

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**Evaluación de Repelentes Naturales para el Control de Lagomorfos y Ganado  
en una Plantación de Nopal en Saltillo, Coahuila.**

**Por:**

**RUBEN GUILLERMO CAB TUCUCH**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:**

**INGENIERO FORESTAL**

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

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO FORESTAL

Evaluación de Repelentes Naturales para el Control de Lagomorfos y Ganado  
en una Plantación de Nopal en Saltillo, Coahuila.

POR:

RUBEN GUILLERMO CAB TUCUCH

Tesis

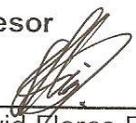
Que somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial  
para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Aprobado por Asesor Principal

  
M.C. José Armando Nájera Castro

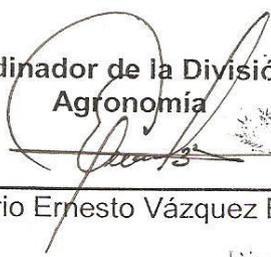
Asesor

  
M.C. Jorge David Flores Flores

Asesor

  
Ing. Sergio Braham Sabag

Coordinador de la División de  
Agronomía

  
Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

Coordinación  
División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

## **DEDICATORIA**

### **DIOS NUESTRO SEÑOR:**

En primer lugar, al Rey de Reyes y Señor de Señores, por darme la vida y el ser, pues sin el yo no sería nada, donde estaría yo, si no me hubiese encontrado, vagaría por el mundo sin dirección, si no fuera por su sangre y por su amor. Por rescatarme de los momentos difíciles en las diferentes etapas de mi vida y de formación a el y solo a el, sea la gloria y el honor antes que a nadie. A ti mi SEÑOR dedico mi carrera profesional.

### **A MIS PADRES:**

#### **José Rubén Cab Chable y Lorenza Patricia Tucuch Cauich**

Con el respeto, amor, gratitud y cariño por haberme dado la vida, la confianza y enseñarme los mejores valores y enseñanzas, apoyándome en los momentos difíciles y sobre todo sacrificándose para hacer de mí un hombre de bien y solo me queda darles las gracias por lo que ahora soy y lo tengo. Y a ti padre por que me enseñaste a luchar por lo que uno quiere, por que a pesar de lo dura que ha sido la vida para ti, encontraste la manera de sacarnos adelante a mis hermanos y a mi. Tu has sido una inspiración para mi.

### **A MIS HERMANOS:**

Ing. Daniel Israel Cab Tucuch y Mayra Dianela Cab Tucuch

A ustedes, pues saben lo duro que a sido llegar hasta donde estamos ahora. Pero en las buenas y en las malas siempre estábamos para apoyarnos.

### **A MIS FAMILIARES**

#### **A MIS ABUELOS**

Mateo Tucuch Cantun  
Juana Maria Cauich  
Miguel Cab Tamay  
Felipa Chable Huchin †

En especial a ti, mi viejita linda porque al partir de tu lado, tú me dijiste que era la última vez que te veía, y tú me dijiste que le echara ganas a mis estudios, yo te prometí que regresaría con ese titulo, y ahora te lo puedo cumplir.

## **A MIS TIOS (a)**

Dr. Carlos Alejandro Tucuch Cauich  
Prof. José Daniel Cab Chable  
Jova Reyna Córdova

Por estar siempre pendiente de mis estudios y apoyarme, motivarme para esforzarme para seguir adelante sin importar los problemas a los que me tuviera que enfrentar. Gracias por los momentos de felicidad y por las conversaciones que si duda me fortalecieron. Gracias tío Carlos por tu confianza y darme la oportunidad de formar parte de esta gran institución que es la NARRO.

## **A MIS PRIMOS**

Ing. Gerardo Tucuch  
Ing. Antonio Tucuch  
Lic. Luis Tucuch

Por motivarme y apoyarme ustedes saben la forma en que me ayudaron gracias por confiar en mí, Dios los bendiga. Y a todos mis primos (as) que me dieron palabras de aliento cuando sentía que no podría culminar con mis estudios.

## **A MIS AMIGOS**

A mis amigos de la generación CVI de la carrera de forestal, que con su comprensión y amistad siempre estuvieron a mi lado estarán siempre en mi presente, les agradezco su amistad. Pero especialmente a Elmer (meno), y ha Jorge (yogui), porque pasamos momentos difíciles, pero cuando necesite de ellos estuvieron junto ami gracias DIOS los bendiga.

## **AL HERMANO ENRIQUE**

Por motivarme y enseñarme que siempre debemos confiar en DIOS, pues él tiene un plan para nuestras vidas. Muchas gracias y que Dios lo bendiga y lo ayude siempre.

## **A MI CUÑADO**

Rigoberto Ortiz

Por brindarme su ayuda en estos últimos meses, Dios te bendiga.

## **EN ESPECIAL A MI AMIGA**

Guadalupe López Pascual (Pekke), por hacer que los últimos días a qui en la narro fueran inolvidables, por darme su apoyo y cariño nunca te olvidare, espero en Dios verte muy pronto. Dios te bendiga siempre.

## **A LA FAMILIA REYNA GAMAS**

Por su cariño, hospitalidad, consejos y cuidados que me brindaron durante mi estancia en su hogar.

## **A MÍ “ALMA MATER”**

Por haber sido pieza fundamental de mi formación académica y para lograr ser un profesional. Por todas esas cosas tan maravillosas que viví en mi formación profesional, y que me orgullecer por darme tanto aprendizaje, experiencias y conocimientos durante mi estancia en este nicho que todo profesionista. Muchas gracias por todo lo que me brindaste.

Buitres Buitres al ataque.

Todo lo Puedo en Cristo que me FORTALECE. Filipenses 4:13

## **AGRADECIMIENTOS**

**Al MC. José Armando Nájera Castro**, asesor principal, amigo y maestro por excelencia, por su amistad, disposición incondicional y valiosa confianza brindada para la realización del presente trabajo de investigación.

**Al MC. Jorge David Flores Flores**, buen maestro y amigo, por su asesoramiento, revisión, recomendaciones y sugerencias para la realización del presente trabajo.

**Al Ing. Sergio Braham Sabag**, por su amistad, confianza y apoyo incondicional en la revisión, sugerencias y observaciones del presente trabajo.

A todos los maestros de la carrera de Ingeniero Forestal que contribuyeron en mi formación profesional, por su enseñanza y valiosos consejos que me impulsan a un mejor desarrollo profesional.

A todos mis maestros que me impartieron clases durante toda mi educación, por su valiosa enseñanza, los cuales contribuyeron en mi formación profesional.

## INDICE DE CONTENIDO

	<b>Página</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	lii
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	lv
<b>RESUMEN</b> .....	V
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	1
1.1 Importancia de estudio.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.4 Hipótesis.....	3
<b>II. REVISION DE LITERATURA</b> .....	4
2.1. Taxonomía y descripción.....	4
2.2. Importancia como forraje.....	5
2.3. Importancia ecológica.....	5
2.4. Características morfológicas.....	6
2.5. Principales usos tradicionales, actuales y potenciales de los opuntias.....	8
2.6. Distribución.....	9
2.7. Distribución en el Estado de Coahuila.....	9
2.8. Plagas del nopal.....	10
2.9. Descripción general de los lagomorfos.....	12
2.10. Características del daño.....	13
2.11. Prevención del daño.....	14
2.12. Descripción del material vegetativo para realizar los tratamientos.....	16
2. 13. Trabajos afines.....	20
<b>III MATERIALES Y METODOS</b> .....	22
3.1. Localización del área de estudio.....	22
3.2. Descripción del área de estudio.....	23
Clima.....	23
Geología.....	23
Suelos.....	23
Fisiografía.....	24
Hidrología.....	24

Vegetación.....	24
Fauna silvestre.....	25
3.3. Procedimiento experimental.....	26
Especie a evaluar.....	26
Establecimiento y dimensiones de la parcela.....	26
3.4. Tratamientos a aplicar.....	26
3.5. Diseño experimental.....	28
3.6. Variables a evaluar.....	30
3.7. Análisis estadístico.....	30
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>32</b>
4.1. Grado de afectación.....	32
4.2. Afectación en altura por daños.....	34
<b>V CONCLUSIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>VII RECOMENDACIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>VII LITERATURA CITADA.....</b>	<b>39</b>
<b>APENDICE.....</b>	<b>43</b>

## INDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
1.- Usos más importantes de los Opuntias.....	8
2.- Diseño experimental para el control de lagomorfos y ganado.....	29
3.- Evaluaciones realizadas durante el experimento.....	30
4.- Grado de afectación por ganado.....	33
5.- Afectación en altura por daños.....	35

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
1.- <i>Opuntia rastrera</i> Weber.....	4
2.- <i>Melia azederach</i> .....	16
3.- <i>Schinus molle</i> .....	17
4.- <i>Allium sativum</i> .....	17
5.- <i>Capsicum Chinense</i> .....	19
6.- Ubicación geográfica de la plantación experimental.....	22
7.- Grado de afectación por tratamiento.....	33
8.- Afectación en altura por daños.....	35

## RESUMEN

Palabras clave:

Plantación, *Opuntia rastrera*, plantas, lagomorfos, ganado, grado de afectación.

El presente trabajo de investigación se realizó en una plantación de nopal, en el municipio de Saltillo, con la finalidad de evaluar la efectividad de repelentes de preparación artesanal y un repelente disponible en el mercado contra el daño de lagomorfos y ganado, en plantas de *Opuntia rastrera* (Nopal rastrero).

Para llevar a cabo el establecimiento de la plantación se utilizó 7 tratamientos con tres repeticiones con excepción del testigo que fueron 4 repeticiones, y el número de plantas por unidad experimental fue de 5 plantas por tratamiento.

Primero se estableció la plantación, y se realizó la primera evaluación el 11 de septiembre del 2009, evaluándose la condición de las plantas, de acuerdo al grado de afectación y daño: Valor 1, Plantas sin daño, Valor 2, Planta viva dañada por lagomorfos y ganado, Valor 3, Plantas muertas por lagomorfos y ganado; se evaluó la altura de las plantas en cada uno de los tratamientos. Se realizó una segunda evaluación el 9 de octubre del 2009, pero en esta evaluación solamente se observó los daños que tenían cada uno de los tratamientos anotando las observaciones correspondientes. La siguiente evaluación se realizó el 29 de octubre del 2009, realizando el mismo procedimiento que en la primera evaluación.

Los resultados mostraron que los mejores tratamientos fueron los siguientes: Los tratamientos que mostraron mejor efectividad contra el ataque de lagomorfos y ganado fueron el tratamiento a base de Hojas de pirul y con extracto de Ajo y chile habanero con 13.33 % y 20 % de afectación por ganado respectivamente; pero al realizar el análisis de varianza se pudo observar que los tratamientos 1 y 4, son estadísticamente iguales. De igual manera se observó que el tratamiento 4, es estadísticamente igual a todos los demás tratamientos. Los tratamientos con resultados intermedios fueron los preparados con frutos y hojas de lila, con un grado de afectación de 40 %, y la combinación de tratamientos 1, 3 y 4 con 53.33 %.

