propósito del presente trabajo de investigación fue evaluar el efecto que tiene la poda y aclareo sobre altura, diámetro de copa y diámetro basal con la finalidad de aplicar estas como una práctica silvícola en los programas de manejo forestal.

1.1 Planteamiento del problema

A nivel nacional las poblaciones del mezquite de acuerdo a la SEMARNAT (2005), presenta una tendencia a la reducción en su superficie, con una tasa anual de poco menos de seis mil has por año. De acuerdo a lo anterior, y al tipo de aprovechamiento del mezquite que se está dando en el país, la presión sobre los árboles de esta especie día a día se ha ido incrementado, debido a las podas, cortas continuas que se aplican, las cuales en ocasiones son innecesarias o excesivas, lo que se ha traducido en una deformación de los árboles, estancamiento en su desarrollo, disminución de la productividad y en casos extremos, hasta en su muerte.

Con la evaluación de los tratamientos silvícolas de aclareo y poda se podrá contar con información, la cual se convierta en una herramienta para la toma de decisiones sobre el tipo de cortas y podas propuestas para elaborar los programas de manejo forestal, que son los documentos técnicos que sirven para que la SEMARNAT otorgue las autorizaciones de aprovechamiento forestal maderable.

1.2 Objetivo general

Evaluar la respuesta de los tratamientos a la aplicación de aclareo y poda en poblaciones naturales de mezquite (*Prosopis glandulosa Torr.*) en Zaragoza, Coahuila, México.

1.2.1 Objetivos específicos

Determinar el efecto de los tratamientos de aclareo y poda sobre el crecimiento en altura total, diámetro basal y diámetro de copa en mezquite (*Prosopis glandulosa Torr.*).

Determinar el efecto de los tratamientos de aclareo y poda sobre el incremento en volumen leñoso de mezquite (*Prosopis glandulosa Torr.*) en poblaciones naturales.

1.3 Hipótesis

Ho: No existe respuesta en el crecimiento e incremento de los árboles de mezquite (*Prosopis glandulosa Torr.*) a la aplicación de tratamientos de aclareo y poda.

Ha: Al menos un tratamiento de aclareo o poda ofrece una respuesta diferente en el crecimiento e incremento de los árboles de mezquite (*Prosopis glandulosa Torr.*).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Nomenclatura de la especie

Clasificación taxonómica del mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr.) según Burkart (1976).

Reino: Plantae

Filum: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Mimosoideae

Género: *Prosopis*

Especie: *glandulosa*

2.2 Descripción del género *Prosopis*

El género *Prosopis* se encuentra en una gran variedad de suelos y climas, comprende 44 especies ampliamente distribuidas en las regiones áridas y semiáridas de Asia, África y América, de las cuales, 40 son nativas de América (Meza *et al.*, 2003).

El mezquite es un árbol espinoso que alcanza hasta los 10 metros de altura; sus raíces pueden tener más de 50 metros de profundidad y hasta 15 metros en sus laterales. Los tallos presentan corteza oscura y ramas con abundantes espinas axilares o terminales. Las hojas son compuestas bipinnadas con 12 a 15 pares de folíolos oblongos o lineares, que miden de 5 a 10 mm de largo. Las flores presentan un color amarillo verdoso, están agrupadas en racimos, con medidas de 4 a 10 mm, son bisexuales, tienen cinco sépalos y diez estambres. El fruto es una vaina que

puede ser de color paja o rojizo violáceo, con forma alargada, recta o arqueada, puede medir de diez a treinta centímetros de longitud, ser plano o cilíndrico en la madurez y contener de 12 a 20 semillas (Valenzuela, 2011).

2.2.1 Morfología y anatomía de *Prosopis glandulosa* Torr.

Tallos y raíces. Los individuos mayores que crecen en rodales abiertos pueden alcanzar alturas de 7 a 13 m. Existe también un tipo arbustivo que comúnmente invade las tierras de pastoreo. En rodales densos y sobre sitios arenosos se convierte en un arbusto con varios tallos. Las espinas son axilares de 1 a 4.5 cm de largo; se encuentran a veces en pares, pero por lo común son solitarias. Algunos individuos tienen pocas espinas.

Hojas. Las hojas son glabras y tienen uno o dos pares de pinnas de 6 a 17 cm de largo que llevan 6 a 17 pares de folíolos cada una. El largo de los folíolos es de 5 a 12 veces su ancho, en la mayoría de 1 a 4 cm de largo. Están separados a lo largo del raquis a distancias iguales o mayores de su ancho, y ellos son lineares u oblongos, obtusiformes y con una notable nervadura inferior.

Inflorescencia. La inflorescencia es un racimo espigado de casi 5 a 14 cm de largo. Los pétalos florales son de 2.5 a 3.5 mm de largo y el ovario tiene filamentos.

Legumbre y semilla. La vaina es lineal, aplanada, amarilla y de casi 10 a 20 cm de largo, 1 cm de ancho y 0.5 cm de espesor. Es derecha o ligeramente con ángulo. El exocarpio es duro sobre un mesocarpio de consistencia dulce. Las vainas contienen 5 a 18 semillas ovaladas, pardo lucientes de 5 mm de ancho, 7 mm de largo y 2 mm de espesor (Peter *et al.*, 1983).

2.3 Distribución del género *Prosopis* en México

El matorral de *Prosopis* o mezquital es de amplia distribución en México, ya que se le encuentra desde el nivel del mar hasta los 2,500 metros de altitud, creciendo preferentemente en llanuras y bajíos (Tapia *et al.*, 1999). Es común encontrarlo asociado con otras comunidades vegetales; generalmente dicha vegetación comprende el matorral inerme parvifolio de *Flourensia cernua*, matorral parvifolio de *Acacia constricta*, matorral desértico rosetófilo de *Dasyllirion texanum*; también ocurre frecuentemente en pastizales y con gramíneas anuales, en compañía de especies como *Hilaria jamessi*, o bien con arbustivas como: nopal kakanapo (*Opuntia lindheimeri*), chaparro amargoso (*Castela texana*), coyotillo (*karwinskia humboldtiana*), guajillo (*Acacia berlandieri*), chaparro prieto (*Acacia rigidula*), huizache (*Acacia farnesiana*), cenizo (*Leucophyllum frutescens*), entre otros (INE, 1994).

Su rango de distribución se encuentra principalmente en las zonas áridas y semi-áridas, prospera en condiciones climáticas diversas que varían desde los desérticos (Bw), hasta cálidos sub-húmedos (Aw), y templados sub-húmedos (Cw), por lo que se encuentra clasificada como una especie termo-xerófila, siendo su temperatura media anual de distribución de 20°C a 29°C (INE, 1994).

Para el establecimiento del mezquite el sustrato es sin duda más importante que el clima, los suelos de los mezquites son siempre profundos, de reacción alcalina (pH de 6.5 a 10.4), de estructura granular, y medianamente ricos en materia orgánica (2 a 5 %), sin embargo también se puede desarrollar en lugares arenosos, pedregosos, y aún en llanuras salinas y sobre dunas secas (Sáenz *et al.*, 2004).

La distribución en nuestro país, abarca las 9 especies ubicadas dentro de América del Norte y de ellas, 3 son endémicas de nuestro país: *Prosopis tamaulipana*, *Prosopis palmeri* y *Prosopis articulata* (López *et al.*, 2006).

La distribución de las especies de *Prosopis* en la República Mexicana es la siguiente según (INE, 1994):

Prosopis palmeri en Baja California.

Prosopis pubescens en el norte de Chihuahua, Sonora, Baja California y Baja California Sur.

Prosopis tamaulipana en Tamaulipas, Nuevo León y Veracruz.

Prosopis laevigata en los estados de Baja California Sur, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz, Nuevo León, Querétaro, Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Zacatecas, Estado de México, Distrito Federal, Guerrero y Chiapas.

Prosopis glandulosa var. *Torreyana* en Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Sonora, San Luis Potosí, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y Yucatán.

P. glandulosa var. *glandulosa* en los estados de Coahuila, Durango, Tamaulipas, Nuevo León, Guanajuato, Michoacán y Yucatán.

Prosopis juliflora en Baja California Sur, Baja California, Sonora, San Luis Potosí, Chihuahua, Zacatecas, Nuevo León, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Querétaro, Estado de México, Morelos, Puebla, Hidalgo y Yucatán.

Prosopis articulata en Baja California Sur y Sonora.

Prosopis reptans cinerascens en Sonora, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

Prosopis velutina en Sonora.

En los estados de Sonora, San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Zacatecas, Durango, Coahuila y Nuevo León, se genera cerca del 98% de la producción forestal del mezquite, obteniéndose carbón, leña, postes para cercas, tablas, tablones y durmientes, representando los dos primeros productos cerca del 90% del valor económico total de la producción (Rodríguez y Maldonado, 1996).



Figura 1. Distribución geográfica del género *Prosopis* en México: ● *Prosopis odorata*
 ■ *Prosopis glandulosa* ▲ *Prosopis laevigata* ▲ *Prosopis velutina* *
Prosopis articulata (Palacios, 2006).

