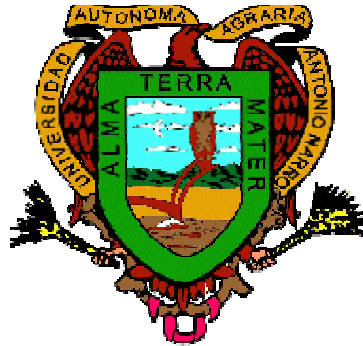


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISION DEAGRONOMIA



Patógenos presentes en tres especies de semillas de pino (*Pinus pseudostrobus* Lindl, *Pinus greggii* Engelm, *Pinus teocote* Schl & Cham)

Por:

ALVARO MONSALVO ESPEJEL

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México,

Junio, 2004

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO FORESTAL

Patógenos presentes en tres especies de semillas de pino (*Pinus pseudostrobus* Lindl, *Pinus greggii* Engelm, *Pinus teocote* Schl & Cham)

Por:

ALVARO MONSALVO ESPEJEL

TESIS

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

INGENIERO FORESTAL

Aprobada por:

ING. M.C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda
Presidente del jurado

DR. José Espinoza Velásquez
Sinodal

ING. Sergio Braham Sabag
Sinodal

M. C. José Armando Nájera Castro
Suplente

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

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por el inmenso amor desinteresado que me ha tenido, por guiarme e iluminarme en el camino de la vida y sobre todo por permitirme ser lo que hasta ahora soy, Gracias por tus bondades y tu inmenso amor, Señor.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haberme permitido ser parte de ella y por el gran apoyo que me dio para realizarme como profesionista en el área más importante, la Agronomía.

A la Ing. M. C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda, por su amistad y confianza, asesoría y apoyo incondicional en la planeación y revisión de éste trabajo.

Al DR. José Espinoza Velásquez, por haberme brindado su amistad, así como su disponibilidad para brindarme su apoyo que tuvo en toda mi carrera.

Al Ing. Sergio Braham Sabag, por la confianza y disponibilidad que tuvo para que este trabajo se llevara a cabo; por sus consejos y amistad.

Al M. C. José Armando Nájera Castro, por la disposición, que siempre mostró y por las sugerencias que me dio para que el presente trabajo quedara lo mejor posible; a demás de la amistad que me brindo.

A mis Maestros y a todo el personal del Departamento de Forestal, por su enseñanza y apoyo incondicional, durante mi formación y así llegar a la finalización de éste trabajo.

A Guillermina, por su amistad, disponibilidad y apoyo brindado para la realización del trabajo de laboratorio.

A la señora Dolores, por haberme dado estancia en su casa y apoyado en los momentos que mas necesite de consejos, por haberme soportado tanto tiempo así como aguantarme todas mis travesuras.

DEDICATORIA

A mis Padres Margarito Monsalvo González y Lidia Espejel Zarco

Por darme el don de la vida, su amor, comprensión y apoyo; que Dios los bendiga y les de fortaleza para que sigan siendo unos excelentes Padres, los amo con todo mi corazón.

A mis Hermanos Maria Arcelia, Horacio, Angélica, y Valentín.

Por el inmenso amor que me tienen, por todas las travesuras, alegrías y tristezas que hemos compartido juntos, y por que todos formamos una hermosa familia; Gracias por ser los mejores hermanos del mundo, los amo.

A mi sobrino Jossué Ángel Monsalvo Castillo

Por haber alegrado nuestras vidas en la casa, así como también por tantas travesuras inocentes y por ser tan cariñoso con todos.

A mi cuñada Ana Lilia Castillo Hernández

Por formar parte de nuestra Familia

A mi Abuelos

Bernardo Monsalvo †, Maria de Jesús Gonzáles †, Maria Elena Zarco † y Rafael Espejel. Por ser el pilar de la familia, que gracias a su amor y sabios consejos somos una gran Familia, los quiero mucho.

A mis Primos y Tíos

Por formar parte de la gran Familia que somos, los quiero.

A mi Novia Brenda Verónica Liñan Coronado

Por ser la persona que siempre había esperado, y con la que he compartido gratos recuerdos inolvidables momentos. Te Amo, corazón.

A Mis Amigos.

Gabriel Velásquez Marques, Rafael Cahuich (El bigotón), Gilberto Landa (El Clon), José Tomas (Chihuahua), Abel Méndez (El aburrido), Marco Antonio Cepeda (Don Ramón), Valentín García (El Pato), José Luis Cuevas (El pokemón), Eliseo Jarillo (El chicapán), Roberto Maldonado (El lechón), Roberto Santiago (Chencho), Pedro Ornelas (El camarón), Librado Martínez, Nayeli Tinajero (La Mapacha ó Chunda), Olga Lilia Ortiz (Chapa), Modesto Curiel (Molesto), Neftalí Ñaños (El Ñoño), Gilberto Pacheco (El Di...). Juan Pablo (El colores), Pineda (El tapir), Cristian (El chango león), Jorge Campos (lagrimitas o Homero Simpson), Alberto (El güero), Roberto (marranea), Luis Enrique Gasca (La Perra), Diomedes Carrera (El Abuelo). Con los cuales he compartido innumerables aventuras.

INDICE GENERAL

	Pag.
INDICE DE CUADROS	iii
INTRODUCCION	1
Objetivos	2
Hipótesis	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Importancia de las Especies Forestales	3
Descripción de las Especies	5
Ubicación Taxonómica de <i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl	5
Nombre común	5
Descripción botánica	5
Ecología	7
Distribución	8
Clima	9
Usos	9
Ubicación Taxonómica de <i>Pinus greggii</i> Engelm	10
Nombre común	10
Descripción botánica	10
Ecología	12
Distribución	12
Clima	13
Usos	14
Ubicación Taxonómica de <i>Pinus teocote</i> Schl&Cham	14
Nombre común	14
Descripción botánica	14
Ecología	16
Distribución	16
Clima	17
Usos	17

Importancia de las Pruebas de Sanidad	18
Pruebas de sanidad de la semilla	18
Enfermedades en Semillas Forestales	20
Enfermedades presentes en plántulas de vivero	22
Hongos de conos y semilla	22
Daños causados por hongos en la semilla	23
Bacterias transmitidas por semillas	24
Germinación	25
Latencia de la semilla	26
Pruebas de Germinación	27
Evaluación de plántulas y semillas no germinadas	28
Plántulas normales	29
Plántulas anormales	30
Semillas no germinadas	31
Almacenamiento	32
MATERIALES Y METODOS	35
Detección de microorganismos	35
Identificación de hongos	36
Identificación de bacterias	37
Análisis de pureza de la semilla	37
Germinación	38
Análisis estadístico	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
CONCLUSIÓN	47
RECOMENDACIÓN	48
LITERATURA CITADA	50
APÉNDICE	

INDICE DE CUADROS

	Paginas
1. Especie, lugar y fecha de colecta del material vegetativo a utilizado.....	35
2. Numero de semillas germinadas por repetición en las diferentes especies de Pino.....	39
3. Análisis de varianza para el por ciento de germinación de <i>Pinus</i> <i>pseudostrobus</i> ; <i>Pinus greggii</i> y <i>Pinus teocote</i>	40
4. Prueba de medias de germinación.....	41
5. Análisis de varianza de <i>Aspergillius flavus</i>	43
6. Prueba de medias de <i>Aspergillius flavus</i>	43

7. Análisis de varianza de <i>Aspergillius ocrens</i>	44
8. Prueba de medias de <i>Aspergillius ocrens</i>	44
9. Análisis de varianza de <i>Alternaria tenuísima</i>	45
10. Prueba de medias de <i>Alternaria tenuísima</i>	45

INTRODUCCIÓN

El creciente mercado internacional de semilla de árbol, y en particular la súbito de interés en árboles de madera de coníferas, ha estado inevitablemente acompañada por un acrecentado riesgo de transmisión de hongos en semillas o plantas a través de los límites internacionales. En muchos casos, esto podría involucrar el puenteo de áreas geográficas discontinuas a través de las cuales los hongos no podría extenderse naturalmente. El peligro de introducir un organismo dañino dentro de un país donde es desconocido, y de las desastrosas consecuencias ecológicas y económicas que pudieran inflingirse en una población huésped susceptible no deberían subestimarse.

En la agricultura, el riesgo de diseminar plagas (bacteria, hongos. Insectos, etc.), en lotes de semilla que se reconoce, desde hace tiempo, y organismos dañinos que pueden ser llevados sobre o en la semilla de especies huéspedes selectas, han sido enlistados.

Un conocimiento paralelo de las plagas de las semillas de árbol y su biología es lamentablemente escaso, ya que muy poco trabajo se ha hecho al respecto hasta ahora. Sin embargo, hay signos alentadores de que los silvicultores, científicos y legisladores de la salud de las plantas están reconociendo que la patología de la semilla de árbol es una disciplina que amerita una atención incrementada. A la fecha son cuestión de rutina los controles de calidad sobre existencias de semillas,

y los procedimientos analíticos son compendiados en recomendaciones emitidas por la Asociación Internacional de Prueba de Semilla (ISTA, 1983).

Objetivos

- 1.-Detección de hongos presentes en las semilla de *Pinus pseudostrobus*, *P. greggii*, y *P. teocote*.
- 2.- Identificar las bacteria fitopatógenas que atacan estas tres especies de pino
- 3.- Determinar el por ciento de germinación

Hipótesis

H₀: El hongo *Aspergillus flavus* se encuentra en las tres especies

H_a: El hongo *Aspergillus flavus* no se encuentra en las tres especies

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia de las Especies Forestales

La riqueza forestal en México, en cuanto a especies de pinos constituyen un recurso de primera importancia por la gran demanda de madera, por la abundante explotación de ésta por la relativa rapidez de su crecimiento de muchas de sus especies y por la extensa distribución del desarrollo de los bosques en el país.

La explotación de madera de pino es utilizada como combustible, materia prima para papel y celulosa, para la fabricación de ebanistería, triplay, de chapas para caja, duelas, puntales de mina, durmientes de ferrocarril, empaques, molduras, muebles, artesanías y para ornamentales (Rzedowski, 1983).

