

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
DIVISION DE AGRONOMIA



Evaluación de Mecanismos Químicos de Protección  
Contra Roedores y Lagomorfos en *Pinus pinceana*  
Gordon, en el Ejido San Juan del Retiro, Saltillo, Coahuila.

Por:

Enrique Alonso de la Piedra Arroyo

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México,  
Mayo del 2010.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA

Evaluación de Mecanismos Químicos de Protección Contra  
Roedores y Lagomorfos en *Pinus pinceana* Gordon, en el Ejido  
San Juan del Retiro, Saltillo, Coahuila.

Por:

Enrique Alonso de la Piedra Arroyo

Que somete a consideración del Comité de Tesis como requisito  
parcial para obtener el título de:

Ingeniero Forestal

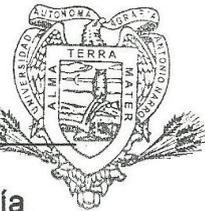
APROBADA



Asesor principal  
M.C. José Armando Nájera Castro



Coordinador de la  
División de Agronomía  
Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo  
Coordinación  
División de Agronomía



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo del 2010

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA

Evaluación de Mecanismos Químicos de Protección Contra  
Roedores y Lagomorfos en *Pinus pinceana* Gordon, en el Ejido  
San Juan del Retiro, Saltillo, Coahuila.

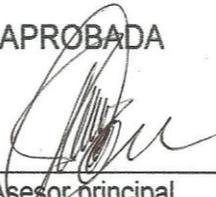
Por:

ENRIQUE ALONSO DE LA PIEDRA ARROYO

Presentada como requisito parcial para  
Obtener el título de:

Ingeniero Forestal

APROBADA



Asesor principal

M.C. José Armando Nájera Castro



Asesor

Mc. Jorge David Flores Flores



Asesor

Ing. Sergio Braham Sabag

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo del 2010

## DEDICATORIAS

### ❖ **A mis queridos viejos:**

#### **Enrique de la Piedra Constantino y Sobeyda Arroyo Vázquez**

A quienes les debo la vida, quienes siempre me apoyaron y brindaron sus valiosos consejos, además de su inmenso amor, cariño y comprensión, quienes en todos estos años confiaron en mí; gracias por acompañarme en los buenos y malos momentos y por comprender el tiempo que estuve lejos. Dios me los bendiga hoy y siempre.

### ❖ **A mis hermanos:**

Ángeles Jovita, Gabriela del Rosario y Carlos Mario, gracias por estar conmigo en todos los momentos, por todas las alegrías y penas vividas, saber que cuento con ustedes me fortalece. Los quiero mucho.

### ❖ **A mis abuelos paternos y maternos**

Por ser el más perfecto ejemplo del amor eterno y por todos los consejos, por enseñarme con su vida propia que no todo está perdido, que siempre hay motivos para salir adelante. Abuelito Kike, gracias por cuidarme desde el cielo.

### ❖ **A mi suegra y mis cuñados.**

Por su gran cariño, comprensión y apoyo brindado.

### ❖ **A mi esposa.**

Por toda su paciencia, comprensión y por el amor incondicional que he recibido, gracias chaparra por ser mi gran apoyo y por estar siempre a mi lado, por darme la mayor alegría recibida, ser padre de un hermoso niño, por eso y por mucho más, recuerda siempre que te amo.

### ❖ **A mi Pequeño.**

Por ser mi motivo de inspiración y ser lo que más amo en este mundo, todo lo hago por ti Kikito. Mil gracias mi amor por existir. Diosito te bendiga y proteja siempre.

## AGRADECIMIENTOS.

### ➤ Dios Nuestro Señor:

Por haberme conservado con vida y salud; gracias por permitirme llegar hasta este momento tan importante y lograr otra meta más en mi carrera.

- **A mi “Alma Terra Mater”, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por abrirme sus puertas y llevarme por el camino de la sabiduría.
- **A todos los maestros**, de los diferentes niveles de estudios por los que tuve que pasar para lograr esta etapa de mi formación, así como los maestros del **Departamento Forestal** quienes me transmitieron sus valiosos conocimientos para lograr esta meta.
- **Al M.C. José Armando Nájera Castro**, por asesorarme durante este trabajo de tesis, por toda la orientación y el apoyo brindado durante del mismo, motivo por el cual le viviré siempre agradecido, además de su gran amistad hacia mi persona.
- **Al M.C Jorge David Flores Flores**, por las aportaciones al presente documento, así como su valiosa aportación a mi formación académica
- **Al Ing. Sergio Braham Sabag**, Por el apoyo brindado para sacar adelante este proyecto de investigación el cual se ha culminado satisfactoriamente.
- **A todos mis compañeros de la Generación CIV de la carrera de Ing. Forestal**, en especial a Manuel (zacatecas), Oscar (muelas), Froylán, Jorge, Erick (sensey), Hernán (sapo), Vicente (paquita), Bernardo (baliza), Paulino (parda), Alberto (ciego), que me brindaron su amistad y por haber compartido gratos momentos dentro y fuera de las aulas, haciendo de mi estancia en la **NARRO** una de las mejores etapas de mi vida.
- **A mis grandes amigos y compañeros de la Universidad**, Ramón, Jorge, Wilver, Gilder, Juan Carlos, Emilio, Héctor, todos los amigos de Villacorzo, así como también a los integrantes del equipo representativo de basquetbol, por todos los momentos vividos.
- **A todas aquellas personas** que en forma directa e indirecta me proporcionaron su ayuda; Le doy mis más sinceros agradecimientos.

## INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CUADROS	PAGINA
INDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Importancia del Estudio.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Planteamiento del Problema.....</b>	<b>1</b>
<b>1.3 Objetivo.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Hipótesis.....</b>	<b>2</b>
<b>II. REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Caracterización del <i>Pinus pinceana</i> Gordon.....	3
2.1.1 Descripción Botánica.....	3
2.1.2 Distribución Geográfica y Ecología.....	4
2.1.3 Importancia y Usos.....	5
2.2 Las Plantaciones Forestales en zonas Áridas y Semiáridas.....	5
2.3 Aspectos técnicos por considerar en las Plantaciones Forestales.....	6
2.3.1 Objetivos de las Plantaciones Forestales.....	6
2.4 Aspectos generales de Lagomorfos y Roedores.....	7
2.4.1 Definiciones.....	7
Lagomorfos.....	8
Roedores.....	9
2.5 Características del Daño.....	9
2.6 Métodos y Técnicas de Control de Fauna Silvestre.....	12
2.6.1 Protección Mecánica.....	12
2.6.2 Repelentes.....	13
2.6.3 Trampeo.....	15
2.6.4 Armas de Fuego.....	15
2.6.5 Perros.....	16
2.6.6 Ruidos.....	16

2.6.7 Control Directo.....	16
2.6.8 Control Indirecto.....	17
<b>III. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>18</b>
3.1 Localización.....	18
3.2 Caracterización del Área de Estudio.....	19
Clima.....	19
Geología.....	19
Suelos.....	20
Hidrología.....	21
Fisiografía.....	21
Vegetación.....	21
Fauna silvestre.....	23
<b>IV. METODOLOGIA.....</b>	<b>24</b>
4.1 Establecimiento de la Plantación.....	24
4.2 Descripción de los Tratamientos.....	25
4.2.1 Repelentes Comerciales.....	25
4.2.2 Repelentes Caseros.....	28
4.3 Diseño Experimental.....	30
4.4 Medición de Variables.....	30
4.4.1 Variables Evaluadas.....	30
4.5 Tratamiento de la Información.....	32
4.6 Análisis Estadístico.....	33
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>34</b>
5.1 Grado de Afectación y Supervivencia.....	34
5.1.1 Grado de Afectación y Supervivencia durante el Periodo de Abril del 2007 a Septiembre del 2007.....	34
5.2 Altura final y crecimientos en alturas.....	36

<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>43</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>48</b>

## INDICE DE CUADROS

	<b>PAGINA</b>
1. Croquis del Diseño Experimental Completamente al azar con la Distribución de Tratamientos y Repeticiones.....	31
2. Evaluaciones Realizadas durante el Experimento.....	32
3. Clasificación de Plántulas según el Grado de Afectación.....	32
4. Grado de Afectación durante el Periodo de Abril del 2007 a Septiembre del 2007.....	35
5. Altura final de las plantas y crecimiento en altura del período de abril del 2007 a Septiembre del 2007.....	38

## INDICE DE FIGURAS

	<b>PAGINA</b>
1. Mapa de Localización.....	<b>18</b>
2. Deer off.....	<b>25</b>
3. Deer Away repellent.....	<b>26</b>
4. Tree Guard.....	<b>26</b>
5. Fungicida Ziram Ultra.....	<b>27</b>
6. Plantskydd.....	<b>28</b>
7. Extracto de Tabaco.....	<b>28</b>
8. Extracto de Pirul.....	<b>29</b>
9. Testigo.....	<b>29</b>
10. Variables Grado de Afectación y Supervivencia en la Evaluación de Septiembre 2007.....	<b>36</b>
11. Altura Final y Crecimiento en Altura.....	<b>39</b>

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en una plantación de *Pinus pincheana* en el Ejido San Juan del Retiro, Saltillo Coahuila, con la finalidad de evaluar mecanismos químicos (repelentes) de protección contra Roedores y Lagomorfos en plántulas de esta especie. También se evaluó el crecimiento de las plantas al ser protegidas por estos métodos de protección.