2.4 Usos y propiedades del mezquite

El mezquite posee diversos usos industriales, alimenticios y medicinales, debido a que la mayoría de sus estructuras y algunos componentes químicos (goma, vainas, tronco, ramas, hojas y flores) son susceptibles de aprovechamiento (Estrada, 1993).

Actualmente sus principales usos son como forraje para ganado doméstico y fauna silvestre, las flores como fuente de polen y néctar para la producción de miel en explotaciones apícolas, la goma que excreta la planta como fuente de compuestos con efectos positivos en la salud y como sustituto de la goma arábiga (uso industrial). La madera del mezquite es fuerte y durable, por lo que puede ser utilizada para la fabricación de muebles, puertas y como leña y carbón (Meza y Osuna, 2003).

La infusión de algunas partes de la planta es utilizada para combatir la disentería, el cocimiento de las hojas se emplea para combatir algunas infecciones de los ojos, el cocimiento de la corteza sirve para controlar el vomitivo o como purgante, los extractos en alcohol de las hojas frescas y maduras han mostrado acción antibacterial contra estafilococo dorado (*Staphilococcus aureus*), es una bacteria anaerobia facultativa y (*Escherichia coli*), que es un parasito que vive en los intestinos provocando enfermedades y causar diarrea (Ruiz, 2011).

Ruiz (2011) en su trabajo sobre el uso potencial de la vaina de mezquite para alimentación de animales domésticos del Altiplano Potosino concluye que la vaina representa una opción para ofrecer como alimento al ganado; destacando su alto contenido de carbohidratos y proteínas.

A pesar de los diversos usos que se le puede dar al mezquite y de sus relevantes papeles ecológicos, la superficie de su distribución ha disminuido en varios estados de México a causa de cambio de uso de suelo, sobrepastoreo y por sobreexplotación, principalmente para obtención de leña y carbón. Las áreas de mezquiales presentan una tasa de disminución de superficie de 5 054 ha/año en el estado de Coahuila, 500 ha/año para el estado de Durango, 70 ha/año para el estado de Zacatecas y 340 ha/año en el estado de Chihuahua (Ríos *et al.*, 2011).

2.5 Importancia ecológica

El mezquite es importante por el papel que desempeña dentro del ecosistema de las zonas áridas, ya que es un excelente controlador de la erosión, fija el nitrógeno de la atmosfera al suelo mejorando su fertilidad y proporciona alimento y refugio a la fauna silvestre (Carrillo, 2006). Es un recurso que puede ser utilizado para la recuperación de tierras agrícolas con problemas de salinidad en suelo y agua, además se considera útil para estabilizar y mejorar el suelo al incrementar el contenido de materia orgánica, 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 de nitrógeno (Ruíz, 2011).

2.6 Importancia económica

La madera del mezquite es fuerte y durable, buena para la fabricación de muebles, puertas, ventanas, pisos, objetos decorativos, artesanías y excelente como leña y carbón; se considera como una de las maderas dimensionalmente más estables, con un coeficiente de contracción total de 4 a 5%, comparado con el 8 a 15% de otras maderas duras; su valor calorífico es de 5000 kcal kg⁻¹; la gravedad específica varía de 0.7 a 1.0, con valores en la densidad de la madera de 700 a 1200 kg/m³ (López, 1986; Felker, 1996; Pasiecznik *et al.*, 2001).

La producción de leña y carbón en nuestro país, presentó un incremento de casi un 50% de 1990 al 2001 con 704 mil m³r en estos años y se estima que en ese período unos 27.4 millones de personas utilizaron leña, 63.8% en el medio rural y el resto en zonas urbanas. Por otra parte, en los Estados Unidos de Norteamérica en 1995 se requirieron alrededor de 14 mil toneladas de mezquite procesado, con ventas de unos seis millones de dólares en la industria para la preparación de alimentos y con un gran potencial en la industria de comprimidos de carbón con una derrama económica de 400 millones de dólares (Felker, 1996; CSAFR, 1997; Patch y Felker, 1997; Tripp y Arriaga, 2001; INEGI, 2003).

2.7 Silvicultura y manejo

2.7.1 Tratamientos intermedios

Un tratamiento intermedio es cualquier técnica aplicada en un rodal durante el lapso que transcurre entre dos periodos de regeneración. Los tratamientos intermedios se efectúan con el propósito de asegurar la composición, la calidad de los fustes, el espaciamiento y las características de crecimiento deseables dentro de un rodal en desarrollo; asimismo, a través de ellos pueden recuperarse ciertos recursos económicos que de otra manera se perderían (Daniel *et al.*, 1982).

Los tratamientos intermedios que se aplican en un bosque incoetáneo, son los siguientes.

Aclareo: El aclareo es una de las cortas que se realiza tanto en rodales coetáneos como incoetáneos, ya que liberar espacios dentro de la masa, con el fin de que los arboles dejados se desarrollen más rápidamente y que el producto sea de calidad. Para los bosques incoetáneos es recomendable aplicar los métodos de aclareo; por lo bajo, por lo alto y selectivo (Musálem y Fierros, 1996).

Smith *et al.* (1997) señalan que con los aclareos se reduce la competencia y se estimula el crecimiento en diámetro de los árboles y se puede hacer una depuración del rodal, eliminando árboles no deseables.

Hernández (2001) señala que los aclareos son cortas que se realizan en rodales coetáneos, generalmente en las etapas de latizal y joven fustal, con el objeto de estimular el crecimiento de los árboles que quedan en pie, mejorar la composición de la masa, aumentar la producción total del material útil, etc., pero no buscan la regeneración.

Hawley y Smith (1972) mencionan que los aclareos, son cortas hechas en una masa de madera con el fin de estimular el crecimiento de los árboles que restan y aumentar la producción total de la masa.

Son operaciones realizadas en un rodal de edad uniforme o en agrupaciones forestales del mismo tipo, en cualquier momento previo al comienzo del periodo de regeneración, mejorando la calidad el rodal residual (Daniel *et al.*, 1982).

Kirchner *et al.* (2008) definen el aclareo como la corta parcial de árboles en rodales inmaduros, en el que se trata de combinar los beneficios de un espaciamiento reducido con un desarrollo óptimo económico y ecológico de los árboles.

La finalidad de los aclareos es reducir la densidad de la masa de manera que se acelere el crecimiento de los arboles restantes. El aclareo usualmente no aumenta la cantidad total de madera producida por el bosque, ya que de hecho la cantidad sigue siendo la misma (Young, 1991).

Kirchner *et al.* (2008); Yong (1991); Hawley y Smith (1972) definen los siguientes métodos de aclareos:

Aclareo ascendente o por lo bajo: El principio de este método es la extracción de los árboles de las clases más pobres (los suprimidos) primero y después trabajar hacia arriba en orden consecutivo, segundo los árboles intermedios, dejando los árboles dominantes y codominantes. Existen diferentes grados de intensidad al aplicar los aclareos (Cuadro1).

Cuadro 1. Árboles a remover siguiendo el método de aclareo por lo bajo (Hawley y Smith, 1972).

GRADO	CONSERVADOR	RADICAL
A. Muy Ligero	Suprimidos muy pobres	Suprimidos
B. Ligero	Suprimidos e intermedios muy pobres	Suprimidos e intermedios
C. Moderado	Suprimidos e intermedios	Suprimidos, intermedios y algunos codominantes.
D. Fuerte	Suprimidos, intermedios y muchos codominantes	Suprimidos, intermedios y la mayoría de los codominantes.

Aclareo descendente o por lo alto: Se cortan los árboles de las clases dominantes y codominantes, para favorecer el crecimiento de la clase de árboles intermedios y de árboles oprimidos vigorosos.

Aclareo selectivo: Se cortan los árboles de clase dominante, para estimular el crecimiento de árboles codominantes intermedios y oprimidos vigorosos.

Aclareo mecánico: Se eliminan todos los árboles en hileras o en fajas sin atender la clase de copa, este puede ser selectivo o no selectivo, en el primero se dejan algunos de los mejores árboles en las hileras o áreas a ser a clareadas, en el segundo se cortan todos los árboles en las hileras o áreas.

Aclareo libre: Como su nombre lo indica los árboles se talan sin apearse a ninguno de los métodos mencionados. Los árboles individuales se eliminan de acuerdo con la opinión del técnico en cuanto a que es lo mejor para el desarrollo del rodal. Los criterios utilizados para la selección de árboles, tanto de los que se talaran como de aquellos destinados a la producción comercial, incluyen la clase de la copa, el vigor, el espaciamiento, la forma y las características de la ramificación.

Poda silvícola: Eliminación de ramas mediante elementos de corte apropiados (tijerones y serruchos cola de zorro y otros) aplicada hasta una altura determinada

del fuste (final 2,8 o 5,5 m), cuyo objetivo es permitir la producción de madera libre de nudos y defectos, generando rollizos podados con madera de alto valor para usos en productos de apariencia. Por lo general se aplican de 1 a 3 podas (excepcionalmente 5). Se reduce además riesgo incendios de copas (Valencia, 2013).

La poda silvícola tiene como finalidad producir madera limpia, es decir, libre de nudos y con ello obtener productos de aserrío de mejor calidad (Mas, 2009).

