

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DEPARTAMENTO FORESTAL

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



EVALUACIÓN DEL DAÑO CAUSADO POR *Retinia arizonensis*. Miller (Lepidóptera-Tortricidae), EN UNA PLANTACIÓN DE *Pinus cembroides*. Zucc, EN EL EJIDO CARNEROS, SALTILLO COAHUILA.

POR:

GABRIEL DOMÍNGUEZ CABRERA

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO FORESTAL

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE 2003

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL

Evaluación del daño causado por *Retinia arizonensis*. Miller (Lepidoptera-Tortricidae), en una plantación de *Pinus cembriodes*. Zucc, en el Ejido Carneros, Saltillo, Coahuila.

Por
Gabriel Domínguez Cabrera

TESIS

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

Ingeniero Forestal

APROBADA

M.C. Jorge D Flores Flores

M.C. Melchor García Valdez

M.C. Luis Morales Quiñónez

Ing. José A. Ramírez Díaz

M.C. Arnoldo Oyervides García
Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Septiembre del 2003.

DEDICATORIA

A los seres que medieron la vida y con su apoyo moral contribuyeron a mi formación profesional.

A mis padres :

Olegario Domínguez Luna
Rosa Cabrera Martínez

A mis tíos (as)

Porfirio, Adoni, Levi, Loida.

A mis hermanos:

Isaías, Alicia, Raquel, Obtniel, Olegario, Rut, Eliseo, Daria, Blanca, Eric.

A mis primos:

Jorge, Keyla, a Juan Peñate Cabrera que aunque no este con nosotros me brindo su cariño.

A mis Sobrinos, cuñados y cuñadas.

Por esos momentos felices.

A mi novia Karla, por darme su amor, respeto y cariño.

A la familia Malledo Moreno por su amistad y apoyo en momentos difíciles
Pero sobretodo al maestro Miguel Esquivel Borrego por su apoyo incondicional

Agradecimientos

Primeramente a Jehová Dios todo poderoso, que aunque no he estado en su camino, me ha mantenido con vida y me ha dado protección.

A mi “Alma Mater” Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” que me abrió sus puertas para darme la oportunidad de ser uno más de sus profesionistas.

Al MC. Jorge David Flores Flores Por ser uno de los profesores que me brindó su amistad y apoyo durante mi carrera. Y por su valiosa ayuda en la asesoría de este trabajo.

A los ingenieros, Luis Morales Quiñónez, José A. Ramírez Díaz. Melchor García Valdez. Por el apoyo incondicional con el material de apoyo para la revisión de literatura para este trabajo. Así como su valiosa amistad que me brindaron y colaboración en asesoramiento.

A todos los maestros de la especialidad de forestal por contribuir a mi formación profesional.

A mis compañeros de la carrera de Forestal de generaciones atrás y de la mía.

A todos mis amigos por haberme brindado su amistad y respeto.

INDICE

I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Importancia	1
1.2. Objetivo.....	2
1.3. Hipótesis.....	2
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Importancia del <i>Pinus cembroides</i> . Zucc.....	3
2.2. Importancia Estatal del <i>Pinus cembroides</i> . Zucc.....	4
2.2.1. Económico	4
2.2.2. Social.....	4
2.3. Usos.....	5
2.3.1. Usos principales del <i>Pinus cembroides</i> . Zucc.....	5
2.3.2. Usos del piñón.....	6
2.3.3. Valor alimenticio.....	6
2.4. Características morfológicas del <i>Pinus cembroides</i> .Zucc.....	6
2.4.1. Taxonomía de la especie.....	8
2.4.2. Distribución geográfica.....	8
2.4.3. Condición ecológica.....	10
2.5. Factores de deterioro de <i>Pinus cembroides</i> .Zucc.....	10
2.6. Generalidades de <i>Retinia arizonensis</i> . Miller.....	11
2.6.1. Sinonimías.....	11
2.6.2. Taxonomía.....	12
2.6.3. Descripción.....	12
2.6.4. Biología.....	14
2.6.5. Tipos de daños.....	16
2.6.6. Hospederos.....	18
2.6.7. Distribución geográfica.....	18
2.6.8. Manejo para evitar ataques de <i>Retinia arizonensis</i> .Miller.....	19
2.7. Trabajos afines.....	19

2.8. Factores que benefician el establecimiento de plagas y enfermedades en las plantaciones forestales.....	21
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1. Descripción del área de estudio.....	22
3.1.1. Tipo de clima.....	22
3.1.2. Tipo de suelo.....	23
3.1.3. Tipo de vegetación.....	23
3.1.4. Topografía.....	24
3.2. Antecedentes del Ejido.....	24
3.3. Procedimiento de estudio.....	25
3.4. Modelo estadístico.	30
3.5. Análisis de varianza.....	30
3.6. Análisis de correlación.....	31
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
V CONCLUSIONES.....	56
VI LITERATURA CITADA.....	58

I INTRODUCCIÓN

1.1. Importancia

Los insectos que se alimentan de brotes y yemas representan un grupo importante, causan daños severos en los árboles, especialmente en las coníferas del género *Pinus*. Dentro de estos insectos los más destructivos son los del orden Lepidóptera de las familias Tortricidae y Cochyliidae (Cibrían, 1995).

Los daños de estos insectos barrenadores de yemas representan un serio problema en el desarrollo potencial de los árboles y en general en la producción forestal. Sus ataques cobran especial importancia durante los primeros cinco años del desarrollo del arbolado, ya que el insecto al matar la yema apical de crecimiento y a otras yemas laterales del tercio superior, los árboles crecerán deformes, bifurcados y ondulados. Como consecuencia del ataque, la planta interrumpe su desarrollo, ocasionando la deformación del tallo principal y en consecuencia se tienen pérdidas económicas en los futuros, productos maderables, los brotes que mueren provocan una excesiva brotación de yemas y las plantas se ramifican excesivamente, perdiendo su conformación natural. El impacto de estos barrenadores ha cobrado tal importancia que en algunos lugares se les ha dado igual o mayor importancia que a los descortezadores, carpófagos y defolidores. (Alatorre, 1977; Del Río 1980 e Islas 1983).

Para el caso particular de *Pinus cembroides*. Zucc, en el sur de Coahuila, este tipo de insectos también ha ocasionado serios problemas en el

desarrollo de esta especie, tal es el caso de la plantación de *Pinus cembroides*. Zucc, que se encuentra en el Ejido Carneros. A estos tipos de plantaciones con *Pinus cembroides*. Zucc, se les ha dado gran impulso en Coahuila en el Programa Nacional de Reforestación (PRONARE), dichos proyectos se han enfocado al establecimiento de plantaciones para la producción de arbolitos de navidad y con fines de protección y restauración del suelo. Por lo que es importante hacer este tipo de estudios. Esto con la finalidad de saber los daños que ocasionan los barrenadores de yemas en la etapa de desarrollo del arbolado en una plantación

1.2. Objetivo

Evaluar los daños que ocasiona el barrenador de brotes *Retinia arizonensis*. Miller, en árboles, en una plantación de *Pinus cembroides*. Zucc.

1.3. Hipótesis

Ho. Demostrar que el ataque de *Retinia arizonensis*. Miller, ocasiona mortalidad del arbolado en relación a la altura y diámetro, en una plantación de *Pinus cembroides*. Zucc.

Ha. Demostrar que el ataque de *Retinia arizonensis*. Miller, no ocasiona mortalidad del arbolado en relación a la altura y diámetro, en una plantación de *Pinus cembroides*. Zucc.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia del *Pinus cembroides*. Zucc

El *Pinus cembroides* .Zucc, tiene gran importancia debido a que es un recurso del cual el hombre obtiene muchos beneficios; construcciones rústicas, como combustible, postes para cercas, artesanías y la recolección de piñón como fuente de alimento. Los bosques de piñoneros en el Sur de Coahuila y áreas aledañas es un elemento ecológico de suma importancia como hábitat de la fauna silvestre, e influye marcadamente en el agradable microclima que caracteriza a esta región, considerando además que el árbol de *P. Cembroides*. Zucc, tiene la facultad de crecer y desarrollarse en diferentes tipos de suelos y condiciones ecológicas que para otras especies resultan sumamente difíciles de soportar y sobrevivir. (Passini,1985; García, 1989).

El *Pinus cembroides*. Zucc, posee características muy ventajosas en cuanto a supervivencia y características fenotípicas que lo hacen deseable para llevar a cabo diferentes labores de reforestación en tierras áridas y semiáridas; En las ciudades se elige como árbol ornamental y como árbol de navidad. A esta especie destaca también por el aprovechamiento que se le da, de uso múltiple, de las cuales podemos mencionar la recolección del piñón para el autoconsumo y comercialización, ya que esta actividad genera importantes ingresos para sus habitantes (Passini, 1985; García, 1989).

2.2. Importancia Estatal del *Pinus cembroides*. Zucc

2.2.1. Económico

El pino piñonero juega un papel importante para el campesino forestal que habita en el sur de Coahuila, donde se localizan las áreas piñoneras más importantes de la entidad, ya que se obtienen importantes aprovechamientos, tales como la comercialización de la semilla mejor conocida como piñón; leña, venta de árboles de ornato, árboles de navidad, postes y otras que se derivan de estas.

El aprovechamiento del piñón es por lo general comercializado y se menciona que una familia tiene la capacidad de cosechar entre los 100 a 200 Kg; por temporadas en los años de mayor producción (Bocanegra, 1992).

2.2.2. Social

Son las comunidades; ejidos y familias que dependen del recurso para obtener satisfactores que aseguren su permanencia o arraigo en sus lugares de origen; estas se ubican principalmente en el sur del estado de Coahuila.

Las actividades de recolección de conos y la obtención de la semilla (piñón) se realiza a nivel familiar, ejidal o de los pequeños propietarios, lo que permite tener mayores ingresos económicos (Bocanegra, 1992).

2.3. Usos

2.3.1. Usos principales del *Pinus cembroides*. Zuuc

Montoya (1989), menciona que en México los principales productos derivados del aprovechamiento de los bosques de pino piñonero, destacan los siguientes:

Recolección de semillas o piñón, hábitat, para la fauna silvestre, extracción de resina, leña para combustible, árboles de ornato y de navidad, protección de cuencas hidrográficas, establecimiento de huertos para producción de árboles de navidad, establecimiento de viveros para la producción de planta con fines de reforestación.

Montoya (1989), menciona que el *Pinus cembra*, es una especie originaria del mediterráneo occidental, es resistente al viento, tiene un rango de distribución amplio, requiere poca agua, los piñones son comestibles y se usan como condimentos, la madera se emplea localmente para muebles y construcción en general.

Otros usos que se le puede dar son los siguientes: pilotes de mina cuando son de pequeñas dimensiones, cuando son de mayor dimensión lo utilizan también para durmientes de ferrocarril, madera para obras, elaboración de celulosa y obtención de resinas.

2.3.2. Usos del piñón

Los usos que se le atribuyen a los piñones son el consumo directo, para la elaboración de pasteles y dulces, así como también para confitería.

2.3.3. Valor alimenticio del piñón

Se han realizado estudios de comparación de los diferentes piñoneros sobre sus valores alimenticios, en el cual han encontrado que el *Pinus cembroides*. Zucc, tiene una porción comestible de 33.2 %. La cual esta constituida por: humedad 2.73%, proteínas 18.51%, grasa 59.96%, carbohidratos 13.82%, fibra cruda 1.79% y cenizas 3.19%, lo cual menciona que este es uno de los que tienen un valor más elevado en contenido de proteínas (García. 1985).