En el establecimiento de la plantación se utilizaron 8 tratamientos con tres repeticiones y el número de plantas por unidad experimental fue de 10 plantas.

La medición de altura inicial de plantas se realizó en abril del 2007. Posteriormente se realizó la primera evaluación en septiembre de 2007, evaluándose la condición de las plantas, de acuerdo al grado de afectación o daño: 1. Plantas sin daños, 2. Planta viva dañada por lagomorfos o roedores y 3. Planta muerta por diferentes factores; además se evaluó la altura de las plantas de cada tratamiento. Se realizó una segunda evaluación en enero del 2008. En el análisis estadístico se utilizó el SAS (Statistical Analysis System).

Los resultados confirman que los mejores tratamientos fueron los siguientes: T1 (Deer off) y 5 (Plantskydd), con porcentajes de plantas sin daño de 73.33% y 70% respectivamente. Les siguieron en efectividad los tratamientos 7 Extracto de Pirul con 66.67% y el 8 (Testigo sin protección), con 60.00 %. Mientras que los menos efectivos fueron los tratamiento 3 (Tree guard) y el tratamiento 2 (Deer Away repellent), con porcentajes de plantas sin daño de 46.67% y 43.33% respectivamente.

Para las variables altura final y crecimientos en alturas los tratamientos que presentaron los mejores resultados fueron: T1 (Deer off) con 0.530 cm, T7 (Extracto de Pirul) con 0.399 cm y T4 (Fungicida Ziram) con 0.273 cm, también se encontraron crecimientos negativos en los tratamientos 2, 3, 5, 6 y 8 siendo los más afectados los siguientes: Tabaco con -2.060 cm, Deer Away repellent con -1.936 cm y Tree guard con -1.927 cm, el tratamiento testigo se vio afectado con -0.865 cm.}

**Palabras Claves:** *Pinus pinceana*, Deer off, Deer Away Repellent, Tree Guard, Ziram Ultra, Plantskydd.

## I. INTRODUCCION

### 1.1 Importancia del estudio

En el Noreste de México, dadas las condiciones de aridez y semiaridez que prevalecen en la región, los bosques de coníferas existentes son relativamente escasos, además muchos son de poca densidad y altura. No obstante, estos recursos forestales son de gran valor para los habitantes de la región, tanto por los productos que de ellos se pueden obtener como por la conservación ambiental que brindan (Hernández, 1991).

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, ni contribuyen a la generación de riqueza para beneficio de sus propietarios (García *et al.*, 2000).

### 1.2 Planteamiento del problema

Una vez instalada una plantación forestal, las plantas están expuestas a sufrir daños ocasionados por animales, especialmente en los primeros años de la plantación. El ramoneo y demás daños de 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 sólo aumentan los costos de establecimiento sino que además pueden retrasar el turno de corta (Bonino y Cortés, 2007).

Gutiérrez (1975) menciona que es de vital importancia iniciar estudios tendientes de control de roedores y lagomorfos, pues su abundancia es uno de los principales problemas que se presentan en zonas áridas y semiáridas.

Desde el punto de vista de sus necesidades nutritivas y los alimentos que consumen, los lagomorfos y roedores se caracterizan por destruir y estropear mucho más de lo que necesitan para alimentarse. El daño que producen en sectores forestales se refiere principalmente al corte de plantas nuevas, ya sean brotes de vegetación nativa o plantas de especies exóticas (Ovalle *et al.*, 2002).

En plantaciones donde se utilizan coníferas exóticas, especialmente del género *Pinus*, estas especies animales provocan daños muy serios, hasta el tercer o cuarto año después de la plantación (Departamento de Extensión CIEFAP, 1992).

En el ejido San Juan del Retiro, Municipio de Saltillo, Coahuila, se ha presentado una de las limitantes de mayor importancia en el establecimiento de plantaciones de especies como nopal, mezquite y pinus, que es el daño provocado por lagomorfos (conejos y liebres) y roedores, a partir del establecimiento de la plantación, especialmente en la temporada en que escasea el forraje.

Debido a los eventuales daños ocasionados por los roedores y lagomorfos a las plantaciones forestales, principalmente del género *Pinus*, se plantea el siguiente objetivo:

### **1.3 Objetivo**

Evaluar la efectividad de diversos mecanismos químicos de protección para el control de roedores y lagomorfos en plantaciones de *Pinus pinceana*.

### **1.4 Hipótesis**

La hipótesis planteada es la siguiente.

Ho: Todos los mecanismos químicos son igualmente eficientes.

Ha: Al menos un mecanismo es diferente.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Caracterización del *Pinus pinceana* Gordon

#### 2.1.1 Descripción botánica

Árbol de 6 a 12 metros de altura, de tronco corto frecuentemente ramificado desde cerca de la base; copa redondeada; corteza grisácea, lisa durante varios años; ramillas cenicientas, delgadas y colgantes, casi lisas, con huellas de los fascículos apenas marcadas. Hojas aglomeradas en la extremidad de las ramillas, en grupos de 3, ocasionalmente 4, de 6 a 8 cm., a veces hasta 10 cm. de longitud, son rectas, anchamente triangulares, delgadas, de color verde claro, glaucas en sus caras internas; de borde entero, sin estomas en la cara externa y con ellos en las internas (4 hileras en cada una). Tienen un haz vascular y sus conductos resiníferos son externos, en número de 2; las paredes exteriores de las células del endodermo son delgadas; el hipodermo es delgado y parejo, con 2 hileras de células. Los conillos son largamente pedunculados, oblongos, ligeramente atenuados en ambas extremidades, con escamas gruesas, fuertemente aquilladas, y provistas de una punta gruesa dirigida hacia la base del cono. Conos suboblongos de 6 a 8 cm., a veces hasta 9 cm de largo, con pedúnculos de 20mm; simétricos colgantes y pronto caedizos, de color rojizo o amarillento naranjado, brillantes, con relativamente pocas escamas, gruesas, de umbo dorsal muy grueso irregular, de 25 mm de ancho por 33 de largo; apófisis poco levantada; quilla transversal patente, con la cúspide hundida, en cuyo centro se observa una pequeña punta gruesa y caediza. La semilla mide unos 12 mm., tiene color obscuro y es comestible, carece de ala. A veces solamente se desarrolla una de las dos que corresponden a cada escama. La madera es suave y poco resinosa. (Martínez, 1948).

### 2.1.2 Distribución geográfica y ecología

Este pino tiene distribución geográfica restringida en México y en apariencia no constituyen elementos dominantes en los bosques, sino muy localmente (Rzedowski, 1978). Este piñonero está restringido a algunas áreas en el Noreste de México y se distribuye por la sierra madre oriental, desde los 21° 20' a 26° 40' de latitud N y entre los 98° 00' a 102° 45' de longitud W. Se reporta para el Suroeste de Coahuila, Noreste de Zacatecas, y Centro de San Luís Potosí, Querétaro e Hidalgo (Eguiluz, 1978).

Se encuentra formando masas puras abiertas, a veces en manchones pequeños; pero también se le ve asociado con otras especies, propias de los matorrales desérticos tales como: *Mimosa zygophylla*, *Karwinskia humboldtiana*, y *Cephalocereus* seniles, también con *Juniperus sp.*, *Pinus cembroides*, *Pinus nelsonii* (muy rara vez) y con *Yucca sp.* Otras veces se le ve junto con *Quercus crassifolia*, *Prosopis laevigata* y *Pinus teocote*. Prospera en suelos calizos, pedregosos, muy delgados y pobres en materia orgánica; en laderas montañosas y lomeríos donde puede rodar con facilidad su semilla. Se considera una especie de clima semidesértico. En algunas áreas de su distribución natural se han registrado temperaturas máximas de hasta 45°C y mínimas de -10°C, y una temperatura media que oscila entre los 17°C a los 20°C, siendo los meses más calientes en la primavera y los más fríos en el invierno. La precipitación oscila entre los 300 mm y los 800 mm; las lluvias se distribuyen de junio a octubre, con escasas lluvias en invierno. Su rango altitudinal se extiende desde los 1500 msnm en San Luís Potosí, hasta los 2700 msnm en Querétaro, siendo los 1900 msnm la altitud a la que se encuentra más abundante en Coahuila. La oscilación térmica varía de 14 a 16°C (Eguiluz, 1978).

Martínez (1948) cita algunos lugares donde colectó ejemplares de *P. pinceana*: Hacienda del Garambullo, "El Fraile", Coahuila; Sierra del Garambullo y Sierra "La Herradura", Parras, Coahuila; Paso de Carneros, cerca de General Cepeda, Coahuila; Sierra la Concordia, Coahuila; Rancho "El Maguey Verde", cerca de Camargo, Querétaro; La Mesa, Hidalgo y Sierra Negra, 9 km al sur de Parras, Coahuila.

### **2.1.3 Importancia y usos**

Su madera no tiene usos industriales, se le utiliza con fines domésticos, como leña y carbón, postes para cercas y muebles rústicos; sus piñones son comestibles y en la región se venden tostados en el mercado. Puede ser una especie exitosa para programas de reforestación con fines de conservación de suelos (Eguiluz, 1978). También presenta potencial para ser utilizado como ornamental en parques y jardines y en sistemas agroforestales. Martínez (1948) menciona que por el follaje y la forma del tronco la especie es interesante en usos hortícolas, particularmente en áreas donde la escasez del agua es un problema.