Se define “poda” como el corte selectivo de partes del árbol (ramas y/o raíces), basado en el conocimiento biológico del mismo, con un propósito definido (Rivas, 2013).

Daniel et al. (1982) definen que mediante la poda se eliminan las ramas de los arboles cuando su edad es todavía corta, de modo que así se obtienen arboles maduros con madera libre de nudos.

CONAFOR (2004) define que las podas se realizan en las ramas del fuste o tronco, mediante un corte completo y limpio. Evitando la formación de nudos muertos y reducir y concentrar los nudos vivos en una parte específica del árbol y mejore la calidad de la madera.

Y en el caso de bosques incoetáneos se aplican estos tratamientos intermedios.

Corta de mejora: Se realiza en rodales de edad uniforme o no uniforme, en los cuales los arboles liberados tienen ya las dimensiones correspondientes al estadio de árbol o son aún mayores; es decir, esta operación produce generalmente material comerciable (Daniel *et al.*, 1982).

Las cortas de mejora son aplicadas más ampliamente en masas pobres, que tienen una distribución tan irregular de las clases de edad y de tamaño. Las cortas de mejora pueden ser realizadas en masas puras o mixtas con el fin de mejorar la composición, tanto desde el punto de vista de la calidad como de las especies. Son

casi siempre necesarias para recuperar bosques abandonados o de mala administración (Musálem y Fierros, 1996).

Corta de recuperación: Es la sustracción de ciertos arboles con el fin de obtener de ellos una cierta ganancia económica antes de que se pierda su posible valor; estos árboles pueden haber sufrido daños ocasionados por insectos, enfermedades, caída de rayos o incendios (Daniel *et al.*, 1982).

Son cortas que se hacen con el propósito de remover árboles que han sido dañados o están en peligro inminente de morir por cualquier causa diferente a la competencia entre árboles, esta corta se puede aplicar en bosques coetáneos e incoetaneos, por lo que la corta es distribuida en todo el rodal en búsqueda de los arboles indeseables (Hawley y Smith (1972); Musálem y Fierros (1996).

2.7.2 Tratamientos silvícolas complementarios

Quemas prescritas: Su finalidad es controlar la vegetación natural del sotobosque. Requiere de habilidad técnica para garantizar que exista en el bosque una cantidad suficiente de materias combustibles, de modo que el fuego se pueda extender por el piso del bosque, pero no tantas que el fuego llegue alcanzar una intensidad excesiva como para dañar a los arboles productivos deseables (Daniel *et al.*, 1982).

Se define “quema prescrita” como el arte y la ciencia de aplicar fuego a la vegetación habiendo considerado las condiciones del complejo de combustible, el tiempo atmosférico y la topografía, para lograr el comportamiento del fuego deseado, a efecto de alcanzar de manera eficiente y segura los objetivos del manejo de los recursos naturales (Wright y Bailey, 1984).

Los planes de manejo de incendios forestales son componentes de la prevención, extinción y el control de incendios en los bosques y zonas aledañas. Dichos planes deben formar parte de un plan general de ordenamiento territorial. La

planificación debe realizarse en forma cooperativa con los diferentes niveles de gobierno en el ámbito regional, local y particular, según corresponda (ITTO, 1997).

Mejoramiento del sitio: El mejoramiento del sitio tiene muchas connotaciones, porque depende de los objetivos que se planteen y el tipo de trabajo que se va realizar, como por ejemplo, si el objetivo principal es la producción de madera, según Daniel et al. (1982), la fertilización e irrigación del sitio constituye un papel muy importante para el crecimiento de los rodales. Por otra parte, si los objetivos de manejo del rodal incluyen también la recreación, la protección de la fauna silvestre y la preservación de los valores estéticos; en estos casos, el mejoramiento del sitio puede realizarse mediante plantaciones adecuadas de arbustos o mezclas de árboles (Welch y Andrus, 1977).

2.8 Trabajos afines

Carrillo et al. (2004) realizaron un experimento donde se evaluó una parcela con una superficie de 3 ha en la cual se establecieron dos tratamientos, siendo el Tratamiento 1 árboles podados y como tratamiento 2 el testigo. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar mediante un muestreo simple aleatorio para lo cual, se consideró como unidad experimental un árbol de mezquite. El análisis estadístico aplicado a los datos obtenidos del experimento, indican diferencia significativa ($\alpha=0.05$). Los resultados muestran para altura un incremento de 43.7 cm para poda y 29.5 cm para el testigo, área basal total con un incremento de 13.7 cm² para poda y de 31.4 cm² para el testigo y para el área basal por tallo con 9.5 cm² contra un 5.3 cm² para poda y testigo respectivamente, pero no se encontró diferencia significativa en el diámetro de copa.

Méndez et al. (2006) realizaron un estudio en el estado de Baja California, México, para ajustar modelos para estimar volumen y biomasa en *Prosopis glandulosa*, var. *Torreyana*, donde utilizaron 18 árboles como muestra, registraron datos como altura total, diámetro a la base, y diámetros mínimos y máximos en

campo, se trocearon los árboles y el cálculo del volumen se hizo mediante inmersión y desplazamiento en agua con xilómetros, realizaron cálculos estadísticos y mencionan como resultado que el modelo de Meyer Modificado, es el que mejor estima el volumen total en esta especie.

Con el manejo de poblaciones de mezquite, mediante la aplicación de podas y la eliminación de la vegetación del dosel inferior; Patch y Felker (1997), aplicaron este tipo de prácticas e incrementaron en casi un 35% el incremento en volumen en los árboles tratados, mientras que el incremento en los árboles no tratados fue únicamente del 13% después de un periodo de nueve años de haber aplicado los tratamientos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

El Campo Experimental Zaragoza Coahuila, perteneciente a la Unidad Regional Norte de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, cuenta con aproximadamente 57 hectáreas de tierras agrícolas de riego y una fracción cubierta con vegetación forestal de huizache y mezquite.

3.2 Ubicación geográfica

Ubicación: El campo experimental está situado en el municipio de Zaragoza, Coahuila en el kilómetro 23 de la Carretera Morelos-Acuña a 13 Km al norte de Zaragoza, Coahuila (Figura 2).

Localización: Se encuentra entre las coordenadas 28° 36' 42.12 de latitud norte y de 100° 54' 28.50" de longitud oeste; con una altitud de 335 msnm.

3.3 Características físicas y biológicas del área

3.3.1 Hidrología

El área de estudio se encuentra dentro de la región hidrográfica RH24-Bravo Conchos, cuenca hidrográfica RH24F-R. Bravo- Piedras Negras y en la subcuenca RH24Fb la cual corresponde al R. Bravo-R. San Rodrigo. Al sureste hace una entrada el río la Babia, proveniente del noreste de Múzquiz. Al sureste del municipio corre el río San Antonio, el cual fluye desde el este hasta el sur de Piedras Negras.

Surgen del centro el río San Rodrigo, que se desplaza al noreste para entrar por el sur de Jiménez y posteriormente entra por el oeste a Piedras Negras (INEGI, 2010).

