

-195  
205



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**RELACION DEL TAMAÑO DEL CONO EN LA PRODUCCION  
DE SEMILLAS DE Pinus Strobus Var. Chiapensis Mtz.  
EN CUATRO LOCALIDADES DE SU DISTRIBUCION  
NATURAL.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

**Ildefonso Talavera Armas**

MEXICO, D. F.

1987.



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

### III. -- C O N T E N I D O .

AGRADECIMIENTOS . . . . .	II
CONTENIDO . . . . .	III
INDICE . . . . .	IV
RESUMEN . . . . .	V
INTRODUCCION . . . . .	1
ANTECEDENTES . . . . .	7
METODOLOGIA . . . . .	24
RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	34
CONCLUSIONES . . . . .	54
REFERENCIAS . . . . .	58
TABLAS Y FIGURAS . . . . .	63

#### IV .- I N D I C E .

RESUMEN . . . . .	V
INTRODUCCION	
Importancia del Trabajo . . . . .	1
ANTECEDENTES	
Taxonomía y Descripción Botánica . . . . .	7
Distribución . . . . .	10
Datos Geográficos y Ecológicos . . . . .	12
Clima . . . . .	16
Producción de Semillas en pinos . . . . .	18
METODOLOGIA	
Localización de los sitios de colecta . . . . .	24
Toma de datos de campo . . . . .	26
Técnica de recolección . . . . .	27
Manejo del material recolectado . . . . .	29
Proceso estadístico . . . . .	30
Tamaño de semillas y germinación . . . . .	32
RESULTADOS Y DISCUSION	
Longitud de Conos . . . . .	34
Grosor de conos . . . . .	37
Número de semillas por cono . . . . .	40

Número de semillas llenas por cono . .	41
Predicción de la producción de semillas	43
Tamaño de la semilla . . . . .	48
Análisis de germinación . . . . .	51
CONCLUSIONES . . . . .	54
REFERENCIAS . . . . .	58
TABLAS Y FIGURAS . . . . .	63

V . -            R E S U M E N ,

El presente estudio contribuye al conocimiento sobre patrones de producción de semillas en Pinus strobus var chiapensis Mtz.

Los resultados obtenidos muestran que existe una gran variabilidad en la longitud y el grosor de los conos, encontrando en "El Gallo", Gro. los conos más largos y en Tlapacoyan, Ver. los más pequeños.

En cada localidad, los conos grandes presentan mayor cantidad de semillas con respecto a los conos -- chicos, cuya producción es casi nula, por lo que no es recomendable su recolección.

Con lo que respecta a la producción de semillas, se encontró que esta varía en cada localidad, siendo San Juan Copala, Oax. la más productiva, siguiéndole Tlapacoyan, Ver.; Pto. Escondido, Oax. y finalmente "El Gallo", Oax.

Los conos más grandes producen semillas más -- grandes y los conos más chicos por consiguiente, semillas -- chicas y que al efectuarse las pruebas de germinación no se detectaron diferencias bien definidas en el porcentaje y vigor de germinación.

## I N T R O D U C C I O N .

### Importancia del Trabajo.

La superficie total de la República Mexicana es de 196.7 millones de hectáreas, de las cuales el 70% - (equivalente a 136.6 millones de hectáreas) son consideradas forestales y de éstas, 44.4 millones que corresponden al 32% se encuentran cubiertos con vegetación arborea). - (Caballero y Col. 1978). Esta situación, hace que México se considere un país rico en recursos forestales, y tanto más por la gran diversidad de especies; entre las que destacan por su importancia económica las del género Pinus.

Martínez (1948), anotó para México 39 especies, 18 variedades y 9 formas de pinos; pero actualmente, existen acumuladas nuevas especies, de modo que en la actualidad se mencionan 49 especies, 21 variedades y 7 formas, - (Eguiluz, 1982).

En los últimos años, los programas de plantaciones forestales con fines comerciales, en áreas urbanas, para protección, etc., han recibido fuerte impulso por diversas Instituciones, lo que ha ocasionado una alta deman

da de semillas para satisfacer las necesidades de producción de plantas.

Estas instituciones con el fin de cubrir sus metas anuales en lo referente a sus programas de reforestación, han utilizado la semilla que se distribuye en el mercado, la cual por lo general no es de calidad adecuada, ya que no considera los requisitos elementales que se requieren para la obtención y manejo de las semillas, los cuales inciden posteriormente en la propagación, sobrevivencia y adaptación de las plántulas.

La calidad de semilla es pues un factor principal que dará soporte de garantía a toda plantación, ya que de la calidad del material que se utilice, dependerá en buena parte la constitución y conformación de la masa vegetal que se espera obtener. De aquí la conveniencia de tener especial cuidado en los procedimientos para seleccionar fuentes de abastecimiento de semillas (procedencia), así como para la colecta y manejo de las mismas.

Dado que los conos constituyen la fuente primaria de las semillas, el estudio que se propone va encaminado a adquirir un conocimiento utilizable para definir las posibilidades de una buena elección de semillas condicionadas por una buena selección primaria de conos.



Para el objeto hubo de elegirse a la especie - Pinus strobus var. chiapensis Mtz., especie que se encuentra distribuida en la zona tropical del S.E. del país y - la vertiente hacia el Golfo de México, entre los 15°35' a 20°00' de Latitud Norte y 92°15' a 101°20' de Longitud -- Oeste, en los límites altitudinales desde los 600 hasta - 2000 m.s.n.m., en los Estados de Puebla, Guerrero, Oaxaca y Chiapas (Figura 1); Loock (1950), Aung (1958) y Gausen (1950), recomiendan plantar Pinus strobus var chiapensis Mtz. principalmente en regiones tropicales y subtropicales, donde a la especie se le atribuye elevada productividad en plazas relativamente cortos. Por lo tanto, en -- programas de plantaciones con fines comerciales, esta especie ofrece grandes perspectivas para su propagación a - gran escala, dadas sus características maderables y su rápido crecimiento.

Es importante señalar, que el factor humano ha influido de manera directa para acentuar aún más los factores de riesgo para la especie, ya que las explotaciones, las talas sin medida y los desmontes de los lugares que - habita a terrenos para pastizales y agricultura, constituyen condiciones muy importantes y que la han conducido a incluirla en la lista de las especies vegetales, altamente amenazadas.

Considerando esta situación se ha contemplado la conveniencia de tomar medidas inmediatas para su conservación y persistencia, para lo cual se ha propuesto - la protección a poblaciones IN-SITU, mediante la delimitación de áreas de exclusión de la especie, para prevenir la de las perturbaciones físicas y humanas, de tal forma que se facilite su regeneración natural, tal como actualmente se pretende realizar en dos áreas en el Estado de Chiapas (Zamora y Velasco, 1976).

Se prevé también como consecuencia, la conservación ex-situ, que consiste básicamente en concentrar semillas, polen y estructuras vegetativas con altos porcentajes de viabilidad y germinación en bancos de germoplasma, creados expresos y cuyo objetivo final es de usar este material en poblaciones con problemas para regenerarse de manera natural, en ensayos de procedencias para determinar las mejores fuentes y en otros estudios de interés para el conocimiento de la especie.

Uno de los problemas que presenta el Pinus - strobos var chiapensis Mtz., que es motivo de consideración y que se debe estudiar de manera prioritaria, es el referente al rendimiento y conservación de sus semillas, situación que ha sido observada por el considerable número

ro de recolecciones realizadas por el I.N.I.F., (ahora - I.N.I.F.A.P) en las cuales se detectó que estas semillas al ser analizadas en el laboratorio previo a su almacenamiento, dieron porcentajes de germinación relativamente - bajos (50-70 %) y la pérdida de su poder germinativo en - un tiempo promedio de tres años (Cuadro I); tiempo relativamente corto en comparación con otras especies de pinos.

Por la situación anterior, se piensa que este es un problema que debe ser motivo de consideración y debe ser resuelto de manera inmediata para llegar a determinar los motivos que de una u otro forma influyen en el bajo rendimiento y porcentaje de germinación de las semillas de Pinus strobus var. chiapensis Mtz.

Debido a que la especie aparentemente muestra gran variación en tamaños de cono en el mismo árbol (Yañez 1981), y que esta característica podría ser de mucha utilidad para conocer el comportamiento de la especie en lo referente al rendimiento de semillas por cono, en el presente trabajo se plantean los siguientes objetivos:

- Determinar las ventajas y desventajas en la producción de semillas que re--  
presenta realizar las recolecciones -  
dirigidas o selectivas y las colectas  
generales o tradicionales.

Encontrar la relación existente en tre la producción de semillas y - las dimensiones de los conos en ca da una de las poblaciones estudiadas.

Proporcionar información de las ex- periencias obtenidas, como recurso para facilitar el manejo silvicultu- ral de la especie.

## A N T E C E D E N T E S .

### Taxonomía y descripción botánica.

La especie Pinus strobus var. chiapensis Mtz. fue descubierta y clasificada en el año de 1940 por el Prof. Maximino Martínez, indicándose que las únicas diferencias que encontró al relacionarlo con Pinus strobus L. de Norteamérica eran las hojas más cortas y delgadas y -- con canales resiníferos generalmente en número de tres -- (Martínez, 1948). Este autor en su clasificación de los pinos mexicanos, lo consigna como variedad y lo agrupa en la Sección Ayacahuite junto con Pinus flexilis, Pinus reflexa, Pinus ayacahuite y sus formas, y Pinus lambertiana.

Gausсен (cit., Andresen, 1964) en una revisión del género Pinus elevó a categoría de especie a este pino, designándolo Pinus chiapensis Mtz. Gausсен. Andresen (op. cit.), realizó varios estudios biosistemáticos: apoyado en ensayos de progenie, datos anatómicos y morfológicos, además de estudios de campo de los taxa Pinus monticola D. Dom., P. strobus L. y P. strobus var. chiapensis Mtz. y encontró evidencias aceptables para elevar a Pinus - -

strobis var. chiapensis Mtz. a rango específico como Pinus chiapensis (Mtz) Andresen.

Little y Critchfield (1969), incluyen al Pinus strobis var. chiapensis Mtz. en el Subgénero Strobis, Sección Strobis, Subsección Strobi, incluido en Pinus strobis y junto con Pinus monticola Dougl., Lambertiana Dougl., flexilis James., strobiformis Engelm. y ayacahuite Ehr., especies nativas del Continente Americano.

De acuerdo a la clasificación de Shaw, 1914 y Mirov, 1967, (cit. Eguiluz, 1977), el Pinus chiapensis pertenece a la Sección Cembra del Subgénero Haploxylon y al grupo Strobi, junto con Pinus flexilis James., ayacahuite Ehr., lambertiana Dougl. y monticola Dougl.

En el presente trabajo se conserva el nombre Pinus strobis var. chiapensis Mtz. en razón de ser el nombre con el que se conoce en el medio forestal mexicano, donde se acepta y utiliza la clasificación efectuada por Maximino Martínez en 1948, sin que por ello se demeriten los resultados logrados por otros investigadores, en este campo.

La descripción del pino en cuestión de acuerdo a Martínez (1948) y Andresen (1964) es la siguiente:

Es un árbol de 25 a 30 m. de alto o más y de 1 a 1.5 m de diámetro como máximo; fuste recto, con ramas extendidas que ocasionalmente ocupan más de la mitad de este; ramillas delgadas, frágiles, con notables huellas de los fascículos caídos.

La corteza, es de color café oscuro, agrietada irregularmente, de unos dos centímetros de espesor.

Las hojas, en grupos de cinco, persistentes por dos o tres años, aglomeradas en la extremidad de las ramillas, aparentando penachos; erguidas o poco extendidas, triangulares, muy delgadas y flexibles; color verde amarillentas y miden de 8 a 12 cm. de largo, con un promedio de 10.17 cm. por 0.67 a 0.99 mm. de ancho y 0.75 mm. como promedio, bordes finamente aserrados y ápice fuertemente agudo; son brillantes y carecen de estomas en la superficie externa, pero en la cara interna tienen de 2 a 6 hileras; canales resiníferos externos y en número de 3, rara vez 2; vaina de 1.8 cm. de largo pronto cae daza que deja los fascículos descubiertos en su base.

Los conos, son cilíndricos, ligeramente atenuados hacia el ápice, algo resinosos. de 15 a 20 cm. de largo por 5 a 6 cm. de ancho (abiertos), de color moreno

amarillento, con pedunculos débiles, encorvados y de 15 a 30 mm. de largo por 15 mm. de ancho; apófisis café claro de 10 a 15 mm.; umbo terminal, castaño amarillento; - ápice redondeado, ceniciento y de bordes ondulados reflejados hacia adentro.

