

24
180



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"VARIACION GEOGRAFICA EN POBLACIONES
NATURALES DE Pinus oocarpa
Schiede DE CHIAPAS Y
OAXACA".

Tesis Profesional

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :

VALFRE SANCHEZ ALPIZAR.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

VARIACION GEOGRAFICA EN POBLACIONES NATURALES DE
Pinus oocarpa Schiede DE CHIAPAS Y OAXACA.

I N D I C E

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	
Condiciones del bosque en México	2
Diversidad y variación	3
Importancia de los estudios de variación en especies forestales	7
ANTECEDENTES	
Investigación de procedencias u orígenes geo gráficos	9
Estudios de variación en poblaciones de espe cies mexicanas	10
Pasado geológico	11
CONOCIMIENTOS GENERALES SOBRE <u>Pinus oocarpa</u> Schiede	12
Sistemática	13
Distribución y hábitos ecológicos de la especie	16
Fenología	20
Germinación y regeneración	22
Importancia de <u>Pinus oocarpa</u>	22
AREA DE ESTUDIO	
Localización	24

Declives a la depresión central	24
Montañas del Noroeste	25
Meseta de Comitán	25
Montañas del Noreste	26
Declives del Suroeste	26
Montañas del Norte	26
Sierra Atravezada o de Niltepec	27
Sierra Mixe	27
Climas	27
OBJETIVOS	30
METODOLOGIA	
Muestreo	31
Recolección de material	31
Características evaluadas	34
Procesamiento de datos	35
RESULTADOS Y DISCUSION	
Características de hojas	38
Longitud de hoja	40
Longitud de vaina	40
No. de canales resiníferos	41
Posición de canales resiníferos	43
% de canales resiníferos	44
Longitud de cono	45
Ancho de cono	46

	Página
Longitud de pedunculo	46
No. de escamas por cono	47
Longitud de escamas	48
Ancho de escamas	49
Longitud de apófisis	50
Ancho de apófisis	51
Longitud de semilla	52
Ancho de semilla	53
Discusión general	54
ANEXO 1	58
ANEXO 2	59
LITERATURA CITADA	64

RESUMEN.

Sobre diez poblaciones naturales de Pinus oocarpa Schiede de Oaxaca y Chiapas, que constituyen una porción interesante de la distribución geográfica de la especie, se determina un primer reconocimiento del patrón de variación morfológica para varias características de hojas, conos y semillas.

El análisis de varianza, muestra diferencias significativas entre poblaciones para todas las características, excepto para longitud de hoja y semilla. Las agrupaciones de medias poblacionales no muestran una tendencia geográfica bien definida.

De la determinación de componentes de varianza, en los niveles de muestreo o fuentes de variación comprendidos, en general, el orden creciente de valor porcentual de aportación a la varianza total fue: variación entre individuos, variación intra individual y variación entre poblaciones. Se exceptúan algunas características, en las cuales la variación tuvo una composición diferente.

Los resultados se discuten en términos de la amplia variabilidad y adaptabilidad de la especie.

INTRODUCCION

Condiciones del bosque en México.

Buen número de especies y poblaciones de coníferas en los bosques - de México se destruyen o son dañadas principalmente por la explosión demográfica y el consecuente cambio de uso del suelo o espacio forestal, - que es habilitado para cultivos, ganadería, construcción de caminos y viviendas, además del impacto de incendios y el mal manejo del bosque con técnicas de aprovechamiento inadecuadas, como la de explotar los mejores especímenes de la población, dejándose como fuente de germoplasma individuos de inferior calidad, lo que provoca el deterioro y la reducción de la superficie y calidad de las masas forestales.

Como resulta difícil incrementar dicha superficie y la necesidad de productos derivados de estos recursos va en aumento, se recomienda como alternativa de solución recurrir a técnicas silvícolas y de manejo de -- bosques para aumentar el rendimiento y obtener el mejor aprovechamiento posible y a procedimientos genéticos que permitan elevar la producción - de los bosques en toda su potencialidad.

Para implementar cualquier programa de reforestación o el establecimiento de plantaciones forestales y su mejoramiento, es fundamental conocer la dinámica ecológica y evolutiva de nuestros bosques, efectuando estudios de las fluctuaciones fenotípicas para determinar los patrones de variabilidad y de adaptación en las poblaciones de las especies en su - área de distribución.

En México las variaciones climáticas topográficas y edáficas, a lo largo del espacio geográfico en el que habitan las poblaciones de especies forestales, son notables, lo que ha conducido a un patrón biológico sumamente interesante en cuanto al gran número de especies, principalmente de coníferas y sobre todo del género Pinus. Se reconoce un amplio número de especies, variedades y formas, sin embargo, existe un gran desconocimiento sobre los patrones de variación de estas especies, por lo cuál, hoy más que nunca, se hace necesario el estudio de los problemas fundamentales de la variación y evolución de las mismas, ya que su conocimiento permitirá la manipulación ventajosa de especies factibles de aprovechamiento (Sánchez y Huget, 1959).

La preocupación por la conservación de la naturaleza y el uso óptimo de los recursos naturales, será posible cuando exista la capacidad de apreciar y comprender los tipos de variación y adaptaciones que se encuentran en las comunidades vegetales.

Diversidad y variación.

La característica más importante de todo organismo vivo, es su capacidad de reproducción, lo cuál permite la multiplicación, evolución y perpetuación de las formas vivas. En forma general se conocen dos tipos fundamentales de reproducción: la asexual o agámica que produce poblaciones homogéneas de organismos que presentan uniformidad genotípica y fenotípica ya que no hay intercambio de material genético entre los individuos; y la reproducción sexual donde hay intercambio y recombinación de información genética dentro y/o entre poblaciones de las especies, dando lugar a poblaciones con heterogeneidad fenotípica, es decir a la variación. Por consiguiente, la reproducción sexual y el medio -

con todos sus elementos son factores que permiten que una especie esté formada por individuos con tantos caracteres tan distintivos entre sí.

La variación ya sea que tenga origen genético o sea producto de los factores ambientales, confiere plásticidad a los seres vivos para adaptarse a diversas condiciones del medio. La separación del origen genético o ambiental, así como la correspondiente interacción, siguen siendo problemas básicos de la genética actual.

¿ A qué se debe la diversidad de fenotipos dentro de la misma especie ? ¿ A factores del medio ó a la constitución genética ? Según los conceptos multidimensional y evolutivo de especie, ésta se compone de poblaciones distribuidas en el espacio y en el tiempo.

Aunque cada población de la misma especie es una respuesta fisiológica y genética al medio local, un grupo de poblaciones emparentadas y habitando la misma región tienen atributos comunes pero presentan diferencias en ciertos caracteres o frecuencias genéticas con grupos de otras regiones (Echols, 1958; Fowler, 1976).

La variación se puede clasificar en macro y microvariación, donde la macrovariación representa la diversidad o diferenciación de los distintos niveles taxonómicos por encima del de especie, y la microvariación que actúa a niveles intraespecíficos: variación geográfica entre sitios, entre rodales, entre individuos e intraindividual (Callaham, 1964).

Los miembros de un rodal arboreo, muestran variación interna con respecto a la población (variación individual), mientras que la variación entre poblaciones (variación geográfica), representa las diferen-

cias que se observan entre conjuntos de individuos de poblaciones separadas geográficamente.

La variación de un carácter puede ser continua o clinal cuando -- existe una serie continua o graduada de tipos morfológicos asociados a un gradiente ambiental o geográfico, y polimórfica (discontinua) cuando en una población se reconocen dos, tres o más tipos diferentes, ya sea de subespecies, variedades, morfos, razas o ecotipos fácilmente identificables por sus discontinuidades abruptas y sus rasgos biológicos específicos. Los individuos o poblaciones de una especie vegetal pueden diferir en caracteres morfológicos como tamaño, color, forma y número de hojas; así como en caracteres fisiológicos como época de floración, tasa de crecimiento, período de latencia, etc.

