

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**DEPARTAMENTO FORESTAL**

**Reevaluación de Protectores Físicos para el Control de Lagomorfos en una  
Plantación de Mezquite en Saltillo, Coahuila.**

**Por:**

**ELMER MORALES DIAZ**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial Para**

**Obtener el Título de:**

**INGENIERO FORESTAL**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Diciembre del 2009.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL

Reevaluación de Protectores Físicos para el Control de Lagomorfos en una  
Plantación de Mezquite en Saltillo, Coahuila.

Por:


ELMER MORALES DIAZ

Tesis

Que somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial  
para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Aprobado por Asesor Principal

  
M.C. José Armando Nájera Castro

Asesor

  
M.C. Jorge David Flores Flores


Sinodal

Asesor

  
Ing. Sergio Braham Sabag

Sinodal

Coordinador de la División de  
Agronomía

  
Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo  
COORDINACIÓN  
División de Agronomía



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Diciembre del 2009.

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS NUESTRO SEÑOR:**

Gracias Señor por lo que me has dado que es un regalo excepcional mi existencia en esta vida. Gracias por todo lo que has hecho y lo que harás en el transcurso del caminar de mi vida, así mismo de llenar cada día de inmensa felicidad y bendiciones, por rescatarme en los momentos tan difíciles en las distintas etapas de la vida, por darme fuerza interior, el valor de la perseverancia, fe y la oportunidad para lograr el objetivo anhelado, mi carrera profesional.

### **A MIS PADRES:**

Sr. Artemio Abimael Díaz Roblero  
Sra. Adma Morales Díaz

Gracias Dios, por concederme unos padres tan maravillosos y siempre estaré en deuda con ellos por toda la vida, gracias por sus bendiciones, consejos, y por esos momentos de alegría, tristeza y felicidad. Gracias madre por esforzarte cada día de tu vida sin que nada me hiciera falta, buscando siempre lo bueno para mi comodidad y por tener siempre esa visión de tus hijos. Gracias padre por tus consejos que siempre los tendré en cuenta, por ese gran esfuerzo y apoyo moralmente. Y que Dios los bendiga hoy y siempre.

### **A MIS ABUELOS:**

Octavio Rodolfo Díaz Roblero  
Plutarca Roblero González  
Carlos Morales Jacob  
Odisea Díaz Vázquez †

Gracias abuelos por sus bendiciones, consejos y por darme palabras de aliento y con sus experiencias me dieron su apoyo y comprensión. En especialmente a mi abuela Odisea por sus bendiciones y siempre estaré agradecido por el apoyo que me brindó emocionalmente. Y de antemano les agradezco mucho lo que hicieron por mí.

### **A MIS HERMANAS:**

Noribel Díaz Morales  
Berenice Díaz Morales

Por sus apoyos incondicionalmente, por su inmenso cariño, ayuda, comprensión y por compartir momentos de alegría en los momentos más difíciles.

## **A MIS TIOS:**

Sr. Fairo Morales Morales  
Prof. Oman Migdaleder Díaz López

Por su ayuda y por motivarme a seguir adelante sin importar cuan difícil sea el viaje a emprender. Gracias por los momentos de felicidad y por las conversaciones que si duda me fortalecieron.

## **A MIS PRIMOS:**

Gracias por sus consejos y por todo el apoyo recibido por parte de ellos y por acompañarme en cada una de las etapas de mi vida y en aquellas situaciones más difíciles de la vida. En especial a mi primo Eliseo por haber compartido momentos tan importantes de mi vida y gracias por sus palabras, siempre estaré agradecido con él.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mi “Alma Terra Mater”**, por todo los conocimientos adquiridos para llegar a ser un profesionalista y que durante mi estancia aprendí cosas de gran importancia y siempre estaré orgulloso por que me ha dado su mayor regalo, el aprendizaje.

**Al MC. José Armando Nájera Castro**, profesor del departamento forestal, por todo su apoyo brindado en la realización del presente trabajo de investigación, por los momentos de enseñanza y aprendizaje, y por su valiosa amistad.

**Al MC. Jorge David Flores Flores**, por sus aportaciones al presente trabajo de investigación.

**Al Ing. Sergio Braham Sabag**, por su gran apoyo incondicionalmente y dedicación durante la elaboración del presente trabajo de investigación, así como sus recomendaciones que fueron de gran ayuda.

**A los maestros del departamento forestal**, por brindar sus enseñanzas y apoyos en cada unos de los distintos bloques de la especialidad, y por transmitir sus experiencias practicas para poder aplicarlos en el trabajo laboral.

**A mis amigos de la generación CVI** de la carrera forestal, por ser parte de mi formación académica, y en especialmente a Jorge (yogui) y a Rubén (Tucuch) por su infinito apoyo cuando más los necesitaba y por sus consejos, siempre estaré agradecido con ellos por los momentos que pasamos juntos.

**A la iglesia presbiteria “Bethel”**, por su cálido apoyo y por sus bendiciones por parte de los hermanos en Cristo Jesús.

**A la familia Solano Gregorio** por hacer que mi estancia en Saltillo fuera realmente agradable y llena de alegría, especialmente a Paty y Lucia por su comprensión, apoyo, gracias por su infinita amistad. Que Dios en su infinita misericordia derrame bendiciones a esta familia.

**A mis amigos.** Luis, Daniel, Neymar, Miguel Ángel, Jaime y Rudi, por su apoyo brindado y por todos aquellos momentos que fueron de gran importancia. Especialmente a un amigo de la infancia que lo considero como un hermano y que he compartido momentos inolvidables, le considero uno más de mi familia, gracias Elmi.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	iii
<b>INDICE DE FÍGURAS</b> .....	iv
<b>RESUMEN</b> .....	v
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 Importancia del estudio.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.4 Hipótesis.....	4
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	5
2.1. Descripción de <i>Prosopis</i> spp.....	5
2.2. Clasificación taxonómica.....	6
2.3. Importancia económica del mezquite.....	7
2.4. Fenología.....	8
2.5. Propagación.....	8
2.6. Distribución geográfica.....	9
2.7. Hábitat.....	11
2.8. Usos principales.....	12
2.9. Aspectos generales de lagomorfos y roedores.....	15
2.9.1. Liebres y conejos.....	15
2.9.2. Roedores.....	18
2.9.3. Características del daño.....	19
2.10. Técnicas o métodos de control para lagomorfos.....	20
2.10.1. Protección mecánica.....	21
2.10.2. Repelentes.....	21
2.10.3. Trampeo.....	22
2.10.4. Armas de fuego.....	23
2.10.5. Perros.....	23
2.11. Métodos para el control de roedores.....	23
2.11.1. Control directo.....	24
2.11.2. Control Indirecto.....	24

2.12. Estudios afines.....	25
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>26</b>
3.1. Localización del área de estudio.....	26
3.2. Caracterización del área de estudio.....	27
Clima.....	27
Geología.....	27
Suelos.....	28
Fisiografía.....	29
Hidrología.....	29
Vegetación.....	29
Fauna silvestre.....	31
3.3. Procedimiento experimental.....	32
Establecimiento de la plantación.....	32
Especie a evaluar.....	32
Número de plantas utilizadas.....	32
3.4 Descripción de los tratamientos.....	33
Exclusión.....	33
Protectores individuales.....	33
3.5. Diseño experimental.....	34
3.6. Definición y medición de las variables evaluadas.....	36
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>38</b>
4.1. Grado de efectividad.....	38
4.2. Altura final de la planta.....	42
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>46</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>48</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>52</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
1.- Distribución de <i>Prosopis</i> spp en México.....	10
2.- Principales especies presentes en el predio.....	31
3.- Principales especies de fauna presentes en el predio.....	31
4.- Croquis del diseño experimental completamente al azar con la distribución de tratamiento por repetición .....	35
5.- Clasificación de las plántulas según el grado de afectación.....	36
6.- Evaluaciones realizadas durante el experimento.....	37
7.- Grado de efectividad en la primera y segunda evaluación.....	39
8.- Grado de efectividad en la tercera evaluación.....	40
9.- Altura final en cada período de evaluación.....	43



## INDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
1.- <i>Prosopis</i> spp.....	6
2.- Ubicación geográfica de la plantación experimental de <i>Prosopis glandulosa</i> .....	26
3.- Porcentaje de sobrevivencia por categorías para cada unos de los tratamientos en las evaluaciones realizadas.....	42
4. Altura final para cada unos de los tratamientos en las evaluaciones realizadas.....	45

## RESUMEN

Palabras clave:

*Prosopis glandulosa*, lagomorfos, plantaciones forestales.

En el presente trabajo se realizó una evaluación de una plantación de mezquite establecida en el municipio de Saltillo, Coahuila con el objeto de reevaluar la efectividad de mecanismos de protección contra el daño de lagomorfos, en plantas de *Prosopis glandulosa* (mezquite), utilizando mecanismos de exclusión y protectores físicos.

Se utilizaron tres fechas para la evaluación de la plantación, siendo la primera fecha en Octubre 2007 a cargo del M.C. José Armando Nájera Castro; la segunda en Enero del 2008 por el Ing. Jorge Luis Velasco Velasco y la última en Agosto del 2009.

En el establecimiento de la plantación se utilizaron 11 Tratamientos con 3 repeticiones y el número de plantas por unidad experimental es de 10, con una cantidad de 30 plantas por tratamiento, obteniéndose un total de 330 plantas de mezquite.

Se reevaluó la condición de las plantas, de acuerdo al grado de afectación o daño: 1. Plantas sin daños, 2. Planta viva dañada por lagomorfos y 3. Planta muerta por diferentes factores; además se evaluó la altura final de las plantas en cada uno de los tratamientos.

Los resultados arrojaron, que los mejores mecanismos de protección contra el ataque de liebres y conejos que se mantuvieron con un mejor porcentaje de efectividad durante las tres evaluaciones correspondientes, son los protectores de exclusión, siendo estos los tratamientos T1 (malla gallinera de 90 cm), y el Tratamiento 2 (malla gallinera de 120 cm), con 100 % de efectividad, debido a que no se encontraron evidencias de daños por liebre, sin embargo presentaron mortalidad de 43.33 y 36.67 % respectivamente, siendo la causa de mortalidad el daño por topos y tuzas.

En efectividad le siguen los tratamientos consistentes en protectores individuales cuyos resultados se observaron en las tres evaluaciones realizadas y que en la última reevaluación, los tratamientos T4 (Tubex Tree Shelter), T3 (Seedling Protector Tubes) y T6 (Protex Pro Gro) fueron los más eficientes con porcentajes de plantas sin daños del 93.33%, 80% y 76.67%, respectivamente.

La mortalidad mayor se observó en el testigo con 26.67%, 40 % y 83.33 de plantas muertas, en la primera, segunda y en la tercera evaluación respectivamente.

Para la variable altura final, los tratamientos que resultaron más eficientes en las distintas fechas fueron los tratamientos: Tratamiento T4 (Tubex Tree Shelter) y el tratamiento T6 (Protex Pro Gro) con 76.96 cm y 71.12, respectivamente.

El testigo obtuvo una altura final de 10.69 cm. y fue el que presentó mayor afectación debido al daño a las plantas.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Importancia del estudio

Gómez *et al.* (1970), indica que el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales renovables de un país, es uno de los problemas que más han preocupado y preocupan al hombre en la actualidad, de ahí la necesidad de conocer cada vez con más amplitud todos y cada uno de los posibles recursos que puedan ser utilizables en el futuro, a la vez que enfocar los problemas relacionados con su manejo y conservación.

La creación de nuevos recursos forestales, a través de plantaciones establecidas por el hombre, puede contribuir positivamente a recuperar terrenos que, por condiciones socioeconómicas, tecnológicas o inadecuada utilización, se encuentran abandonados, sin el menor uso productivo o en proceso de desertificación, y contribuye a la generación de riqueza para el beneficio de sus propietarios.

Edison *et al.* (s/f), afirma que la incorporación de especies forestales madereras permitirá aumentar las posibilidades de trabajo de los propietarios, incrementar la productividad del suelo, mejorar en alguna medida la situación económica con la venta de productos que puede obtener de estas plantaciones, y por supuesto, la protección y conservación de los recursos edáficos, hídricos, de vegetación y fauna presentes en su propiedad.

FAO (1983), señala que los árboles y los arbustos son muy importantes para la mayoría de las comunidades rurales en los países en desarrollo, siendo utilizados para cocinar y para la calefacción, en rollos para la construcción y para cercas, como madera aserrada para los usos de la casa, para alimentación de la gente y forraje para los animales, como sombra contra el sol o protección contra el viento, y en muchos casos, para estabilizar los suelos.

Gómez *et al.* (1970), indica que el mezquite, se puede considerar como un recurso natural de importancia en ciertas regiones de México, es un árbol característico del paisaje de las zonas áridas y semiáridas, tanto de nuestro país como de algunos otros, pues por su porte y talla, generalmente sobresale y destaca entre otras plantas.

En la actualidad, el mezquite sigue siendo un recurso de importancia para los pobladores de las regiones áridas, quienes llevan a cabo su aprovechamiento como una actividad complementaria a la agricultura, la ganadería y la explotación de otras especies silvícolas.

CONAFOR (2009), menciona que este árbol ha demostrado que funciona muy bien dentro del contexto urbano, por lo cual se describe y se enmarca la potencialidad de ser usada como una especie arbórea ornamental, que aporta servicios ecológicos al mejoramiento de la calidad de vida urbana. En los últimos años se ha intensificado su reproducción en los viveros forestales para labores de restauración e incluso para su cultivo comercial.