Le siguieron los tratamientos que mostraron mayor grado de afectación, estos son a base de sangre de bovino y huevo podrido, mostrando un grado de afectación de 53.33 %, de igual manera el Deer off, mostró el mismo grado de afectación que el tratamiento a base de sangre de bovino y huevo podrido con un 53.33 % de afectación por ganado ya que no se encontró daños por liebre.

El testigo fue el tratamiento que mostró mayor grado de afectación con 60 %, de plantas dañadas por ganado y es estadísticamente diferente a los todos los demás tratamientos.

Con relación a la variable altura, los tratamientos que mostraron tener un mejor desempeño fueron preparados con ajo y chile habanero y con hojas de pirul, que tuvo un decremento, de  $-4.033$  cm, posteriormente siguió el tratamiento 1 con  $-4.367$  cm, en grado de afectación en altura.

Y los tratamientos intermedios fueron el testigo con un decremento, de  $-9.800$  cm, y preparado con sangre y huevo podrido, con un decremento de  $-9.867$  cm.

Los peores decrementos en altura lo presentaron los tratamientos que fueron la combinación de 1, 3 y 4. teniendo un decremento de  $-10.667$  cm, y el que mostró tener mayor daño en altura fue el Deer off con  $-13.233$  cm de altura.

## I. INTRODUCCION

### 1.1 Importancia del estudio

El nopal como forraje ha tenido importancia desde hace muchos años, los campesinos del norte de México lo han aprovechado como forraje para el ganado en la época de sequía y en ocasiones durante todo el año; en la temporada de rebrote y fructificación tanto el nopalito como la tuna son utilizados para el consumo humano (Solis, 1990).

Hablar del nopal es describir parte de la historia y paisajes de nuestro país. Los notables atributos descubiertos en esta planta legados muchos de ellos desde tiempo antes de la conquista ha permitido su explotación tanto en forma silvestre como cultivada (Varela, 1998).

México cuenta con una superficie aproximada de más del 60% de su territorio considerado como zonas áridas y semiáridas donde el nopal (*Opuntia* spp) ocupa cerca del 30 millones de hectáreas (Torres, 1990).

Su amplia distribución es debido a sus características morfológicas y estructurales que le permiten sobrevivir y desarrollarse en condiciones de extrema sequía, condiciones impropias para cualquier otro tipo de cultivo (Torres, 1990).

Así mismo, las poblaciones de Nopal ayudan a prevenir la erosión de los suelos y sirven de refugio y alimento a pequeños animales como: pájaros y lagomorfos, además del beneficio económico que el campesino obtiene de este recurso como alimento para su ganado y de la comercialización con establos lecheros que le representa otros ingresos de gran importancia (Torres, 1990).

En Coahuila donde las condiciones ecológicas y ambientales no han permitido que la productividad, de los recursos naturales renovables satisfagan las necesidades de sus habitantes de las zonas rurales en un nivel optimo, varias dependencias del gobierno federal han implementado acciones para recuperar la riqueza natural, utilizando para ello la mano de obra rural disponible (Varela, 1998).

## 1.2 Planteamiento del problema

Los grandes desiertos que hoy cubren una extensa zona del norte de nuestro país poseían áreas con abundancia de cubierta forestal. Sin embargo, diversos factores, principalmente de origen biótico y natural, así como la agricultura nómada, el pastoreo desordenado, los incendios forestales y la explotación irracional de los bosques, de los cuales se utilizaban los mejores árboles y los más jóvenes para la obtención de carbón, vigas, leña, etc. han extinguido la mayor parte de las especies forestales quedando en la actualidad millones de hectáreas deforestadas e improductivas. (Beltrán, 1969,1972).

La creación de nuevas áreas cubierta con recursos forestales, a través de plantaciones establecidas por el hombre, puede contribuir positivamente a recuperar terrenos que por las condiciones socioeconómicas, tecnológicas o inadecuada utilización, se encuentran abandonados, sin el menor uso productivo o en proceso de desertificación; y a la generación de riqueza para beneficio de sus propietarios (García *et al.*, 2003).

La incorporación de especies forestales permitiría 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 obtenerse de estas plantaciones y por su puesto, la protección y conservación de los recursos hídricos, faunísticos y vegetación (García *et al.*, 2003).

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 y demás daños de los animales domésticos (vaca, oveja, caballo, cabra) o de animales silvestres (conejos, liebres, topos, tuzas, ratones, ciervos) pueden provocar un retraso en el crecimiento de la planta e, incluso, su muerte. Los daños por animales no solo aumentan los costos de establecimiento sino que además pueden retrasar el turno de corta (Bonino y Cortes).

Ante tal situación se plantea los siguientes objetivos.

### **1.3 Objetivos**

1. Evaluar la efectividad de repelentes naturales y químicos para el control de daños por lagomorfos y ganado en plantaciones de nopal.
2. Evaluar el efecto del ataque de liebres y ganado sobre el desarrollo de las plantas.

### **1.4 Hipótesis**

Ho: Ningún repelente es efectivo para el control de daño por lagomorfos y ganado.

Ha: Al menos un repelente es efectivo para el control de daño por lagomorfos y ganado.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Taxonomía y descripción

Britton y Rose (1963) y Bravo (1978), ubican al nopal rastrero en la siguiente posición taxonómica (Figura 1).

REINO: Vegetal

SUB-REINO: Embryophyta

DIVISION: Angiosperma

CLASE: Dicotiledonea

SUB-CLASE: Dialipetalas

ORDEN: Opuntiales

FAMILIA: Cactaceae

SUB-FAMILIA: Opuntioidea

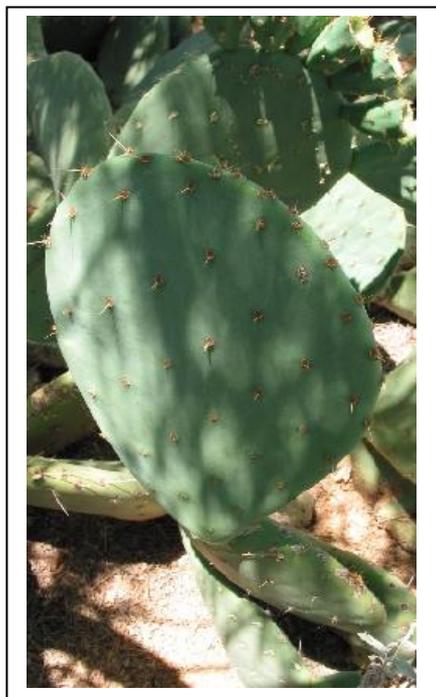
TRIBU: Opuntieae

GENERO: *Opuntia*

SUB-GENERO: *Opuntia* (*Platlyopuntia*)

SERIE: *Phaeacanthae*

ESPECIE: *Opuntia rastrera*



**Figura 1. *Opuntia rastrera*.**

La *Opuntia rastrera* presenta diferentes formas en sus pencas que van desde artículos circulares hasta obovados con diferentes tamaños, los más grandes de unos 20 cm de diámetro, además de mostrar una arquitectura formando grandes cadenas. Los artículos presentan espinas de color blanco con la base obscura, las cuales varían de cada areola con diferentes longitudes, la más larga de 4 cm, cuyas gloquidas son de color amarillo. Sus frutos son de color púrpura, sabor ácido, forma obovado y presenta flores de color amarillo (Ponce, 2000).

## 2.2 Importancia como forraje

Rocha y Rivarola (1955), aprueban que el nopal es primordial y capaz de salvar de la muerte a gran cantidad de animales cuando escasean o son antieconómicos otros alimentos, formando parte integral de la dieta usual del ganado.

Por su parte, Palomo *et al.*, (1963), aseveran que el norte de México se considera al nopal como un forraje complementario o de emergencia, especialmente en épocas de intensa sequía cuando los pastos y en general las partes utilizables de la vegetación prácticamente desaparecen, sufriendo los animales de hambre y sed.

De acuerdo a Rojas *et al* (1966), dicen que las principales especies de nopal que se utilizan como forraje en las zonas áridas son: nopal de tuna amarilla (*Opuntia chysacantha*); Nopal de penca redonda (*Opuntia lucen*); Nopal (*Opuntia tenuiespina*); Nopal rastrero (*Opuntia rastrera*).

Según Marroquin *et al.*, (1981), mencionan que el nopal rastrero de espina blanca, es muy apreciado por el pequeño ganadero, utilizándolo en la alimentación para la cría de ganado caprino y algunas veces para el ganado lanar. La *Opuntia rastrera* puede crecer en cerros y lomeríos calizos de suelo somero y bien drenado.

De igual manera Blanco (1957), establece que uno de los múltiples usos del nopal es cuando sus pencas son utilizadas como forraje en los agostaderos del norte del país, siendo el único forraje que produce efectos beneficios e inmediatos sobre todo cuando los animales han estado sujetos a una dieta prolongada de forrajes secos.

## 2.3 Importancia ecológica

Fuentes (1997), sugiere la utilización del nopal en zonas áridas y semiáridas con alto grado de desertificación, sobrepastoreadas y sobreutilizadas como una alternativa primordial en la reforestación de estas regiones altamente erosionadas del norte de México.

De igual forma Muñoz *et al.*, (1997), ratifican que con el establecimiento del nopal se frena la erosión del suelo.

Por su parte Ponce *et al.*,(1997), aseguran que es una alternativa viable para recuperar y conservar el suelo, los pastos y la vegetación, así como la fauna silvestre, por lo tanto, se puede contribuir a un equilibrio con producción ecológica que permita un desarrollo productivo sustentable.

Las condiciones para la vida en un desierto deben obedecer adaptaciones para climas con temperatura extremas, alta radiación solar fuertes vientos, poca humedad en el ambiente y suelo, suelos salinos y generalmente arenosos, por lo que el agua se convierte en un factor limitante para su vida (Nobel, 1999).

## **2.4 Características morfológicas**

La succulencia es la principal característica morfológica de los nopales, esta puede considerarse como el sello distintivo de su parte aérea (tallos, flores y frutos) y resulta de la producción masiva de células de ciertos tejidos parenquimatosos, asociada a un aumento de tamaño de las vacuolas y a una disminución de los espacios intercelulares (Kramer, 1989).

### **Raíz**

Aunque son semejantes a cualquier planta, la diferencia de la generalidad es que sus raíces desarrollan pelos radiculares cuando se encuentra en un suelo húmedo y pueden desaparecer en suelos secos. Es una característica que permite a la práctica absorber de manera rápida toda el agua posible mientras esté presente. La raíz deriva de una raíz principal y en algunos casos puede derivarse del tallo. (Nobel, 1999; Aguilar 1998; Monroy 1989).