La variabilidad en las poblaciones tiene componentes de tipo genético provenientes de mutación, recombinación y flujo genético, y de tipo no genético o ambiental, consecuencia de la plásticidad fenotípica, considerada como el grado en el que un carácter de un cierto genotipo -- puede modificarse por las condiciones del medio, es decir las variaciones o diferencias individuales y poblacionales son consecuencia de la -- composición genética (genotipo), y de la interrelación de los organismos entre sí y con su medio, expresados como valores fenotípicos totales; esto es, los organismos tienen de manera estricta diferentes genotipos y el ambiente es también diferente, lo que conduce a la amplia diversidad fenotípica. (Mettler y Thomas, 1969; Stebbins, 1978).

La expresión fenotípica de un individuo, es el resultado de la interacción de los factores del medio y la influencia directriz de su genotipo, que puede expresarse en términos de varianzas (Ditlevsen, 1980),

por medio de la siguiente relación:

$$VF = VG + VA$$

En donde:

VF = Varianza fenotípica o del valor fenotípico de un caracter.

VG = Varianza genotípica o del valor genético.

VA = Varianza ambiental o de la desviación debido al medio.

El genotipo es la información genética de un organismo que junto con los factores ambientales controlan el fenotipo.

Existen multitud de caracteres que sirven para diferenciar a un organismo de otro y el conjunto de estas diferencias entre los individuos de una misma especie es la variación, factor importante en el estudio de la evolución y base fundamental para el manejo y mejoramiento genético. En un mismo individuo los diferentes órganos y estructuras no son sensibles por igual a los cambios ambientales, así las partes vegetativas son más afectadas que las reproductivas; en algunos casos mucha de la variación se debe a genes y en otros al medio. Caracteres económicamente importantes bajo fuerte control genético son de gran interés para el mejoramiento, ya que son los únicos que pueden ser manipulados a través de los métodos de mejoramiento genético. Para estimar el grado de control genético o heredabilidad de un caracter, los genetistas forestales usan el cociente de varianza genética y varianza fenotípica VG/VF ; y se ha demostrado en varias coníferas, fuerte control genético (heredabilidad) para rectitud de fuste, gravedad específica de la madera, constitución bioquímica en monoterpenos, resistencia a plagas y enfermedades; así como baja heredabilidad en altura y diámetro (Zobel, 1965).

En especies forestales de regiones templadas, la alogamia es dominante y asegura una tasa de heterocigosis elevada y una fuerte variabilidad individual, lo que hace más intensa la competencia intraespecífica que la interespecífica (Daubenmire, 1979).

El estudio y la comparación entre partes de árboles ya sean pertenecientes a una misma población o de diferentes poblaciones y zonas geográficas, aportará datos para conocer y comprender sus procesos evolutivos, su taxonomía y sus patrones de variación, determinando de este modo, si estos han conducido a asegurar la supervivencia, perfeccionamiento y difusión de la especie; o si por el contrario han obrado en deterioro llevandola al debilitamiento, además de la importancia que para fines prácticos en mejoramiento genético tiene el conocimiento de estos procesos.

Importancia de los estudios de variación en especies forestales.

Los estudios de variación constituyen una estrategia general que busca finalmente ordenar en un conjunto jerárquico a todas las categorías de organismos, conformando una estructura o sistema conceptual que abarque a la filogenia de la totalidad de los seres vivos (Solbrig, -- 1970).

Para conocer la variabilidad de una especie se manejan núcleos geográficos o regionales, poblaciones subregionales y variaciones en caracteres individuales, considerando características morfológicas y anatómicas de la madera, bioquímicas, o silvícolas (habilidad de poda, rectitud, velocidad de crecimiento, etc.). En general, se ha reconocido que las especies con amplia distribución mantienen una variación la cuál es

factible de asociar con determinados patrones geográficos particulares (Callahan, 1970).

El análisis experimental de la variabilidad intraespecífica es el método básico para la selección genética; se comparan poblaciones de diversas procedencias del área natural de la especie, precisándose así -- las diferencias significativas entre procedencias, amplitud de varia- -- ción intraespecífica, grado de heredabilidad de los caracteres, dependen- -- cia a factores del medio y la correlación fenotípica y genética (Morgens- -- tern, 1975; Mac Givivray, 1976).

El mejorador forestal trabaja sobre especies genéticamente muy va- -- riables, utilizando habitualmente características morfológicas, a su -- vez relacionadas con la variabilidad de caracteres fenológicos y que -- condicionan la adaptación a los diferentes medios, requiriéndose delimi- -- tar la unidad biosistemática de las poblaciones incluidas. Dentro de -- una especie las variaciones son tanto mas claras y frecuentes, cuanto -- mayor es el rango de distribución de la misma (Spurr y Barnes, 1973).

La importancia de este tipo de estudios consiste en que no sólo -- son útiles desde el punto de vista taxonómico, sino que también pueden -- servir para:

- Delimitación de unidades bióticas naturales
- Zonificación de regiones de procedencia
- Obtener información que apoye los programas de reforestación y establecimiento de plantaciones.
- Orientar programas de manejo silvícola y de mejoramiento genético, a través de los estudios de variación, que definirán los valores medios o el promedio de algunas características.

ANTECEDENTES.

Investigación de procedencias u orígenes geográficos.

Una de las alternativas para elevar la producción forestal es la aplicación de procedimientos genéticos; la hibridación entre diferentes procedencias es uno de éstos, ya que puede reunir caracteres deseables y exhibir vigor híbrido, y como el comportamiento de los híbridos está influenciado por el origen racial parental, es fundamental el conocimiento de la heredabilidad de los caracteres, así como la plásticidad del fenotipo en rodales naturales de las especies parentales de interés -- (Wright, 1964).

Para conocer la variación de las características morfogénicas de una especie, se deben estudiar sus diferentes poblaciones a lo largo del rango de distribución, aplicando técnicas de ensayo de procedencias u origen de semilla, ensayos de progenie, estudios biosistemáticos, etc.

La investigación de procedencias estudia la variabilidad morfológica dentro de la especie, la relación entre variabilidad y medio ambiente y las reacciones de las poblaciones al desplazarlas a un medio extraño al suyo (Langlet, 1962 en Barret, 1972). Weideman (en Morgens- tern y Farr, 1964), en un experimento de origen de semillas estimó el componente genético de la variación y la modificación ambiental para cada carácter, comparando la morfología de los árboles nativos y la de sus descendientes.

Estudios de variación en poblaciones de especies mexicanas.

En México, Caballero (1966), estudió la variación y relaciones existentes entre Pinus montezumae y P. pseudostrobus y entre las especies - P. hartwegii y P. rudis (Caballero, 1967), empleando características de semillas, plántulas desarrolladas en condiciones ambientales uniformes, y con material de poblaciones naturales. Barret (1972), analizó la variación de caracteres morfológicos en P. patula, encontrando que la variación más importante en caracteres de conos ocurre entre procedencias y para caracteres de semillas entre y dentro de individuos.

Para características de hojas y conos de P. pseudostrobus var. oaxacana, en poblaciones naturales de los Altos de Chiapas, se encontró - que todas las localidades muestreadas correspondían a una procedencia - única, sin presencia de ecotipos (Bermejo y Patiño, 1982).