Frías *et al.* (2000), señala que el interés por estas especies radica en la variedad de usos y bienes que proporcionan, los cuales van desde la producción de frutos, cuyas propiedades nutrimentales los hacen aptos para consumo humano y animal; madera de excelentes propiedades físicas para construir muebles, artesanías, materiales de construcción, pisos, y de notables propiedades caloríficas para usarse como combustible; su corteza y hojas se usan como remedios curativos para diferentes afecciones; y en algunas especies, el tronco y ramas excretan una goma con similares características a la goma arábica.

## 1.2 Planteamiento del problema

Bonino y Cortes (2007), señala que, una vez instalada una plantación forestal, las plantas están expuestas a sufrir daños ocasionados por animales, especialmente en los primeros años de la implantación. El ramoneo de animales domésticos (vaca, oveja, caballo, cabra) o de animales silvestres (conejos, liebres, ciervos) puede provocar un retraso en el crecimiento de la planta e, incluso, su muerte. Normalmente la planta brota y crece en el verano siguiente a su implantación.

El mismo autor señala que, si el brote principal es comido o dañado por un animal se pierde una o varias temporadas de crecimiento, además de restarle vitalidad a la planta que crece torcida y con hojas cortas y yemas chicas. Esto significa que, si es que sobrevive, esta planta tardará más tiempo en ser cosechada. Dependiendo de la intensidad del daño, puede ser necesario realizar la reposición de parte o la totalidad de la plantación. La reposición es una tarea costosa que debe ser evitada. Los daños por animales no sólo aumentan los costos de establecimiento sino que además pueden retrasar el turno de corta.

Recientemente, en el ejido San Juan del Retiro, Municipio de Saltillo, Coahuila, se han estado realizando esfuerzos por establecer plantaciones con diversas especies forestales, sin embargo, el problema que se ha tenido con el ataque de lagomorfos y roedores no ha permitido que se tenga el éxito deseado.

Ante tal situación y con el propósito de aportar algún conocimiento científico a resolver esta problemática, se plantea el presente estudio.

### **1.3 Objetivos**

Objetivo general.

Realizar una evaluación sobre el estado que guarda una plantación de mezquite sujeta a mecanismos de protección contra lagomorfos y roedores.

Objetivos específicos:

1. Determinar el grado de afectación por lagomorfos.
2. Evaluación dasométrica de la plantación bajo el sistema de protección con barreras físicas.

### **1.4 Hipótesis**

Ho: No existen diferencias en el grado de afectación entre los tratamientos.

Ho: No existen diferencias en la condición dasométrica entre tratamientos.

Ha: Al menos un tratamiento es diferente.

Ha: Al menos un tratamiento es diferente a la condición dasométrica.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Descripción de *Prosopis spp*

Villanueva (1993), menciona que los mezquites constituyen parte importante de la flora nacional, alcanzando inclusive carácter predominante en ciertas regiones; han estado ligados con la vida del campesino mexicano desde tiempos remotos.

Sometido a una acción antropogénica irracional desde la conquista española que ha deteriorado notablemente sus poblaciones naturales, el género *Prosopis* continua revistiendo gran importancia en las cadenas tróficas de los ecosistemas en donde se distribuye, sirviendo de alimento y resguardo de la fauna silvestre, como estabilizador del suelo y protector de las cuencas hidrográficas. Sin embargo, como el resto de las especies de flora silvestre propias de estas regiones, no se le ha concedido la importancia que como alternativa de desarrollo tienen.

Cervantes (2002), indica que el mezquite (*Prosopis spp*) es un árbol o arbusto espinoso, perenne, que llega a medir hasta 10 m de altura, de acuerdo con la profundidad del suelo y otras características del sitio, tales como precipitación y temperatura. Su raíz principal puede alcanzar hasta 50 m de profundidad, para llegar al manto freático de agua subterránea; sus raíces laterales se extienden en un radio hasta de 15 m; su tronco es leñoso, de corteza oscura o negruzca; las ramas son flexuosas, formando una copa esférica o deprimida. Las ramas tiernas son espinosas y con frecuencia carecen de hojas.

Sus hojas son compuestas (con el limbo subdividido), bipinnadas, con 12 a 15 pares de folíolos oblongos o lineares de 5 a 10 mm de largo, más o menos persistentes, pero caducas en invierno. Los renuevos nacen desde marzo hasta mayo y permanecen hasta noviembre o hasta diciembre en ocasiones.



Sus flores son muy pequeñas, de color amarillo verdoso, agrupadas en inflorescencias en racimos en forma de espiga; producen un aroma y néctar agradable que atrae a los polinizadores. Son hermafroditas, de simetría radiada (actinomorfas), con cinco sépalos, cinco pétalos y diez estambres; ovario súpero, unilocular, unicarpelar y de placentación parietal; el estigma es cóncavo. Florece durante un corto período que se inicia en febrero-marzo y termina en abril-mayo.

Los frutos son vainas o legumbres alargadas, rectas o arqueadas, de 10 a 30 cm de longitud, de color paja a rojizo o violáceo. El mesocarpio contiene una pulpa gruesa y esponjosa de sabor dulce; contiene de 12 a 20 semillas. La fructificación se extiende de mayo a agosto y se cosecha entre agosto y octubre.

La semilla es de forma oblonga o aplastada, dura y su color varía de café claro a oscuro. La diseminación de las semillas es zoófila y endozoica, es decir, su dispersión se hace por medio del tracto digestivo de animales.

## 2.2 Clasificación taxonómica.

De acuerdo con Burkar (1976), la posición taxonómica del mezquite es la siguiente (Figura1).

Reino: *Plantae*

Filum: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Fabales*

Familia: *Fabaceae*

Subfamilia: *Mimosoideae*

Genero: *Prosopis*

Especie: *spp*

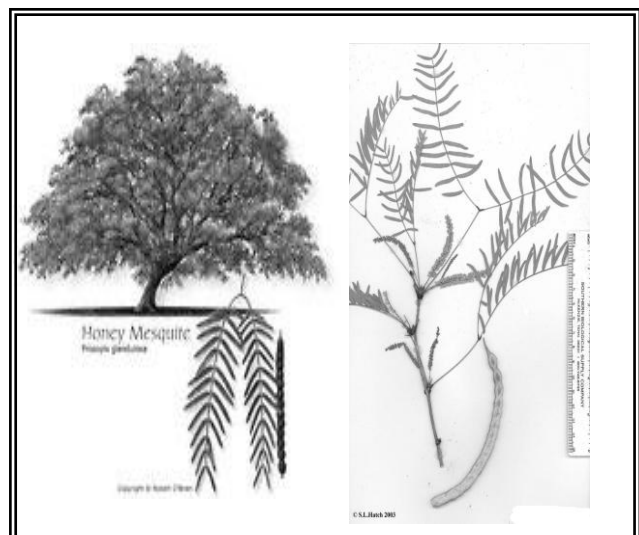


Figura 1. *Prosopis spp.*

## 2.3 Importancia económica del Mezquite

Importancia forestal. Respecto a la explotación forestal del mezquite, Gómez *et al.* (1970), reportan que ésta, alcanzó un valor total de \$ 35,198.77, aproximadamente, durante los años de 1956-1965; los estados de la República Mexicana con mayor producción forestal de mezquite son: San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Zacatecas, Durango, Coahuila y Nuevo León, ya que representa el 97.9 por ciento del total, correspondiendo sólo 2.1 por ciento a los demás estados productores.

El estado de Coahuila comprende 38 municipios, pero en solo siete de ellos se han registrados explotaciones forestales de mezquite. A este respecto, los municipios de Cuatrocinegas y San Pedro son los más importantes, pues su producción representa el 87 % de total producido en el estado durante diez años.

De acuerdo con Alanis *et al.* (1996), el aprovechamiento del mezquite para la elaboración de productos, debido a que presenta una madera muy dura, de color rojo oscuro en el centro y amarillo claro en la cobertura, de grano fino, muy resistente a la pudrición, por esta razón se le usa para postes de cercas, para durmientes y camas de rueda.

Gómez *et al.* (1970), menciona la Importancia forrajera del mezquite como un árbol o arbusto que crece silvestre en el estado de Coahuila y su distribución en muchas localidades se debe a la acción del ganado (especialmente caprino) que transporta las semillas a grandes distancias en el interior del tubo digestivo. Indudablemente también, algunas especies de la fauna silvestre comen el fruto y por lo tanto diseminan las semillas. La vaina del mezquite es aprovechada para forraje de diversos tipos de ganado; sin embargo tienen gran importancia en la preparación de concentrado que suministran al ganado lechero Holstein-friesian.

El valor nutritivo de este producto es ideal para los concentrados que se ofrecen a bovinos y demás ganado, usándose en proporciones diversas. Por otra parte la gran cantidad de azúcares que contiene la vaina, tanto en “greña” como molida, provoca una sed intensa en los animales que necesitan ingerir mayor cantidad de agua, lo cual trae como consecuencia una mayor producción de leche.

Adame y Adame (2000), señalan la importancia industrial del mezquite en Argentina y en otras partes del mundo; el mezquite se utiliza como sustancia de uso medicinal, para dolor de muelas, contra problemas bucales y de garganta, contra la disentería y para bajar la inflamación de los ojos.

Cerrud (1966), menciona que el mezquite se usa para la fabricación de alcohol, goma arábica, tintorería y en la alimentación humana, como café, miel, patay, añapa, bebidas refrescantes, y embriagantes y en otras muchas actividades que realizaban indígenas de varias comunidades, que fabricaban canastos, ropas y mecates de fibra de la corteza de mezquite.

## **2.4 Fenología**

De acuerdo con la CONAZA (1994), la brotación ocurre a partir del mes de Marzo y se extiende hasta Mayo, mientras que los folíolos permanecen en el árbol de Abril a Diciembre. La floración y la polinización ocurren en un lapso corto iniciando en Febrero-Marzo y termina en Abril-Mayo, coincidiendo con el brote de los folíolos. La fructificación inicia en el mes de Mayo terminando en Agosto, las vainas se desarrollan cuando la flor ha sido fecundada, empezando a madurar en Junio de modo que para Agosto ha adquirido una forma abultada.

## **2.5 Propagación**

Arriaga *et al.* (1994), señalaron que la propagación del mezquite, se puede realizar mediante 2 métodos de reproducción.

La reproducción asexual. Puede ser por medio de un rizoma, acodo aéreo, en donde las raíces aparecen en unas 6 u 8 semanas, a través de brotes o retoños (tocón), donde rebrota rápidamente después del corte. Si se usan rebrotes de raíz, estacas o esquejes, se recomienda utilizar material joven y enraizarlo en primavera.

Las estacas de 5 cm. (con 2 nudos), a las 5 semanas tienen un 96 % de enraizamiento. El material joven enraíza con mayor facilidad. Y una de las nuevas técnicas es el cultivo de tejidos.

La reproducción sexual. Es a través de la siembra de las semillas de mezquite que pueden hacerse directamente en el terreno o bien en los semilleros colocando de 2 a 3 semillas con profundidad de 1.5 a 2 cm para obtener plántulas en viveros, cuando la plántula alcanza de 6 a 8 cm de altura se procede a transplantar. También la reproducción sexual puede ser de forma natural donde intervienen los animales y el aire.

## **2.6 Distribución geográfica**

De acuerdo con INIFAP (2003), se destaca que el género *Prosopis* (mezquite) 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.

El mismo autor señala que las mayores concentraciones de mezquites se localizan en los estados del norte y centro del país, entre los que sobresalen Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro.

Por su parte, Rzedowski (1988), señala que México cuenta con nueve especies de *Prosopis*, así como una especie separada a nivel genérico por Burkart denominada *Prosopidastrum mexicanum* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de *Prosopis* spp en México.

Especie	Distribución
<i>P. palmeri</i>	Presenta endemismo en el estado de Baja California.
<i>P. pubescens</i>	Se localiza en el norte de Chihuahua aunque se distribuye desde el sur de California y el suroeste de Texas.
<i>P. reptans</i>	Es ubicada en el rincón meridional de Texas, pero se encuentra en áreas adyacentes del estado de Tamaulipas.
<i>P. juliflora</i>	Planta perteneciente a ambientes costeros, en México se encuentran del lado del Océano Pacífico desde Sinaloa hasta Panamá.
<i>P. laevigata</i>	Su localización es básicamente en el centro y sur de México.
<i>P. glandulosa</i>	Ampliamente encontrada en el noroeste de México, registrándose en los estados de Baja California, Coahuila, Nuevo León, norte de Tamaulipas, Chihuahua y San Luis Potosí.
<i>P. articulata</i>	Localizada a lo largo del mar de Cortés del lado de Baja California Sur y en los alrededores de Guaymas, Sonora.
<i>P. tamaulipana</i>	Se encuentra en los límites de la región Huasteca de los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz.
<i>P. velutina</i>	Su distribución se extiende desde Sonora hasta el extremo sur-occidental de México.
<i>Prosopidastrum mexicanum</i>	Esta especie es restringida al estado de Baja California.

## 2.7 Hábitat

Signoret (1970), señala que en la mayoría de las regiones áridas, el mezquite se presenta generalmente en forma de arbusto y solo cuando se tienen un buen suministro de agua se desarrolla en forma de arbórea; crece mejor en las vegas de los ríos y en los valles de suelo profundo, o en lugares con capas freáticas altas; en ocasiones es la planta más características en kilómetros a la redonda formando verdaderos bosques denominados mezquiales.