Semillas, vagamente triangulares, negras o café moteado de 5 a 6 mm. de largo por 4 mm. de ancho; con ala adnada en su base, la cual mide alrededor de 25 mm. de largo por 7 mm. de ancho, de color café oscuro con - estrias longitudinales.

Como información complementaria, se le observa florecer en el pinetum del I.N.I.F. de marzo a abril y -- sus conos abren de agosto a septiembre; reuniendo un promedio de 18,437 conos por  $M^3$  y 59,234 semillas por Kg. - como promedio, las cuales muestran porcentajes no muy altos de germinación (Patiño 1973).

### Distribución.

El Pinus strobus var. chiapensis Mtz., es una especie distribuida en la zona tropical del S.E. y parte del Golfo de México y ampliándose a Guatemala en el Departamento de Huehuetenango.



Su distribución se ubica dentro de los 15°35' a 20°00' de Latitud Norte y 92°15' a 101°20' de Longitud Oeste y los sitios donde se ha colectado y/o reportado -- son los siguientes: (Martínez, 1948; Andresen, 1964; Rzedowsky y Vela, 1966; Zamora y Velasco, 1977; Eguiluz 1978; Yañez, 1981; Talavera, inf. personal).

Estado de Guerrero 14 Kms. al W. de "El Gallo", Mpio. de Atoyac; Cerro de Teotepec; Soledad de la Palma; Yerbabuena; Yextla, Mpio de Leonardo Bravo; El Molote, entre Pto. "El Gallo" y Paraiso, Mpio. de Atoyac.

Estado de Oaxaca.- Entre Teutila y Zautla, -- Mpio de Cuicatlán; entre Yolox y Rancho Grande; Desde -- Sta. María Chimalapa hasta la falda de la Sierra Madre -- y márgenes de los ríos Chimalapilla y Pinal; 4 Km. al S. de Lachao, Mpio. de Juquilla; paraje "Río Sal" a 30 Km. de San Gabriel Mixtepec; Km. 118 carr. a Pinotepa Nacional en San Juan Copala.

Estado de Chiapas.- Cerro Tres Picos, Mpio. de Angel Albino Corzo; Rancho Sta. Cruz de los Pinos, Mpio. de Ocozocoautla; Los Pericos y las Carracas, márgenes del Río Negro, Sta. María y Ciénega de León, Mpio. de Cintalapa; Pantepec, Mpio. de Pantepec, Talapa Mpio. de Talapa;

Km 3 Coapilla-Ocotepec Mpio. de Ocotepec; Pto. del Viento, Mpio. Pueblo Nuevo Solistahuacán; Km. 55 a 84 carr. Escopetazo - Pichucalco, Mpio. de San Juan del Bosque.

Estado de Puebla.- En los municipios de Cuetzalán, Apulco, cerca de Zacapoaxtla, Hueyapan, predio La Aurora y entre Teziutlán y Martínez de la Torre.

Estado de Veracruz.- Paraje Arroyo Colorado, - Mpio. de Atzalán; cerca de Tlapacoyan, Camino de la Cascada de Tomata a Rancho Tianges y carretera Tlapacoyan - Atzalán.

#### Datos Geográficos y Ecológicos.

Rzedowski y Vela (1966), mencionan que en los Estados de Guerrero y Oaxaca, Pinus strobus var chiapensis Mtz., se le encuentra sobre un área relativamente amplia, en la parte más alta de la Sierra Madre del Sur, donde destacan los Cerros Teotepec y Tlacatepec. Estas poblaciones no aparecen en forma de bosque continuo, sino a manera de manchones que muy rara vez descienden hacia las cañadas, donde se contactan con el bosque mesófilo.

Las poblaciones que se encuentran alejadas unos

25 Kms. del macizo principal de Teotepec, corresponden a la vertiente septentrional de la Sierra Madre del Sur, ya dentro de la cuenca del balsas y las poblaciones de Pinus strobus ahí observadas se hallan en una situación ecológica diferente con respecto a los lugares de la vertiente costera, diferencia dada principalmente por la altitud -- (1200 a 2000 m.s.n.m.), la cual se ve reflejada en los diferentes tipos de vegetación.

En el Estado de Oaxaca, la especie se desarrolla entre los 1300 y 2000 m. de altitud, en los alrededores de San Juan Lachao, sobre roca madre de tipo granítica en pendientes menos pronunciadas que las observadas en Guerrero.

En Oaxaca, se encuentra una mayor superficie de Pinus strobus var chiapensis Mtz. en comparación con Guerrero, aunque la vegetación presenta señales marcadas de disturbio ocasionado por actividades humanas; Esta especie en la región de Lachao, en apariencia se restringe a la vertiente meridional de la Sierra Madre del Sur y, a semejanza también con el Teotepec, en Guerrero los pinos se desarrollan con preferencia sobre los filos de las pendientes y son raros hacia las cañadas; sin llegar a formar masas cerradas.

De manera especial se señala que para el presente trabajo se muestreó y exploró una zona que no aparece reportada de Pinus strobus var chiapensis Mtz. y que es la correspondiente a la región de Tlaxiaco, Oax., localizada en las estribaciones boreales de la Sierra Madre del Sur, localmente conocida como Sierra de Coycoyán aproximadamente en el Km. 118 de la carretera a Pinotepa Nacional, rumbo a Juxtlahuaca. Esta población, ubicada entre los 1700 y 2000 m. de altitud se inicia en San Juan Copala, Oax. y se extiende hasta Santa María Trinidad, Oax. presentando una exposición Norte.

El tipo de suelo para esta localidad corresponde al de migajón de textura arcillo-limoso poco profundo, observándose dos tipos de estos barros, uno de color café oscuro y otro de color amarillo parduzco.

La topografía en la zona de San Juan Copala, Oax., es poco pronunciada con dominancia de superficies planas y desmontadas debido a la influencia humana en la conversión de terrenos para la agricultura y la ganadería observándose aún pequeños manchones no muy aislados y continuos con esta especie.

En esta localidad, la asociación más común del

Pinus strobus var chiapensis Mtz. es con Pinus tenuifolia, pseudostrobus y especies del género Quercus. Arbutus y Liquidambar. Talavera (Datos no publicados).

En el Estado de Chiapas, Zamora y Velasco(1977) describen que el Pinus strobus var chiapensis Mtz. se distribuye sobre la Sierra Madre de Chiapas, la Serranía Central de Chiapas y la Zona de Malpaso entre las cotas altimétricas de los 1200 a 1900 m.s.n.m.. sobre terrenos con pendientes fuertes, que varían entre los 24° y 42° y ocasionalmente sobre lomas con pendientes suaves: en la zona de San Juan del Bosque y Pueblo Nuevo Solistahuacán, que son las más representativas para la especie, las formaciones geológicas que se encuentran corresponden a areniscas y conglomerados, y los suelos son de color café amarillento, a amarillo rojizo, de textura arcillosa. micajon arcilloso. micajon arenoso y de profundidad variable.

En los sitios mencionados como más representativos en Chiapas. el Pinus strobus var chiapensis Mtz., se encuentra asociado con especies de los géneros Ostrya Carpinus. Quercus, Liquidambar styraciflua, Pinus oocarpa y Pinus oocarpa var ochoteranae.

El área de distribución natural del Pinus - - -

strobis var chiapensis Mtz., en los Estados de PUEbla y Veracruz, comprende regularmente pequeños cerros y lomeríos de las estribaciones de la Sierra Madre Oriental; localizados en los municipios de Tlapacoyan, Ver. y Zacapoaxtla, Pue. sobre altitudes de 600 a 1200 m.s.n.m. respectivamente.

Las exposiciones que se han observado y reportado en trabajos de recolección indican que esta especie tiene preferencia por exposiciones N. N.E. y S.E. así como en las cimas con exposición cenital.

Gómez Pompa (1973) reporta que en la región de Tlapacoyan, Ver. este pino ocupa una área muy restringida a una altitud de 600 m.s.n.m. y que crece en los límites de las selvas altas con los bosques caducifolios, teniendo una mezcla de especies de los dos tipos de vegetación: los suelos en estos bosques son de origen aluvial con un perfil profundo y sin horizontes bien diferenciados, ricos en materia orgánica, de color café oscuro, textura arcillo-limosa, bien drenados y con presencia de gravas basálticas y areniscas.

#### Clima.

El clima que predomina en el área de distribución del Pinus strobis var. chiapensis Mtz., lo representa la -

fórmula climática (A) C (fm) indicando que se trata de un clima cálido húmedo con una temperatura media anual mayor a 18°C y la del mes más frío menor a 18°C presentan por lo regular períodos de lluvias que superan en la mayoría de los casos los 1500 mm. anuales, sin embargo, se presenta más lluvia en las áreas de distribución de Veracruz, Puebla y Chiapas; descendiendo en Guerrero y Oaxaca. (Cuadro II y Fig. 2).

La precipitación se distribuye en estos estados desde abril a noviembre, siendo agosto el mes más lluvioso y los meses de la época de invierno los más secos. Las temperaturas extremas rara vez descienden de 0°C y las máximas están al rededor de los 33°C; la temperatura media anual de 18°C, es relativamente poco variable. Normalmente se presentan más de 220 días nublados al año y unos 140 días soleados.

## Producción de semillas en pinos.

Resulta básico para el mejor manejo en la cosecha y uso de semillas forestales, una profundización en los conocimientos acerca de los procesos inmiscuibles, como son iniciación, desarrollo, maduración, dispersión, -- dormisión y germinación de las semillas (Krugman y col. - 1974) y la presencia en la formación de cosechas de semillas tiene una cercana relación con factores asociados a los frutos y flores, efectos ambientales y efectos bióticos.

La colecta de los frutos, debe realizarse cuando haya concluido su maduración y antes de que se inicie la dispersión. Determinar con exactitud la época de colecta, resulta relativamente difícil, dado que mucho depende de las condiciones ambientales; sin embargo, se puede hacer uso de ciertas condiciones físicas de los frutos y conos, como son tamaños, formas peso y color. Se han desarrollado algunos índices de maduración que son valiosos auxiliares en la recolección (Robbins 1981).

En pinos es muy usual evaluar los cambios de coloración en los conos así, Stockeler y Janes (en Krugman 1974), mencionan que en el Pinus strobus las semillas



están maduras cuando el cono cambia de color amarillento a café y en Pinus banksiana cuando más de la mitad del cono es de color café. Con cierta experiencia, la firmeza de los conos y su tamaño, pueden ser empleados como buenos indicadores, requiriéndose un conocimiento propio acerca de la variabilidad en los tamaños de los conos.

Bramlett y col (1980), publican una guía para el análisis de conos, que tiene el propósito de evaluar la producción de semillas e identificar cuando y como el potencial de semillas es perdido con especial referencia al manejo de los huertos semilleros.

En general, se ha recomendado (FAO 1960), que debe prestarse mucha atención a las fuentes de suministro de semillas y los factores que la afectan, mencionándose los aumentos considerables que pueden obtener en volumen y velocidad de crecimiento en las poblaciones, y más aún cuando se inducen acciones de mejoramiento genético, inclusive, cuando las masas forestales son sometidas a un manejo silvícola, la producción de semillas puede mejorarse ostensiblemente. Roe (1964), señala que en Pinus resinosa, la producción de semillas en áreas manejadas silvícolamente, aumenta hasta un 50% más en relación a las masas no manejadas.

En las áreas de corta o aclareo, la cantidad de semillas producidas, reviste especial importancia; así, Lo tan (1968), demuestra que la cantidad de semillas almacenadas en los conos serotinos de Pinus contorta, proporcionan una estimación aproximada de la intensidad de la semillación, dado que la especie no dispersa en una sola ocasión semilla suficiente para regenerar el área aclareada. La producción de semillas puede manifestar variabilidad entre sitios y entre árboles, en Picea glauca de Alaska, se han encontrado diferencias entre los años; y entre sitios y árboles individuales; en éstos últimos, la producción de semillas por cono ocurre de 53 a 77 semillas y los conos mejores pueden producir hasta 83 semillas por cono, lo cual contrasta con las 31 semillas por cono en años de regular producción (Zasada 1970).

La producción de semillas en los conos individuales puede guardar relación con la variable de tamaño de los mismos, así Hocker (1969), Daunsen y Beagle (1970) y Schubert y Rietveld (1970), han encontrado para Pinus strobus, Pinus ponderosa y Pinus aristata, una correlación positiva y fuerte entre la longitud de los conos y el número de semillas de los mismos, incluso para calcular la producción media de semillas se puede tomar como base la longitud promedio de los conos.