### **Tallo**

El tallo se caracteriza por tener una cutícula gruesa y cubierta de una cera de una sustancia grasosa llamada cutina suave al tacto. Esta primer capa del tallo llamada dermis tiene algunas funciones principales 1) evita la pérdida de grandes cantidades de agua por el proceso de transpiración; 2) regula el movimiento de la

entrada de dióxido de carbono y salida de oxígeno por la planta; 3) retiene agua dentro del cuerpo; y 4) y protege a la planta del ataque de hongos, esporas, insectos y luminosidad intensa. Sudzuki., *et al* (1999).

El tallo es ramificado y multiarticulado, se compone de un tronco cilíndrico y de ramas aplanadas y discoides llamados cladodios o pencas. Estos cladodios son aplanados en forma de raqueta, son suculentas y almacenan gran cantidad de agua su principal función es fotosintética (Monroy, 1989).

### **Hoja**

En el nopal solamente existe en los renuevos de pencas cuando están tiernas, son hojitas cilíndricas y caducas, en forma de cuernitos; herbáceas, en cuyas axilas se hayan las areolas de las cuales brotan las espinas. Las hojas desaparecen completamente al alcanzar la penca cierto grado de desarrollo, o sea en unos cuantos días, en cuyo lugar quedan las espinas (Monroy, 1989).

### **Flor**

La flor de las plantas se produce en las areolas, localizadas en la parte superior de las pencas. Cada areola produce por lo general una flor, aunque no en una misma época de floración, ya que algunas pueden brotar el primer año y en otras al segundo o al tercero, sus pétalos poseen colores vivos: amarillo, anaranjado, rojo, rosa, salmón, etc., según la especie de nopal. Por lo general, las flores son grandes; en ovario es inferior, unilocular, con muchos óvulos y lóbulos del estigma (cinco a diez); el androceo posee gran cantidad de estambres. Son hermafroditas anatómicas; algunos, sin embargo son unisexuales (*Opuntia robusta*). La floración tiene lugar en primavera, durante los meses de marzo, abril y mayo, aunque hay entidades en las que se realiza en otras épocas del año (Monroy, 1989).

### **Fruto**

El fruto del nopal (tuna) es carnosos, de forma ovoide a esférica; sus dimensiones y coloraciones pueden variar según la especie, encontrándose frutos de 4 a 12 cm. O más de longitud, de color amarillo canario, amarillo

limón, anaranjado, rojo, guinda, rojo-morado, verde tierno, blanco verdoso, etc. Semillas lenticulares, con testa clara y amarillo ancho (Monroy, 1989).

Las características morfológicas de las opuntias pueden variar tanto como lugares en donde se distribuyen (Espinoza *et al.*, 1990).

## 2.5 Principales usos tradicionales, actuales y potenciales de los opuntias

En muchos países los opuntias y sus productos sirven para varios propósitos. Es difícil encontrar una planta más distribuida y explotada, principalmente en zonas áridas y semiáridas (Cuadro 1).

**Cuadro. 1. Usos más importantes de los opuntias.**

<b>ALIMENTO</b>	Frutas y cascara de fruta (fresco, seco, enlatado, congelado, endulzado). Mermelada: melcocha; queso de tuna; syrup (miel de tuna). Dulces; jalea; pastelería; endulzador liquido. Aceite de semilla. Tallos (frescos, procesados en salmuera).
<b>FORRAJE</b>	Tallos, frutos y semillas, pastoreo, como arbusto para forraje
<b>ENERGIA</b>	Biogas (tallos, frutos); etanol (tallos, frutos); leña
<b>MEDICINA</b>	Diarrea (tallos); diurético (flores); disentería amibiana (flores); diabetes (tallos); hiperlipidemia (tallo).
<b>COSMETICO</b>	champu; crema humectante; jabones; astringentes y lociones para el cuerpo (tallos).
<b>AGRONOMICO</b>	Producción de suelo; cercas; compostas; rompevientos (plantas y tallos); materia orgánica.
<b>OTROS</b>	Adhesivos y gomas; pectinas; fibras para manualidades; papel (tallos). Colorantes (frutos); mucilagos para la industria alimentaria (tallos); antitranspirantes (tallos); ornamental.

Con una economía de subsistencia por falta de recursos naturales y productivos, donde los agricultores y ganaderos deben de ver hacia aquellas especies que pueden sobrevivir y producir rentablemente. Así los opuntias se han convertido en una fuente inagotable de productos y funciones, inicialmente como una planta silvestre y después como cultivo tanto para subsistencia como para una agricultura orientada al mercado. (Barbera e Inglese, 1993)

## **2.6 Distribución**

Marroquín *et al.* (1981), señalan que existen tres zonas nopaleras en el territorio centro-norte del país, y estas comprenden: Zona nopalera Potosino – Zacatecana, con extensiones que incluye partes territoriales de Aguascalientes, Jalisco, Durango y Guanajuato. La zona nopalera del noreste de México, comprende la región del norte de la planicie costera nororiental, o sea el norte de Tamaulipas, y norte y oriente de Nuevo León. Zona nopalera difusa, es la región más amplia de las tres, aunque con menor densidad de individuos por hectárea. Se extiende desde las partes calizas de San Luis potosí, Zacatecas y Nuevo León, hasta Coahuila y partes áridas de Durango y chihuahua.

La *Opuntia rastrera* se distribuye del sureste al suroeste del Estado, y restringiéndose en los municipios de Parras de la Fuente, General Cepeda, Ramos Arizpe, Saltillo, Castaños y Ocampo (López *et al.*, 1987 y 1997).

Para *Opuntia rastrera*, Bravo (1978), declara la distribución de esta especie en el Estado de San Luis Potosí y zonas adyacentes de los estados limitiformes, considerando a San Luis Potosí como comunidad tipo.

## **2.7 Distribución en el Estado de Coahuila**

Según Elizondo *et al.*, (1987), se reporta que existen 25 especies con 12 variedades de las cuales solo 5 especies y sus variedades son consideradas como forrajeras y Rodríguez *et al.*, (1992), señala que tienen la siguiente distribución.

Oriente. Caracterizado por ser una de las regiones más húmedas con más de 400 mm de precipitación por año, y una altitud menor de los 1000 msnm, en el cual se distribuye *Opuntia lindheimeri* y sus 4 variedades.

Occidente. Es la región considerada la más desértica con una precipitación menor de los 150 mm por año y una altitud que va de los 500 a los 1700 msnm, por la que se distribuye *Opuntia phaeacantha* y sus 5 variedades (*major*, *phaeacantha*, *discata*, *spinosibaca* y *nigricansis*).

Sureste. Tiene una precipitación promedio anual entre los 200 y 400 mm, y altitud entre los 1500 y 2500 msnm, en donde se distribuye *Opuntia cantabrigiensis* y *Opuntia engelmannii*.

El nopal *Opuntia rastrera* se distribuye en el sureste y suroeste del estado, en las regiones que tiene una precipitación promedio de 400 mm, y entre los 1000 y 1200 msnm (Elizondo *et al.*, 1987).

## **2.8 Plagas del nopal**

De acuerdo con Brom (1970), el nopal tiene una gran diversidad de problemas parasitológicos, los cuales se describen a continuación:

1) Picudo barrenador (*Cactophagus spinolae*, Gyll).

Los adultos aparecen en mayo, de color negro con 2 manchas rojas en la parte anterior del protórax, 2 bandas de color naranja en los élitros, su tamaño alcanza entre 23 a 26 mm. De longitud, se alimenta comúnmente del borde de las pencas tiernas de la planta y en las pencas bien protegidas.

2) Picudo de las espinas (*Cylindrocopturus biradiatus*, Champ).

Durante los meses de abril a mayo salen los adultos que tienen un color obscuro con una mancha dorsal en forma de cruz que mide de 4 a 4.5 mm. Sus daños no son de consideración.

### 3) Chinche gris (*Chelinidea tabulata*, Burm).

Durante los meses en que empieza a aumentar la temperatura, empieza a incrementar la población, las hembras ovipositan en las pencas o espinas en hileras y forman grupos de 5 a 15, cuando nacen las ninfas son negras excepto el abdomen que es verde claro, pasando por 5 estados ninfales.

### 4) Chinche roja (*Hesperolabops gelastops*, Kirk).

Estos insectos hibernan en forma de huevecillos entre la cutícula y pulpa del nopal hasta fines de la primavera, iniciando su salida de ninfas poco después en todo el valle de México, al nacer son de color rojo incluyendo la cabeza y patas, pero al ir creciendo las patas cambian a color negro. De adulto alcanza 6.5 a 7 mm. de longitud, coloración oscura con excepción del pronoto que es naranja.

### 5) Gusano cebra (*Olycella nephepasa*, Dyar).

Durante el mes de enero principalmente es atacado el nopal joven o en las pencas tiernas por numerosas colonias de larvas, que en su primer estado son de color claro, pero a partir del segundo estado comienzan a cambiar a un color negro que tienen 12 franjas de color blanco bien definidas coloración de donde se deriva su nombre común.

### 6) Gusano blanco del nopal (*Laniifera cyclades*, Druce).

Sobre la pencas del nopal aparece una especie de tejado formado por tejas aparentemente superpuestas, de coloración grisácea translúcida, esto son los huevecillos de la palomilla en grupos de 30 a 50, dispuestos en forma regular. Paulatinamente las larvas van avanzando al interior de las pencas hasta llegar al eje principal y afectando al tejido leñoso, perforando toda la parte interna, debilitando la planta hasta llegar a provocar la muerte.

## 7) Cochinilla o grana (*Dactylopius indicus*, Green).

Desde que la temperatura empieza a ascender después del invierno, comienza la actividad y la reproducción se hace notable, las ninfas de 36 días de edad. Son capaces ya de procrear porque ya poseen aparato reproductor, las ninfas en los dos primeros días emigran buscando grietas para sus actividades. En la grieta, las hembras introducen su pico y permanecen allí succionando la savia que debilita a la planta, esto dura toda la vida.

En los machos se observa un fenómeno distinto, hilan un cocón, se convierten en adultos alados que más tarde buscan a las hembras.

## 8) Trips del nopal. ( *Seriocothrips opuntiae*, Hood).

Es un insecto pequeño que mide 1 mm. de longitud. En los brotes del nopal se hacen notables los daños, se observa que se secan por el ataque se las ninfas y adultos. Las ninfas se distinguen por su color rojizo, mientras que los adultos son amarillos con el vientre rojizo. Su reproducción se realiza durante la época de secas, y ocasiona grandes pérdidas por lo que respecta a frutos y nopales tiernos, ocasiona manchas plateadas y deformaciones.