Según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, (INE, 1994) la especie también es considerada de importancia especial, debido a que actualmente se considera dentro de la categoría de protección ya que su distribución es restringida.

## **2.2 Las plantaciones forestales en zonas áridas y semiáridas**

Se puede definir a la plantación forestal como “el cultivo forestal establecido artificialmente, ya sea por plantación de arbolitos o por siembra directa” (Patiño y Vela, 1981). Forestación es hacer bosques, incluyendo tanto la formación de un nuevo bosque, donde antes no existía, así como la repoblación (reforestación) que es la restitución del bosque en lugares donde ya existía o aun persiste en parte (Cozzo, 1976). Para Goor y Barney (1976) la reforestación es el establecimiento de un bosque en un área sin árboles o la introducción de una especie en un área forestal en la que no ocurre naturalmente.

Actualmente los bosques de las zonas semiáridas son talados o quemados para abrir tierras para la producción de alimentos; además de que la creciente demanda de productos forestales, principalmente leña, apresura el agotamiento de estos bosques (Goor y Barney, 1976). Se estima que la superficie boscosa

en las zonas semiáridas del mundo esta disminuyendo a un ritmo aproximado del 0.6% anual debido a la fuerte presión humana a que esta sujeta (Wardle, 1985).

Mediante las plantaciones forestales se puede hacer mucho por el bienestar general de las poblaciones que habitan en zonas áridas y semiáridas, ya que una arboleda ejerce influjo benéfico en su alrededor al frenar la velocidad del viento, reducir la evaporación del suelo y la transpiración de los vegetales; además los árboles conservan la cohesión del suelo, regulan la escorrentía, y pueden satisfacer las necesidades de la población local en cuanto a leña, carbón vegetal, postes, madera, semillas y resinas. Además del efecto “refrescante” del follaje en un paisaje desolado (F.A.O, 1964).

Según la F.A.O (1964), las características deseables de una especie para sobrevivir en condiciones de aridez son: resistencia a la salinidad, resistencia a la sequía, sistema radicular muy desarrollado con la presencia de micorrizas y la resistencia a la variación térmica. Las especies forestales apropiadas para zonas áridas son las que se adaptan a un régimen hídrico moderado o de escasez durante largos periodos; algunas son nativas de zonas con alto déficit hídrico y existen otras que tienen muy amplia plasticidad ecológica (Cozzo, 1976).

## **2.3 Aspectos técnicos a considerar en las plantaciones forestales**

### **2.3.1 Objetivos de las plantaciones forestales**

Patiño y Vela (1981) mencionan que entre los objetivos de las plantaciones forestales deben considerarse, el control de la erosión, el regular corrientes de agua y prevenir arrastres de suelo.

Para García *et al.*, (2000), gracias a la incorporación de especies forestales se aumentan las posibilidades de trabajo de los propietarios, incrementan la productividad del suelo, se mejora en alguna medida la situación económica con la venta de productos que puede obtener de estas plantaciones y por

supuesto, existe la protección y conservación de los recursos hídricos, faunísticos y de vegetación.

Los bosques en zonas áridas se plantan, sobre todo, para proteger al suelo (F.A.O, 1964); sin embargo, los bosques en estas zonas pueden asumir una función doble: protección del suelo y producción de madera. No se descarta la posibilidad de que usando especies de rápido crecimiento se puedan obtener resultados en turnos cortos (Cozzo, 1976).

## **2.4 Aspectos generales de Lagomorfos y Roedores**

### **2.4.1 Definiciones**

Robert (1970), define a los roedores y lagomorfos de la siguiente manera:

**Roedores:** Mamíferos que poseen un solo par de incisivos de crecimiento continuo en cada mandíbula, razón por la cual también se les denomina Simplicidentados. Carecen de caninos, pero tienen premolares y molares. En su mayor parte herbívoros, los músculos de las mandíbulas aparecen muy desarrollados, lo cual es lógico al tratarse de animales que roen. Comprende cerca de tres mil especies vivientes distribuidas por todo el mundo, lo que les acredita como el grupo de mamíferos más numeroso. Incluye este grupo ratas, ratones, castores, ardillas, puercoespines, etc.

**Lagomorfos:** Mamíferos que incluye los conejos y las liebres. Se parecen a los roedores, pero poseen, además del par de incisivos superiores de crecimiento continuo, otro par adicional, por esta razón también se les denomina Duplicidentados.

### **Lagomorfos**

Estas especies son de origen europeo y fueron introducidas. 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 Cortés, 2007).

Los lagomorfos cumplen dos roles importantes: por un lado son especies silvestres que proporcionan proteínas de excelente calidad a la población humana, y por otro lado compiten con el hombre al transformarse en plaga, destruyendo siembras, praderas y plantaciones forestales (Ovalle *et al.*, 2002).

Existen varias diferencias esenciales de hábitos entre las liebres y conejos; por ejemplo Los conejos paren crías que nacen desnudas, sin pelo, con los ojos cerrados e incapaces de caminar. Además, son animales gregarios que viven en madrigueras formando colonias, por otro lado las liebres viven en “camas” en la superficie del suelo y los jóvenes nacen cubiertos de pelo y con ojos abiertos, los adultos no excavan madrigueras, hacen nidos simples sobre el suelo o entre la vegetación y no son gregarios y raras veces entran en madrigueras. Otras características que diferencian a los conejos de las liebres es que éstas suelen ser más grandes, tienen las patas traseras más largas y las orejas también más largas, manchadas de negro en la punta; además los cráneos de ambas especies son completamente diferentes (<http://www.conciencia-animal>)

En su hábitat natural, la liebre europea puede ser encontrada tanto en campo abierto, cerca o dentro de tierras cultivadas, como en bosques explotados. Esta especie es de hábito nocturno. Son animales de costumbres solitarias, tímidas y errantes, que sólo se juntan en la época de apareamiento. Consumen preferentemente hierbas y arbustos, pero durante el invierno en el hemisferio norte, cuando el suelo está cubierto de nieve, la liebre consume ramas pequeñas y corteza de árboles jóvenes (Ovalle *et al.*, 2002)

## **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 su agricultura y ganadería debido a su gran adaptabilidad, capacidad reproductora y sus hábitos destructores.

En el Sur del Distrito Federal se localizan terrenos de aprovechamiento forestal en los cuales se tienen programas de reforestación, y los pequeños árboles forestales sufren el ataque de los roedores, principalmente de tuzas, las cuales se ven favorecidas por la ruptura del suelo forestal que, en un principio presentaba un obstáculo para la actividad y dispersión de estos roedores (González, 1980).

### **2.5 Características del daño**

Los conejos y las liebres producen daños similares por corte de brotes en los renuevos de árboles. Estas especies roen los tallos, descortezándolos y quebrándolos si son delgados y poco lignificados, notándose el daño en serie (sucesivas plantas dañadas en una sola fila). El daño causado por estas especies se identifica fácilmente por el tipo de corte que deja al roer el tallo “que parece haber sido hecho con una navaja filosa (Cozzo, 1995). 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 (Bonino y Cortés, 2007).

Bonino y Cortés, mencionan que los efectos destructivos de las liebres pueden ser fatales para las plantaciones. En plantas muy pequeñas estas especies cortan el tallo desde aproximadamente la mitad de la plántula, dejando a esta sin el ápice de crecimiento, además de dejar una buena parte del arbolito sin follaje, haciendo que este se recupere lentamente o definitivamente se muera principalmente si se trata de coníferas.

Para el caso de plantaciones de latifoliadas, estas se pueden recuperar del daño debido a sus brotes laterales aun cuando el tamaño del corte sea casi en la totalidad del arbolito.

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 la plantación, 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.

Según el Departamento de Extensión CIEFAP, en plantaciones con coníferas exóticas, especialmente del género *Pinus*, estas especies provocan daños muy serios, hasta el tercer o cuarto año después de la plantación.

El ataque de la liebre depende de tres factores:

1. Ambiente (vegetación, morfología, etc.)
2. Densidad de población de liebre
3. Edad y tamaño de las plantas

Normalmente la planta brota y crece en el verano siguiente a su plantación. 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 (Bonino y Cortés, 2007).

Donald (1987), menciona que para el observador experimentado la evaluación del daño y la determinación de la especie responsable es relativamente fácil, el observador inexperto puede encontrar serias dificultades en lograr resultados aceptables. Al examinar los daños se deben buscar indicios obviamente el mejor indicio es el poder observar la especie haciendo el daño, pero no siempre el investigador tiene esa oportunidad. Por lo tanto deben buscarse indicios tales como huellas, marcas de dientes, excrementos, cuevas, madrigueras, y senderos de paso.

Así por ejemplo, especies diferentes dañaran distintas partes de la planta.

Daños en las raíces y alrededor de las raíces: tuzas y ratones; daños en la corteza de troncos: ratones, ardillas, puercoespines, ratas comunes, castores, conejos y liebres; corte de ramas y tallos: castores, conejos, liebres, ratones, ratas del bosque, ardillas, puercoespines; corte de hojas: ratones, ardillas, castores, puercoespines, liebres y conejos.