Se han determinado también algunas características asociadas a los árboles semilleros, así los árboles aislados o las masas con cortas intensivas pueden tener una menor producción. En Pinus strobus (Graber 1970), ha encontrado que en las masas con densidad intermedias, se produce una mayor cantidad de semillas intermedias, se produce una mayor cantidad de semillas en relación a masas no liberadas o con intensidades de corta muy fuertes. Larson y Schubert (1970), han encontrado que los árboles de Pinus ponderosa, maduros, sanos, con copas expuestas o liberadas y con los mayores diámetros, son normalmente los mejores productores de semillas, mencionando asimismo que la producción de conos tiene una fuerte influencia genética.

En México los estudios de producción de semillas en relación a las características de conos y de árboles, ha sido investigado en escaso grado, aunque existe información de carácter general para muchas especies; así algunos trabajos de investigación desarrollados por el INIF, desde 1960 son enfocados con la finalidad de proteger, fomentar y mejorar los recursos forestales a través de investigaciones en mejoramiento genético, realizando estudios de recolección y beneficios de semillas y establecer un red de áreas semilleras para obtener semillas de buena calidad (Villarreal, 1976) y que el empleo de semillas --

bien desarrolladas y viables, de alta calidad genética, es fundamental para obtener bosques vigorosos y sanos, capaces de producir materia prima de mejor calidad (Patiño y Villarreal, 1976). Sin embargo, la investigación en semillas de especies arbóreas aun no se ha desarrollado completamente y se desconocen en la actualidad numerosos aspectos relacionados con la morfología, anatomía, fisiología, ecología, genética, etc., de las semillas de aquellas especies forestales tanto de valor actual como potencial. (Niembro, 1985). Se han desarrollado trabajos relacionados en cierto grado con la producción de semillas, como Caballero (1967), que caracteriza a las semillas de Pinus pseudostrobus y Pinus montezumae. En específico para Pinus strobus var chiapensis Mtz. de la Sierra Madre del Sur, Rzedowski y Vela (1966) mencionan ciertas particularidades geográficas en su morfología.

Los aspectos reproductivos en las especies de pino revisten una gran importancia ya que presentan ciclos de semillación que varía de una especie a otra y de un ambiente a otro; Flores (1969) menciona que las observaciones en las huellas de los conos en las ramas, y suposiciones personales que el autor venía haciendo durante más de 16 años en el grupo ponderosa, encontró que, tanto el Pinus engelmannii como el Pinus arizonica presentan ciclos de semillación de

4 años y para *Pinus durangensis* de 6 años. Sin embargo, -  
Matthews (citado por Yañez, 1981), indica que la producción  
de semillas en los conos dependen de varios factores, en-  
tre los que se pueden mencionar: polinización deficiente,  
autofecundación que generalmente produce gran mortalidad  
de los embriones, las condiciones del tiempo que prevale-  
cen durante dispersión del polen y además periodicidad de  
los buenos años semilleros que presentan las coníferas.

Velazquez y Musalen (1985), al estudiar algunas  
características de conos y semillas de *Pinus hartwegii* -  
en Zoquiapan, Méx., encontraron que el número de semillas  
por cono se correlacionó de manera altamente significati-  
va con la longitud ( $r = 0.54$ ) y el diámetro ( $r = 0.26$ ) -  
de los mismos, señalando que es posible utilizar la longi-  
tud, diámetro y peso seco del cono en la predicción del -  
número y peso de semillas por cono, semillas llenas por -  
cono, peso de 100 semillas, número de semillas por cono  
y se proponen ecuaciones de predicción.

## M E T O D O L O G I A .

### Localización de los sitios de colecta.

En el transcurso de 27 años el entonces Instituto Nacional de Investigaciones Forestales realizó trabajos de recolección de semillas en la mayoría de las especies forestales del país, la de Pinus strobus var chiapensis Mtz. se recolectaba en los Estados de Puebla, Veracruz, Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

Para la realización de este trabajo, se hizo una selección de sitios, considerados como de abastecimiento de semillas de esta especie en todo su rango de distribución en México; pero que debido a la disponibilidad de los recursos, el estudio se concretó a solo los siguientes cuatro sitios de distribución:

Sitio I.- Se localiza W del Estado de Guerrero, cercano al campamento "El Gallo" ubicado en el Km. 180 de la carretera Iguala - Atoyac, cuya posición geográfica corresponde a los 17°23' de Latitud Norte 100°10' de Longitud Oeste, a una Altitud de 1800 m.s.n.m. y con una exposición N.W.

Sitio II.- Localizado al W del Estado de Oaxaca, en los alrededores de los poblados de San Juan Copala y Santa María Trinidad, en el Km. 118 de la carretera a Pinotepa - Nacional y a 10 kms. de carretera a Juxtlahuaca, Oax. y su localización geográfica corresponde a los  $17^{\circ}12'$  de Latitud Norte y  $97^{\circ}55'$  de Longitud Oeste, encontrándose a una altitud de 1700 m.s.n.m., en exposición N.

Sitio III.- Localizado al N.W. del Estado de Veracruz, cerca de Tlapacoyan, Ver. a la altura del Km. 25 - de la carretera Altotonga - Tlapacoyan, en el paraje denominado "Cerro Colorado" en posición geográfica correspondiendo a los  $19^{\circ}56'$  de Latitud Norte y  $97^{\circ}17'$  de Longitud Oeste, a una altitud de 750 m.s.n.m., en exposición N.

Sitio IV.- Localizado al Sur del Estado de Oaxaca a la altura del Km. 90 de la carretera Puerto Escondido -Oaxaca, en el paraje "Río Sal", a 30 Km. de San Gabriel - Mixtepec, cuya posición geográfica corresponde a  $20^{\circ}00'$  de Latitud Norte y  $97^{\circ}03'$  de Longitud Oeste, a una altitud de 1350 m.s.n.m., en exposición W.

La clasificación climática, las características generales de las poblaciones estudiadas, de asociación y de tipo de suelo se presentan en las formas para la toma de datos de campo (Fig. 3, 4, 5 y 6).

### Toma de datos de campo.

Para la realización de este trabajo, se emplearon los métodos de recolección practicados durante largos 27 años en el que fuera Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF) los cuales básicamente consisten en la recolección de frutos en rodales naturales, seleccionando aquellos de mayor producción de conos, con características morfológicas (rectitud del árbol, fuste limpio 2/3 partes y copas reducidas) arriba de la media de la población y de arboles cuya maduración de frutos se encontraban en su punto apropiado.

Con esta metodología y auxiliándose también en la técnica utilizada para estudios de variación (Morgestern, 1969). Esta última parte del concepto de que los factores geográficos latitud y altitud constituyen las principales fuentes de variación de una especie.

Las cuatro poblaciones en estudio (sitios I a Iv) presentaron condiciones muy diferentes en tipo y uso del suelo así como diferentes condiciones climáticas y geográficas.

En cada una de las poblaciones, se eligieron 10 arboles representativos del rodal procurando que entre cada



individuo existiera un distanciamiento no menor de 50 mts.

En cada sitio se llevó a cabo la toma de datos de campo, para lo cual se empleó la forma en blanco utilizada en los trabajos de investigación, con el fin de que los datos que se recabaron fueron los mínimos indispensables y los más adecuados referidos a ESPECIE, FECHA DE COLECTA, LOCALIZACION, ALTITUD, LONGITUD, LATITUD, EXPOSICION, ASPECTO DEL BOSQUE, ASOCIACION, SUELO Y DATOS DE LOS ARBOLES RECOLECTADOS. Esta información se muestra en las Figuras 3,4, 5 y 6.

#### Técnica de recolección.

Una vez localizados cada uno de los arboles, se procedió a registrar sus datos dasométricos y a la colecta de los frutos, la cual se realizó recolectando aproximadamente el 50% de la producción total de cada individuo.

Para la recolección de los conos se realizó primeramente una limpia del sotobosque circundante al árbol -- elegido con la finalidad de evitar pérdidas de material.

El método utilizado para ascender a los árboles consistió en el empleo de una cuerda boleadora, un cable -- para ascender y el uso de espolones.

La técnica utilizada para realizar la colecta de los frutos fue, el desplazamiento dentro de la copa utilizando las ramas como puntos de apoyo y empleando una línea de seguridad (cable de ascenso) y el cinturón de seguridad.

La colecta de los frutos se realizó utilizando el gancho cortador de ramas, iniciando esta actividad en la parte superior de la copa y descendiendo conforme se iban cortando, hasta llegar a la base de la copa. Los conos -- caídos se recogieron del suelo y se guardaron en sacos de yute, previamente etiquetados.

### Manejo del material recolectado.

La metodología empleada para el estudio de los conos colectados, consistió en trabajar de manera individual los arboles y los conos en cada una de las poblaciones estudiadas.

Se separó primeramente una muestra representativa de conos por árbol (15 a 40) en función de la cantidad colectada y se les tomaron medidas de longitud y grosor con el objeto de obtener de manera global los valores promedio y los valores mínimo y máximo representativos para cada población.

Los conos elegidos, fueron puestos en cajas de papel perfectamente etiquetadas con la finalidad de obtener las semillas de cada uno de ellos y estar en condiciones de evaluar la producción de cada uno de ellos.

Con los datos precedentes se procedió al desarrollo estadístico, siguiendose la siguiente metodología.

## Proceso Estadístico.

El paquete estadístico que se utilizó para analizar las poblaciones muestreadas fue el siguiente:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Media aritmética

$$S_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Varianza

$$S_x = \sqrt{S_x^2}$$

Desviación estandar

$$C.V. = \frac{S_x}{\bar{x}} (100)$$

Coefficiente de variación.

$$I.C. = \bar{x} \pm Z_{\alpha} \left( \frac{\text{Var}}{\sqrt{n}} \right)$$

Intervalos de confianza

$$y_i = a + b x_i$$

Regresión lineal simple

$$y_1 = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 \dots + b_n x_n.$$

Regresión lineal múltiple

El paso inicial para el análisis fue la obtención del valor promedio (media aritmética) y de dispersión (varianza y Desviación Estandar) por localidad para las variables número total de semillas, número de semillas llenas, longitud y grosor por cono, y se procedió a la obtención de los intervalos de confianza para ubicar el valor promedio dentro del rango definido por los valores extremos.

En segundo término se realizó el agrupamiento por variable de datos para la construcción de histogramas y polígonos de la forma siguiente:

- a) Determinación del rango de la muestra.
- b) Determinación del número de intervalos
- c) Determinación de los límites de clase
- d) Representación gráfica de las distribuciones de frecuencia.

Con el objeto de encontrar la relación matemática existente entre cada uno de las variables consideradas y contar con una medida numérica del grado de asociación o relación entre ellas, se procedió a la aplicación de las técnicas de regresión con el objeto de obtener el modelo matemático que se apegara hasta donde fuera posible a la relación verdadera a efecto de poder hacer las estimaciones pertinentes.

Las variables correlacionadas para el análisis estadístico por cada localidad fueron:

a) Producción de semillas por cono, referida a la longitud y grosor de los conos.

b) Producción de semillas por cono, referida a la longitud del cono.

c) Producción de semillas por cono, referida al grosor del cono.

En este mismo sentido se realizaron las regresiones del número de semillas llenas por cono referido a las mismas variables del caso precedente.

#### Tamaño de semillas y germinación.

Como una etapa complementaria al estudio de producción, el cono sobrante de cada árbol, se contó y clasificó previa medición exploratoria en cinco categorías (A=5.0- 6.9 cm.; B = 7.0 - 8.9 cm; C=9.0 - 10.9 cm; D = 11.0 - 12.9 cm; y E = 13.0 - 14.0 cm).

Las semillas obtenidas de cada categoría se muestrearon y se manejaron de la siguiente manera:

a) A 25 semillas aproximadamente de cada categoría por árbol, se les midieron su largo, ancho y grueso

con la finalidad de encontrar alguna relación de estas --  
con el tamaño de los conos y con la germinación.

b) A 400 semillas de cada categoría por árbol, se les realizó un análisis de germinación siguiendo las - normas internacionales de análisis de semillas (ISTA) y se determinó el porcentaje de germinación, de semillas vanas y podridas, y los días medios a la germinación con el objeto de encontrar también alguna relación de éstas con el tamaño y frecuencia de los conos, y con las dimensiones - de las semillas.

El análisis consistió en sembrar 400 semillas en 4 cajas de petri esterilizadas con sustrato de papel - filtro en una germinadora a 22°C y 80% de Humedad en un - período de 28 días.

Epicotilo con una longitud igual a la de la se-  
milla fue considerado germinada.

Semillas contaminadas por hongos fueron conside-  
radas podridas.

Semillas no contaminadas y no germinadas fueron  
consideradas vanas.