Moreno (1983), en P. pseudostrobus, reportó que la variación mayor para algunas características de hojas, conos y semillas ocurrió dentro de árboles; en este último estudio la longitud de hoja, el ancho de cono y el ancho de semilla presentaron diferencias significativas a nivel de localidad. Pérez y Eguiluz (1985), analizaron 29 características -- morfológicas de acículas y conos de P. hartwegii del Eje Neovolcánico - encontrando un patrón de variación discontinua y concluyendo que es una especie formada por poblaciones geográficas longitudinales y altitudinales. Quintanar (1985), estudio la variación natural del peso específico de la madera de P. oocarpa en 5 localidades del Eje Neovolcánico, el valor de esta característica aumentó del centro a la periferia en cada árbol, mientras que el contenido de humedad presentó la relación inversa también en cada árbol; además ocurrió que la mayor variación fue en-

tre individuos de una misma población y menor entre localidades; también menciona que el peso específico muestra tendencias a decrecer conforme aumenta la altura del árbol. Yañez (1981), realiza un estudio de variación morfológica de hojas, conos, semillas y madera de Pinus -- strobilus chiapensis; algunas características se mostraron con variación fija entre poblaciones y otras fueron muy variables entre poblaciones.

Pasado geológico.

Las primeras coníferas aparecieron hacia finales del Paleozoico, - en la época Pensilvánica (hace 300 millones de años), correspondiente - al período Carbonífero Superior o tardío, alcanzando su mayor desarrollo y abundancia en el Jurásico tardío y principios del Cretácico, y - sus registros se encuentran en gran número en el bosque petrificado de Arizona, E.U. A fines del Mesozoico este grupo disminuyó en tipos y número, pero aún constituye parte importante de la vegetación moderna. - En México se conocen registros fósiles de coníferas en depósitos del Mesozoico, del Oligoceno tardío y Mioceno temprano de Chiapas. Se ha obtenido polen probablemente perteneciente a Pinus, Taxodium y otras coníferas del Mioceno inferior y medio de la cuenca del río Bravo en el NE de México, también se identificó polen de Abies, Picea, Pinus y Podocarpus del Mioceno de Veracruz y de Taxodium, Pseudotsuga y Picea en el - Mioceno inferior del Norte de Chiapas, así como gran riqueza de polen - de coníferas en depósitos del Terciario en el Istmo de Tehuantepec, detectándose a la vez la presencia de Pinus y Picea del Plioceno-Pleistoceno de la región de Salina Cruz, Oaxaca (FAO, 1969).

CONOCIMIENTOS GENERALES SOBRE Pinus oocarpa Schiede.

Pinus oocarpa, es una de las especies con más amplia distribución natural, ya que habita desde los 150 a 3000 msnm, en áreas homogéneas o heterogéneas en relación a los tipos de suelo, altitud, clima y vegetación.

Debido a su amplia distribución, ésta especie muestra una gran variación, tanto en características botánicas, del follaje, en el tamaño y forma de conos maduros y otras; lo que ha propiciado que en la descripción de la especie se reconozcan innumerables variedades y exista aún - gran controversia y confusión en la nomenclatura botánica de la misma.

Pinus oocarpa fue descrito como especie en 1838 por Schiede, en 1909 Shaw le asignó la variedad macrophylla, considerando a la vez a los pinos mexicanos como muy difíciles de estudiar, debido a las numerosas cruces que entre ellos se producen; sin embargo Martínez avanzó en la taxonomía de éstos al describir en 1940 las variedades ochoterrenai y manzanoi y en 1945 la variedad trifoliata (Martínez, 1948).

Más recientemente Styles (1976), propuso que P. oocarpa var. ochoterrenai podría corresponder a P. patula var. longepedunculata, dando a la vez una descripción de P. tecunumanii, mencionando que podría tratarse de otra población de P. patula; mientras que Mitak en 1977 (en Eguliz, 1983), ubica a estas poblaciones como variedades de P. oocarpa, aclarando que dicho taxón necesitaba ser definido con más detalle.

Esto deja ver lo erróneo que puede ser el describir una especie sin conocer bien su rango de variación; por lo que para establecer una clasificación botánica de la especie, comprender la estructura de su ecosistema, e interpretar mejor su evolución, fragilidad y posibilidades de uso; es necesario un estudio biosistemático a lo largo de su rango de distribución a nivel de características morfológicas y fisiológicas.

Sistemática (basada en Martínez, 1948).

Pinus oocarpa Schiede.

Sinonimia: Pinus oocarpoides Lindley ex London

Nombres comunes de la especie: Ocote, ichtaj, ixtaj, pino, tzin, (Chis.), ocote chino, pino chino, ocote macho, pino amarillo, pino avellano (Jal.), pino colorado, - pino prieto (Sin.), pino resinoso, ocote (Oax.).

Shaw colocó a P. oocarpa en la sección Diploxylon o de pinos duros, subsección Pinaster y grupo Insignes. Para Martínez, el grupo Insignes equivale a la sección Serotinos, cuyos conos no abren sus escamas a un tiempo sino en diferentes épocas, y a ésta la divide en tres grupos, entre los cuales ubica al grupo Oocarpa, constituido por P. oocarpa y sus variedades.

Los árboles de Pinus oocarpa son de 7 a 32 m de altura con diámetros de 21 a 72 cm, copas redondeadas en ocasiones cónicas y frecuentemente compactas, ramas fuertes y extendidas, corteza agrietada de color grisácea a oscura, con placas escamosas, delgadas, largas y casi rectangulares, de color amarillento en su parte interior; ramillas morenas y moreno rojizas, ásperas al principio y escamosas al caerse la base de -

las brácteas, la cuál es en ocasiones persistente por algún tiempo; hojas en grupos de 5 (pocas veces 3, 4, 6 y 7), de 14 a 37 cm de largo y de color brillante, tiesas y ásperas, rara vez suaves y flexibles, con bordes finamente aserrados, dos haces vasculares contiguos y canales resiníferos septales, a veces con algunos internos o medios, y en general de 5 a 8 por hoja; vainas persistentes, oscuras o castaño oscuras, de 10 a 30 mm, y escamas acuminadas; conos anchamente ovoides y ovoide cónicos, cortamente atenuados a veces casi globulosos, fuertes y pesados algo reflejados y en ocasiones ligeramente oblicuos, colgantes de 5 a 8 cm de largo, color ocre con tintes algo verdoso brillante, solitarios, en pares o en grupos de 3, 4 ó 5, persistentes con pedúnculos débiles - de 1.5 a 3.5 cm; escamas gruesas moreno oscuras, aplastadas y ensanchadas en su parte media; ápice recto, anguloso o redondeado, de contorno irregular con quilla transversal baja; apófisis aplastadas en escamas - cercanas a la punta, poco levantadas en la región media y prominentes e irregularmente subcónicas y algo reflejadas en escamas basales; cúspide con finísima espina pronto caediza; semilla pequeña de forma alargada a estrechamente ovoide, terminando en punta en ambos lados, de 4 a 8 mm de largo y 3 a 6 mm de ancho; ala articulada a la semilla y variación en - colores oscuros; su madera es de textura fina, suave, uniforme y algo ligera, de color blanco, con tinte amarillento o amarillo claro y peso específico entre 0.457 a 0.517 (Mancera en Zamora, 1981).

La composición de muestras de resina, colectada en poblaciones de Chiapas (Mirov, en Zamora, 1981), es como sigue:

Compuesto.

d, dl - α - pineno

68%

l, dl - \sphericalangle - limoneno	22%
d, longifoleno	7%
d, - \sphericalangle - pineno	97-98%

La especie se utiliza para pulpa o celulosa, papel, madera para aserrio, chapa, triplay, cajas de empaque, duelas, ebanistería, durmientes, postes, madera para construcción y como productor de resina.

Para poblaciones de Honduras (Robbins, 1983), las variaciones en la forma de los conos maduros son muy comunes, desde casi esféricos hasta estrechamente ovoides, de 140 a 150 mm de longitud, 120 - 160 escamas y tamaño de éstas (6 mm de largo y 3 mm de ancho en promedio). Zamora (1981), aunque no evalúa cuantitativamente la variación en conos, señala y muestra un esquema de la alta variabilidad de esta estructura en las zonas forestales de Chiapas.

Martínez (1948), reconoce las siguientes variedades de Pinus oocarpa:

P. oocarpa var. microphylla. Habita al Norte de México, con hojas delgadas y finas de 9 a 16 cm y no gruesas y fuertes como en la especie típica.

