

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



“VARIACION EN CARACTERISTICAS DE CONOS Y SEMILLAS EN
Pinus leiophylla Schl. et Cham de 11 POBLACIONES NATURALES
DEL CENTRO DEL PAIS”.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

FORESTAL

P R E S E N T A

SAUL MORENO GOMEZ

GUADALAJARA, JAL. 1985



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Noviembre 28, 1965.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

SAUL MORENO GOMEZ titulada,

"VARIACION EN CARACTERISTICAS DE CONOS Y SEMILLAS EN *Pinus leiophylla*
Schl. et Cham de 11 POBLACIONES NATURALES DEL CENTRO DEL PAIS."

Damos nuestra aprobaci3n para la impresi3n de la
misma.

DIRECTOR.

ING. ANTONIO VAZQUEZ GARCIA

ASESOR.

ING. ARTEMIO GOMEZ ARIAS

ASESOR.

ING. ARTURO CORTEL BALLESTEROS.

hlg.

Al contestar este correo servase clar y breve

AGRADECIMIENTOS

A mis padres sin cuyo apoyo moral y económico, no hubiese sido posible mi formación profesional.

Al Programa Forestal del Colegio de Postgraduados, por las facilidades para la realización del estudio.

Al Dr. Abel Muñoz Orozco, director del proyecto, por su aprobación para la utilización de la información que conforman este trabajo.

A los Ings. Antonio Vázquez García, Arturo Curiel Ballesteros y Artemio Gómez Arias, director y asesores respectivamente por las importantes observaciones y correcciones.

Al Ing. J. Jesús Vargas Hernández, por sus comentarios y bibliografía proporcionada.

A los compañeros Patricia, Raúl, Cuauhtémoc y Manuel por el apoyo brindado durante este tiempo.

A la señorita Ma. Isabel Hernández Regalado, por la transcripción.

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES:

MA. CONCEPCIÓN GÓMEZ PAREJA

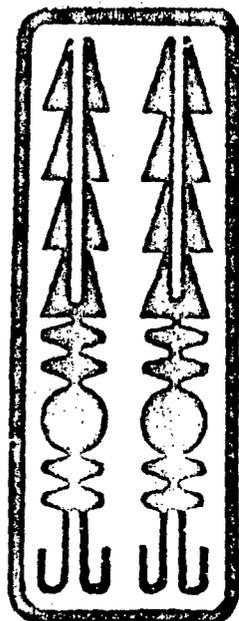
FERNANDO MORENO MARTÍNEZ

LISTA DE FIGURAS

		Página
1	<i>Pinus leiophylla</i> Schl. et Cham. - - -	19
2	Localización de sitios - - - - -	26
3	Componentes de varianza - - - - -	41
4	Dendrograma- - - - -	42
5	Número de semillas /kg. - - - - -	59
6	Número de conos /kg. - - - - -	59

- Oiga, tata ¿Porqué los indios cargamos siempre la leña y los otros cristianos no?
- Cuando los indios mueren. ¿Onde se van tata?
- ¡ Dios quiera que no sigamos cargando leña después de muertos!

* En "La leña" de Mauricio Magdaleno



Bosques

RESUMEN

Se analizó la variación morfológica de características de cono y semillas de 11 poblaciones del centro del país en *Pinus leiophylla* para determinar de manera preliminar el nivel de selección más adecuado.

El nivel cuyo componente de varianza resultó más importante de acuerdo con el análisis estadístico es el de árboles (familias) dentro de las poblaciones.

Se agrupó a estas poblaciones de acuerdo a su disimilitud estimada con las medias de las características, en base a su distancia euclidiana. Se utilizó para el agrupamiento el algoritmo denominado "Distancia promedio".

Se concluye que estas poblaciones forman una sola, de similares características.

* Este trabajo se realizó como parte del proyecto en colaboración con el CONACYT, PCAFBNA-C240444.

CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS -----	iii
LISTA DE FIGURAS -----	xii
RESUMEN -----	xi
INDICE -----	vi
I. INTRODUCCION -----	1
II. OBJETIVOS -----	2
III. REVISION DE BIBLIOGRAFIA -----	4
1. Biosistemática -----	4
2. Estudio de procedencias -----	5
3. Variación -----	5
3.1 Variación intraespecífica -----	7
Variación asociada a la geografía --	7
Variación morfológica -----	12
3.2 Variación en pinos mexicanos -----	15
4. <i>Pinus leiophylla</i> Schl et Cham. -----	18
4.1 Descripción -----	18
4.2 Distribución -----	20
4.3 Ecología -----	21
4.4 Usos -----	23
IV. MATERIALES Y METODOS -----	24
1. Area de estudio -----	25
1.1 Ubicación de los sitios -----	27
1.2 Geología -----	28

2.	Muestreo -----	27
3.	Mediciones biométricas -----	28
4.	Análisis estadístico -----	29
4.1	Componentes de varianza -----	29
4.2	Análisis de agrupamiento -----	33
V.	RESULTADOS Y DISCUSIONES -----	36
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	45
VII.	BIBLIOGRAFIA -----	47
	ANEXO -----	50

I. INTRODUCCION

En México, el número de taxas del género *pinus* es muy grande y lo hace uno de los países con mayor cantidad de especies, muchas son de importancia comercial y algunas, se han utilizado con fines de repoblación artificial en otras regiones.

Para una mejor planeación en el mejoramiento, aprovechamiento y manejo de estos recursos forestales, es necesario conocer las características de las masas que se pretenden utilizar.

Desde un punto de vista genético, la variación es una de las características más importantes, ya que nos indica el potencial de mejoramiento, de una población dada. Si consideramos que en las especies forestales existe una gran variabilidad al grado, de que, en ocasiones es difícil distinguir una especie de otra cuando éstas, están estrechamente emparentadas y ocupan un mismo nicho ecológico, como suele suceder en ocasiones en nuestro país con *Pinus montezumae* y *pseudostrobus*, esto, debido a las posibles hibridaciones naturales, se hace indispensable que se estudie el tipo y grado de variación que existe entre y dentro de las especies que vegetan en nuestro territorio y tratar de definir si

existen ecotipos o razas en el rango de distribución de las especies de interés.

Una de las especies demás amplia distribución en México es el *Pinus leiophylla* Schl et Cham., ésta se caracteriza por ocupar lugares perturbados recomendandose para recuperar terrenos erosionados. Su utilización en la recuperación de zonas deforestadas implica la necesidad de definir los niveles de selección a que ha de ser sometida la especie para la obtención de semilla, o sea que, un primer paso es definir la existencia o no de ecotipos que permitan el reconocimiento de procedencias idóneas.

II. OBJETIVOS

Este trabajo pretende analizar la variación morfológica en características de conos y semillas de *Pinus leiophylla* en 11 poblaciones naturales de la zona centro del país con los objetivos siguientes:

1. Determinar de manera preliminar el nivel de selección mas adecuado para las poblaciones estudiadas.
2. Definir los rangos y patrones de variación para las características analizadas.

Los supuestos bajo los cuales se parte son los siguientes:

1. El componente genético de la variación morfológica es similar al de características no morfológicas.

2. La variación entre sitios de las variables estudiadas, no está influenciada de manera significativa por la diferencia entre fecha de colecta, cuando ésta, se realiza dentro del período de maduración natural de la especie.

3. Para el caso de los análisis de correlaciones entre el peso de cono seco y peso de semilla con la precipitación media anual, se supone este parámetro, bien estimado por las cartas climáticas y que la relación entre éstas variables es constante, esto es, no cambia de año en año.



DELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

III REVISION DE BIBLIOGRAFIA

III. 1. BIOSISTEMATICA

Para hacer más entendible la compleja diversidad de el medio en que vive, el hombre ha clasificado a los seres vivos y no vivos de acuerdo a características que permitan reunir a las partes individuales en grupos más generales, de tal manera que, pueda hacer inferencias sobre la naturaleza de éstos.

Los estudios biosistemáticos estan encaminados hacia la definición de unidades homogéneas o poblaciones de seres vivos, además de tratar de describir los mecanismos por medio del cual evolucionan.

Ahora bien, cuando se estudia a los individuos de una o diferentes poblaciones, estos difieren en un gran número de características. El problema es considerar cuales de todas ellas, se han de contemplar y que estas nos sean útiles para clasificar a los individuos y que además, la variación observada este estrechamente ligada a la diferencia genética, ésto es que la diferencia se deba en un mayor grado a los genotipos de los individuos.

En el caso de los seres vivos, los caracteres que más se han utilizado para la definición de grupos han sido mor-

fológicos. Actualmente se toman en cuenta aspectos químicos, fisiológicos, citológicos, genéticos y fósiles para clasificar a las diferentes especies.