La identificación de la especie responsable es a veces difícil dado que un tipo de daño puede ser causado por más de una especie. Cuando están involucrados animales de tamaño pequeño, el uso de líneas de trampas de resorte puede ser un medio útil para determinar la especie y el tamaño de la población existente (Donald, 1987).

## **2.6 Métodos y técnicas de control de fauna silvestre**

Existen dos estrategias de control de lagomorfos y roedores: a) reducción del número de animales por superficie, para lo cual se utilizan trampas, lazadas de alambre, armas de fuego, cebos tóxicos, etc., que por si solos no son métodos efectivos de control y b) protección del recurso o prevención del daño, utilizando barreras físicas o químicas.

Entre estos últimos se encuentran mallas plásticas o metálicas que protegen individualmente la planta, los cercos eléctricos, equipos de ultrasonido, barreras químicas y otros. Los sistemas de esta categoría no tienen como finalidad matar al animal, sino que alejarlo, o evitar que tome contacto con el recurso, o que penetre al área que se desea proteger, siendo su impacto sobre el medio ambiente mucho menor que los sistemas anteriormente citados (Ovalle *et al.*, 2002).

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 Cortés, 2007).

Bonino y Cortés (2007), mencionan los métodos de control de lagomorfos y roedores en plantaciones forestales.

### **2.6.1 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. Según el tipo elegido tienen un costo de \$ 0.15 a \$ 0.50 (Pesos Argentinos) por planta.

Cualquiera 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.

Para plantaciones de gran magnitud el método más efectivo es cercar el área con un alambrado para liebres que consta de varios hilos, los inferiores apenas separados por cinco centímetros entrelazados con alambres verticales (tipo malla para gallineros), con una altura de entre 60 y 70 cm que es un poco más de la altura que pueden las liebres alcanzar al saltar. Se sujetan en el suelo con grampas y es mejor si parte del alambrado se entierra para evitar que las liebres escarben para abrir pasadizos. Como esta inversión es cara, deben protegerse varias hectáreas y dejarlas por lo menos dos años en plantaciones de latifoliadas y de tres a cinco años en coníferas. Cuando se hace una inversión fuerte en el cercado, el material debe de ser resistente al clima, de tal manera que se pueda utilizar en varias etapas de una plantación, debiéndose levantar cuando las plántulas sean lo suficientemente fuertes para resistir el ataque de los predadores, y colocarse en la siguiente área de plantación y así sucesivamente.

### **2.6.2 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, extracto de nicotina, 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 los plantines con pincel o con fumigadora de mochila. En el caso del repelente Hinder, el costo de aplicación en una plantación (fumigando planta por planta) es de aproximadamente \$0.10/planta. Los costos de pueden reducir notablemente aplicando el repelente por inmersión de los atados de plantines 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:

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

*Hinder*: compuesto en base a sustancias amoniacaes suspendidas en adhesivo líquido. Se comercializa en bidones de 9 l y se aplica diluido 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.

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 diluído en agua para poder ser pulverizado sobre las plantas.

### **2.6.3 Trampeo**

Se puede combatir a las liebres, y especialmente a los conejos, utilizando el lazo corredizo. 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 plantación 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.

### **2.6.4 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 reinvasión 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 debido al aumento del costo de caza.

### **2.6.5 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. En este caso hay que tener cuidado de soltar los perros si hay animales domésticos cerca, o de que se puedan salir del área de la plantación. Además, tiene la desventaja de que requiere una permanente inversión horas/hombre.

Otro control consiste en atrapar zorros y mantenerlos vivos atados o enjaulados en los lotes de plantación, el solo olor de estos animales ahuyentara a las liebres y conejos.

### **2.6.6 Ruidos**

Se pueden utilizar aparatos que producen pequeñas explosiones hechas con carburo de calcio que las ahuyenta, solamente que el ruido repetido y de la misma intensidad causa después un efecto de costumbre en las liebres que ya no las sorprende.

Existen métodos para el control de *roedores* y son dos los métodos básicos:

### **2.6.7 Control directo**

Mecánico o manual: Consiste en trampas, caza, ultrasonido, barreras físicas, maquina constructora de madrigueras.

Químico: Venenos de ingestión, venenos de contacto, inhibidores de la reproducción, fumigantes, tóxicos

### **2.6.8 Control indirecto**

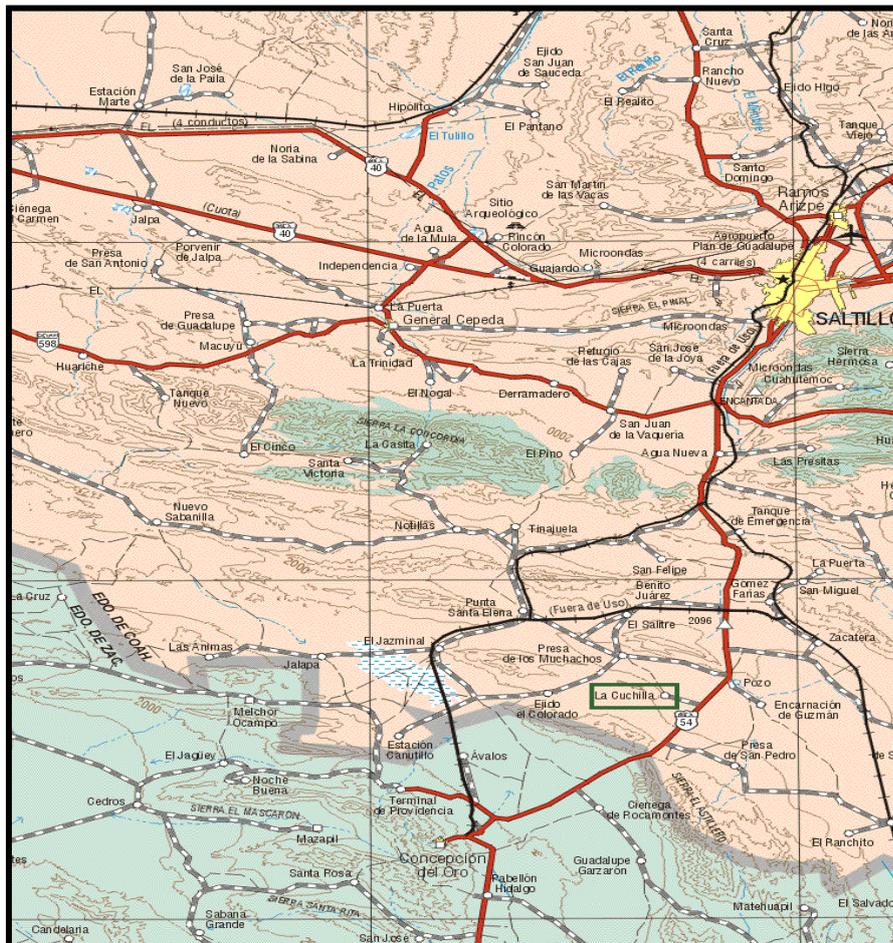
Manipulación del hábitat: implica la modificación del hábitat por medio de prácticas culturales, de manera tal que el ambiente resulte inadecuado para el roedor, estas practicas pueden ser la limpieza de canales y bordos, practicas agrícolas adecuadas, establecimiento de policultivos, otro método es el establecimiento de plantas resistentes al ataque de roedores.

Control biológico: simplemente respetando a los depredadores que mantienen a la población de los animales dañinos a las plantaciones forestales en un nivel, en el que no se constituyan en una plaga, así zorros, coyotes, pumas, lechuzas, hurones y otros, son los “controladores” de la población de la mayoría de los animales que causan daños en las plantaciones. Para el caso de tuzas y topos las víboras son un predador excelente que penetra en los túneles de estos animales y se alimenta de ellos en la misma madriguera.

### III. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### 3.1 Localización

El área experimental se localiza en el Ejido San Juan del Retiro, en el anexo denominado La Cuchilla, Municipio de Saltillo, Coahuila; el cual se encuentra aproximadamente a 7 Km. al sur del casco del ejido, mientras que la parcela se ubica a aproximadamente 5 Km. al suroeste de La Cuchilla. El ejido San Juan del Retiro se localiza aproximadamente a 72.5 Km. al sureste de la ciudad de Saltillo, estando el acceso por la carretera federal 54 que conduce a Zacatecas, hasta el entronque a dicho poblado (70 km), para posteriormente tomar un camino de terracería de aproximadamente 2.5 km hacia el poniente para llegar al poblado (Figura 1).



**Figura 1. Mapa de Localización.**

Las coordenadas Geográficas del centro de la parcela son:  $24^{\circ} 49' 38.8''$  de latitud norte y  $101^{\circ} 11' 45.5''$  de longitud oeste, a una altitud de 1760 msnm.

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

#### **Clima**

El clima es del 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 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 extremoso con oscilaciones entre 7° y 14° C. La precipitación varía entre 300 y 400 mm , anuales (García, 1988).

#### **Geología**

De acuerdo con la carta geológica (CETENAL, 1974), las rocas presentes en el predio, son de tipo sedimentarias y corresponden 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 presentes en este predio, según lo señalado por la carta edafológica del (CETENAL, 1975), son de 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 pié 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 ótrico, 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.