### **2.9 Descripción general de lagomorfos**

Los lagomorfos son pequeños mamíferos de caza más numerosos de México entre las que destacan la liebre y los conejos. Estas especies son de origen europeo y fueron introducidas. La liebre se encuentra distribuida en toda la región cordillerana patagónica mientras que el conejo se encuentra restringido a la provincia del Neuquén donde se distribuye desde el límite provincial con Mendoza hasta las inmediaciones de Junín de los Andes. Tanto el conejo como la liebre son especies de hábitos crepusculares y extremadamente curiosos frente a modificaciones del hábitat; especialmente a las excavaciones o remoción de tierra. El conejo es gregario (vive en grupos) y la liebre es solitaria, pero ambos poseen un gran potencial reproductivo pudiendo alcanzar notables niveles de abundancia cuando existe suficiente alimento y escasean los depredadores (Bonino y Cortes).

El conejo vive en cuevas generalmente ubicadas en zonas arbustivas adyacentes a los mallines, sitios preferidos para alimentarse. En cambio, la liebre no cava y utiliza sitios con pastizales altos o matorrales para su protección y también los mallines para su alimentación. Por esta razón, aquellas plantaciones adyacentes a áreas de mallín son las más susceptibles de ser atacadas por estos animales.

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 de Oregon (*Pseudotsuga menziesii*) y murrayana (*Pinus contorta*)

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 (Bonino y Cortes)

Tanto el conejo como la liebre son especies de hábitos crepusculares y extremadamente curiosos frente a modificaciones del hábitat; especialmente a las excavaciones o remoción de tierra. El conejo es gregario (vive en grupos) y la liebre es solitaria, pero ambos poseen un gran potencial reproductivo pudiendo alcanzar notables niveles de abundancia cuando existe suficiente alimento y escasean los depredadores (Rodríguez, 1980).

## **2.10 Características del daño**

Tanto los conejos como las liebres producen similares daños por corte de brotes en los semilleros de árboles. Los árboles que sufren ese daño, muestran en el tallo un corte limpio, oblicuo, que parece haber sido hecho con un cuchillo. Generalmente cortan tallos de hasta 6 mm de diámetro y una altura de no más de 50 cm sobre el suelo. El corte repetido de brotes deforma las plantas de semillero. Muy

frecuente puede observarse a los conejos y liebres cuando están haciendo daño. Otra evidencia de su presencia son sus huellas y senderos que van a las áreas afectadas, así como los excrementos que se encuentran en esas áreas (Rodríguez, 1980).

Por una cuestión de tamaño corporal, tanto las liebres como los conejos afectan a las plantaciones durante los primeros 2 ó 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 una cuestión de disponibilidad natural de alimento, los máximos niveles de ataque generalmente se observan durante la época invernal. Por lógica, cuanto mayor es la población de liebres y/o conejos mayor es el daño que provocan (Bonino y Cortés).

## **2.11 Prevención del daño**

Muchos animales, tales como las ratas, liebres, conejos, venados, cabras, vacas, etc, pueden fácilmente acabar con una plantación en unos pocos días. Toda esta fauna, es la principal amenaza contra el éxito de la plantación, durante los primeros cinco años después que se plantó (Capó, 2001).

Es recomendable que en una plantación se elaboren instrucciones específicas para proteger sus plantas de las especies animales que potencialmente las dañan (Capó, 2001). Es también importante definir la época de plantación en función del periodo de lluvias y plantar oportunamente (Prieto, 2006).

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 (Bonino y Cortes).

**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. Según el tipo elegido tienen un costo de \$ 0.15 a \$ 0.50 por planta.

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.

**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).

**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 trampeos deberían realizarse 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. Este método es sumamente económico aunque requiere de cierta experiencia.

**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. Puede emplearse carabina calibre 22 o escopeta de bajo calibre. Al igual que los trampeos, las cacerías deberían efectuarse en las semanas previas a la plantación y repetirse durante 2-3 años seguidos para la misma época debido a la re invasión de animales.

**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.

## 2.12 Descripción del material vegetativo utilizado para hacer los repelentes

***Melia azedarach*** (Lila, paraíso, llorado; Figura 2).

Clasificación Taxonómica.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Sapindales

Familia: Meliaceae

Género: *Melia*

Especie: *M. Azedarach*



**Figura 2. *Melia azedarach*.**

Descripción. Es un árbol de corteza lisa cuando esta joven, de hojas alternadas con venación reticulada y margen dentado. Las flores tienen seis pétalos y mientras unos árboles las tienen de color morado, en otras son de color blanco, el follaje de estos árboles es muy denso y forma una copa regular en su parte superior principalmente cuando se le poda con cuidado. Todas las partes de este árbol tienen un sabor amargo y se asegura que sus jugos tienen propiedades purgantes; pero cuando se toman en exceso son venenosas. El fruto es una drupa y contiene un aceite que se puede usar para el alumbrado (Pantaleón, 1971).

***Schinus molle*** (pirul, piru, pirwi; Figura 3).

Clasificación Taxonómica.

Reino: Plantae

Phyllum: Spermatophyta

Subphyllum: Magnoliophytina

Clase: Magnoliopsida

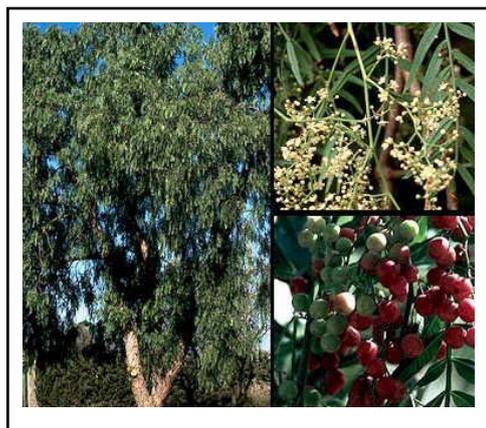
Subclase: Rosidas

Subclase: Sapindales

Familia: Anacardiaceas

Género: *Schinus*

Especie: *molle*



**Figura 3. *Schinus molle*.**

Descripción. Árbol perennifolio, de 4 a 8 m (hasta 15 m), con un diámetro a la altura del pecho de 25 a 35 cm copa redondeada y abierta. Hojas compuestas, alternas, de 15 a 30 cm de largo, colgantes, con savia lechosa; imparipinnada de 15 a 41 foliolos, color verde amarillento. Tronco nudoso, ramas flexibles, colgantes y abiertas, corteza rugosa, fisurada, color marrón oscuro con madera dura y compacta. Tiene panículas axilares en las hojas terminales, de 10 a 15 cm de largo, flores muy pequeñas y numerosas, de color amarillento, miden 6 mm transversalmente, drupas en racimos colgantes, cada fruto de 5 a 9 mm de diámetro, rosados o rojizos (Che, 2009).

***Allium sativum*** (ajo, aja, andaluz, ajo blanco; Figura 4)

Clasificación taxonómica

Reino: *Plantae*.

División: *Magnoliophyta*.

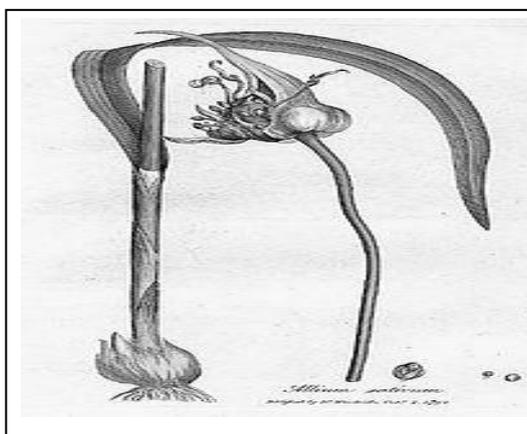
Clase: *Liliopsida*.

Orden: *Asparagales*.

Familia: *Alliaceae*.

Género: *Allium*.

Especie: *sativum*



**Figura. 4 *Allium sativum*.**

Descripción. El ajo es una planta perenne de la familia de la cebolla. Las hojas son planas y delgadas, de hasta 30 cm de longitud. Las raíces alcanzan fácilmente profundidades de 50 cm o más. El bulbo, de piel blanca, forma una cabeza dividida en gajos comúnmente llamados dientes. Cada cabeza puede contener de 6 a 12 dientes.

En la actualidad, el ajo es una medicina naturista y tiene una amplia utilización farmacológica. Es eficaz como antibiótico, combatiendo numerosos hongos, bacterias y virus (Aguilar, 2009).

**Componentes químicos:** De acuerdo a los efectos medicinales buscados, varía la forma en que deben ser ingeridos, ya que el ajo posee diferentes propiedades crudo o cocido. Cuando el ajo crudo es cortado o machacado, se produce la combinación de la alina con la alinasa, lo que produce una sustancia denominada alicina.

Ésta tiene varios efectos benéficos, en cambio si el ajo es cocinado, este compuesto se destruye. En el proceso de cocción se liberan compuestos diferentes, como la adenosina y el ajoeno, que poseen cualidades anticoagulantes y se supone que reducen el nivel de colesterol.

La alicina tiene como principal compuesto el sulfuro de hidrógeno el cual facilita la distensión de las membranas celulares vasculares disminuyendo de este modo la presión sanguínea y favoreciendo la circulación y el transporte de oxígeno. (Wikipedia, 2009).

## **Capsicum chinense** (Chile habanero; Figura 5)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *C. chinense*



**Figura 5. *Capsicum chinenses*.**

**Descripción.** Tienen hábito de crecimiento indeterminado, comportándose como una planta perenne. El tallo principal está bien diferenciado, con variación en cuanto al tipo de ramificación, la cual, generalmente, es erecta y produce de 3 a 5 ramas primarias por 9 a 13 ramas secundarias; la planta presenta una altura no menor de 1.30 m. Por lo general, los tallos y las hojas carecen de pubescencia, aunque ocasionalmente se observan plantas con pelos cortos. Las plantas tienen hojas grandes, de 15 cm de largo por 10 cm de ancho, de color verde oscuro brillante.

**Frutos.** Se presentan hasta seis frutos por axila; la forma de estos varía de redonda a oblonga. Por lo general, son ondulados con un ensanchamiento en la parte apical y tienen de 3 a 4 lóculos. El tamaño de los frutos varía de 2 a 6 cm de largo por 2 a 4 cm de ancho; son de color verde cuando tiernos y al madurar pueden ser anaranjados, amarillos, blancos o rojos, predominando el color anaranjado, el cual es preferido por el consumidor.

**Pungencia.** Los frutos son extremadamente pungentes y aromáticos; una característica importante es que la pungencia no es persistente y desaparece poco tiempo después que el fruto es consumido. Por esta cualidad su consumo es recomendado para personas que padecen úlceras gástricas y para estimular la digestión al consumirlos en forma de cápsulas.