P. oocarpa var. trifoliata. Se encuentra en partes secas de México y quizás en Centroamérica (Styles, en Robbins, 1983), que a diferencia de la especie típica presenta tres hojas por fascículo.

P. oocarpa var. manzanoi. Esta variedad se diferencia de la especie típica por poseer:

- a). Hojas más delgadas, en número de 4 o 5 y excepcionalmente 3 por fascículo.

- b). Conos alargados y algo simétricos.
- c). Canales resiníferos medios, a veces uno septal.
- d). Apófisis sobresalientes.
- e). Pedúnculos más cortos.

P. oocarpa var. ochoterenai, presenta las siguientes características:

- a). Con 4 o 5 hojas y ocasionalmente 3 por fascículo de color ver de amarillento y más delgadas que en la especie típica.
- b). Cono débil y ligero, largamente ovoide y de color ocre oscuro con tinte rojizo muy marcado.
- c). Canales resiníferos medios.
- d). Escamas dirigidas hacia el ápice del cono.
- e). Escamas numerosas e irregulares y de umbo rugoso.

Los individuos de Pinus oocarpa var. ochoterenai, presentan formas superiores en tamaño y conformación a las típicas y parece muy relacionado con P. patula y con P. tecunumanii (Robbins, 1983).

Distribución y hábitos ecológicos de la especie.

Pinus oocarpa se encuentra distribuido desde México (Sonora y Chiuhua hasta Chiapas), extendiéndose a Centroamérica; formando una banda continua desde el Sur y Oeste de México, Sur de Guatemala, Norte del Salvador, pasando por Honduras hasta las altas montañas del Suroeste de Nicaragua, encontrándose algunas poblaciones completamente aisladas en Sonora, Veracruz y Belice.

Su rango de distribución comprende desde 12° 48' - 27° 00' latitud Norte y 85° 51' - 109° 08' de Longitud Oeste. En México, se ubica en--

tre los 15° 00' - 27° 00' Latitud Norte y 92° 00' - 108° 51' Longitud - Oeste (Fig. 1).

El rango altitudinal de su distribución ocurre desde los 150 msnm (Chavelas, com. pers. a Rzedowski, 1978) en áreas de clima caliente, -- hasta los 3000 msnm (Miranda, 1952) en la Sierra Madre del Sur, aunque los mejores rodales se encuentran de 700 - 1800 msnm, en sitios con una precipitación media anual de 1300 mm; es más común en partes inferiores formando pinares bajos, raquíticos y espaciados, en asociación con Pinus michoacana.

En Chiapas sus poblaciones se establecen tanto en áreas planas y - valles, como en laderas de pronunciadas pendientes, sobre lomas, cañ-- das, barrancas y mesetas, con o sin abundancia de piedras o afloramien-- tos rocosos (Zamora, 1978; 1981).

Los climas en que habita fluctúan entre templados, templado frios, semicálidos y cálidos; poblando preferentemente regiones subtropicales e incluso tropicales; con precipitaciones anuales que varían de 650 - 2600 mm y temperatura mínima media anual de 30°, temperatura máxima me-- dia anual de 35°C y temperatura media anual de 19°C (Eguiluz, 1982).

Pinus oocarpa típico se ubica entre las especies con mayor distribu-- ción territorial y probablemente entre las que se encuentran formando ro-- dales puros con mayor extensión.

En la Sierra Madre Occidental, se encuentran poblaciones de P. oo-- carpa, P. herrerae, P. lunholtzii y P. leiophylla como especies princi-- pales, formando pinares bajos y raquíticos sobre las vertientes occiden-- tales inferiores de la Sierra Madre de Durango y Sinaloa.

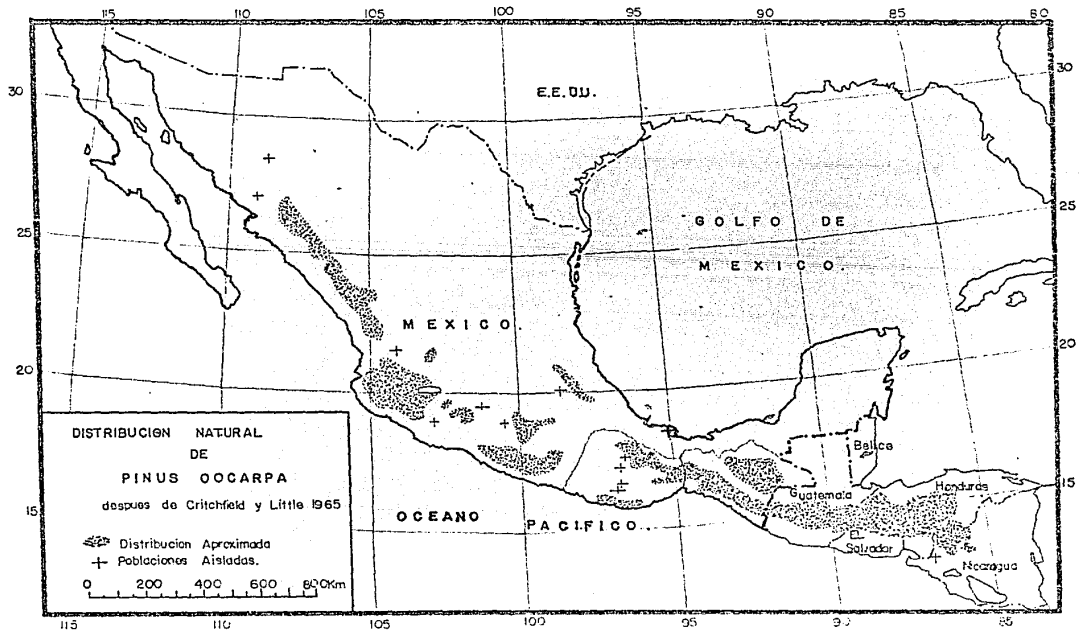


Fig. 1. Distribución natural de *Pinus oocarpa* Schiede en México.

Gentry (en Rzedowski, 1978) describe un bosque de Pinus oocarpa, P. ayacahuite, Quercus epileuca, Q. pallascens, Q. durifolia, en la porción más alta de la Sierra de Surotato a más o menos 1800 msnm, el extremo septentrional de Sinaloa. En el Norte de Jalisco y zonas adyacentes de Nayarit, Zacatecas y Aguascalientes, P. oocarpa y P. michoacana conforman bosques de tipo seco en las partes más bajas. Sobre la Sierra Madre del Sur (Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca) al igual que en la Sierra Madre de Chiapas, los bosques de P. oocarpa son los más difundidos y su conformación varía desde bosques bajos, secos y espaciados, hasta importantes macizos boscosos, con tallas favorables para su explotación intensiva. También se localizan numerosas poblaciones de P. oocarpa distribuidas sobre la Cordillera Neovolcánica o Eje Transversal (Michoacán, México, Morelos, Puebla y rodales aislados en el Estado de Veracruz).

Las comunidades de P. oocarpa abundan sobre todo en zonas aisladas, en situaciones climáticas cálidas, subtropicales y a veces tropicales, por lo que con frecuencia constituyen fases sucesionales, desplazadas a bajas altitudes por arbustos espinosos y/o pastizales en áreas secas o por especies hojosas de madera dura en regiones más húmedas. A grandes altitudes P. oocarpa es reemplazado por especies de madera dura o por pinos de hábitos alpinos. En el estrato inferior, la flora es dominada por pastos, principalmente por Hyparrhenia rufa, que se seca durante la sequía provocando incendios a los que P. oocarpa parece ser tolerante, gracias a algunas adaptaciones de sus conos y hábitos de crecimiento; sus conos serótinicos abren a altas temperaturas liberando sus semillas.