Pinus greggii es una de las especies de pinos mexicanos de mayor interés y potencial en reforestaciones como también para la recuperación de suelos erosionados ya que se distribuye de manera natural en la Sierra Madre Oriental y ha sido utilizada en plantaciones forestales en diversos lugares de México. Aún ampliando su distribución más allá de manera natural de acuerdo con varios estudios de *Pinus greggii* se ha demostrado que prospera en suelos degradados y es una de las especies resistentes a plagas, enfermedades y sequías; también se caracteriza por presentar un buen crecimiento (Zavala y Camacho, 1995).

La rusticidad y crecimiento acelerado así mismo precocidad en la floración, *Pinus greggii* es atractivo para la realización de programas de mejoramiento genético, así como para plantaciones forestales, ya sea con fines comerciales, la recuperación de suelos o para protección de cuencas (Eguiluz, 1978).

Pinus teocote esta especie es de suma importancia ya que es la única que se encuentra en la sierra de Tamaulipas presenta una amplia gama de distribución que va desde el Meridional de Chihuahua y hacia el sur de la Sierra Madre Occidental de Chiapas, aunque esta especie se ha encontrado en altitudes más bajas de 2000 metros y prospera en suelos pobres, con gravas o rocosas. En altitudes más altas se cubre de escarcha y de nieve durante los meses de invierno y en altitudes más bajas sobrevive a temperaturas muy altas (Perry, 1991).

Pinus pseudostrobus esta especie sobrevive bajo condiciones subtropicales que van de temperaturas cálidas hasta frías y con menos frecuencia distribuyéndose en la parte terminal de Guatemala Central. Esta especie se ha encontrado creciendo por debajo de los 1000 metros en el suroeste de México, en altitudes más altas se cubre de escarcha durante los meses de diciembre y enero, y es de gran interés ya que la resina es utilizada para fines medicinales (Perry, 1991).

Descripción de las Especies

Ubicación Taxonómica ***Pinus pseudostrobus*** Lindl (Perry 1991)

Reino: Metaphyta

División: Pinophyta

Clase: Pinopsida

Orden: Pinales

Familia: Pinaceae

Genero: *Pinus*

Especie: *pseudostrobus*

Nombre(s) común(es): Pino blanco, Pino ocote, Tep-que (purépecha), Tusha (mixteco) Martínez (1948).

Descripción botánica

(Martínez, 1948 y Sánchez, 1980). Es un árbol de 15 a 25 metros de altura, a veces 15-40 metros según (Favela, 1991 y Perry, 1991). Fuste.- de 40 a 80 cm de diámetro. El tronco es generalmente recto, cuando maduros la corteza es oscura-marrón divididas por fisuras verticales profundas ásperas y escamosas; en árboles jóvenes, la corteza es lisa y de color rojizo a gris-marrón.

(Martínez, 1948). Ramas extendidas y verticiladas; ramillas delgadas y frágiles, con largos entrenudos, de color café rojizo, con tinte azulado en sus partes tiernas.

Las bases de las brácteas son espaciadas y frecuentemente adheridas a las ramillas y como sumergidas en ellas.

(Martínez, 1948 y Perry, 1991). Hojas en grupos de 5, de 17 a 24 cm. de largo, muy delgadas, triangulares y flexibles, de color verde intenso, a veces con ligero tinte amarillento o glauco, finamente aserradas, con los dientecillos uniformes, vaina persistente de color marrón de 12-15 mm de largo, Los canales resiníferos son 3, a veces 2 rara vez con uno externo o interno. Dos haces fibrovasculares, muy aproximados generalmente similares; hipodermo casi uniforme o con ligeras entrantes en el clorenquima, con 2 ó 3 hileras de células gruesas e irregulares; las paredes exteriores de las células endodérmicas son engrosadas.

(Shaw, 1909) Las yemas son oblongas cónicas, de color amarillo naranja. (Martínez, 1948 y Rzedowski, 1979) conillos masculinos de 1 a 1.5 cm de largo, de color café-rojizo; los conillos femeninos oblongos, largamente pedunculados, solitarios o en grupos de más de tres.

(Perry, 1991). Conos ovoides o largamente ovoides, de 8 a 10 cm. y a veces más, de color café claro, amarillentos o morenos, extendidos, muy levemente encorvados, un poco asimétricos, generalmente por pares; no pronto caedizos, sobre pedúnculos de 10 a 15 mm. (excepcionalmente hasta 23) y a veces casi sésiles. Frecuentemente, el pedúnculo queda en la ramilla conservando algunas escamas basales. Escamas delgadas pero duras, desiguales, de 3 a 3.5 cm. de largo por 1.5 a 1.8 de ancho, con ápice anguloso; umbo irregularmente

cuadrangular; quilla transversal por lo común baja y poco marcada; costilla perpendicular poco visible; Apófisis aplanada, en ocasiones saliente y redondeada; cúspide pequeña, deprimida, provista de una punta cónica, frágil y persistente, presentando una espina decidua, algunas veces persistente.

(Martínez, 1948 y Perry 1991). Semilla vagamente triangular, oscura, de unos 6 mm. con ala de unos 23 mm. de largo por 6 a 9 de ancho.

Ecología

Según Perry (1991) esta especie es encontrada en montañas con elevaciones de 1,600 a 3,200 m. Con precipitaciones que van de 800 a 1,500 mm anualmente. (Favela, 1991) que requiere para sobrevivir condiciones subtropicales, temperaturas cálidas hasta frías, con una precipitación anual arriba de 900 mm anuales. (Musálem y Martínez, 2003). Especie que ocupa laderas montañosas en altitudes de 1600–2400 msnm. En bosques de pino-encino su rango altitudinal es de 1000 a 3250 msnm. (Perry, 1991). los árboles son cubiertos por escarcha de hielo en las altitudes más altas durante diciembre y enero. En muchas ubicaciones en México, la especie se asocia con *Abies* sp., *P. montezumae*, *P. douglasiana*, *P. michoacana*, *P. maximinoi* y *P. pringlei*. y con menos frecuencia en su parte terminal en Guatemala central. (Favela, 1991). Esta especie se asocia generalmente con *P. montezumae*, *P. rudis* u otras especies arbustivas. (Musálem y Martínez 2003). También es frecuente obsérvala en bosques de otras coníferas, particularmente oyamel.

(Eguiluz, 1978). Se desarrolla en suelos café amarillentos, de textura areno-arcillosa y estructura granular, con profundidades de 1 a 3 m; buen drenaje. Tiene una capa de humus de 10 a 30 cm de color café a negro y pH muy variable de 4.5 a 7.0 con bajos o medios contenidos de P, medios en Ca y K y normalmente altos en N. También se le ha visto sobre suelos calizos y delgados en el NE del país, donde se asocia con *Juniperus* sp.

Distribución

(Eguiluz, 1978) se encuentra localizada en las Sierras Madre Oriental del Sur, de Chiapas y parte de la Occidental, prolongándose por Centroamérica hasta Nicaragua. (Favela, 1991) menciona que se localiza a una altitud de 2000 a 2500 msnm, aunque se ha encontrado creciendo mas bajo de los 1000 m en el sur-Oeste de México.

En México, su distribución queda ubicada entre los paralelos $17^{\circ} 15'$ a $29^{\circ} 25'$ de Latitud N y meridianos de $92^{\circ} 05'$ a $108^{\circ} 35'$ de longitud W.

(Perry, 1991, Favela, 1991 y Martínez, 1948). Presenta una gama extendida. Es encontrado en el Estado de México, El Distrito Federal, Chihuahua, Jalisco, Nuevo León (Sierra Madre Oriental), Guerrero, Hidalgo, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Veracruz y Chiapas. hacia el sur de Guatemala. (Rzedowski 1979). Se extiende de Durango y Sinaloa (sierra madre Occidental); a Nuevo León hasta la República de Nicaragua, Centro América hasta el sur de Honduras.

Clima

(Eguiluz 1978). El amplio rango de distribución de la especie, permite gran diversidad de climas, pudiendo encontrarse en climas subtropicales y templados.

La precipitación varía desde casi 500 mm en el N de la Sierra Madre Oriental hasta poco mas de 2000 mm anuales, cerca del Pico de Orizaba, pero su mayor frecuencia ocurre en un rango de 1000 a 1300 mm, repartidos en Abril a Septiembre, con mayor precipitación en Junio y Julio, siendo Marzo el más seco. Las temperaturas extremas máximas se acercan a 40 °C y las mínimas hasta -9 °C, con una media anual de 14.7 °C.

En las partes bajas difíciles caen nevadas y menos las heladas, pero a media que se encuentran los cerros pueden caer una o dos nevadas, siendo hasta poco más de 100 heladas anuales.

Los meses más calientes son Marzo a Mayo y los más fríos de Diciembre y Enero. Con 2/3 del año o menos de días nublados en la cordillera Neovolcánica y 1/3 o más días asolados.

Usos

(Favela, 1991). Es buen productor de resina, es ampliamente explotada en los estados del centro y sur de México. (Musálem y Martínez 2003). Medicinal La resina se emplea en el tratamiento contra el dolor muscular. (Martínez, 1991 y Favela, 1991). La madera es de buena calidad se usa en aserrío, triplay, chapa,

para cajas de empaque, molduras, en la construcción, en la fabricación de ventanas y muebles finos, artesanías, ebanistería y pulpa para papel. Es una especie recomendable para plantaciones comerciales, también para su uso ornamental en campos deportivos y parques, debido a que su follaje semicolgante desprende un aroma agradable a resina. Número de semillas por kilogramo: es de 37,371.

Ubicación Taxonómica ***Pinus greggii*** Engelm. (Perry 1991)

Reino: Metaphyta

División: Pinophyta

Clase: Pinopsida

Orden: Pinales

Familia: Pinaceae

Genero: *Pinus*

Especie: *greggii*

Nombre comunes: pino prieto (Coah.) y pino ocote (Hgo.) (Eguiluz, 1978).

Descripción botánica

(Rzedowski, 1979 y Eguiluz, 1978), tomando como referencia a (Shaw, 1909, Martínez, 1948). Menciona que es un árbol de 10 a 15 m de alto, a veces más. (Sánchez, 1980) árbol de 30 m de altura. (Eguiluz, 1978) Con 40 cm de diámetro.