Los días medios a la germinación se obtuvieron

de la fórmula 
$$D_m = \frac{\sum G_i \cdot D_i}{\sum G_i}$$

## RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Las variables que sirvieron de base para analizar al Pinus strobus var chiapensis Mtz. en lo concerniente a la producción de semillas, se analizan de manera independiente en los cuadros siguientes:

### Longitud de conos (Cuadro III)

Conforme a los datos inherentes a los promedios reales obtenidos y a los valores mínimo y máximo resultantes, permitieron determinar el margen tan amplio que presenta esta variable, según cada una de las poblaciones colectadas.

Para la longitud de cono se encontró, de acuerdo a sus varianzas (var) y desviaciones estándar, (D.S.) que los sitios Tlapacoyan, Ver.; Pto. Escondido, Oax.; y S.J. Copala, Oax., presentan respectivamente los valores más pequeños, y que por consecuencia esto permite determinar para estas poblaciones valores promedios (prom.) más confiables.

El coeficiente de variación (C.V.), muestra que en los sitios de Tlapacoyan, Ver., S.J. Copala, Oax., los conos son menos variables respecto a las localidades de -- "El Gallo", Gro. y Pto. Escondido, Oax.



La estimación de longitudes de cono por muestra a un nivel de confianza del 95% señala que los límites superior e inferior (Lin. Conf.), son característicos para cada localidad presentando longitudes semejantes los sitios de Tlapacoyan, Ver. (8.6 cm.) y Pto. Escondido, Oax., (8.2 cm.) y que corresponden a las poblaciones de conos pequeños.

La representación gráfica de frecuencia de longitud de conos por población (Fig. 7) permite demostrar la tendencia de esta variable a una distribución normal, observándose que las poblaciones de S.J. Copala, Oax., y Tlapacoyan, Ver. son aquellas que guardan una mejor relación con una curva de tendencia central.

La relación de la longitud del cono con los factores altitud, latitud y condiciones ambientales muestra que en las localidades de Tlapacoyan, Ver. y Pto. Escondido, Oax., con los menores altitudes, corresponden los conos más pequeños y para las localidades de S.J. Copala, Oax. y "El Gallo", Gro., corresponden los conos de mayores longitudes. Así mismo se correlaciona de tal forma que en las localidades de "El Gallo", Gro. y S.J. Copala, Oax., que es donde se localizaron los conos mas grandes, se tiene una temperatura media anual de 18°C y en la pobla

ciones de Pto. Escondido, Oax., y Tlapacoyan, Ver., se tiene una temperatura media anual de 20° y 23°C respectivamente y no muestra relación con los factores latitud, y precipitación.

Martínez (1948), cita conos de 14 cm. de largo como promedio, pero variando la cifra entre 11 y 15 cm. y Andresen (1964) encontró conos entre 15 a 20 cm. de largo, Estos valores difieren notablemente de las longitudes promedio encontradas en cada una de las poblaciones estudiadas ya que éstos fueron de 8.2 cm. para la localidad de Pto. Escondido, Oax.; 8.6 cm. para Tlapacoyan, Ver.; 11.5 cm. para "El Gallo", Gro. y 12.1 para S.J. Copala, Oax.

Rzedowsky y Vela (1966) citan conos hasta de 26 cm. de largo en el Estado de Guerrero. Al respecto se puede reafirmar dicha observación ya que de los 10 árboles y 600 conos muestreados en esta región se encontraron las mayores longitudes 21.4 cm. y no sería extraño encontrar ejemplares de mayores dimensiones.

En otras especies mexicanas de pinos, Moreno (1983) en su estudio de variación morfológica en Pinus pseudostrobus L. encontró que la longitud del cono es un caracter muy estable en esta especie y no encontró estadis

ticamente diferencias significativas entre las localidades estudiadas, a su vez Sánchez y Nepamuceno (1986) encontraron que en Pinus oocarpa, la variación en longitud de conos tiene un componente altamente significativo dentro de poblaciones y entre poblaciones.

#### Grosor de conos (Cuadro IV).

En este cuadro se presentan los promedios obtenidos, así como los valores mínimo y máximo de los conos muestreados de las cuatro poblaciones estudiadas: La varianza (var) y desviación estandar (D.S.) en las poblaciones de S. J. Copala, Oax. y Tlapacoyan, Ver., resultaron ser las más confiables para determinar los valores promedio del grosor de los conos. El coeficiente de variación fue menor también para las dos poblaciones antes mencionadas con respecto de las de "El Gallo", Gro. y Pto. Escondido, Oax.; la cual indica que en estos últimos se observa una mayor variación.

La estimación por intervalo del grosor de conos, muestra que esta variable es objetivamente inapreciable entre localidades porque se traslapan sus valores; sin embargo, Yañez (1981) detectó que el grosor de los conos presenta diferencias significativas entre arboles dentro de

sitios, entre sitios dentro de localidades y entre localidades.

La representación gráfica de las frecuencias del grosor de conos, tiende a una distribución normal, sobre todo en las localidades de S. J. Copala, Oax., Tlapacoyan, Ver. y Pto. Escondido, Oax., no así el sitio de "El Gallo", Gro., en el que la distribución está muy dispersa y tiende a una estructura bimodal. (Fig. 8).

Relacionando el grosor de los conos con la longitud de éstos; sin considerar a la localidad de "El Gallo" Gro. que presenta la mayor variabilidad, encontramos en las otras tres localidades una relación positiva entre estas variables esto es, que en la localidad de Pto. Escondido, Oax. que es donde se encontraron los conos mas pequeños (8.2 cm.), le corresponden grosores también también menores (18.6 mm.) y en la localidad de S. J. Copala, Oax., con longitudes de conos grandes (12.1 cm). le corresponden por consiguiente grosores mayores (21.9).

La relación de el grosor de los conos con factores geográficos y climático muestra que existe cierta relación entre esta variable y la precipitación total anual obtenida de las estaciones meteorológicas cercanas en un pe--

ríodo de 10 años indican que a precipitaciones menores le corresponden mayores grosores de cono así tenemos que la localidad de S.J. Copala, Oax., que presenta los grosores de cono mayores (21.9) mm. corresponda con las más bajas precipitaciones (1017 mm) y a la localidad de Pto. Escondido, Oax., con grosores de cono menores (18.6 mm.) corresponde con las precipitaciones mayores (2692 mm).

Yañez (1981) menciona que en Pinus strobus var chiapensis Mtz., el ancho del cono es independiente de factores ambientales esto es, que los conos más anchos se presentan en mejores calidades de estación, como los que privan en Bochil, Chis. y Tlapacoyan, Ver., y los más angostos en calidad de estación más pobre comparativamente como los que prevalecen en Lachao, Oax.

Moreno (1983), encontró en Pinus pseudostrobus en el ancho de los conos diferencias significativas entre localidades y que además observó que este caracter guarda relación con la altitud y la latitud; siendo los conos más anchos a altitudes menores y latitudes mayores y conos más angostos a mayores altitudes y latitudes menores. Y Bermejo (1980), estudiando a la misma especie no detectó ninguna correlación con algún factor ambiental.

### Número de semillas por cono. (Cuadro V).

El cuadro de análisis estadístico respectivo, muestra como los valores mínimos llegan a cero en las cuatro poblaciones, lo que indica ausencia de semillas en algunos conos por lo que las varianzas resultan bastante grandes y el coeficiente de variación es extremadamente amplio incluso en las localidades de "El Gallo", Gro. y Pto. Escondido, Oax., alcanzan valores de 101.4 y 118.5%. El número de semillas por cono es entonces para esta especie un carácter extremadamente variable. La estimación por intervalos de confianza señala límites característicos para cada localidad, aunque las poblaciones de "El Gallo", Gro. y Pto. Escondido, Oax., poseen valores cercanos.

De acuerdo a lo anterior, los cuatro sitios estudiados muestran diferencias en la producción de semillas, así la localidad de S. J. Copala, Oax., fue la más productiva, siguiéndole en producción la población de Tlapacoyan, Ver.; enseguida la de "El Gallo", Gro. y finalmente el sitio de Pto. Escondido, Oax. En general, la producción de semillas es baja en las cuatro localidades, lo cual es más observable en la gráfica de distribución de frecuencias (Fig. 9), en donde las poblaciones de "El Gallo", Gro. y Pto. Escondido, Oax., muestran que cerca del

70 % de los conos muestreados presentaron una producción total de semillas menor al valor promedio; en la de Tlapacoyan, Ver., aproximadamente el 60% de los conos tienen -- una producción menor al promedio y en la población de S.J. Copala, Oax., son el 50% de los conos estudiados de baja producción.

Número de semillas llenas por cono (Cuadro VI).

En este cuadro, se proporcionan los estadísticos básicos en donde es notable nuevamente observar que se alcanzan valores mínimos de cero, es decir, ausencia total de semillas llenas en algunos conos; así mismo las medidas de dispersión son muy grandes y los coeficientes de variación y varianza son extremadamente altos. La estimación por intervalos de parámetro con respecto de la media, son característicos para cada localidad, y la población de S. J. Copala, Oax., fue la de mayor producción con 18 a 23 semillas llenas por cono y a la de Pto. Escondido, Oax., corresponde la menor producción (3 - 5 semillas por cono).

De acuerdo a la frecuencia del número de semillas llenas por cono, se puede decir que en las cuatro poblaciones se tiende a producir poca semilla, observándose que en los sitios de "El Gallo", Gro. y Pto. Escondido, --

Oax., aproximadamente el 70% de los conos cosechados presentan una producción de semillas llenas por cono muy abajo del valor promedio; en la población de Tlapacoyan, Ver., es el 60% y para la localidad de S.J. Copala, Oax., es el 50% la que representa la mejor producción (Fig. 10).

Relacionando la producción de semillas con los factores geográficos y ambientales, se observó que no existe ningún tipo de relación entre estos.

Yañez (1981), reporta en Pinus strobus var. chiapensis Mtz. que el análisis del número total de semillas extraídas de diez conos arrojó diferencias significativas entre sitios y entre localidades encontrando en la de Bochil, Chis., un mayor número de semillas extraídas (4798 sem.) y que difirió significativamente de Lachoa, Oax., Tlapacoyan, Ver. (123 y 64 semillas respectivamente) además de no encontrar relación en la producción de semillas con los factores tomados para caracterizar a las regiones de origen.

Moreno (1983), al analizar el número de semillas por cono en Pinus pseudostrobus encontró que las variaciones entre arboles y dentro de arboles fueron muy grandes no permitiendo manifestar la variación entre localidades. Los resultados indicaron también, que el cono guarda rela-



ción con la altitud y la latitud correspondiendo menor número de semillas a menor altura sobre el nivel del mar y mayor número de semillas a mayor altitud y menor latitud.

Velazquez y Musalem (1985), en un estudio de producción de semillas en Pinus hartwegii, encontraron -- que el número de semillas por cono presentó un coeficiente de variación alto (29.6%) y que el mayor coeficiente fue -- el asociado al número de semillas abortivas por cono (71.3%)

Predicción de la producción de semillas.- Al hacer uso del análisis de regresión lineal, se encontró que al relacionar semillas por cono y semillas llenas por cono contra las variables longitud y grosor de cono, se obtuvieron correlaciones altamente significativas en las cuatro - localidades estudiadas. (Cuadro VII) sin embargo, también se aprecia que los valores de este coeficiente corresponden a una distribución gráfica de mediana correlación, exceptuando a el sitio de S.J. Copala, Oax., en el que la correlación podría considerarse dentro de unas correlaciones buenas ( $r = 0.822$ ), se observa también que el valor de correlación más alto dado por la interacción de la longitud del cono y el grosor es muy similar a aquel en el que se considera sólo una variable; tal es el caso de la longitud para las localidades de "El Gallo", Gro., y S. J. Copala, Oax.,

y de la longitud y grosor para los de Tlapacoyan, Ver y -- Pto. Escondido, Oax. En este cuadro se marca también la significancia respectiva de las variables en la producción de semillas.

Debido a que las variables independientes que se manejaron resultaron altamente significativas, se procedió a determinar cual de éstas aportaba menor grado de confiabilidad, a través de los cuadros medios residuales. Por consiguiente, en el Cuadro VIII, se enmarcan los valores de los cuadrados medios residuales del análisis de varianza de las regresiones; así, las diferencias en cada regresión fueron de la siguiente manera:

Para la localidad de "El Gallo", Gro., la longitud del cono fue la variable que presentó los valores residuales más bajos, en comparación con el grosor del cono y con la interacción de las dos variables con respecto a la producción de semillas.

Para la localidad de S. J. Copala, Oax.,; el comportamiento de las variables resultó semejante al del sitio anterior; por lo consiguiente, la longitud del cono resultó ser la variable más adecuada.