Generalmente, Pinus oocarpa forma bosques puros, aunque a menudo se mezcla con otras especies como: Pinus michoacana var. cornuta, P. montezumae, P. leiophylla, P. lawsoni, P. pringlei, P. douglasiana, P. tonuifolia, P. teocote, P. oocarpa var. ochoterrenae, P. chiapensis, P. oaxacana, Quercus candicans, Q. conspersa, Q. peduncularis, Q. sebifera, Q. resinosa, Q. scitophylla, Q. magnolifolia, Q. elliptica, Arbutus glandulosus, Liquidambar styraciflua, Psidium guajaba, etc.

En algunas localidades de Centroamérica principalmente en los límites más bajos de su rango de distribución, se asocia con Pinus caribaea; en estas áreas donde ambas especies se mezclan, se encuentran árboles con características intermedias, lo cual sugiere la existencia de híbridos, sin embargo esto no se ha confirmado (Greaves, 1980).

Fenología.

La época de floración y fructificación de P. oocarpa está en relación con factores como: clima, altitud y latitud. En Honduras, parece iniciar de agosto a octubre, volviéndose visible el estróbilo femenino, un mes después de la polinización que ocurre de noviembre a enero (Robbins, 1983), y de enero a febrero en México (Patiño, 1973). En la zona de estudio la floración se produce entre noviembre y marzo, siendo más uniforme entre diciembre y enero (Zamora, 1981). La floración tiende a ser más tardía conforme aumenta la altura y la latitud.

Después de la polinización, el conillo que tenía de 10 a 12 mm, se elonga alcanzando 15 a 20 mm, cambiando de color verde claro a café; este evento se termina cerca de dos meses después de la polinización, permaneciendo el conillo sin cambiar cerca de 12 meses, hasta que ocurre -

la fertilización del óvulo y el crecimiento posterior del conillo duran un período aproximado de tres meses, entre marzo y mayo en Honduras, donde la fase de maduración de cono y dispersión de semilla, ocurrió de febrero a mayo, 25 a 29 meses después de la polinización (Robbins, 1983).

Entre el evento de floración, hasta la fructificación y más concretamente hasta la maduración de la semilla, el período varía de 15 a 18 meses en poblaciones localizadas dentro del área del presente trabajo - (Ramírez, 1984, datos no publicados). Aunque es necesario un estudio más detallado de las fases fenológicas de la especie, de las observaciones cualitativas realizadas en la zona de estudio, se puede comprender que en poblaciones ubicadas a altitudes menores, el período de inicio de floración es más temprano, mientras que en poblaciones localizadas a mayor altitud sobre el nivel de mar, la floración ocurre de manera más tardía. (Tabla 1).

Tabla 1. Datos fenológicos obtenidos en poblaciones de P. oocarpa en los Altos de Chiapas (Ramírez, 1984, datos sin publicar).

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Quincena	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
ASNM 750	--	--	VV	--	--	--	--	--	OO	--	--	--
1200	--	-V	V-	--	--	--	--	--	--	OO	--	--
1600	--	VV	--	--	--	--	--	--	--	--	OO	--

												Polinización											
E	F	<u>M</u>	A	M	J	J	A	<u>S</u>	O	N	D	E	F	<u>M</u>	A	M	J	J	A	<u>S</u>	O	N	D

Fructificación

-- Estadio vegetativo
 OO Epoca de floración
 VV Epoca de fructificación
 ASNM Altura sobre el nivel del mar

Germinación y Regeneración.

La especie es una excelente productora de frutos y semillas, las que a su vez alcanzan un alto porcentaje de germinación; Patiño (1973) señala un 87% de germinación en condiciones de laboratorio. Martínez - (1985), en su trabajo sobre época de siembra, obtuvo una germinación no mayor del 80%, encontrando a la vez que el mes más propicio para la -- siembra de esta especie en los Altos de Chiapas, fue mayo, mes en el - que se alcanzó la mayor velocidad de germinación y el menor número de - días medios a la germinación. En el mismo trabajo, se clasifica a ju-- nio y julio como meses apropiados de siembra también. .

Aunque en general se dice que todas las especies de pinos tienen una regeneración muy pobre, debido a incendios y pastoreo, se ha argu-- mentado que el fuego ha sido un factor determinante para que Pinus oo-- carpa típico se encuentre tan ampliamente distribuido gracias a su alta competitividad, debida a las adaptaciones a condiciones drásticas de temperatura, clima y suelo; estas adaptaciones son la alta serotinidad de los conos que permiten resistir altas temperaturas a las cuales abren - liberando sus semillas, y la capacidad de emitir brotes laterales a lo largo del tallo hasta que el individuo alcanza un tamaño adecuado para poder sobrevivir a pesar de que la yema apical sea cortada por pastoreo o plagas naturales (Greaves, 1979).

Importancia de Pinus oocarpa.

Desde el punto de vista ecológico, genético y económico, es muy - importante por su amplia distribución, su plásticidad adaptativa y como protector de suelos, evitando la erosión y el proceso de sabanización -

que a menudo se presenta al destruir estos bosques. En el centro y norte del país se le considera de bajo rendimiento maderable, debido a que el tamaño de los árboles y los tipos de fuste no son muy adecuados para la explotación intensiva, frecuentemente se le usa como fuente de resina, sin embargo, existen zonas de Chiapas y Jalisco ubicadas sobre los 1200 msnm, donde se encuentran poblaciones con muy buenos rendimientos maderables, susceptibles de un potencial aprovechamiento industrial. -- También se ha probado que es una excelente especie para el establecimiento de plantaciones comerciales y reforestación en zonas tropicales y subtropicales de mediana altitud (Greaves, 1979), por lo que en 1979 se colectaron para FAO 16 procedencias mexicanas y 4 centroamericanas de Pinus occarpa, que se distribuyeron a 13 Institutos de Africa, Asia y Latinoamérica, con el fin de obtener patrones de adaptación y crecimiento (FAO, 1979). Actualmente se desarrolla una intensa investigación de su variación genética por medio de ensayos de procedencia, progenie, variación genética y conservación de germoplasma (Dvorak, 1982).

En México, se ha utilizado en programas de reforestación y en plantaciones comerciales para el abastecimiento de celulosa en la Sabana, - Oaxaca (Tamayo, 1978), en tanto que en la zona de la Fraylesca, Chis., se plantaron cerca de 551 has/ año (Enriquez y Baca, 1984), demostrando que la especie tiene gran interés económico, lo cuál hace necesario un conocimiento más amplio de esta, para incluso establecer las mejores áreas de colecta de semilla a lo largo de todo su rango de distribución, lo cuál facilitará su uso y mejoramiento.

AREA DE ESTUDIO.

Localización.

El presente trabajo se realizó sobre poblaciones naturales de Pinus oocarpa en los estados de Chiapas y Oaxaca; región ubicada en el Sureste de la República Mexicana, que comprende aproximadamente desde el Istmo de Tehuantepec hasta los límites con Guatemala entre los 15° - 19' - 17° 02' de Latitud Norte y 91° 57' - 95° 42' de Longitud Oeste.

Las formaciones fisiográficas, zonas y subzonas muestreadas comprenden: Sierra Madre de Chiapas (Subzonas: Declives a la depresión Central y Montañas del Noroeste), Altiplanicie Central (Subzonas: Mesa de Comitán, Montañas del Noreste y Declive Suroeste), Montañas del Norte (Subzona: Montañas del Norte), Sierra Atravesada o de Nilttepec y Sierra Mixe. Para el Estado de Chiapas las zonas y subzonas muestreadas se determinaron y describieron en base a la propuesta de zonificación para propósitos de colecta de semillas de Nepamuceno y Col. (1984).

Declives a la Depresión Central.

Subregión ubicada en la vertiente Norte de las más altas montañas de la Sierra Madre de Chiapas y limitada al Este por el sistema montañoso de Guatemala. Está constituida por montañas con altitudes entre 700 y 1800 msnm, comprende parte de los municipios de Amatenango de la Frontera y Mazapa de Madero. Su vegetación está dominada por bosques con Pinus oocarpa, P. tenuifolia, P. michoacana, encontrándose las mejores

poblaciones de Pinus oocarpa en las inmediaciones de Jaltenango. En esta subregión la temperatura media anual fluctúa de 21° a 22°C, y la precipitación de 1500 a 2500 mm.