Si bien la morfología no es ya la única disciplina que se utiliza en la clasificación, la medición y observación de éste tipo de diferencias, sigue siendo por lo común la más práctica y económica y se utiliza para estudios exploratorios de la variación en los seres vivos.

III. 2 ESTUDIO DE PROCEDENCIAS

Se ha denominado "Estudio de Procedencias", a los trabajos encaminados a definir los tipos y patrones de variación que presentan las especies forestales que se distribuyen en diferentes condiciones ambientales (Callaham, 1964).

Con estos estudios se pretende tener fuentes de germoplasma para usos diferentes, dependiendo de los objetivos particulares, puede ser para obtener fenotipos de buena calidad, resistentes a factores adversos o alta producción maderable.

III. 3 VARIACION

El fenotipo de un individuo es la expresión de su genotipo en interacción con su medio ambiente. Se dice que

no existen 2 individuos exactamente iguales, aunque estos pertenezcan a la misma especie.

Estas variaciones entonces pueden ser de dos clases: Genética y Ambientales.

Las diferencias ambientales se deben a factores del medio en que se desarrollan las plantas, en tanto que las variaciones genéticas son debidas a los genotipos de los individuos y son hereditarias.

Estas variaciones pueden ser, de fácil observación y medición en algunos de los caracteres de las plantas (hojas, flores, tronco, frutos), pero en otros involucran un considerable número de genes y son difíciles de observar y cuantificar.

Las variaciones hereditarias se originan por diversos procesos como son:

1. Recombinaciones de genes después de una hibridación.
2. Mutaciones.
3. Poliploidia.

Por medio de estos procesos y la selección natural, las especies han evolucionado en la naturaleza y alcanzado su actual desarrollo (Poehlman, 1974).

Esta variación, es la base del mejoramiento, es decir que mientras más grande es la variación, mayor es la oportunidad de que un programa de mejoramiento de buenos resultados (Daniel, 1982).

III. 3.1 Variación intraespecífica

El concepto de especie ha surgido a través de siglos de observación; los primeros taxónomos describieron individuos y les dieron nombres: proceso que culminó con el sistema binomial de Linneo. Estos nombres deben asignarse en función de caracteres poco variables por el medio ambiente, de ahí que se hayan empleado para distinguir las especies, desechando por otro lado aquellos caracteres que presentan gran variación debido a factores ambientales (Callahan, 1964).

III. 3.1.1. Variación asociada a la geografía

Así como encontramos diferencias entre las especies, las hay entre las poblaciones de un mismo taxa forestal, en su rango de distribución. Esta variación en las especies forestales esta estrechamente ligada a los cambios geográficos.

Langlet citado por Callaham (1964), distingue 2 tipos de variación asociada a la geográfica; variación continua y variación discontinua.

La variación continua se caracteriza por tener un gradiente, esto es, cualquier carácter dado, puede tener 2 extremos, y se dice que la variación en cuestion es un CLINE. El segundo tipo se caracteriza por cambios bruscos de una población a otra y las poblaciones constituyen ECOTIPOS o RAZAS.

Wright (1964), indica la importancia de saber si la variación es clinal o discontinua, ya que cuando la variación es clinal, es posible prever el comportamiento de una procedencia no ensayada, por el comportamiento de 2 procedencias situadas en los extremos del habitat. Si la variación es discontinua, es posible trasladar la semilla a distancias considerables en una dirección.

Los ecotipos genéticos, se describen basandose en ensayos cuidadosamente repetidos en vivero y campo, que permitan probar las diferencias que se deben fundamentalmente a factores genéticos.

En los últimos años en la literatura relacionada con la varación intraespecífica, se han utilizado un gran número de

conceptos de esta variación asociada con la geografía como son: raza edáfica, altitudinal, climática, geográfica, etc.

Se señala que es preferible utilizar el término raza geográfica, ya que si bien otros términos, señalan el factor ambiental crítico que provoca la variación de un determinado ecotipo o raza, este por si solo no causa el que una especie en especial, ocupe una área determinada y evolucione hacia determinadas características.

Se define una raza geográfica como: "Una subdivisión de la especie, que consiste en individuos genéticamente similares, relacionados por un ancestro común los cuales ocupan una área geográfica en particular".

Las especies forestales que presentan una distribución muy amplia, tienen por lo general muchas procedencias (ecotipos o razas) y existe una gran variación entre ellas. También existe una gran variación en las especies que tienen una distribución discontinua y que casi no intercambian sus materiales genéticos (Daniel, 1982).

La variación de una especie relacionada con factores ambientales ha sido estudiada para muchas características y estos estudios muestran una gran variabilidad entre individuos (familias) dentro de las poblaciones.

Callaham (Op. cit.), señala las conclusiones generales de los estudios de variación hechos en los últimos 140 años en las especies forestales.

1. Un medio ambiente variable a lo largo de la distribución de una especie da lugar a una especie variable genéticamente.

2. Las razas de una especie que viven en regiones climáticas diferentes, pueden diferir inherentemente en la adaptación a factores ambientales.

3. Los tipos de variación inherente se corresponden con los tipos de variación ambiental.

4. Las especies sympatricas serán semejantes pero no idénticas en la adaptación inherente al medio ambiente.

5. Se necesitaron 2 o 3 ensayos de origen de semillas para determinar orígenes óptimos.

6. Los estudios sobre origen de semillas con especies nativas, no perturbadas por el hombre, muestran generalmente que el origen local es el adaptado, pero no necesariamente el más productivo.

7. Si no se conoce el comportamiento de una exótica es más aconsejable utilizar especies nativas para la repoblación.

8. No se puede predecir el comportamiento de una procedencia en el caso de especies que han estado mucho tiempo cultivadas y perturbadas por el hombre.

Algunos estudios han mostrado la variación entre especies y dentro de especies para una serie de características como crecimiento, vigor, fenología, tamaño de conos, semillas, etc. y demuestran una gran variación de las poblaciones forestales, en la mayoría de ellas, una mayor componente de varianza es para las familias de estas.

Como ejemplo podríamos citar los trabajos de King (1968), mencionan que procedencias que crecen más rápido en una determinada localidad, no necesariamente tendrán este mismo comportamiento en otras localidades. Correlacionó el crecimiento de plántula en vivero de diversas procedencias con el crecimiento posterior en plantaciones realizadas en diversas localidades, llegando a la conclusión ya señalada.

Griffin (1978), que propone un modelo de crecimiento para plántulas de *Pseudotsuga menziesii* de diversas procedencias, que lo relacionan con la elevación sobre el nivel del

del mar, latitud y distancia al mar. El patrón fue de un menor crecimiento cuando se incrementaba cualquiera de los factores anteriores. La distancia al punto de colecta en este caso afecta la humedad de la procedencia. Esta correlación se mantiene en plantaciones realizadas en Nueva Zelanda con estas procedencias.

Sorensen (1979), en un estudio con la misma especie, analiza la variación fenológica y encuentra una correlación de la apertura de yemas en plántulas y árboles con la altitud sobre el nivel del mar y distancia a un punto de referencia dado, que estaría relacionado a diferentes regímenes de humedad. Estos factores ambientales explican el 85% de la variación del crecimiento en plántulas y el 94% de la variación en aperturas de yemas.

III. 3.1.2 Variación morfológica

Las características que principalmente han servido a los taxónomos hasta hace relativamente poco para diferenciar diferentes poblaciones o especies vegetales han sido aquellas que se pueden la mayoría, observar a simple vista como serían para el caso de los pinos; hojas, conos, tronco y ramas.

Estas características también muestran una diferenciación relacionada a los cambios ambientales, ya sea clinal o discontinua entre poblaciones de una misma especie. La forma, tamaño, largo y peso de conos y semillas se han diferenciado como adaptación al medio en que se desarrollan las poblaciones forestales.

En general se ha reportado la relación de la precipitación, temperatura, elevación y latitud de la fuente del germoplasma, con la morfología de hojas, conos y semillas de las especies.

Sylven (1910), uno de los primeros forestales que llevó a cabo un estudio biosistemático, comparó la morfología de *Pinus sylvestris* de 50 distritos de Suecia septentrional y Central.

Weidman (1939), fue probablemente el primero en comparar la morfología de ejemplares de árboles de muchas masas nativas con la morfología de su descendencia. Con esta técnica fue capaz de estimar el componente genético de la variación y modificación ambiental para cada carácter (Callahan, 1964).

En *Abies grandis* Lindl. Ching (1960), reporta que la producción de semilla esta afectado por el peso y longitud

del cono y su viabilidad esta en función de el momento de la colecta.

Otros estudios relacionados con la morfología son los de Sziklai citado por Ching (1977), que encontró para *Pseudotsuga menziesii* que las semillas procedentes de regiones del lado de la costa de las Montañas Rocallosas fueron más grandes que aquellas que provenían del interior de esta región, donde la precipitación y humedad es menor. Encontró variación clinal solo para el tamaño del ala de la semilla.