Así mismo, Villanueva (1993), menciona que el mezquite se encuentran asociado a diversas especies tales como, *Larrea tridentata*, *Acacia farnesiana*, *Celtis pallida*, *Mimosa biuncifera*, *Opuntia spp*, *Yucca filifera* y *Koeberlina spinosa* entre muchas otras.

Rojas (1965), indica que similarmente, para Chihuahua, Nuevo León, Durango y Coahuila, se reporta el matorral con *Larrea* en asociación con *Prosopis glandulosa* cuando el suelo es profundo, con alturas de planta de 1 a 2 m en los llanos, mientras que en los cauces de los ríos llega a alcanzar 4 a 5 m de altura. El sistema radicular del mezquite depende del tipo de suelo y de la profundidad de penetración de la humedad. Los mezquites jóvenes desarrollan una fuerte raíz pivotante, generando posteriormente el sistema radicular lateral.

Rzedowski (1964), menciona que los suelos donde se desarrolla el mezquite son pobres, presentan escasos horizontes y son fácilmente deslavados por las lluvias torrenciales; desde el punto de vista ecológico, el mezquite desempeña un papel importante en la formación del suelo a pesar de que es menos efectivo que una capa de gramíneas. Por otra parte, tiene cierta importancia como indicador de tipo ecológico. Pues se piensa que está asociado con la presencia de mantos freáticos, por lo que puede ser de utilidad para indicar los sitios de perforación de pozos artesianos.

## 2.8 Usos principales

De acuerdo con Felger (1985), quién menciona que desde tiempos históricos el mezquite fue explotado como recurso primario para alimento, combustible, abrigo, armas, herramienta, medicina, entre otros propósitos.

Según Ochoa (1992), el principal uso de los frutos de las especies de *Prosopis* se ha destinado a la producción de harina, y como pinole, que regularmente es usado en la elaboración de pan y una bebida llamada atole. Su sabor es altamente agradable y algunos autores concluyen que grandes cocineros contemporáneos pudieran desarrollar productos altamente comerciables, que además tendrían la ventaja de usar productos locales.

Por su parte Corona-Castuera *et al.* (2000), señala que las vainas de las especies de *Prosopis* muestran un uso importante en la elaboración de bebidas, una de ellas es la “Chicha” o “aloja” que están hechas de la vaina de mezquite, fermentado en agua, de alta graduación y delicioso sabor; una amplia variedad de especies de *Prosopis* es usada para hacer tal bebida. Así mismo Ochoa (1992), señala que el “añapa” es otra bebida refrescante realizada en agua dulce en las que se utilizan también las vainas de las especies de *Prosopis*.

De acuerdo con el INE (2004), son varias las bondades medicinales que se les atribuyen a las especies de *Prosopis*, los mas notorios son: el uso de la resina (goma exúdante de la corteza) en pequeñas cantidades para el aclareo de dientes; para aliviar el dolor de muelas y encías inflamadas se mastican las vainas; las hojas se han usado para contrarrestar los problemas de la vista ya que actúan como agente astringente.

Las hojas y una infusión de semillas fermentadas se usan con frecuencia como diuréticos; también la fruta inmadura se ha usado en la medicina tradicional para tratar la disentería.

Así mismo Maldonado *et al.* (2000), señalan que un aspecto sumamente importante dentro de la problemática de la actividad forestal lo constituye la extracción de madera para la leña y carbón; de acuerdo a un estudio de la FAO, el 65 % de la madera extraída en México se usa como leña.

Actualmente los pobladores de casi la totalidad de las comunidades rurales de la región árida y semiárida del país consumen leña para solucionar sus requerimientos caloríficos, habiéndose determinado que cuando menos un 30 % de los campesinos hacen uso de este recurso.

El mismo autor señala que el mezquite produce la mejor leña que se pueda obtener en la región semidesértica. Su madera espesa y densa, presentan un alto valor calorífico. Su combustión es estable y constante, impartiendo además un sabor agradable a los alimentos. Por consiguiente, el mezquite es el recurso energético preferido y esencial entre los habitantes de la región. Sin embargo, el aprovechamiento constante de este tipo de vegetación es el que ha reducido aún más sus poblaciones, por lo que sus fuentes de aprovechamiento se están agotando aceleradamente, presentándose una fuerte escasez de combustible con adecuado poder calorífico.

Según Ochoa (1992), menciona que la construcción y artesanías con el género *Prosopis* ha sido por años una valiosa fuente de materias primas par la construcción en áreas rurales, principalmente de puertas, ventanas, pilares y cobertizos. En la actualidad se siguen usando telares artesanales realizados de madera de las especies de *Prosopis*. Incluso el mobiliario fino de importantes empresas ha dado lugar a muebles hechos de esta madera, siendo apreciada como la caoba, roble, pino, encino, entre otros. Un uso reciente que se le ha dado a la madera es la elaboración de duelas. Las apreciables obras de arte que realizan los artesanos rurales son unos de los usos que no se puede pasar por alto.



Maldonado *et al.* (2000), señalan que el carbón del mezquite ha sido un importante producto para uso domestico por muchos años y tiene una amplia aceptación del mercado; actualmente se está incrementando su popularidad para uso en las cocinas de muchos hogares, áreas recreacionales y restaurantes y otros establecimientos especializados.

La producción de carbón fue de aproximadamente 2000 toneladas anuales hasta el año de 1980, cuando la producción se elevo a 10,000 toneladas. Hacia el año de 1985, la producción del carbón de mezquite se incrementó a 35 mil toneladas, de las cuales se exportan anualmente alrededor de 20 mil toneladas a los estados unidos.

El mismo autor señala que *Prosopis* es el género silvestre más ampliamente utilizado para obtener una alimentación esencial y segura de la región. Los nativos de las áreas del mezquital en el pasado dependían de la miel de mezquite y de las vainas como componente principal de sus dietas.

Así mismo menciona que la abundante secreción del estigma floral permite ser utilizada en apicultura; un árbol del mezquite es capaz de producir néctar para que las abejas elaboren 1 Kg. de miel de buena calidad. Las vainas de mezquite contienen grandes cantidades de azúcar y proteínas, por lo que en la actualidad, son consumidas como fruta fresca o hervidas en su miel. Ya secas se obtiene de ellas un polvo harinoso dulce que se puede consumir como pinole, galletas, pan, torta o pastel, en atole con leche, como sustituto de café, etc. o como dulces compactos llamados piloncillos, los que son objetos de comercio local.

Por su parte Felker (1981), señala que para el caso del forraje, junto con el follaje del mezquite, las vainas son consumidas por el ganado, especialmente durante las sequías o escasez de otros forrajes.

Así mismo señala que en México, miles de toneladas de vainas son colectadas anualmente de poblaciones naturales y vendidas como forraje o concentrado en raciones para el ganado.

Barger y Folliot (1972), señalan que la madera de mezquite presenta ciertas características que la hacen una de las mejores. Su dureza, color, textura, estabilidad y la belleza de su acabado, pueden ser de importancia primaria para su uso en muebles y artesanías, fabricación de pisos, así como para otros muchos usos.

Así mismo indican que debido a las características de los árboles de mezquite, en México no existen medidas comerciales de madera, ya que su dureza, malformaciones, etc. lo hacen difícil de estandarizar y de trabajar; sin embargo, precisamente esas mismas características hacen que los artículos fabricados con esa madera sean muy apreciados entre las personas afortunadas que puedan adquirirlos.

Par su parte Felker (1993), afirma que por las características y cualidades técnicas de la madera de mezquite, ésta debería tener un precio 5 a 10 veces mayor como madera que el que se paga actualmente en los Estados Unidos por la leña de la especie, por lo tanto se debería de considerarse seriamente el desarrollo y manejo del *Prosopis* con el objetivo de producir madera para muebles o pisos finos.

Según Zapata (2006), la Goma de mezquite es un subproducto recientemente utilizado y que posee un gran potencial económico, ya que su composición es similar a la goma arábiga, lo cual permite diferentes usos en la industria alimenticia; la producción de la goma varía de 5 a 40 g/árbol y un promedio de 2.0 Kg/ha.

## **2.9 Aspectos generales de lagomorfos y roedores**

### **2.9.1 Liebres y conejos**

Alves y Hackländer (2008), mencionan que la liebre europea es originaria del continente europeo donde se distribuye hasta los 60 ° de latitud N, pero ha sido introducida en otros continentes como América y Oceanía.

Así mismo Flux (1994), señala que el conejo europeo es una especie nativa de la región mediterránea, más precisamente de la Península Ibérica, aunque actualmente se encuentra distribuido en gran parte de Europa y ha sido introducido en todos los continentes, excepto la Antártida.

Por su parte Romero y Velázquez (1994), señalan que los lagomorfos ocupan desde la parte sur del Canadá, pasando principalmente por todo EE.UU. y México, por Centroamérica, y en muchas zonas de Sudamérica hasta todo Brasil.

Los mismos autores mencionan que las liebres y conejos son mamíferos que se agrupan en el orden lagomorpha, (*Lagus* = conejo, *morpha* forma; forma de conejo).

Así mismo señalan, que México es el país más rico del Continente Americano en cuanto a diversidad de lagomorfos ya que posee 14 especies diferentes de conejos y liebres. Cuenta con nueve diferentes especies de conejos, ocho conocidas científicamente como *Sylvilagus* y una más como *Romerolagus*, más cinco diferentes tipos de liebres conocidos como *Lepus*. La mayoría de estos conejos y liebres (ocho en total) son endémicos o exclusivos de nuestro país, y se restringen a zonas muy pequeñas con excepción del conejo montés o mexicano (*Sylvilagus cunicularius*) y de la liebre torda (*Lepus callotis*), que a pesar de ser endémicos viven en una superficie relativamente mayor dentro del territorio nacional.

Bonino y Bustos (1994), señalan que las principales características de las liebres son: el color general del cuerpo es pardo amarillento (con la punta de los pelos de color negro lo cual deja un aspecto jaspeado), a excepción de la zona ventral, que es de color blanquecino, las orejas son notoriamente más largas que anchas y con el extremo de color negro, patas traseras notoriamente más largas que las delanteras.

Así mismo, mencionan que las características principales de los conejos son: el color general del cuerpo es pardo o grisáceo uniforme, aunque no es raro observar individuos totalmente negros o con manchas blancas, orejas más largas que anchas pero no tanto como la liebre, sin el extremo de color negro, patas traseras más largas que las delanteras, pero no tanto como en la liebre.

Las liebres y conejos comparten algunas características comunes. Las principales son, la de poseer dos pares de incisivos en la mandíbula superior (el segundo por mas pequeño y ubicado detrás del primero), y presentar una hendidura en la mitad del labio superior. Los conejos siempre son más pequeños que las liebres.

De acuerdo con Bonino y Borrelli (2006), la liebre es un animal solitario, aunque es posible observar grupos de dos a más liebres sobre todo en la época de apareamiento; las liebres prefiere vivir en lugares abiertos, con pastos cortos, ya que de esta forma tienen buena visibilidad ante los depredadores, y pueden correr fácilmente ante un peligro; nunca cavan madrigueras, descansan echadas al pié de alguna mata o arbustos; las crías nacen cubiertas de pelo, con los ojos abiertos y capaces de caminar.

Por otra parte señalan que los conejos son animales gregarios y territoriales, formando colonias, compuestas generalmente por 1-3 machos y 1-5 hembras; los conejos realizan carreras cortas, suelen excavar madrigueras para refugiarse y donde amamantar; generalmente utilizan mallines con bordes provistos de vegetación arbustiva, debajo de lo cual construye sus cuevas que, de esta manera, quedan con sus bocas de entrada protegidas contra depredadores y las crías nacen desnudas (sin pelo), con los ojos cerrados e incapaces de caminar.

Tanto liebres como conejos, son herbívoros que consumen preferentemente pastos (plantas gramíneas y gramínoideas), aunque son capaces de ramonear árboles y arbustos en épocas de escasez de alimentos. Ambos poseen un gran potencial reproductivo pudiendo alcanzar notables niveles de abundancia cuando existe suficiente alimento y escasean los depredadores.

### 2.9.2 Roedores

González (1980), menciona que desde épocas muy remotas, los roedores (ardillas, tuzas, ratas y ratones) han tenido influencia en las actividades del hombre, principalmente en la agricultura y ganadería, aunque también en la actividad forestal, debido a su gran adaptabilidad, capacidad reproductora y sus hábitos destructores.

De acuerdo con la FAO (1997), los roedores son los animales más adaptables y los más prolíficos del mundo. Se reproducen bien, crecen rápido, aprenden rápido y se adaptan a una gran variedad de condiciones locales. La mayor parte convierten eficazmente la vegetación grosera en carne, aunque solo estén dotados de un estómago simple.

Por su parte Pineda (1989), menciona que los roedores tienen un ritmo de crecimiento constante de aproximadamente 1.5 cm. Mensualmente; debido a este crecimiento y para mantenerlos al filo de un tamaño adecuado, los roedores frecuentemente tallan los dientes superiores con los inferiores, rechinándolos. Los roedores se han adoptado a todos los hábitos incluyendo formas terrestres, hipogeas, saltadoras, arborícolas y semiacuáticas.

Los roedores son mamíferos que se caracterizan por su dentición, poseen un par de incisivos en cada mandíbula que les sirve para alimentarse y construir sus madrigueras. El cuerpo de los roedores es de forma cilíndrica cubierto con pelo corto o largo. El color, grosor y abundancia es variable, siendo oscuro en regiones boscosas y claro en desérticas.