Montañas del Noroeste.

Con una altitud media de 600 a 1800 msnm, limitando al E por el Río Cuxtepeques, al S con los declives del Océano Pácífico, al N con los Valles de la Fraylesca y Cintalapa, y al W con los límites de Oaxaca. Su vegetación está constituida por pinares dominados por P. oocarpa, en tanto que P. tenuifolia y P. michoacana, están como secundarios. La precipitación media anual va de 800 a 1400 mm y la temperatura de 24° a 26°C.

Meseta de Comitán.

Comprende una zona de aproximadamente 80 km de longitud y 30 de ancho; con altitudes entre 1400 y 1800 msnm; limitada al Norte por los Altos de Chiapas y al Sur con la Depresión Central y al Oeste con la Sierra Lacandona. Presenta una vegetación característica ya que existen bosques mixtos de P. oocarpa, P. michoacana for. tumida y P. tenuifolia, en contacto con bosques caducifolios de Liquidambar styraciflua en las inmediaciones de las lagunas de Montebello. Además en esta subzona ocurren especies endémicas como: Juniperus comitana, J. gamboana, Q. sebifera, P. michoacana for. tumida. Las mejores poblaciones de P. oocarpa y P. michoacana se encuentran en las cercanías de Lázaro Cárdenas y Montebello. La temperatura media anual fluctúa entre 18° y 20°C, con una precipitación de 1000 a 1200 mm.

Montañas del Noreste.

Subzona con altitudes entre 900 y 1600 msnm, limitando al Norte - y Noreste con las llanuras costeras del Golfo. La temperatura media anual es de 20° a 24°C, con una precipitación de 1500 a 2000 mm al año. La vegetación está dominada por poblaciones de Pinus oocarpa, encontrándose las de mejor conformación en Altamirano y Ocosingo. También se encuentran poblaciones de P. pseudostrobus var. oaxacana y P. michoacana.

Declives del Suroeste.

Franja de aproximadamente 100 km de largo por 10 de ancho, con -- pendiente hacia la Depresión Central, altitudes de 900 a 1800 msnm, temperatura media anual de 22° a 24°C, y precipitación entre 1500 y 1800 mm. En su vegetación, son abundantes las poblaciones de P. oocarpa, y las de P. michoacana y P. tenuifolia están dispersas. Los mejores rodales de P. oocarpa y P. tenuifolia se encuentran en el municipio de Ixtapa.

Montañas del Norte.

Subzona entre los Altos de Chiapas y las llanuras costeras del -- Golfo; es una franja de 70 km de largo por 20 km de amplio aproximadamente, con altitudes de 1000 a 2000 msnm. La vegetación es bosque de -- coníferas cuyas mejores poblaciones de P. strobus var. chiapensis se localizan en las cercanías de San Juan del Bosque y Pueblo Nuevo Solista-huacan, buenos rodales de P. tenuifolia localizados en Jitotol y Coapilla, en tanto que lo mejor de la subzona para P. oocarpa var. ochotere-nae y P. oocarpa se encuentra en Jitotol y Pueblo Nuevo. Hay franjas -- de bosque caducifolio con Liquidambar styraciflua, Chaetoptelea mexicana

na, Ostria virginiana y Carpinus carolineana. La temperatura media anual varía de 20° a 22°C, y la precipitación de 1500 a 3000 mm.

Sierra Atravesada o de Nilttepec.

Cadena de montañas de poca elevación (600 msnm en promedio), resultando de la emersión de los fondos marinos en el Plioceno tardío o principios del Cuaternario. Conecta a las Sierra Madre del Sur, de Oaxaca y de Chiapas, en la región de Istmo de Tehuantepec (Tamayo, 1973).

Sierra Mixe.

Nombre local que recibe la Sierra Madre Oriental o de Oaxaca, en su parte más distal en el Istmo de Tehuantepec, donde se une con la Sierra Madre del Sur. La Sierra Madre de Oaxaca se extiende desde el Pico de Orizaba al Sur de la Cordillera Neovolcánica, hasta el Istmo de Tehuantepec, con una longitud de 300 km, un promedio de 75 km de amplitud y 2500 m de altura, con varias cumbres que sobrepasan los 3000 msnm. Recibe localmente los nombres de Sierra Tamazulapa, de Nochistlán, de Huahutla, de Juárez, de Ixtlán y de los Mixes. (Tamayo, 1973).

Climas.

En general, las características de climas en Chiapas se extrajeron de Cardoso (1979). Las montañas del Norte de Chiapas detienen y modifican la dirección de los vientos que soplan del Golfo (Alicios y Nortes); en tanto que la Sierra Madre de Chiapas lo hace con los vientos húmedos del Océano Pacífico, por lo que la Región Central donde se incluyen los declives a la Depresión Central situada entre las dos barreras geográficas tienen menor humedad; ésto también ocasiona contrastes

entre los litorales y centro de la zona. Lo anterior muestra que la orografía y su altitud son los factores más importantes en la diversidad y distribución de climas en la zona, entre los cuales los hay: cálidos, muy cálidos (A), semicálidos A(C), (A)C, húmedo templado Cf y Cm y templado subhúmedo, Cw entre otros.

Las temperaturas mínimas se presentan en enero, febrero, diciembre y noviembre en orden de importancia; siendo la mínima promedio anual, menor a 4°C, en la meseta de San Cristobal, aumentando hacia la llanura costera del Golfo de México y Depresión Central. Hacia la parte Sur de la Depresión dicha temperatura decrece, llegando probablemente en la parte alta de la Sierra Madre de Chiapas a 0°C. A medida que se asciende a la Sierra, los climas se hacen más frescos, habiendo semicálidos y aún templados como en la zona de las mesetas; los climas semicálidos empiezan en las laderas de las montañas del Norte (1000 - 2000 msnm) y los cálidos húmedos en la Depresión Central hasta aproximadamente 1000 m. En las laderas de la Sierra Madre de Chiapas priva el clima semicálido húmedo y en altitudes mayores de 2000 m se encuentran climas templados subhúmedos, mientras que el clima cálido húmedo domina la vertiente de la Sierra con el Océano Pacífico y el cálido subhúmedo al pie de la montaña y cerca de la costa.

La temperatura máxima media anual se presenta en mayo en el 53% de las estaciones consideradas, en abril en el 38% y en marzo en el 9%.

La isolinia de menor valor con respecto a la temperatura máxima promedio anual, se ubica en la región de las mesetas y partes altas de la Sierra Madre de Chiapas, aumentando la temperatura hacia las llanuras costeras del Golfo de México y del Océano Pacífico, así como hacia la

Depresión Central, regiones todas ubicadas sobre la isolinia de mayor valor de la zona que es de 36°C. En las laderas de la Sierra Madre Oriental y Montañas del Norte de Chiapas inclinadas hacia el Golfo de México, ocurre que los nortes que dominan durante el invierno se cargan de humedad en el Golfo de México aumentando la precipitación en esta época. Por otro lado, la Sierra Madre de Chiapas, por influencia de los ciclones tropicales, alcanzan el máximo de precipitación en verano y parte de otoño, principalmente en septiembre, época en que con mayor frecuencia ocurren estos fenómenos.

Las precipitaciones más altas se registran en las llanuras costeras del Océano Pacífico, encontrándose el número máximo de días con precipitación apreciable en el Sureste de la Sierra Madre de Chiapas y laderas de las montañas del Norte hacia la llanura Tabasqueña.

OBJETIVOS

El objetivo general que se plantea, es realizar un primer reconocimiento de los patrones de variación morfológica de Pinus oocarpa Schiede, en una porción de su distribución geográfica.