2.4. Características morfológicas del *Pinus cembroides*. Zucc

Árbol de 5 a 15 metros, de copa redonda o piramidal. El tronco suele ser corto y el ramaje ralo, sobre todo en terrenos muy secos. Las ramas grandes comienzan desde poca altura y son extendidas y su mayoría verticales o irregularmente dispuestas. La corteza es cenicienta, delgada, agrietada y dividida en placas cortas e irregulares. Las ramillas son grisáceas y ásperas, mostrando bien marcadas las huellas que dejan las hojas al caer. Las hojas están en grupos de tres; pero varios fascículos tienen dos y a veces cuatro o cinco. Miden de 2.5 a 7 cm. Son rígidas y generalmente encorvadas, con estomas en tres caras (unas dos hileras en cada una). Su color es verde oscuro, algo azulado pálido, a veces amarillentos y frecuentemente glaucas

en las caras internas. Son brillantes y de bordes enteros; es decir, sin dienteillos. El hipodermo es grueso y casi uniforme, dando dos hileras de células. Tienen un haz vascular y los conductos resiníferos son externos y en número de dos.

Las hojas a veces presentan abultamientos en su base (agallas), motivadas por un insecto que habita en ellas. Las vainas son de color café claro y caen pronto, dejando en la base del fascículo una diminuta roseta. Las yemas son cilíndricas, largas y amarillentas. Los conillos son globulosos, de color moreno rojizo, con escamas gruesas en su extremidad y delgadas en los bordes, los cuales se reflejan hacia adentro durante la dehiscencia, sosteniendo la semilla. Tienen umbo dorsal, transversalmente aquillado y apófisis gruesa y piramidal con una pequeña punta caediza. Por lo general solo son fértiles las escamas de la parte media, frecuentemente con una semilla desarrollada y la otra abortada. Las semillas están colocadas en depresiones de las escamas y son subcilíndricas y vagamente triangulares sin ala, de unos 10mm de largo, morenas o negruzcas, abultadas en la parte superior y adelgazadas hacia la base. Son comestibles y de buena calidad, llamándose vulgarmente piñones. Este árbol se adapta con facilidad a los lugares secos y su madera es suave y ligera amarillenta, de textura uniforme con peso específico de 0.56 a 0.65. Los conos son subglobulosos, de 5-6 cm de diámetro y se presentan aislados o en grupos hasta de cinco; caedizas y casi sésiles. De color moreno anaranjado o rojizo, con pocas escamas, gruesas en su extremidad y delgadas en los bordes, los cuales se reflejan hacia adentro durante la dehiscencia, sosteniendo la semilla .(Martínez,1948).

2.4.1. Taxonomía del *Pinus cembroides*. Zucc

Clasificación taxonómica del *Pinus cembroides*. Zucc. Martínez (1948).

Reino: Vegetal

División: Phynophyta

Subdivisión: Gimnospermas

Clase: Coniferópsida

Orden: Coniferales

Familia: Pinaceae

Género: *Pinus*

Especie: *cembroides* Zucc.

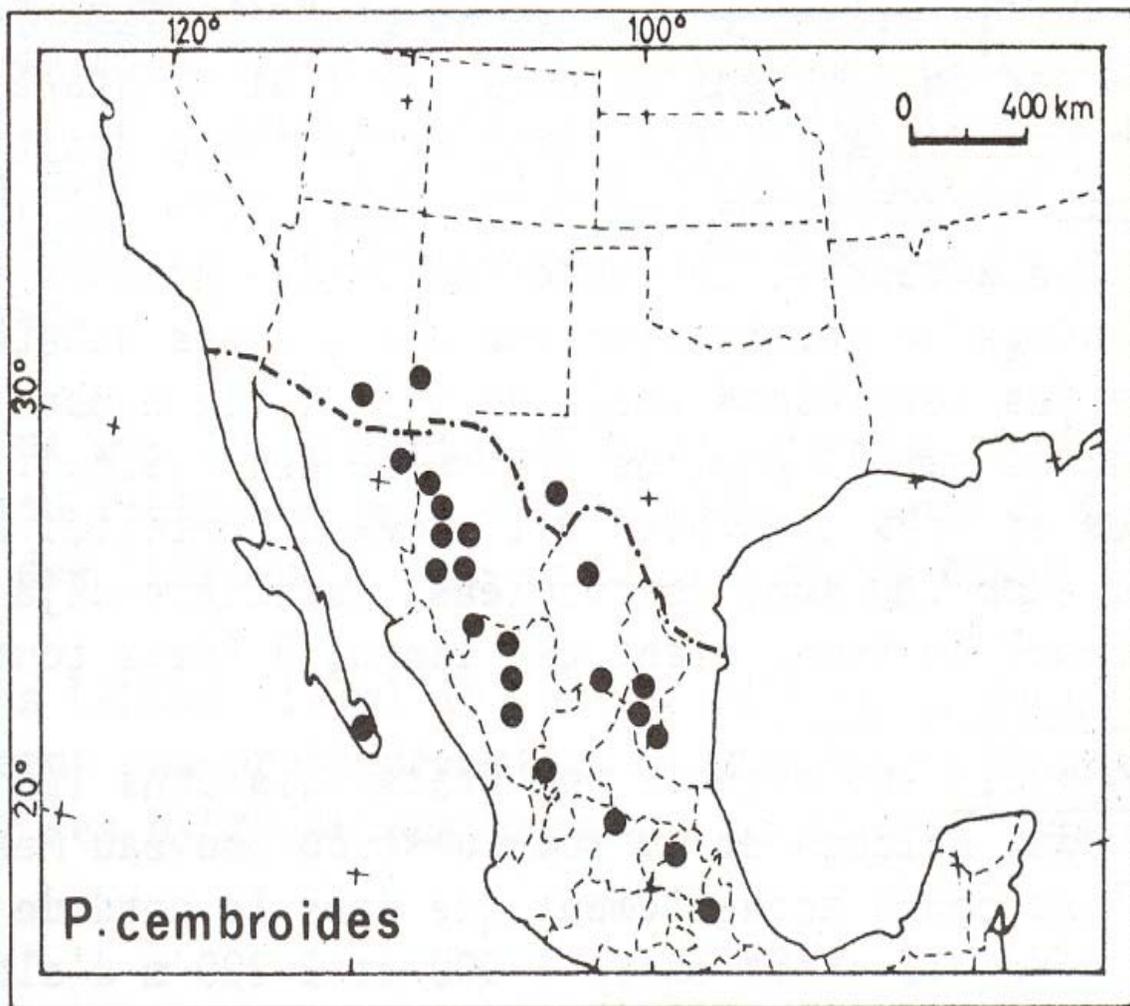
2.4.2 Distribución geográfica

Martínez (1948), menciona que el piñonero existe desde los estados fronterizos hacia el Sur y Este, hasta Puebla, paralelo (19° 06' 30"), señala que la distribución es muy amplia. Los estados donde lo podemos encontrar son; Nuevo León, Zacatecas, Durango, Jalisco, Aguascalientes, Coahuila, San Luis Potosí, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Tamaulipas, D.F. y México (Fig. 1).

Rzedowski (1978), especifica que en México el *Pinus cembroides*. Zucc, es la especie más ampliamente repartida de este grupo, el área de distribución geográfica se extiende por casi todo el Norte y Centro del País, los estados donde se distribuye son: Baja California, Sonora, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Coahuila y Nuevo León.

Montoya (1989), menciona que el *Pinus cembroides*. Zucc, crece también en el Sur de los Estados Unidos (Sureste de Nuevo México, Sureste de Arizona y Sur de Texas), de 1,800 hasta 2,300 msnm. Mientras que en México esta especie ocupa un área bastante amplia en altitudes de 1,500 a 2,500 msnm.

Figura 1: Distribución geográfica de *Pinus cembroides*. Zucc, según Passini (1982).



2.4.3. Condiciones ecológicas

Rzedowski (1978), señala que en los climas semiáridos los pinares más típicos son los constituidos por las especies piñoneras, que viven en colindancias con pastizales, matorrales xerófilos o encinares arbustivos formando grandes ecotonías con estas comunidades vegetales, de esta manera los bosques de *Pinus cembroides*. Zucc, más o menos se definen y caracterizan por el tamaño reducido de sus hojas.

Esta vegetación por lo general casi siempre ocupa zonas de transición entre la vegetación xerófila de climas áridos y la boscosa de las montañas más húmedas, con límites altitudinales conocidos entre lo 1500 y 3000 msnm, con una precipitación anual que oscila entre 350 y 700mm. Es un bosque bajo abierto; por lo general tanto de *Juníperos*, *Quercus* y otros arbustos, que llegan a ser abundantes y destacan como elementos fisonómicamente llamativos.

2.5. Factores de deterioro del *Pinus cembroides*. Zucc

Bocanegra (1992), menciona que los recursos al igual que en otros bosques, son afectados por una serie de factores que interfieren en el deterioro parcial o total, de los cuales pueden mencionarse los siguientes:

- Los incendios forestales
- Desmontes de suelos forestales para uso agrícola
- Explotación irracional
- Obras sociales
- Incidencias de plagas y enfermedades

Dentro de estos factores podemos mencionar de mayor importancia a las plagas que atacan los conos y las semillas, así como también los que atacan a los brotes y yemas de crecimiento, teniendo así un gran impacto directamente en la regeneración natural, crecimiento y desarrollo del arbolado. Los barrenadores de yemas son un grupo importante dentro del desarrollo del arbolado tanto a nivel natural como artificial, ya que estos causan severos daños durante la etapa juvenil del árbol, provocando bifurcaciones y deterioro en su crecimiento, dentro de estos grupo de palomillas se mencionan a *Retinia arizonensis*. Miller, de la cual se hace una breve consulta bibliográfica.

2.6.Generalidades de *Retinia arizonensis*. Miller

2.6.1. Sinonimías de *Retinia arizonensis*. Miller

De acuerdo con la literatura consultada este insecto ha sufrido modificaciones en su posición taxonómica; se le puede identificar como *Petrova arizonensis* (Lepidoptera, Olethreutidea); también se le puede encontrar como *Retinia arizonensis*. Miller. En general se mencionan a más de 20 especies de este género que causan daño a los rebrotes en varias especies de coníferas de interés forestal (Echeverría 1988; Caldera y Flores, 1987).

Sinonimías de la especie:

Evitria alvicapitana var. *Arizonensis* (Heinrich) 1920.

Petrova alvicapitana var. *Arizonensis* ((Heinrich) 1923.

Petrova arizonensis. (Brever and Stevens) 1923.

Retinia arizonensis; (Miller) 1925.

2.6.2. Taxonomía de *Retinia arizonensis*. Miller

De acuerdo con Cibrían, (1995); Bonneimason, (1975); Coulson y Witter (1990), colocan a este Lepidóptero dentro de la clasificación taxonómica siguiente:

Reino: Animal

Clase: Insecta

Subclase: Ptergota

Orden: Lepidóptera

Super familia: Tortricoidea

Familia: Tortricidae

Subfamilia: Oleotherutine (Eucosminae)

Género: *Retinia*, *Petrova*

Especie: *arizonensis*

2.6.3. Descripción de *Retinia arizonensis*. Miller

Cibrían (1995), describe a este insecto con una coloración rojiza que muestra el adulto con franjas irregulares más oscuras. Las alas anteriores son moteadas, con escamas de color plateadas. Las alas posteriores son de color café claro. La expansión alar alcanza de 18 a 21 mm. Las larvas tienen un color amarillento-rojizo con estructuras pronatales y cápsula cefálica con color café claro oscuro. La larva alcanza una longitud de 12 a 15 mm (foto 1).

Echeverría (1988), Caldera y Flores (1987), mencionan que se trata de un insecto pequeño, los adultos miden de extensión alar de 1.5 a 2.0 cm, las alas anteriores con bordes irregulares de color gris, café o café claro. Las alas posteriores son café grisáceo muy oscuras. Las larvas son amarillo-pálidas, pero a medida que maduran son café oscuro, sin setas y conspicuas. La cabeza esta bien desarrollada.