Los roedores generalmente presentan hábitos nocturnos, aunque este patrón puede alterarse en condición de sobrepoblación o cuando se encuentran hambrientos y el alimento solo está disponible en el día, la mayoría de los roedores son herbívoros, encontrando también omnívoros.

### 2.9.3 Características del daño

Gader (1986), señala que es conocido que las liebres y conejos causan perjuicios en distintos tipos de producciones agropecuarias, incluyendo a las plantaciones forestales con coníferas.

Por su parte Bonino y Cortés (2007), mencionan que el daño producido por estas especies es fácil de reconocer ya que las yemas y/o ramas presentan el característico corte en bisel (ángulo de 45°). Generalmente la planta rebrota pero puede secarse. Muchas veces el corte es recurrente y la planta termina muriendo o arrojándose.

En el caso de la liebre se ha comprobado que el pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) es la especie preferentemente atacada y, en menor grado, los pinos Oregon (*Pseudotsuga menziesii*) y murrayana (*Pinus contorta*). El tipo de daño más frecuente es el corte de la yema apical, seguido por el consumo de acículas agregado al corte de la yema apical.

Debido a sus hábitos gregarios es factible observar gran cantidad de conejos en superficies reducidas y, en consecuencia, el porcentaje de daño producido es mucho mayor que el que puede ocasionar la liebre en la misma o en otras áreas.

Por una cuestión de tamaño corporal, tanto las liebres como los conejos afectan a las plantaciones durante los primeros 2-3 años de implantación, es decir, hasta que la planta tiene unos 40-50 cm de altura. Esto en condiciones normales, ya que durante las nevadas los animales pueden tener acceso a la yema apical de plantas de mayor tamaño.

Por su parte Rodríguez y Herrera (1983), señalan que el daño ocasionado por los roedores se manifiesta como heridas en el fuste o en las ramas. Estas heridas son producto de la introducción de los incisivos en la corteza, que el roedor realiza normalmente sentado en los verticilos o bien apoyado en el suelo. El daño puede ser producido desde la base del tronco hasta 4 metros sobre el suelo, aumentando en altura a medida que es mayor la edad del árbol.

Bajo los árboles recién dañados es común encontrar gran cantidad de trocitos de corteza de tamaño bastante regular, que varía entre 0.6 y 1 cm de largo por 1.5 a 4.0 cm de ancho. Un árbol puede ser atacado en diversas oportunidades entre los 2 y los 12 años, lo cual aumenta las posibilidades de muerte, ya que los roedores continúan sacando corteza de la zona inmediatamente adyacente a algún daño ya existente. De esta forma aumentan las posibilidades de producir un anillamiento completo del árbol, que le traerá como consecuencia la muerte, debido a la interrupción del flujo de savia.

Si el anillamiento es causado sobre los primeros verticilos y éstos permanecen vivos, se produce la muerte de la copa, desde el lugar del anillamiento hacia arriba, formándose una nueva copa, perdiendo el individuo dañado su forma original. Esta pérdida de forma afecta principalmente a los árboles de diámetros inferiores.

## **2.10 Técnicas o métodos de control para lagomorfos**

Bonino y Cortes (2007), señalan que en cualquier situación en que se constituya un problema, el requisito previo para hallar una solución es el entendimiento integral de dicho problema. Es necesario lograr evaluaciones precisas del daño y conocer los métodos de combate y sus efectos colaterales. La naturaleza, el costo y la magnitud del programa de combate a seguir, deben ser proporcionales a la intensidad y gravedad del problema.

Para minimizar el daño producido por liebres y/o conejos existen varios métodos aunque los más recomendados son la protección mecánica o química de las plantaciones. La primera consiste en utilizar elementos que excluyen a los animales (alambrado perimetral o protección individual de plantas), mientras que en la segunda se utilizan productos químicos que repelen a los animales (repelentes). Con el fin de elegir el método de control adecuado se recomienda el conteo de heces por m<sup>2</sup>. Con menos de 80-100 heces/m<sup>2</sup> se recomienda el uso de repelentes, mientras que cuando se supera dicha cifra se recomienda algún método de exclusión.

### **2.10.1 Protección mecánica**

El alambre tejido perimetral es un método muy eficaz pero su costo reduce su utilización a plantaciones de superficie reducida. Se puede construir el alambrado con este fin utilizando malla tejida (abertura no mayor de 5 cm) o aprovechar el alambrado tradicional al cual se le agrega una malla metálica o plástica.

También se puede recurrir a la protección individual utilizando mallas metálicas (chapa rezago de tapa corona, alambre tejido) o plásticas (plástico corrugado o red), las cuales pueden ser utilizadas nuevamente en otras forestaciones. Cualquiera que sea el método de protección, después de instalado, es fundamental el mantenimiento en buen estado de conservación, con el fin de garantizar su eficacia.

Un método promisorio pero que necesita de ensayos para determinar su eficiencia es el alambrado eléctrico, el mismo utilizado para el ganado doméstico, pero a una altura adecuada para repeler liebres y/o conejos.

### **2.10.2 Repelentes**

Son sustancias de origen diverso que, aplicadas sobre las plantas, inhiben el ataque de liebres y/o conejos. Dichas sustancias varían desde preparados caseros (sangre o grasa animal, aceite quemado de automotores, hígado picado en lechada de cal, etc) hasta preparados comerciales. Se recomienda el uso de productos comerciales debido a que su poder repelente persiste durante mucho más tiempo y no se lava fácilmente (además de no dañar a las plantas).

Algunos de los repelentes disponibles en el mercado consisten de azufre suspendido en materias grasas y otros consisten de sintéticos suspendidos en adhesivos líquidos. Según sean grasos o líquidos, los repelentes se pueden aplicar a las plantas con pincel o con fumigadora de mochila. Los costos se pueden reducir notablemente aplicando el repelente por inmersión de los atados de plantas antes de la implantación (al menos 12 horas antes).



Como las plantaciones en la región se efectúan generalmente a comienzos de la época lluviosa (otoño-invierno), en el caso de un año muy llovedor se recomienda una nueva aplicación al final de dicha época. Durante el segundo año conviene hacer nuevamente una aplicación a principios de otoño (y fines de invierno de ser necesario).

Entre los productos comercializables se mencionan los siguientes:

*Repela Glex*: compuesto en base a Thiram (fungicida) suspendido en adhesivo líquido. Se comercializa en bidones de 5 l y se aplica diluído en agua al 2-3%.

*Hinder*: compuesto en base a sustancias amoniacales suspendidas en adhesivo líquido. Se comercializa en bidones de 9 l y se aplica diluído en agua al 10-20% según la época del año (20% a principios del otoño y 10% a fines del invierno).

*Paglione*: compuesto en base a azufre suspendido en sustancias grasas. Se aplica sin diluir, con pincel y directamente sobre la planta o sobre una estaca de madera colocada al lado de cada planta.

El Thiram o Arasan es un fungicida que puede ser utilizado como repelente gustativo de liebres y conejos. Se comercializa en forma de polvo que debe ser diluido en agua para poder ser pulverizado sobre las plantas.

### **2.10.3 Trampeo**

Se puede combatir a las liebres, y especialmente a los conejos, utilizando el lazo corredizo comúnmente conocido como guachi. Generalmente estos animales recorren senderos bien trazados hacia las áreas donde ocasionan los daños o utilizan espacios bien definidos a través de los alambrados. Los lazos se hacen de alambre, cable liviano o cuerda de nylon armado, de tal manera que cuando el animal empuje contra él, el lazo se cierra con más firmeza. Los lazos se cuelgan por lo general de los alambrados de manera que queden sobre los senderos.

Los trampeos deberían realizarse en las semanas previas a la implantación y repetirse durante 2-3 años seguidos para la misma época debido a la reinvasión de animales. Este método es sumamente económico aunque requiere de cierta experiencia.

#### **2.10.4 Armas de fuego**

El uso de armas de fuego es un método de eliminación selectiva que puede ser útil para poblaciones grandes cuando se utiliza en combinación con otros métodos. Pueden emplearse carabina calibre 22 o escopeta de bajo calibre.

Al igual que los trampeos, las cacerías deberían efectuarse en las semanas previas a la implantación y repetirse durante 2-3 años seguidos para la misma época debido a la re invasión de animales.

El fomento de la caza puede ser utilizado con cierto éxito, especialmente cuando los animales pueden ser aprovechados por frigoríficos que faenan estas especies. Tiene el problema que cuando los animales comienzan a escasear disminuye el interés de los cazadores.

#### **2.10.5 Perros**

El uso de perros para ahuyentar a liebres y conejos es poco efectivo ya que los animales retornan rápidamente al área después del ahuyentamiento. Además, tiene la desventaja de que requiere una permanente inversión horas/hombre.

### **2.11 Métodos de control para roedores**

De acuerdo con Rodríguez (1980), los roedores han desarrollado distintas habilidades para conseguir su alimento y refugio, por lo tanto el conocimiento de las mismas, permitirá adoptar una correcta estrategia de prevención y manejo de la plaga.

El mismo autor señala que existen dos métodos básicos para combatir las plagas de roedores, estos son: el directo y el indirecto, los cuales a su vez se dividen en varios aspectos.

### **2.11.1 Control directo**

Mecánico o manual: Consiste en trampas, caza, ultrasonido, barreras físicas, maquina constructora de madrigueras. Generalmente, la caza y las trampas son de fabricación casera y para el combate de tuzas.

Químico: Venenos de ingestión, venenos de contacto, inhibidores de la reproducción, fumigantes, tóxicos. Utilizando venenos agudos de ingestión o de contactos, es el preferido ya que de esta forma los resultados son aparatosos y de efecto inmediato.

### **2.11.2 Control indirecto**

Manipulación del hábitat: Consisten en el buen manejo de áreas y zonas naturales adyacente. Con ello se pretende favorecer los hábitats de las especies benéficas y modificar los lugares de refugio y alimento de las especies haciéndolos inadecuadas para su población. Entre las acciones que se deben de tomar en cuenta están: limpieza de canales y bordos, prácticas agrícolas adecuadas, policultivos y plantas resistentes al ataque de roedores.

Depredadores. Protección de enemigos naturales, introducción de depredadores y parásitos.

## 2.12 Estudios a fines

Bonino (2007), indica que en Argentina, los cebos tóxicos han sido utilizados, generalmente, en zonas de plantaciones forestales. Dicho cebado consiste en colocar sobre el suelo 2 o 3 cucharadas de cebo (sin tóxico) cada 10 m., aproximadamente, y en líneas paralelas separadas entre sí 20 o 30 m., según la extensión del área; Al séptimo día se retira todo el cebo que haya quedado en las líneas, y se coloca el cebo tóxico únicamente en las estaciones donde se comprobó el consumo. Luego de dejarlo actuar durante uno o dos días, se deben recorrer las estaciones removiendo y enterrando el cebo tóxico remanente.

Ovalle *et al.* (2002), evaluaron métodos físicos y químicos. Los primeros fueron: a) Malla plástica, b) Malla tipo bizcocho plástica, c) Cerco eléctrico. En los casos a y b se fabricaron cilindros de 10 cm de diámetro y 50 cm de altura, con el objeto de brindar protección individual a cada planta. Y en los segundos a) Aplicación de tiuram, b) Repelente para conejos, más un adherente comercial incluido con el producto; y c) Sangre de bovino. Como resultado obtuvieron que el cerco eléctrico resultó ser el método más eficaz para controlar y/o prevenir los ataques de las liebres en las parcelas de tagasaste, presentando el mismo nivel de protección tanto en verano como en invierno, temporadas consideradas de mayor riesgo.

Velazquez (2008), evaluó los mecanismos físicos de protección contra roedores y lagomorfos en plantación de *Pinus pinceana*, utilizando un total de 11 tratamientos incluyendo el testigo. Como resultado obtuvo que los protectores individuales comerciales fueron los más efectivos, Tubex Tree Shelter, con 76.67 % de efectividad y 3.33% de plantas vivas con daños; le siguieron en efectividad el Seedling Protector Tubes con 73.33% de efectividad y 13.33% de plantas vivas con daños, y el Protex Pro Gro con 70 % de efectividad en plantas vivas sin daños, con cero por ciento de plantas vivas con daños, pero con un 30% de plantas muertas por daños y otras causas.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización del área de estudio

La parcela de mezquite se localiza aproximadamente a 74 kilómetros al sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila, estando el acceso por la Carretera Federal 54 que conduce a Zacatecas hasta llegar al Ejido San Juan del Retiro, municipio de Saltillo, Coahuila, se toma una desviación en el entronque del ejido a una distancia de 3 Km y posteriormente se toma un camino de terracería de 4 kilómetros hasta llegar al área de estudio (Velasco, 2009). Las coordenadas geográficas del centro de la parcela son: 24° 50' 04.9" de latitud norte y 101° 06' 42.3" de longitud oeste (Nájera, 2007) (Figura 2).