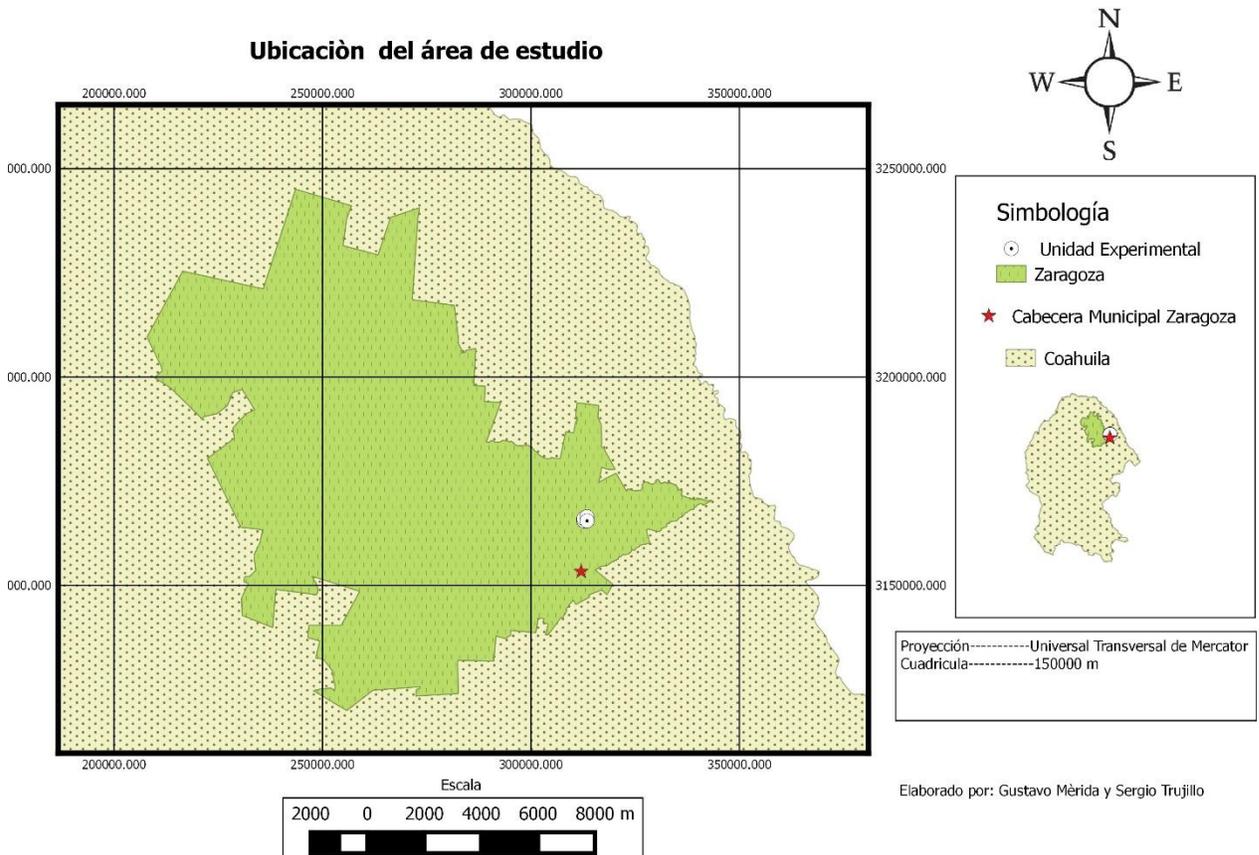


Figura 2. Localización del área de estudio del Campo Experimental Zaragoza, Coahuila la Unidad Regional Norte de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

3.3.2 Clima

En la región predominan los climas secos, semicálidos, extremosos, con invierno fresco, lluvias escasas todo el año, con precipitación invernal superior al 10%. BSo (h) (x'). Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura del mes más frío mayor de 18° C; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual (CONABIO, 2008).

BSoh (x'). Árido, Semicálido, temperatura entre 18 ° C y 22° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

BS1hw. Semiárido, templado, temperatura media anual mayor de 18° C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22° C; con lluvias en verano del 5% al 10.2 % anual (CONABIO, 2008).

3.3.3 Fauna

La fauna la constituyen diversos mamíferos, tales como murciélago (*Antrozous pallidus*), topo (*Scapanus spp*), oso (*Ursus americanus*), gato montés (*Lynxrufus*), coyote (*Canis latrans*), zorra (*Vulpes velox*), tejón (*Nasua nelsoni*), ardilla (*Ammospermophilu ssp*), liebre (*Lepus californicus*), ratón (*Chaetodipus spp*), armadillo (*Dasyopus novemcinctus*), venado (*Odocoileus spp*), y aves como calandria (*Mimus saturninus*), colibrí (*Cynanthus latirostris*), garza (*Bubulcus ibis*) y pato (*Anas fulvigula*) (Arita et al., 2004).

3.3.4 Vegetación

Entre la flora se encuentra el mezquite (*Prosopis glandulosa Torr.*), encino (*Quercus ssp.*), huizache (*Acacia farnesiana*), nopal (*Opuntia spp*), chaparro prieto (*Acacia rigidula*), palo blanco (*celtis laevigata*), gobernadora (*Larrea tridentata*), ruda (*Ruta graveolens*), estafiate (*Artemisia ludoviciana*), hierba de golondrina (*Geranium robertianum*) (Roblero, 2012).

3.3.5 Suelo

En el área de estudio se encuentran presentes cuatro tipos de suelos, los cuales son, según (Rzedowski, 1988):

Xerosol. Suelo de color claro y pobre en materia orgánica y el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos, con baja susceptibilidad a la erosión.

Rendzina. Tiene una capa superficial rica en materia orgánica que descansa sobre roca caliza y algún material rico en cal, es arcilloso y su susceptibilidad a la erosión es moderada.

Litosol. Suelos sin desarrollo con profundidad menor de 10 centímetros, tiene características muy variables según el material que lo forma. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentre, pudiendo ser desde moderada a alta.

Yermosol. Tiene una capa superficial de color claro y muy pobre en materia orgánica, el subsuelo puede ser rico en arcilla y carbonatos. La susceptibilidad a la erosión es baja, salvo en pendientes y en terrenos con características irregulares.

3.4 Metodología

3.4.1 Tratamientos a evaluar

Descripción de los tratamientos:

Tratamiento 1. Aplicación de poda al 25% de la altura total, sin aplicar aclareo. La poda se aplicó a los cinco árboles seleccionados, donde se removieron todas las ramas vivas hasta un 25% de la altura total de los árboles. Los árboles tuvieron una altura promedio de 3.2 m en la primera evaluación dentro de la unidad experimental.

Tratamiento 2. Aplicación de poda al 33.33% de la altura total, sin aplicar aclareo. La poda se aplicó a los cinco árboles seleccionados, donde se removieron todas las ramas vivas hasta un 33.33% de la altura total de los árboles. Los árboles tuvieron una altura promedio de 3.8 m en la primera evaluación dentro de la unidad experimental.

Tratamiento 3. Aplicación del aclareo con espaciamiento de 4x4 metros entre los árboles seleccionados, sin podas. Se seleccionaron los árboles y después se eliminó la vegetación de mezquite que no fue seleccionada, siendo esta como un 40% o 50% de árboles derribados dentro de la unidad experimental.

Tratamiento 4. Aplicación del aclareo con espaciamiento de 5x5 metros entre los árboles seleccionados, sin podas. Se seleccionaron los árboles y después se eliminó la vegetación de mezquite que no fue seleccionada, siendo esta como un 40% o 50% de árboles derribados dentro de la unidad experimental.

Tratamiento 5. Combinación del T1 y el T3.

Tratamiento 6. Combinación del T2 y el T4.

Tratamiento 7. Testigo, sin aclareo y sin podas.

3.4.2 Variables evaluadas

- 1) Altura total (m)
- 2) Diámetro de copa (m)
- 3) Diámetro basal (cm)
- 4) Volumen leñoso (m³)

El incremento en volumen leñoso se calculó con el modelo de Schumacher $V = 0.00152 dc^{0.7482} h^{1.6932}$, donde:

V: Volumen (m³)

dc: Diámetro de copa (m)

h: Altura (m)

El modelo de Schumacher presentó un buen ajuste ($R^2_{aj} = 0.8783$), para la elaboración de la tabla de volumen para *Prosopis glandulosa Torr.*, trabajo elaborado

por Rueda (2013), quien comparó diferentes modelos para obtener volumen leñoso en esta especie y en el mismo lugar de estudio.

El volumen leñoso fue calculado con las variables de altura y diámetro de copa y se calculó para todos los árboles evaluados, para luego obtener el incremento anual que tuvieron los tratamientos con la prueba de medias de Duncan.

3.4.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental Completamente al Azar, con 7 tratamientos y 3 repeticiones, en total 21 unidades experimentales. La unidad experimental equivale a 5 árboles (Figura 3).

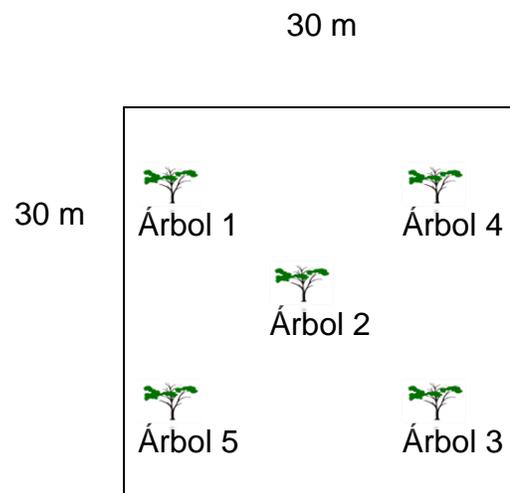


Figura 3. Ejemplo de una unidad experimental de *Prosopis glandulosa* Torr. en Zaragoza, Coahuila.

Se elaboraron bases de datos en excel con todos los datos de campo, los cuales fueron, altura (m), diámetro de copa (m) y diámetro basal (cm) para todos los tratamientos y en total 105 árboles evaluados donde se realizaron análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Duncan, en el programa SAS

(Statistical Analysis System) versión 9.0, con un nivel de confianza de P= 95% para las variables antes mencionadas.

3.4.4 Modelo estadístico

El modelo que se empleó es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Observaciones del i – ésimo tratamiento a la j – ésima repetición.

μ = Media General.

τ_i = El efecto del i – ésimo tratamiento.

ε_{ij} = El error del efecto de la j – ésima unidad experimental sujeta al i – ésimo tratamiento.

3.4.5 Toma de datos en campo e instrumentos utilizados

Las herramientas utilizadas para quitar las ramas fueron serrucho de podar y motosierra para el aclareo, cortando al ras de la corteza y al ras del suelo. En la toma de datos se utilizó una forcípula en centímetros para medir el diámetro basal, para la altura se utilizó una pértiga graduada a centímetros y para la el diámetro de copa un flexómetro.

Posteriormente se dio mantenimiento a las unidades experimentales donde se aplicó el aclareo y la poda, con el fin de eliminar los rebrotes, por parte del aclareo y poda.