Bonnemaison (1975), describe a estas especies como *Petrova resinella* L, *Evitria*, *Retinia* , y menciona al adulto de 16-20 mm de envergadura, con las alas anteriores pardo oscuro con manchas grises transversales, alas posteriores de color gris sucio, la larva de 15-20 mm, amarillo grisáceo, cabeza parda, placas torácicas y anal de color pardo claro.

Brewer y Stevens (1972), citados por Caldera y Flores (1985), describen al adulto como una palomilla de color café oscuro; las alas anteriores son moteadas con patrones de color café marrón y blanco, con escamas plateadas; las alas posteriores son de color café grisáceo, con ciliat plateadas, con una banda gris en la parte mas allá de la base; la expansión alar varia de 18 a 21 mm., de longitud. El huevo es de color amarillento cremoso y ligeramente convexos y ovalados, más o menos de 0.7mm., a 0.9 mm. Las larvas son de color cremoso, con la cápsula cefálica de color café claro y una anchura que varia de 0.48 a 0.74 mm, en el primer instar, hasta 1.28 a 1.56 en el ultimo instar. La pupa es de color café claro, tornándose más oscura a medida que se acerca la emergencia del adulto y varia en longitud de 7 a 8 mm.

Foto 1: Aspecto que presenta un adulto de *Retinia arizonensis*. Miller

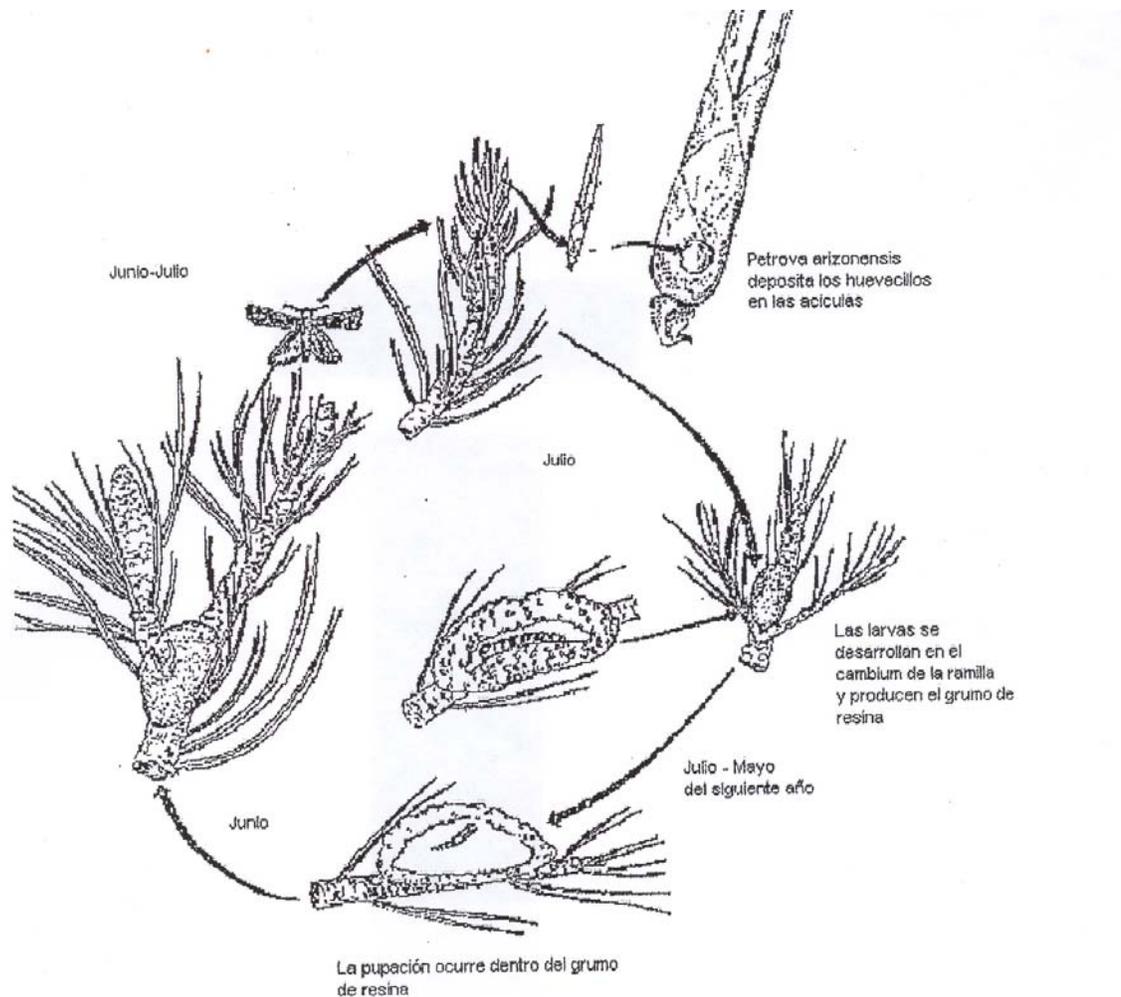


2.6.4. Biología de *Retinia arizonensis*. Miller

De acuerdo con Caldera y Flores (1987), el ciclo biológico de *Retinia arizonensis* (*Petrova arizonensis*), presenta una sola generación al año, emergiendo los adultos durante marzo y junio. Las hembras ovipositan sobre brotes tiernos de *Pinus cembroides*. Zucc, que se han formado en el primer año. Las primeras evidencias de larvas jóvenes se observan durante septiembre, causando daños muy leves, por lo que el brote sigue su crecimiento aparentemente normal. Pero en cuanto las larvas aumentan su actividad de barrenación, se hacen visibles los daños. Lo cual ocurre entre octubre y noviembre; en estas fechas inicia el periodo de pupación en el interior de una cámara construida; la vesícula de la resina, abriéndose paso para preparar la emergencia del nuevo adulto (figura No. 2).

Bonnemaison (1975), describe la biología de *Petrova resinella* L., *Evitria*, *Retinia*, de la siguiente manera: la oruga inverna en una masa resinosa; al llegar a la primavera roe la corteza y la madera de los pinos, originando derrames de resina que envuelve la que ya había formado la oruga joven en el curso del año anterior, en el otoño esta pseudoagalla alcanza el volumen de una nuez y la ninfosis se efectúa en la primavera siguiente (segundo año).

Figura 2: Ciclo reproductivo de *Retinia arizonensis*. Miler, según Brewer y Stevens (1972).



Las mariposas aparecen en mayo y realizan la puesta un poco debajo del brote terminal; la oruga joven roe la corteza y provoca un derrame de resina en el interior donde pasa el invierno. El brote terminal, así como los brotes laterales de la cima, se mustian, y el crecimiento del árbol, en altura, resulta muy reducido.

Cibrían (1995), menciona que esta especie presenta una generación al año. La palomilla hembra oviposita de uno a tres huevecillos en la base de las brácteas aciculares de la parte apical del brote en crecimiento, lo que realiza de mediados de mayo a principios de junio.

Caldera y Flores (1985), menciona que presenta una generación por año. Los adultos emergen los meses de junio y julio, estos mismos depositan sus huevecillos en las brotes jóvenes terminales del árbol. Empezando a emerger las larvas el año siguiente. Las larvas del primer instar comienzan barrenando las ramillas, alimentándose del tejido vegetal de forma descendente al punto de ataque; las larvas al alimentarse van formando un túnel o canal, el cual construyen con su propio excremento y la resina del árbol. A medida que crece la larva, aumenta el tamaño del túnel o canal, formándose al final de su desarrollo una cámara pupal. Durante el periodo larval se presentan cuatro instares larvales los cuales duran aproximadamente nueve meses y medio, cumpliéndose así el ciclo de vida.

2.6.5. Tipo de daños

Los daños que ocasiona este insecto consisten en que las larvas barrenan brotes y ramillas fabricando túneles entre el floema y el xilema, dejando

intacto el duramen. Sobre la parte afectada se observa una vesícula de resina de color rojizo y por dentro se encuentra excremento y seda. La longitud del túnel aumenta con la edad de la larva alcanzando una longitud máxima de 12 a 15 cm. El periodo larval presenta cuatro instares, los cuales duran de 9 a 10 meses, siendo este el daño más importante. Como consecuencia del daño que ocasiona este barrenador las ramas de los pinos que son afectadas mueren en su parte distal, notándose una coloración rojiza de ramillas durante los meses de abril, mayo y junio, muerte de conillos, bifurcación del árbol y deformación de la copa. (Foto No 2)

Foto 2: Tipos de daños causado por *Retinia arizonensis*. Miller, en *Pinus cembroides*. Zucc



2.6.6. Hospederos

Generalmente estos insectos barrenadores se encuentran en las siguientes especies de pinos: *Pinus cembroides*. Zucc, *Pinus discolor*, *Pinus edulis*, *Pinus johannis*, *Pinus nelsonii* y *Pinus remota* (Caldera y flores, 1985).

2.6.7. Distribución geográfica de *Retinia arizonensis*. Miller

De acuerdo con Caldera y Flores,(1987), *Retinia arizonensis*. Miller, se distribuye en los estados de: Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí y Tamaulipas (Figura No 3).

Figura 3: Fuente. Cibrían (1995).



2.6.8. Manejo para evitar ataques de *Retinia arizonensis*. Miller

El manejo que se le ha dado a las plantaciones cuando presentan ataques de barrenadores de yemas, son especialmente las mecánicas, que consisten en cortar y quemar los brotes atacados teniendo el inconveniente que es solo aplicable en plantaciones jóvenes y de escasa extensión. Los tiempos de esta actividad fluctúan entre dos y tres jornadas por hectárea en una plantación de dos años de edad con 1200 árboles por hectárea. También se han utilizado el control biológico y el control químico, como parte de un manejo integral de la plaga, principalmente en condiciones de gran crecimiento de la población. (Caldera y flores, 1987).

Para llevar a cabo el control biológico de esta plaga se han utilizado parasitoides, ya que estos reducen hasta un 37% de la densidad de la población que causa problemas en brotes y yemas en el género *Pinus*, de estos parasitoides se mencionan a: *Itopectis evetrae vierech*, *Exeristes comstackii* (Cresson) (Ichneumanidae) *Uruphyllosis sp* (Tachinidae), (Cibrían, 1995).

2.7. Trabajos afines

Bocanegra (1989), llevó a cabo estudios en *Pinus cooperi*, por ser la de más abundancia en la región El Salto, Pueblo Nuevo Durango; donde se detectó en los pinos la presencia de barrenadores de yemas que les causan deformaciones al fuste y retardo en el crecimiento; y menciona que los barrenadores forman un complejo de especie de micro lepidópteros, que durante su estado larvario se alimentan de yemas de pino. En presente estudio

que se realizado en esta localidad, revela que de los insectos barrenadores de yemas los mas abundantes fueron *Irazona sp* y *Rhyacionia flamicolor*.

Cibrían (1995), describe los insectos de *Pinus cembroides*. Zucc, que se distribuyen en México; y que mantienen una amplia diversidad de insectos, que se alimentan de conos, semillas, yemas, brotes, follaje, floema, cambium y xilema. Dentro de estas se describe a *Retinia arizonensis*. Miller, como un insecto que barrena brotes y ramillas, donde especifica que en regiones como Hidalgo y Nuevo León se han observado infestaciones severas por este insecto, como son la muerte de ramillas, que origina la perdida de los conos o conillos que se encuentran en la parte distal.

Algunos trabajos que se han realizado para evaluar los daños causados por éste tipo de insectos revelan que *Retinia* afectó hasta el 65.8 % de los brotes líderes de árboles juveniles de *Pinus arizónica* y *Pinus cooperi*. Un caso particularmente alarmante es la infestación del barrenador *Rhyacionia frustrana*, en la plantación comercial de la Sabana de Tuxtepec, Oaxaca, donde el *Pinus oocarpa*, tuvo que ser substituido por otra especie, (*P. caribaea* var. *hondurensis*) debido a su alta susceptibilidad al ataque de éste insecto.