Con los mismos lotes de semilla Birot encontró una correlación del peso de la semilla con la latitud y elevación de la fuente y muestra que hay diferenciación clinal entre varias fuentes geográficas (Ching, 1977).

Para *Pinus resinosa* el estudio de Mattson (1979) indica una variación en la producción de conos relacionada con la densidad del rodal, y a nivel individuo con la exposición de la ramilla, siendo mayor la producción en el lado sur.

Sorensen (1978), con la misma especie encuentra una relación del cono con el peso de la semilla para la región Oeste y Central de Oregon, Señala que el patrón de variación muestra una tendencia en las semillas a ser de mayor peso en aquellas que provienen de zonas áridas y regiones

con períodos de crecimiento corto, lo que podría indicar que estas poblaciones han evolucionado hacia la producción de semillas con un lapso de viabilidad mayor. Encuentra una correlación significativa para el peso de la semilla cono con respecto a la distancia al mar (Que afectaría la humedad y precipitación). Dentro de los sitios, a mayor peso de cono, mayor peso de semilla.

Silen (1979), reporta que el peso de la semilla en Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) varía de año en año los individuos de un mismo rodal.

III. 3.2 Variación en pinos mexicanos

Dentro del país y en áreas relativamente pequeñas se encuentra una gran diversidad de especies cuya gama de varia bilidad posición sistemática e importancia forestal esta lejos de haber sido definida. El punto de partida para su estudio es sin duda el estudio de las diferentes entidades y el análisis de sus variaciones morfogenéticas. Los estudios ecológicos permitiran determinar la existencia y extensión de las razas de ciertas especies de gran distribución que pre sentan sin duda diferentes muy marcadas (Morandini, 1964).

La topografía accidentada, junto con la posición geogra fica del país, han ofrecido una inmensidad de nichos ecoló- gicos con microclimas específicos para el desarrollo de híbr

dos y mutantes que recombinados naturalmente han incrementado la diversificación de las especies (Eguiluz, 1982).

Little citado por Bermejo (1982), indica que entre las principales características morfológicas que presentan mayor relevancia para comprender la variabilidad de los pinos mexicanos son las siguientes:

1. Número de hojas
2. Longitud de las hojas.
3. Conos.

Los conos por ser órganos reproductores se consideran afectados en forma mínima por las variaciones del ambiente y por lo tanto importantes para la clasificación de las especies.

Barret (1972) encontró al estudiar algunas características de *Pinus patula*, una variación clinal, mientras que para otras hubo una variación discontinua.

Al comparar Carrera (1980) la morfología en plántulas de diversas especies en la que estaba incluida el *Pinus leiophylla* encontró un mayor componente de varianza debido a árboles. Para el caso de *Pinus leiophylla* no encontró diferencia entre las características de plántula analizadas

(No. cotiledones, longitud de hipocotilo, longitud de plántula, ancho, largo de semilla y germinación) de 2 localidades del Estado de México (Coatepec y Km. 60 Carr. Méx.-Cuernavaca.

La longitud de semilla varío de 3.8 a 5.7 mm con una media de 4.8 mm. Para el ancho de semilla el rango fue de 2.3 a 3.5 mm. con una media de 2.9 mm. Reporta un peso para 100 semillas de 870 miligramos.

Yañes y Caballero (1982), en un estudio de anatomía se ñalan que para la densidad relativa y longitud de traqueida en *Pinus chapensis* Mtz. no hay efecto de la altura sobre el nivel del mar, recomendando el estudio de la variación presente en forma individual, que representó el 59% de la varianza total.

Bucio (1982), encuentra que aún dentro de un mismo sitio con condiciones ambientales similares las dimensiones de las traqueidas en *Pinus douglasiana* varían en forma significativa de árbol a árbol e inclusive dentro del individuo debido a factores como diámetro, edad y ubicación de la muestra dentro del árbol.

Bermejo y Patiño (1982) analizarón la variación morfológica en *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* Mtz. en poblaciones de Chiapas, y encontrarón una varianza significativa para las características de hoja y cono. No encontraron alguna relación con los factores del clima.

III. 4 PINUS LEIOPHYLLA SCHL. ET CHAM.

III. 4.1. Descripción.

La descripción del árbol la de Martínez (1948) como sigue:

Altura de 15 a 25 metros, copa irregular, corteza delgada con retoños a lo largo del tronco, hojas en fascículos de 5, aglomerados en los extremos de las ramillas, miden de 8 a 13 cm. muy finas y delgadas, de bordes aserradas. Tienen 2 haces vasculares bien diferenciados; las vainas miden unos 15 mm. y hasta 20 mm. caedizas y de color claro.

Yemas ovoides de color claro pálido. Los conillos son subglobulosos, pedunculados, ligeramente asimétricos y más o menos reflejados, de 4 a 6 cms. de largo, a veces 7 y excepcionalmente 8 y 8.5. Persistentes durante mucho tiempo y se presentan comúnmente en pares, a veces solitarios o en grupos de 3 pero en ocasiones hasta 6 o 7. Su color al prin

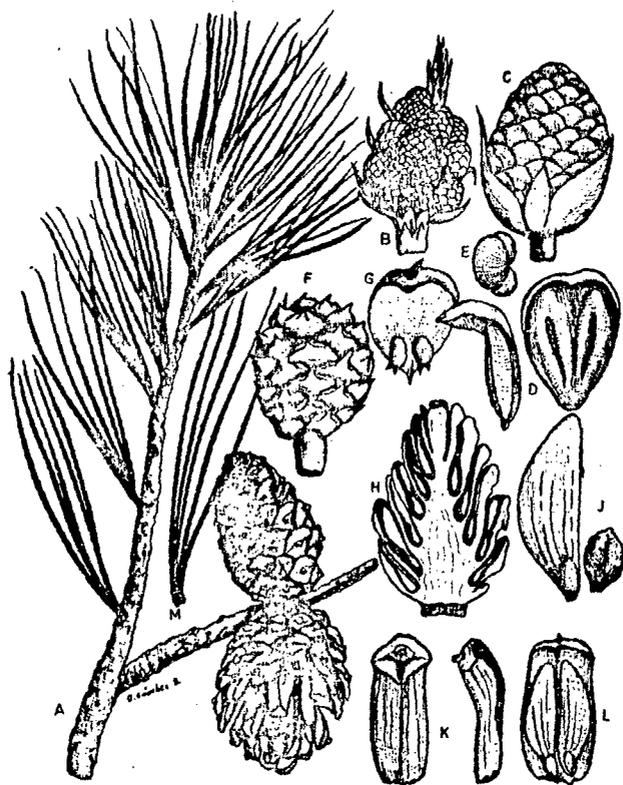


FIGURA 1 —*Pinus leiophylla* Schl. et Cham. A) Rama con frutos. B) Amentos masculinos. C) Inflorescencia masculina. D) Un estambre. E) Grano de polen. F) Inflorescencia femenina. G) Un carpelo con 2 óvulos basales. H) Corte de un cono o estróbilo. I, J) Semillas. K) Una escama. L) Escama con 2 semillas aladas.

Tomada de Sánchez (1978).

cipio es verde amarillento y después moreno con tinte olivo, tornandose al fin cenicientos. Se abren en diferentes épocas.

Las escamas son engrosadas en el ápice con la opófisis aplanada o ligeramente saliente, frecuentemente se observan ambos dobles y llevan en el centro una pequeña espina cenicienta, extendida o dirigida hacia el ápice y casi siempre caediza.

La semilla es triangular, ligeramente redondeada de unos 4 mm, con ala de 12 amarillenta con estrias oscuras.

Arbol muy prolífico, haciendose este carácter muy patente por la tenaz persistencia de los conos los cuales tardan 3 años en madurar.

III. 4.2 Distribución.

Los estados para los cuales esta reportada esta especie son: Coahuila, Chihuahua, D.F., Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas.

Eguiluz (1982), da las siguientes latitudes y longitudes dentro de las cuales se distribuye el *Pinus leiophylla*: Desde la latitud Norte 17°30' hasta 31°20' N y para la lon-

gitud Oeste de 96°30' hasta 113°30' W.

III. 4.3 Ecología

Una de las características más importantes de esta especie es que rara vez se desarrolla en masas puras condición que dificulta estudios que permitan conocer aspectos que para otras especies ya se han estudiado como factores silviculturales y de manejo.

El *Pinus leiophylla* crece en regiones con precipitaciones que varían de 600 a 1300 mm. anuales. Desarrollándose los mejores rodales en lugares con precipitaciones de 950 mm. (Eguiluz, 1982).

Las temperaturas oscilan desde temperaturas medias mínimas de 4.9°C hasta medias extremas de 38°C. Con una media de 14°C.