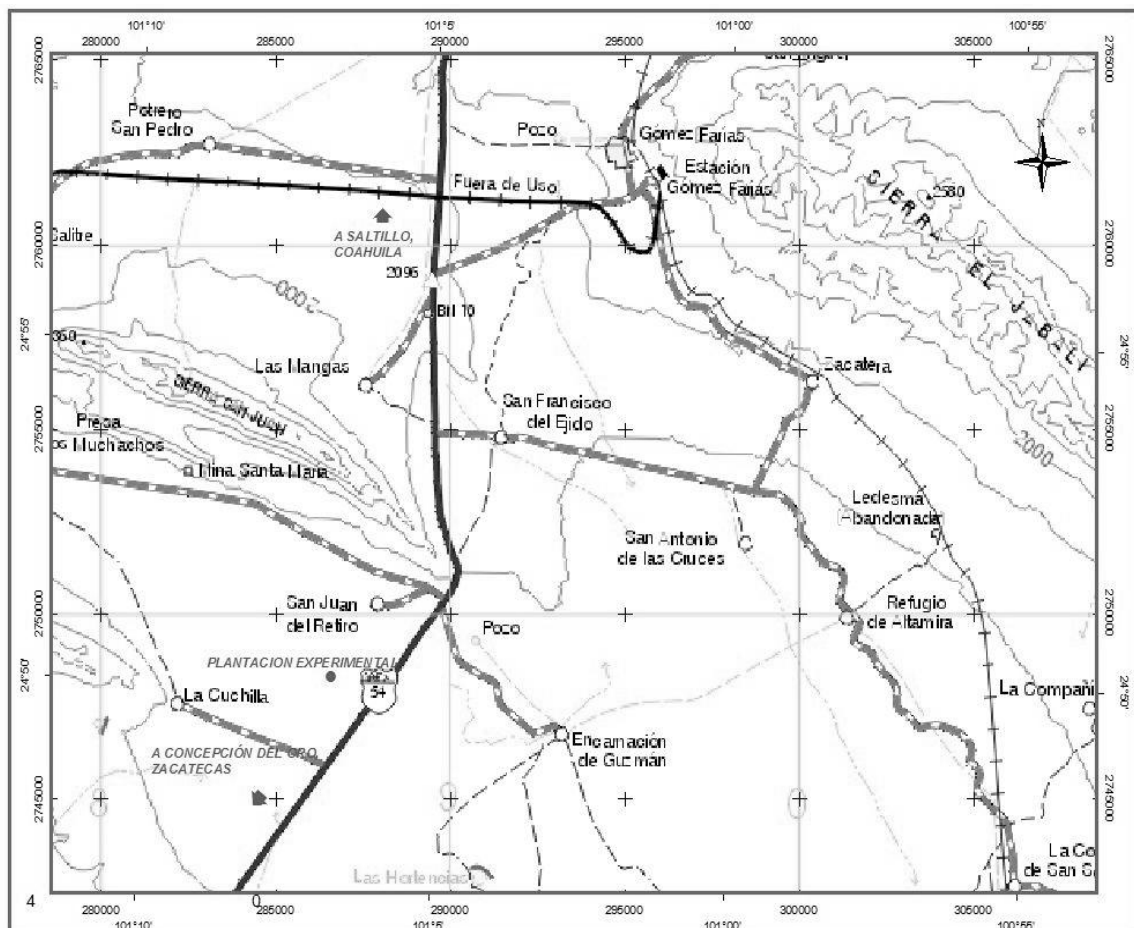


Figura 2. Ubicación geográfica de la plantación experimental de *Prosopis glandulosa*, Escala 1:125,000 metros, Datum WGS 84, Proyección UTM, Zona 14, Unidad metros, Carta Topográfica, I.N.E.G.I. 2001 Concepción del Oro G15-10, Escala 1:250,000 (Velasco, 2009).

## **3.2 Caracterización del área de estudio**

### **Clima**

De acuerdo con la clasificación climática, modificada por E. García (1998), el clima es de tipo BS<sub>0</sub> h w (e) que corresponde a clima seco o estepario, semicálido, con invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22 ° C y la del mes frío <18 °C. El régimen de lluvias es de verano, con porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2% de la total anual. Clima es extremo con oscilaciones entre 7° y 14° C. La precipitación varía entre 300 y 400 mm anuales.

### **Geología**

De acuerdo con la carta geológica G14 C53, las rocas presentes en el predio son de tipo sedimentarias y corresponde a conglomerados. Se encuentran escasamente presentes en el valle, ya que el suelo es plano, profundo y con escasa pedregosidad. En los lomeríos y sierras predominan las rocas calizas y lutitas.

Conglomerado. Roca constituida predominantemente por fragmentos detríticos superiores a los 2 mm, con una matriz de arenosa a arcillosa y un cemento de precipitación química. En sus líneas esenciales, los distintos tipos de conglomerados pueden referirse a los correspondientes de las areniscas: cantos de cuarzo, cuarcitas y sílex (con matriz compuesta por arena cuarzosa y cemento silíceo o calcáreo), arcósicos, llamados también graníticos, de cantos graníticos con matriz arenosa de los minerales comunes (como cuarzo, feldespatos y micas) y matriz arcillosa esencialmente caolinita. El color va del rosa al gris.

Calizas. Son rocas que están constituidas esencialmente por calcita. La composición mineralógica puede variar desde casi el 100 % de calcita hasta un mínimo de 50 %, con el resto formado por los minerales más comunes de las rocas sedimentarias, como dolomita, cuarzo y feldespatos, y minerales arcillosos. Las calizas son de gran importancia industrial y económica pues son la materia prima de la industria cementera y para la elaboración de cal.

## Suelos

Los suelos de este predio son aluviales, según lo señalado por la carta Uso del Suelo de CETENAL G14 C53, los suelos predominantes son de los tipos xerosol haplico y cálcico, sin fase salina a moderadamente salinos, además de vertisol crómico y zolonchak órtico, los cuales se localizan en el valle, presentan textura fina; en el pie de monte se asocian con regosol calcárico, de textura media, ambos en ocasiones con fase petrocálcica y petrocálcica profunda. En las sierras el tipo de suelo corresponde a litosol, de textura media.

Xerosol haplico. Son suelos de zonas áridas y semiáridas con un horizonte A ócrico, y contenido moderado de materia orgánica; pueden presentar horizonte B cámbico. En condiciones de disponibilidad de agua, son capaces de lograr una elevada producción agrícola. Los más fértiles de este subgrupo son los que tienen elevado contenido en material calcáreo.

Vertisol crómico. Suelos de textura arcillosa y pesada que se agrietan notablemente cuando se secan. Tienen dificultades en su labranza, pero son adecuados para una gran variedad de cultivos, siempre y cuando se controle la cantidad de agua para que no se inunden o sequen; si el agua de riego es de mala calidad pueden salinizarse o alcalinizarse. Son de color gris en la superficie y generalmente de manejo más fácil que los de color negro.

Solonchak órtico. Suelos con horizonte sálico o con elevado contenido de sales cuando menos en alguna de sus capas. No son aptos para actividades agrícolas. Requieren lavado intenso si se van a destinar para ese fin. Algunos se pueden destinar a pastizales con especies resistentes.

Litosol. Suelos de menos de 10 cm de espesor, sobre roca o tepetate. Son suelos azonales con un solum incompleto o cuya morfología no se encuentra claramente manifiesta debido a la presencia de masas rocosas recientemente intemperizadas en forma parcial. Suelos que tienen poca o ninguna evidencia de desarrollo edáfico y que consiste principalmente en una parte de masa intemperizada de fragmentos de roca o de roca casi estéril.

## **Fisiografía**

De acuerdo a la carta topográfica G14 C53 del I.N.E.G.I., la fisiografía del predio se caracteriza por una topografía que consiste en terrenos planos en el valle, donde se ubica el área agrícola y donde se distribuye el mezquite, y terrenos ligeramente inclinados con pendientes menores de 12 %, en el pie de monte y lomeríos, hasta pendientes mayores en las sierras. La exposición que domina es zenital, presentándose también la norte y sur. La elevación del terreno varía entre 1740 y 2450 m.s.n.m.

## **Hidrología**

De acuerdo a Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, en la carta hidrológica G14 10, el ejido San Juan del Retiro se encuentra enclavado en la región hidrológica “RH 37”, El Salado, cuenca “C”, Sierra de Rodríguez, subcuenca “b”, Concepción del Oro. El coeficiente de escurrimiento varía de 0 – 5 %.

## **Vegetación**

De acuerdo con Nájera (2007), Los tipos de vegetación que existen en el predio se describen a continuación y las principales especies que los conforman se enlistan en el Cuadro 2.

Mezquital. Se caracteriza por el predominio del mezquite, al cual debe su nombre; en condiciones favorables se asocia con huamuchil o con ébano. En zonas áridas el mezquite es dominante.

Matorral desértico rosetófilo (crasirosulifolio espinoso). Corresponde en su mayor parte al tipo de vegetación llamado magueyal, lechuguillal, y guapillal. Su nombre deriva del hecho de que su fisonomía se debe a especies arbustivas de hojas alargadas y angostas, agrupadas a manera de roseta. En este grupo de plantas se encuentran las de tipo arborescente, por tener el tallo bien desarrollado en el género *Yucca*, y las que tienen su tallo poco desarrollado con el conjunto de hojas que forman la roseta en la base de la planta, como en el género *Agave*.



Se encuentran en las laderas de los suelos calizos y margosos de diversas zonas de la altiplanicie y desciende hasta las partes superiores de los abanicos aluviales, en la base de los mismos cerros. Cuando se localizan en sitios con poca pendiente se debe a que el suelo contiene abundante grava y fragmentos de roca caliza.

Matorral desértico micrófilo (inermes y subinermes). Se distingue por la predominancia de elementos arbustivos de hoja o foliolo pequeño; se encuentra en los terrenos planos y en las partes inferiores y laderas de los cerros de una gran zona del altiplano y al norte, noreste y noroeste del país. Los suelos son de origen aluvial, sobre depósitos profundos acumulados en el fondo de los valles, o bien sobre depósitos más someros y algo pedregosos de las porciones inferiores de los abanicos aluviales en las bases de los cerros. Este tipo de vegetación presenta algunas variantes, en cuanto a la composición florística y a la altura de los mismos componentes. Algunos arbustos pierden con regularidad su follaje, mientras que otros son perennifolios. La variante más notoria está constituida por la gobernadora, como especie dominante, además de hojaseén, mezquite y cardenche.

Izotal. Asociación vegetal en la cual predominan especies del género *Yucca*, las cuales se asocian con especies que se localizan en los matorrales desértico micrófilo y rosetófilo. Este tipo de vegetación se distribuye en terrenos ligeramente inclinado y con buen drenaje. En este predio la especie dominante es *Yucca filifera*.

Bosque de pino. Asociación vegetal en la cual predominan especies del género *Pinus*, las cuales se asocian con especies arbustivas o arbóreas de los géneros *Quercus*, *Cupressus* o *Juniperus* principalmente; en ocasiones, en los bosques de pino de zonas semiáridas se encuentra *Yucca carnerosana*. En este ejido la especie presente es *Pinus pincheana*, el cual se encuentra en la porción sur del ejido en la sierra que colinda con el estado de Zacatecas, en exposición norte.

Cuadro 2. Principales especies presentes en el predio.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite
<i>Berberis trifoliolata</i>	Agrito
<i>Echinocereus conglomeratus</i>	Alicoche
<i>Opuntia imbricada</i>	Cardencha
<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero
<i>Opuntia microdasis</i>	Nopal cegador
<i>Flourensia cernua</i>	Hojesén
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora
<i>Koeberlinia sp</i>	Junco
<i>Atriplex canescens</i>	Costilla de vaca

### Fauna silvestre

De acuerdo con Nájera (2007), la fauna silvestre que se localiza en el predio, es la típica de las regiones áridas y semiáridas, y esta constituida por las principales siguientes especies que se señalan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Principales especies de fauna presente en el predio.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<i>Canis latrans</i>	Coyote
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo
<i>Lepus californicus</i>	Liebre
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo
<i>Dipodemys merriami</i>	Rata canguro
<i>Cathartes aura aura</i>	Aura
<i>Corvux corax</i>	Cuervo
<i>Bubo virginianus</i>	Tecolote
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa
<i>Crotalus sp.</i>	Víbora de cascabel

### **3.3 Procedimiento experimental**

A continuación se describe la metodología de acuerdo a Nájera, (2007) empleada para el establecimiento de la plantación de mezquite.

#### **Establecimiento de la plantación**

Una vez seleccionada el área de establecimiento se delimitaron cuadros de 50 m x 50 m, y se eliminaron las especies que pudieran interferir con la vegetación, tales como cardenche, nopal o gobernadora. Algunos ejemplares de importancia ecológica fueron rescatados y reubicados, como cactáceas y yucas.

Las parcelas fueron cercadas con alambre de púas, para evitar la entrada del ganado.

Posteriormente se procedió a trazar y delimitar el área de cada tratamiento y repetición, para lo cual la parcela experimental se subdividió en 50 áreas de igual superficie. De éstas solo se utilizaron 48. Se dejó un camino central de 3 m de ancho para el acceso de vehículos ya que se aplicaron riegos de establecimiento y de auxilio. Se realizó la aleatorización de los tratamientos y se procedió a su aplicación.

#### **Especie a evaluar**

En el establecimiento de la plantación experimental se utilizaron 330 plántulas de *Prosopis glandulosa* (mezquite).

#### **Número de plantas utilizadas**

En el establecimiento de la plantación se utilizaron 11 Tratamientos con 3 repeticiones y el número de plantas por unidad experimental es de 10, con una cantidad de 30 plantas por tratamiento, obteniéndose un total de 330 plantas de mezquite.

### **3.4 Descripción de los tratamientos**

#### **Exclusión**

Tratamiento 1. Exclusión del área con un cerco de malla gallinera de 90 cm de altura, sujeta con varilla corrugada.

Tratamiento 2. Exclusión del área con un cerco de malla gallinera de 120 cm de altura, sujeta con varilla corrugada.