Los suelos donde se distribuye el pino son del tipo litosol y regosol calcárico.

## **Hidrología**

El ejido La Cuchilla 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 %. (I.N.E.G.I, 2005).

## **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 12 %, en el pié 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 (I.N.E.G.I, 2005)

## **Vegetación**

Los tipos de vegetación que existen en el predio y las especies que los conforman se describen a continuación.

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.

Las principales especies presentes en el predio, en este tipo de vegetación son *Prosopis glandulosa* (Mezquite), *Berberis trifoliolata* (Agrito), *Echinocereus conglomeratus* (Alicoche), *Opuntia imbricada* (Cardencha), *Opuntia leptocaulis* (Tasajillo), *Opuntia rastrera* (Nopal rastrero), *Opuntia microdasis* (Nopal cegador), *Flourensia cernua* (Hojesén), *Larrea tridentata* (Gobernadora), *Koeberlinia* sp (Junco) y *Atriplex canescens* (Costilla de vaca).

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 hojésén, 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 pinceana*, el cual se encuentra en la porción sur del ejido en la sierra que colinda con el estado de Zacatecas, en exposición norte (CETENAL 1974).

### **Fauna silvestre**

La fauna silvestre que se encuentra en el predio, es la típica de las regiones áridas y semiáridas, y esta constituida por las siguientes especies: *Canis latrans* (Coyote), *Mephitis macroura* (Zorillo), *Lepus californicus* (Liebre), *Sylvilagus floridanus* (Conejo), *Geococcyx californicus* (Correcaminos), *Dipodemys merriami* (Rata canguro), *Cathartes aura aura* (Aura), *Corvux corax* (Cuervo), *Bubo virginianus* (Tecolote), *Buteo jamaicensis* (Aguililla cola roja), *Callipepla squamata* (Codorniz escamosa) y *Crotalus* sp. (Víbora de cascabel).

## IV. METODOLOGIA

A continuación se describe la metodología empleada en el establecimiento de las parcelas demostrativas, y la secuencia de investigación en el área experimental de *Pinus pinceana*.

### 4.1 Establecimiento de la plantación

La plantación se estableció en el mes de abril del 2007, con *Pinus pinceana*. Una vez seleccionada el área de establecimiento se delimitó un cuadro 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. La parcela fue cercada con alambre de púas, para evitar la entrada del ganado.

Posteriormente se trazó y delimitó el área de cada repetición, para los cual la parcela demostrativa se subdividió en 50 áreas de igual superficie. De éstas solo se utilizaron 48. Para el caso de protectores químicos se utilizaron 24 parcelas, con la especie de *Pinus pinceana*, con un total de 240 plántulas, 30 plántulas para cada uno de los tratamientos, en el cual una vez trasplantadas se realizo la medición de alturas con cinta métrica y/o regla graduada. La medición se realizó desde la base del tallo hasta el ápice de la plántula.

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 llevo a cabo la apertura de cepas en forma de fosas en contorno de 40 centímetros de diámetro y 40 centímetros de profundidad, posteriormente se realizo la aplicación de los tratamientos.

## 4.2 Descripción de los Tratamientos

Los tratamientos aplicados consistieron en utilizar mecanismos de control mediante el uso de repelentes, tanto químicos como de elaboración específica. Los tratamientos incluyen la evaluación de los siguientes sistemas de protección a todas las plantas de *Pinus pinceana*. En el presente trabajo se trabajó con siete tratamientos, y un testigo. Los tratamientos son los siguientes:

### 4.2.1 Repelentes Comerciantes

- Tratamiento 1. Deer Off ®. Es un repelente químico cuyo principal ingrediente activo son los sólidos de huevos podridos, aceite de ajo y pimiento picante, disuadiendo no sólo a cérvidos, sino también a conejos, ardillas, ratones de campo, topos, etc. y protegiendo al mismo a la planta con un sistema repelente de olor y sabor de doble acción durante tres meses. Si este repelente no es una barrera olfativa, cuando vayan a ramonear el árbol lo convertirá en un alimento desagradable en cuanto a su sabor.



Figura 2. Deer Off.

- Tratamiento 2. Deer Away repellent ®. Está diseñado para proteger las plantas, los árboles y arbustos, contra los daños causados por mordeduras de los venados y otros animales como conejos, liebres y otros roedores. El ingrediente activo en todos los productos Deer Away

son los huevos sólidos podridos, lo que hace que los animales repelen el olor y el sabor. Dura un máximo de tres meses.



Figura 3. Deer Away repellent.

- Tratamiento 3. Tree guard ®. Es un repelente de contacto, cuya materia activa es el benzoato de denatonio, compuesto químico considerado como la sustancia de sabor más amargo conocida. No es necesario realizar ningún tipo de disolución. Al incorporarlo a la planta forma una película blanca sobre la misma, de tal forma que cuando el animal vaya a comerla no sea de su agrado, actuando de este modo durante aproximadamente seis meses.



Figura 4. Tree guard.

- Tratamiento 4. Fungicida Ziram Ultra®. Es un fungicida carbámico, cuyo ingrediente activo es ziram (dimetil-bis-ditiocarbamato de Zinc), diferente. Principalmente es utilizado como un método eficaz en el control preventivo de enfermedades de los cultivos (Tomate, Chile, Cebolla). También actúa como repelente contra aves y roedores. La aplicación del consistió en disolver el polvo en agua a razón de 20 gr/l.



Figura 5. Fungicida Ziram Ultra.

- Tratamiento 5. Plantskydd®. Repelente de olor, considerado el más viable en cuanto a la relación coste-eficacia; aceptado y usado en importantes empresas forestales (en Norteamérica). Es 100% natural, contiene aditivos no sintéticos, no es tóxico y no es dañino para los animales, plantas o medioambiente, siendo el ingrediente activo la sangre en polvo. Actúa emitiendo un olor de sulfuro que los animales asocian con las actividad de predadores o con sustancias tóxicas presentes en la planta, disuadiendo al animal antes de que ramonee las plantas. Solución con 83 gr por litro de agua.



Figura 6. Plantskydd.

#### 4.2.2 Repelentes Caseros

- Tratamiento 6. Tabaco. Extracto de tabaco, contiene una sustancia conocida como Nicotina, empleada en la agricultura para fumigar plantaciones, sobre todo en invernaderos. Comercialmente la nicotina se vende a horticultores profesionales. Como insecticida natural se elabora con un concentrado líquido de sulfato de nicotina que se diluye en agua aplicándose en forma de pulverización sobre las plantas a tratar.



Figura 7. Extracto de Tabaco

- Tratamiento 7. Extracto de Pirul (*Schinus molle*). Árbol muy conocido en México. Pertenece a la familia de las Anacardiáceas, cuenta con tronco recto, corteza resquebrajada y ramas colgantes, los frutos aparecen en otoño y persisten en invierno. El aceite esencial de hojas y frutos ha mostrado ser un efectivo repelente de insectos, particularmente contra la mosca casera. El fruto puede contener 5% de aceite esencial y las hojas 2%. El producto se obtuvo por un proceso de varias moliendas en licuadora, para extraer el sustrato y su posterior aplicación.



Figura 8. Extracto de Pirul

- Tratamiento 8. Testigo. Plantas de *Pinus pinceana* sin ninguna protección.



Figura 9. Testigo

### **4.3. Diseño experimental**

El diseño experimental fue completamente al azar, con 8 tratamientos y con tres repeticiones para cada tratamiento; la unidad experimental fue de 10 plántulas para cada repetición. Los tratamientos se instalaron y aplicaron al momento de la plantación (Cuadro 1).

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  $i$ -ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = Error experimental en la  $J$ -ésima repetición

### **4.4 Medición de Variables**

#### **4.4.1 Variables evaluadas**

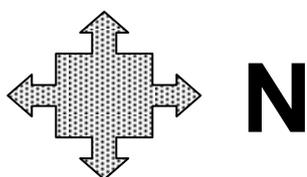
Las variables consideradas para la evaluación de cada uno de los tratamientos son: el grado de afectación por categoría de daño y variables dasométricas (altura) para cada fecha de evaluación, así mismo se obtuvieron los crecimientos.

Se realizaron dos evaluaciones, dentro del período comprendido de abril del 2007 a septiembre del 2007 (Cuadro 2).

**Cuadro1. Croquis del diseño experimental completamente al azar con la distribución de tratamientos y repeticiones**

			T6R2		T2R2		
	T5R1		T1R3		T13R2		
		T2R1			T6R3	T4R2	
T7R2	T3R1		T4R3		T7R3	T2R3	T5R3
T1R2			T8R3				
T8R2		T7R1	T5R2		T1R1	T6R1	T3R3
					T4R1		

**NUMERACIÓN DE LAS PLANTAS**



	7	
10		3
	6	
9		2
	5	
8		1
	4	

**Cuadro 2. Evaluaciones realizadas durante el experimento.**

Medición inicial	Evaluación final
Abril/2007	Septiembre/2007

La evaluación correspondió del mes de abril del 2007 al mes de septiembre del 2007; la evaluación inicial se hizo una vez establecida la plantación; la medición de alturas se realizó con cinta métrica y/o regla graduada de 30cm. La medición se realizó desde la base del tallo hasta el ápice de la plántula.