En las localidades de Tlapacoyan, Ver. y Pto. Escondido, Oax., la interacción de la longitud y el grosor de los conos resultó ser la variable que presentó los valores residuales más bajos y por consiguiente, los de mayor confiabilidad. Situación que puede ser debida a que éstos sitios presentan los conos de menor talla.

En las (Figs. 11 y 12) se muestran las gráficas representadas de producción de semillas totales y semillas llenas, contra la longitud de conos, así mismo se anotan las ecuaciones de predicción correspondientes. Se puede observar que las localidades de S.J. Copala, Oax., y Tlapacoyan, Ver. son las que presentaron una mayor producción de semillas por cono.

Utilizando las fórmulas de predicción obtenidas se puede dar un ejemplo en la forma siguiente:

Para la localidad de S.J. Copala, Oax., se obtuvo una fórmula de predicción  $Y = -63.1 + 8.2 (X)$  y un promedio de 35 semillas por cono. Substituyendo este valor en la ecuación encontramos que  $X = 12 \text{ cm.}$ ; ésto es, que en conos con esta longitud podrán obtenerse 35 semillas.

En las Figuras 13, 14, 15 y 16 se muestran los resultados gráficos y ecuaciones de regresión lineal múlti-

ple dados por la interacción de la longitud y el grosor de los conos con respecto a la producción de semillas y que en las localidades de Tlapacoyan, Ver. y Pto. Escondido, Oax., presentaron la mayor correlación y que pueden utilizarse para estimar la productividad de los conos en semillas.

Un ejemplo práctico que ilustra el empleo de esta fórmula de predicción es el siguiente:

En la localidad de Tlapacoyan, Ver. se obtuvo una media de producción de semillas por cono de 19 y la pregunta sería Qué características (dimensiones) deberá tener el cono para darnos esta producción .

Si consideramos que el valor promedio de longitud de los conos muestreados en esta localidad fue de 8.6 cm. substituyendo de la fórmula  $Y = 52.1 = 1.9 (x) + 2.7 (X_2)$  tenemos: Grosor  $(X_2) = 20.3$  mm.

Los resultados hasta ahora obtenidos, han reportado una tendencia proporcional positiva entre producción y dimensiones de los conos, esto es, que a mayor longitud y grosor de los conos habra una mayor producción de semillas.

Con estos resultados se comprueba lo realizado por (Hocker, 1969; Daunsen y Beagle, 1970; Schubert y Rietveld, 1970), que encontraron una relación positiva y fuerte entre la longitud de los conos y el número de semillas de los mismos, incluso para calcular la producción media, tomando como base la longitud promedio de los conos.

Vazquez y Musalem (1985), en Pinus hartwegii, encontraron que el número de semillas por cono se correlacionó de manera altamente significativa con la longitud, el diámetro, el peso seco, el peso fresco y el contenido de humedad del cono; demostrando la importancia de los análisis de conos para la evaluación de producción de semillas, como la guía de Bramlett y col. (1980).

Los resultados obtenidos pueden a la vez estar influenciados por los ciclos de semillación característicos de las especies de pino (Flores 1969), así como entre sitios y arboles individuales donde la producción de semillas por cono puede ser abundante o escasa, dependiendo si se trata de años de regular o mala producción (Zasada 1970), y que los factores climáticos están fuertemente correlacionados con la producción de conos. Fober (1976), encontró que un verano cálido y lluvioso, y un otoño frío fueron favorables en la cosecha de semillas de Pinus silvestris.

## Tamaño de la Semilla,

Como se mencionó en la metodología, el paso inicial para estudiar a la semilla por categorías, consistió en contar los conos de los 10 arboles por localidad, clasificarlos y estimar su producción como se muestra en el - - (Cuadro IX).

Como se podrá observar, los valores medios -- porcentuales que se encontraron en cada una de las cuatro poblaciones muestran las diferencias tan marcadas en las - frecuencias para cada categoría; observándose nuevamente - que en las localidades de "El Gallo", Gro. y S. J. Copala, Oax., se obtuvieron las mayores frecuencias para los conos de longitudes más grandes y para las localidades de Tlapacoyan, Ver. y Pto. Escondido, Oax., las mayores frecuencias para los conos de longitudes más pequeñas.

Estas diferencias encontradas en cada una de las localidades muestreadas permiten confirmar lo realizado por Yañez (1981), en el que al comparar la longtiud de los conos de Bochil, Chis.; Lachao, Oax.,; y Tlapacoyan, Ver., en contró que las dos últimas presentaban los conos de menores dimensiones, cabe mencionar que estas dos localidades son - de lugares muy cercanos a los muestreados para este estu- - dio.

Los resultados de las dimensiones de las semillas se muestran en el Cuadro X.

En este cuadro se puede señalar de manera general, la tendencia que guardan los conos grandes a producir semillas más grandes. En promedio, las diferencias en las dimensiones de las semillas en cada sitio, son pequeñas, pero están en cierta forma caracterizando a cada categoría.

Los valores promedio obtenidos en el largo y ancho de las semillas difieren completamente a los valores reportados por (Martínez, 1948).

Los valores promedio en las dimensiones de las semillas muestreadas, se relacionan también con la altitud ya que en la localidad de "El Gallo", Gro. (1800 m.s.n.m.) se obtuvieron las semillas más grandes 7.16 mm. de largo, 3.60 mm. de ancho y 2.27 mm. de grueso; y en la de Tlapacoyan, Ver., (750 m.s.n.m.) las semillas más pequeñas 6.41 mm. de largo, 3.17 mm. de ancho y 2.17 mm. de grueso.

La temperatura media anual al parecer guarda cierta relación con las dimensiones de las semillas ya que para los valores de "El Gallo", Gro., de semillas más gran

de, ésta es menor (18.3°C) y para Tlapacoyan, Ver., es mayor (22.9°C). Los factores geográficos, de precipitación y de clima no se relacionaron con las dimensiones de las semillas.

Yañez (1981), encontró en Pinus strobus var chiapensis Mtz. que en la expresión de la longitud de las semillas intervienen principalmente las condiciones ambientales, y que los efectos de la altura sobre el nivel del mar son secundarios. Así mismo cita que el ancho en la semilla no está relacionado con factores topográficos, geográficos o ambientales de los lugares muestreados; sin embargo (Caballero, 1967), encontró en Pinus pseudostrobus y P. montezumae que la variación entre sitios en el ancho de las semillas, patrones distintos en las dos especies y que la longitud de la semilla tiende a mostrar un patrón de variación aparentemente relacionado con la altitud. Moreno (1983), reporta que en Pinus pseudostrobus la longitud y el ancho de las semillas se presentó una varianza mayor dentro de árboles, después entre árboles dentro de localidades y finalmente entre localidades; así mismo (Sánchez y Nepamucoño, 1986) en Pinus oocarpa encontraron una variación significativa entre poblaciones para el ancho de las semillas, pero la longitud de las mismas no presentó diferencias significativas entre las poblaciones; señalando



además, que no existen patrones geográficos definitivos de la variación de la especie.

### Análisis de germinación.

El análisis de germinación realizado para cada categoría se muestra en el (Cuadro XI).

Se puede observar en forma concreta que los porcentajes de germinación fueron bajos (35% aproximadamente), semillas vanas altos (60% aprox.) y semillas podridas bajos (5% aprox.); el cual es debido a que las semillas obtenidas no les fueron extraídas las semillas vanas.

Aparentemente, el efecto del tamaño del cono y por consiguiente de sus semillas no influye en el porcentaje de germinación; sin embargo se observa una ligera relación con los valores de producción (Cuadro II), en la localidad de Tlapacoyan, Ver., en donde la mayor producción se centra a las categorías (A y B), obteniéndose los mayores porcentajes de germinación; no así para las localidades de "El Gallo", Gro. y S.J. Copala, Oax.; observándose en esta última los más elevados porcentajes de germinación.

El porcentaje de semillas vanas encontrados en

el análisis de germinación, permiten mostrar de manera concreta que un elevado porcentaje de las semillas cosechadas es vana, y es la localidad de S.J. Copala, Oax., la que presenta los porcentajes menores (40% aproximadamente).

El número promedio de días en los que ocurrió la germinación de las semillas fue en general de 10 días - para las localidades de S.J. Copala, Oax., y Tlapacoyan, - Ver., y extendiéndose a 16 días para la localidad de "El Gallo", Gro.; comportándose similarmente en casi todas las categorías.

El porcentaje de semillas podridas, indica en este análisis que un bajo porcentaje de las muestras analizadas no germinó y que la localidad de S.J. Copala, Oax., fue la menos afectada (2%) y la de Tlapacoyan, Ver., la -- más afectada (8% aprox.). Si éstos porcentajes se mane-- jaran como pérdida de viabilidad se indicaría que después de dos años de haberse recolectado la semilla la capacidad germinativa podría considerarse aun buena. Esto es im-- portante ya que según los datos obtenidos en los archivos del INIF. Cuadro I, la especie pierde su viabilidad en un - período de 3 años, lo cual indica que es posible que el manejo rutinario, dañe mecánicamente las semillas ya sea en el movimiento de los conos en los patios de secado, en el

el desalado y/o en la limpieza de las semillas.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Caballero (1967), en un estudio comparativo en Pinus pseudostrobus y P. montezumae; no encontró significancia en el número de días de germinación, energía y capacidad germinativa entre las dos especies, no obstante, en Pinus pseudostrobus hubo efecto del tamaño de semilla en la germinación y desarrollo inicial, se concluye existen diferencias notables en la germinación atribuibles al tamaño de la semilla y que las de dimensiones medianas presentan una mayor capacidad de germinación; determinando también que semillas grandes dan lugar a plántulas grandes y que el número de cotiledones está directamente relacionado con el tamaño o peso de la semilla.

Velázquez y Musalem (1985), encontraron que en Pinus hartwegii el número de semillas germinadas por cono presentó correlaciones altamente significativas y positivas con la longitud, diámetro, peso seco, peso fresco y contenido de humedad; y que en las pruebas de germinación el 64% del total de semillas por cono fueron firmes, el porcentaje de germinación ajustado fue de 85%; lo cual resulta diferente al Pinus strobus var. chiapensis Mtz., en donde las semillas firmes son escasas (alrededor del 35%) y los porcentajes de germinación ajustados fueron de 95%.

## C O N C L U S I O N E S ,

El Pinus strobus var chiapensis Mtz. es una especie que presenta diferencias entre las localidades estudiadas en lo que respecta a dimensiones de conos ya que de las cuatro localidades, la de "El Gallo", Gro., fué la que reportó los conos mas largos y la de Tlapacoyan, Ver. los más pequeños.

Al analizar de manera individual a cada uno de los conos muestreados para este trabajo se encontró que de las cuatro localidades, la de S. J. Copala, Oax., fue la que reportó los mejores índices de producción de semillas, siguiéndole en orden de importancia Tlapacoyan, Ver.; "El Gallo", Gro., y finalmente Pto. Escondido, Oax.

De las variables longitud y grosor de conos, la longitud fue la que presentó una alta significancia positiva al correlacionarla con la producción de semillas en las localidades de "El Gallo", Gro.; y S.J. Copala, Oax.

Al asociar la longitud y el grosor de los conos con la producción de semillas se encontró que las localidades de Tlapacoyan, Ver. y Pto. Escondido, Oax., obtuvieron valores de correlación positiva altamente significativos..

Las localidades de S. J. Copala, Oax., con la de "El Gallo", Gro. y la de Tlapacoyan, Ver., con la de Pto. Escondido, Oax., muestran características en longitud y grosor de conos similares; pero en cuanto a producción de semillas resultan diferentes.

Por las características del suelo observadas en el campo y por las descripciones hechas por CETENAL, se detectó cierta relación entre los valores de producción y el tipo de suelo, ya que las localidades de S. J. Copala, Oax., y Tlapacoyan, Ver., que fueron las de mayor productividad, se localizan en terrenos relativamente planos y con una conformación apta para ser usada en la agricultura; mientras que las localidades de "El Gallo", Gro. y Pto. Escondido, Oax., se localizan en terrenos muy accidentados, rocosos y con muy poca profundidad, por lo que se sugiere que en posteriores trabajos se relacione este factor al realizar estudios en producción de semillas.

De acuerdo a los valores medios logrados al determinar las dimensiones de las semillas muestreadas (largo, ancho y grueso) se concluye que existe una tendencia de estas características a aumentar conforme se incrementa la longitud del cono, pero siendo ésta diferencia mínima, sugiere la realización de análisis estadísticos que determinen si hay o no diferencias entre las diferentes catego-

rías consideradas, lo que habrá de definir una mejor captación del comportamiento de esas variables.

Del análisis de germinación, aplicado a las semillas de esta especie de las localidades estudiadas, se concluye que el porcentaje de semillas podridas influye directamente en el porcentaje de germinación, puesto que tales semillas están consideradas dentro del grupo de semillas llenas.