#### **Protectores individuales**

Tratamiento 3. Protección individual de cada planta con protectores Seedling Protector Tubes, que son tubos plásticos de color amarillo de 45 cm de altura sujeta con una estaca de madera y cintillos cola de rata.

Tratamiento 4. Protección individual de cada planta con protectores Tubex Tree Shelter, que son tubos plásticos de color verde de 60 cm de altura sujetos con una estaca de madera y cintillos cola de rata.

Tratamiento 5. Protección individual de cada planta con tubos de PVC de 3 pulgadas de diámetro y 30 cm de altura enterrados directamente en el suelo.

Tratamiento 6. Protección individual de cada planta con protectores Protex Pro Gro, que es una lamina de color azul, armable para formar un cilindro y tiene 43 cm de altura. Se sujeta con una estaca de madera y cintillos cola de rata.

Tratamiento 7. Protección individual de cada planta con cilindros de malla gallinera de 2.5 cm de rombo. Son de fabricación casera y se dejaron con una altura de 35 cm. Se sujetaron con un alambre galvanizado clavado en el suelo.

Tratamiento 8. Protección individual de cada planta con cilindro de malla mosquitera de fabricación casera que se dejaron con una altura de 33 cm. Se sujetaron con un alambre galvanizado clavado en el suelo.

Tratamiento 9. Protección individual de cada planta con papel aluminio envolviendo a la planta en forma de alcatraz dejando descubierto el ápice de la planta.

Tratamiento 10. Protección individual de cada planta con envases de cartón plastificado de 30 cm de altura.

Tratamiento 11. Testigo. Plantas sin ninguna protección.

### **3.5 Diseño experimental**

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con 11 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento; la unidad experimental fue de 10 plántulas para cada repetición (Cuadro 4).

El modelo estadístico que se utilizó es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

**i= 1, 2, 3 (Tratamientos)**

**j= 1, 2, 3 (Repeticiones)**

Donde:

**Y<sub>ij</sub>**= Valor observado en las diferentes variables.

**μ**= Efecto de la media poblacional.

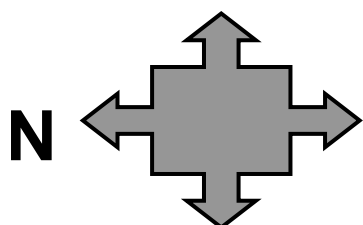
**T<sub>i</sub>**= Efecto verdadero del i-esimo tratamiento.

**E<sub>ij</sub>**=Error experimental en la j-esima repetición.

Cuadro 4. Croquis del diseño experimental completamente al azar con la distribución de tratamientos por repetición.

	<b>T9R3</b>				<b>T8R2</b>	<b>T2R3</b>	<b>T1R1</b>	<b>T6R3</b>
<b>T2R2</b>	<b>T11R3</b>	<b>T5R1</b>	<b>T4R3</b>		<b>T5R2</b>	<b>T3R3</b>		
<b>T9R2</b>		<b>T9R1</b>	<b>T11R2</b>				<b>T10R2</b>	
<b>T4R2</b>		<b>T10R1</b>	<b>T11R1</b>			<b>T7R3</b>	<b>T8R3</b>	<b>T1R2</b>
	<b>T3R1</b>	<b>T8R1</b>	<b>T10R3</b>					
	<b>T4R1</b>	<b>T7R2</b>	<b>T6R2</b>		<b>T5R3</b>	<b>T2R1</b>	<b>T7R1</b>	<b>T1R3</b>
						<b>T6R1</b>	<b>T3R2</b>	

#### NUMERACION DE PLANTAS



	<b>4</b>	
<b>1</b>		<b>8</b>
	<b>5</b>	
<b>2</b>		<b>9</b>
	<b>6</b>	
<b>3</b>		<b>10</b>
	<b>7</b>	

### 3.6 Definición y medición de las variables evaluadas

Las variables consideradas para la evaluación fueron, grado de afectación, sobrevivencia, y altura final de la planta.

Las categorías de daños son tres, las clasificaciones se hicieron según el grado de afectación; planta sin daño, planta viva dañada por lagomorfos o roedores y planta muerta por diferentes factores (cuadro 5).

Cuadro 5. Clasificación de las plántulas según el grado de afectación.

Clasificación	Descripción
1	Planta viva sin daño
2	Planta viva dañada por liebres, conejos o roedores
3	Planta muerta por daños y otras causas

La sobrevivencia se obtuvo mediante el número total de plantas en el experimento menos las plantas muertas y para cada categoría se multiplicó por 10, para tener un porcentaje de sobrevivencia de plantas vivas, plantas vivas con daños, y plantas muertas.

En cuanto a la altura final se midió únicamente la altura de las plantas de los 11 tratamientos con sus respectivas repeticiones.

Las evaluaciones de las variables se realizaron en tres ocasiones posteriores al establecimiento de la plantación y en diferentes fechas (Cuadro 6), la primera evaluación se efectuó en el mes de octubre de 2007 a cargo del M.C José Armando Nájera Castro utilizando un total de 540 plántulas y se realizaron trabajos de medición de alturas y se evaluaron los daños causados por lagomorfos y roedores, posteriormente la segunda evaluación fue llevada a cabo en el mes de enero del 2008 por el Ing. Jorge Luis Velazco Velazco utilizando un total de 300 plántulas; al igual que en la primera evaluación, se realizaron trabajos de medición de alturas y se evaluaron los daños causados por lagomorfos y roedores.

En la tercera evaluación realizada en agosto 2009, y que corresponde al presente estudio se llevó a cabo una medición y reevaluación final utilizando un total de 330 plántulas, de igual forma se realizaron las mismas actividades para la identificación de daños por lagomorfos.

Cuadro 6. Evaluaciones realizadas durante el experimento.

<b>Primera Evaluación</b>	<b>Segunda Evaluación</b>	<b>Tercera Evaluación</b>
Septiembre 2007	Enero 2008	Agosto 2009

Para el procesamiento de la información se capturó una base de datos elaborado en Microsoft Office Excel, por lo cual se clasificaron por tratamiento, repetición, número de planta y con sus respectivas observaciones para cada tratamiento, además se realizó un análisis de varianza y pruebas de comparación de medias.

Los datos de altura media, fueron analizados en el paquete Statical Analysis System (SAS), para obtener los resultados del análisis de varianza y la prueba de comparación de medias por el método de Duncan, para observar diferencias significativas entre los tratamientos (SAS Institute, 1987).



## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Grado de efectividad

Con los resultados obtenidos de las medias de las variables de efectividad, se observaron diferencias estadística significativas. En el Cuadro 7 se presenta el porcentaje de afectación en cada tratamiento de acuerdo a categorías de afectación en la primera y segunda fecha de evaluación, respectivamente.

Al realizar la comparación en la primera evaluación realizada por Nájera (2007), donde los tratamientos que demostraron 100 % de efectividad que fueron el tratamiento 1 (malla gallinera de 90 cm de altura), y el tratamiento 2 (malla gallinera de 120 cm), y la comparación con la segunda evaluación realizada por Velasco (2009) donde se encontró que el tratamiento 1 (Cercado con malla gallinera de 90 cm altura) mostró un porcentaje de 100 % de efectividad, aunque se observó un 23.33% de mortalidad lo cual se atribuyó a sequía, y el T2 (Cercado con malla gallinera de 120 cm altura), también presentó un 100% de efectividad y con mortalidad de un 10%, respectivamente también por sequía, se encontró que la efectividad de los tratamientos 1 y 2 se mantuvo en 100 % contra los daños por liebres, pero hubo un incremento en la mortalidad de un 20 y un 26.67 % respectivamente, siendo la causa el daño por topes y tuzas.

Los tratamientos menos eficientes fueron T11 (testigo sin protección) y el T9 (papel aluminio) con 0 % y 10% de efectividad respectivamente y mortalidad de 26.67 y 20.00 en la primera evaluación, en la segunda evaluación solo se evaluó el testigo e incremento a 40 % de mortalidad.

Como se señaló anteriormente al cotejar el porcentaje de efectividad desde la primera, hasta la última evaluación se puede concluir que los tratamientos que obtuvieron mejores resultados fueron: Tratamiento 1 (malla gallinera de 90 cm), con un 100 % de sobrevivencia de plantas vivas sin daños por lagomorfos, en seguida se ubicó el Tratamiento 2 (malla gallinera de 120 cm), con un 100 % de sobrevivencia de plantas sin daños y son estadísticamente iguales (Cuadro 8).

En efectividad le siguen los tratamientos T4 (Tubex Tree Shelter), T3 (Seedling Protector Tubes) y T6 (Protex Pro Gro) con porcentajes de plantas sin daños del 93.33%, 80% y 76.67%, respectivamente.

Cuadro 7. Grado de efectividad en la primera y segunda evaluación.

Tratamiento	1 era. Evaluación Octubre 2007			2 da. Evaluación Enero 2008		
	Plantas sin daños	Plantas vivas con daños por liebres	Plantas muertas por daños por liebres y otras causas	Plantas sin daños	Plantas vivas con daños por liebres	Plantas muertas por daños por liebres y otras causas
1.- Malla gallinera de 90 cm	100	0	23.33*	100	0	23.33*
2.- Malla gallinera de 120 cm	100	0	10.00*	100	0	10*
3.- Seedling Protector Tubes	80	20	0	☒	☒	☒
4.- Tubex Tree Shelter	93.33	6.67	0	93.33	6.67	0
5.- Tubo de PVC	90	10	0	33.33	66.67	0
6- Protex Pro Gro	96.67	3.33	0	76.67	23.33	0
7.- Cilindro de malla gallinera	83.33	16.67	0	☒	☒	☒
8.- Cilindro de malla mosquitera	83.33	10	6.67	☒	☒	☒
9.- Papel aluminio	10	70	20	☒	☒	☒
10.- Cartón plastificado de 30 cm	96.67	3.33	0	60	40	0
11.- Testigo sin protección	0	73.33	26.67	0	60	40

\* Plantas muertas por sequía.

☒ No se evaluó

Cuadro 8. Grado de efectividad en la tercera evaluación.

Tratamiento	3 era. evaluación Agosto del 2009		
	Plantas sin daños	Plantas vivas con daños por liebres	Plantas muertas por daños por liebres y otras causas
1.- Malla gallinera de 90 cm	100	0	43.33**
2.- Malla gallinera de 120 cm	100	0	36.67**
3.- Seedling Protector Tubes	80	20	0
4.- Tubex Tree Shelter	93.33	0	6.67**
5.- Tubo de PVC	6.67	86.67	6.67**
6- Protex Pro Gro	76.67	23.33	0
7.- Cilindro de malla gallinera	50	40	10
8.- Cilindro de malla mosquitera	26.67	50	23.33
9.- Papel aluminio	6.67	23.33	70
10.- Cartón plastificado de 30 cm	16.67	60	23.33
11.- Testigo sin protección	0	16.67	83.33**

\*\* Plantas muertas por topos y tuzas.

Los tratamientos 3 (Seedling Protector Tubes) y 4 (Tubex Tree Shelter) mantuvieron el mismo nivel de efectividad desde la primera hasta la tercera evaluación con 80 % y 93.33 % de plantas sin daño.

El tratamiento 6 (Protex Pro Gro) mantuvo el mismo nivel de efectividad que en la segunda evaluación con 76.67 % de plantas sin daños.

Los tratamientos que presentan bajos porcentajes de efectividad, fueron el T5 (Tubo de PVC) y el T9 (Papel aluminio) ambos con valores de 6.67%, de plantas sin daños.

En los resultados obtenidos correspondientes a la clasificación 2 (Planta viva dañada por lagomorfos), el tratamiento T4 (Tubex Tree Shelter) obtuvo un mejor resultado con un 0% de plantas vivas dañadas, en seguida se ubicaron los tratamientos T3 (Seedling Protector Tubes) y T6 (Protex Pro Gro) con 20% y 23.33% plantas vivas sin daños.

El tratamiento que mas daño presentó fue el T5 (Tubo de PVC) con un 86% de plantas vivas dañadas. Seguidamente por el tratamiento T10 (Cartón plastificado de 30 cm) con un 60% de grado de afectación.

En lo que respecta a la clasificación 3 (plantas muertas por daños y otras causas), los tratamientos que tienen mayor porcentaje de mortalidad son el T11 (Testigo) con un porcentaje de 83.33 de planta muerta, seguido por el tratamiento T9 (Papel aluminio), con el 70 %.

En los tratamientos 1 (Malla gallinera de 90 cm) se observó un 43.33% de mortalidad y en el tratamiento T2 (Malla gallinera de 120 cm), un 36.67 % de plantas muertas y no se encontraron evidencias de daños por liebre, por lo que tuvieron una eficiencia del 100 %. Cabe señalar que el aumento en la mortalidad en estos dos tratamientos se debió al daño por tuzas y liebres, tal como se indicó anteriormente.

Al comparar los resultados obtenidos de porcentajes de efectividad entre todo los tratamientos para saber que tratamientos o mecanismos de protección son los mas efectivos, y cuales son los menos eficientes, desde la primera hasta la tercera evaluación, se presenta en la figura 3 las diferencias que se observaron en las tres fechas evaluadas. Los tratamientos T3 (Seedling Protector Tubes), T7 (Cilindro de malla gallinera), T8 (Cilindro de malla mosquitera y T9 (Papel aluminio) no fueron evaluadas en la segunda fecha.