Las altitudes a las que a sido reportado va de los 1600 a los 2800 m.sn.m. Estos límites generalmente coinciden con los de la frontera agrícola haciendo a esta especie muy susceptible al cambio de uso del suelo y expuesta a un aprovechamiento mal realizado.

Se le encuentra en asociación con otros pinos como: *Pinus*

montezumae, *P. pseudostrobus*, *P. michoacana*, *P. cornuta*, *P. herrerae*, *P. lawsonii*, *P. douglasiana*. También forma asociaciones con *Abies* sp. así como con latifoliadas como *Alnus* sp. y principalmente con *Quercus* spp. Se le conoce comúnmente como: "Ocote chino", "Pino coyote" y "Pino prieto".

Se considera a los bosques de esta especie como sucesionales o estadios debidos a disturbios ocasionados por el hombre (Rzedowski, 1978). Soporta condiciones adversas de suelos, encontrándose cubriendo suelos de origen volcánico generalmente.

La floración de *P. leiophylla* comienza de Febrero a Abril y su fructificación esta comprendida en el período de Octubre a Febrero, los conos generalmente abren de Diciembre a Marzo (Patiño, 1983).

Las principales plagas y enfermedades que afectan los conos y semillas de *P. leiophylla* son:

Axyripta sp. Vive en las escamas, de los conos; retarda el crecimiento y estos son más pequeños que lo normal y pueden morir.

Cecidomyiidae sp. (Diptero): La larva se alimenta de la superficie interna de las escamas y ocasiona que se sequen.

Conophthorus spp. (Coleoptero). Barrena todo el cono.

Dioryetria spp. (Lepidopero). Se alimenta de conos y semillas.

Phalomiopteryx asaphes. Barrenan la base de las bracteas de los conos. Patiño (1983), Del Rio (1980).

III. 4.4 Usos

Se utiliza para obtener pilotes, construir muebles rústicos, durmientes. Su madera podría utilizarse en la construcción. Por sus características se recomienda para hacer estudios de resistencia a factores adversos a la regeneración.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

IV. MATERIALES Y METODOS

IV. 1. AREA DE ESTUDIO

IV. 1.1 Ubicación de los sitios

El número total de poblaciones son 11 cuya localización y características y fecha de colecta se muestran en el Cuadro 1. En su mayoría se encuentran en lo que se denomina Sierra Nevada, formación que se encuentra al Este del Valle de México y de la cual forman parte los volcanes Iztaccihuatl y Popocatepetl. Los sitios 9, 10 y 11 se encuentran ubicados entre los límites del Valle de Puebla y esta formación geológica Fig. 2.

IV. 1.2. Geología

Las elevaciones de ésta Sierra, se formaron durante el Plioceno y cubrieron bajo sus lavas andesíticas, complejos más antiguos del Oligoceno y el Mioceno. Los tipos de rocas que forman esta Sierra están constituidas por 1) Andesitas de hornblenda 2) Andesitas de hiperstena 3) Basaltos andesíticos o transicionales 4) Conglomerados y cenizas volcánicas (Anaya, 1980).

Cuadro 1. Ubicación y características de los sitios.

No.	NOMBRE	LAT. N	LONG. W	PRECIP.	A.S.N.M.	EXP.	FECHA	NO. ARBOLES	VEGETACION
1	Tlalmanalco, Méx.	19°12'	98°47'	1072 mm	2450 m	W	26-1-83	21	P. leiophylla, Quercus sp.
2	San Rafael, Méx.	19°13'	98°45'	1072 mm	2600 m	W	18-1-83	22	P. leiophylla, Quercus sp. P. montezumae
3	Tequesquahuac, Méx.	19°27'	98°47'	589 mm	2700 m	W	10-12-82	18	P. leiophylla, P. montezumae
4	Amecameca, Méx.	19°10'	98°47'	1072 mm	2550 m	W	27-12-83	23	P. leiophylla, Quercus sp. Cupressus sp.
5	Tlamacas, Méx.	19°03'	98°40'	1186 mm	2500 m	W	1-2-83	22	P. leiophylla, P. montezumae
6	Rio Frío, Pue.	19°21'	98°36'	950 mm	2700 m	E	4-2-83	20	P. leiophylla, P. montezumae
7	Atepatzingo, Pue.	19°20'	98°31'	950 mm	2500 m	E	9-2-83	19	P. leiophylla
8	Sn. Juan Tetla, Pue.	19°15'	98°32'	1079 mm	2550 m	E	12-2-83	20	Pinus leiophylla Quercus sp.
9	La Soledad, Pue.	19°31'	98°36'	783 mm	2550 m	NE	17-2-83	17	P. leiophylla, Quercus, sp. Arbutus sp.
10	Sn. Felipe, Tlax.	19°27'	98°32'	760 mm	2630 m	NE	22-2--83	17	P. leiophylla, P. montezumae
11	Españita, Tlax.	19°27'	98°24'	879 mm	2600 m	NE	26-1-83	15	P. leiophylla, Quercus sp., Juniperus sp.

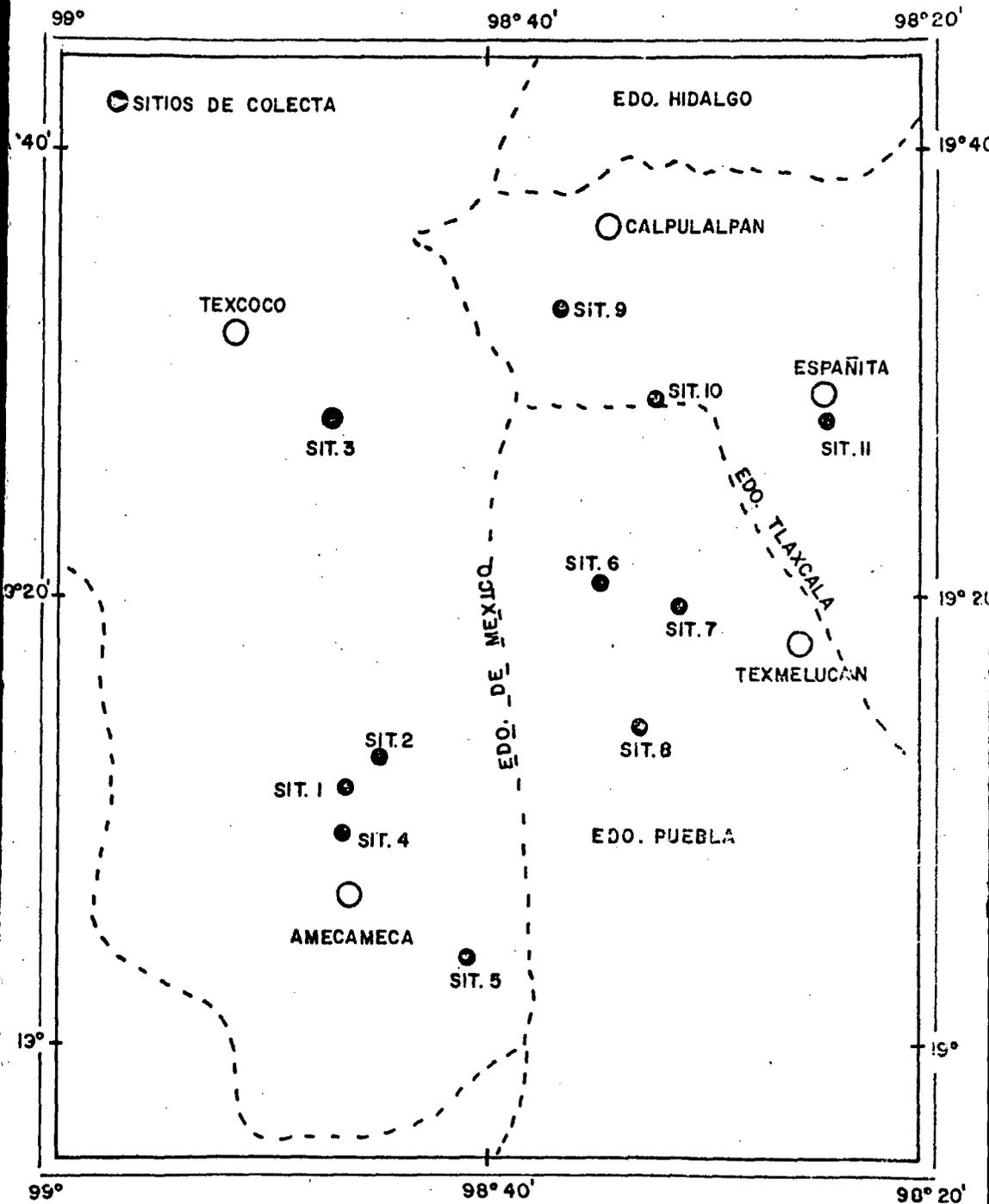


Fig. 2. Ubicación de los sitios de muestreo.