Se efectuaron 2 evaluaciones en campo, la evaluación inicial se realizó en el mes de julio del 2013, la primera evaluación en el mes de noviembre del 2014 y la

segunda evaluación se realizó en el mes de Abril del 2015. Las variables a considerar fueron: tratamientos, repeticiones, altura, diámetro basal y diámetro de copa.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Diámetro basal

Para obtener el incremento que tuvieron los tratamientos en diámetro basal, se realizó el análisis de varianza y la prueba de medias de Duncan. El análisis de la prueba de medias de Duncan muestra el incremento que tuvieron los tratamientos a partir de los datos iniciales a los dos años de evaluación.

En diámetro basal la prueba de medias de Duncan muestra que no existen diferencias estadísticas significativas en todos los tratamientos, por lo cual estadísticamente son iguales (Cuadro 2).

Cuadro 2. Incremento en diámetro basal por tratamiento, en sus diferentes periodos de evaluación en *Prosopis glandulosa* Torr.

Tratamiento	Repetición	Media por período (incremento)			Agrupación de Duncan
		2013-2014	2014-2015	2013-2015	
1	9	0.8000	0.2667	1.0667	A
2	9	1.0767	0.1400	1.2167	A
3	9	0.8867	0.3200	1.2067	A
4	9	0.7800	0.1600	0.9400	A
5	9	0.9533	1.2000	2.1533	A
6	9	0.8800	0.1287	1.0087	A
7	5	0.7400	0.0200	0.7600	A

Analizando la respuesta del diámetro a la intensidad de poda y aclareo se observa una respuesta positiva sobre el crecimiento del diámetro basal a dos años de la evaluación. Sin embargo, todos los tratamientos son iguales, esto puede ser porque los años de evaluación son pocos, como también se puede considerar los factores bióticos y abióticos del ecosistema; pero a diferencia con lo encontrado por Atanasio (2014) al aplicar intensidades de poda al 30%, 50%, 70% y sin poda (testigo) en la especie de *Prosopis alba Griseb*, quién obtuvo diferencias significativas en el segundo año de evaluación en todos los tratamientos, en cuanto al incremento anual no se encontraron diferencias significativas entre el testigo y el tratamiento de poda al 30%; al sexto año de evaluación el único tratamiento diferente fue el de poda al 50%.

Estudios recientes en *Prosopis flexuosa* indican que a corto plazo el crecimiento no mejora con las intensidades de poda, por lo cual la poda puede mejorar el fuste de *Prosopis* en el corto plazo y aumentar el crecimiento en diámetro en el largo plazo (Álvarez *et al.*, 2013).

En contraste con los resultados del presente estudio, Elfadl y Luukkanen (2003) encontraron que con podas de mayor intensidad, mejoró el crecimiento de *Prosopis juliflora* en condiciones de secano en Sudán en un periodo de tres años. Los mencionados autores atribuyen el efecto a la elevada tasa de fotosíntesis (fotosíntesis compensatoria), a cambios en la asignación de recursos y a la utilización de carbohidratos reservados que se incrementaron con el aumento de la severidad de poda.

4.1 Diámetro de copa

La evaluación de los tratamientos en diámetro de copa mostraron que el incremento en el periodo 2013 – 2014, el análisis de varianza arrojó diferencias estadísticas significativas ($P>F=0.0192$) (Cuadro 3). Como también en el periodo 2013 – 2015 el análisis de varianza arrojó diferencias estadísticas significativas ($P>F=0.0665$) (Cuadro 5).

Finalmente en el periodo 2014 – 2015. El análisis de varianza no arrojó diferencias estadísticas significativas ($P>F=0.3403$), por lo que todos los tratamientos son estadísticamente iguales (Cuadro 4).

Cuadro 3. Incremento en diámetro de copa en el periodo 2013 – 2014 en *Prosopis glandulosa* Torr.

Tratamiento	Repetición	Media (m)	Agrupación de Duncan
5	3	0.36333	A
2	3	0.20767	A B
6	3	0.15567	A B
1	3	0.12967	B
4	3	0.12000	B
3	3	0.08633	B
7	1	-0.13700	C

Cuadro 4. Incremento en diámetro de copa en el periodo 2014 – 2015 en *Prosopis glandulosa Torr.*

Tratamiento	Repetición	Media (m)	Agrupación de Duncan
5	3	0.7880	A
2	3	0.2937	A
3	3	0.2730	A
1	3	0.2650	A
4	3	0.2177	A
6	3	0.1853	A
7	3	0.1583	A

Cuadro 5. Incremento en diámetro de copa en el periodo 2013 – 2015 en *Prosopis glandulosa Torr.*

Tratamiento	N	Media (m)	Agrupación de Duncan
5	3	1.1513	A
2	3	0.5013	A B
1	3	0.3947	B
3	3	0.3593	B
6	3	0.3410	B
4	3	0.3377	B
7	1	-0.0320	B

Analizando los datos del incremento en diámetro de copa en la prueba de medias de Duncan se observa que el tratamiento 5 (poda y aclareo, con intensidad de poda al 25% y aclareo con un espaciamiento de 4x4 metros) tiene un incremento mayor que todos los tratamientos, siendo este el que presentó la diferencia estadística más significativa.

El incremento anual en diámetro de copa fue afectado significativamente en el tratamiento 7 (testigo) a causa de daños causados por el escarabajo anillador del mezquite (*Oncideres cingulata*), afectando las ramas laterales, por lo que el crecimiento en los dos años de evaluación tuvo datos negativos, comparados con los datos iniciales; es por ello que hay una disminución en los datos de diámetro de copa.

Comparando los resultados del incremento en diámetro de copa en el presente trabajo se encontraron diferencias estadísticas significativas desde el primer año de evaluación, por lo cual ha empezado a tener significancia los tratamientos en esta variable; a diferencia a lo obtenido por Carrillo *et al.* (2007), quién al comparar el diámetro de copa no obtuvo diferencias estadísticas significativas, en un año de evaluación, pero se observa una tendencia de crecimiento mayor en el tratamiento con podas que en el testigo, de un 2.25%.

4.2 Altura total

En altura total la prueba de medias de Duncan muestran que no existen diferencias estadísticas significativas en todos los tratamientos, por lo cual estadísticamente son iguales (Cuadro 6).

Cuadro 6. Incremento en altura por tratamiento, en sus diferentes periodos de evaluación en *Prosopis glandulosa Torr.*

Tratamiento	Repetición	Media por periodo (incremento)			Agrupación de Duncan
		2013-2014	2014-2015	2013-2015	
1	9	0.2800	0.20600	0.3660	A
2	9	0.2367	0.14533	0.3020	A
3	9	0.2293	0.13067	0.3600	A
4	9	0.2387	0.11933	0.3580	A
5	9	0.1553	0.10133	0.2567	A
6	9	0.3007	0.08600	0.5067	A
7	5	0.2300	0.06533	0.4200	A

Comparando los resultados del incremento en altura en el presente trabajo no se encontraron diferencias estadísticas significativas a dos años de evaluación, a diferencia con Carrillo et al. (2007), en la misma especie (mezquite), quienes obtuvieron diferencias estadísticas significativas a un año de evaluación teniendo un crecimiento mayor del 48.1% en el tratamiento de poda y no en el testigo. Al igual, se obtuvo un incremento de 43.7 cm para poda y 29.5 para el testigo.

Atanasio (2014) al aplicar intensidades de poda al 30%, 50%, 70% y testigo (sin poda) en la especie de *Prosopis alba Griseb* obtuvo diferencias significativas en altura a partir del cuarto año en la intensidad de poda al 70%, comparado con el testigo (sin poda).

Álvarez et al. (2013) no encontraron respuesta clara en el crecimiento de la altura total investigando ensayos de poda en *Prosopis flexuosa* en la región de Monte Central.

Estudiando *Prosopis flexuosa* bajo condiciones de secano en Sudán, Elfadl y Luukkanen (2003) encontraron mayor crecimiento en altura en ejemplares con poda moderada y fuerte que en el testigo.

En ensayos de distintas intensidades de poda en clones de *Eucalyptus grandis*, Vantuil (2008) encontró una disminución en el crecimiento en altura a partir de intensidades de poda del 75% de la altura.

Según Pires et al. (2002), en observaciones realizadas sobre *Eucalyptus saligna*, las podas severas afectan significativamente la altura después de los 10 meses de aplicación; cuando se extrae el 75% de la copa viva, se compromete significativamente el crecimiento en altura, además del diámetro y del volumen.

4.3 Volumen leñoso

En volumen leñoso la prueba de medias de Duncan muestran que no existen diferencias estadísticas significativas en todos los tratamientos, por lo cual estadísticamente son iguales (Cuadro 7).

Cuadro 7. Incremento en volumen leñoso por tratamiento, en sus diferentes periodos de evaluación en *Prosopis glandulosa* Torr.