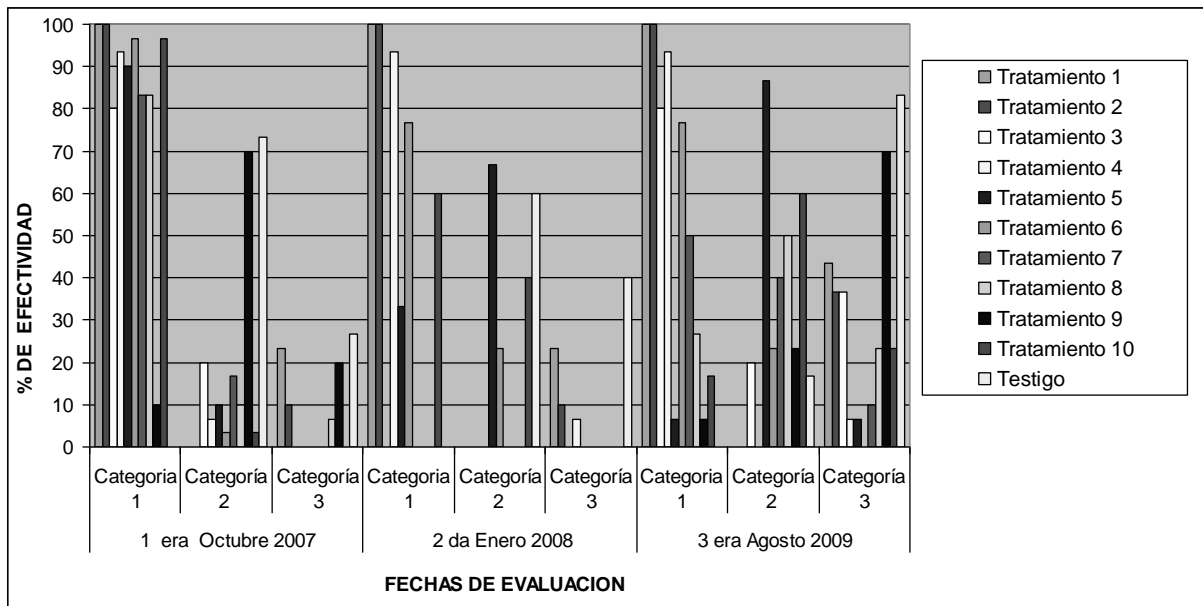


Figura 3. Porcentaje de sobrevivencia por categorías para cada uno de los tratamientos en las evaluaciones realizadas.

#### 4.2 Altura final de la planta

De acuerdo a Nájera (2007), se observó que el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de la altura indicaron que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $P > F = 0.0001$ ). El mejor tratamiento fue el 4 (Tubex Tree Shelter) con 70.78 cm, el cual estadísticamente resultó diferente a todos los demás tratamientos. Le sigue en orden el tratamiento 6 (Protex Pro Gro) con 55.35 cm. Mientras que al realizar la segunda evaluación de acuerdo a Velasco (2009), se observó diferencias altamente significativas ( $P > F = 0.0001$ ), entre los tratamientos, y se encontró que los mecanismos de protección que presentaron mayor crecimiento fueron: Tratamiento 3 (Tubex Tree Shelter) y el Tratamiento 4 (Protex Pro Gro).

En la evaluación final de la plantación del mezquite se observó que al realizar el análisis de varianza de altura final y la prueba de comparación de medias se encontraron diferencias altamente significativas ( $P > F = 0.0001$ ). En el Cuadro 9 se puede observar que los tratamientos que han demostrado ser los más eficientes con relación a la altura desde la primera hasta la última evaluación son los siguientes: tratamiento 4 (Tubex Tree Shelter) con 76.96 cm y el tratamiento 6 (Protex Pro Gro) con 71.12 cm.

Los tratamiento 2 (malla gallinera de 120 cm) y 5 (Tubo PVC) mostraron una altura intermedia alrededor de 38 cm. y estadísticamente son iguales a los tratamientos 8, 1 y 7.

Los tratamientos 3 (Seedling Protector Tubes) y 10 (Cartón plastificado de 30 cm) son estadísticamente iguales.

El Tratamiento 11(Testigo) presentó un decremento mayor en altura con relación a la altura de la primera evaluación, mostrando un valor de 10.69 cm.

Cuadro 9. Altura final en cada periodo de evaluación.

Tratamiento	1era. Evaluación Octubre 2007	2da. Evaluación Enero 2008	3er Evaluación agosto 2009
	Altura final (cm)	Altura final (cm)	Altura final (cm)
1.- Malla gallinera de 90 cm	30.371	27.76	37.88
2.- Malla gallinera de 120 cm	31.861	30.75	38.71
3.- Seedling Protector Tubes	33.143	α	32.12
4.- Tubex Tree Shelter	70.780	70.38	76.96
5.- Tubo de PVC	38.593	39.21	38.52
6.- Protex Pro Gro	55.353	54.71	71.12
7.- Cilindro de malla gallinera	34.670	α	37.68
8.- Cilindro de malla mosquitera	38.058	α	39.15
9.- Papel aluminio	19.872	α	23.07
10.- Cartón plastificado de 30 cm	32.433	32.39	28.67
11.- Testigo sin protección	15.682	9.54	10.69

α No se evaluó

La medición de la altura en cada uno de los tratamientos se realizó con la finalidad de observar cual es el tratamiento más eficaz desde la primera hasta la tercera evaluación, desde el punto de vista de nivel de afectación o promoción del crecimiento.

Los resultados indicaron que los mejores fueron el tratamiento 4 (Tubex Tree Shelter) y el tratamiento 6 (Protex Pro Gro), con 76.96 cm y 71.12 cm de altura, respectivamente.

Se observó que el tratamiento 11 (Testigo) es el tratamiento más afectado por el daño por lagomorfos.

El principal factor que ocasionó los decrementos en altura fue el daño provocado por lagomorfos, seguido por el azolve de cepas.

En la Figura 4 se presentan en forma gráfica la altura final de las plantas correspondientes a las tres evaluaciones en diferentes fechas de evaluación.

El tratamiento que tuvo mayor crecimiento en las tres fechas evaluadas es el Tratamiento T 4 (Tubex Tree Shelter) presentando una altura de 70.780 cm en la primera evaluación; para la siguiente evaluación se manifestó con una altura de 70.38 cm y para la tercera evaluación aumento su altura final a 76.96 cm; en seguida se ubicó el tratamiento T6 (Protex Pro Gro) con una altura inicial de 55.35 cm; para la segunda evaluación aumentó a un 54.71 cm, y en la última evaluación incrementó su altura final a 71.12 cm.

Los tratamientos que presentan altura intermedia entre los 30 y 40 cm desde la primera hasta la tercera evaluación corresponden a los tratamientos T1 (Malla gallinera de 90 cm), T2 (Malla gallinera de 120 cm) y al T5 (Tubo de PVC).

El testigo obtuvo una altura final en la primera evaluación de 15.68 cm; segunda evaluación una altura 9.54 cm y para la tercera evaluación mostró una altura final de 10.69 cm.

Los tratamientos T3 (Seedling Protector Tubes), T7 (Cilindro de malla gallinera), T8 (Cilindro de malla mosquitera) y el T9 (Papel aluminio) no fueron evaluados en la segunda fecha correspondientes a Enero del 2008.

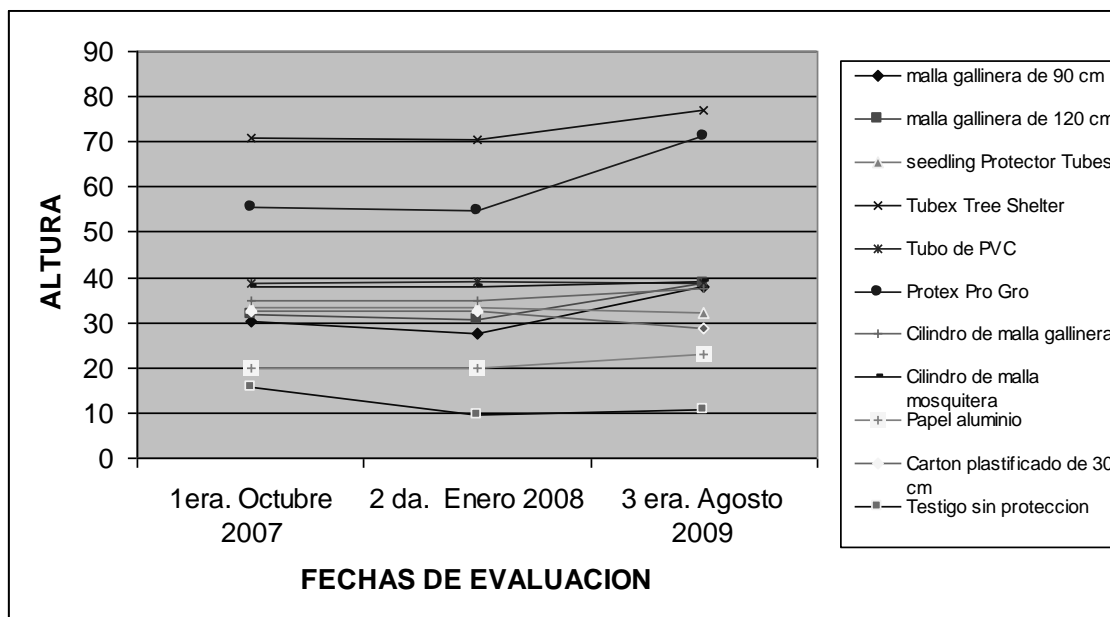


Figura 4. Altura final para cada uno de los tratamientos en las evaluaciones realizadas.



## V. CONCLUSIONES

Al haber realizado la reevaluación de las variables consideradas en cada uno de los diversos mecanismos de protección contra lagomorfos se concluye lo siguiente:

Al realizar las comparaciones de efectividad de cada uno de los tratamientos correspondientes a cada fecha de evaluación, se demostró que los mecanismos más eficientes contra el ataque de liebres y conejos ya que se mantuvieron con un mejor porcentaje de efectividad durante las tres evaluaciones correspondientes son los protectores de exclusión, siendo estos los tratamientos T1 (malla gallinera de 90 cm), y el Tratamiento 2 (malla gallinera de 120 cm), con el mismo 100 % de efectividad, sin daños por lagomorfos.

En efectividad le siguen los tratamientos individuales que se observaron durante las tres evaluaciones y que se vio reflejado en la última reevaluación y fueron los tratamientos T4 (Tubex Tree Shelter), T3 (Seedling Protector Tubes) y T6 (Protex Pro Gro) con porcentajes de plantas sin daños del 93.33%, 80% y 76.67%.

Mientras el testigo presentó 0 % de plantas sin daños en las tres evaluaciones correspondientes. La mortalidad mayor se observó en el testigo con 26.67%, 40 % y 83.33 de plantas muertas, en la primera, segunda y en la tercera evaluación respectivamente.

Los tratamientos que resultaron más eficientes durante las 3 evaluaciones y que se vio reflejado en la última reevaluación de la variable de altura final fueron los tratamientos T4 (Tubex Tree Shelter) con una altura inicial de 70.78 cm; para la siguiente evaluación se manifestó con una altura de 70.38 cm. y para la tercera evaluación aumentó su altura final a 76.96 cm. En seguida se ubicó el tratamiento T6 (Protex Pro Gro) con una altura inicial de 55.35 cm; para la segunda evaluación aumentó a 54.71 cm, y en la última evaluación incrementó su altura final a 71.12 cm.

El testigo obtuvo una altura final de 10.69 cm y fue el que presentó mayor afectación debido al daño a las plantas por las liebres.

## VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se hacen las siguientes recomendaciones en el establecimiento y mantenimiento de una plantación forestal de mezquite.

Los daños ocasionados por liebres constituyen una fuerte limitantes para el establecimiento de plantaciones de mezquite, por lo que se recomienda el uso de mecanismos de exclusión con malla gallinera, ya que demostraron ser los mas eficientes.

En aquellas plantaciones forestales donde las superficies son pequeñas o para fines de investigación, lo recomendable es la utilización de protectores individuales, Tubex Tree Shelter y Protex Pro Gro, ya que fueron los más eficientes para la variable de altura, además para mejorar la calidad de la plantación, debido a un mayor crecimiento y para protegerla principalmente de las liebres y conejos; así mismo debido a que la tasa de supervivencia es mejor. Además facilitan el óptimo crecimiento de las platas por sus características físicas que promueven el desarrollo en altura y por su ligereza, resistencia y ser de materiales ecológicos.