De manera específica, los objetivos de la investigación son:

- a). Estudiar y comparar la variación de algunos caracteres vegetativos y reproductivos (hojas, conos y semillas).
- b). Determinar los componentes de variación en los distintos niveles de muestreo realizado.
 - i) En un árbol.
 - ii) Entre árboles pertenecientes a la misma población.
 - iii) Entre árboles pertenecientes a diferentes zonas geográficas.
- c). Determinar tipo y grado de variación existente en la especie y su relación con los factores ambientales.
- d). Analizar los estudios de variación morfológica en relación a su aplicabilidad en mejoramiento genético, biosistemática, evolución y silvicultura en general.

METODOLOGIA

Para estudiar la variabilidad es necesario que los sitios de colecta del material vegetativo y reproductivo, comprendan o se ubiquen en toda el área natural de la especie.

Muestreo.

El muestreo constó de varias fases:

a). Reconocimiento previo del área de distribución de la especie, el cuál se hizo por consulta bibliográfica y por exploraciones (mapas 2 y 3).

b). Determinación de puntos de muestreo, considerando como criterio la representatividad de cada localidad con respecto a la región o subregión en la que se ubica, habiéndose seguido en principio la proposición de zonas y subzonas para colecta de semillas de Nepamuceno y Col., (1984 Fig. 2).

c). El muestreo fue de tipo jerárquico, considerando los siguientes niveles: zonas y subzonas, rodales o poblaciones y árboles.

Recolección del material.

a). Se colectaron 8 localidades en el estado de Chiapas y 2 en Oaxaca (Fig. 3).

b). En cada localidad se muestrearon 10 árboles sanos y con buena

ZONAS DE COLECTA DE SEMILLAS EN CHIAPAS
ZONA PLANICIE COSTERA

- PLANICIE ORIENTAL
- PLANICIE OCCIDENTAL
- ZONA LLANURAS Y RIEQUES DEL GOLFO
- SABANAS DEL GOLFO
- MANQUEZ DE COUILLAS
- LLANURAS ORIENTALES
- PICHUFALCO
- SIERRA LALAGUNA

ZONA DEPRESION CENTRAL

- ANGOSTURA
- DEPRESION OCCIDENTAL

ZONA MONTAÑAS DEL NORT

- MALPASO
- MONTAÑAS DEL NORTE

ZONA ALTIPLANICIE CENTR

- MONTAÑAS NOROESTE
- DECLIVE SUR OESTE
- MESETA DE COMITAN

ZONA SIERRA MADRE DE CHIAPAS

- ARRIAGA - TONALA
- DECLIVE SW A LA COSTA DEL N
- SOCOMUSCO
- DECLIVES AL SOCOMUSCO
- DECLIVES A LA DEPRESION CEN
- MONTAÑAS DEL NOROESTE
- TRES PICOS
- MALPASO DEL SURESTE

ZONAS PARA PROPOSITOS DE COLECTA DE SEMILLAS EN CHIAPAS.

Fig. 2. Zonas de colecta de semillas en el Estado de Chiapas (Tomado de Nepamuceno y Col., 1984), que se consideran para el muestreo en este trabajo.

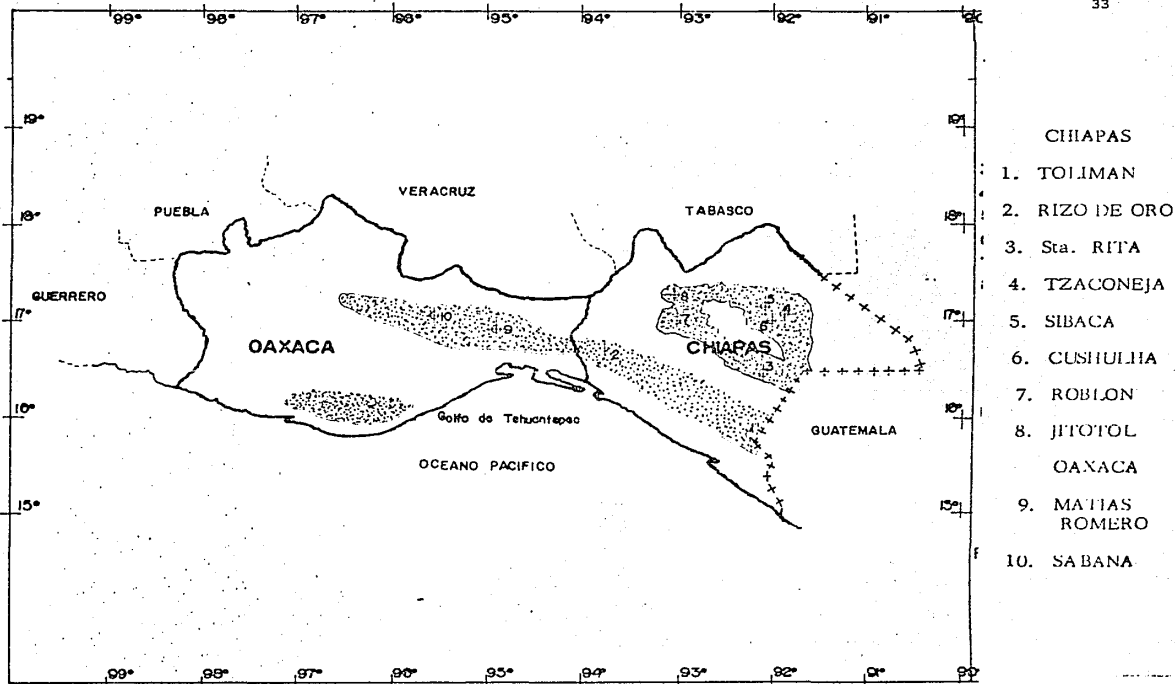


Fig. 3. PUNTOS DE MUESTREO DE *Pinus occarpa* EN LOS ESTADOS DE OAXACA Y CHIAPAS.

producción de conos, a una distancia mínima entre ellos de 60 m para evitar en lo posible que estén emparentados.

c). De la parte media de la copa, se tomó al azar una muestra vegetativa que constó de ramillas, fascículos y conos.

d). Se etiquetaron las muestras con la identidad del árbol, localidad y fecha de colecta.

e). Se tomaron datos de altura total, fuste limpio, diámetro, corteza, por árbol.

f). Se levantaron datos ecológicos y de localización de cada una de las localidades muestreadas (Anexos 1 y 2).

Características evaluadas.

a). Longitud de vaina. Fueron medidas las vainas de 10 fascículos por cada árbol, con una regla graduada en mm.

b). Número de hojas por fascículo. Se tomaron 5 muestras por cada árbol de 10 fascículos cada una y se contó el número de hojas por fascículo.

c). Longitud de hojas. De cada una de las 5 repeticiones en la evaluación anterior, se tomaron 2 fascículos y se les midió la hoja más grande y la menor; promediando ambas en cada fascículo.

d). Número y posición de canales resiníferos por hoja. Para cada árbol se tomaron 10 hojas a las que se hicieron cortes en la parte media para cuantificar el número total de canales y sus posiciones.

e). Largo y ancho de cono. Se colectaron 30 conos maduros por árbol, tomando al azar 10 de ellos que deberían estar completos, cerrados y sanos; en estos conos se midió el largo y ancho con un vernier y con aproximación a décimas de mm.

f). Número total de escamas por cono. Se contaron todas las escamas en 10 conos por árbol.

g). Longitud y ancho de escama. Estas características se midieron en 10 conos por árbol, midiéndose en cada cono 10 escamas extraídas de la parte media.

h). Largo y ancho de apófisis. Se les tomaron medidas de estos caracteres a las mismas escamas evaluadas en los anteriores.

i). Largo de pedúnculo. A los 10 conos muestreados se les midió con vernier el largo del pedúnculo.

j). Largo y ancho de semilla. Se midieron 10 semillas por cono - en total 100 semillas.