(Rzedowski, 1979) tronco con un diámetro de alrededor de 75cm o menos; corteza lisa y grisacea cuando joven y oscura y áspera después. corteza gruesa y agrietada, de color grisáceo o rojizo oscuro, dividida en placas irregulares.

(Martínez, 1948) ramas horizontales o algo colgantes.(Eguiluz, 1978). tomando como referencia a (Shaw, 1909 y Martínez, 1948). Hojas en grupos de 3, rara vez menos, de 7 a 14 cm de largo; ásperas, derechas, de color verde claro brillante, bordes aserrados, siendo los dientecillos muy cortos, tienen dos haces vasculares aproximados, pero distintos, y sus conductos resiníferos son medios y en número de dos a cuatro; el hipodermo es uniforme y las paredes exteriores de las células del endodermo no son engrosadas. Se notan estomas en las tres caras.

(Martínez, 1948 y Shaw, 1909). Las vainas son persistentes y miden unos 14 mm., pero las viejas con frecuencia se desgarran y caen.

(Eguiluz, 1978), tomando como referencia a (Shaw, 1909 y Martínez, 1948). Los conillos son laterales y pedunculados, morenos, con anchas escamas provistas de puntas triangulares y extendidas.

(Martínez, 1948 y Shaw, 1909). Conos fuertes y tenazmente persistentes, duros, sésiles, oblongo cónicos, oblicuos, algo encorvados, de color ocre, lustrosos, agrupados por pares o de 5 a 8, rara vez más; de 8 a 12 cm de largo. Escamas duras y fuertes con una pequeña espina comúnmente caediza, umbo ensanchado y quilla transversal bien marcada, apófisis desigualmente elevadas, con la cúspide

deprimida; semillas pequeñas, de 5 a 8 mm de largo, negruzcas, con el ala café, de 12 a 20 mm de largo por 5 mm de ancho.

Ecología

(Eguiluz, 1978). El rango altitudinal que frecuenta varía de 1,280 a 2,550 msnm. Habita suelos delgados, de textura migajosa areno-arcillosa, pedregosos, café rojizos y calizos, normalmente pobres en materia orgánico; con pH casi neutro. Menciona que con frecuencia forma masas puras, siendo éstas en superficie de varias decenas de hectáreas. Cuando se asocia, lo hace con *Pinus teocote*, *P. patula*, *P. cembroides*, *P. arizonica*, *P. pseudostrobus* sp. y *Juniperus* sp. ocasionalmente lo hace con *Pinus pseudostrobus* var. *apulcensis*, *Liquidámbar styraciflua*, *Platanus* sp, *Cupressus* sp. y *Quercus* sp.

(Musálem y Martínez, 2003) se desarrolla en suelos sobre delgados, de textura migajón areno-arcillosa, pedregosos, café rojizos, pobres en materia orgánica; con pH casi neutro (Eguiluz, 1978). Mientras que (Dvorak y Donahue, 1993) mencionan que los suelos de las procedencias del Norte de México son ligeramente alcalinos del pH 7.0-8.0; en tanto que las del centro de México con mayor frecuencia se presentan en suelos ácidos de pH 4.0 a 5.0.

Distribución

(Eguiluz, 1978). Entre 2300 y 3000 m de altitud, se localiza en la Sierra Madre Oriental, entre los paralelos 20° 00' a 25° 40' de latitud N y entre los meridianos 97° 40' a 101° 20' de longitud W.

(Martínez, 1948; Sánchez, 1980 y Musálen, 2003). en los estados de Coahuila, DF, Durango, Hidalgo, Nayarit, Nuevo León, San Luis Potosí, Guatemala hasta la República de El Salvador.

Clima

(Musálem y Martínez, 2003) Menciona que el *Pinus greggii* debido a su distribución amplia pero, muy discontinua por la Sierra Madre Oriental presenta diferentes condiciones ambientales, por lo mismo, el clima al que se adapta es muy variable.

(Eguiluz, 1978) menciona que se desarrolla en un clima subtropical, con precipitación variable de 500 a 2900 milímetros, siendo más frecuente de 700 a 1500 milímetros anuales. Desde los meses de mayo a octubre, siendo julio y agosto los meses más lluviosos y marzo el más seco. La temperatura media anual del área, es de 16.8 °C, con extremas máximas de 45° y mínimas de -9 °C. Siendo los meses más cálidos marzo a junio y los más fríos en invierno, que es cuando pueden caer de 0 a 74 heladas anuales más al Norte y no más de 20 en el sur de su área de distribución. (Dvorak y Donahue, 1993) mencionan que los sitios de *Pinus greggii* en el Norte de México son secos con una precipitación anual de 400 mm a 600 mm. Las heladas son frecuentes en los meses de diciembre a febrero. En tanto el centro de México tienen una precipitación anual de 700 a 1600 milímetros al año.

Usos

De acuerdo a Eguiluz (1978), se destina en su mayoría al aserrío, para durmientes, pilotes para minas, viejas y postes para cercas, muebles y leña para combustible. En el valle de México se ha utilizado en reforestaciones para recuperar suelos erosionados, presentando buena adaptación. Es una especie ornamental, recomendándose para parques y campos deportivos abiertos.

Ubicación Taxonómica *Pinus teocote* Schl & Cham (Perry 1991)

Reino: Metaphyta

División: Pinophyta

Clase: Pinopsida

Orden: Pinales

Familia: Pinaceae

Genero: *Pinus*

Especie: *teocote*

Nombre(s) común(es): Ocote, Pino chino, Pino colorado, Pino prieto, Pino rosillo, Teocote, Tuusha (mixteco) (Eguiluz, 1978).

Descripción botánica

Según (Sánchez, 1980, Shaw (1909); Perry, 1991 y Eguiluz, 1978), tomando como referencia a (Shaw, 1909; Martínez, 1948). árbol de 10 a 20 metros de altura de copa redondeada e irregular; fuste de 40 cm de diámetro; corteza color grisáceo-

rojiza, por fuera y algo naranja por dentro, delgada al principio, después áspera y rugosa, dividida en grandes placas longitudinales irregulares; ramas desigualmente distribuidas, en árboles maduros están horizontales y levemente caídas que forman una copa densa; con follaje denso y erguido. El tronco emite ocasionalmente retoños.

Eguiluz, (1978), tomando como referencia a (Shaw, 1909 y Martínez, 1948). Las ramillas son ásperas, de color moreno o rojizo, frecuentemente con tinte ceniciento en sus partes tiernas,

(Martínez 1948 y Perry (1991). Hojas en fascículo de 3, ocasionalmente de 4-5, duras, tiesas, anchas y triangulares, miden de 10-20 cm de largo con bordes serrados, comúnmente tiesas, a menudo 1 mm de ancho, vainas persistentes de color castaño de unos 7 mm de largo.

(Martínez, 1948). Las yemas son cilíndricas, más o menos resinosas; los amentos masculinos tienen ensanchamientos largamente cilíndricos en la base.

(Perry, 1991). Los conillos son subterminales, rara vez laterales, solitarios o agrupados, pedunculados, casi ovoides, atenuados hacia el exterior.

(Shaw, 1909; Martínez, 1948 y Perry, 1991). Conos de 6 - 7 cm de largo, son casi simétricos, ovados o angostamente cilíndricos, patulosos reflejados, de color moreno rojizo, con pedúnculos cortos, frecuentemente en parejas, rara vez

solitarios o en grupos, estos abren cuando maduran y son deciduos, escamas pequeñas, turmidas en los bordes, planas o ligeramente levantadas, rara vez con el centro protuberante, de color café opaco o sublustroso, con umbo frecuentemente verde, ceniciento, con una espina pequeña punzante y débil que es pronto caduca. (Martínez, 1948). Semilla de color café oscuro, de unos 2 mm de largo, con ala de 15 mm de largo por 5 mm de ancho.

Ecolología

(Perry, 1991) menciona que su gama de altitud está acerca de 1,000 a 3,000 msnm. Especie de hábito terrestre, crece en bosques de pino, usualmente asociada con otras especies, entre los 1500 – 3200 msnm. También se encuentra en asociaciones de pino-encino dentro del mismo rango altitudinal.

(Eguiluz, 1978). Crece en suelos de buen drenaje, con pH de 6 a 7.5 con regulares a altos contenidos de N, Ca y K, pero siempre bajos en P; textura migajón areno-arcillosa, teniendo 15 hasta 100 cm de profundidad o más

Distribución

De acuerdo con Perry (1991) es la especie de mayor distribución en el país. Se extiende a lo largo de la sierra Madre Occidental, Oriental, del Sur y de Chiapas, además del Eje Neovolcánico y al W de Guatemala.

Esta ubicada entre los paralelos $15^{\circ} 00'$ a $29^{\circ} 10'$ de Latitud N y entre los meridianos $92^{\circ} 15'$ a $108^{\circ} 00'$ de longitud W.

(Martínez, 1948 y Sánchez, 1980). Menciona que se encuentran en México, Ajusco, Salazar, Cañada de Contreras, Desierto de los Leones, Guerrero, Chiapas, Hidalgo, Jalisco, Nayarit Tepic, Nuevo León, Oaxaca, Pedregal de San Ángel, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas,

Clima

(Eguiluz, 1978). Se considera con frecuencia los climas templados húmedos. Las precipitaciones son muy variables a lo largo del país, teniendo desde los 600 hasta 1500mm anuales, repartidos en Junio a Julio, excepto en el vertiente del Golfo de México (Ver., Hgo. y Pue.), donde normalmente llueve desde Abril a Octubre y poco menos en el invierno. Su mejor calidad de estación se presenta cerca de los 1000 mm anuales en el Eje Neovolcánico.

Las temperaturas promedio anuales oscilan alrededor de 14°C , con extremas mínimas hasta -10°C o poco menos y máximas cerca de 38°C aumentando en el NE del país.

Usos:

Se utiliza para propósitos generales de construcción y para postes y leña. Los árboles son utilizados también comercialmente para la industria de la resina se usa para la obtención de brea, trementina, así también es medicinal para tratamientos de torceduras (Martínez, 1948 y Sánchez, 1980).