Las dimensiones de las semillas con el tamaño del cono mostraron no tener relación con el vigor germinativo; sin embargo es recomendable coleccionar los conos más grandes y gruesos por contener un mayor número de semillas.

Las ecuaciones de predicción obtenidas para cada localidad muestran el comportamiento reproductivo en Pinus strobus var. chiapensis Mtz. y se sugieren estudios periódicos que afirmen y/o ajusten los resultados obtenidos, ya que los factores ecológicos, ambientales y genéticos influyen de manera directa en su comportamiento.

Con los resultados obtenidos en este trabajo es posible señalar que las recolecciones tradicionales realizadas por el INIF, en Pinus strobus var. chiapensis Mtz. son buenos considerando que el poder germinativo no se altera en cada una de las dimensiones de conos; sin embargo

- es necesario mencionar que los conos más grandes contienen un mayor número de semillas: por lo que para fines de rendimiento y evitar el traslado de material innecesario se debería de evitar coleccionar los conos con las longitudes menores.

R E F E R E N C I A S

- 1.- Andresen J. W., 1964. The Taxonomic Status of Pinus chiapensis Phytology, 10(6) U.S.A.
- 2.- Barnett S. P. 1970. Long - Term Storage of Longleaf Pine Seeds. Reprint from "Tree Planters" Notes. Vol. 20 No. 2.
- 3.- Bramlett D. L., Bealcher E. W., De Barr G. L., Hertel G. D., Karrfait R. P., Lantz C. W., Miller Z., Ware N. D. y Yates M. O. 1980. Cone Analysis of Southern pines. Aguide Book. General Technical Report SE-13, - U.S.D.A. Forest Service.
- 4.- Caballero D. M. 1973. Estadística práctica para dasónos S.A.G., S.F.F., INV. NAL. FTAL. Puñ. No. 26. México.
- 5.- \_\_\_\_\_ 1967. Estudio comparativo de dos especies de pinos mexicanos (Pinus pseudostrobus Lindl. Pinus montezumae Lamb.) con base en características de plántula y semillas. S.A.G., S.F.F. INST. NAL. - INVEST. FTALES. BOL. TEC. No. 20.
- 6.- \_\_\_\_\_ 1967. Efectos del tamaño de semilla y de tres tipos de sustrato en la germinación y desarrollo inicial de Pinus pseudostrobus var. Oaxacana, Mtz. S.A.G., S.F.F. INST. NAL. INVEST. FTALES. BOL. TEC. No. 23.
- 7.- Carrillo S. A., PATIÑO V.F. Y TALAVERA A. I., 1980. El Contenido de Humedad en Semillas de 7 -- especies de Pinus y una de Abies bajo al macenamiento y su relación con el porcentaje de germinación. INST. NAL. INVEST. FTALES. Ciencia Forestal 24 (5).
- 8.- Chappell T. W. 1968. Harvesting Pine cones with Mechanical Tree Shakers. Assoc. MEMBER ASAE. Forest Engineering Conferencia. Paper No. FE-2868.



- 9.- Eguiluz P. T. 1978. Ensayo de Integración de los Conocimientos sobre el género Pinus en México. Tesis Profesional. E.N.A. Chapingo, México.
- 10.- Fober H. 1976. Relations Between Climatic Factors And Scotch Pine (Pinus sylvestris L.) cone Crops in Poland. Arboretum Kórmickie -- 21, 367-374 Inst. Denschol., 63-120 ---- Kórnik (Pozmán), Poland.
- 11.- Gómez P. A. 1978, Ecología de la Vegetación del Estado de Veracruz. Inst. Nal. sobre Recursos Bióticos, A. C. Jalapa, Ver. CECSA. MEXICO.
- 12.- Graber R. E. 1970. Natural Seed Fall in White Pines -- (Pinus strobus L.) Stands of Varying -- Density U.S.D.A. Forest Service. Research Note NE-119.
- 13.- Hocker H. W. 1969. Estimating White Pine fall From The Number of Seed Locations in Opened Co--nes. University of New Hampshire. Hampshire Agr. Exp. Sta. Contribution - No. 471.
- 14.- Krugman S. L. Steib W. I. y Schmitt D. M. 1974. Seed - Biology, in seeds woody plant in the -- United States Agricultural Handbook No. 450 U.S.D.A. Forest Service.
- 15.- Kundt J. F. y Lante C. W. 1969. Cone-Ripening Study of Loblolly, Virginia and Shortleaf Pines. Mineo. Rept., School of Forest Resovices, N. C. State Univ. Raleigh.
- 16.- Larson M. M. y Schubert G. M. 1970. Cone crops of ponderosa Pine in central arizona Inclu--ding The Influence of Abert Squirrels - U.S.D.A. Forest Service. Research Paper RM-58.
- 17.- Little E. L. y Critchfield W. B. 1969. Subdivisions of The Genus Pinus (pines) U.S.D.A. Forest Service. Miscellaneous Publication No. 1144.

- 18.- Lotan J. E. 1968. Cone Serotiny of Lodgepole Pine Near Island Park, Idaho. U. S. Forest Service. Research Paper Int-52.
- 19.- Martínez M. 1948. Los pinos Mexicanos. Ed. Botas. México.
- 20.- Moreno B. G. 1985. Estudio de variación morfológica en Pinus pseudostrobus Lind. Memorias de la III Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. Pub. Esp. No. 48 INIF.
- 21.- Morgenster E. K. y Roche L. 1969. Using concepts of -- selection to delimit seed zones. Sec. World Consult on Forest tree Breeding - Washington, D.C. Vol. 1 (2/16).
- 22.- Niembro R. A. 1985. La importancia del conocimiento y la necesidad de investigación en semillas forestales para el establecimiento de plantaciones en México. Memorias de la III Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. Pub. Esp. No. 48 INIF.
- 23.- Patiño V. F. 1973. Floración, Fructificación y Recolección de conos y aspectos sobre semillas de pinos mexicanos. Bosques y Fauna --- X(4). México.
- 24.- Patiño V. F., De la Garza. L. P., Villagómez A. Y., Talavera A. I., y Camacho M. F. 1983. Guía para la Recolección y Manejo de Semillas de Especies Forestales. S.A.R.H. INST. NAL. INVEST. FTALES. Bol. Div. No. 63.
- 25.- Ramírez H. L. 1985. Determinación de la época de colecta de conos de Pinus montezumae Lamb. Tesis Profesional E.N.A. Chapingo, Méx.
- 25.- Robbins A. M.J., Irmeicu M. I. y Calderón R. 1981. Recolección de Semillas Forestales. Siguan tepeque, Honduras. Esc. Nal. Ciencias - Forestales. Miscelánea 2.

- 26.- Roe E. I. 1984. Heavy Crop of Red pine cones yields -- many Thousands of Good Seeds. V. S. Forest Service. Research Note LS-36.
- 27.- Rzedowski J. y Vela G. L. 1966. Pinus strobus var. Chiapensis en la Sierra Madre del Sur de México. Sobretiro de Ciencia, México. XXIV (5-6).
- 28.- Sánchez A. V. y Nepamuceno M. F. 1986. Variación en poblaciones naturales de Pinus oocarpa de Oaxaca y Chiapas. Memorias de la III Reunión de la Soc. Mex.de Genética. México.
- 29.- Schubert G. M. y Rietveld W. J. 1970. Bristlecone pine its. Phenology, cone maturity, and seed production in the San Francisco Peaks, - Arizona U.S.D.A. Forest Service. Research Note RM-180.
- 30.- Snedecor G. W. y Cochran W. G. 1978. Métodos Estadísticos. Ed. CECSA. México.
- 31.- Van Deusen J. L. y Beagle L. D. 1970. Some cone and -- Characteristics of Black Hills ponderosa Pine. U.S.D.A. Forest Service. Research Note RM-179.
- 32.- Vázquez S. J., Little E. L. y Barret W. H. G. 1962. Seminar and Study tour of Latin - American conifers F.A.O. S.A.G. I.N.I.F. English Edition No. 1.
- 33.- Velázquez H. M. A. y Musalem S. M. A. 1985. Algunas -- características de conos y semillas de - Pinus hartwegii Lindl. Memorias de la - III Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. Pub. Esp. No. 48 INIF.
- 34.- Villarreal C.R. 1976. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Ciencia Forestal 1 (1).
- 35.- Villarreal C. R. y Patiño V. F. 1976. Algunos conceptos para el establecimiento de áreas semilleras. Ciencia Forestal 2 (1).

- 36.- Waizel B. J. 1970. Análisis de la influencia de algunos factores sobre la germinación de las semillas de Pinus strobus var. chiapensis Mtz. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias U.N.A.M. México.
- 37.- Yañez M. O. 1981. Estudio de la variación de algunas características de Pinus strobus var. chiapensis. Mtz. de tres localidades - de su distribución natural. Tesis Profesional E.N.A. Chapingo, México.
- 38.- Zamora S. C. y Velasco F. V. 1977. Pinus strobus var. chiapensis. Mtz. una especie en peligro de extinción en el Estado de Chiapas. INST. NAL. INVEST. FTALES. 8 (2).
- 39.- Zasada J. C. y Viereck L. A. 1970. White spruce cone and seed production in interior Alaska, 1957 - 68. U.S.D.A. Forest Service. Research Note PNW-129.

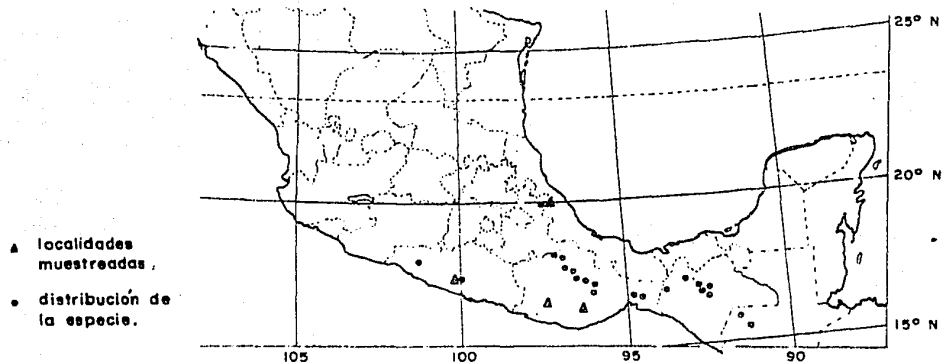


Figura 1. Distribución geográfica de *Pinus strobus* var. *chiapensis* Mtz. mostrando localidades, con base a ejemplares de herbario y donde se ha reportado su presencia (Tomado de Rzedowsky y Vela, 1966).

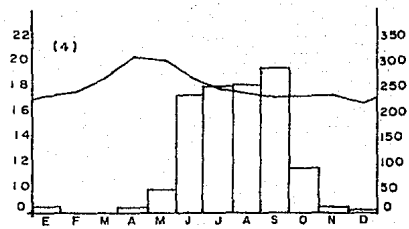
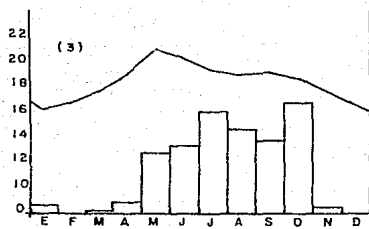
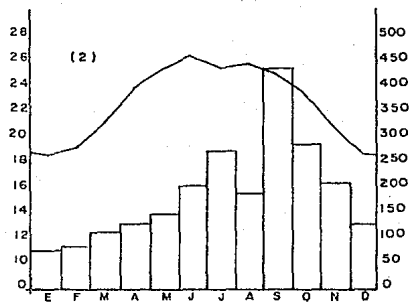
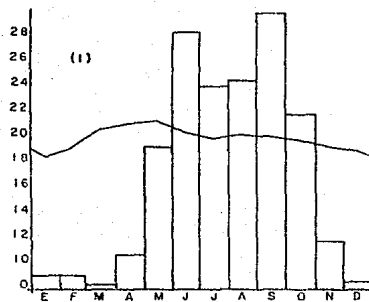


FIGURA No. 2 CLIMAGRAMAS DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CERCANAS AL  
 AREA DE DISTRIBUCION NATURAL DE *Pinus Strobus* var *chiapensis* Mtz.  
 (1) Cafetal Jamaica, Oax; (2) Puerto Henríquez, Ver; (3) Juxtlahuaca, Oax.  
 (4) Campo Morado, Gro.