IV. 2 MUESTREO

El material que se utilizó en las mediciones biométricas de conos y semillas, forma parte de la colecta de germo plasma que realiza el Programa Forestal del Colegio de Postgraduados en colaboración con el CONACYT (Proyecto PCAFBNA-020444).

Se trató de que las poblaciones cubrieran diferentes condiciones ambientales para lo cual se muestreo en la parte Este, Oeste y Noroeste de la Sierra Nevada con el objeto de tener una muestra representativa de éstas.

Un comentario que debe de hacerse es que la ecología de la especie hace difícil un muestreo en transectos de tal manera que se pudiera relacionar las variables en estudio con alguna de las características del medio, dado que la especie se encuentra distribuida principalmente en manchones en asociación con otras especies y es muy difícil que forme rodales puros o de gran extensión.

El número de árboles por población vario de 15 a 22, dependiendo de las dificultades encontradas durante la colecta en cada uno de los sitios (el muestreo fue completamente al azar); sin embargo, aún cuando el número no fue igual para todos los sitios, están dentro del intervalo de árboles necesarios, de acuerdo, con el criterio dado por Callahan

(1964) para el estudio de procedencias. La única condición para que los conos de un árbol se colectaran fue de que estos fueran dominantes o codominantes y presentan un aspecto más o menos satisfactorio (altura, forma, ramas, sanidad).

Cada árbol fue identificado en forma individual marcando con una franja de aproximadamente 10 cm de ancho a la altura de pecho, con pintura de aceite color rojo y una etiqueta de aluminio en la que se imprimió el número del sitio y número de individuo.

De cada árbol se tomaron 5 conos no enfermos al azar, los cuales se utilizaron como repeticiones para cada árbol. Cada cono fue identificado con el número de sitio, número de árbol y número de cono.

Para la colecta de los conos se utilizó el equipo necesario incluyendo "bicicletas trepadoras de árboles" (Vaumbelos), podadoras de ramas, hachas, etc.

IV. 3 MEDICIONES BIOMETRICAS

Las variables analizadas se podrían dividir de 2 tipos: aquellas morfológicas propiamente dichas (Y_1 a Y_5 ; Y_{10} a Y_{15}) y variables que están muy influenciadas por la condición silvícola del rodal y que no se pueden analizar tan solo desde un punto de vista morfológico (Y_6 a Y_9).

El objetivo de incluir las variables no morfológicas es tener idea de como se comporta la producción de semillas en estas poblaciones, y conocer el número de semillas por Kilogramo, relación número de semillas abortivas - formadas y hacer alguna inferencia sobre estas.

VARIABLES ANALIZADAS

CLAVE

Y ₁	Peso de cono fresco (gr)
Y ₂	Longitud del cono (cm)
Y ₃	Diámetro de cono cerrado (cm)
Y ₄	Peso de cono seco (gr)
Y ₅	Diámetro de cono abierto (cm)
Y ₆	Número de semillas formadas
Y ₇	Número de semillas abortivas
Y ₈	Peso total de semillas con alas (gr)
Y ₉	Peso total de semillas sin ala (gr)
Y ₁₀	Longitud de semilla (mm)
Y ₁₁	Ancho de semilla (mm)
Y ₁₂	Grueso de semilla (mm)
Y ₁₃	Peso de semilla (mg)
Y ₁₄	Longitud de Ala (mm)
Y ₁₅	Ancho de ala (mm)

El criterio utilizado para diferenciar las semillas formadas de las abortivas fue la presencia o ausencia de tegumentos.

Los diámetros y longitudes se tomaron con vernier, Para la determinación del peso, longitud, ancho y grueso de semillas y alas se tomaron 5 de estas, para evitar el margen de error que ocasionaría el pesar tan sólo una semilla o una ala. Se utilizó una balanza analítica para determinar las variables de peso.

IV. 4 ANALISIS ESTADISTICO

IV. 4.1 Componentes de varianza

El objetivo principal en nuestro caso es analizar el componente de varianza para cada uno de los niveles en que se muestreo la población, esto es, sitios y árboles, ya que éste nos da un estimador de cual de éstos niveles participa con un mayor efecto en la variabilidad encontrada, de tal manera que el mayor interés y el esfuerzo se enfoque al estudio del más importante.

Si cuando se considera a los tratamiento en este caso sitios como parte de una población de las cuales únicamente una muestra al azar (Los L sitios) estan presentes nos conducen a lo que se llama Modelo II o modelo de "Componentes de Varianza" (efectos al azar) (Osttle 1979).

La muestra principal puede estar submuestreada, esto es que este jerarquizada a diferentes niveles, razón por

la cual a este modelo también, se le denomina "jerarquico o anidado".

Para cada una de las variables se realizó un análisis de varianza en base a este diseño.

La consideración básica es que las observaciones pueden representarse por un modelo estadístico lineal:

$$X_{ijk} = M + L_i + A_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

$$\begin{array}{ll} i = 1 \dots l & L_i = N(0, \sigma_l) \\ j = 1 \dots a & A_{ij} = N(0, \sigma_a) \\ k = 1 \dots n & E_{ijk} = N(0, \sigma) \end{array}$$

- M Media verdadera
- L Se refiere al efecto de sitios
- A Se refiere al efecto de árboles dentro de sitios
- E Es el error experimental

Para realizar el análisis se suponen 5 puntos para las varianzas:

1. Aditividad
2. Linealidad
3. Normalidad
4. Independencia
5. Homogenidad

CUADRO 2
CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	CM.
TOTAL	1an-1	(parámetro estimado)
SITIO	1-1	$\sigma^2 + n\sigma^2a + an\sigma^2 1$
ARB.	1(a-1)	$\sigma^2 + n\sigma^2a$
ERROR	1a(n-1)	σ^2

Con este modelo la diferencia entre una sólo observación y la media poblacional es la suma de 3 términos. L_i , A_{ij} y E_{ijk} . Por lo que la varianza X_{ijk} es $(\sigma_1^2 + \sigma_a^2 + \sigma^2)$, estas tres partes se denominan componentes de varianza (Snedecor, 1979). Su valor puede ser calculado a partir de los parámetros estimados en el análisis de varianza.

La separación de medias se realizó por medio de la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Ostle (Op. cit.) y Snedecor (1964) describen este diseño estadístico así como la manera de hacer los cálculos correspondientes. Para una mejor comprensión del diseño se recomienda consultar a estas citas.

Adicionalmente se realizó un análisis de correlación de las medias de cada sitio para peso de cono seco (Y_4) con el peso de semilla (Y_{13}) y de estas dos variables con la preci-

pitación media anual, bajo el supuesto en este último que los datos obtenidos de las cartas de DEGETENAL 1970 son con fiables y que la relación que pudiera existir entre estas es constante, esto es que no cambia de año en año a nivel de sitio.

IV. 4.2 Análisis de agrupamiento

Para unir a los sitios en base a la semejanza que pudieram guardar de acuerdo a las características observadas se realizó un agrupamiento de sitio (análisis "cluster").

El primer paso es tener una medida de similitud o disimilitud entre nuestras "Unidades Taxonómicas Operacionales" (UTOS) en este caso sitios y después agruparlos mediante algún algoritmo apropiado (Everitt, 1980).

IV. 4.2.1 Medida de Disimilitud

Una función $d(x, y)$ entre dos puntos, se dice que es métrica si satisface las siguientes condiciones:

- (i) $d(x,y) \geq 0$; $d(x,y) = 0$ si $x = y$
- (ii) $d(x,y) = d(y,x)$
- (iii) $d(x,z) + d(y,z) \geq d(x,y)$

La tercera condición es la que marca la diferencia principal entre las medidas de similitud y disimilitud.

La "Distancia Euclidiana" es una medida disimilitud que reúne las condiciones anteriores y se utiliza cuando se tienen variables continuas como las que se tomaron en el presente estudio.

Si representamos las p variables de nuestro n UTOS como una matriz X_{ij} de orden $n \times p$ la distancia euclidiana entre nuestros UTOS estará estimada por

$$D_{ij} = \left[\sum_{k=1}^p (X_{ik} - X_{jk})^2 \right]^{1/2}$$

Donde X_{ik} es el valor de la k variable para el i ésimo UTO. Esta adquiere valores $0 \leq D_{ij}$, con 0 para una semejanza máxima,

Dado que la distancia euclidiana se ve afectada por la escala de medida, es conveniente estandarizar los datos antes de calcularla mediante la fórmula siguiente:

$$Z_{ik} = (X_{ik} / S_k)$$

Donde S_k es la desviación estandar para la k ésima variable.

IV. 4.2.2 Agrupamiento

El objetivo del análisis de agrupamiento es encontrar una "agrupación natural" para nuestros UTOS. Dentro de los muchos algoritmos empleados para la construcción de grupos se encuentra el denominado "DISTANCIA PROMEDIO".