Importancia de las Pruebas de Sanidad

(Besnier, 1989) Los ensayos fitosanitarios tienen por objeto detectar e identificar los organismos patógenos que presentan las semillas, así como apreciar los daños en ellas y prevenir las consecuencias de las infecciones que presenta la semilla.

Las pruebas de sanidad en semillas son necesarias para detectar hongos y bacterias ya que las semillas representan el inoculo para las enfermedades; las semillas que están infectadas introducen enfermedades en el campo o portan razas más virulentas; la inspección visual de los campos de producción de semillas proporcionan una adecuada sanidad de un lote de semilla.(Neergaard, 1979).

(Warham, et al., S/A). Las semillas son portadoras de una microflora que varían según las especies que las hospeda, esto es aplicada en las microfloras más arraigadas con mayor profundidad, que en la superficie de la semilla pueden existir muchos huéspedes accidentales.

Prueba de sanidad de la semilla

(Warham, *et al.*, S/A) La microflora que es transmitida por la semilla puede ser identificada realizando pruebas de sanidad a la semilla.

Las pruebas de sanidad incluyen lo siguiente:

1. Un examen de la semilla de manera externa o interna, microscópica o microscópica, para detectar la presencia de patógenos presentes
2. La incubación de la semilla en Agar nutritivo o papel secante húmedo así como la identificación de organismos que se manifiestan.
3. La germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas en condiciones que favorecen la aparición de síntomas de diagnóstico (se realiza las pruebas en plántulas).

4. Las sondas de ADN para ciertos patógenos (por ejemplo, la marchitez de las plántulas en maíz).
5. Las pruebas de ELISA Ensayo de inmunoabsorbencia Enzimática (para la identificación de bacterias y virus).

Las pruebas de sanidad en las semillas pueden ser utilizadas para varios propósitos de los cuales, son muy relevantes lo siguiente: detectar organismos que ameritan cuarentena; la evaluación de la incidencia de algún hongo que pueda causar daños en la calidad de la semilla; así como también la determinación de la calidad de semillas para medir la capacidad de germinación o vigor, y realizar estudios para la utilización de plaguicidas o alguna otra sustancia química (Warham, *et al.*, S/A citado por Bobadilla 2000).

Enfermedades en Semillas Forestales

(Salinas, 1963) menciona algunas enfermedades forestales, las cuales causan daños en viveros de regiones templadas de México. El estudio que se realizó se basó en examinar plántulas en el vivero para encontrar los tipos de hongos presentes; se detectó el damping-off (*Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*) que causa la muerte de plántulas en vivero mediante la pudrición del sistema radicular; también fue encontrada la muerte descendente en asociación

con algunas infecciones de nemátodos, hormigas y de gallina ciega. El mismo autor dice que dichas causas son por la pudrición de raíz que fueron provocadas por el mal manejo de vivero, también menciona que se han encontrado estas mismas circunstancias similares que provocan la muerte ascendente en algunas especies de coníferas.

Las royas (*Cronartium conigenum* o *Cronatium quercum*), detectadas en tallos y ramillas de plantas en vivero, son debido que alrededor existen árboles enfermos por roya, que ocurrieron bajo condiciones donde prevalecían éstos como lo es el caso de los conos de pino que son rápidamente circundante. (Salinas, 1963). Finalmente encontró daños foliares por la aparición de infecciones fungosas en las agujas y hojas en plantas de vivero, (Salinas, 1963) menciona que dicha infección es provocada por *Pseudocercospora ranjita* ocasionando un manchado foliar. se pueden combatir dichas enfermedades mediante la debida precaución de desinfectar la semilla a utilizar como también el manejo de fungicidas tales como el captán, benlate, benomyl y el bromuro de metilo.

(Vázquez y Pineda, 1989). Realizaron estudios de germinación en semillas de *Pinus pseudostrobus*, *Pinus michoacana* y *Pinus doglasiana*, para detectar los microorganismos asociados en estas especies, y las clasificaron en dos grupos, a saber: microorganismos endobióticos, los que se localizan dentro de la testa de la semilla, y los microorganismos epibióticos a los que se encuentran en la superficie de la testa de la semilla. Los resultados indicaron que los principales microorganismos epibióticos que se encuentran en las tres semillas de pino

fueron *Botrytis*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Penicillium* y *Xanthomonas*; y los microorganismos endobióticos encontrados son *Penicillium*, *Botrytis*, *Aspergillus* y *Pestalotina*.

Lemus (1999) reporta que en semillas de *Pinus catarinae* fueron encontrados los hongos *Fusarium moniforme* var *subglutinans*; *Aspergillus flavus* *resedae* y *Rhizopus* sp. y las bacterias *Pseudomonas syringae*, las que afectan la viabilidad de la semilla.

Cervantes (2000) realizó estudios en el laboratorio de fitopatología del Departamento de Parasitología de la UAAAN, para la detección de patógenos presentes en tres especies de semillas de árboles forestales. *Abies vejari* Martínez, *Pinus culminicola* A&B y en *Picea engelmannii* Perry. Durante este tiempo se detectaron seis patógenos en seis muestras, los hongos que encontró en *Abies vejari* fueron *Penicillium fuscum* y la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*. En *Pinus culminicola* se detectó *Aspergillus flavus*, *Penicillium fuscum*, *Rhizopus stoloniforme* y las bacterias *Agrobacterium tumefaciens* y *Erwinia* sp. En *Picea engelmannii* detectaron el hongo *Penicillium fuscum* y la bacteria *Agrobacterium tumefaciens* y *Erwinia* sp. Se pudo constatar que estos microorganismos que se presentan en la semilla afectan la germinación.

Enfermedades presentes en plántulas de vivero

Morales (1991) realizó una investigación en el vivero del Campo Experimental Forestal Barranca de Cupatitzio, en Uruapan Mich; dicho estudio fue para detectar las enfermedades presentes en plántulas de vivero, por lo que utilizó para el estudio semillas de *Pinus oocarpa* Shiede, *P. douglasiana* Martínez y *Pinus montezumae* Lamb. Los patógenos detectados fueron *Verticillium* sp, *Alternaría* sp, *Pythium* sp, *Fusarium solani*, y *Cronartium conigenum* en *Pinus oocarpa*; *Alternaría* sp, *Verticillium* sp *Curvularia* sp, *Pythium* sp, *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani* en *Pinus duglasiana*; y en *Pinus montezumae*, se encontraron *Fusarium oxysporum*, y *Pythium* sp. De ahí pudo que las semillas estaban libre de patógenos, decertando que dichos patógenos venían en la semilla.

Hongos de conos y semillas

Los hongos son llevados superficialmente en semillas aunque algunos otros son llevados internamente. Los hongos pueden penetra la membrana de la semilla y depositarse internamente en los tejidos del cotiledón y en ocasiones llevados en el embrión. La posición del patógeno dentro de las semillas y así afectar la sobrevivencia de la semilla (Moreno, 1978).

(Hansen y Lewis, 1997) mencionan que muchos hongos saprofitos o que son débilmente patógenos se encuentran presentes en los conos y en la semilla durante el proceso de extracción y también en las pruebas de semillas e incluso durante el transplante de la plántula; además, muchas especies de *Alternaría*, *Aspergillius*, *Penicillium*, *Trichoderma* y otros hongos similares están

generalizados en el cono. Dependiendo como invada el hongo *Alternaria* ya que en los conos puede presentarse de dos formas, en estado húmedo o en seco. También mencionan que en Norte América y Europa se presentan hongos de frío en los géneros *Picea* y *Abies* los cuales crecen a bajas temperaturas cuando los conos con semillas son envueltos por el suelo forestal ya que ahí se encuentran los hongos.

Muchos de estos hongos se desarrollan después de la maduración del cono en la planta ya que la semilla se pudre, los hongos se presentan en los conos que reciben un mal manejo durante la colecta y durante el almacenamiento y en muchos de los casos se presentan en la semilla.

Daños causados por hongos en la semilla

Agrios (1985) Las micotoxinas son sustancias producidas por ciertos hongos comunes y son toxicas para los animales que las ingieren por medio de los forrajes; en ocasiones son al contacto con la piel, pueden alterar la calidad de los granos y semillas que son destinados al consumo humano, estas pueden ocasionar enfermedades graves e incluso hasta la muerte para animales y al hombre.

Moreno (1996) menciona que los hongos se encuentran en la semilla causando diferentes daños; si la infección es alta puede provocar la muerte del embrión; cuando la infección es leve, la semilla no pierde su poder germinativo pero puede

perder el vigor de plántula. También menciona que algunos hongos atacan a la semilla en campo, y actúan provocando la pudrición de la misma y marchites de plántula en vivero, algunos otros no atacan a la semilla ni a la plántula durante la germinación sino que se presentan en el desarrollo de otras enfermedades foliares, tallo o frutos que reducen la calidad de la semilla.

(Agrios, 1985) los hongos son responsable de la mayoría de pudrición o deterioro de los granos y de leguminosas después de la cosecha, durante su almacenamiento y transporte son causados por varias especies de hongos como *Arpergillius* y en otras ocasiones de *Penicillium* se produce en granos y leguminosas almacenada a bajas temperaturas esto es por tener humedad ligeramente por arriba del nivel normal.

Bacterias transmitidas por semillas

Masao (1992) menciona que existen muchas bacterias fitopatógenas que son diseminadas por las semillas infectadas en la parte interna o externamente y por material vegetativo como tubérculos, bulbos, raíces, rizomas, estacas, y la plántula. Las enfermedades que son transmitidas por semilla se caracterizan por dispersarse a grandes distancias, por todo el mundo. Bajo condiciones ambientales favorables, las enfermedades pueden ser fácilmente dispersadas de las plantas enfermas derivadas de un pequeño número de semillas infectadas, y transmitirse a plantas sanas adyacentes, resultando al fin una epidemia.