**Usos.** De la producción total, el 75% es para su consumo en fresco, el 22% lo utiliza la industria en la elaboración de salsas y el 3% se destina a la obtención de semilla, el consumo está casi restringido a la Península de Yucatán y forma parte integral del consumo diario de la población; se utiliza, en su mayor parte, cortando el fruto en pequeñas tiras las cuales se mezclan con limón y sal. Se usa indistintamente el verde sazón o el maduro; éste se prefiere que sea de color anaranjado. (Wikipedia, 2009)

### **Repelente Deer off**

Es un disuasor de renos, biodegradable, de utilización en plantas, incluidas las plantas alimenticias y los cultivos. Se debe utilizar Deer-Off al menos una vez en la temporada para mejores resultados. Cada aplicación es a prueba de cambios climáticos y dura tres meses. Está disponible en una botella lista para usar como pulverizador o concentrado. También es efectivo contra conejos, ratones de campo, topos y ardillas. Se debe suspender el uso dos semanas antes de la cosecha. Su combinación de cáscara de huevo, aceite de ajo y pimienta picante la hacen un disuasor efectivo (Velasco, 2009).

### **2.13 Trabajos afines**

Según Ovalle *et al.*, (2002), mencionaron que al realizar un estudio en el Fundo Ranquil Alto, ubicado en la Comuna de Lebu en Chile, menciono 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. Las mallas cilíndricas, tanto la hexagonal como la tipo bizcocho, una vez que la planta superó la altura de ellas fueron ineficaces, permitiendo el consumo de los ápices de crecimiento, por lo cual su altura y diámetro deben ser determinados por la velocidad de crecimiento de la planta a proteger. Los repelentes presentaron un bajo porcentaje de protección de plantas, sin embargo, dentro de los primeros 20 a 25 días cumplieron buen rol. La sangre de bovino aparentemente actúa como repelente para herbívoros, pero no es recomendada por motivos de sanidad.

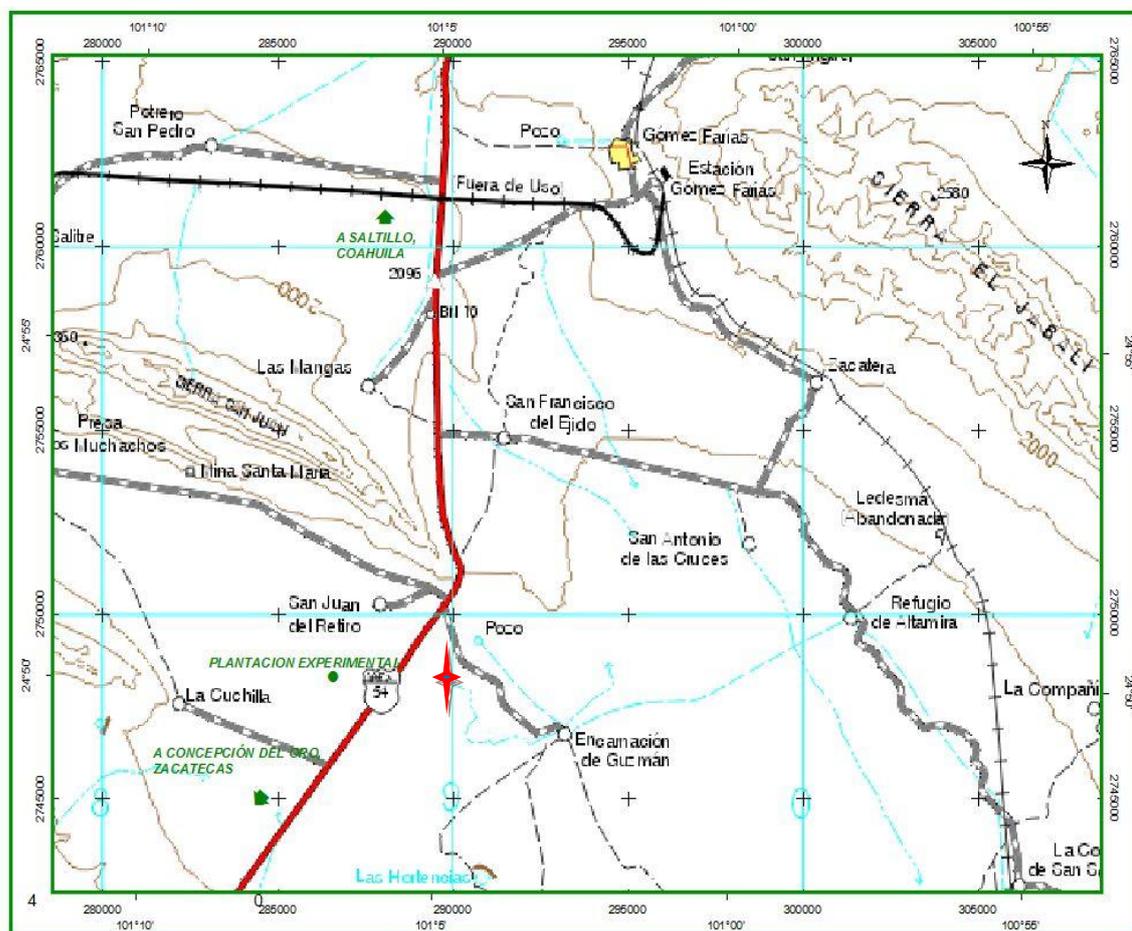
De igual manera, Velásquez (2008), al realizar un estudio en el ejido San Juan del Retiro, Municipio de Saltillo, Coahuila en una plantación de *Pinus pinceana* para el control de roedores y lagomorfos encontró que los protectores individuales comerciales fueron los mas efectivos. El mejor tratamiento fueron los protectores físicos: el Tubex Tree Shelter con un 76.67 % de efectividad y el Seedling Protector Tubes (73.33%) de igual manera el Protex Pro Gro con un 70 % de efectividad en relación con los tratamientos de exclusión con malla gallinera arrojaron resultados inconsistentes, ya que las cercas no detienen a ratas, ratones o tuzas, es por tal motivo que los protectores individuales comerciales demostraron ser muy efectivos y además promueven el crecimiento de las plantas.

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.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización del área de estudio

El predio se denomina ejido Encarnación de Guzmán, y está ubicado dentro del municipio de Saltillo, Coahuila. Dicho predio se localiza a 76.5 km al sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila, estando el acceso por la carretera federal 54 que conduce a Zacatecas, hasta el entronque al poblado San Juan de Retiro (70 km) y después se toma un camino de terracería hacia el oriente, siendo una distancia de 6.5 km hasta el poblado por esa desviación, teniendo las siguientes coordenadas N  $24^{\circ} 50' 20.1''$  y W  $101^{\circ} 04' 38.8''$  (Figura 6).



★ Unidad experimental de nopal.

**Figura 6.** Ubicación geográfica de la plantación experimental de *Opuntia rastrera*, 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 Descripción del área de estudio**

### **Clima**

De acuerdo con la clasificación climática de Koppen, modificada por E. García, el clima es de tipo Bso h w € que corresponde a clima seco o estepario, semicalido, con invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22° C y la del mes más 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 extremo con oscilaciones entre 7° y 14° C. La precipitación varía entre 300 y 400 mm anuales.

### **Geología**

De acuerdo con la carta geológica del I.N.E.G.I., las rocas presentes en el predio, son de tipo sedimentarias y corresponden a conglomerados. Se encuentran escasamente presentes ya que el suelo es plano, profundo y con escasa pedregosidad.

### **Suelos**

De acuerdo con CETENAL (1975), los suelos presentes en este predio, según lo señalado por la carta edafológica son de los tipos xerosoles haplico, sin fase salina a moderadamente salinos, solonetz ortico sin fase salina a ligeramente salino y en ocasiones con fase sódica, textura media fina, ambos en ocasiones con fase petrogypsica y petrogypsica profunda.

Xerosol haplico. Son suelos de zonas áridas y semiáridas con un horizonte A ocrico, y contenido moderado de materia orgánica; pueden presentar horizonte B cambico. 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.

Solonetz ortico. Son suelos tequesquitosos conocidos como suelos alcalinos o suelos de álcali negro. Se caracterizan por el predominio de carbonato de sodio

entre las sales solubles que contienen. Corresponden a la etapa en que ocurre el lavado de aguas salinas.

## **Fisiografía**

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 8 %, en el pie de monte y lomeríos., la exposición que domina es zenital, la elevación del terreno varía entre 1740 y 1850 m.s.n.m. (I.N.E.G.I, 2005)

## **Hidrología**

El ejido Encarnación de Guzmán se encuentra enclavado en la región hidrológica “RH 37”, El Salado, cuenca “C”, Sierra de Rodríguez, subcuenca “b”, Concepción de Oro. El coeficiente de escurrimiento varia de 0-5 %. (I.N.E.G.I, 2005)

## **Vegetación**

Los tipos de vegetación que existe en el predio y las especies que los conforman se describen a continuación (Nájera, 2000).

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

Las principales especies presentes en este tipo de vegetación son *Prosopis glandulosa* (mezquite), *Acacia sp* (gigantillo), *Berberis trifoliata* (agrito), *Echinocereus conglomeratus* (alicoche), *Echinocactus visnaga* (Bisnaga burra), *Ferocactus pringlei* (Biznaga colorada), *Opuntia imbricata* (Cardenche), *Opuntia leptocaulis* (Tasajillo), *Opuntia tunicata* (Clavellina), *Opuntia microdasis* (Nopal cegador), *Opuntia robusta* (Nopal rastrero), *Opuntia cantabrigensis* (Nopal cuijo), *Larrea tridentata* (Gobernadora), *Florenxia cernua* (Hojesen), *Koeberlina sp* (Junco), *Atriplex canescens* (Costilla de vaca).

Matorral desértico rosetofilo (crasirosulifolio espinoso). Corresponden 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 yuca, 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 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 microfilo (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 hojaseñ, mezquite y cardenche.

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

## **Fauna silvestre**

La fauna que se localiza en el predio bajo estudio, es la típica de las regiones áridas y semiáridas, y está constituida por las siguientes especies: *Canis latrans* (Coyote), *Mephitis macroura* (Zorrillo), *Taxidea taxus* (Tejón), *Didelphis*

*malsupialis* (Tlacuache), *Sylvilagus floridanus* (Conejo), *Lepus Californicus* (Liebre), *Dipodemys merriami* (Rata canguro), *Geococcyx californicus* (Correcaminos), *Cathartes aura aura* (Aura), *Corvux corax* ( Cuervo), *Bubo virginianus* (Tecolote), *Buteo jamaicensis* (Aguila cola roja), *Falco sp.* (Halcon), *Accipiter sp.* (Gavilan), *Callipepla squamata* (Codorniz escamosa), *Mimus polyglottos* (Cenzontle), *Crotalus sp.* (Vivora de cascabel), *Pryhnosoma sp.*(Camaleon), *Sceloporus sp.* (Lagartija). (Nájera, 2000).