Para el caso del *Pinus cembroides*. Zucc, se reportan infestaciones muy elevadas de *Retinia arizonensis*. Miller. y otras especies de barrenadores de yemas en los estados de Durango, Nuevo León, Querétaro e Hidalgo, donde provocan la muerte de yemas y ramillas y la pérdida de conos y semillas que deberían producirse en su parte distal.

2.8. Factores que benefician el establecimiento de plagas y enfermedades en las plantaciones forestales

Chapman, (1978), menciona que el riesgo de daños que ocasionan las plagas y enfermedades es mayor cuando los árboles están debilitados fisiológicamente, debido a efectos en la plantación o en la preparación del sitio, al hecho de que se hayan plantado en lugares inadecuados o en condiciones climáticas adversas o debido a negligencias en las operaciones de deshierbe y en los cuidados culturales durante los primeros años de una plantación.

Entre las principales precauciones contra la posibilidad de futuros daños causados por plagas y enfermedades; es necesario comprobar que las especies seleccionadas para plantar sean las adecuadas de acuerdo a los factores que predominan en la zona tales como: los climáticos y los edáficos.

Harold y Hokey (1984), especifica que los insectos y las enfermedades son las razones primarias de que el número de árboles en una localidad disminuyan con el tiempo.

Señalan la importancia de saber que los árboles antes de ser plantados estén adaptados al rango natural, ya que si se ubican en lugares o áreas donde la especie no se encuentra adaptada, los árboles no crecerán bien, y estarán sujetos al ataque de insectos. Es importante reconocer los requerimientos de la localización (nicho) de las especies, para que los árboles no crezcan en estructuras de localidades a las cuales no estén adaptadas, esto para evitar problemas de plagas y enfermedades.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y descripción del área de estudio

El ejido Carneros se localiza en el municipio de Saltillo Coahuila, 19 Km., sobre la carretera 54 Saltillo-Guadalajara, en latitud norte de 25° 08' 36", longitud oeste de 101° 02' 30" y una altitud de 2,098 msnm. El centro urbano más cercano a este pequeño poblado es la ciudad de Saltillo Coahuila. El ejido colinda hacia el norte con el ejido Agua Nueva, hacia el sur con los ejidos Guadalupe Victoria y San Felipe, hacia el este con el rancho Los Ángeles (propiedad de la "UAAAN") y hacia el oeste con el ejido Buñuelos. Tiene una superficie total de 5,602 ha.

3.1.1. Tipo de Clima

Este ejido está dentro del área de registro de la estación meteorológica 001 del Estado de Coahuila, la cual reporta que la época de lluvias en el área que ocupa el ejido va del mes de mayo a octubre, siendo la precipitación pluvial de 123.57mm. Ocupando el 82.4% del total de las lluvias que caen en el año y la época de secas que va del mes de noviembre hasta abril, también caen lluvias, pero en menor cantidad, siendo esta precipitación pluvial de 27.16 mm y ocupando el 18.52% del total de las lluvias que caen en el año.

La temperatura que se registra de acuerdo a la estación meteorológica reporta que la máxima temperatura en los meses de primavera correspondientes a abril y mayo, es de 33° C, en el otoño fluctúa desde los -1.4°C hasta los 29° C y en el invierno desde los -2.7°C hasta los 25.7°C.

3.1.2. Tipo de suelo

Las características del suelo se mencionan que son de tipo litosol en la colina, teniendo una pendiente de 22.85 %, el tipo de erosión que se presenta es hídrica. En el pie de monte se presenta un tipo de suelo que es rentzina y un poco de xérosol, con pendiente de 7.86% presentando una erosión hídrica y en la parte del valle presenta una pendiente de 5.2% con una textura media, una profundidad de 50 a 100 cm., con una erosión hídrica y el suelo es de tipo xérosol y calcárico.

3.1.3. Tipo de vegetación

La vegetación que se presenta en este ejido es de tipo:

- Matorral inerte.
- Matorral crasicaule
- Matorral submontano.
- Pastizal
- Izotal.
- Bosque
- Reforestación de nopal y maguey.

Las características de la vegetación están asociadas a su clima, exposición, humedad, precipitación y por supuesto a su temperatura, además del suelo y sus características (color, textura, estructura, etc.).

3.1.4. Topografía

El ejido presenta superficies planas, clasificándose que el 24% son colinas, el 21.36% pie de monte y el 54.15% de valle. En cuanto a su hidrografía el patrón de drenaje que predomina en esta región es de tipo dendrítico.

3.2. Antecedentes del ejido

El ejido Carneros obtuvo su resolución presidencial el 17 de septiembre de 1937; en el periodo presidencial de Lázaro Cárdenas del Río, en este periodo, el ejido se dotó de tierras para llevar a cabo agostaderos de lechuguilla y para el establecimiento de parcelas de cultivo de temporal.

Este ejido perteneció a la hacienda Agua Nueva y a la hacienda de Buenavista, la primera propiedad del Sr. Enrique Mass, de origen inglés y la otra a la familia de Don Antonio Narro.

En 1981 empezaron a funcionar los programas que se relacionaron con el aspecto social, educativo, productivo y programas que incidieron en lo económico directamente como es el Programa de Empleo Rural y Fomento de los Recursos Naturales STPS-SARH ,Cooperativa Coplamar.

Dentro de estos programas el más interesante a describir es el programa de empleo rural, ya que llevó a cabo programas de reforestaciones, enfocados a las plantaciones de nopal, maguey, palma samandoca y pino piñonero. En el mes de mayo de 1981 a junio de 1984 se llevó a cabo; en un total de 204 hectáreas reforestadas de las diferentes especies ya mencionadas.

3.3. Procedimiento del estudio

El trabajo que se realizó se encuentra ubicado en el ejido Carneros, esta área cuenta con una superficie de 12 hectáreas de plantación de *Pinus cembroides*. Zucc, que fueron reforestadas en 1981, durante el programa de empleo rural. Este arbolado tiene un sistema de plantación a “tresbolillo.”

Dentro de este trabajo se realizó un muestreo sistemático con 6 sitios cuadrangulares de 50 x 20 m., con equidistancias de 50 x 100 m., abarcando así el área de interés, en cada sitio de muestreo se levantaron datos de todos los árboles en el mismo (figura No. 4), se anotaron; el numero de árboles (vivos o muertos), así como el grado de ataques del barrenador de brotes, tomando en cuenta las medidas dasométricas como: la altura, diámetro y el grado de ataque de *Retinia arizonensis*. Miller. Los datos levantados se tomaron por cada árbol individualmente (Cuadro 1).

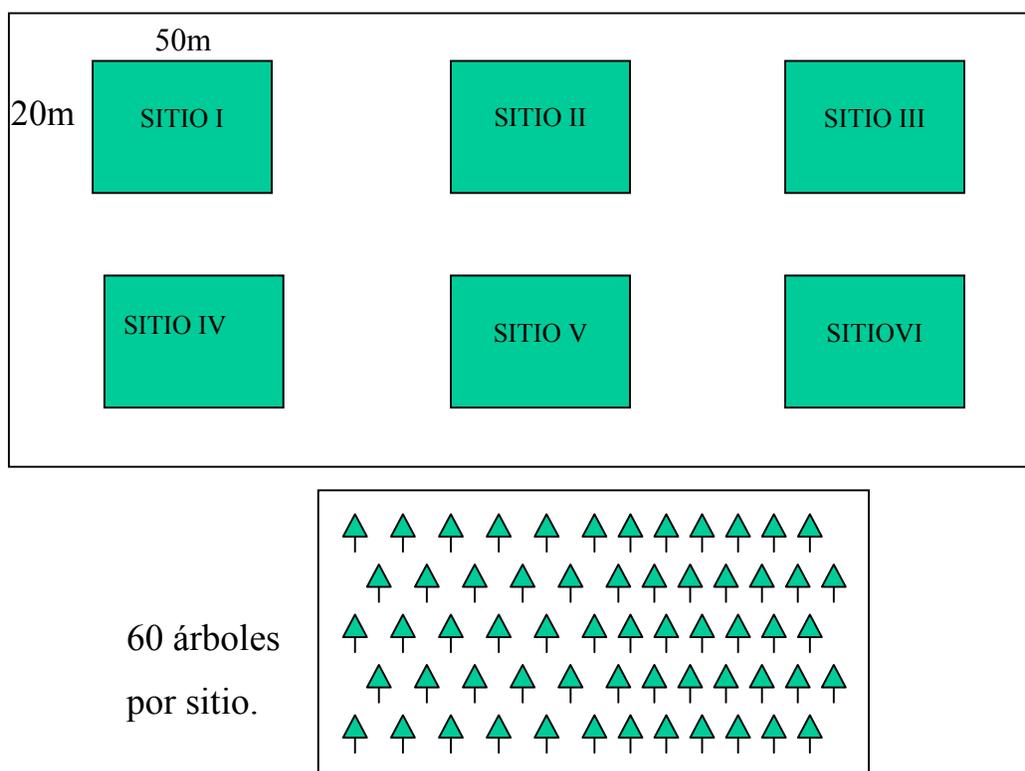
Para la toma de datos se utilizaron los siguientes materiales: flexómetro, forcípula, una cuerda de 50 m. de longitud y una libreta de campo. La altura se midió de la base al ápice del árbol, el diámetro se midió a 5 cm del ras del suelo.

Para la evaluación de daños existen diversas formas para designar el nivel de daño que presenta el arbolado. Una de estas técnicas es la llamada escala arbitraria o categoría de daños, como las aplicadas en estudios similares por otros investigadores (Cibrían y Campos,1995).

Para este caso se adoptó una escala de daño que nos permitiera evaluar el grado de daño ocasionado por *Retinia arizonensis*. Miller, así como la altura actual del arbolado, de tal forma que con la escala de altura y daño asignada, nos permitiera evaluar los daños en esta plantación.

Dentro de cada sitio de muestreo se levantó la información de todos los árboles (vivos y muertos), así como el ataque del barrenador de brotes, tomando en cuenta medidas dasométricas como; Altura, diámetro y grado de infestación de *Retinia arizonensis*. Miller, esto por cada árbol.

Figura 4: Sitios de muestreo



Para la evaluación de daños se cuantificó el número de brotes atacados por *Retinia arizonensis*. Miller; del brote apical, brotes de la parte superior y

brotos de la parte media del árbol. De la parte media del árbol se tomaron nueve brotes al azar dándole valor de cero cuando ningún brote fue afectado, valor de 0.33 con uno a tres brotes afectados, valor de 0.66 con cuatro a seis brotes afectados y valor de 1 con siete a nueve brotes dañados. Del tercio superior de la copa se tomaron seis brotes laterales, dándole un valor de cero con ningún brote afectado, valor de 0.3 con uno a dos brotes dañados, valor de 0.7 con tres a cuatro brotes afectados y valor de uno con cinco a seis brotes dañados. Al brote principal, por sí solo, se le dió un valor de cero ó uno punto; cero correspondió a no estar atacado y uno a sí estaba dañado. (Foto No 3). Con la información anterior se hizo la clasificación de la condición de salud del arbolado y la propia evaluación de daños causados por *Retinia arizonensis*. Miller, para lo cual se corrieron algunas pruebas de análisis estadístico, diferencia mínima significativa por el método de Tukey y análisis de varianza.

Estas escalas de valor asignado, dependiendo de los brotes y tercio afectado nos sirvieron para determinar su estado de sanidad sumando el total de los valores ya mencionados. El grado de salud se clasificó en:

Sano, donde entran todos los árboles cuyo valor es de 0 o menor de 1

Regular, abarca todos los árboles de valor mayor a 1 pero menor de 2

Malo, es una categoría de árboles con valores mayores de 2 pero menor a 3

Severa, corresponden a los árboles cuyos valores fueron igual a 3, aquellos árboles muertos en pie y desaparecidos para estos últimos solo se tomaron en cuenta para la soma total de árboles por sitio . (Cuadro1).