Neergaard (1979) menciona que las bacterias son comúnmente llevadas en semillas; y que un patógeno bacterial puede ser llevado en la planta para ser posteriormente transmitido a la semilla. Las bacterias son llevadas en la superficie de la semilla pero causan infecciones vasculares o sistémicas de la semilla, frecuentemente la bacteria se establece en la cubierta de la semilla o en otros tejidos de la misma. La bacteria en la superficie de la semilla puede mantenerse activa solamente por un periodo limitado de tiempo, que pueden ser uno o dos años, aunque la bacteria dentro de la semilla puede extender su longevidad y así dañar la semilla. Los géneros de bacterias que pueden ser transmitidas por semilla son: *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pectobacterium*, *Pseudomonas* y *Xanthomonas*.

Germinación

La germinación se define como la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, y que son manifestaciones de la habilidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables en el suelo (Moreno, 1976).

(Ruiz, 1989) menciona que ha utilizado semillas de *P. greggii* y que ha presentado a los 21 días, la germinación es de 87%. Ésta fue realizada en una cámara de germinación con una temperatura constante de 25 °C con un fotoperiodo de 8 horas de luz por 16 horas de oscuridad.

Besnier (1989) la germinación comienza cuando empieza la ruptura del letargo o en reposo, y se activa la maquinaria bioquímica conservada y desencadenado los procesos metabólicos.

Latencia de la semilla

Camacho (2000) menciona que las semillas que tienen dormancia, presentan mecanismos fisiológicos inhibitorios, que impiden que en condiciones favorables, esta germine; en algunos otros casos las condiciones de los nutrientes almacenados o del embrión impidan la germinación de la semilla.

(Vera, *et al.*, 1980) la latencia de la semilla y la condición principal que impide a la semilla, aun cuando tenga la adecuada luz, la humedad, aireación y la temperatura. En ocasiones, la latencia puede ser una característica hereditaria, también puede ser inducida durante la extracción y en el almacenamiento de la semilla, puede ser producida por una cubierta impermeable de esta que impide absorber agua y de oxígeno o de la condición interna de la semilla.

(Gordon, 1980) hace mención que la latencia es la incapacidad de las semillas de reiniciar inmediatamente el desarrollo aun cuando esta cuente con agua y oxígeno a temperatura favorables para el crecimiento de una planta.

Viabilidad de la semilla

(Camacho, 1994) menciona que la pérdida de la viabilidad de la semilla puede ser ocasionada por causas externas, o por ataque de hongos, roedores e insectos, heladas, por golpe de calor, sequías y por la carencia de nutrientes en la semilla después de su desarrollo.

(Hartmann y Kester, 1999). Una semilla de calidad se produce con finalidad característica genética de la especie a cultivar, tiene capacidad para una germinación elevada y está libre de enfermedades e insectos.

(Moreno, 1996). Para que una semilla se considere viable, tiene que presentar un buen estado, o que el embrión presente una estructura bien desarrollada, así como también ningún daño mecánico, que no presente necrosis en la parte superior o inferior del escutelo, una capa superficial de tejido blanco sobre la estructura del embrión y que no aparezcan daños por insectos u otros que pongan en peligro la estructura esencial del embrión de la semilla.

(Hartmann y Kester, 1999). La viabilidad de la semilla va ligada de la calidad de ésta, ya que la germinación rápida, y el crecimiento vigoroso de las plántulas, y los aspectos normales de ellas, son atributos que se deben a la calidad de la semilla.

Pruebas de germinación

La prueba de germinación se realiza para determinar el tiempo a que será posible esperar para que brote una plántula y se desarrolle a formar una planta fuerte en el campo; el hecho de que una semilla absorba agua, se hinche y que

desarrollen pequeñas raicillas no es una garantía que esta continuara creciendo y/o que forme una planta (Vera et al., 1980)

(Moreno, 1996). Las pruebas se realiza para determinar el por ciento de germinación de la semilla que se desea sembrar; para ello se emplea diferentes tipos de sustratos que tiene la función de proveer de humedad adecuada y del sostén de la semilla. Los tipos de sustratos más comunes son: papel secante, papel filtro, papel kimpak, toallas de papel, tela, algodón, arena y tierra de monte, entre otros.

Evaluación de plántulas y semillas no germinadas

(Vera, *et al.*, 1980). La evaluación de las semillas germinadas es de suma importancia; el análisis de germinación se reportan como normales sólo a las plántulas que continuaran desarrollándose a formar plantas fuertes en condiciones de campo favorables, todas las plántulas débiles y mal formadas, se les considera. Las semillas germinadas no se deben considerar como normales y descartarse, sino hasta que hayan crecido lo suficiente para que el analista pueda observar si se encuentra presente las partes esenciales de las plántulas.

Plántulas normales

Son consideran plántulas normales, aquellas que poseen las estructuras esenciales que son indicativas de su aptitud para producir plantas normales bajo condiciones favorables.

1) Se consideran plántulas normales a aquellas que presenten las siguientes estructuras esenciales, siempre y cuando la prueba de germinación haya sido hecha en substrato artificial.

a. Sistema radicular bien desarrollado, incluyendo raíz primaria, excepto para aquellas plantas que normalmente presentan raíces seminales, de las cuales deben estar presentes por lo menos dos.

b. Hipocótilo bien desarrollado y sin daño en el tejido conductor

c. Plúmula intacta, presentando una hoja verde bien desarrollada dentro o emergiendo del coleóptilo, o un epicótilo entero y con la yema plumular normal.

d. Un cotiledón en monocotiledóneas y dos cotiledones en dicotiledóneas.

2) Se consideran plántulas normales a aquellas que presentan los siguientes defectos ligeros, siempre y cuando la plántula presente un desarrollo vigoroso y balanceado del resto de las estructuras vitales.

a. Plántulas que presenten una raíz primaria dañada, pero con raíces secundarias lo suficientemente largas y vigorosas para sostener la plántula en el suelo.

b. Plántulas con daño superficial o deterioro en el hipocótilo, epicótilo o cotiledones, siempre y cuando dicho daño no afecte los tejidos conductores.

c. Plántulas dicotiledóneas presentando solamente un cotiledón sano.

3) Se consideran plántulas normales a aquellas que se encuentren invadidas por hongos o bacterias, siempre y cuando sea evidente que la fuente de infección no es la misma semilla, y que las estructuras esenciales se encuentran presentes (ISTA 1979).

Plántulas anormales.

1) Se consideran anormales a todas las plántulas que no pueden ser clasificadas como normales, por tener alguna deficiencia en el desarrollo de sus estructuras esenciales.

2) Se consideran como plántulas anormales a aquellas plántulas que presenten los siguientes defectos:

a. Plántulas dañadas, sin cotiledones, con fisuras o lesiones que dañen el tejido conductor del hipocótilo, epicótilo o raíz; sin raíz primaria en aquellas especies donde esta raíz es una estructura esencial; excepto en las que se han desarrollado raíces secundarias vigorosas que sostienen la plántula en el suelo.

b. Plántulas deformes, Plántulas con un desarrollo débil o desequilibrado de las estructuras primordiales: plúmulas retorcidas en espiral; plúmulas hipocótilo y epicótilo poco desarrollados, talluelos hinchados y raíces sin desarrollo; plúmulas hendidas o coleóptilos sin hojas verdes; plantas

acuosas o bien plántulas que no presentan desarrollo después de haber salido de los cotiledones.

b.1. Plántulas con estructuras esenciales deterioradas por hongos o bacterias, de tal manera que su desarrollo está alterado, excepto en el caso que se determine que dicha infección no proviene de la semilla.

b.2. Plántulas mostrando desarrollo del cotiledón. en el punto del micrópilo, o bien desarrollo de raíces en otra parte de la semilla que no sea el micrópilo.

Semillas no germinadas

(Moreno, 1976) Al final de la germinación, las semillas que no germinaron están clasificadas en las siguientes categorías:

Semillas duras, Son las semillas que permanecen duras al final de la prueba de germinación, debido a que no absorben agua, ya que tienen cubierta impermeable.

Semillas latentes, son aquellas que se embebieron pero que no germinaron, así como tampoco existe la presencia de descomposición ya que a pesar del tratamiento aplicado permanecen durmientes.

semillas muertas, son aquellas que no germinen y no son clasificadas como latentes o duras (Besnier 1989; Moreno, 1976).

Almacenamiento

El almacenamiento de semillas busca proteger la semilla del deterioro y daños, como también minimizar la pérdida de germinación y del vigor, así mantener la identidad de la semilla, su condición física y su pureza (Mesén, *et al.*, 1996).

Las semillas generalmente presentan por condiciones de madurez fisiológica, la máxima calidad en términos de germinación y vigor. A partir de este momento ocurre una pérdida progresiva de la calidad de las semillas, a través del proceso de deterioro. El almacenamiento es fundamental para las especies cuyas semillas pierden rápidamente su calidad fisiológica, principalmente cuando no pueden ser sembradas luego de la cosecha.

Es importante ubicar que el término deterioro se refiere a cualquier alteración degenerativa que ocurre con la calidad de semillas en función del tiempo. El deterioro es irreversible, siendo mínimo cuando las semillas poseen la madurez fisiológica adecuada, el deterioro de las semillas no puede ser evitado, pero el grado de perjuicio puede ser controlado.

Las condiciones fundamentales para el almacenamiento de las semillas, son la humedad relativa del aire y la temperatura del ambiente de almacenamiento. Durante el almacenamiento, la respiración de las semillas debe mantenerse al

nivel mínimo, ya que estos dos factores influyen directamente en la velocidad de respiración de las semillas.

Existen otros factores que pueden afectar la viabilidad de las semillas durante el almacenamiento, los cuales son:

- Contenido de humedad de las semillas
- Temperatura de la semilla
- Gases y luz
- Empaques para almacenamiento

Camacho (1994) menciona que semillas de *Pinus greggii*, pueden tener un tiempo de almacenamiento máximo de 27 años y a 3 °C con un mínimo de 5 años. Así mismo, menciona que la máxima germinación obtenida en semillas almacenadas a 3 °C es de 87 %. También menciona que la mediana del tiempo para que la semilla pueda llegar a menos del 10 % de germinación es mayor a 10 años, cuando están almacenadas a 3 grados centígrados.