## VII. LITERATURA CITADA.

- Adame, J. y H. Adame. 2000. Plantas curativas del Noreste Mexicano. Nuevo León, Tamaulipas, y Altiplano Potosino. Primera parte. Editoria Castillo. México, D. F. 386 P.
- Alves, P. C., Hackländer, K. 2008. Lagomorph species: Geographical distribution and conservation status. Pp 395-405.
- Arriaga. V, Cervantes. V, Vargas-Mena. A, 1994. Colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas. Manual de reforestación con especies nativas. SEDESOL/INE-Facultad de Ciencias UNAM. México, DF.
- Barger, R. L. y P. F. Folliot. 1972. Physical Characteristics and utilization of major woodland tree species in Arizona. U.S.D.A.-F.S. Research Paper RM-83. Fort Collins, Colorado.
- Bonino, N. 2007. Métodos utilizados para el control de liebres y conejos introducidos en la Patagonia. <http://www.produccionbovina.com/fauna/45-control.pdf> ( 2 de septiembre de 2009).
- Bonino, N. y Bustos, J. C. 1994. Peso y dimensiones del cuerpo y órgano internos de la liebre europea *Lepus europeus* en la Patagonia, Argentina. Igeringia, Sér. Zool., 77:83-88.
- Bonino, N. y Borrelli, L. 2006. Variación estacional de la dieta del conejo silvestre europeo (*Oryctolagus cuniculus*) en la region andina de Neuquén, Argentina. Ecología austral 16(1):7-13.
- Bonino, N. y G. Córtes. 2007. Prevención del daño ocasionado por algunas especies de fauna silvestre y ganado domestico en las forestaciones. INTA EEA Boriloché, Comunicación tecnica RRNN Fauna 144:1-5.
- Burkar, A. 1976. "A Monograph of the Genus *Prosopis*" Journal Arn. Arb. 57 (3-4) Journal.
- Cerrud N., B. A. 1966. Ensayo de erradicación del Mezquite (*Prosopis* spp) con los herbicidas Esteron Ten-Ten y Esteron Mata-Arbustos en la región de Saltillo, Coahuila. Tesis profesional. E.S.A.A Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1975a. Carta Geológica Gómez Farías. G14C53. Escala 1:50 000. México.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1975b. Carta de Uso del Suelo Gómez Farías. G14C53. Escala 1:50 000. México
- Corona-Castuera, F. Gómez-Lorence, F. Ramos-Ramirez, E. G. 2000. Analisis químico proximal de la vaina del mezquite (*Prosopis glandulosa* var. Torreyana) en árboles podados y no podados, en diferentes etapas de fructificación. Chapingo, Zonas Áridas 1(1): 21-22.

- Cervantes Ramírez, M. C. 2002. Plantas de importancia económica en las zonas áridas y semiáridas de México. <http://www.igeograf.unam.mx/instituto/publicaciones/temas-sel/plazorico/art3.pdf>
- CONAZA, 1994. Mezquite *Prosopis* spp. Cultivo alternativo para las Zonas Áridas y Semiáridas de México, Instituto Nacional de Ecología: 2-4.
- Dirección General de Geografía del Territorio Nacional (CETENAL). Carta hidrológica de aguas superficial G14 10. Concepción del Oro. Esc. 1:250 000. S.S.P. México.
- Edison García, R. Sotomayor, A. Silva, P. S., y G. Valdebenito R. Establecimiento de Plantaciones. Forestales. •Eucalyptus sp. Instituto Forestal. P 34.
- FAO. 1983. Manual sobre taxonomía de *Prosopis* en México, Perú y Chile. 41 p.
- FAO. 1997. Lista mundial de vigilancia para la diversidad de los animales domésticos. 2ª edición.
- Felger, R.S. 1985. New arid land crops from México: Three examples for immediate development. Conferencia Internacional Utilización y Preservación de los Recursos Biológicos Marinos de Zonas Áridas. La Paz, B.C.S. México. p. 13-24
- Felker, P. 1981. Uses of tree legumes in semiarid regions. *Economic Botany*. 35 (2): 174-186.
- Felker, P. 1993. Capturing and managing the genetic variation in *Prosopis* spp. for economically useful characters. CSFR Caesar Kleberg Research Institute. Texas A & M Univ. Kingsville, Texas.
- Flux, J. E. C. 1994. Word distribution. Pp. 8-21. *In* Thompson H.V. & King C.m. (eds.). The European rabbits, the history and biology of successful colonizer. Oxford University Press, Oxford. 245 pp.
- Gader, R. 1986. Incidencia de vertebrados en las forestaciones de coníferas del sur de Neuquén. Centro de Ecología Aplicada del Neuquén (CEAN), Informe Técnico. 11 p.
- García, E. 1998. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen (para adaptarlos a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios, S. A. 4ª edición. México D. F. 217 pp.
- Gómez, F., Signoret, J. Abuín, M. C. 1970. Mezquites y Huizaches. Algunos aspectos de la economía, ecología y Taxonomía de los géneros *Prosopis* y *Acacia* en México. I. M. R. N. R. México. Pp. 3-48.
- González Romero, A. 1980. Roedores Plaga en las Zonas Agrícolas del Distrito Federal. Pp 9-52.

- Instituto Nacional de Ecología. 2004. Importancia económica del mezquite; Usos y propiedades. México, DF. <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/72/ usos.html>.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2005. Carta topográfica Gómez Farías. G14C53. Escala 1:50 000
- INIFAP. 2003. Estudio Dasométrico del mezquite en la zona de las Pocitas, B. C. S. Folleto científico No. 3. 2003.
- Maldonado, A. L. y de la Garza, F. 2000. El mezquite en México: Rasgos de importancia productiva y necesidades de desarrollo. Universidad de Guanajuato, México. Pp. 3
- Nájera, C. J. A. 2007. Protección de plántulas forestales contra el ataque de lagomorfos y roedores. Informe de Investigación CONAFOR-COAHUILA. 48 p.
- Ochoa, M. J. C. 1992. A review of the social and economic opportunities for *Prosopis* (algarrabo) in Argentina. Facultad de Agronomía and Agroindustrias. Argentina, Universidad Nacional de Santiago del Estero República Argentina: 21-24.
- Ovalle, C., F.O. y Skewes O. 2002. Evaluación de distintos métodos de prevención de daño por lagomorfos en plantaciones de Tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* ssp. *palmensis*). Agricultura técnica (Chile). 62(3):396-405.
- Pineda, F., R. 1989. Roedores comensales: generalidades, problemática y métodos de control. Tesis licenciatura. División de ciencias Agropecuarias y marítimas. Instituto Tecnológico y Estudios Superiores. Campus Querétaro. 68 p.
- Revista electrónica de la Comisión Nacional Forestal, Vegetación de México, número 112, del 10 al 21 de junio de 2009. [http://74.125.155.132/search?q=cache:ofh9gx5HB\\_QJ:www.mexicoforestal.gov.mx/numeros\\_anteriores.php%3FpageNum\\_publicaciones%3D0%26totalRows\\_publicaciones%3D76+www.mexicoforestal.gob.mx/n%C3%BAmero+112,+del+10+al+21+de+junio+de+2009&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=mx&client=firefox-a](http://74.125.155.132/search?q=cache:ofh9gx5HB_QJ:www.mexicoforestal.gov.mx/numeros_anteriores.php%3FpageNum_publicaciones%3D0%26totalRows_publicaciones%3D76+www.mexicoforestal.gob.mx/n%C3%BAmero+112,+del+10+al+21+de+junio+de+2009&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=mx&client=firefox-a).
- Romero, F. J. y A. Velázquez. 1994. *El conejo zacatuche: tan lejos de Dios y tan cerca de la ciudad de México*. INE-CNF.
- Rojas M, P. 1965. Generalidades sobre la vegetación del estado de Nuevo León y datos acerca de su flora. Tesis. Facultad de Ciencias-UNAM. México: pp. 124-175.
- Rodríguez, J. (1980). Evaluación preliminar del daño ocasionado por roedores en plantaciones de pino insignis. Curso de capacitación Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Escuela de Ciencias Forestales 14 pp.

- Rodríguez, J., Herrera, L. (1983). Evaluación del daño ocasionado por *Octodon bridgesi* en plantaciones de *Pinus radiata*. Resúmenes IX Congreso Latinoamericano de Zoología. Arequipa, Perú.
- Rzedowski, J. 1964. Botánica Económica. En Las Zonas Áridas del Centro y Noroeste de México. I.M.R.N.R. pp 135-152.
- Rzedowski, J. 1988. Analisis de la Distribucion geografica del complejo *Prosopis* (Leguminosae, Mimosoideae) en Norteamérica. Acta botanica Mexicana: 8-12.
- Signoret, P. J. 1970. Datos sobre algunas características ecológicas del mezquite (*Prosopis laevigata*) y su aprovechamiento en el valle del mezquite. En Mezquites y Huizaches. Ed. IMRNR-AC. pp. 73-146.
- Frías, J., Olalade, V., y Vernon, J. 2000. El mezquite árbol de usos múltiples. Universidad de Guanajuato, México. Pp. 14 – 34.
- Velasco, V. J. L. 2009. Mecanismos de protección contra roedores y lagomorfos en una plantación de *Prosopis galdulosa*, en el municipio de Saltillo, Coahuila. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 52p
- Velazquez, G. H. J. 2008. Evaluación de mecanismos físicos de protección contra roedores y lagomorfos en *Pinus pinceana* Gordon, en el ejido San Juan del Retiro, Saltillo, Coahuila. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 49p.
- Villanueva, D. J. 1993. Distribución actual y características ecológicas del mezquital (*Prosopis laevigata* H. y B. Johnst) en el estado de San Luis Potosí. Boletín divulgativo No. 74. Segunda edicion. SARH-INIFAP-DIV.FOR. México.
- Zapata, S. G. 2006. Aprovechamiento del mezquite (*Prosopis* spp.) en el marco de La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Tesis licenciatura. UAAAN.

## APENDICE

**Análisis de varianza y prueba de Duncan de comparación de medias para la variable plantas sin daños en *Prosopis glandulosa*.**

**Variable dependiente: sin daños**

fuelle de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr>F
Modelo	10	49187.87879	4918.78788	20.04	<.0001
Error	22	5400.00000	245.45455		
total corregido	32	54587.87879			

R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media sin daños
0.901077	30.35882	15.66699	51.60606

### Prueba de comparación de medias

Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la variable: sin daños

Alpha	0.05
G. L del error	22
CME	245.4545

Agrupación Duncan	Media	Media	N	Tratamiento
A	100.00	3	1	Malla gallinera de 90 cm
A	100.00	3	2	Malla gallinera de 120 cm
A	93.33	3	4	Tubex Tree Shelter
A	80.00	3	3	Seeling Protector Tubes
A	76.67	3	6	Protex Pro Gro
B	51.00	3	7	Cilindro de malla gallinera
C B	26.67	3	8	Cilindro de malla mosquitera
C	16.67	3	10	Cartón plastificado de 30 cm
C	6.67	3	5	Tubos de PVC
C	6.67	3	9	Papel aluminio
C	0.00	3	11	testigo sin protección

**Variable dependiente: con daños**

fuelle de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	cuadrado medio	F	Pr>F
Modelo	10	22454.54545	2245.45455	10.90	<.0001
error	22	4533.33333	206.06061		
total corregido	32	26987.87879			

R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media con daños
0.832023	47.22919	14.35481	30.39394

**Prueba de comparación de medias**

Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la variable: con daños

Alpha	0.05
G. L del error	22
CME	206.0606

Agrupación Duncan	Media	Media	N	Tratamiento
A	86.67	3	5	Tubos de PVC
B	60.00	3	10	Cartón plastificado de 30 cm
B	50.00	3	8	Cilindro de malla mosquitera
C B	40.00	3	7	Cilindro de malla gallinera
D C	23.33	3	9	Papel aluminio
D C	23.33	3	6	Protex Pro Gro
D C	20.00	3	3	Seeling Protector Tubes
D C	16.67	3	11	testigo sin protección
D	0.00	3	4	Tubex Tree Shelter
D	0.00	3	2	Malla gallinera de 120 cm
D	0.00	3	1	Malla gallinera de 90 cm



**Variable dependiente: muertas**

fuelle de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	cuadrado medio	F	Pr>F
Modelo	10	21539.39394	2153.93939	10.01	<.0001
error	22	4733.33333	215.15152		
total corregido	32	26272.72727			

<b>R-cuadrada</b>	<b>C.V</b>	<b>Raíz CME</b>	<b>Media con daños</b>
0.819839	45.96823	14.66804	31.90909

**Prueba de comparación de medias**

Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la variable: muertas

Alpha	0.05
G. L del error	22
CME	215.1515

Agrupación Duncan	Media	Media	N	Tratamiento
A	83.33	3	11	testigo sin protección
A	70.00	3	9	Papel aluminio
B	43.33	3	1	Malla gallinera de 90 cm
C B	36.67	3	2	Malla gallinera de 120 cm
C B	36.67	3	3	Seeling Protector Tubes
D C B	23.33	3	8	Cilindro de malla mosquitera
D C B	23.33	3	10	Cartón plastificado de 30 cm
D C	10.00	3	7	Cilindro de malla gallinera
D	6.67	3	4	Tubex Tree Shelter
D	6.67	3	5	Tubos de PVC
D	0.00	3	6	Protex Pro Gro

**Análisis de varianza y prueba de Duncan de comparación de medias para la variable altura en *Prosopis glandulosa*.**

**Variable dependiente: altura**

fuelle de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	cuadrado medio	F	Pr>F
Modelo	10	10191.15031	1019.11503	30.29	<.0001
error	21	706.62206	33.64867		
total corregido	31	10897.77237			

<b>R-cuadrada</b>	<b>C.V</b>	<b>Raíz CME</b>	<b>Media con daños</b>
0.935159	14.35593	5.800747	40.40662

**Prueba de comparación de medias**

Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la variable: altura

Alpha	0.05
G. L del error	21
CME	33.64867
Diferencia mínima significativa	2.869565

Agrupación Duncan	Media	Media	N	Tratamiento
A	76.958	3	4	Tubex Tree Shelter
A	71.122	3	6	Protex Pro Gro
B	39.155	3	8	Cilindro de malla mosquitera
B	38.706	3	2	Malla gallinera de 120 cm
B	38.519	3	5	Tubos de PVC
B	37.875	3	1	Malla gallinera de 90 cm
B	37.681	3	7	Cilindro de malla gallinera
C B	32.119	3	3	Seeling Protector Tubes
C B	28.674	3	10	Cartón plastificado de 30 cm
C	23.069	3	9	Papel aluminio
D	10.688	2	11	testigo sin protección