Esta clasificación fue modificada para este estudio del trabajo realizado en la Sierra de Zapalinamé. (Najera y Col. 1997)

Cuadro 1: Muestreo por árbol, escala de daños y clasificación de la condición de salud.

Medidas			Escala de daños y Brotes afectados en el árbol			Condición de Salud			
No Árbol	H. m	D cm	Bp	Bts	Bpm	S	R	M	Sv.
				0=0	0 = 0	Valor total	Valor total	Valor Total	Valor total
			Dañado 1, No Dañado 0	1-2=.33 3-4=.66 5-6=.1	1-3= .33 4-6= .66 7-9= 1	0<1	1<2	2<3	3
1									
2									
3									
60									

Donde:

H: Altura del árbol en metros

D: Diámetro del árbol en centímetros

Bp: Brote superior

Bts: Brotes del tercio superior

Bpm: Brotes de la Parte media

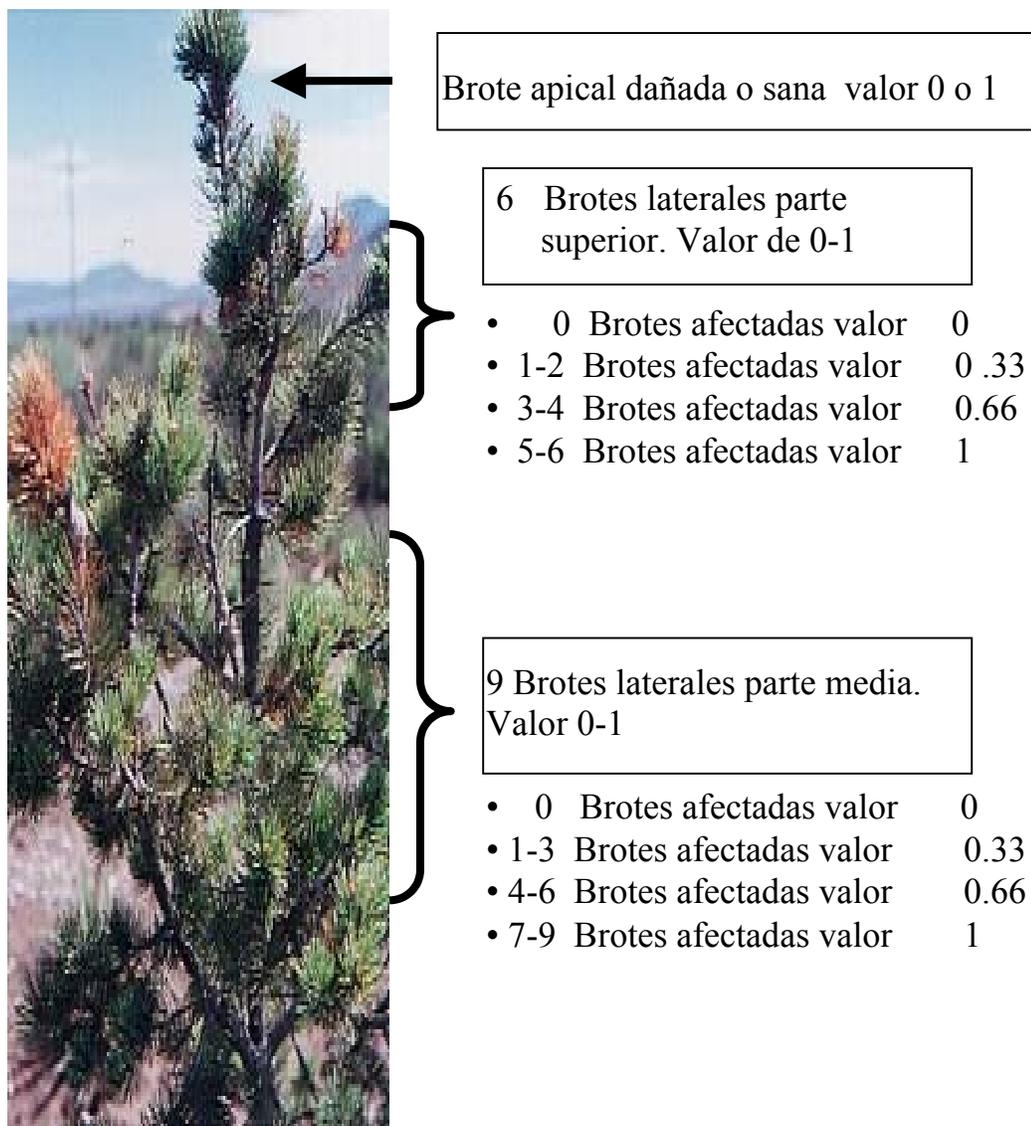
S: Sano

R: Regular

M: Mala

Sv: Severa

Foto 3: Se seccionó el árbol en tres partes para tomar información y determinar su estado de salud



3.4. Diseño estadístico

El diseño estadístico que utilizamos para el análisis de varianza fue el completamente al azar ya que se busca evaluar cuatro condiciones de sanidad en una plantación de *Pinus cembroides*. Zucc, dañado por *Retinia arizonensis*. Miller, barrenador de brotes y compara las condiciones de salud entre sitios con relación a su altura y diámetro. Utilizamos como tratamientos a las condiciones de salud y como unidades experimentales a los sitio de muestreo.

El modelo estadístico fue el siguiente:

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

Donde :

$$i = 1, 2, 3, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, r_i \text{ (número desigual de repeticiones por tratamiento).}$$

Se utilizó este modelo ya que en algunos casos no se encontraron los árboles por que fueron arrancados o nada más se encontró su cepellón pero se tomaron en cuenta para el porcentaje total.

3.5. Análisis de varianza

El cuadro de análisis de varianza para diferente número de repeticiones en tratamiento quedó de la siguiente manera.

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft
Condición de salud	$t - 1$	$\sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r_i} - \frac{Y^2}{n}$	SC. CS. $t - 1$	CM. CS. CM error	Tablas
Error	$n - t$	Sc total – Sc trats	SC error		
Total	$n - 1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r y_{ij}^2 - \frac{Y^2 \dots}{n}$	$n - 1$		

Donde :

gl = grados de libertad

SC = suma de cuadrados

CM = cuadrados medios

Fc = efe calculada

Ft = efe tabulada

Cs = condición de salud

3.6. Análisis de correlación

Para el análisis de correlación; este se basa en la t de Students bajo el siguiente modelo estadístico.

$$tc = \frac{r^2 \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \approx t_{\alpha/2}(n-2)gl$$

$$\text{donde : } r^2 = \frac{(Sxy)^2}{(Sxx)(Syy)}; \text{ asi, que, } r = \sqrt{r^2}$$

La regla de decisión para las hipótesis que se pueda uno plantear sería:

H₀ si $t_c > t_{\alpha / 2} (n-2)$ gl existe correlación.

H_a si $t_c < t_{\alpha / 2} (n-2)$ gl no existe correlación.

Para poder calcular **r**, se buscó un punto intermedio en las alturas y en los diámetros, partiendo de esto, se tomaron todos los árboles de todos los sitios por condición que estuvieran en dicho rango.

Ejemplos:

Altura entre 1m y 1.5m el punto intermedio fue 1.2 +- .24m y en diámetro en 2 a 4 cm el dato medio es de 3cm +- 1cm, se toman en cuenta todos los árbolitos en este rango para todos los sitios en cada condición de salud y para cada diámetro o altura según sea el caso.

Para el análisis de correlación, tomaremos en cuenta todas las alturas que utilizaremos como **X** y todos los árboles encontrados en su grado de condición respectivamente como **Y**, de igual forma todos los diámetros en **X** y todos los árboles encontrados en **Y**, esto para hallar la correlación que pueda existir entre ellos y demostrar si el grado de daño aumenta o disminuye con la altura y en los distintos diámetros.

La prueba de medias se analizaron con la de diferencia mínima significativa por el método de Tukey con $\alpha = 0.05$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la información recabada en este estudio se establecieron varios cuadros para analizar la relación que existe entre la altura y diámetro contra el grado de daño causado por *Retinia arizonensis*. Miller; a continuación se presentan dichos cuadros por sitios.

Para tal efecto aparecen dos cuadros por sitio; uno perteneciente a la relación que se observa entre la altura del arbolado y la incidencia de *Retinia* y otro cuadro referente a la posible relación que tenga el diámetro del árbol con la incidencia de ésta plaga.

De esta forma se presentan los cuadros con su respectiva descripción.

Incidencia de daños en el Sitio I. Como podemos observar en el cuadro 2, la mayoría de los árboles se concentran en la condición de salud regular y mala, fueron 12 y 10 la cantidad de árboles en estas condiciones para la altura de 1 m, a menos de 1.5 m. Siendo una suma total de 12 y 18 árboles afectados en las condiciones regular y mala, seguido de 9 árboles sanos y 1 en la condición severa. Por otra parte la condición de salud respecto al diámetro en el cuadro 3, son 11 malos, cuyos árboles tienen un diámetro menor de 2 cm y 10 regulares para aquellos diámetros 2 a menores de 4cm. En el total de los 38 árboles encontrados en todos los diámetros, la mayoría se encontró en la condición mala con 11 arbolitos, seguida de la regular con 18 y las dos últimas cantidades con 9 sanas y 2 severas.

Cuadro 2: Relación de la altura de los árboles con respecto al grado de condición de salud o ataque de *Retinia*, por sitio de muestreo.

(Sitio I).

Medidas		Condición de daño en brotes			
Altura en metros	# de árbol	S	R	M	Sv.
< 1	9	0	0	8	1
>1<1.5	31	9	12	10	0
>1.5<2	0	0	0	0	0
>2	0	0	0	0	0
total	40	9	12	18	1

S = Sano R = Regular M = Mala Sv = Severa

Cuadro 3: Relación del diámetro de los árboles con respecto al grado de condición de salud, por sitio de muestreo.

(Sitio I)

Medidas		Condición de daño en brotes			
Diámetro en centímetros.	# de árbol	S	R	M	Sv.
<2	13	0	1	11	1
>2<4	22	4	10	7	1
>4<6	5	5	0	0	0
>6	0	0	0	0	0
Total	40	9	11	18	2

Incidencia de daños para el sitio II. Para el sitio II los resultados varían en cuanto al número de árboles dañados por *Retinia arizonensis*. Miller, en relación a su altura y diámetro. Así tenemos que en el cuadro 4, se encuentra que en árboles con alturas menores a un metro hay 6 árboles con una condición de salud severa y 10 sanos con una altura de 1 a 1.5 metros, en la suma total identificamos que hay 14 árboles sanos por 8 malos, 8 severos y 4 regulares.

En lo que respecta al cuadro 5, tiene una diferencia en sus datos ya que el número máximo es de 6 árboles sanos con un diámetro de 2 a menor de 4 centímetros, seguido de 5 severos. En la suma total de árboles según su salud, los sanos son 14, 8 malos, 8 severos y 4 regulares.

Cuadro 4: Relación de la altura de los árboles con respecto al grado de condición de salud o ataque de *Retinia*, por sitio de muestreo.

(Sitio II).

Medidas		Condición de daños en brotes.			
Altura en metros	# de árbol	S	R	M	Sv.
<1	10	0	0	4	6
>1>1.5	20	10	4	4	2
>1.5<2	2	2	0	0	0
<2	2	2	0	0	0
Total	34	14	4	8	8

Cuadro 5: Relación del diámetro de los árboles con respecto al grado de condición de salud, por sitio de muestreo.