En la segunda medición al igual que en la primera se realizaron actividades de medición de alturas e identificación de daños causados por roedores y lagomorfos y en la tercera medición solamente se realizaron actividades de identificación de daños.

Para definir el estado final de las plantas se establecieron tres categorías (Cuadro 3):

**Cuadro 3. Clasificación de plántulas según el grado de afectación.**

<b>Clasificación</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Planta viva sin daño
<b>2</b>	Planta viva dañada por liebre, conejos o roedores
<b>3</b>	Planta muerta por daños y otras causas

**4.5 Tratamiento de la información**

Para el tratamiento de la información se capturó la información de campo en una base de datos Microsoft Office Excel, donde se generaron datos que se clasificaron por tratamiento, repetición, número 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 para cada una de las clasificaciones.

#### **4.6 Análisis Estadístico**

Para conocer los parámetros de altura media y el crecimiento, los datos obtenidos se procesaron y analizaron con el paquete SAS (Statistical Analysis Sistema) para generar los resultados del análisis de varianza y las pruebas de comparación de medias por el método de Duncan, a fin de analizar y detectar diferencias significativas entre los tratamientos.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Grado de afectación y sobrevivencia

#### 5.1.1 Grado de afectación y sobrevivencia durante la evaluación del periodo de Abril del 2007 a Septiembre del 2007

Las medias de las variables grado de afectación y sobrevivencia, mostraron diferencias relevantes en porcentajes. En el Cuadro 4 se presenta el porcentaje de afectación en cada tratamiento de acuerdo a la clasificación seleccionada.

El tratamiento 8 (plantas sin ninguna protección) el cual se utilizó como testigo, mostró en la clasificación 1 (plantas sin daños) un porcentaje del 60%, en la clasificación 2 (plantas con daños) porcentajes de 20%, mientras que en la clasificación 3 (plantas muertas por daños y otras causas) mostró como resultado un 20%. Estos resultados fueron utilizados como referencia para poder identificar cuáles fueron los tratamientos que tuvieron mejor efectividad de protección contra el ataque de lagomorfos y roedores, y así mismo poder determinar cuáles fueron los repelentes menos eficientes.

Los tratamientos que mostraron mejor desempeño fueron los Tratamientos 1 (Deer off) y 5 (Plantskydd), con porcentajes de plantas sin daño de 73.33% y 70.00% respectivamente. El daño que se observó fue provocado principalmente por roedores en todos los tratamientos. Les siguieron en efectividad los Tratamientos 7 (Extracto de Pirul) y 8 (Testigo sin Protección), con 66.67 y 60.00 %, respectivamente.

Los tratamientos que presentaron menor efectividad fueron los siguientes: Tratamiento 4 (Fungicida Ziram), Tratamiento 6 (Tabaco), Tratamiento 3 (Tree guard) y el Tratamiento 2 (Deer Away repellent), con porcentajes de plantas sin daño de 56.67%, 53.33%, 46.67% y 43.33%, respectivamente.

**Cuadro 4. Grado de afectación durante el periodo de abril del 2007 a Septiembre del 2007.**

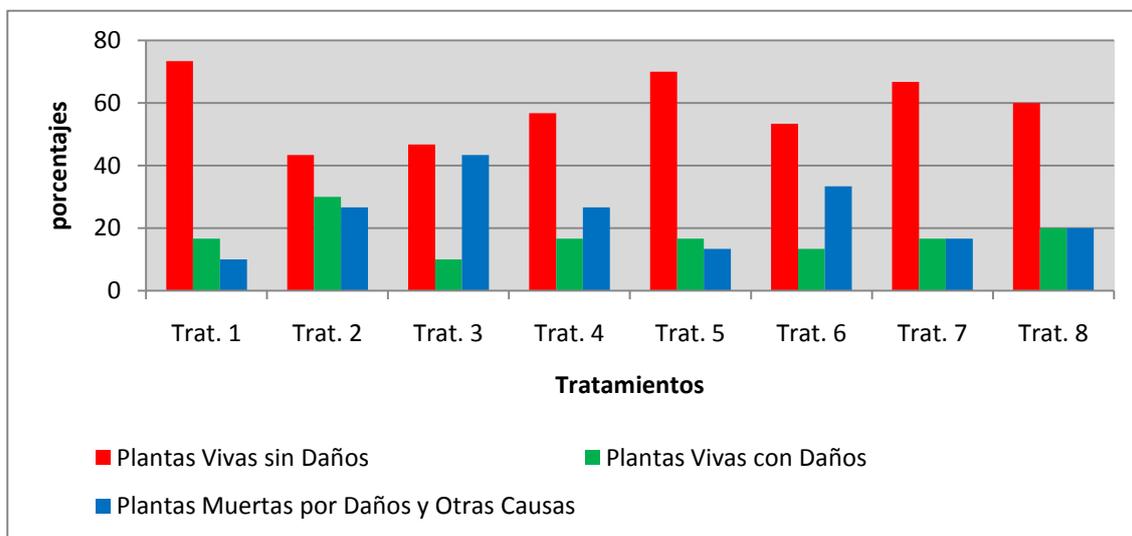
Tratamiento	Evaluación abril 2007- Sep 2007 (%)		
	Clasificación 1	Clasificación 2	Clasificación 3
1. Deer off	73.33	16.67	10.00
2. Deer Away repellent	43.33	30.00	26.67
3. Tree guard	46.67	10.00	43.33
4. Fungicida Ziram	56.67	16.67	26.67
5. Plantskydd	70.00	16.67	13.33
6. Tabaco	53.33	13.33	33.33
7. Extracto de Pirul	66.67	16.67	16.67
8. Testigo sin protección	60.00	20.00	20.00

Al realizar la comparación de la efectividad de cada uno de los tratamientos en la Figura 10, se puede apreciar mejor que los tratamientos que evidenciaron una mayor cantidad de plantas vivas sin daños son los siguientes: Tratamiento 1 (Deer off y Tratamiento 5 (Plantskydd), ya que presentaron porcentajes de 73.33% y 70.00% respectivamente. En efectividad le siguieron los Tratamientos 7 (Extracto de pirul) y 8 (Testigo) con los porcentajes de 66.67% y 60% y los demás Tratamientos como el 4, 6, 3 y 2, con los porcentajes más bajos con 56.67%, 53.33%, 46.67% y 43.33% para cada uno.

Los resultados en la Clasificación 2 (plantas vivas con daños) los que manifestaron mayores daños fueron los tratamientos 2 (Deer Away repellent) y 8 (testigo), con 30% y 20% para cada uno. Mientras que los tratamientos 1, 4, 5 y 7 (Deer off, Fungicida Ziram, Plantskydd y Extracto de Pirul) presentaron 16.67%, cada uno. Los tratamientos Tabaco y Tree guard (tratamientos 6 y 3), fueron los que presentaron menores daños con 13.33% y 10.00%, respectivamente.

En la clasificación 3 (Plantas muertas por daños y otras causas). El tratamiento Deer off y Plantskydd, presentaron los menores porcentajes de mortalidad con 10% y 13.33%; le siguieron los tratamientos Extracto de Pirul y Testigo sin protección con 16.67% y 20.00%, mientras que donde se presentaron los más altos porcentajes de mortalidad fueron en los tratamientos Tree guard, Tabaco,

Fungicida Ziram y Deer Away repellent, ya que se ubicaron entre 26.67% y 43.33%.



**Figura 10. Variables grado de afectación y sobrevivencia en la evaluación de Septiembre 2007**

## 5.2 Altura final y crecimientos en alturas

Las alturas finales y los crecimientos en altura se vieron afectadas tanto por el ataque de roedores como por la sequía. En el Cuadro 5 se presentan las alturas y crecimientos, y puede observarse que algunos tratamientos presentaron decrementos; esto se debe a que la altura final fue disminuida por ataque de roedores y por secamiento del ápice de las plantas.

Las plántulas de *Pinus pinceana* no pueden recuperarse con tanta rapidez, por esta razón aparecen decrementos en altura. También los porcentajes de mortalidad, se deben a que la planta de pino es más vulnerable al corte basal del tallo. Cuando esto sucede normalmente la planta muere. (Nájera, 2007).

Esto se puede justificar con lo que mencionan (Bonino y Cortés, 2007). Una vez instalada una plantación forestal, las plantas están expuestas a sufrir daños ocasionados por animales, especialmente en los primeros años. 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.

Desde el punto de vista de sus necesidades nutritivas y los alimentos que consumen, los lagomorfos y roedores se caracterizan por destruir y estropear mucho más de lo que necesitan para alimentarse (Ovalle *et al.*, 2002). Según el Departamento de Extensión CIEFAP estos daños pueden presentarse hasta el tercer o cuarto año, principalmente en aquellas plantaciones donde se utilizan especies de coníferas exóticas.

Los tratamientos que presentaron los mejores resultados, tanto para la altura como para el crecimiento en altura son los siguientes; Deer off, Extracto de Pirul y Fungicida Ziram (Tratamientos 1, 7 y 4). Estos tres tratamientos son estadísticamente iguales (Apéndice).

Los Tratamientos que mostraron decremento en altura fueron el 2, 3, 5, 6 y 8, como se puede apreciar en el Cuadro 5. Los resultados para cada uno de estos tratamientos son negativos es decir que se vieron reflejados los daños por lagomorfos, las cuales fueron el descortezamiento y trozado del ápice principal, lo cual implica que existan decrementos.