(Silmar, 1985) El almacenamiento comprende desde la maduración fisiológica hasta la siembra; durante esta época, la temperatura y la humedad son los principales factores que afectan la calidad de la semilla, la aireación se utiliza para enfriar, así como reducir la humedad entre 1 a 3 % en la semilla. En regiones donde la temperatura diaria es superior a los 30 °C se recomienda la utilización de aire durante la noche y reducir la humedad durante 15 días. Para el envase de

la semilla se utilizan aluminio, polietileno de diferente espesor, y papel multifoliado.

(Moreno, 1978) las semillas esta siendo almacenada desde el momento que están maduras en la planta hasta su siembra, por lo que éstas se van deteriorando de una manera u otra. Si la semilla es almacenada por un tiempo suficiente, finalmente no contendrá ninguna semilla viable.

(Besnier, 1989) El almacenamiento comprende desde la maduración de la semilla hasta la siembra; la humedad y la temperatura son los principales factores que afectan la calidad de la semilla, la aeración se utiliza tanto para enfriar como para reducir del 1% al 3% de humedad de la semilla. El almacenamiento ha de hacerse en condiciones tales que la capacidad germinativa de la semilla se conserve en un buen nivel durante el mayor tiempo posible.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Área de trabajo

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Fitopatología del Departamento de Parasitología, de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

El material vegetativo utilizado consistió en 100 semillas de cada una de las tres especies de coníferas (*Pinus greggii*; *Pinus teocote* y *Pinus pseudostrobus*).

Cuadro 1. Especie, lugar y fecha de colecta del material vegetativo utilizado.

Muestra	Especie	Año de colecta	Procedencia
1	<i>Pinus greggii</i>	1999	Ejido los Llanos, Arteaga, Coah.
2	<i>Pinus teocote</i>	2002	Cañón de Jamé, Arteaga, Coah.
3	<i>Pinus pseudostrobus</i>	2002	Cañón de Jamé, Arteaga, Coah.

Detección de Microorganismos

Para determinar la presencia hongos y bacterias se incubaron las semillas por el método de papel filtro; se tomaron 100 semillas de cada especie, se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 3% durante tres minutos, luego se enjuagaron con agua destilada estéril para retirar el exceso de hipoclorito de sodio. El lote de 100 semillas se separó en 4 grupos de 25 especímenes; cada grupo se colocaron en papel destaza estéril, y se colocaron en una caja de polietileno transparente de 16x13 cm, la que en el fondo se le colocó papel filtro de 2000 micras de grosor, en donde se colocaron en 5 hileras de 5 semillas cada una a distancias equidistantes; de este modo, se tuvieron cuatro repeticiones. En cada caso, se humedeció el papel filtro con 9 ml de agua destilada estéril, se sellaron las cajas con cinta Kleen pack se etiquetaron y se llevaron a la cámara de incubación marca Blue, la que mantiene la temperatura a $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Estas cajas se revisaron diariamente para observar la germinación, humedad y presencia de microorganismos. Todo esto se realizó en la cámara de flujo laminar para evitar contaminación.

Identificación de hongos

La identificación de hongos se llevo acabo por la morfología de las estructuras sexuales y asexuales, preparando laminillas semipermanentes para su observación.

En un portaobjetos se coloco una gota de lactofenol transparente o azul de algodón, con ayuda de una aguja de disección se coloca una pequeña muestra de crecimiento micelial, y se coloca en un cubreobjetos; esta preparación se observa en un microscopio compuesto para determinar la presencia de estructuras del hongo, y se procedió a identificar la especie con ayuda des las claves morfológicas de Barnntt y Hunter (1989), Pitt y Hocking (1985).

Estos microorganismos se purificaron por el método de sacabocados, en medio de cultivo Papa-dextroza-agar (PDA), con el fin de realizar 10 preparaciones semipermanentes de cada uno de ellos, e identificar la especie con la ayuda de las claves morfológicas de Romero Cova (1985); Moreno y Martínez (1988).

Identificación de bacterias

Para realizar la identificación de bacterias se procedió a sembrar en medio de cultivo agar nutritivo (AN), esto se realizo con una asa bacteriológica, la que se esteriliza a la flama, con ella se toma una muestra del exudado que se presentaba en la superficie de la semilla de *Pinus greggii* y *P. teocote*, y distribuyéndolo en una caja petri con AN por el método de estría simple, la cajas se sellaron con

Kleen pack se etiquetaron y se llevaron a incubación por 24 horas a temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

A las 24 horas se realizo la tensión de Gram para determinar si se trataba de una bacteria fitopatógica de acuerdo a su forma, color las que deben ser: forma oval y color rojo o azul, si estas características concuerdan se resiembra en los medios diferenciales que cita Schaad (1995), para su observación y clasificación.

Análisis de pureza de la semilla

Esta se realizo con el fin de tener lotes de semillas con alto porcentaje de pureza, para impedir que la semillas vanas o vacías fueran utilizadas en la prueba de germinación. La pureza de *Pinus pseudostrobus* y *Pinus greggii* se realizo por flotación en agua caliente durante 24 hrs. y la especie de *P. teocote* se llevo acabo en el laboratorio de Tecnología de Semillas utilizándose una sopladora de semillas, la cual separa las semillas vanas o vacías por corrientes de aire (Patiño, 1973).

Germinación

La semilla se separó con el fin de obtener semilla pura, las semillas de las tres especies de *P. greggii* Engelm, *P. teocote* Schl & Cham y *P. pseudostrobus* Lindl se llevaron al departamento de Semillas a sepáralas en el soplador, el proceso consistió en colocar aproximadamente 20 a 30 g. de semilla en el tubo, regulando la ráfaga de aire con la calibración de la tapa. Posteriormente, la germinación se realizo en papel filtro, se humedeció con agua destilada estéril se colocaron 25

semillas en forma equidistante en cada una de las cuatro cajas pasteleras, se sellaron con cinta Kleen pack para llevarlas a la cámara germinadora a una temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante cuatro semanas, regándolas constantemente y evaluando plántulas normales, anormales, semillas no germinadas y el vigor de la planta.

Análisis estadístico

Se utilizó el diseño experimental completamente al azar. Análisis estadístico

$Y_{ij} = \mu + t_i + \Sigma_{ij}$ para evaluar la germinación de las especies.

RESULTADOS Y DISCUSION

Comparaciones entre tratamientos

El análisis estadístico realizado a los datos obtenidos durante el desarrollo del experimento mostraron diferencias en los tratamientos.

En el cuadro 2, existe una diferencia marcada en el número de semillas germinadas de las especies de pino. En donde *P. pseudostrobus* obtuvo el mayor porcentaje de germinación con un 68% del total. Mientras *Pinus greggii* presentó el 53% y *P. teocote* con 10% de germinación. Al realizar el análisis estadístico ANOVA se observa que existe una alta diferencia significativa en la germinación debido a que F_c es igual al 39.4, mientras que F de tablas muestra con una

confiabilidad del 95% el 3.98 y del 99% del 7.21. y con un coeficiente de variación del 21.97% por lo tanto si existe diferencias en la germinación (cuadro 3).

Cuadro 2. Numero de semillas germinadas por tratamiento en las diferentes especies de pino.

Especie	R1	R2	R3	R4
<i>Pinus greggii</i>	14	13	10	16
<i>P. pseudostrobus</i>	15	20	17	16
<i>P. teocote</i>	6	2	0	2

En el caso de *P greggii* no concuerda con lo cita (Ruiz, 1989), ya que a los 21 días obtuvo un 875% de germinación, (Camacho, 1994) menciona que la semilla puede durar hasta 27 años almacenadas a 3 °C y presentar un 87% de germinación para nuestro caso la semilla tenia 5 años de almacenamiento a una temperatura de 3 °C aproximadamente, sin embargo la germinación obtenida fue solo del 53%.

Para *P. teocote* su por ciento de germinación fue bajo, lo cual se puede deberse a que las condiciones de almacenamiento no fueron las adecuadas ya que estaban contenidas en bolsas de estraza, en un almacén sin temperatura y humedad recomendadas por Silmar (1985) las que son envases de aluminio, polietileno de diferente grosor y papel multifoliado, y con temperatura superior a 30 °C se debe de utilizar corriente de aire por la noche.

Al realizar el análisis de varianza para germinación (cuadro 3). se puede observar que si existe una diferencia significativa dado que F_c es mayor que F_t Por lo tanto en la germinación una es diferente.

Cuadro 3. Análisis de varianza para el por ciento de germinación de *Pinus pseudostrobus*; *Pinus greggii* y *Pinus teocote*

F.V.	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F_c	F_t
Tratamiento	2	453.17	226.58	39.41	4.26
Error	9	51.75	5.75		
total	11	504.917			

C.V.= 21.96%

El coeficiente de variación se encuentra dentro de los limites para este tipo de prueba es permitido.

Al realizar la prueba DMS al 0.05 (Cuadro 4), se puede observar que existe una diferencia en la germinación, ya que las especies 1y 2 son iguales entre si y las que presentaron una mayor germinación y la especie 3 es la que presento menor por ciento de germinación.

Cuadro 4. prueba DMS de separación de medias.

Tratamiento en grupos	Media	N. tratamientos	especie
A	17.00	4	1
A	13.25	4	2
B	2.50	4	3

Hongos encontrados

El patógeno que mas fue encontrado con mayor incidencia en las tres especies de pino fue *Aspergillus flavus* (Foto 3, 4 y 5), el 3% se presento en *Pinus greggii*, el 8% en *Pinus pseudostrobus* y el 13% en *Pinus teocote*. Esto concuerda lo que cita el (Warham, E. J. et al. S/A) que este hongo es responsable del deterioro de las semillas y granos de almacén, y es formador de aflatoxinas que reducen el porcentaje de germinación y además de ser toxicas al ser humano.

En *P. pseudostrobus* se encontraron *Colletorichum acutatum* con el 1%, *Dendrophoma* sp. (Fotos 1 y 2), con 1% y *Aspergillus niger* con 1%, este ultimo reportado como el principal responsable de la perdida de semillas y granos almacenados y sus esporas causan enfermedades respiratorias en humanos y animales (Warham, E. J. et al. S/A).