Tratamiento	Repetición	Media por periodo (incremento)			Agrupación de Duncan
		2013-2014	2014-2015	2013-2015	
1	9	0.004727	0.003017	0.007740	A
2	9	0.005687	0.004153	0.009840	A
3	9	0.003727	0.003767	0.007493	A
4	9	0.004167	0.003633	0.007800	A
5	9	0.005653	0.004913	0.010567	A
6	9	0.005427	0.004060	0.009487	A
7	5	0.001880	0.003320	0.004960	A

Comparando los resultados obtenidos en incremento en volumen leñoso no se encontraron diferencias estadísticas significativas en el presente trabajo, pero la combinación de aclareo y poda favoreció en esta variable; a diferencia a lo obtenido por Patch y Felker (1997), en la aplicación de podas y la eliminación de la vegetación del dosel inferior, donde hubo casi un 35% de incremento en volumen en los árboles tratados, mientras que el incremento en los árboles no tratados fue de sólo el 13% después de un periodo de nueve años de haber aplicado los tratamientos.

Otros estudios como el de Meza (2002) en Baja California quien utilizó el diámetro basal para estimar volumen y también estimó el volumen de madera muerta, en este caso el estudio fue en madera o leña en verde, lo que presenta mayor facilidad para obtener los datos en campo.

Según estudios realizados en predios de los municipios de Viesca y San Pedro en el estado de Coahuila por Villanueva *et al.* (2004), se utilizaron además, atributos estructurales como altura (m), diámetro basal (m), diámetro de copa (m), diámetro y longitud de ramas y tallos aprovechables (mayores de 3 cm en diámetro y 1.2 m de largo). Los modelos obtenidos por Villanueva *et al.* (2004) utilizan como variables independientes el volumen medio de copa y la altura para obtener el volumen aprovechable de madera de mezquite.

V. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se rechaza la hipótesis nula, dado que se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la variable diámetro de copa.

La combinación de aclareo y poda ejerció mayor crecimiento en las variables estudiadas, lo cual se vio reflejado en el incremento con la prueba de medias de Duncan, aún siendo iguales todos los tratamientos.

Se sugiere la aplicación de la poda y aclareo en la ejecución de los programas de manejo forestal con fines de producción maderable, con intensidad de poda al 33.33% y el aclareo con espaciamiento de 4x4 metros, y que se observó que el aclareo favorece el crecimiento en diámetro basal y diámetro de copa, mientras que la poda aumenta el crecimiento en altura.

VI. LITERATURA CITADA

- Arita H., T. y Rodríguez G. 2004. Patrones Geográficos de Diversidad de los Mamíferos Terrestres de América del Norte. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Base de datos de Comisión Nacional de Biodiversidad proyecto Q068. México. D.F.
- Atanasio M., A. 2014. Influencia de la poda en el crecimiento de *Prosopis alba Griseb.* Revista de Ciencias Forestales – Quebracho Vol. 22 (1, 2).
- Álvarez J. A.; P. E. Villagra; R. Villalba y G. Debandi. 2013. Efectos de la intensidad de poda y el tamaño multi-tallo en árboles de *Prosopis flexuosa* en Monte Central, Argentina. Ecología y Gestión Forestal. Pag. 857-864.
- Burkart A. 1976. Monografía en el género *Prosopis* (Mimosoideae). Journal of the Arnold Arboretum. Vol. 57 (450, 525).
- Carrillo F., R. Gomez L., F. Arreola A., J., G. 2007. Efecto de Poda sobre Potencial Productivo de Mezquites Nativos en la Comarca Lagunera, México. Revista Chapingo. Serie de Zonas Áridas. Vol.6 (47, 54).
- Ducrey M., y Toth J. 1992. Efecto del aclareo y poda sobre el crecimiento en altura y el incremento en monte bajo en vegetación de encinas (*Quercus ilex L.*). Pág. 365-376.
- Carrillo F., R. Gómez L., F. y Arreola A., J., G. 2007. Efecto de Poda sobre Potencial Productivo de Mezquites Nativos en la Comarca Lagunera, México. Revista Chapingo. Serie Zonas Áridas. Vol.6 (47, 54).
- CIPES (1989). Manejo de Pastizales. 20 años de investigación pecuaria en el estado de Sonora. INIFAP-SARH. Gobierno del Estado. UGRS. p 55.
- CONABIO (2008). Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Cuenca del río sabinas rtp-152.

- CONAZA (1994). Mezquite spp. Cultivo Alternativo para las Zonas Áridas y Semiáridas de México. 31 p.
- CSAFR (1997). Analisis de la Madera de mezquite y la industria de BBQ. Centro de recursos forestales de zonas semi-áridas. Informe Anual 1995-1996. Caesar Kleberg Instituto de Investigación de la Vida Silvestre. Universidad de Texas. p. 24-26.
- Daniel W., T. Helms A., J. y Baker S., F. 1982. Principio de Silvicultura. Tratamientos Intermedios. Editorial Calypso. 2^{da} Ed. Pág. 407-425.
- Elfadl, M. A. y O. Luukkanen. 2003. Effect of pruning on *Prosopis juliflora*: considerations for tropical dryland agroforestry. Journal of Arid Environments. Vol. 53. (441, 455).
- Estrada S., L. 1993. Estudios sobre el potencial técnico de aprovechamiento de la goma, vainas, hojas y madera del mezquite (*Prosopis spp*) en México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Estado de México, México.
- Felker P. 1996. Commercializing mesquite, leucaena and catus in Texas. In: J. Janick (ed.). Progress in new crops. Proceedings of the Third National Symposium New Crops: New Opportunities, New Technologies. ASHS Press, Alexandria, VA. p: 133-137.
- Frías H., J., T. Olalde P., V. Portugal O., V. y Carter J., V. 2000. El mezquite, árbol de usos múltiples, estado actual del conocimiento en México. Universidad de Guanajuato. Pág. 125-131.
- Hawley R., C. y Smith D., M. 1972. Silvicultura Práctica. Omega. Barcelona, España. 544 P.
- Hernández R. 2001. Silvicultura y manejo integral de los recursos forestales (Notas preliminares. Segundo borrador). Pág. 9-10.

- Kirchner S., F., M. Atilano D., T. Granados C., A. y Orosco L. A. 2008. Producción forestal. Tercera edición. Trillas. México. 152 p.
- INE (1994). Mezquite *Prosopis spp.* Cultivo alternativo para zonas áridas y semiáridas de México. Comisión Nacional de Zonas Áridas. México, D.F. 18 p.
- INEGI (2003). Estadísticas económicas. Volumen de la producción forestal maderable y no maderable, según principales productos, 1999-2001.
- INEGI (2010). Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. Disponible en línea, http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#.
- ITTO (International Tropical Timber Organization). 1997. Guidelines on Fire Management in Tropical Forests. ITTO Policy Development Series N°. 6. ITTO, Yokohama, 40 pp.
- López F., Y. Goycoolea F. Valdez M. y Calderón A. 2006. Goma de mezquite una alternativa de uso industrial. *Interciencia*, 31: 183-189.
- López G., J.J. 1986. Tecnología forestal. En: Medina T., J.J. y L.A. Natividad B. Metodología de planeación integral de los recursos naturales. Serie-Recursos Naturales No. 3. UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila, México. Pág. 153-161.
- Maldonado A., L., J. Y De la Garza P., F., E. 2000. El Mezquite en México: Rasgos de importancia productiva y necesidades de desarrollo. En: Frías H., J. Olalde P., V. y Vernon C., J. (Eds). 2000. El mezquite árbol de usos múltiples. Estado actual del conocimiento en México. Universidad de Guanajuato, México. Pág. 37-50.
- Mas P., J. 2009. Aclareos y podas silvícolas en bosques naturales y plantaciones forestales. Guía técnica para el manejo forestal sustentable N° 1. p 7.
- Méndez G., J. Santos A., M. Nájera J., A., L. y González O., V. 2006. Modelos para Estimar Volumen y Biomasa de Árboles Individuales de *Prosopis glandulosa*, var. *Torreyana* en el Ejido Jesús González Ortega No 1, Mpio. de Mexicali, B.C. *Agrofaz* 6(2): 225-239.

- Meza, S. R, L. E. Osuna. 2003. Estudio dasométrico del mezquite en la zona de las Pocitas, B.C.S. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo Experimental Todos Santos. La Paz, B.C.S. México. Folleto Científico No. 3.
- Meza S., R. y Osuna L., E. 2003. Alternativas para la explotación sostenible del Mezquital de Baja California Sur Folleto técnico No 8. Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas Y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Del Noroeste Campo Experimental Todos Santos. La paz, B.C.S. México. 8 p.
- Musalem., M., A., y A. M. Fierros. 1996. Apuntes del curso de Silvicultura de los bosques naturales. División de ciencias forestales. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 119 p.
- Ortega N. Vázquez L., M. and Robles R., M. 1966. Protein Quality and Antinutritional Factors of Wild legume Seeds from the Sonoran Desert. J. Agric. Food. Chem. 1996. 44: 3130-3132.
- Osuna L., E. y Meza S., R. 2003. Alternativas para la explotación sostenible del mezquital de Baja California Sur. Folleto Técnico Núm. 8. INIFAP-CIRNO-Campo Experimental Todos Santos. La Paz, Baja California Sur. México. 56p.
- Palacios R. A. 2006. Los mezquites mexicanos: biodiversidad y distribución geográfica.
- Pasiecznick, N.M.; Felker, P.; Harris, P.J.C.; Harsh, L.N.; Cruz, G.; Tewari, J.C.; Cadoret, K. and Maldonado, L.J. 2001. The *Prosopis juliflora*–*Prosopis pallida* Complex: A Monograph HDRA, Coventry, Uk. 162 p.
- Patch L., N. y Felker P. 1997. Influence of silvicultural treatments on growth of mature mesquite (*Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*) nine years after initiation. Forest Ecology and Management 3985. Vol 94. (37, 46).
- Pérez V., R. P. Delvalle M. C. Cañete G. R. Rhiner H. Hampel, y C. Maletti. 2004. Efectos de diferentes intensidades de poda en el comportamiento y crecimiento