### **3.3 Procedimiento Experimental**

Se realizó una plantación de la especie considerada, con un espaciamiento entre planta y planta y entre líneas de plantación de 3 m por 3 m. La separación de plantas entre unidades experimentales fue de 6 m. El arreglo fue en tres bolillo con un total de plantas de 110. El área experimental tienen las siguientes medidas de 60 m por 45 m, en el cual se evaluó la eficiencia de repelentes de preparación artesanal, los cuales se prepararon tomando como base los ingredientes de los repelentes comerciales, y se evaluó un producto agroquímico disponible en el mercado.

**Especie a evaluar: en el presente trabajo se utilizó la especie de *Opuntia rastrera* Weber.**

### **Establecimiento y dimensiones de la parcela**

El trabajo se estableció en el mes de agosto del 2009 y se finalizó en el mes de noviembre del 2009 y con esto se pretende encontrar la cantidad de daños, para cada uno de los tratamientos. Una vez seleccionada el área para el establecimiento de la plantación se delimito el sitio para establecer la plantación para realizar el estudio.

### **3.4 Tratamientos a aplicar**

Tratamiento 1. Preparado base de hoja de pirul (*Schinus molle*).

Se recolectó y se pesó 1356.7 gr. de hojas de la especie considerada las cuales se molieron en una licuadora y se paso por un colador para la obtención del repelente

líquido de pirul hasta obtener 2 litros. El material vegetativo se obtuvo en el vivero forestal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Tratamiento 2. Preparado a base de semillas y hojas de lila (*Melia azederach*).

Se pesó 100 gr de hojas y 200 gr de frutos (verde y maduro) más agua para obtener 100 ml del preparado más 200 ml de agua. Para preparar el repelente, de igual forma se molió en una licuadora y se pasó por un colador para la obtención del repelente líquido de lila.

Tratamiento 3. Preparado a base de sangre de bovino y huevo podrido.

Se utilizó 1 litro de sangre de bovino que fue adquirida en el rastro municipal de la ciudad de Saltillo que se encuentra al este de la universidad. Agregándole 6 huevos, los cuales se adquirieron en una tienda comercial de la ciudad y se manipularon para poder llegar a descomponerse. A este preparado se le agregó 2000 ml de agua. Con una licuadora se procedió a moler la sangre una vez coagulada y con el colador se eliminaron las impurezas para posteriormente obtener el repelente.

Tratamiento 4. Preparado a base de ajo y chile habanero.

Se pesaron 80 gr y 365 gr de chile y ajo más agua para obtener 800 ml del preparado del cual solo se utilizó 500 ml del preparado + 2000 ml de agua. De igual forma con la ayuda de una licuadora se molieron las especies antes mencionadas y con la ayuda de un colador eliminamos las impurezas para obtener el líquido necesario para el repelente.

Tratamiento 5. Preparado a base de pirul, sangre, huevo podrido, ajo, chile.

400 ml del preparado de pirul + 300 ml del preparado de sangre de bovino y huevo podrido + 300 ml del preparado de ajo y chile + 200 ml de agua. En este tratamiento se combinaron los tratamientos 1, 3, 4, se pusieron en la licuadora para que se revolvieran todos los tratamientos y con la ayuda del colador eliminamos las impurezas y de ahí se obtuvo el repelente.

Tratamiento 6. Repelente comercial Deer off líquido concentrado, del cual se formó una solución con agua en proporción 1 a 7 (143 ml por litro de agua).

Tratamiento 7. Sin Repelente

### 3.5 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental mediante un diseño completamente al azar con 7 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento (cuatro repeticiones en el testigo), y 5 plantas por unidad experimental. Después de haber establecida la plantación fueron aplicados los tratamientos descritos anteriormente, previo sorteo de los mismos, quedando distribuidos como se muestra en el Cuadro 2.

El modelo estadístico que se utilizó fue el siguiente.

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

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

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

Donde:

$Y_{ij}$ = Valor observado en las diferentes variables.

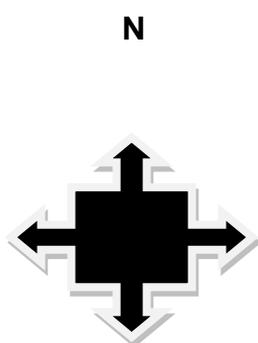
$\mu$ = Efecto de la media poblacional.

$T_i$ = Efecto verdadero del i-esimo tratamiento.

$E_{ij}$ =Error experimental en la j-esima repetición.

Cuadro 2. Distribución de tratamientos del experimento para el control de lagomorfos y ganado en *Opuntia rastrera* Weber.

<b>T1 R3</b>	<b>T6 R2</b>	<b>T5 R2</b>	<b>T6 R1</b>	<b>T1 R1</b>
<b>T4 R2</b>		<b>T2 R3</b>	<b>T6 R3</b>	<b>T7 R1</b>
<b>T3 R1</b>	<b>T5 R3</b>	<b>T2 R1</b>	<b>T1 R2</b>	<b>T7 R3</b>
<b>T3 R3</b>	<b>T5 R1</b>	<b>T2 R2</b>		
<b>T4 R3</b>	<b>T3 R2</b>	<b>T4 R1</b>	<b>T7 R3</b>	<b>T7 R4</b>



**NUMERACION DE LAS PLANTAS**



### 3.6 Variables a evaluar

a) Intensidad del daño

1. plantas sin daño.
2. plantas vivas dañadas por lagomorfos y ganado.
3. plantas muertas por daño de lagomorfos y ganado.

b) Afectación en altura por daños.

Cuadro 3. Evaluaciones realizadas durante el experimento.

Primera medición	Evaluación de daños	Segunda medición
11/09/09	9/10/09	29/10/09

El establecimiento de la plantación se llevo a cabo durante el mes de agosto del 2009 con la especie de *Opuntia rastrera* con un total de 110 plantas. En la primera medición se procedió a medir la afectación en altura por daños, las mediciones se realizaron con la ayuda de un flexometro, midiendo la altura y de igual forma anotando las observaciones en cada tratamiento. En la segunda medición solamente se realizaron actividades de identificación de la intensidad de daños en cada uno de los tratamientos. Y en la tercera medición al igual que en la primera se midió la afectación en alturas por daños y anotando las observaciones de los daños encontrados.

### 3.7 Análisis estadístico

Para el proceso de la información se capturó la información en una base de datos Microsoft Office Excel donde se generaron datos que se clasificaron por tratamiento, repetición, numero de planta y observaciones por cada medición de las variables evaluadas; además se realizó un análisis de varianza, pruebas de comparación de medias y un análisis de frecuencias en cada una de las evaluaciones.

Para conocer los parámetros de altura y crecimiento, los datos de campo fueron procesados y analizados en el paquete Statiscal Analysis System (SAS) para generar los resultados del análisis de varianza y la prueba de comparación de medias por el método de Duncan, a fin de analizar y detectar diferencias significativas entre los tratamientos (SAS Institute, 1987).

Para cumplir con los supuestos de la población sujeta al análisis de varianza se transformaron los datos mediante el logaritmo base 10 del porcentaje +1, de los daños.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Grado de afectación

En los análisis de varianza de la primera y segunda evaluación, no se encontraron diferencias significativas, pero al realizar la tercera evaluación ya presentaron diferencias significativas.

En el análisis de varianza para la variable grado de afectación al nivel de probabilidad de 0.05, para encontrar el grado de afectación ocasionada por lagomorfos y ganado no se encontraron diferencias significativas, sin embargo la diferencia estadística se obtuvo a un  $Pr >F = 0.076$ .

Los datos de afectación por tratamiento y fecha de evaluación se presentan en el Cuadro 4. Los tratamientos que mostraron mejor efectividad contra el ataque de lagomorfos y ganado fueron el tratamiento 1 y 4 con 13.33 % y 20 % de afectación por ganado respectivamente; no se encontraron evidencias de daños por liebre. Cabe mencionar que los tratamientos antes mencionados fueron preparados a base de hojas de Pirul (Tratamiento 1) y ajo y chile habanero (Tratamiento 4). Estadísticamente los tratamientos 1 y 4 son iguales. El tratamiento 4 es estadísticamente igual a todos los demás tratamientos.

Los tratamientos que siguen con menor grado de afectación fueron a base de semillas y hojas de lila (Tratamiento 2) con un grado de afectación de 40 % y la combinación de los tratamientos 1, 3, 4 (Tratamiento 5) con 53.33 %. Los tratamientos que mostraron mayor grado de afectación fueron a base de sangre de bovino y huevo podrido (Tratamiento 3) mostrando un grado de afectación de 53.33 %, de igual manera el Deer off (Tratamiento 6) mostró el mismo grado de afectación que el tratamiento 3 con un 53.33 %.

El testigo (Tratamiento 7) fue el que mostró mayor grado de afectación con 60 % de plantas dañadas por ganado y es estadísticamente diferente a todos los demás tratamientos, al nivel de probabilidad señalado anteriormente.

Cuadro 4. Grado de afectación por ganado.

TRATAMIENTO	% DE AFECTACION		
	EVALUACION 1 FECHA 11/09/09	EVALUACION 2 FECHA 9/10/09	EVALUACION 3 FECHA 29/10/09
1	0	6.67	13.33
4	13.33	13.33	20
2	6.66	40	40
3	0	53.33	53.33
5	0	40	53.33
6	0	26.67	53.33
7	10	55	60

En la Figura 7 se realiza un análisis comparativo del grado de efectividad entre todos los tratamientos, y en ella se puede apreciar los tratamientos que presentaron mayor y menor efectividad, contra el ganado ya que no hubo daño por liebres.

Los tratamientos que mostraron ser mas eficientes son el tratamiento 1 (hojas de pirul) y el tratamiento 4 (ajo y chile habanero). Les siguen en efectividad el tratamiento 2 (frutos y hojas de lila) y el tratamiento 3 (sangre y huevo podrido) y los tratamientos que mostraron mayor porcentaje de daños fueron los tratamientos 5 (combinación de los Tratamientos1, 3 y 4) el tratamiento 6 (Deer off) y el de mayor porcentaje de daños fue el tratamiento 7 (Testigo)

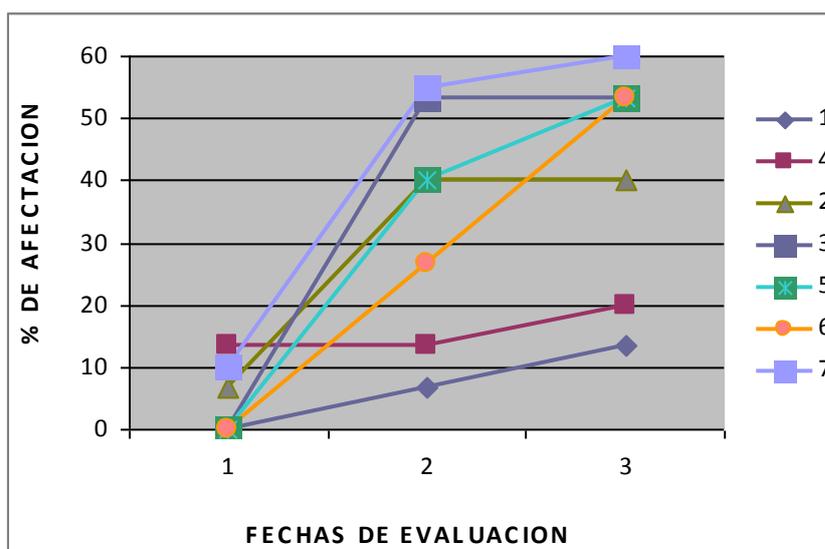


Figura 7. Grado de afectación por tratamiento.