La especie ocrans de *Aspergillus* se presento en *Pinus greggii* y el 6% en *Pinus teocote* 1%. En *P. greggii* aparecieron también los hongos *Chaetomium murorum* (Foto 7) 3%, y *Dactyosporium* sp. 1% ambos reportados como hongos saprofitos (Barnett y Hunter, 1996).

En *Pinus teocote* se detecto *Alternaria tenuissima* (Foto 10) con 11%; y este hongo se reporta atacando la semilla y formador de micotoxinas y fitoalexinas además se encontraron a *Fusarium solani* en 1% este hongo no se transmite por semilla pero sin embargo puede ir contaminando con partículas de suelo en donde se encuentra.

Además la especie de *P. teocote* se detectaron *Nematophora Cunsey* (Foto 8) 4%, *Molinochaetes* sp. 3% y *Rhizopus nigrans* 3% los que son reportados como saprofitos (Barnett y Hunter, 1996). Así mismo se presentó *Botrytis Cinerea* con un 2% este hongo causa una pudrición de los tejidos afectados. Otros hongos fueron *Penicillium steckii* (foto 10) 2%, *Chloridium* sp. 1%, *Rhizopus stolonifer* 1% y *Thelevoipsis basicola* 1%.

Análisis estadístico de hongos de mayor importancia

Al realizar análisis de varianza a la variable dependiente *A. flavus* (cuadro 5). se puede observar que no existe una diferencia significativa dado que F_c es menor que F_t .

Cuadro 5. Análisis de varianza *Aspergillus Flavus*

F.V.	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F_c	F_t
Tratamiento	2	0.70	0.35	0.84	4.26
Error	9	3.79	0.42		
total	11	4.5			

Se llevo acabo la transformación de los datos originales por medio de la $\sqrt{Ni}$, sin embargo el coeficiente de variación 47.44 lo que es aún muy alto, pero esto se debe a que el hongo afecta de diferente manera a las semillas.

Al realizar la Prueba DMS al 0.05, se puede observar (cuadro 6), estadísticamente son iguales.

Cuadro 6. prueba DMS de separación de medias.

Tratamiento en grupos	Media	N. tratamientos	especie
A	2.50	4	3
A	2.00	4	1
A	0.75	4	2

Aspergillius ocrens

Al realizar análisis de varianza a la variable dependiente *A. ocrens* (cuadro 7). se puede observar que no existe una diferencia significativa dado que F_c es menor que F_t .

Cuadro 7. análisis de varianza *Aspergillius Flavus*

F.V.	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F_c	F_t
Tratamiento	2	0.66	0.33	3.37	4.26
Error	9	0.88	0.10		
total	11	1.54			

Se llevo acabo la transformación de los datos originales por medio de la $\sqrt{N_i}$, sin embargo el $C.V. = 33.53929$ siendo muy alto, pero sin embargo la presencia de estos hongos dependen de las condiciones de almacenamiento de la semilla.

Al realizar la Prueba DMS al 0.05, (Cuadro 8) se puede observar que existe una diferencia en la aparición de *Aspergillus ocrens*, ya que los tratamientos 3 y 2 son iguales entre si y que el tratamiento 1 presento menor incidencia de este hongo.

Cuadro 8. prueba DMS de separación de medias.

Tratamiento en grupos	Media	N. tratamientos	especie
A	1.27	4	2
A	0.84	4	3
B	0.70	4	1

Alternaría tenuísima

Al realizar análisis de varianza a la variable dependiente *A. tenuísima*. (cuadro 9). se puede observar que si existe una diferencia significativa

Cuadro 9. análisis de varianza *Alternaría tenuissima*

F.V.	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft
Tratamiento	2	3.02	1.51	30.2	4.26
Error	9	0.43	0.05		
total	11	3.46			

Se llevo acabo la transformación de los datos originales por medio de la $\sqrt{Ni}$, sin embargo el C.V. = 20.766

Al realizar la Prueba DMS al 0.05, se puede observar (Cuadro 10) que existe una diferencia en la aparición de *Alternaría tenuissima*, ya que los tratamientos 2 y 1

son iguales y no así. El tratamiento 3 es diferente a los otros, presenta una mayor incidencia de esta.

Cuadro10. Prueba de medias *Alternaría tenuissima*.

Tratamiento en grupos	Media	N. tratamientos	especie
A	1.77	4	3
B	0.70	4	2
B	0.70	4	1

Detección de bacterias

En las semillas de *P. greggii* se detecto una colonia bacteriana, la que se sembró por estría simple en medio de KB y se incubo a $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24 horas después de este tiempo se realizo la tensión de Gram para determinar su forma y color, la bacteria observada presento un color rojo Gram (-) y forma esférica, estas características no concuerdan con los de una bacteria fitopatógica de acuerdo a lo que cita (Sacad, 1994) por lo que las demás pruebas no se realizaron.

CONCLUSIÓN

Los patógenos detectados en *Pinus pseudostrobus* son: *Aspergillius flavus*, *Aspergillius niger*, *Dendrophoma*, *Colletotrichum acutatum* y *Alternaría solani*.

Los patógenos encontrados en *Pinus greggii* son: *Aspergillius flavus*, *Aspergillius ocrens*, *Chaetomium murorum* y *Dictyosporium* sp.

Los patógenos encontrados en *Pinus teocote* fueron *Aspergillius flavus*, *Aspergillius ocrens*, *Alternaría tenuissima*, *Fusarium solani*, *Nematophora cunsey*, *Chloridium* sp, *Molinochaetes* sp, *Rhizopus nigricans*, *Rhizopus stanolifera*, *Botrytys cinerea*, *Threaviopsis vasicola* y *Penicillium steckii*.

El por ciento de germinación de *P. pseudostrobus* fue de 68%, *P. greggii* el 53% y en *P. teocote* fue el 10%.

RECOMENDACIONES

1.- El método de incubación del papel secante para la detección de hongos y de bacterias es el mas sencillo y económico; pero puede tener desventajas de que

los hongos y bacterias saprofitas se desarrollen mas rápidamente que los microorganismos de interés fitopatógenos.

2.- En las pruebas de germinación realizadas a veces se presentaron problemas de contaminación por hongos ya sea por el mal manejo de recolección de la semilla o incluso por el mal almacenamiento, debido a que la semilla se contamina en la planta en el momento que se estaba recolectando, por que la semilla se contamina en el almacén con otras semillas, para ello se recomienda una vez detectada la semilla contaminada se retire de las demás para que no exista ningún contacto con las demás o que el agua sea un factor de dispersar la contaminación con las demás.

3.- El almacenamiento de semilla, primeramente se deberá de desinfectar el almacén esto es debido a que pudiera estar contaminado por otras semillas que anterior se hallan almacenadas, como también este debe de estar adecuado con ventilación, libre de humedad o incluso bien construido con material apropiado.

4.- La semilla deberá de almacenar con contenido de humedad mínimo posible esto a su vez sin perder viabilidad de la semilla. Para semillas almacenadas con un contenido de humedad menor del 10%, ya que estas semillas se pueden reducirle el contenido de humedad hasta un 5% sin que pierdan su viabilidad además porque están clasificadas como ortodoxas, es recomendable usar bolsa plásticas. Cuando se necesitan almacenar a mayor contenido de humedad, se

recomienda usar bolsas de polietileno de un calibre de 0.4 a 0.5 mm para favorecer el intercambio de oxígeno en la bolsa.

La semilla ya seca se puede almacenar a bajas temperaturas desde 3 °C hasta -18 °C esto es posible si la semilla se seco debidamente. Es recomendable no abrir constantemente el lugar donde se almacena la semilla esto es debido a que la semilla pueden ganar humedad.

5.- Las pruebas de germinación para semillas almacenadas deberán de realizarse mensualmente después de su almacenamiento posteriormente dos veces al año y por ultimo una vez al año.

6.- Para el traslado de la semilla desde su recolección hasta su almacenamiento es recomendable causar el menor daño posible al cono porque un daño fuerte a este puede ser una fuente de iniciación de hongos, y estos podrán contaminar a los demás que ya se encuentran almacenados y así como también la semilla.

7.- la semilla que se almacenaran deberá de desinfectarse antes de que se almacene porque sin nomás son almacena directamente del campo, esta puede acarrear muchas infecciones ser enfermedades, insectos u otros. que pudrían perjudicar la viabilidad de la semilla.

BIBLIOGRAFÍA

Agrios, G. N. 1985. Fitopatología. Primera edición. Editorial Limusa. México. 756 pp.

Barnett, H. L. y B.B. Hunter. 1986. Ilustred genera of imperfect fungi. Fourth edition. McMillan Publishing Company, USA. 218 p.

Besnier, R. F. 1989. Semillas biología y tecnología. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 637 p.

Bobadilla, M. M. 2000. Patógenos encontrados en seis muestras de semillas forestales. *Pinus cembroides* Zucc., *Pinus greggii* Engelm y *Cupressus sempervirens* L. Tesis profesional UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 54p.

Camacho, M. F. 1994. Semillas forestales. Pruebas de germinación y viabilidad. Publicación especial. Vol. divulgativo No. 2. INIFAP. 137 pp.

Camacho, M. F. 2000. Dormición y quiescencia en el manejo de las semillas forestales En: gaceta de la red Mexicana de Germoplasma Forestal. No. 4. 100 pp.

Cervantes M., R. 2000. Detección de patógenos entre especies de semillas forestales. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 54 p.

Dvorak, W. S.; Donahue, J. K. 1993. reseña de las investigaciones de la cooperativa CAMCORE 1980 – 1992. Traducción en español por Jesús Meneses. Departamento Forestal del Colegio de Recursos Forestales. Universidad Estatal de Carolina del Norte. Releigh, Carolina del Norte, USA. 94 p.

Eguiluz, P. T. 1978. ensayo de integración de los conocimientos sobre el genero *Pinus* en México. Tesis Profesional. Departamento de bosques. Escuela Nacional de Agricultura Chapingo, México. 641p.

Favela L S. 1991. Taxonomia de *Pinus pseudostrobus* Lindl, *P. montezumae* Lamb, y *P. hartwegii* Endl. Facultad de ciencias forestales Linares, N. L. México reporte no 26 pp.7-8.