- de *Grevillea robusta* A. Cunn. Revista de Ciencia y Tecnología – Serie Forestal. Volumen 1 Julio 2004 N°1, ISSN: 1668-4133. Universidad Nacional de Formosa. p. 50-63.
- Peter F., F. y John L., T. 1983. Manual sobre taxonomía de *Prosopis* en México, Perú y Chile Universidad de Arizona Tucson, Arizona Estados Unidos de América, FAO Roma. 14p.
- Pires M., B. Ferreira R., M. y Dos Reis G., G. 2002. Crecimiento de *Eucalyptus grandis* sometido a diferentes intensidades de podas en Regiones de Dionisio, MG. Brasil Forestal.
- Ríos S., J., C. López H., J., A. Rosales S., R. Trucíos C., R. Valles G., A. G. 2011. Conservación y manejo de germoplasma del mezquite. Importancia de las poblaciones de mezquite en el Centro-Norte de México. Libro Técnico No. 25. INIFAP Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en la Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. Gómez Palacio, Dgo. 220 pág.
- Rivas T., D. 2013. Memoria de prácticas silvícolas. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. pág. 34.
- Roblero P., E., F. 2012. Modelos de Predicción de Volumen y Biomasa de Mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr.) en Zaragoza, Coahuila. Artículo científico. 32p.
- Rodríguez F., C., and L. J. Maldonado, A. 1996. Overview of past, current and potential uses of mesquite in Mexico. In: *Prosopis* spp: semiarid fuel wood and forage tree building. Felker, R. and Moss, J. (eds). Center for Semi-arid. Forest Resources. Texas A&M University. Washington D.C., EEUU. 641-652 p.
- Rueda M., O. 2013. Modelos y Tablas de Predicción de Volumen para *Prosopis glandulosa* Torr. en el Norte de Coahuila. Tesis de Licenciatura 40 p.
- Ruíz, T. D. R. 2011. Uso potencial de la vaina de mezquite para la alimentación de animales domésticos del Altiplano Potosino. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México. p. 32-37.

- Rzedowski J. 1988. Análisis de la distribución geográfica del complejo *Prosopis* (Leguminosae, Mimosoideae) en Norteamérica. Acta Botánica Mexicana, Instituto de Ecología, A.C. México núm. 3. Pág. 7-19.
- Sáez V., A., A. Solarte V., J., F. Martínez M., A., M. Habeych N., D. 2004. Evaluación de un medio de cultivo a partir del fruto de *Prosopis juliflora*. Revista Universidad EAFIT. 4: 9-17.
- SAGARPA. 2000. Fichas Tecnológicas Sistema Producto Mezquite su Aprovechamiento Sustentable en Zonas Áridas de México. INIFAP-SAGARPA. México. Pág. 12-13.
- SEMARNAT. 2005. Informe de la Situación Del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales 2005. México. p. 2.
- Smith, D. M., B. C. Larson, M. J. Kelty, and P. M. S. Ashton. 1997. The Practice of Silviculture: Applied Forest Ecology. 9th ed. Wiley, New York. Pp. 537.
- Tripp de J., M. y G. Arriaga. 2001. Estudio de casos sobre combustibles forestales. México. Proyecto CGP/RLA/133/EC. FAO. Santiago de Chile. 17 p.
- Valencia J., C. 2013. Manejo Silvícola. Establecimiento y Manejo de Plantaciones Forestales. Acuerdo de Producción Limpia Y Pymes Silvícolas de Plantaciones. Forestal Mininco. p. 10.
- Valenzuela N., L., M. Trucios C., R. Ríos S., J., C. Flores H., A. González B., J., L. 2011. Caracterización dasométrica y delimitación de rodales de mezquite (*Prosopis spp*) en el estado de Coahuila. Revista Chapingo serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 17: 87-96.
- Vantuil, G. B. 2008. Efectos de Poda Artificial en Crecimiento de Plantas de *Eucalyptus spp.* en Plantación, del Municipio de Campo Verde, Estado de Mato Grosso. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales y Ambientales. Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad Forestal de Mato Grosso.

- Villanueva, D. J., I. R. Jasso, O. E. Cornejo, T. C. Potisek. 2004. El mezquite en la Comarca Lagunera: su dinámica, volumen maderable y tasas de crecimiento anual. *Agrofaz* 4: 633-648.
- Villanueva D., Jasso I. González G. Sánchez I. y Potisek T. 2004. El mezquite en la Comarca Lagunera. Alternativas de producción integral para ecosistemas semidesérticos. Folleto Científico No. 14. CENID-RASPA. INIFAP. 35 p.
- Villanueva D., J. Jasso I., R. Cornejo O., H. y Potisek T., C. 2004. El Mezquite en la Comarca Lagunera: su dinámica, volumen maderable y tasas de crecimiento anual". Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, México. *Agrofaz*. 4: 150-152.
- Young R., A. 1991. Introducción a las ciencias forestales. Primera edición. Limusa, México. Pág. 632.

VII. ANEXOS

A 1. Análisis de varianza para la variable diámetro basal en el periodo 2013 – 2014 en *Prosopis glandulosa* Torr.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.19991579	0.03331930	0.92	0.5137
Error	12	0.43460000	0.03621667	-	-
Total correcto	18	0.63451579	-	-	-
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media	
	0.315068	21.43348	0.190307	0.887895	

A 2. Análisis de varianza para la variable diámetro basal en el periodo 2014 – 2015 en *Prosopis glandulosa* Torr.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	2.88554933	0.48092489	1.26	0.3365
Error	14	5.35127733	0.38223410	-	-
Total correcto	20	8.23682667	-	-	-
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media	
	0.350323	193.6067	0.618251	0.319333	

A 3. Análisis de varianza para la variable diámetro basal en el periodo 2013 – 2015 en *Prosopis glandulosa* Torr.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	3.25854835	0.54309139	1.04	0.4468
Error	12	6.26675733	0.52222978	-	-
Total correcto	18	9.52530568	-	-	-
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media	
	0.342094	58.33803	0.722655	1.238737	

A 4. Análisis de varianza para la variable diámetro de copa en el periodo 2013 – 2014 en *Prosopis glandulosa* Torr.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.24294930	0.04049155	4.03	0.0192
Error	12	0.12060333	0.01005028	-	-
Total correcto	18	0.36355263	-	-	-
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media	
	0.668264	62.43102	0.100251	0.160579	

A 5. Análisis de varianza para la variable diámetro de copa en el periodo 2014 – 2015
en *Prosopis glandulosa* Torr.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.83759248	0.13959875	1.25	0.3403
Error	14	1.56430867	0.11173633	-	-
Total correcto	20	2.40190114	-	-	-
R-cuadrado					
	Coef Var	Raíz MSE	Media		
	0.348721	107.2851	0.334270	0.311571	

A 6. Análisis de varianza para la variable diámetro de copa en el periodo 2013 – 2015
en *Prosopis glandulosa* Torr.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	1.79927140	0.29987857	2.72	0.0665
Error	12	1.32541133	0.11045094	-	-
Total correcto	18	3.12468274	-	-	-
R-cuadrado					
	Coef Var	Raíz MSE	Media		
	0.575825	68.45718	0.332342	0.485474	

A 7. Análisis de varianza para la variable altura en el periodo 2013 – 2014 en *Prosopis glandulosa Torr.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.03782330	0.00630388	0.51	0.7898
Error	12	0.14830133	0.01235844	-	-
Total correcto	18	0.18612463	-	-	-
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media	
	0.203215	46.40163	0.111169	0.239579	

A 8. Análisis de varianza para la variable altura en el periodo 2014 – 2015 en *Prosopis glandulosa Torr.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.03785067	0.00630844	1.78	0.1755
Error	14	0.04965333	0.00354667	-	-
Total correcto	20	0.08750400	-	-	-
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media	
	0.432559	48.81467	0.059554	0.122000	

A 9. Análisis de varianza para la variable altura en el periodo 2013 – 2015 en *Prosopis glandulosa Torr.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.11033740	0.01838957	0.91	0.5188
Error	12	0.24214133	0.02017844	-	-
Total correcto	18	0.35247874	-	-	-
R-cuadrado					
	Coef Var	Raíz MSE	Media		
	0.313033	39.29770	0.142051	0.361474	

A 10. Análisis de varianza para incremento en volumen en el periodo 2013 – 2014 en *Prosopis glandulosa Torr.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.00001885	0.00000314	0.58	0.7426
Error	12	0.00006542	0.00000545	-	-
Total correcto	18	0.00008427	-	-	-
R-cuadrado					
	Coef Var	Raíz MSE	Media		
	0.223708	49.27002	0.002335	0.004739	