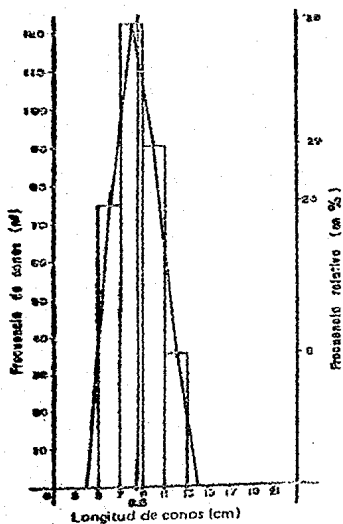








Tlapacoyan, Ver.



San Juan Copala, Oax.

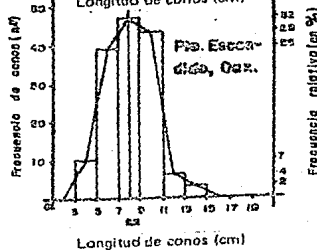
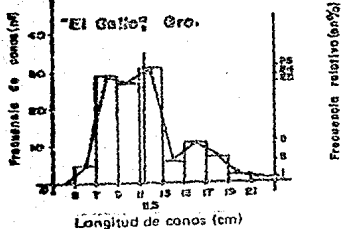
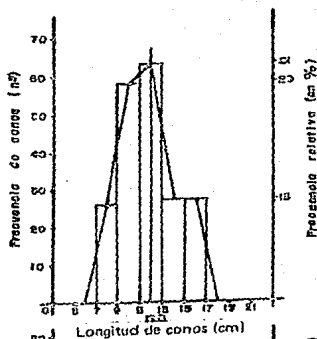


Figura. 7

Histograma de frecuencia de la longitud de conos de *Pinus strobus* var. *chiapanensis* Htz. en diferentes localidades de distribución.

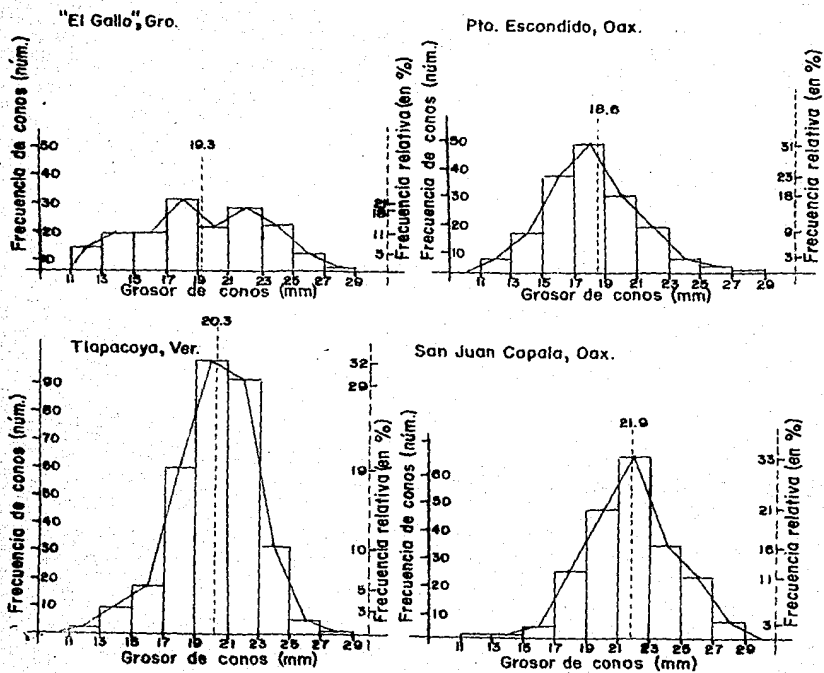
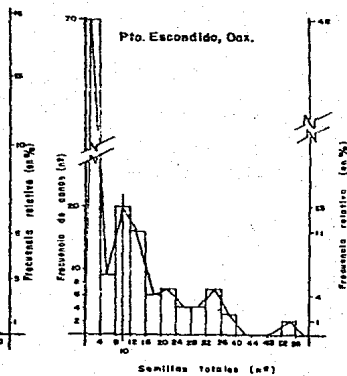
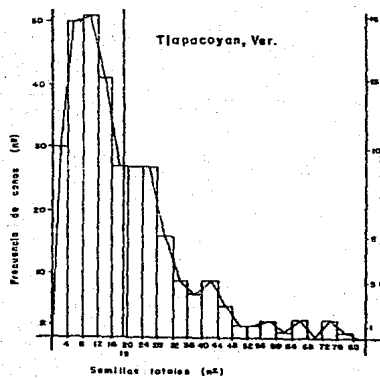
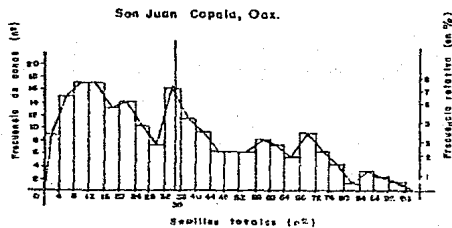
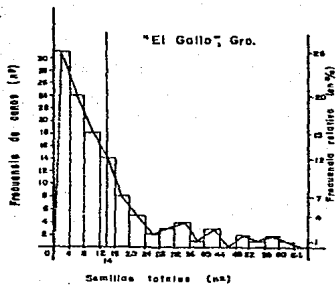


Fig. 8 Histograma de frecuencia del grosor de conos en *Pinus strobus* var. *chiapensis* Mtz. en diferentes localidades de distribución.



Figuro. 9 Histograma de frecuencia de producción de semillas por cono de *Pinus strobus* var. *Chiapensis* Mtz. en diferentes localidades de distribución.

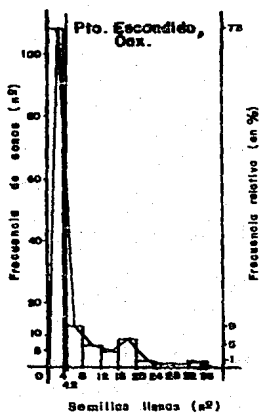
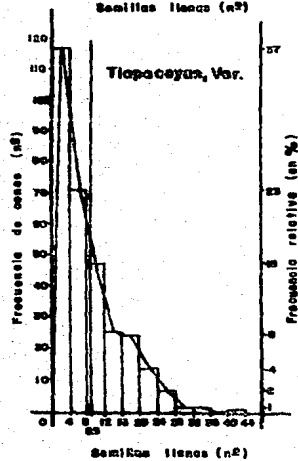
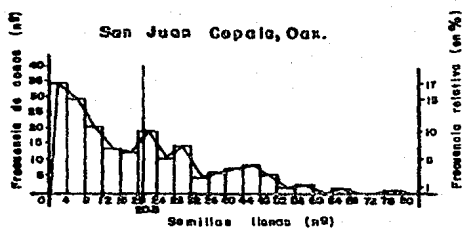
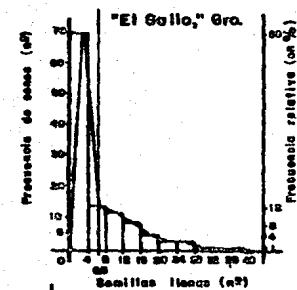


Figura 10. Histograma de frecuencia de semillas llenas por cono en *Pinus strobus* var. *Chiapensis* Mtz. en diferentes localidades de distribución.

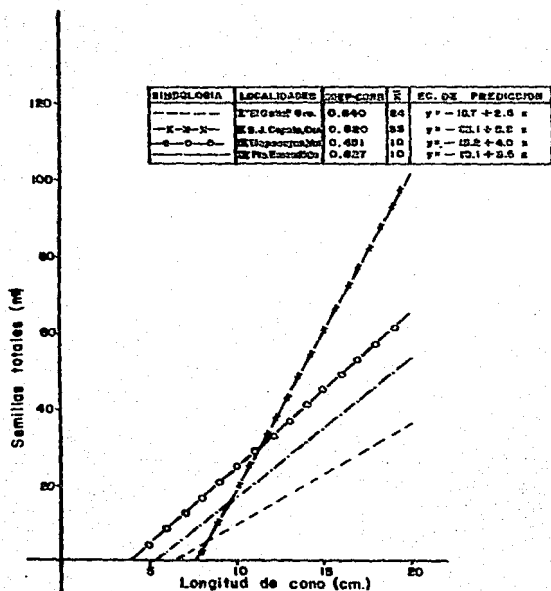


Figura. 11 Regresiones de la producción total de semillas por cono con respecto de su longitud; con sus respectivos coeficientes de predicción, sus medidas de producción y sus coeficientes de correlación.

ESPECIE	LOCALIDADES	COR-COR	N	EC. DE REGRESION
---	I "El Valle", Gra.	0.560	7	$y = -8.9 + 1.3 x$
- - -	II S.J. Capelo, Cos.	0.720	21	$y = -22.2 + 3.0 x$
○ ○ ○	III Tepicocoyas, Var.	0.414	8	$y = -8.3 + 2.0 x$
---	IV Sta. Lucandía, Cos.	0.818	4	$y = -10.4 + 1.8 x$

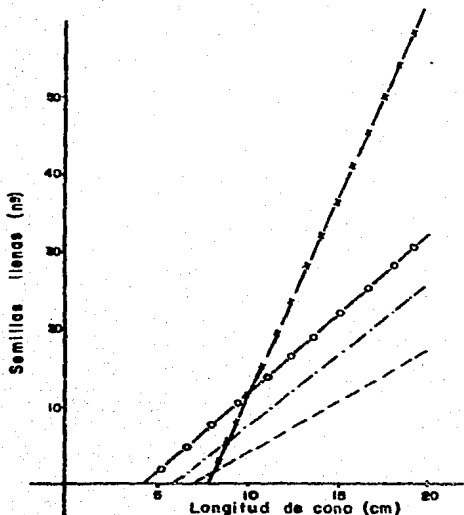


figura.12 Regresiones de la producción de semillas llenas por cono con respecto de su longitud; con sus respectivas ecuaciones de predicción, sus medias de producción y sus coeficientes de correlación.



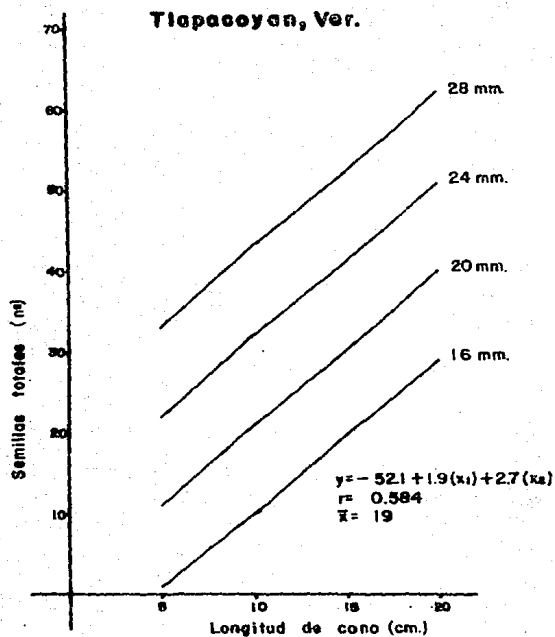


figura.13 Regresión lineal múltiple de la producción total de semillas por cono (y) con respecto a su longitud (x<sub>1</sub>) y grosor (x<sub>2</sub>) para la localidad de Tlapacoyan, Ver. con su ecuación de predicción, su medio de producción y su coeficiente de correlación.

### Tlapacoyan, Ver.

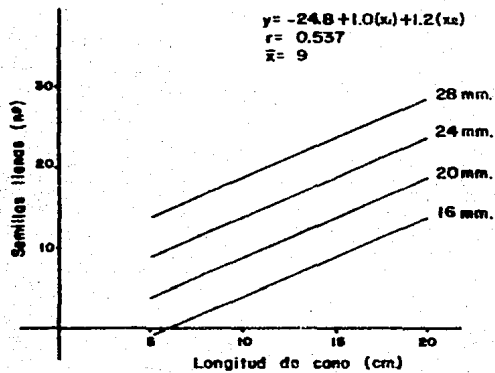


figura 14 Regresión lineal múltiple de la producción de semillas llenas por cono (y) con respecto a su longitud ( $x_1$ ) y grosor ( $x_2$ ) para la localidad de Tlapacoyan, Ver. con su ecuación de predicción, su media de producción y su coeficiente de correlación.

Pto. Escondido, Oax.