## 4.2 Afectación en altura por daños

Un buen indicador del grado de afectividad de los tratamientos evaluados para la protección contra lagomorfos y ganado, es la altura de las plantas y su crecimiento, ya que cada una de estas variables se ve afectada a causa del ramoneo y troce del tallo de la planta.

El análisis de varianza y la prueba de comparación de medias al nivel de 0.05, indicaron que no existen diferencias significativas entre tratamientos ( $Pr > F = 0.6395$ ).

Los datos de afectación en altura por tratamiento y evaluaciones se presentan en el Cuadro 5. Con relación a la altura los mejores tratamientos fueron el 4 (ajo y chile habanero) y el tratamiento 1 (hojas de pirul) con un decremento, de  $-4.033$  cm; posteriormente siguió el tratamiento 1 con  $-4.367$  cm, en grado de afectación en altura.

Y los tratamientos que mostraron mayor decremento en altura, fueron los tratamientos 7 (testigo) con un decremento, de  $-9.800$  cm, seguida del tratamiento 3 (sangre y huevo podrido), con un decremento de  $-9.867$  cm.

Los peores decrementos en altura lo presentaron los tratamientos 5 (combinación de Tratamientos 1, 3 y 4) teniendo un decremento de  $-10.667$  cm, y finalmente el tratamiento que mostró el peor decremento en altura fue el tratamiento 6 (Deer off) con  $-13.233$  cm de altura.

Cuadro 5. Afectación en altura por daños

TRATAMIENTO	DECREMENTO EN ALTURA (CM)	
	EVALUACION INICIAL FECHA 11/09/09	EVALUACION FINAL FECHA 29/10/09
4	18.83	16
1	19.77	14.33
2	19.1	12.4
7	17.2	9.7
3	20	10.13
5	22.6	11.93
6	23.27	10.03

La medición de la altura final en cada uno de los tratamientos evaluados se realizó con la finalidad de poder definir que tratamiento es más eficiente, para evitar el ataque por lagomorfos y ganado. En la figura 8 se identifican los decrementos en altura, desde la primera medición realizada durante el establecimiento de la plantación hasta la evaluación final. Se puede apreciar el tratamiento 4 (Ajo y chile habanero) y el tratamiento 1 (Hojas de pirul) fueron los que presentaron los menores decrementos en altura.

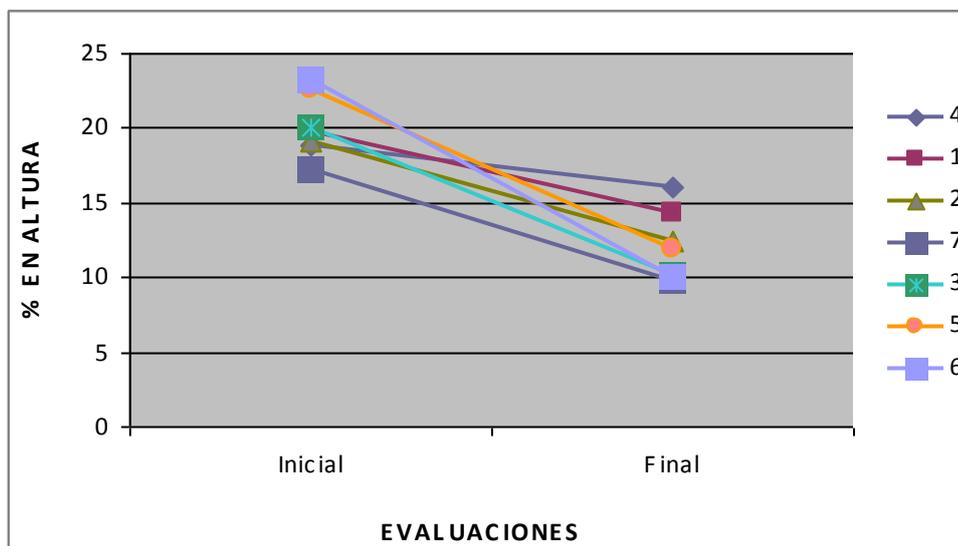


Figura 8. Afectación en altura por daños.

## V. CONCLUSIONES

Una vez de haber evaluados cada uno de los tratamientos para el control de lagomorfos y ganado en la parcela experimental demostrativa de *Opuntia rastrera* Weber, en el Municipio de Saltillo, Coahuila, y de haber obtenido los resultados de las mediciones de las variables consideradas se concluye lo siguiente.

Los tratamientos que mostraron mejor efectividad contra el ataque de lagomorfos y ganado fueron el tratamiento 1 (Hojas de pirul) y el tratamiento 4 (Ajo y chile habanero) con 13.33 % y 20 % de afectación por ganado respectivamente; no se encontraron evidencias de daños por liebre pero si hubo daños por ganado aunque en menor grado de afectación que en los demás tratamientos. Pero al realizar el análisis de varianza se pudo observar que los tratamientos 1 y 4 son estadísticamente iguales. De igual manera se observó que el tratamiento 4 es igual a todos los demás tratamientos. De esta manera estos fueron los tratamientos que resultaron ser los más exitosos.

Los tratamientos con resultados intermedios fueron los tratamientos 2 (Semillas y hojas de lila), con un grado de afectación de 40 %, y el 5 (Combinación de tratamientos 1, 3 y 4) 53.33 %.

Le siguieron los tratamientos que mostraron mayor grado de afectación, los cuales fueron a base de sangre de bovino y huevo podrido (tratamiento 3) mostrando un grado de afectación de 53.33 %; de igual manera el Deer off (Tratamiento 6) mostró el mismo grado de afectación que el tratamiento 3 con un 53.33 %.

El tratamiento 7 (testigo) fue el que mostró mayor grado de afectación con 60 %, y es estadísticamente diferente a todos los demás tratamientos.

Con relación a la afectación en altura, los tratamientos que mostraron tener un mejor desempeño fueron el 4 (ajo y chile habanero) y el tratamiento 1 (hojas de pirul) con un decremento, de - 4.033 cm, posteriormente siguió el tratamiento 1 con - 4.367 cm, en grado de afectación en altura.

Y los tratamientos intermedios fueron los tratamientos 7 (testigo) con un decremento, de – 9.800 cm, seguida del tratamiento 3 (sangre y huevo podrido), con un decremento de – 9.867 cm.

Los peores decrementos en altura lo presentaron los tratamientos 5 (combinación de tratamientos 1, 3 y 4) teniendo un decremento de -10.667 cm, y el que mostró tener mayor daño en altura fue el tratamiento 6 ( Deer off) con – 13.233 cm de altura.

## VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y discutidos en el presente trabajo de investigación, se mencionan las siguientes recomendaciones en el establecimiento y mantenimiento de una plantación forestal de *Opuntia rastrera* (Nopal rastrero) en zonas áridas.

El proceso de establecimiento de una plantación de nopal forrajero ya sea de cultivares criollos y/o mejorados, tiene diferentes etapas que se sugiere cumplir para tener éxito en este proceso.

En plantaciones de zonas áridas donde existen problemas o daños a las plantas causadas por lagomorfos o ganado, en el establecimiento de plantaciones se recomienda la utilización de repelentes preparados a base de Ajo y chile habanero así como el de hojas y ramas de Pirul, ya que estos demostraron tener más éxito contra el ataque de animales. Pero también se recomienda la utilización de repelentes dependiendo del tipo de especie y modo de crecimiento ya que estos tienen un periodo de efecto definido.

De igual manera se sugiere que al establecer la plantación de nopal, se realice en épocas de lluvia, porque el alimento es más abundante y el daño a la plantación será menor.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Aguilar, B. G. 1998. Variaciones morfológicas del nopal (*Opuntia ficus-indica* Miller) cultivado en material inerte (agrolita) con suministro de soluciones nutritivas. BIOTAM 9 (2).
- Aguilar, D. J. A. 2009. Inhibición de *Phytophthora capsici*, in Vitro e in Vivo mediante extractos vegetales. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila México.
- 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).
- Britton, N. L. y J. N. Rose. 1963. The cactaceae.(I) Dover publ.,Inc. New York. U.S.A. p. 8-149.
- Bravo, H. H. 1978. Las Cactáceas de México. Universidad Autónoma de México. Segunda edición. Vol. 1. México. P. 131- 256.
- Bravo, H. H. 1978. Las Cactáceas de México. Instituto de Biología. U.N.A.M. México. 755 pp.
- Blanco, M. G. 1957. El nopal como forraje para ganado de las zonas áridas, A aprovechamiento de la Tuna. El campo 23 (788) México p. 34-35.
- Barbera, G. y P. Inglese, 1993. La coltura del ficodintia. Calderina Edagricole. Bolongna, Italy. 189 p.
- Brom, R. F. 1970. El Nopal. Comisión Nacional de Fruticultura. S.A.G. p. 58-73
- Bonino y Cortes (s/f). Prevención del daño ocasionado por algunas especies de fauna silvestre y ganado domestico en la forestación. P. 1-4.
- Beltrán, E. 1969. El dominio público y los bosques. Un punto de vista mexicano. Boletín No. 32. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.
- Che, M. G. G. 2009. Evaluación de Extractos de Pirul (*Schinus molle*) Con Diferentes Solventes Para el Control de Gorgojo del Maíz (*Sitophilus zeamais*). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila, México. P 12-13.
- Capó Arteaga, M. A. 2001. Establecimiento de Plantaciones Forestales: Los Ingredientes del Éxito. Primera edición, Ed. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. P 67 y 125.