Este método consiste en localizar conglomerados de UTOS de acuerdo a su valor de disimilitud promedio, con el objetivo de hacer inferencias sobre las propiedades que guardan nuestros UTOS.

Para este análisis se utilizaron, las medias por sitio de aquellas características de conos y semillas que se definieron como morfológicas (Y_1 - Y_5 , Y_{10} - Y_{15}), no incluyéndose aquellas afectadas por la condición silvícola del bosque (Y_6 - Y_9).

Para realizar el agrupamiento se hizo uso del paquete de computo SAS 822 (1980) en el Centro de Estadística y Cálculo del C.P. Este procedimiento calcula la distancia euclidiana entre UTOS una vez estandarizados los datos y los agrupa utilizando el algoritmo de "distancia promedio entre grupos".

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados y conclusiones que se derivan de este trabajo tendran las limitantes dadas por los supuestos bajos los cuales se realiz6.

Las medias para cada característica a nivel de sitio y su coeficiente de variación con su correspondiente diferenciación cuando hubo, se muestran en los Cuadros 6 al 20 del anexo.

CARACTERISTICAS DE CONO

Todas las variables de cono presentaron un mayor componente de varianza debido a familias (árboles) con un porcentaje de 42 a 66% aproximadamente.

La única variable que no mostró diferencia entre sitios fue longitud de cono, en cambio a nivel de familias fue la que mayor componente de varianza presento debido a este nivel (66%). La variable que a nivel de sitio presentó un componente mayor de varianza fue el diámetro de cono abierto (17%). (Cuadro 3).

Cuadro 3
Componentes de varianza
Características de cono

VARIABLE	SIG.	ARB.	SIT.	C.V.	D.S.
Peso Fresco (P.F.)	**	59.25	29.82	19.2	4.51
Long. cono	N.S.	66.43	2.65	8.3	0.47
Diam. Cono cerrado	**	56.64	7.72	7.0	0.23
Peso cono seco	**	55.13	11.62	18.2	3.03
Diam. cono abierto	**	42.59	17.01	32.4	1.45

** Diferencia entre sitios altamente significativa

N.S. Diferencia entre sitios no significativa

CARACTERISTICAS DE SEMILLA.

Las características de semilla mostraron un patrón similar al de las variables de cono ya que su mayor componente de varianza se debio a sitios. Las variables de ala fueron las que mayor diferenciación presentaron. El ancho de ala a nivel de familias con un componente de varianza de 62.4% y al nivel de sitio fue la longitud de ala con un componente de varianza de 10%.

Se realizó un análisis de correlación del peso de semilla con el peso de cono seco y la precipitación media anual utilizando las medias por sitio. No se encontró una correlación significativa para los dos casos. Se podría explicar este resultado considerando que no se tomó un rango en el que estuviera representados los sitios por condiciones extremas de precipitación. Únicamente el sitio 3 presenta una condición limitante con 589 mm de precipitación media anual (Cuadro 4).

Cuadro 4

Características de semilla

Componentes de varianza

VARIABLE	SIG.	ARB.	SIT.	C.V.	D.S.
Longitud semilla	N.S.	37.28	0.96	9.1	0.4
Ancho de semilla	N.S.	27.55	1.07	9.4	0.28
Grueso de semilla	N.S.	17.91	1.44	10.4	0.20
Peso semilla	**	23.98	6.21	28.4	2.41
Long. ala	**	50.90	10.0	11.4	1.6
Ancho ala	**	62.4	6.5	11.0	0.70

** Diferencia entre sitios altamente significativa
 N.S. Diferencia entre sitios no significativa.

VARIABLES NO MORFOLOGICAS

Con los valores obtenidos de estas variables se estimó el número medio de semillas por kilogramo a nivel de sitio y general (Cuadro 21 y Figura 5). Se calculó de la misma manera el número de conos necesarios para obtener un kilogramo de semilla (Cuadro 22 y Figura 6 del anexo), así como la relación de número de semillas abortivas a número de semillas formadas.

La relación de semillas abortivas-semillas formadas es alta (1:1.7) lo que nos indica que hay problemas en la producción potencial de semilla. Estos problemas pueden deberse a factores diversos como plagas o problemas de polinización por lo que para determinar los factores que influyen en la semilla se necesitan estudios que permitan conocer las causas de este problema y su posible solución.

CUADRO 5

Componente de varianza

Características no morfológicas.

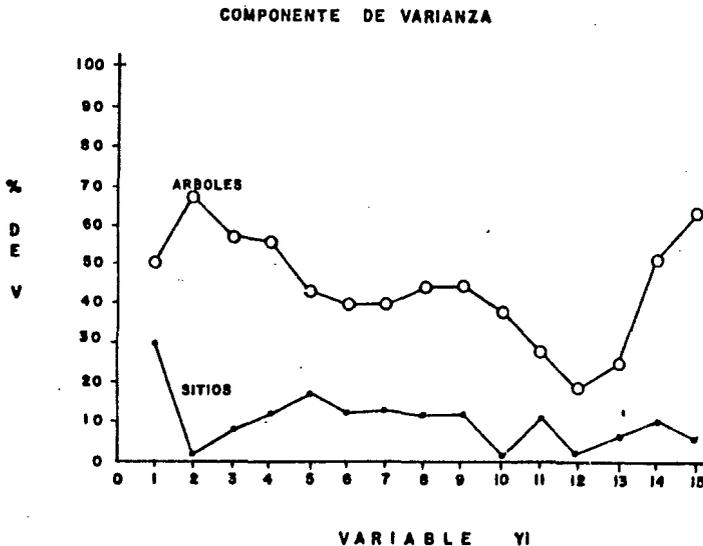
VARIABLE	SIG.	ARB.	SIT.	C.V.	D.S.
No. Sem Formadas	**	39.55	12.43	40.35	12.33
No. Sem Abortivas	**	39.34	13.13	32.38	16.72
Peso total Sem. C/ala	**	44.34	11.82	43.59	0.12
Peso total Sem. S/ala	**	44.30	11.50	10.00	0.01

** Diferencia entre sitios altamente significativa
 N.S. Diferencia entre sitios no significativa.

El patrón de variación para todas las características analizadas y el análisis de agrupamiento realizado nos sugiere 2 niveles de variación interesante que serían el Intergrupar e Intragrupar (a nivel de familia).

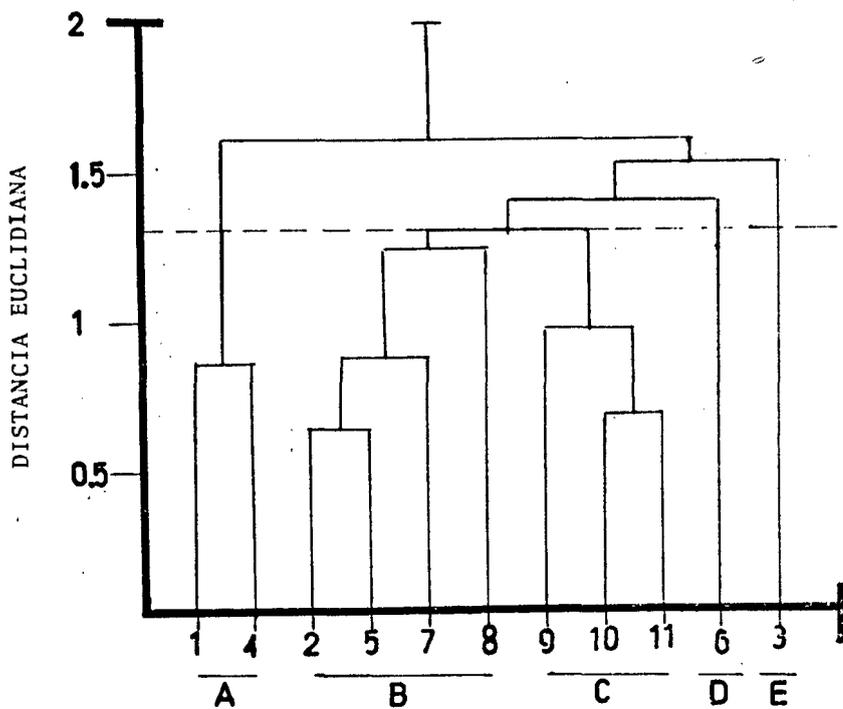
El estudio o selección a nivel familiar es el más importante y se justifica por los altos componentes de varianza encontrados para todas las características estudiadas incluyendo aquellas denominadas "no morfológicas" como se podrá observar en la figura 3 donde se ha graficado el componente de varianza para sitios y familias de las 15 variables y se observa en forma clara la diferencia.