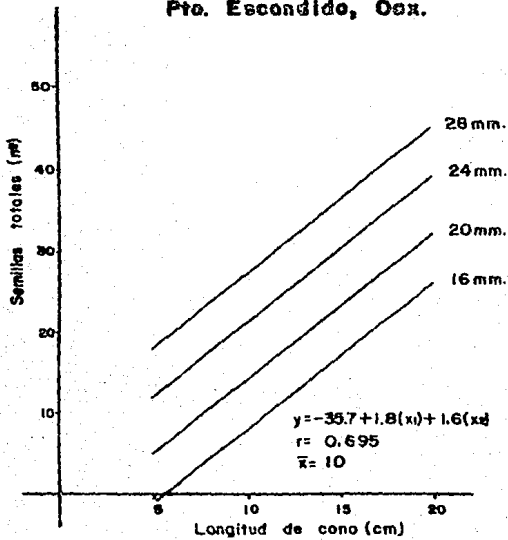


figura 15 Regresión lineal múltiple de la producción total de semillas por cono (y) con respecto a su longitud ( $x_1$ ) y grosor ( $x_2$ ) para la localidad de Pto. Escondido, Oax. con su medio de producción y su coeficiente de correlación y su ecuación de predicción.

**Pto. Escandido, Oax.**

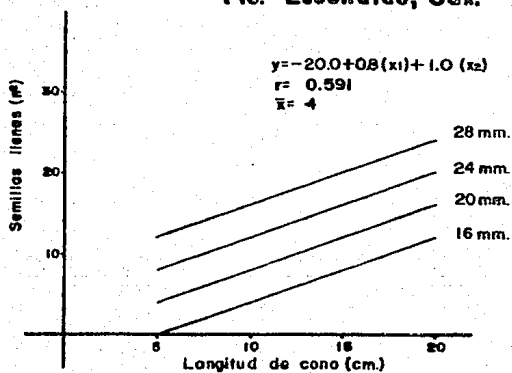


figura.16 Regresión lineal múltiple de la producción de semillas llenas por cono (y) con respecto a su longitud (x1) y grosor (x2) para la localidad de Pto. Escandido, Oax. con su ecuación de predicción y su media de producción y su coeficiente de correlación.

CUADRO 1.- DATOS DE GERMINACION DE SIMILLAS DE *P. strobus* var. *chiapensis* ALMACENADAS EN EL INIF.

Años colecta I, O T E	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	75	77	78	79	80	81	82	83	84	% Final
50	83				32															61
52	63			20																68
65	66			48																27
66	65			40																38
97		65		65																00
98		86		86																00
164				71		11														84
165			70		6															91
226						72				17										76
227						60				15										75
251						72			4											94
252								77	1											99
283								55	50											06
284								75	59											21
427											51		25							51
515												70		25						50
537												70	62				35			11
538												58								48
593													66		30					94
672													27				4			74
673														20				7		70
674																		6		82
678														28				5		37
679															24					72
680															32				9	31
722															36				25	84
742															45				7	70
744															10					43
758															7				4	44
774																41				93
775																41				23
793																43	14			1
																43			33	23
																35		13		63

CUADRO II.- CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS CERCANAS AL AREA DE DISTRIBUCION NATURAL DEL Pinus strobus var. chiapensis Mtz.

LOCALIDAD	COORDENADAS.	ALTITUD (m.s.n.m.)	TEM. MED. ANUAL	P.P. TOT. ANUAL (mm.)	CLIMA
CAFETAL JAMAICA, OAX.	16°03' 97°03'	1000	20.0°C	2692.3	(A)C(W <sub>2</sub> )waig
PUERTO HENRIQUEZ, VER.	19°56' 97°12'	510	22.9°C	2286.5	Af(m)(c)
JUXTLAHUACA, OAX.	17°20' 98°01'	1650	18.6°C	1017.1	(A)c(W <sub>1</sub> <sup>10</sup> )(w) big
CAMPO MORADO, GRO.	17°37' 100°12'	1800	18.3°C	1800.0	CW <sub>2</sub> h'

CUARDO III.- VALORES ESTADISTICOS BASICOS OBTENIDOS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE CONO EN Pinus strobus var. chiapensis Mtz. EN DIVERSAS LOCALIDADES.

LOCALIDADES .	NUMERO DE OBSERVACIONES.	VALORES .			DESVIACION ESTANDAR (s)	COEFICIENTE DE VARIACION (C.V.)	LIMITES DE CONFIANZA 95%	
		PROM. (cm.)	MIN. (cm.)	MAX. (cm.)			SUPERIOR	INFERIOR.
"EL GALLO", GRO.	119	11.5	6.2	21.4	3.46	30.17	15.1	7.9
S.J. COPALA, OAX.	202	12.1	7.3	17.5	2.39	19.90	13.3	10.7
TLAPACOYAN, VER.	314	8.6	5.0	13.0	1.60	18.67	9.1	8.1
PTO. ESCONDIDO, OAX.	149	8.2	3.4	15.8	2.11	25.73	9.4	7.0

CUADRO IV.- VALORES ESTADISTICOS BASICOS OBTENIDOS PARA LA VARIABLE -  
GROSOR DE CONO EN *Pinus strobus* var. *chiapensis* Mtz. EN -  
DIVERSAS LOCALIDADES.

LOCALIDADES	NUMERO DE OBSERVACIONES.	VALORES .			DESVIACION ESTANDAR (s)	COEFICIENTE DE VARIACION (C.V.)	LIMITES DE CONFIANZA 95%	
		PROM. (mm.)	MIN. (mm.)	MAX. (mm.)			SUPERIOR	INFERIOR.
		"EL GALLO", GRO.	119	19.3			12.0	28.1
S.J. COPALA, OAX.	202	21.9	11.2	28.7	2.85	13.03	23.0	20.8
TLAPACOYAN, VER.	314	20.3	11.5	27.9	2.48	12.20	21.0	19.6
PTO. ESCONDIDO, OAX.	149	18.6	12.0	27.5	2.94	15.85	20.0	17.2



CUADRO V. - VALORES ESTADÍSTICOS BÁSICOS OBTENIDOS PARA LA VARIABLE -  
 No. DE SEMILLAS POR CONO EN Pinus strobus var. chiapensis  
 Mtz., EN DIVERSAS LOCALIDADES.

LOCALIDADES.	NUMERO DE OBSERVACIONES.	No. DE SEM. POR CONO			DESVIACION ESTANDAR (S)	COEFICIENTE DE VARIACION (C.V.)	LIMITES DE CONFIANZA 95 %	
		PROM.	MIN.	MAX.			SUPERIOR	INFERIOR
"EL GALLO", GRO.	119	13.8	0	62	13.95	101.38	16	11
S.J. GOPALA, OAX.	202	35.1	0	95	23.82	67.79	38	32
TLAPACOYAN, VER.	314	19.0	0	79	14.78	77.75	21	17
PTO. ESCONDIDO, OAX.	149	10.0	0	54	11.95	118.55	12	8

CUADRO VII.- COEFICIENTES DE CORRELACION RESULTANTES DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LAS REGRESIONES SIMPLES Y MULTIPLES DE ALGUNOS PARAMETROS EN *Pinus strobus* var. *chiapensis* Mtz. DE LAS LOCALIDADES ESTUDIADAS. EN TODOS LOS CASOS HAY DIFERENCIA ALTAMENTE SIGNIFICATIVA AL 0.01.

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE.	"EL GALLO", - GRO.	S.J. COPALA OAX.	TLAPACOYAN, VER.	PTO. ESCONDI DO, OAX.
SEMILLAS TOTALES	LONGITUD	0.637	0.822	0.431	0.627
SEMILLAS TOTALES	GROSOR	0.480	0.589	0.557	0.656
SEMILLAS TOTALES	LONG-GROSOR	0.637	0.822	0.584	0.695
SEMILLAS LLENAS	LONGITUD	0.580	0.720	0.414	0.516
SEMILLAS LLENAS	GROSOR	0.461	0.498	0.504	0.568
SEMILLAS LLENAS	LONG-GROSOR	0.580	0.720	0.537	0.591

CUADRO VI. - VALORES ESTADISTICOS BASICOS OBTENIDOS PARA LA VARIABLE  
 No. DE SEMILLAS LLENAS POR CONO EN *Pinus strobus* var -  
*chiapensis* Mtz., EN DIVERSAS LOCALIDADES.

LOCALIDADES	NUMERO DE OBSERVACIONES.	No. SEM. LLENAS X CONO			DESVIACION ESTANDAR (S)	COEFICIENTE DE VARIACION (C.V.)	LIMITES DE CONFIANZA 95%	
		PROM.	MIN.	MAX.			SUPERIOR	INFERIOR
"EL GALLO", GRO.	119	6.5	0	37	7.99	122.92	8	5
S. J. COPALA, OAX.	202	20.5	0	77	16.49	80.56	23	18
TLAPACOYAN, VHR.	314	8.5	0	44	7.60	89.62	9	9
P.TO. ESCONDIDO, OAX.	149	4.2	0	35	7.26	172.04	5	3

CUADRO VIII.- CUADRADOS MEDIOS RESIDUALES RESULTANTES DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LAS REGRESIONES SIMPLES Y MULTIPLES DE ALGUNOS PARAMETROS EN Pinus strobus var. chiapensis Mtz. DE LAS LOCALIDADES ESTUDIADAS.

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	"EL GALLO", - GRO.	S.J. COPALA, OAX.	TLAPACOYAN, VER.	PTO. ESCONDIRIDO, OAX.
SEMILLAS TOTALES	LONGITUD	116.54	184.98	178.26	87.25
SEMILLAS TOTALES	GROSOR	151.03	372.43	151.16	81.85
SEMILLAS TOTALES	LONG.-GROSOR	117.20	185.90	144.83	74.75
SEMILLAS LLENAS	LONGITUD	42.77	132.18	47.89	38.93
SEMILLAS LLENAS	GROSOR	50.71	206.34	43.12	35.92
SEMILLAS LLENAS	LONG-GROSOR	43.14	132.71	41.24	34.78

CUADRO IX.- VALORES MEDIOS PROCENTUALES DE PRODUCCION DE CONOS  
 EN *Pinus strobus* var. *chiapensis* Mtz. DE VARIAS -  
 LOCALIDADES POR CATEGORIA DE TAMAÑOS.

LOCALIDADES	NUMERO DE CONOS	C A T E G O R I A S EN CM.				
		5.0 - 6.9 (A)	7.0 - 8.9 (B)	9.0 - 10.9 (C)	11.0 - 12.9 (D)	13.0 - ∞ (E)
"EL GALLO", GRO.	600	8	16	16	20	40
S.J. COPALA, OAX.	924	-	13	24	35	28
TLAPACOYAN, VER.	3426	25	50	21	4	-
PTO. ESCONDIDO, OAX.	5618	29	50	13	7	1

CUADRO X.- CLASIFICACION DE LAS DIMENSIONES DE LAS SEMILLAS LARGO [ L ], ANCHO [A] Y GROSOR [G], EN RELACION A LOS TAMAÑOS DE CONOS DE *Pinus strobus* var. *chiapensis* Mtz. EN LAS LOCALIDADES ESTUDIADAS.

LOCALIDADES	NUMERO DE SEMILLAS	DIM. (mm)	DIMENSION DE LOS CONOS EN CENTIMETROS				
			5.0 -6.9 (A)	7.0 - 8.9 (B)	9.0-10.9 (C)	11.0-12.9 (D)	13.0 - ∞ (E)
"EL GALLO", GRO.	485	L	6.53	6.72	7.11	7.71	7.76
		A	3.33	3.45	3.62	5.81	3.82
		G	2.19	2.25	2.22	2.37	2.33
S.J. COPALA OAX.	980	L	0.00	6.68	6.70	6.87	6.86
		A	0.00	5.50	3.62	3.64	3.75
		G	0.00	2.22	2.14	2.20	2.19
TLAPACO- YAN, VER.	1502	L	5.51	5.90	6.08	6.85	0.00
		A	3.02	3.19	3.23	3.27	0.00
		G	2.08	2.17	2.21	2.22	0.00
PTO. ES- CONDIDO, OAX.	475	L	6.31	6.14	6.36	6.48	6.76
		A	3.31	3.31	3.34	3.42	3.84
		G	2.06	2.04	2.08	2.24	2.35

CUADRO XI.- EVALUACION DE LA GERMINACION DE *Pinus strobus* var. *chiapensis* Mtz., DE LAS LOCALIDADES ESTUDIADAS.

LOCALIDADES	TAMANO DE CONO	S E M I L L A S E N %			DIAS MEDIOS A LA GERMINACION.
		GERMINADAS.	VANAS	PODRIDAS.	
"EL GALLO" GUERRERO	A	32	67	1	15
	B	33	60	6	16
	C	39	54	6	16
	D	45	51	4	16
	E	51	68	1	12
SAN JUAN COPALA, OAX.	A	-	-	-	-
	B	44	53	2	10
	C	62	37	2	10
	D	59	39	2	10
	E	43	53	3	10
TLAPA-COYAN, VER.	A	42	52	6	10
	B	58	51	11	10
	C	33	58	8	10
	D	35	60	6	13
	E	-	-	-	-