- CETENAL. 1975. Carta edafológica Gomez Farias. G14C53. G14C53. Escala 1:250 000. México.
- Espinoza, J. A., J. Galo M. T. y J. L. Elizondo E. 1990. El problema de la variabilidad morfológica en el nopal: un enfoque metodológico. In: El nopal su conocimiento y aprovechamiento. Memorias de la 3ª. Reunión Nacional y 1ª. Reunión Internacional, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. 359 p.
- Elizondo, J. L.; J. J. López G.; J. Dueñez A. 1987. El género *Opuntia* (Tournefort) Miller y sus distribución en el Estado de Coahuila. 2ª Reunión Nacional sobre el Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. Jardín Botánico del Instituto de Biología. U.N.A.M. México. P 35.
- Fuentes R., J. M. 1997. El nopal: Alternativa forrajera en las zonas áridas del norte de México. En: Vázquez A. R., C. Gallegos V. y N. E. Treviño H. y Y. Días T. VII Nacional, V Internacional congreso sobre conocimiento y aprovechamiento del nopal. Monterrey, N.L. México. P 82.
- García, R., E; A. 2003. Sotomayor G; S. Silva P., y G. Valdebenito R. Establecimiento de plantaciones forestales. INFOR- CORFO. 35 p.
- INEGI. 2005. Carta topográfica. Gómez Farías. G14C53. Escala 1:50 000.
- Kramer, P. J. 1989. Relaciones hídricas de suelos y plantas. Ed. Harla , México 538 p.
- López, G., J. J., M. J. Ayala O. y A. Rodríguez G. 1987. Factibilidad Agroecológico para la explotación económica del nopal forrajero *Opuntia* ssp. En el desierto chihuahuense. 2º informe CONACYT- UAAAN. Saltillo, Coah. México. 100 p.
- López, G., J. J., M. Fuentes R. y A. Rodríguez G. 1997. Nopal forage species and its distribution in the Mexican State of Coahuila. The Green Industrial Revolution and Internatinal conference of the association for the advancement of industrial crops. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coah., México. P. 27.
- Marroquín, S. J., Borja L. G., Velásquez C., R. Y De la Cruz C., J. A. 1981. Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del norte de México. I.N.IF.- S.A.R.H. Segunda edición. Publ. Esp. Según. México. P. 87 – 90 y 133 – 137.
- Muñoz, G., V. A. Morales R. y H. Blanco G. 1997. Experiencias de compilación para el desarrollo agropecuario del Estado de Aguascalientes, en el establecimiento, manejo y producción de nopal forrajero en Aguascalientes En: Vázquez A. R., C. Gallegos V., N. E. Treviño H. y Y. Días T. VII Nacional, VI Internacional congreso sobre conocimiento y aprovechamiento del nopal. Monterrey, N.L. México. P. 224.
- Monroy, R. Betancur H. y Oliver R. 1989. “Estudio comparativo de las características edáficas del cultivo del Nopal *Opuntia* sp. De tres edades diferentes”. In: Resúmenes XXI Congreso Nacional de las Ciencias del suelo.

- Nobel, P. S. 1999. Biología ambiental. In: Agroecológica, cultivo y usos del nopal. (Eds.) Barbera G., P. Inglese y E. Pimienta B. FAO, 29-35 p.
- Nájera, C., J. A. 2000. Programa de manejo forestal para aprovechamiento persistente de mezquite del ejido Encarnacion de Guzman, mpio. de Saltillo, Coahuila.
- 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.
- Ponce, M. H. 2000. Utilización del Nopal rastrero (*Opuntia rastrera* Weber) Por Cabras en un Matorral Parvifolio Inerte. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Saltillo, Coahuila, México.
- Ponce, J. P., C. A. Flores V. y P. P. Ramírez, M. 1997. Programa de conservación y recuperación del suelo, la vegetación y la fauna. Una contribución al desarrollo rural sustentable de la Mixteca Poblana, México. En: Vázquez A. R., C. Gallegos V., N. E. Treviño H. y Y. Días T. VII Nacional, VI Internacional congreso sobre conocimiento y aprovechamiento del nopal. Monterrey, N.L. México. P. 152.
- Palomo, G. 1963. *Opuntia* ssp. Utilizadas como forraje en Noreste de México. Tesis. Escuela de Agricultura y Ganadería. Instituto Tecnológico de Monterrey. No 108. Monterrey N. L. México. P 34.
- Pantaleón, G. A. R. 1971. Influencia de la inmersión en agua y el Descascarado de los frutos de lila (*Melia azedarach*) en la Germinación. Tesis de licenciatura. Universidad De Coahuila. Universidad Superior de Agricultura Antonio Narro. P. 2.
- Prieto Ruiz, J. A. 2006. Establecimiento de Plantaciones Forestales. Folleto técnico Num. 26. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Dgo, Dgo. 38 p.
- Rodríguez, G. A., J. J. López G., J. Valdez R. 1992. Sistemática de complejo *Opuntia lindheimeri* Engelmann, en el Estado de Coahuila, México. Resúmenes de 22 IOS congres. Desert Botanical Garden. Phoenix, Arizona, U.S.A. p. 45.
- Rodríguez, T., A. R. 1980. Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. 4ª. Edición, pp. 432-443.
- Rojas, M., T. Malo C., F. J. y Palomo, G. O. 1966. El nopal forrajero en Nuevo León. Agronomía No. 108 (sept). Esc . Agric. Gan; Ins. Tec. Monterrey. MEXICO.

- Rocha, J. y Rivarola M. 1955. Los cactus como alimento para el ganado. Revista de agricultura. Costa Rica. P. 229-231.
- SAS Institut Inc. 1987. SAS/TAT™. Guide for Personal Computer, Version 6.0. Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc. 1028 p.
- Sudzuki, F. H. 1999. Anatomía y morfología. In: Agroecológica, cultivo y usos del nopal. (Eds.) Barbera G., P. Inglese y E. Pimienta B. FAO, 222 p.
- Solis-Mendez, M. J. 1990. Dinámica y producción de las poblaciones naturales de *Opuntia rastrera* Weber y *O. lindheimeri* Engelm. Var. *Lindheimeri*, aprovechadas en el sureste de Coahuila.
- Torres, A. E. 1990. Evaluación de Dos Sistemas de Plantación en Nopal Forrajero (*Opuntia rastrera* Weber) y (*Opuntia lindheimeri* var. *lindheimeri* Engelm.)
- Varela-Martínez, N. A. 1998. Establecimiento del nopal forrajero *Opuntia rastrera* Weber y *Opuntia amyclaea* Tenore, en Ocampo, Coahuila
- Velázquez, G. H. J. 2008. Evaluación de mecanismos físicos de protección contra Roedores y Lagomorfos en *Pinus pinceana* Gordon, en el Ejido de San Juan del Retiro, Saltillo, Coahuila. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. P 39.
- Velasco, J.L.V. 2009. Mecanismos de Protección Contra Roedores y Lagomorfos en una Plantación de *Prosopis glandulosa*, en el Municipio de Saltillo, Coahuila. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. P 30.

#### CITAS DE INTERNET

(Wikipedia, 2009) (<http://es.wikipedia.org/wiki/Ajo>)

(Wikipedia,2009)([http://www.conaproch.org/ch\\_chiles\\_diccionario\\_chilehabanero.htm](http://www.conaproch.org/ch_chiles_diccionario_chilehabanero.htm)  
# DESCRIPCI%C3%93N)

## APENDICE

**Análisis de varianza y Prueba de comparación de medias de la primera evaluación para la variable intensidad de daños.**

**Variable dependiente: daños**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr > F
Modelo	6	2.67537349	0.44589558	1.64	0.2043
Error	15	4.07928235	0.27195216		
Total corregido	21	6.75465584			
	R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media de altura	
	0.396078	173.5383	0.521490	0.300504	

### Prueba de comparación de medias

Prueba de rango múltiple de Duncan para la variable: Intensidad de daños  
 Alpha= 0.05      G.L. del error= 15      CME= 0.271952 diferencia mínima significativa= 3.111111

Agrupación Duncan	Media	N	Tratamiento
A	0.8815	3	4. Ajo y Chile habanero
A	0.6611	4	7. Testigo
A	0.4407	3	2. Frutos y Hojas de Lila
A	0	3	1. Hojas de Pirul
A	0	3	5. Combinación de tratamientos 1, 3 y 4
A	0	3	6. Deer off
A	0	3	3. Sangre de Bovino y Huevo Podrido

**Análisis de varianza y Prueba de comparación de medias de la segunda evaluación para la variable intensidad de daños.**

**Variable dependiente: daños**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr > F
Modelo	6	4.25910721	0.70985120	1.63	0.2069
Error	15	6.53387161	0.43559144		
Total corregido	21	10.79297882			
	R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media de altura	
	0.394618	53.43189	0.659994	1.235205	

**Prueba de comparación de medias**

Prueba de rango múltiple de Duncan para la variable: Intensidad de daños  
 Alpha= 0.05      G.L. del error= 15      CME= 731.1111 diferencia mínima significativa= 3.111111

Agrupación Duncan	Media	N	Tratamiento
A	1.7003	4	7. Testigo
A	1.6720	3	3. Sangre de Bovino y Huevo Podrido
A	1.6128	3	2. Frutos y Hojas de Lila
A	1.1088	3	5. Combinación de tratamientos 1, 3 y 4
A	1.0752	3	6. Deer off
A	0.8815	3	4. Ajo y Chile habanero
A	0.4407	3	1. Hojas de Pirul

**Análisis de varianza y Prueba de comparación de medias de la tercera evaluación para la variable intensidad de daños.**

**Variable dependiente: Intensidad de daños**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr > F
Modelo	6	3.95463247	0.659105441	2.43	0.0760
Error	15	4.06158576	0.2707723.8		
Total corregido	21	8.01621824			
	R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media de altura	
	0.493329	36.595667	0.520358	1.421911	

**Prueba de comparación de medias**

Prueba de rango múltiple de Duncan para la variable: Intensidad de daños  
 Alpha= 0.05      G.L. del error= 15      CME= 0.270772 diferencia mínima significativa= 3.111111

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Agrupación Duncan	Media	N	Tratamiento
A	1.7311	4	7. Testigo
A	1.6720	3	6. Deer off
A	1.6720	3	3. Sangre de Bovino y Huevo Podrido
A	1.6464	3	5. Combinación de tratamientos 1, 3 y 4
A	1.6128	3	2. Frutos y Hojas de Lila
B A	0.9783	3	4. Ajo y Chile habanero
B	0.5376	3	1. Hojas de Pirul

**Análisis de varianza y Prueba de comparación de medias para la variable afectación en altura por daños.**

**Variable dependiente: altura**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr > F
Modelo	6	206.5393939	34.4232323	0.72	0.6395
Error	15	716.6133333	47.7742222		
Total corregido	21	923.1527273			
	R-cuadrada	C.V	Raíz CME	Media de altura	
	0.223733	-80.54109	6.911890	-8.581818	

**Prueba de comparación de medias**

Prueba de rango múltiple de Duncan para la variable: altura

Alpha= 0.05      G.L. del error= 15      CME= 47.111111 diferencia mínima significativa= 3.111111

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Agrupación Duncan	Media	N	Tratamiento
A	-4.033	3	4. Ajo y Chile habanero
A	-4.367	3	1. Hojas de Pirul
A	-7.700	3	2. Frutos y Hojas de Lila
A	-9.800	4	7. Testigo
A	-9.867	3	3. Sangre de Bovino y Huevo Podrido
A	-10.667	3	5. Combinación de tratamientos 1, 3 y 4
A	-13.233	3	6. Deer off