FIGURA 3



El algoritmo utilizado para unir los sitios en base a su distancia euclidiana los agrupa de acuerdo al dendrograma de la figura 4.

FIGURA 4
DENDROGRAMA



En el agrupamiento se definen 5 grupos que serian:

Grupo	Sitios
A	1,4
B	2,5,7,8
C	9,10,11
D	6
E	3

Los resultados del agrupamiento concuerdan parcialmente con la exposición de los sitios. Los grupos C y E están claramente definidos bajo este criterio. Donde surgen interrogantes interesantes es al considerar los grupos A, B y D donde sitios que pudiera esperarse pertenecieran a grupos iguales se ubicaron en diferentes, como sería el caso del 1 y 4 con 2 y 5 que se encuentran en similar exposición.

La presencia de microclimas debido a factores no tomados en cuenta al caracterizar los sitios parece explicar esta separación grupal, pero que sin embargo la naturaleza de esta división debiera explicarse en estudios posteriores.

Debe quedar claro que los grupos obtenidos no son en sí, una prueba de que estos difieran genéticamente lo que supondría una variación discontinua.

Considerando lo anterior y apoyandonos en los análisis de componentes de varianza se plantea la hipótesis de que los sitios estudiados forman una población de similares características y en la que para su estudio se puede estratificar en los grupos ya señalados.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI.1. Conclusiones

1. La variación a nivel familiar (árboles individuales) es el nivel más importante que se deberá toma en cuenta para estudios de selección para esta región, la cual se define como una sola población.

2. Para su estudio la estratificación esta dada por los grupos encontrados A, B, C, D y E.

3. Las características de cono mostraron una mayor importancia para diferenciar los sitios ya que fueron las que presentaron en su mayoría una diferencia significativa entre sitios.

VI.2. Recomendaciones

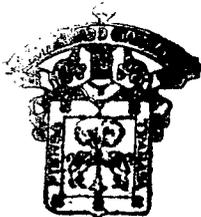
1. Estudiar la variación de esta especie para otras regiones y compararla con el presente trabajo.

2. Incluir en trabajos posteriores características de hoja y algunas de conos no tomadas en este estudio.

3. Estudiar la variación en características de plántula.

4. Para estudios de variación morfológica las variables Y_6 a Y_9 no se recomiendan por sus altos coeficientes de variación. Para estudios de producción de semillas es necesario estratificar la unidad de muestreo y aumentar el tamaño de muestra.

5. El peso de conos fresco no debe de incluirse en las variables a menos que estos se colecten en una misma fecha.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

VII. BIBLIOGRAFIA

- Anaya, L., A.L. et al. 1980. La vegetación de un transecto altitudinal del declive occidental del Iztaccíhuatl (México). INIF. Bol. Tec. Div. No. 65. México. 64 pp.
- Barret, W.H. 1972. Variación de caracteres de *Pinus patula* Schl et Cham. en México. Ida. Suplemento forestal 7:9-35 Inta. Argentina.
- Bermejo, V.B. y Fernando Patiño V. 1982. Variación en características de hojas y conos de *Pinus pseudostrobus var oaxacana* Mtz. en poblaciones naturales de los altos de Chiapas. INIF. Bol. Tec. No. 74. México. 47 p.
- Bramel et al. 1976. Cone analysis of southern pine a guide book. Forest Service. General Technical report SE-B. EUA.
- Bucio, S., Y.H. 1982. Determinación de la variación de las Traqueidas en *Pinus douglasiana*. INIF. Bol. Tec. No. 73. México. 30 pp.
- Callaham, R.Z. 1964. La investigación de procedencias; Estudio de la diversidad genética asociada a la geografía. Unasylva 18 (73): 40-48.
- Campbell, A. y Kim K. Ching. 1980. Genetic difference in red alder populations along an elevation transect of Oregon State University School of Forestry. Research No. 64 Corvallis, Oregon, EUA.
- Carrera, G., Ma. V.S. 1982. Estudio morfológico comparativo de plántulas y semillas de 9 especies de Pinos mexicanos. INIF. Bol. Tec. No. 81. México. 61 pp. 11.
- Ching, M., T. 1960. Seed Production from Individual Cones of Grand Fir (*Abies grandis* Lindl). Journal of Forestry. 58 (12): 959-961.
- Ching, K.K. and Richard K. Heermann. 1977. Intraespecific variation in Douglas Fir. Genetic lectures 5: 19-82. EUA.
- Daniel, A. T.; Helms A.J. y Frederick S. Backer. 1982. Principios de silvicultura. Mc Graw-Hill de México. pp. 347-349.
- Eguiluz P., T. 1982. Clima y distribución del género *Pinus* en México. INIF. Ciencia Forestal 7 (38): 30-44 México.

- Everitt, B. 1980. Cluster analysis. Second edition. Halsted Press. New York.
- Falkenhagen E.R. 1977. Genetic Variation in 38 Provenance of Sitka spruce. *Silvae genetica*. 26 (2-3): 67-75.
- Griffin, A.R. 1978. Geographic variation in Douglas-Fir from the Coastal ranges of California. *Silvae Genetica* 27 Heft (3-14) 1978.
- King, J.P. and H. Nienstaed. 1968. Early growth of Eastern white pine seed source in the Lake States. North Central Forest Experiment Station. Research Note NC-62. 4 pp. EUA.
- Madrigal, S., S. 1982. Claves para la indentificación de las coníferas del Edo. de Michoacán. INIF. Bol. Div. No. 58 pp. 65-67.
- Martínez, M. 1948. Los Pinos Mexicanos. Ed. Botas. 2da. Edición pp. 137-142.
- Morandini, R. 1964. Genética y mejoramiento de las especies forestales.
- Ostle, B. 1979. Estadística aplicada. Ed. Limusa México. pp. 311-398.
- Patiño, V., F. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. INIF. Bol. Div. No. 62. México. 181 pp.
- Poehlman, J.M. 1974. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed. Limusa. México. pp. 70-91.
- Rio del, M., A. A. 1980. Identificación de las principales plagas de conos de Pinus spp. del Campo Experimental Forestal "Baranca del Cupatitzio" Uruapan, Michoacán. INIF. Ciencia Forestal 5 (27): 17-42.
- Sánchez, S., O. 1978. La flora del Valle de México. Ed. Herrero, México. pp. 17-24.
- Silen, R. and C. Osterheus. 1979. Reduction of genetic base by sizing of bulkeo douglas fir seed lots. U.S. Department of Agriculture. Tree Planter's Notes. Vol. 30 (1).

- Sluder, E.R. 19 . . A study of geographic variation in loblolly pine in Georgia 20th. year results. Southern Forest Fire Laboratory, Macon Georgia. 26 pp.
- Snedecor, G.W. 1964. Métodos Estadísticos aplicados a la Investigación Agrícola y Biológica. Ed. Compañía Editorial Continental, S.A. México. pp. 319-321.
- Sorensen, F.C. and Fecharo S. Mills. 1978. Cone and seed weight relationships in Douglas-fir from Western and Central Oregon. Ecology 59 (4): 641-644. 1978.
- Sorensen, F.C. 1979. Provenance Variation in Pseudotsuga Seedlings From the var. menziessii-var glauca Transition Zone in Oregon. Silvar Genetica 28 Heft 2-3: 37-119. 1979.
- Wright, L. W. 1964. Mejoramiento Genético de los árboles forestales. FAO. Estudios de Silvicultura y Productos Forestales. No. 16 pp. 52-69.
- Yañez M., O. y Miguel Caballero Deloya. 1972. Estudio de variación en algunas características de *Pinus strobus* var. *Chiapensis* Mtz. de 3 lugares de distribución natural I, densidad relativa y longitud de traqueida. INIF. Ciencia Forestal 7 (37): 3-18.

Cuadro 6. Peso de cono fresco (gr).

Media General = 22.95

SITIO	MEDIA	C.V. %
8	27.0	29.2
3	25.5	31.0
6	22.7	40.6
5	25.3	41.6
2	25.2	28.5
7	27.7	29.2
9	21.7	32.0
1	21.0	26.0
4	17.8	38.57
10	19.2	38.8
11	12.5	31.9

* No se realizó una separación de medias por no colectarse en una misma fecha, la muestra por sitio.

Cuadro 7. Longitud de cono (cm).

Media General = 5.75

SITIO	MEDIA	C.V. %
8	6.30 A	10.9
2	5.96 A	18.8
6	5.85 A	15.1
3	5.84 A	11.9
9	5.82 A	15.1
7	5.79 A	14.7
5	5.70 A	19.3
1	5.62 A	16.1
10	5.60 A	12.2
11	5.42 A	14.3
4	5.37 A	16.2

* Medias con la misma letra no son diferentes al .05% de probabilidad.

Cuadro 8. Diámetro de cono cerrado (cm).