(Sitio II)

Medidas		Condición de daños en brotes			
Diámetro en centímetros	# de árbol	S	R	M	Sv.
<2	7	0	1	4	2
>2<4	18	6	3	4	5
>4<6	6	5	0	0	1
>6	3	3	0	0	0
total	34	14	4	8	8

Incidencia de daños en el sitio III. En este sitio se detectó que los resultados varían considerablemente en cuanto a su grado de salud. En el análisis del cuadro 6, se muestra que 17 árboles corresponden a una condición de salud sana con una altura de un metro a menos de 1.5 m, 7 a la condición mala con una altura correspondiente a menor de un metro, en el resultado del número de árboles nos revela que hay 45 totales, 30 de ellos son sanos, 10 malos, 5 severos y por una cantidad nula de la condición regular. En comparación con el cuadro 6, el cuadro 7 nos da a conocer en sus datos que 15 árboles entran en la categoría sana con un diámetro de 4 a menor de 6 centímetros y 10 en la mala con un diámetro menor de 2 centímetros, ocupando así estos datos los más altos índices. En los datos finales correspondientes a la sumatoria de todos los árboles resulta que 30 son sanos, 10 malos, 5 severos y cero árbol regular.

Cuadro 6: Relación de la altura de los árboles con respecto al grado de condición de salud o ataque de *Retinia*, por sitio de muestreo.

(Sitio III)

Medidas		Condición de daños en brotes			
Altura en metros	# de árbol	S	R	M	Sv.
<1	13	3	0	7	3
>1<1.5	22	17	0	3	2
>1.5<2	7	7	0	0	0
>2	3	3	0	0	0
Total	45	30	0	10	5

Cuadro 7: Relación del diámetro de los árboles con respecto al grado de condición de salud, por sitio de muestreo.

(Sitio III)

Medidas		Condición de daños en brotes			
Diámetro en centímetros	# de árbol	S	R	M	Sv.
<2	15	2	0	10	3
>2<4	8	6	0	0	2
>4<6	15	15	0	0	0
>6	7	7	0	0	0
Total	45	30	0	10	5

Incidencia de daños en el Sitio IV. La cantidad total de árboles encontrados fueron 39, separando de estos los de una condición mala con 13, 11 sanos, 8 severos y 7 regulares. Sin olvidar que 8 árboles de la condición mala se encontraron exclusivamente en la altura de 1 a menor de 1.5 metros y 7 en una altura no mayor de 2 metros ni menor de 1.5. Información obtenida del cuadro 8.

Los árboles muestreados en el cuadro 9 son los mismos que los del cuadro 8 pero ahora con respecto a su categoría diamétrica; 12 árboles de la condición mala, 11 sanos, 9 severos y 7 regulares. Existieron 7 para la condición sana en una categoría de diámetros por arriba de 6 centímetros y 6 de la condición mala en diámetros de 2 a menores de 4 siendo estos datos los más altos con respecto a cada categoría.

Cuadro 8: Relación de la altura de los árboles con respecto al grado de condición de salud o ataque de *Retinia*, por sitio de muestreo.

(Sitio IV)

Medidas		Condición de daños en brotes			
Altura en metros	# de árbol	S	R	M	Sv.
<1	5	0	0	4	1
>1<1.5	15	0	5	8	2
>1.5<2	15	7	2	1	5
>2	4	4	0	0	0
Total	39	11	7	13	8

Cuadro 9: Relación del diámetro de los árboles con respecto al grado de condición de salud, por sitio de muestreo.

(Sitio IV)

Medidas		Condición de daño en brotes			
Diámetro en centímetros	# de árbol	S	R	M	Sv
<2	4	0	0	3	1
>2<4	15	1	3	6	5
>4<6	13	3	4	3	3
>6	7	7	0	0	0
Total	39	11	7	12	9

Incidencia de daño en el Sitio V. En este observamos que de los 38 árboles a los que se le tomaron medidas dasométricas para evaluar su grado de salud, el grupo de árboles más bajo la conforma la condición severa con 7, y para las condiciones sana, regular y mala las cantidades oscilan entre 10 y 11 árboles esto con respecto a la altura, haciendo énfasis en que de 1 metro a 1.5 no sobrepasando como máximo la ultima medida hay 7 árboles malos en igualdad de 7 árboles regulares de 1.5 no mayor de 2 m y 6 sanos mayores de 2 m. Información del cuadro 10 del sitio V.

En el cuadro 11, de los 38 árboles muestreos se presentan las mismas condiciones de salud para el mismo número de árboles pero en cada categoría diámetro se detectó que hay 9 árboles regulares con diámetros de 4 a 6 centímetros como máximos y 10 sanos mayores de 6 cm.

Cuadro 10: Relación de la altura de los árboles con respecto al grado de condición de salud o ataque de *Retinia*, por sitio de muestreo.

(Sitio V)

Medidas		Condición de daño en brotes			
Altura en metros	# de árbol	S	R	M	Sv.
<1	6	0	0	3	3
>1<1.5	12	0	3	7	2
>1.5<2	15	6	7	0	2
>2	5	5	0	0	0
total	38	11	10	10	7

Cuadro 11: Relación del diámetro de los árboles con respecto al grado de condición de salud, por sitio de muestreo.

(Sitio V)

Medidas		Condición de daño en brotes			
Diámetro en centímetros	# de árbol	S	R	M	Sv.
<2	6	0	0	4	2
>2<4	6	0	0	4	2
>4<6	15	1	9	2	3
>6	11	10	1	0	0
total	38	11	10	10	7

Incidencia de daño en el Sitio VI. Por último en los cuadros 12 y 13 se empiezan a inclinar los datos hacia las condiciones regulares y sanas pues del total de 33 de los árboles recabados en este sitio, 10 y 9 los árboles para dichas condiciones, 8, 6, para malas y severas como última, siendo 7 árboles malos en una altura de 1 no mayor de 1.5 metros, en igualdad con 7 regulares de 1.5 a menor de 2 m, (cuadro 12).

También se detectó una diferencia entre las condiciones en los árboles evaluados en sus categorías diamétricas, 9 y 10 árboles sanos y regulares por 7 y 7 malos y severos, siendo 9 árboles sanos mayores de 2 centímetros de diámetro y 5 regulares en un rango de 4 a menor de 6 cm de diámetro (cuadro 13).

Cuadro 12: Relación de la altura de los árboles con respecto al grado de condición de salud o ataque de *Retinia*, por sitio de muestreo.

(Sitio VI)

Medidas		Condición de daño de brotes			
Altura en metros	# de árbol	S	R	M	Sv.
<1	2	0	0	0	2
>1>1.5	14	0	3	7	4
>1.5<2	12	4	7	1	0
>2	5	5	0	0	0
Total	33	9	10	8	6

Cuadro 13: Relación del diámetro de los árboles con respecto al grado de condición de salud, por sitio de muestreo.

(Sitio VI)

Medidas		Condición de daño de brotes			
Diámetro en centímetros	# de árbol	S	R	M	Sv.
<2	8	0	1	3	4
>2<4	8	0	3	3	2
>4<6	7	0	5	1	1
>6	10	9	1	0	0
Total	33	9	10	7	7

Nota: la cantidad de árboles tomados en cuenta por sitios es de 60, tomando en cuenta todos aquellos vivos así como los desaparecidos de los que nada más se encontraba su cepellón en el área de la plantación, la cantidad total correspondió a 360 individuos de los cuales para altura en relación al grado de salud, el 23.33% para árboles sanos, 11.94% regulares, 18.61% malos y 9.72% árboles severos por otra parte el porcentaje que abarcan los encontrados en diámetro son: 23.33% sanos, 11.66% regulares, 18.05% malos y 10.55% severos, para los dos casos en 36.38% se les adjudica a los árboles desaparecidos sumando en total los árboles muestreados 229 o sea 63.54%, a continuación se muestra la gráfica de los porcentajes de los árboles muestreados en los seis sitios en comparación con su condición de salud (Gráfica 1.1), así como las respectivas al número de árboles en relación diámetro y altura con respecto a su condición de salud (Graficas1.2 y 1.3m).

Cuadro 14: Relación del total del arbolado muestreado en altura con respecto al grado de condición y sus porcentajes.

Sitios	# de árbol	S	R	M	Sv.
1	40	9	12	18	1
2	34	14	4	8	8
3	45	30	0	10	5
4	39	11	7	13	8
5	38	11	10	10	7
6	33	9	10	8	6
Total	229	84	43	67	35
Porcentaje	63.54	23.33	11.94	18.61	9.72

Cuadro 15: Relación del total de arbolado muestreado en diámetro con respecto al grado de condición por sitio y sus porcentajes.

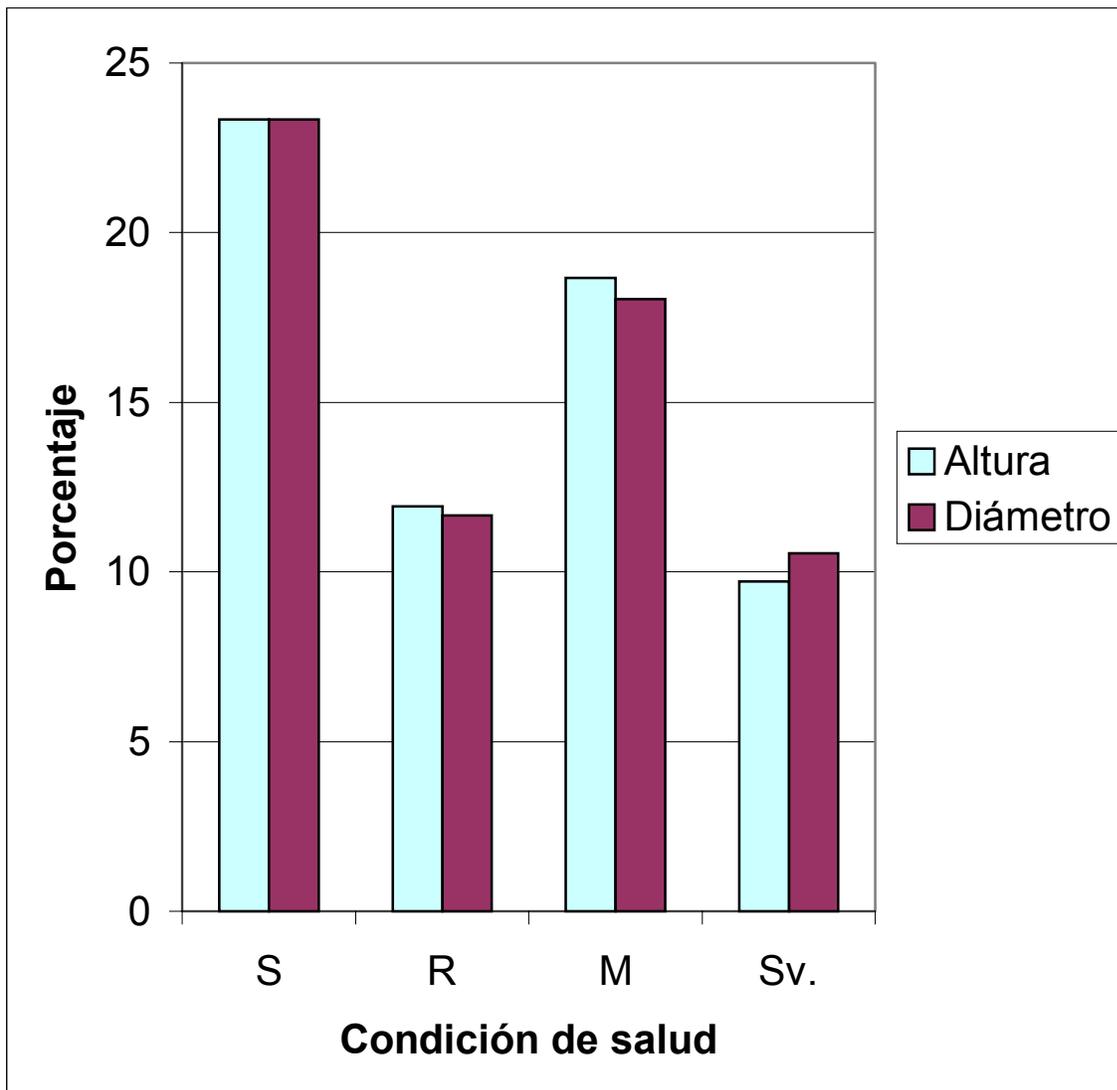
Número de sitio	# de árbol	S	R	M	Sv.
1	40	9	11	18	2
2	34	14	4	8	8
3	45	30	0	10	5
4	39	11	7	12	9
5	38	11	10	10	7
6	33	9	10	7	7
Total	229	84	42	65	38
porcentaje	63.54	23.33	11.66	18.05	10.55

Cuadro 16: Relación del total de las sumas de árboles de todos los sitios según su condición con respecto a su altura.