De acuerdo con Bonino y Cortes (2007), 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.

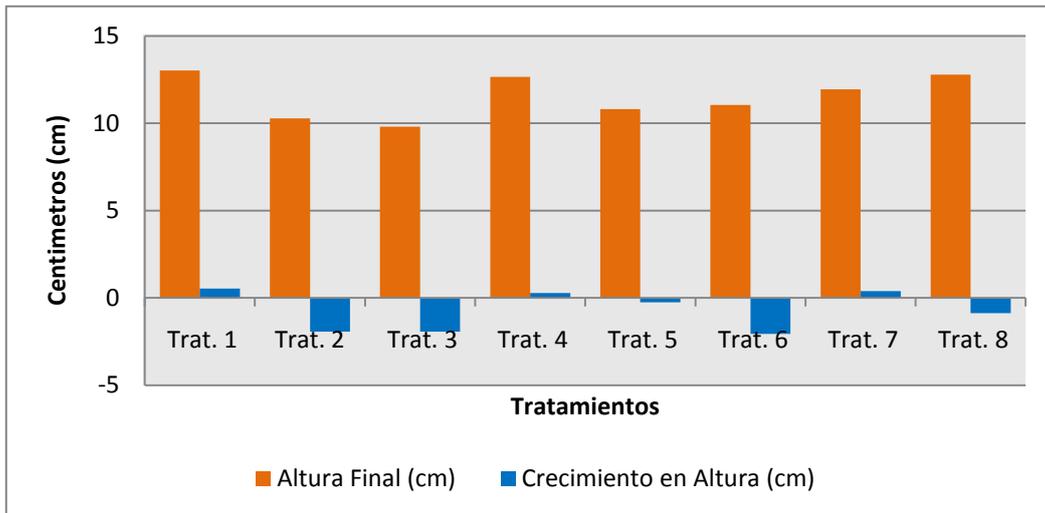
La Medición del crecimiento en altura en cada uno de los tratamientos se realizó con la finalidad de poder determinar si los protectores, aparte de evitar el ataque de lagomorfos y roedores, fueron el mecanismo esencial en el crecimiento en altura de los diferentes tratamientos. La Figura 11 muestra con mayor detalle el crecimiento en altura, desde la medición realizada durante el establecimiento de la plantación hasta la última evaluación.

**Cuadro 5. Altura final de las plantas y crecimiento en altura del periodo de abril del 2007 a septiembre del 2007**

Tratamiento	Altura final (cm)	Crecimiento en altura (cm)
1. Deer off	13.011	0.530
2. Deer Away repellent	10.284	-1.936
3. Tree guard	9.795	-1.927
4. Fungicida Ziram	12.654	0.273
5. Plantskydd	10.805	-0.243
6. Tabaco	11.036	-2.060
7. Extracto de Pirul	11.932	0.399
8. Testigo sin protección	12.776	-0.865

Los resultados encontrados fueron que los tratamientos Deer off, Extracto de Pirul y Fungicida Ziram (Tratamientos 1, 7 y 4) fueron los que presentaron una mayor efectividad, ya que el crecimiento para el tratamiento Deer off fue de 0.530 cm, para el tratamiento Extracto de Pirul fue de 0.399 cm, mientras que el tratamiento Fungicida Ziram mostró un crecimiento 0.273 cm. Por otro lado también se encontraron crecimientos negativos y estos fueron reflejados en los Tratamientos 2, 3, 5, 6 y 8, siendo los más afectados los siguientes: Tabaco con -2.060 cm; Deer Away repellent con -1.936 cm; Tree guard con -1.927 cm; Plantskydd con -0.243 cm, y el Tratamiento testigo se vio afectado con -0.865 cm.

Los crecimientos negativos en los tratamientos antes mencionados se pueden atribuir a las mordeduras o al trozamiento del ápice principal de la plántula, dejando a ésta sin el ápice de crecimiento, además de dejar una buena parte del arbolito sin follaje, lo que se refleja en que la altura de la planta disminuya; a todo esto también se le puede agregar que la escases de agua fue un factor importante en el crecimiento negativo de las plántulas, ya que se encontraron plántulas en el que el ápice principal se encontraba seco, pero con el surgimiento de nuevos rebrotes, presentando follajes verdes pero con altura muy bajas con respecto al ápice principal.



**Figura 11. Altura Final y Crecimiento en Altura**

## VI. CONCLUSIONES

Habiéndose evaluado los diversos mecanismos de protección contra roedores y lagomorfos en una plantación de *Pinus pinceana*, en el Ejido San Juan del Retiro, Saltillo, Coahuila, se concluye lo siguiente:

Los dos tratamientos que se desempeñaron mejor contra el ataque de roedores y lagomorfos, durante la investigación fueron: tratamiento 1 (Deer off), con 73.33% en la clasificación de plantas vivas sin daños; 16.67% con plantas vivas con daños y 10% con plantas muertas por daños y otras causas; el tratamiento 5 (Plantskydd), presentó porcentajes de plantas sin daño del 70%, 16.67% en la clasificación de plantas vivas con daños y 13.33% de plantas muertas por daños y otras causas. Le siguieron en efectividad los tratamientos 7 (extracto de pirul) y 8 (testigo) con los porcentajes de 66.67% y 60%.

El testigo (Tratamiento 8), pese a no tener ningún tipo de protección presentó buenos resultados con 60% en efectividad, 20% en plantas vivas con daños y 20% en plantas muertas por daños y otras causas; esto se concluye en comparación con los otros tratamientos, ya que existieron algunos como Tree guard, Tabaco, Fungicida Ziram y Deer Away repellent, con porcentajes más bajos en efectividad y con mayor número de plantas muertas por daños y otras causas.

En lo que se refiere a la altura y crecimientos en altura, los tratamientos más exitosos fueron los siguientes: Tratamiento 1 (Deer off) con 0.530 cm de crecimiento, Tratamiento 7 (Extracto de Pirul) con 0.399 cm y Tratamiento 4 (Fungicida Ziram) con 0.273 cm; estos tres tratamientos fueron los únicos con valores de crecimiento positivos, mientras que en el resto de los tratamientos, (Tabaco, Deer Away repellent, Tree guard, Plantskydd y Testigo) presentaron crecimientos negativos con valores que se ubican entre -2.060 cm y -0.243. El testigo se vio afectado con -0.865 cm

De manera general los daños causados en las plantas con cada uno de los tratamientos, se debieron principalmente por descortezamiento del tallo,

trozamiento de ramas, así como también por los daños ocasionado al ápice principal de las plantas de *Pinus pinceana*, y daños por escases de agua.

## VII RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y analizados en el presente trabajo de investigación, se hacen las siguientes recomendaciones, para el establecimiento y mantenimiento de una plantación de *Pinus pinceana* en zonas áridas:

Según el trabajo de investigación, para el establecimiento de plantaciones con superficies grandes es recomendable utilizar el repelente Deer off y el Extracto de Pirul; estos dos repelentes presentaron mayor efectividad y además promovieron el crecimiento en las plantas. En superficies más pequeñas se puede utilizar el repelente Plantskydd ya que también, resultó ser efectivo, pero presentó decrementos en la altura de las plantas.

No se recomienda utilizar Tree guard, Tabaco, Fungicida Ziram y Deer Away repellent, ya que resultaron ser los de menor efectividad y con decrementos en la altura de las plantas.

En el establecimiento de plantaciones forestales, resulta recomendable la utilización de repelentes, siempre y cuando las aplicaciones se realicen cada periodo determinado (cada tres, cuatro o cinco meses), definido por el tiempo de efecto que presenta cada uno de los repelentes.

Se recomienda que al establecer plantaciones en zonas áridas, independientemente de la superficie, éstas se realicen en temporadas de lluvias, aunque sean por períodos cortos, con esto se evitará que los daños sean menos severos, gracias a ello la planta tendrá mayor vigor y contará con defensas suficientes para soportar los daños y poder sobrevivir a los ataques ocasionados por los roedores y lagomorfos.

## LITERATURA CITADA

Álvarez, G. D. 2008. Efecto de repelentes sobre el ramoneo de Corzo (*Capreolus capreolus* L.), en una población de *Pinus pinaster* A. Ingeniería Técnica en Explotaciones Forestales. Universidad de Oviedo España. 102 p. En:

<http://unitega.files.wordpress.com/2008/11/trabajo-fin-de-carrera-2.pdf>

Bava, J. O. y J. Puig. 1992. Regeneración natural de Lengua. Análisis de algunos factores involucrados. Actas de seminario. Manejo forestal de la Lengua y Aspectos Ecológicos Relacionados. Publicación Técnica Nº 8. CIEFAP.26 p.

Bonino, N. 1986. La liebre como problema: métodos de control. Serie Folletines Fauna Silvestre (INTA). 4 p. En:

[http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ciervos/21-dano\\_forestaciones.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ciervos/21-dano_forestaciones.pdf).

Bonino, N. y G. Cortés. 2007. Prevención del daño ocasionado por algunas especies de fauna silvestre y ganado domestico en las forestaciones. INTA AER San Martín de los Andes - INTA EEA Bariloche. 5 P. En:

<http://www.produccionbovina.com/fauna/45-control.htm>

CETENAL. 1974. Carta geológica Gómez Farias. G14C53. Escala 1:50,000. México.