Media General = 3.32

SITIO	MEDIA	C.V. %
8	3.59 A	7.6
5	3.37 B	13.6
6	3.36 B	10.7
2	3.36 B	11.7
3	3.57 B	9.5
9	3.34 B	14.7
7	3.31 B	11.3
10	3.28 B	8.9
11	3.25 B	11.1
4	3.19 BC	11.0
1	3.06 C	15.7

* Medias con la misma letra no son diferentes al 0.05% de probabilidad.

Cuadro 9. Peso de cono seco (gr).

Media General = 16.05

SITIO	MEDIA	C.V. %
8	20.37 A	23.1
9	17.00 B	31.6
3	16.96 B	24.5
7	16.41 B C	33.6
10	16.28 B C	34.0
2	16.23 B C	30.7
6	16.21 B C	31.2
5	16.10 B C	41.2
11	14.20 B C D	28.0
4	13.24 D	31.2
1	13.01 D	28.2

* Medias con la misma letra no son diferentes al 0.05% de probabilidad.

Cuadro 10. Diámetro de cono abierto (cm).

Media General = 4.48

SITIO	MEDIA	C.V. %
3	5.02 A	15.7
2	4.69 B	14.6
5	4.67 B	17.2
6	4.62 BC	14.2
8	4.57 BCD	11.5
7	4.41 CD	12.8
10	4.36 CDEF	17.3
11	4.34 DEFG	14.8
9	4.16 EFG	15.5
4	4.08 FG	14.0
1	3.88 G	14.7

* Medias con la misma letra no son diferentes al 0.05% de probabilidad.

Cuadro 11. Número de semillas formadas

Media General = 30.5

SITIO	MEDIA	C.V. %
3	42.40 A	43.9
5	36.64 AB	56.0
2	34.14 B	46.8
8	33.33 B	49.8
7	32.50 B	56.7
10	32.22 B	16.6
4	24.50 C	75.0
1	23.43 C	62.9
6	22.85 C	70.9
11	19.64 C D	14.5
9	16.60 D	84.5

* Medias con la misma letra no son diferentes al 0.05% de probabilidad.

Cuadro 12. Número de semillas abortivas

Media General = 51.6

SITIO	MEDIA	C.V. %
6	66.07A	35.7
10	64.84AB	36.5
11	62.48ABC	35.7
1	57.47 BCD	42.0
8	55.03 CDE	43.0
9	54.98 CDE	46.7
7	50.50 DE	42.9
5	48.42 E	49.0
2	47.05 EF	44.1
4	40.31 FG	43.0
3	35.23 G	64.0

* Medias con la misma letra no son diferentes al 0.05% de probabilidad.

Cuadro 13. Peso total de semillas con ala (gr)

Media General = 0.295

SITIO	MEDIA	C.V. %
3	0.394 A	49.2
7	0.368 A	56.8
2	0.359 A	51.4
5	0.348 AB	60.8
8	0.342 AB	58.8
10	0.280 BC	61.2
6	0.269 C	63.9
4	0.254 C	77.1
1	0.222 CD	65.6
11	0.198 CD	60.6
9	0.162 D	74.7

* Medias con la misma letra no son diferentes al 0.05% de probabilidad.

Cuadro 14. Peso total de semilla sin ala (gr)

Media General = 0.225

SITIO	MEDIA	C.V. %
3	0.297 A	31.4
7	0.283 A	58.9
2	0.281 A	52.1
5	0.273 A	63.2
8	0.267 A	65.7
6	0.213 B	65.5
10	0.204 B	61.6
4	0.202 B	78.7
1	0.176 B C	67.5
11	0.139 C D	61.0
9	0.119 D	77.2

* Medias con la misma letra no son diferentes al 0.05% de probabilidad.

Cuadro 15. Longitud de semilla (mm)

Media General = 5.22

SITIO	MEDIA	C.V. %
11	5.42 A	8.2
6	5.38 A	8.7
7	5.30 A	13.9
1	5.28 A	10.5
10	5.26 A	8.5
5	5.22 A	10.5
9	5.18 A	18.6
4	5.16 A	14.3
8	5.10 A	12.7
3	5.10 A	7.1
2	5.01 A	7.8

* Medias con la misma letra no son diferentes al 0.05% de probabilidad.

Cuadro 16. Ancho de semilla (mm)

Media General = 3.03

SITIO	MEDIA	C.V. %
6	3.16 A	6.4
10	3.08 A	7.7
3	3.06 A	7.3
7	3.06 A	13.0
9	3.04 A	19.5
8	3.02 A	13.5
11	3.02 A	8.5
4	3.00 A	13.1
5	3.00 A	10.4
2	3.00 A	7.5
1	2.90 A	9.0

* Medias con la misma letra no son diferentes al 0.05% de probabilidad.

Cuadro 17. Grueso de semilla (mm)

Media General = 1.97

SITIO	MEDIA	C.V. %
6	2.07 A	7.8
3	2.00 A	10.3
4	1.99 A	12.8
8	1.97 A	14.0
7	1.97 A	15.3
2	1.97 A	8.3
1	1.96 A	8.4
5	1.96 A	12.8
9	1.95 A	19.6
11	1.91 A	8.5
10	1.90 A	8.3

* Medias con la misma letra no son diferentes al 0.05% de probabilidad.

Cuadro 18. Peso de semilla (mg)

Media General = 7.59

SITIO	MEDIA	C.V. %
7	8.90 A	30.0
6	8.36 AB	26.0
2	8.14 AB	27.0
4	7.94 BC	31.0
5	7.94 BC	30.0
1	7.92 BC	48.7
3	7.74 BC	29.9
8	7.36 C	34.1
11	7.06 C	38.2
10	6.10 D	29.9
9	6.10 D	39.9

* Medias con la misma letra no son diferentes al 0.05% de probabilidad.

Cuadro 19. Longitud de ala (mm)

Media General = 14.5

SITIO	MEDIA	C.V. %
10	16.2 A	13.0
11	15.6 AB	12.0
6	15.4 AB	18.8
8	15.2 ABC	17.1
7	14.8 BC	18.0
9	14.6 BC	26.0
3	14.3 CD	13.4
2	13.7 CD	11.7
4	13.5 D	19.8
1	13.4 D	15.7
5	13.1 D	18.3

* Medias con la misma letra no son diferentes al 0.05% de probabilidad.

Cuadro 20. Ancho de ala (mm)

Media General = 6.40

SITIO	MEDIA	C.V. %
8	6.72 A	14.2
10	6.72 A	8.6
6	6.66 A	15.2
11	6.64 AB	10.4
5	6.48 ABC	12.4
7	6.34 BC	15.9
3	6.34 BC	10.1
4	6.30 CD	14.2
2	6.20 CDE	10.6
9	6.18 CDE	20.5
1	5.90 E	11.8

* Medias con letras iguales no son diferentes al 0.05% de probabilidad.

Cuadro 21. Número de semillas por kilogramo

Media General = 129.870

SITIO	MEDIA	RANGO
1	126.170	111.940 - 144.536
2	122.626	114.834 - 131.536
3	128.918	119.031 - 140.594
4	125.739	116.612 - 136.416
5	125.734	116.706 - 136.217
6	119.959	111.344 - 129.081
7	112.250	103.706 - 122.226
8	135.556	124.075 - 140.378
9	163.590	146.477 - 185.231
10	152.096	140.066 - 166.388
11	141.400	125.672 - 161.627

Cuadro 22. Número de conos necesarios para un kilo de semilla.

Media General = 4.444

SITIO	MEDIA	RANGO
1	5.681	4.858 - 6.938
2	3.558	3.138 - 4.083
3	3.367	2.941 - 3.927
4	4.950	4.115 - 6.155
5	3.663	3.150 - 4.355
6	4.694	3.950 - 5.736
7	3.533	3.035 - 4.205
8	3.745	3.229 - 4.632
9	8.403	5.754 - 10.933
10	4.900	6.754 - 5.940
11	7.194	5.997 - 8.993

FIGURA 5

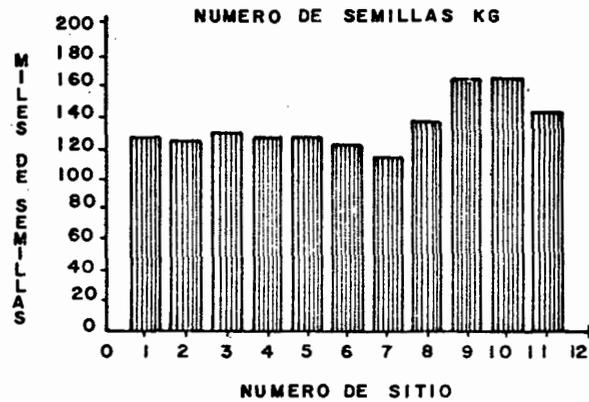


FIGURA 6