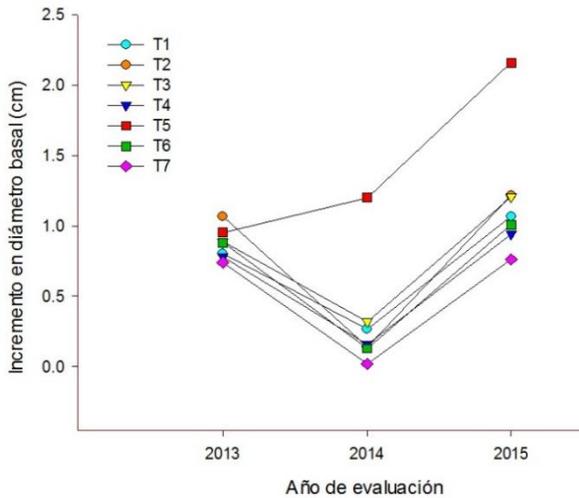
A 11. Análisis de varianza para incremento en volumen en el periodo 2014 – 2015 en *Prosopis glandulosa Torr.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.00000690	0.00000115	0.74	0.6240
Error	14	0.00002165	0.00000155	-	-
Total correcto	20	0.00002856	-	-	-
Resumen de estadísticas					
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media	
	0.241681	32.41145	0.001244	0.003837	

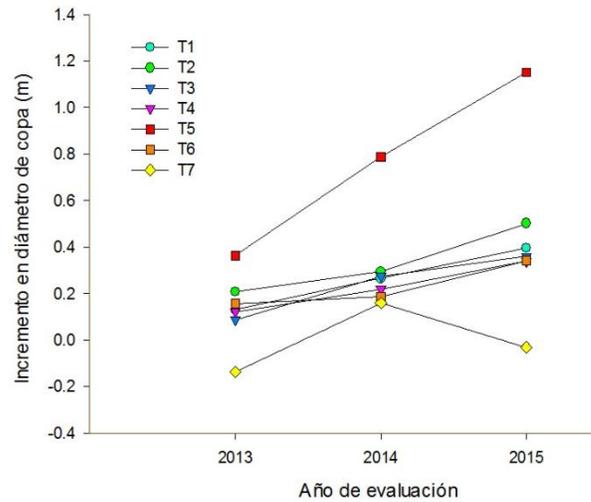
A 12. Análisis de varianza para incremento en volumen en el periodo 2013 – 2015 en *Prosopis glandulosa Torr.*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.00003963	0.00000661	0.64	0.6947
Error	12	0.00012314	0.00001026	-	-
Total correcto	18	0.00016277	-	-	-
Resumen de estadísticas					
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media	
	0.243485	37.17058	0.003203	0.008618	

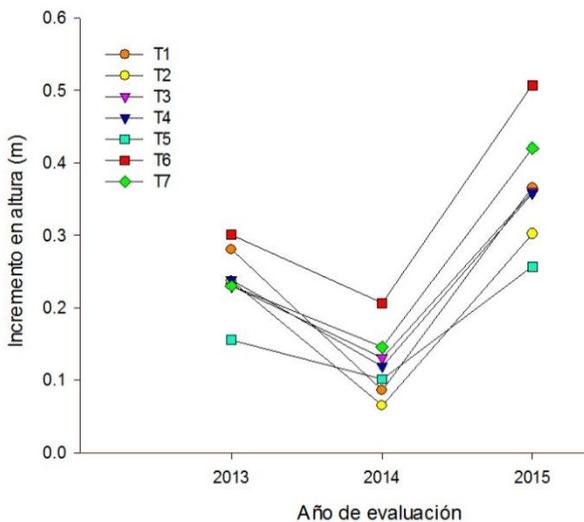
A13. Incremento en diámetro basal por tratamiento en cada año de evaluación en *Prosopis glandulosa* Torr. en Zaragoza, Coahuila.



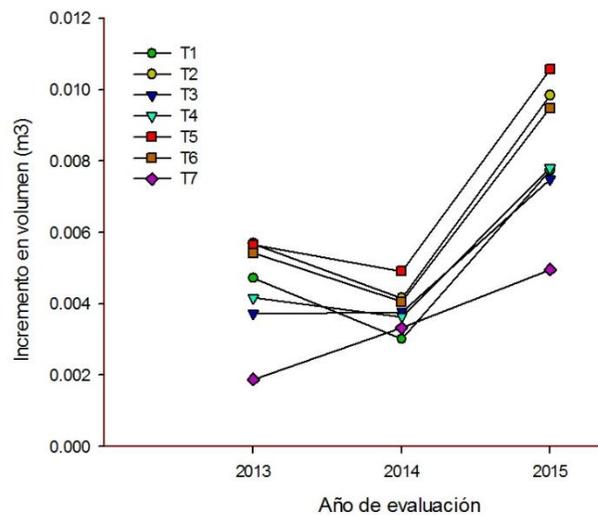
A14. Incremento en diámetro de copa por tratamiento en cada año de evaluación en *Prosopis glandulosa* Torr. en Zaragoza, Coahuila.



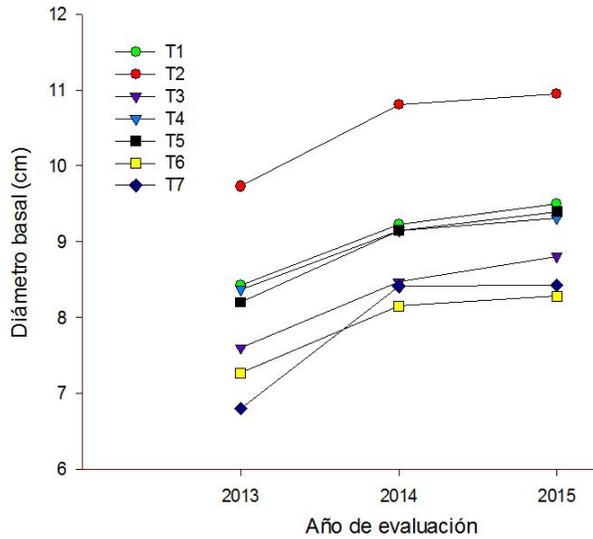
A15. Incremento en altura por tratamiento en cada año de evaluación en *Prosopis glandulosa* Torr. en Zaragoza, Coahuila.



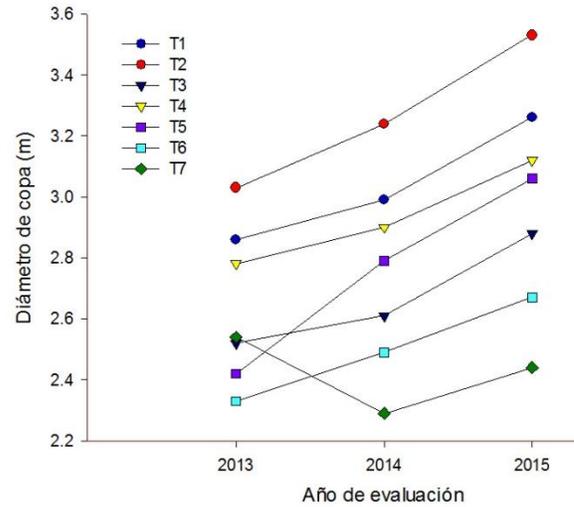
A16. Incremento en volumen por tratamiento en cada año de evaluación en *Prosopis glandulosa* Torr. en Zaragoza, Coahuila.



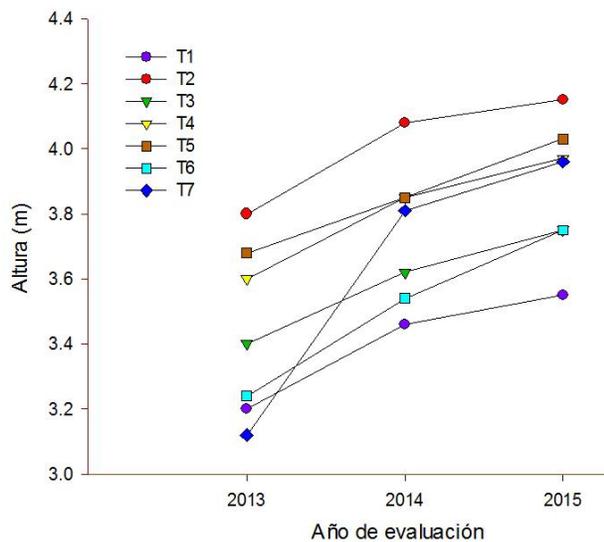
A17. Diámetro basal en cada evaluación por tratamiento en *Prosopis glandulosa* Torr. en Zaragoza, Coahuila.



A18. Diámetro de copa en cada evaluación por tratamiento en *Prosopis glandulosa* Torr. en Zaragoza, Coahuila.



A19. Altura en cada evaluación por tratamiento en *Prosopis glandulosa* Torr. en Zaragoza, Coahuila.



A20. Volumen en cada evaluación por tratamiento en *Prosopis glandulosa* Torr. en Zaragoza, Coahuila.