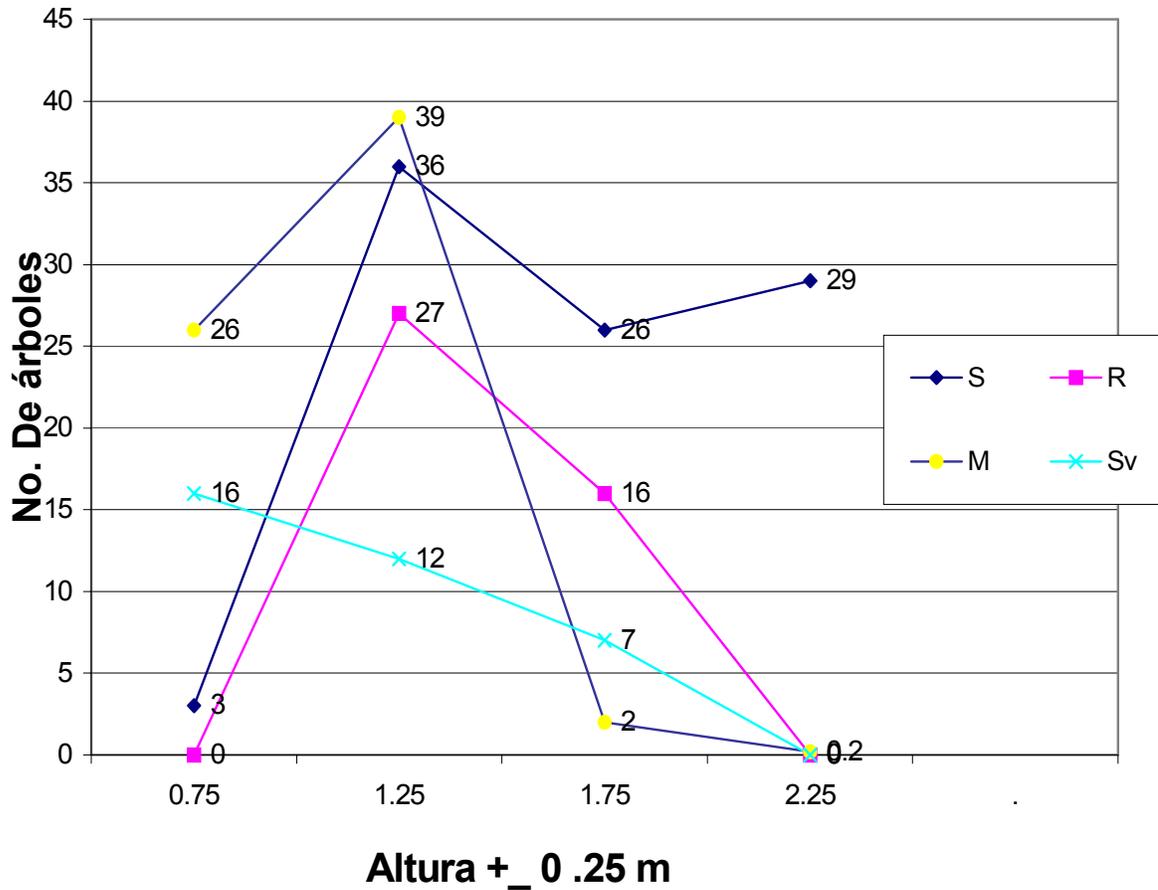
Altura metros	# árbol	S	R	M	Sv.
< 1	45	3	0	26	16
>1<1.5	114	35	25	37	17
>1.5>2	51	26	16	2	7
> 2	19	19	0	0	0
Total	229	83	41	665	41

Cuadro 17: total de las sumas de árboles de todos los sitios con respecto a su diámetro.

Diámetro centímetros	# árbol	S	R	M	Sv.
<2	53	2	3	35	13
>2<4	77	17	18	25	17
>4<6	61	29	18	6	8
>6	38	36	2	0	0
Total	229	84	41	66	38



Grafica 1.1. Porcentaje de los árboles jóvenes, en altura y diámetro en relación a su salud. Los árboles desaparecidos ocupan un 36.38%.



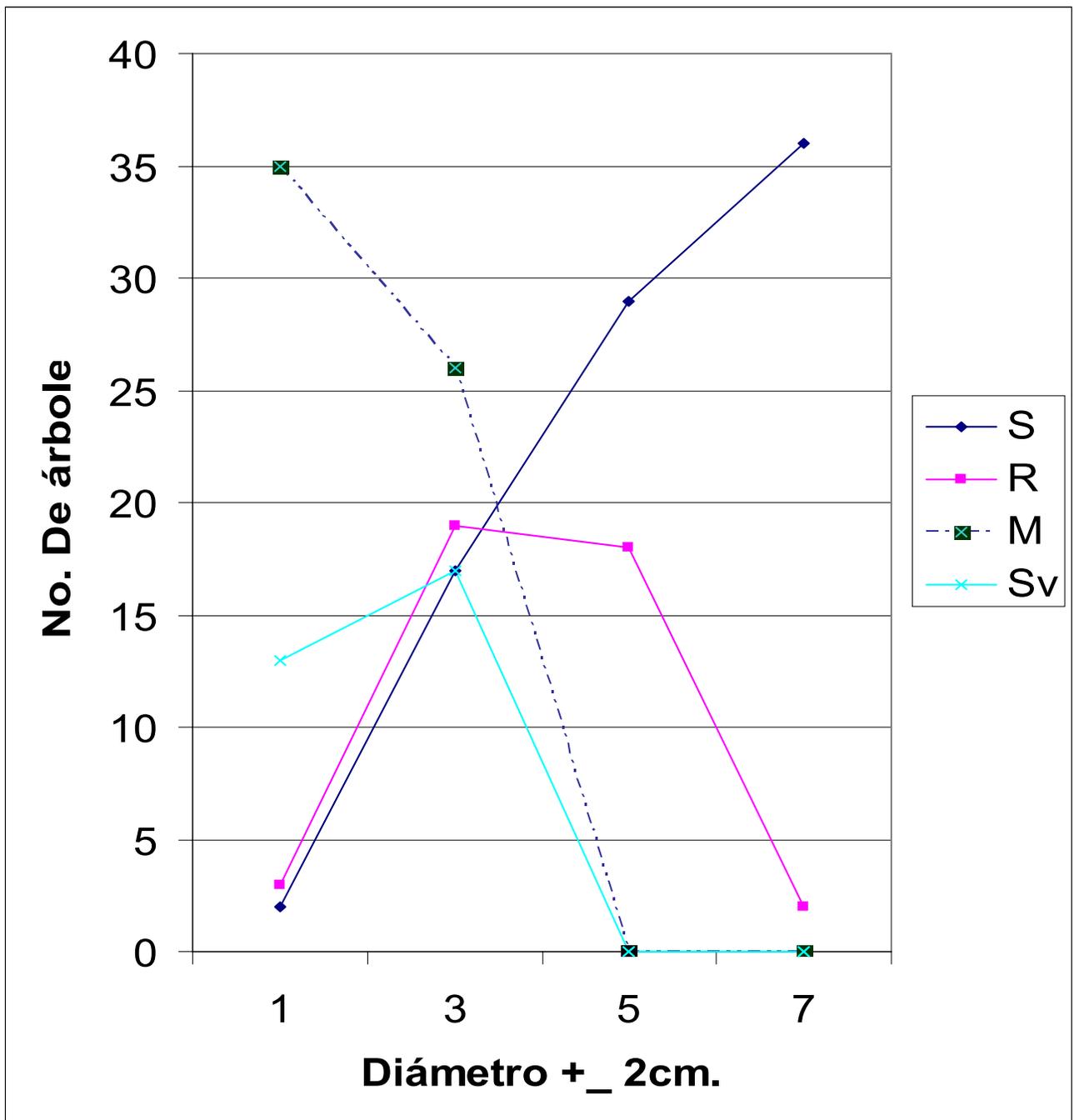
S = Sana

R = Regular

M = Mala

Sv. = Severa

Grafica 1.2. Número de todos los individuos muestreados en altura con respecto a su condición sanitaria.



Grafica 1.3. Número de individuos muestreados en diámetro según condición de estado fitosanitario.

Análisis de Varianza

Para el análisis correspondiente a la variación del daño causado por *Retinia arizonensis*. Miller, se utilizaron los sitios como unidades o repeticiones y las condiciones de salud como tratamiento. Teniendo en cuenta que la plantación está establecida en características homogéneas tanto de clima como de suelo, las condiciones serán tomadas como tratamientos y los sitios como repeticiones.

Cuadro 18: Concentración de datos de medias del número de árboles encontrados por sitios en la medida dasométrica altura y grado de daño.

Condición de salud	Sitios						Medias
	I	II	III	IV	V	VI	
S	9	4.7	7.5	5.5	5.5	4.5	6.1166
R	12	4	x	3.5	5	5	5.9000
M	6	4	5	4.3	5	8	5.3833
Sv.	1	4	2.5	2.7	2.3	2	2.4166
Total	28	16.7	15	16	17.8	19.5	19.8

Cuadro 19: Resultados del análisis de varianza entre sitios.

FV.	gl	SC	CM	Fc.	Ft. 0.05
Condición de salud	3	52.2811	17.4270	4.18	0.019
Error	19	81	4.1		
Total	22	124.3			

Rechazamos H_0 y Podemos asegurar con un 95 % de seguridad que a lo menos una condición de salud es diferente en los seis sitios.

Resultados de la comparación de medias para la altura y condición de salud por la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05\%$ obtenida del paquete Estadístico, U.A.N.L.

Cuadro 20: Prueba de medias para condición de salud con respecto a la altura.

d	c	b	a
2.4166	5.3833	5.900	6.1166

En este caso, las medias **b**, y **a**. Son diferentes de **d** y está ultima igual a **c** y concluimos que la media de la condición severa es diferente a las medias de la regular y sana, pero igual a la condición mala.

Donde :

d = media de número de árboles de la condición de salud severa.

c = media de número de árboles de la condición de salud mala.

b = media de número de árboles de la condición de salud regular.

a = media de número de árboles de la condición de salud sana.

Cuadro 21: Concentración de datos de medias del número de árboles por sitios encontrados en la medida dasométrica de diámetro y grado de daño.

Condición de salud		Sitios					
Sanidad	I	II	III	IV	V	VI	Medias
S	4.5	4.3	7.5	3.7	5.5	9	5.7500
R	5.5	2	x	3.5	5	2.5	3.7000
M	9	4	16	4	3.3	2.3	6.4333
Sv.	1	2.7	2.5	3	2.3	2.3	2.3000
total	20	13	26	14.2	16.1	16.1	18.2000

Cuadro 22: Resultados del análisis de varianza entre sitios.