Gordón, A. G. (1980) Normas Internacionales para las pruebas de germinación. Editorial ISSN San Felipe Bacalar Quintana Roo, México. 135

Hansen, M. E. y J. K. Lewis. 1997. Compendium of conifer diseases. The American Phytopathological Society. USA. 101 p.

Hartmann, H. T. y D. E. Kester. 1999. Propagación de plantas principios y practicas. Séptima reimpresión. CECSA, México. 773 pp.

ISTA 1979. International Seed Testing Association. Handbook for Seedling Evaluation. Zurich, Switzerland, 129 pp.

ISTA 1983. Reunión sobre problemas en semillas forestales tropicales. Tomo II publicación especial No 40. ISSN. México. 163 pp.

Lemus, S. J. 1999. Maduración de conos, producción y viabilidad de semilla de *Pinus catarinae* M. F. Robert-Passini. Tesis UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.

Martínez, M. 1948. Los Pinos Mexicanos, Ediciones Botas México pp. 186-191

Masao, G. 1992. Fundamentals of bacterial plant pathology. Ed. Academic Press. Inc. San Diego, California, USA. 342 p.

Morales G. J. L., 1991. Enfermedades presentes en pino durante la etapa de vivero. Ciencia Forestal 16 (70); 69-85.

Moreno, M. E. 1976 manual para el análisis de semillas. Instituto biología UNAM México. 197p.

Moreno, M. E. 1978. Guía para evitar problemas causados por hongos en semillas y granos almacenados. Merk Sharp y Dohme México. P: 1-23

Moreno, M. E. 1996. Análisis físico y biológico de la semilla agrícola. 3ra. edición. UNAM. México. 393 p.

Moreno, M. E. 1988. manual para la identificación de hongos en granos y sus derivados. Instituto biología UNAM México. 109p.

Mesén F. L. Guevara A., y L. Jiménez M. 1996. Guía técnica. Para la producción de semilla forestal certificada y autorizada. Manual técnico N° 20 CATIE. Turrialba, Costa Rica 34p.

Musalem M, A., y Martínez, C. G. 2003. Monografía de *Pinus greggii* INIFAP el horno , Chapingo, México pp. 341

Neergaard, P. 1979. Seed pathology. Vol. 1. McMillan Press. Ltd. London Londres, Reino Unido. 839 p.

Patiño, V. F. 1973. Floración, fructificación y recolección de conos y aspectos. Bosques y Fauna. México. P. 20-30.

Perry, J. P. 1991. The pines of Mexico and Central America. Timber Press. Portland, Oregon. 231 p.

Pitt, J. I y A. D Hocking. 1985. Fungi and food spoilage. Academic Press. New York USA. P. 143-167.

Romero, C. S. 1993. Hongos fitopatogenos. Editorial Luciano Tres V. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México. 341 pp.

Ruiz, M. M. 1989. Variación de caracteres juveniles de 42 familias de 2 procedencias de *Pinus greggii* Engelm. , en tres tipos de sustrato. Tesis profesional. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 92 p.

Rzedowski, J. 1978. vegetación de México. México. Limusa. 432 p.

Salinas, Q. R. 1963. Enfermedades forestales en México. Ciencia Forestal. 35 (7); 21-30.

Sánchez, S. O. 1980 La flora del valle de México. Editorial Herrero. México DF. Pp. 519.

Schaad, N. W. 1994. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. 2nd Edition. Apspress Tha American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. 169 p.

Shaw, G. R. 1909. The pines of Mexico. Editorial Boston 24 pp.

Silmar, T. P. 1985. Revisión de la investigación sobre acondicionamiento de semilla en América Latina. Memorias de investigación y capacitación en Producción y Tecnología de semillas. CIAT. Cali, Colombia p 67.

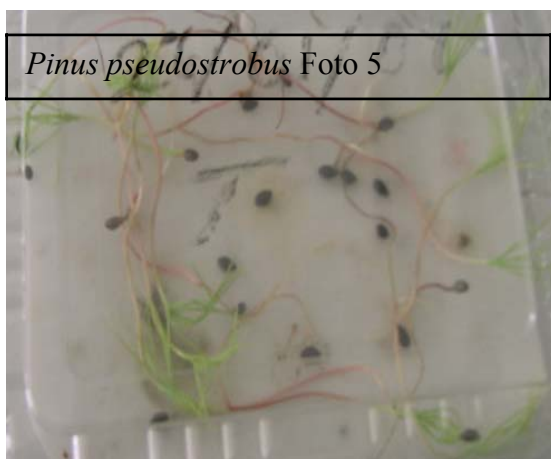
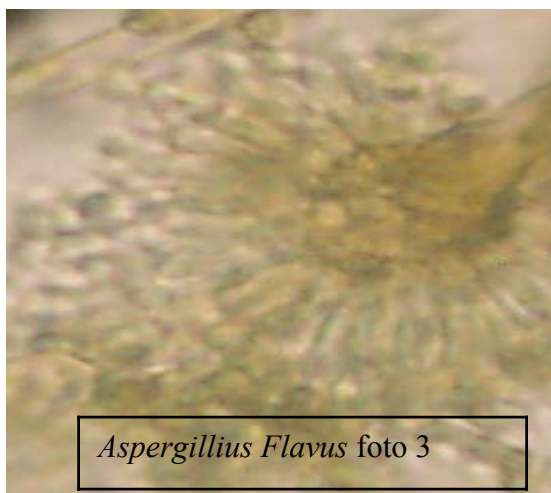
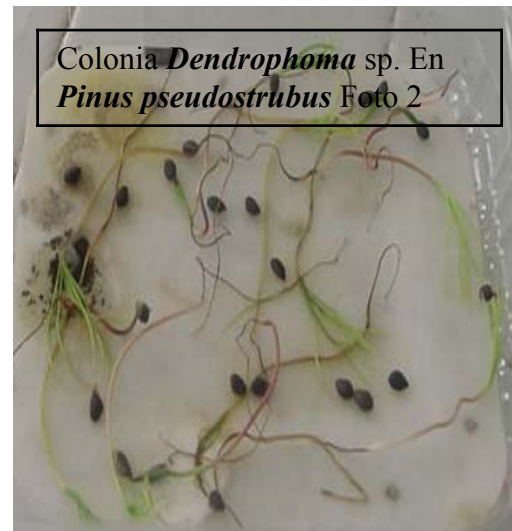
Vázquez, C. I. y A. M. Pineda. 1989. Microorganismos asociados a la semilla de tres especies de pinos y formas de desinfección. V Simposio sobre Parasitología Forestal. CD. Juárez, Chihuahua, México. pp.

Vera, L. C., T. F. Swofford. y R. P. Moore. 1980. Semillas. Anuario de Agricultura. The United States. Departament of Agriculture. Séptima reimpresión. Editorial Continental 771 p.

Warham, E. J. et al. S/A. Ensayos para las semillas de maíz y trigo. Manual de laboratorio CIMMYT. 84 p.

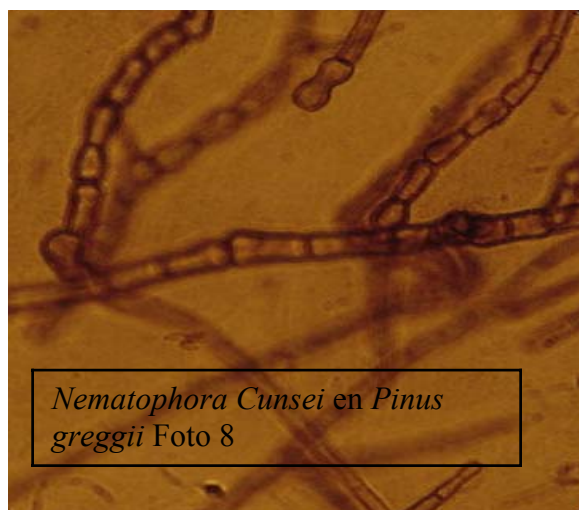
Zavala Ch. F. Y M de J. Camacho. R. 1995. Fonología y crecimiento de acículas de *Pinus greggii* Engelm. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales. Vol. 1. N_o 1. Chapingo, Texcoco, México. 149 pp.

APENDICE





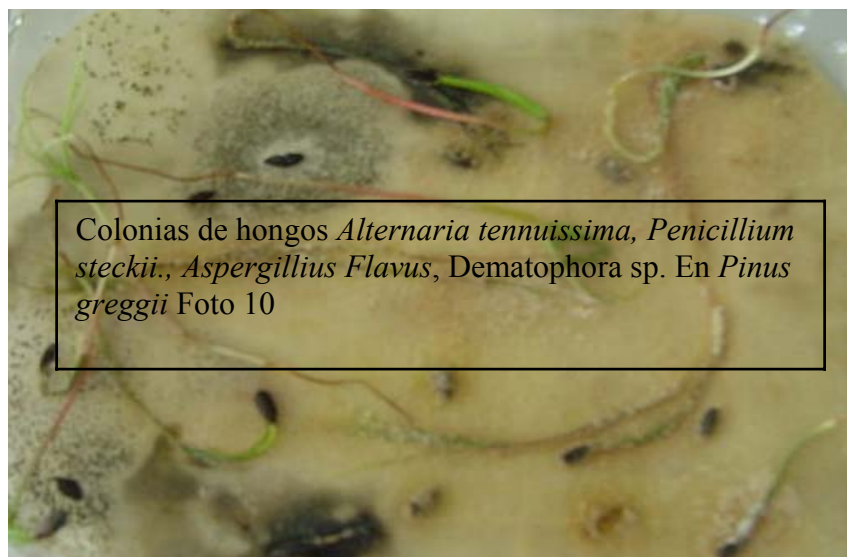
Conidias y setas n*Chaetomium*
murorum Foto 7



Nematophora Cunsei en *Pinus*
greggii Foto 8



Aspergillus flavus en *Pinus*
greggii Foto 9



Colonias de hongos *Alternaria tenuissima*, *Penicillium*
steckii, *Aspergillus Flavus*, *Dematophora* sp. En *Pinus*
greggii Foto 10