CETENAL. 1974. Carta Uso del suelo Gómez Farias. G14C53. Escala 1:50,000. México

CETENAL. 1975. Carta edafológica Gómez Farias. G14C53. Escala 1:250,000. México.

CIEFAP-Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico.  
1994. Protección de Plantaciones de Pino contra el ataque de liebres,  
Cartilla de divulgación N° 5. En:

[http://ciefap.org.ar/documentos/fichas/A3N3%20Ataque de liebre a plantaciones de pino.pdf](http://ciefap.org.ar/documentos/fichas/A3N3%20Ataque%20de%20liebre%20a%20plantaciones%20de%20pino.pdf)

CIEFAP-Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico.  
1992. Dinámica del Ataque de la Liebre Europea a Plantaciones de Pino,  
Patagonia Forestal Año 3 N° 3 Paginas 5-8. En:

[http://ciefap.org.ar/documentos/fichas/A3N3Ataque de liebre a plantaciones de pino.pdf](http://ciefap.org.ar/documentos/fichas/A3N3Ataque%20de%20liebre%20a%20plantaciones%20de%20pino.pdf)

Cozzo, D. 1976. Tecnología de la reforestación en Argentina y América Latina.  
Hemisferio Sur, Buenos Aires. 610 P.

Cozzo, D. 1995. Silvicultura de Plantaciones Maderables. Tomo 1 y 2. 1ª.  
Edición. Orientación grafica editora, S.R.L. Buenos Aires, Argentina. 904  
p.

Cwielong, P. y N. Rodríguez.1994. Protección de plantaciones de Pinus contra  
ataque de liebres. CIEFAP. Cartilla de Divulgación No.5.

Hawthorne, D. W. 1987. Daños Provocados por Animales Silvestres y Técnicas  
de Control. State Supervisor. Division of Animal Damage Control. U.S.  
Fish and Wildlife Service. San Antonio, Texas.

Eguiluz Piedra, T. 1978. Ensayo de integración de los conocimientos sobre el  
genero Pinus en México.

F.A.O. 1964. Métodos de plantación forestal en zonas áridas. Cuadernos de  
fomento forestal no 16. Roma. 265 pp.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen (para  
adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios,  
S.A. 4a edición. México, D.F. 217 pp.

García, R. E. A. Sotomayor, G. S. Silva P. y G. Valdebenito R. 2000. Establecimiento de plantaciones forestales. Documento divulgativo No. 10 INFOR- CORFO, Santiago, Chile. 35 p. En:

[http://www.infor.cl/webinfor/pwsistemagegestion/Nuevo2001/doc\\_establecimiento/EstablecimientoCon1.pdf](http://www.infor.cl/webinfor/pwsistemagegestion/Nuevo2001/doc_establecimiento/EstablecimientoCon1.pdf).

Gonzalez, R. A. 1980. Roedores Plaga en las Zonas Agrícolas del Distrito Federal. 46 p.

Goor, A. Y. and Barney, C. W. 1976. Forest Tree Planting in Arid Zones, Second Edition. The Ronald Press Company, New York. 504 p

Gutiérrez, C. J. 1975. Evaluación de diferentes Métodos para el Establecimiento de Especies Forestales en Zonas Áridas. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 83 p.

Hernández, P. V. M. 1991. Ensayo de adaptación de *Pinus cembroides* Zucc., *Pinus nelsonii* Shaw y *Pinus pinceana* Gordon en dos estaciones de plantación en Zapalinamé, Saltillo, Coahuila. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 149 p.

<http://www.conciencia-animal.cl/paginas/drzoo/guiamascota4.php?d=800>

<http://www.produccionbovina.com/fauna/45-control.htm>

INE. 1994. Norma Oficial Mexicana – 059. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligros de extinción, amenazados, raros y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación. 1993. México.

INEGI. 2005. Carta Topográfica. Gómez Farías. G14C53. Escala 1:50000

- Leopold, A. S. 1990. Fauna Silvestre de México; aves y mamíferos de caza. 3era. Edición. IMRNR (Instituto Mexicano para el Estudio de los Recursos Naturales Renovables). México, D.F.
- Martínez, M. 1948. Los pinos mexicanos. Botas. México, D.F. 361 p.
- Nájera Castro, J. A. 2007. Protección de plántulas forestales contra el ataque de lagomorfos y roedores. Informe de Investigación CONAFOR-COAHUILA. 48 p.
- Orr, R. T. 1970. Biología de los Vertebrados. Nueva Editorial Interamericana. Impreso en México. 504 p.
- Ovalle, C. F. Ojeda y O. Skewes. 2002. Evaluación de distintos métodos de prevención de daño causado por lagomorfos en plantaciones de Tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* ssp. *Palmensis*). Instituto de investigaciones agropecuarias (INIA). Chillán, Chile. En:  
<http://www.monografias.com/trabajos905/dano-lagomorfos-tagasaste/dano-lagomorfos-tagasaste.shtml>
- Patiño, V. y G. Vela L. 1981. Criterios para el establecimiento de plantaciones forestales por área ecológica. En: memoria de la segunda reunión nacional sobre plantaciones forestales. INIF/SARH-SSF. Púb. Esp. No 33, México. P 101-123
- Perry, P. J. 1991. The Pines of Mexico and Central America. Timber Press. Portland, Oregon. U. S. A. 231 p.
- Prado, J. A y S. Barros. 1989. *Eucalyptus*. Principios de silvicultura y manejo. INFOR- CORFO. 199 p.
- Rodríguez, J. 1988. Alternativas de control de lagomorfos en plantaciones forestales. Ciencia e Investigación Forestal 2:74-85.

- Rodríguez, T. A. R. 1980. Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre, 4<sup>a</sup>. Edición. pp. 432-443
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 p.
- Velasco, V. J. L. 2009. Mecanismos de Protección Contra Roedores y Lagomorfos en una Plantación de *Prosopis glandulosa*, en el Municipio de Saltillo, Coahuila. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 52 p.
- Velázquez, G. H. J. 1991. Evaluación de Mecanismos Físicos de Protección Contra Roedores y Lagomorfos en *Pinus pinceana* Gordon, en el Ejido La Cuchilla, Saltillo, Coahuila. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 39 p.
- Wardle, P. A. 1985. La silvicultura después del año 2000. Departamento de Montes de la FAO. Roma. Unasyuva. 37 (147): 7-16

## APÉNDICE

### Análisis de Varianza y Prueba de Comparación de Medias para la Variable Altura en *Pinus pinceana*.

**Variable dependiente: Altura**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr>F
Modelo	7	28.34586256	4.04940894	1.56	0.2214
Error	15	38.89320176	2.59288012		
Total corregido	22	67.23906432			
	R-cuadrada	C.V.	Raíz CME	Media de altura	
	0.421568	13.86657	1.610242	11.61241	

En la variable altura, no existen diferencias significativas entre tratamientos, ya que la probabilidad de F (0.2214) es mayor a 0.05

### Prueba de Comparación de Medias

Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la variable: ALTURA  
Alpha= 0.05 Confianza= 0.95 G.L. del error= 15 CME= 2.59288

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Agrupación Duncan	Media	N	Tratamiento
A	13.011	3	1. Deer off
A	12.776	3	8. Testigo sin protección
A	12.654	3	4. Fungicida Ziram
A	11.932	3	7. Extracto de Pirul
A	11.036	3	6. Tabaco
A	10.805	3	5. Plantskydd
A	10.284	3	2. Deer Away repellent
A	9.795	2	3. Tree guard

Las medias de los 8 tratamientos son estadísticamente iguales, esto se afirma con un 95% de confianza.

**Análisis de Varianza y Prueba de Comparación de Medias para la Variable Crecimiento en Altura en *Pinus pinceana*.**

**Variable dependiente: Crecimiento en Altura**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Pr>F
Modelo	7	24.83262670	3.54751810	3.08	0.0321
Error	15	17.29302795	1.15286853		
Total corregido	22	42.12565465			
	R-cuadrada	C.V.	Raíz CME	Media de altura	
	0.589489	-158.6968	1.073717	-0.676584	

En la variable crecimiento en altura, existen diferencias significativas entre tratamientos, ya que la probabilidad de F (0.0321), es menor a 0.05

**Prueba de Comparación de Medias**

Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la variable: ALTURA  
Alpha= 0.05 Confianza= 0.95 G.L. del error= 15 CME= 1.152869

Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Agrupación Duncan	Media	N	Tratamiento
A	0.530	3	1. Deer off
A	0.399	3	7. Extracto de Pirul
A	0.273	3	4. Fungicida Ziram
B A	-0.243	3	5. Plantskydd
B A	-0.865	3	8. Testigo sin protección
B	-1.927	2	3. Tree guard
B	-1.936	3	2. Deer Away repellent
B	-2.060	3	6. Tabaco

Las medias de los tratamientos 1, 7, 4, 5 y 8 son estadísticamente iguales, las medias de los tratamientos 5, 8, 3, 2 y 6 son iguales, por lo tanto con 95% de confianza se afirma que la media de los tratamientos 1,7 y 4 son diferentes de la de los tratamientos 3, 2 y 6.