FV.	Gl	SC	CM	Fc.	Ft. 0.05
Condición de salud	3	63.5846	21.62948	2.3788	2.87
Error	19	170.088	8.9520		
Total	22	23.9721			

Resultados de la comparación de medias para el diámetro y condición de salud por la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05\%$ obtenida del paquete Estadístico, U.A.N.L.

Cuadro 23: Prueba de medias para condición de salud con respecto al diámetro.

d	b	a	c
2.3 000	3.700	5.750	6.433

En esta comparación de medias **d**, **b**, **a** y **c** son iguales, concluimos que todas las medias de las condiciones de sanidad son iguales.

El análisis de varianza según las diferentes escalas de altura en relación a la cantidad de árboles afectados por *Retinia arizonensis*. Miller, utiliza el mismo diseño, en una plantación de *Pinus cembroides*. Zucc, con características homogéneas, donde las unidades experimentales son los individuos muestreados y los valores o tratamientos analizar son la cantidad de árboles según su condición de salud por área experimental y poder determinar si existen diferencias significativas entre ellas.

Tratamientos = a las condiciones de salud 1= sana, 2 = regular, 3 = mala, 4 = severa, igualmente para las repeticiones o unidades experimentales en altura en metros. < 1; >1<1.5; >1.5<2; >2.

Los siguientes análisis de varianza son para el total de árboles de todos los sitios de muestreo en cada una de las condiciones de sanidad, según las escalas de altura y diámetro.

Cuadro 24: Concentración de datos de la altura y grado de daño.

Condición de salud	Altura				Total
	<1	>1>1.5	>1.5<2	>2	
1	3	36	26	19	84
2	x	27	16	x	43
3	26	39	2	x	67
4	15	12	7	x	35

Cuadro 25: Análisis de varianza de altura con respecto al grado de daño.

FV.	gl	SC	CM	Fc.	Ft. 0.05
Condición de salud	3	261.00	87.00	2.0	4.07
Error	8	353.00	44.10		
Total	11	614.00			

En este análisis es posible observar que Fc es menor que Ft en un 95 por ciento de seguridad, por lo tanto rechazamos la hipótesis alternante y concluimos que todos los tratamientos (condición de salud) resultan iguales en todas las repeticiones (escalas de altura).

Este análisis de varianza que se realizó en relación al diámetro con respecto al número de árboles y su infección. Seguiremos registrando el grado

de sanidad como tratamientos y en este caso cambian las repeticiones en escalas de diámetro obtenidas en centímetros: <2; >2<4; >4<6; >6.

Cuadro 26: Concentración de datos de diámetro y grado de daño.

Condición de salud	Diámetros				
	<2	>2<4	>4<6	>6	total
1	2	17	29	36	84
2	3	19	18	2	42
3	35	24	6	x	65
4	13	17	8	x	38

Cuadro 27: Análisis de varianza del diámetro con respecto a la salud del arbolado.

FV.	gl	SC	CM	Fc.	Ft .0.05
Condición de salud	3	348.90	49.6	0.400	3.71
Error	10	1392.23	139.23		
Total.	13	1741.22			

Observamos que Fc es menor que Ft por lo tanto rechazamos la hipótesis **H_a** y deducimos que los tratamientos (condición de salud) resultaron iguales en un 95 por ciento de seguridad en las repeticiones (escalas diamétricas).

Análisis de correlación

Cuadro 28: Correlación de la altura vs condición de salud.

Resultados	S	R	M	Sv
r	0.400	-0.100	-0.800	-0.931
t_c	.700	-0.000	-1.800	-0.6-963
t_{α}	4.303	4.303	4.303	4.303

Si t_c es mayor que $t_{\alpha} / 2$ (n-2) gl entonces si hay correlación

En este caso podemos deducir con un 95% de seguridad que t calculada que en ninguna condición de salud t_c no es mayor que t alfa por lo tanto no hay correlación. La condición sana es la una positiva pero no es significativa

Para las otras condiciones sanitarias el resultado es aun negativo entonces t calculada no es mayor que t alfa por lo que concluimos que no hay correlación o que si hay pero en forma negativa o sea que al incrementarse la altura disminuyen estas condiciones de salud, regular, mala y severa.

Cuadro 29: Correlación de diámetro vs condición de salud.

Resultados	S	R	M	Sv
r	0.987	-0.800	-1.00	-0.845
t_c	8.684	-1.800	-0.00	-0.912
t_{α}	4.303	4.303	4.303	4.303

Si t_c es mayor que $t_{\alpha/2} (n-2)$ gl entonces si hay correlación

Este caso si hay correlación al ya que t calculada es mayor que t alfa por lo que podemos asegurar con un 95% de seguridad que si hay correlación y al incrementar el diámetro aumenta considerablemente la condición de salud sana.

Por el contrario para las otras condiciones de salud que t alfa es mayor que t calculada y aseguramos con el mismo porcentaje que al incrementar los diámetros disminuyen las condiciones regular, mala y severa.

V. CONCLUSIONES

En el análisis de varianza, se encontró, que sí existe diferencias singnificativas entre el número de árboles encontrados en las distintas condiciones de salud con respecto a la altura, a diferencia de los árboles encontrados en las condiciones de salud con respecto a el diámetro no hubo diferencias singnificativas.

En la comparación de medias de números de árboles, la condición severa y la mala resultaron diferentes a las otras condiciones (regular y sana) con respecto a la altura. En la comparación de medias de números de árboles en las diferentes categorías diámetricas, todas las medias de las condiciones de salud son iguales.

En la correlación del diámetro como en la altura en relación a las condiciones de salud solamente en la condición de sana hay correlación.

En correlación concluimos que sí aumenta el diámetro, los daños causados por *Retinia arizonensis*. Miller, disminuyen. (Ver cuadros24 y25).

La mayoría de los árboles afectados se detectaron en las alturas de 0 a menor de 1.5 metros mientras que en diámetro, una gran cantidad de árboles se vieron afectados en los diámetros menores de 4 centímetros.

Los ataques de *Retinia arizonensis*. Miller, afectaron significativamente el incremento potencial y el desarrollo normal del arbolado de *Pinus*

cembroides. Zucc, observándose diferencias notorias en el número de árboles encontrados en altura y diámetro entre las diferentes categorías de daños.

Es importante aclarar que la mortalidad del arbolado en pie, se atribuye fundamentalmente a los ataques severos y consecutivos por varios años de *Retinia arizonensis*. Miller; pero la mortalidad de árboles desaparecidos, se le puede atribuir además, al impacto nocivo de otros factores como las condiciones climáticas extremas de sequía, extracciones clandestinas de árboles para navidad, pastoreo desordenado, y a la falta de atención técnica de la plantación.

Los ataques de *Retinia arizonensis*. Miller, asociados con la presencia de otros agentes nocivos, causaron la mortalidad de más del 36 % de la plantación. Los daños de sus larvas afectaron el desarrollo potencial del arbolado en forma significativa, principalmente en diámetro y altura; así como su conformación natural.

VI. LITERATURA CITADA

- Alatorre, R. R. 1977. El Barrenador de los Brotes de Pino. *Ciencia Forestal*. 2 (6): 20-31 INIF. México, D.F.
- Bocanegra A.I. 1992. El piñonero (*Pinus cembroides* Zucc). En el Estado de Coahuila, México. Monografía. UAAAN.
- Bonnemaison. L. 1975. Enemigos animales de las plantas cultivas y forestales. Tomo II. Ediciones Oikos – Ttav. S.A. Barcelona España.
- Brewer, W.J.and R.E. Estevens. 1972. The Pinyon pine nodule moth in Colorado. Scientific Series paper No. 1818 Colorado State Univ. Exp. Station reprinted from the Annal of the Entomological Society of America. P.P. 789 – 792.
- Caldera H. F. J., y Flores L. Jaime (1987). Observaciones sobre la biología y ecología del barrenador de ramillas *Retinia arizonensis*, en un bosque natural de *Pinus cembroides*. Fac. de Silvicultura, Linares, N.L.
- Cibrian Tovar D.,J. Tulio Méndez., Rodolfo Campos Bolaños., Harry Yates III., Jaime Flores Lara. 1995. Insectos Forestales de México. Universidad Autónoma Chapingo., Chapingo, México.
- Chapman; G.W. y T.G. Allan. 1978. Técnicas de Establecimiento de Plantaciones Forestales. Dirección de Recursos Forestales. Departamento de Montes FAO. P.P. 132 – 133
- Cochran W.G.1980. Técnicas de Muestreo. Editorial Continental. S.A de C.V. México DF. P 513.
- Coulson R. y J.A. Witter. 1990. Entomología Forestal (Ecología y Control) Editorial Limusa.

- Cromer H. 1980. Métodos Matemáticos de Estadística. Aguilar S.A Ediciones. Madrid, España. P 659.
- Del Rio M.A. (1980). Detección del género *Petrova*, en poblaciones naturales y artificiales, en el Campo Experimental Forestal “Barrancas de Cupatitzio”. Uruapan y Meseta Tarasca. Ciencia Forestal No. 25, Vol .5. INIF. México, D.F.
- Echeverría, E. (1988). El taladrador de los brotes *Rhyacionia frustrana* , una de las plagas más frecuentes del pino en Cuba y su control. Boletín No.7 de Reseñas Forestales. Centro de Investigaciones Forestales. Siboney, Playa. La Habana, Cuba.
- García M.E. 1985. Estado Actual del conocimiento de los piñoneros. Primer Simposio Nacional sobre Pino Piñonero. México P.P. 1-3
- García M.E. 1989. Los antecedentes y los objetivos del III Simposio Nacional de Pino Piñonero en; UAAAN-INIF (eds). Memoria del III Simposio Nacional Sobre pino piñonero, México. P.P. 1-3
- Harold W, y Hocker. J.R. 1984. Introducción a la Biología Forestal. A.G.T. Editor. S.A. México, D.f.
- Islas.S.F. (1983). Observaciones Preliminares sobre el Gusano de la yema *Rhyacionia frustrana*, en las plantaciones forestales de la trinidad, Municipio de San Juan Cotzocon. Oaxaca. Ciencia Forestal No. 8(44):24-32. INIF. México, D.F.
- Martínez, M. 1948. Los Pinos de México. Editorial Botas México.
- Mendenhall W., Scheaffer R. L. y Wackerly D.D 1986. Estadísticas Matemáticas con aplicaciones. Editorial Iberoamericana. S.A. de C.V. México DF. P 751.

- Méndez M., J. T. y R. Campus B. 1997. Las plagas y enfermedades en el bosque del Noroeste del Estado de Durango. Revista Chapingo. Ciencias Forestales. 1:67-72 Chapingo México.
- Montoya J.M.O. 1989. El Pino Piñonero. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. P.P. 14.
- Najera J.A., Capo A. M. Luis M. Q. 1997. VXI Simposio sobre parasitología forestal, U.A.A.A.N., Saltillo, Coahuila.
- Passini M. F. 1982. Les forets de *pinus cembroides* au Mexique, Mission et Ethnologique Francaise au Mexique. Editions Recherche sur les civilisations., Paris, Francia.
- Programa de desarrollo forestal en Jalisco "PRODEFO". 2000. Avances del subprograma. Establecimiento y manejo de plantaciones forestales comerciales. Publicaciones Enero-Marzo. Guadalajara, Jalisco, México. No. 19.
- Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) 1998. Proyectos vigentes de plantaciones forestales comerciales. SEMARNAP. Saltillo, Coahuila, México.
- Ramírez D. J. A. 1986. Aportaciones al Conocimiento de la Entomofauna Asociada al bosque de coníferas del cañón de San Lorenzo, Saltillo Coahuila, México. Tesis. UAAAN.
- Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México. P.P. 296.
- Rodríguez L. R. 1985. Plagas Forestales y su control en México. UACH. México P.P. 154.
- SEMARNAP (1998). Programas vigentes de plantaciones forestales comerciales en Coah. PRONARE. Saltillo, Coah.