Procesamiento de datos.

La información generada en éste trabajo fue procesada y analizada con el modelo II para muestras anidadas o de clasificación jerárquica - (Snedecor, 1970), que se representa de la manera siguiente:

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

Donde:

L_i = Poblaciones

A_{ij} = Arboles entre poblaciones

E_{ijk} = Efecto aleatorio

M = Media global de la característica actual

A los datos tomados como % fue necesario transformarlos a Arco seno % y a los que se reportan como números enteros, se les extrajo raíz cuadrada con el fin de ajustarse a la hipótesis del análisis de varianza (Sokal y Rohlf, 1969); finalizado el análisis de varianza se hicieron las retransformaciones respectivas. Los niveles de significancia a los que se realizó el análisis de varianza fueron al 95% (*) y al 99% (**).

Los componentes de varianza para el modelo estadístico empleado, se señalan a continuación (Snedecor, 1970).

Fuente de variación	Componente de variación
Poblaciones	$\sigma^2 + n \sigma_B^2 + bn \sigma_A^2$
Arboles entre poblaciones	$\sigma^2 + n \sigma_B^2$
Características por árbol	σ^2

Donde:

- σ^2 = Varianza de la característica por árbol.
 σ_B^2 = Varianza de la característica entre arboles por población.
 σ_A^2 = Varianza de las características entre poblaciones.
 a = Número de mediciones por árbol.
 b = Número de mediciones de árboles por población.
 n = Número de árboles.

Las estimaciones de diferencias significativas entre medidas estimadas para cada característica por poblaciones, se llevó a cabo a través de la prueba de rangos múltiples de Duncan al nivel de 5% de probabilidad; además se calculó el coeficiente de variación para ciertas ca-

racterísticas analizadas.

El procesamiento estadístico fue realizado en el Departamento de Cálculo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales.

RESULTADOS Y DISCUSION

Características de hojas. (No. y %).

Número de hojas por fascículo. En las regiones y subregiones estudiadas, el número de hojas varía de 3 a 6 presentando un patrón de distribución muy semejante, con una predominancia de 5 hojas (87.1%) y un mínimo porcentaje de 6 hojas (0.10%), carácter que incluso estuvo ausente en más de la mitad de las poblaciones (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución del número de hojas por fascículo.

Población	No. de hojas por fascículo %			
	3	4	5	6
1	----	4.36	94.98	0.66
2	0.02	13.04	86.94	----
3	----	15.74	84.26	----
4	0.12	11.12	88.70	0.06
5	2.00	17.58	80.38	0.04
6	4.16	8.70	87.14	----
7	0.02	5.46	94.52	----
8	2.96	10.63	86.15	0.26
9	0.70	12.83	86.47	----
10	0.04	17.80	82.16	----
x	1.00	11.73	87.17	0.10

Martínez (1949) reporta para la especie un número predominante de 5 hojas por fascículo, lo que corresponde con el número de mayor fre---

cuencia encontrado en este trabajo, sin embargo, el mismo autor, señala hasta 7 hojas por fascículo, número ausente para las poblaciones de Chiapas y Oaxaca.

Porcentaje de fascículos con 5 hojas. Se aplicó el análisis de - varianza a éste carácter, por ser el más homogéneo y típico para la especie en cuanto al número de hojas, resultando la variación altamente significativa dentro y entre poblaciones (Tabla 3) y con un coeficiente de variación de 9.78.

Tabla 3. Análisis de varianza % de Fascículos de 5 hojas.

FV	GL	CM	CME	FC	CV
A	9	8431.5086	936.8343	2.67**	A = 7.39%
B(A)	90	31631.7946	351.4644	3.68**	B = 32.29%
ERROR	400	38231.9630	95.5799		E = 60.32%
TOTAL	499	78295.2662			

La agrupación de medias es irregular en relación al origen geográfico y la variación de estas características no tiene asociación geográfica aparente en común (Tabla 4).

Tabla 4. Agrupación de medias poblacionales del porcentaje de fascículos con 5 hojas.

Población	\bar{x}
5	67.18
10	67.25
3	67.44
2	68.46
8	70.58
6	71.08
4	71.69
9	72.37
1	78.66
7	78.80

Longitud de hoja.

Sobre la variabilidad de la longitud de hoja con respecto a las poblaciones, se destaca su contribución no significativa a la variación total y en cambio el nivel entre árboles es altamente significativo y de alta contribución (Tabla 5), con un coeficiente de variación de esta característica de 6.39. La longitud de hoja, resulta un carácter homogéneo en Oaxaca y Chiapas, con una pequeña contribución poblacional a la variación total (5.10%).

Tabla 5. Análisis de varianza de la longitud de hoja.

FV	GL	CM	CME	FC	CV
A	9	839.0840	93.2316	1.83 NS	A = 5.10%
B (A)	90	4591.3217	51.0147	16.87 **	B = 58.25%
ERROR	900	2721.2763	3.0236		E = 36.65%
TOTAL	999	8151.6820			

Para poblaciones del Estado de Chiapas, Zamora (1981) reporta longitudes de hoja de 14 a 36.9 cm, intervalo ligeramente diferente al encontrado en el presente estudio, con longitudes medias de 18.63 y 31.58 cm.

Longitud de vaina.

La variación en este carácter alcanzó un coeficiente de variación de 16.30 y fué altamente significativa dentro y entre poblaciones (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis de varianza de la longitud de vaina.

FV	GL	CM	CME	FC	CV
A	9	2409.2960	267.6996	5.55**	A = 21.90%
A (B)	90	4343.4800	48.2609	14.49**	B = 44.86%
ERROR	900	2997.0000	3.3300		E = 33.24%
TOTAL	999	9749.7760			

En la comparación de medias se agrupan varias poblaciones sin relación geográfica aparente, resultado de la alta variabilidad en los tres niveles de muestreo (Tabla 7).

Tabla 7. Agrupación de medias poblacionales de longitud de vaina

Poblaciones	\bar{X}
10	16.72
8	17.39
5	18.08
6	18.48
9	18.93
7	19.08
4	19.69
2	20.10
3	21.29
1	21.92

En la descripción de la especie se dan longitudes de vaina de 10 a 30 mm, (Martínez, 1949); Zamora encontró para poblaciones de Chiapas un rango de 10-28 mm y en la zona estudiada de Chiapas y Oaxaca se dieron promedios individuales de 12.40 a 23.30 mm.

Número de canales resiníferos.

El número de canales por acícula presentó un coeficiente de varia-

ción de 11.68 y las siguientes frecuencias (Tabla 8).

Tabla 8. Distribución del número de canales resiníferos por hoja.

Población	No. de canales resiníferos por hoja %						
	2	3	4	5	6	7	8
1	6	22	31	27	11	3	-
2	-	1	14	29	30	26	-
3	-	6	18	41	23	11	1
4	-	2	13	41	26	15	3
5	4	7	24	41	20	4	-
6	2	15	11	34	27	11	-
7	2	5	18	43	20	12	-
8	-	1	8	27	45	12	7
9	-	2	36	41	19	2	-
10	1	2	20	46	23	6	2
X	1.5	6.3	19.3	37	24.4	10.2	1.3

Tampoco fue posible asociar al número de canales con los factores geográficos considerados. Este carácter parece presentar una típica - distribución normal entre poblaciones.

El análisis de varianza para número de canales resiníferos por hoja resultó altamente significativo para variación entre y dentro de las calidades, con un valor para el coeficiente de variación de 11.68 (Tabla 9).

Tabla 9. Análisis de varianza del número de canales resiníferos.

FV	GL	CM	CME	FC	CV
A	9	9.8895	1.0988	2.88**	A = 10.33%
B (A)	90	34.3319	0.3815	13.88**	B = 50.21%
ERROR	900	24.3743	0.0275		E = 39.36%
TOTAL	999	68.9558			

La comparación de las medias poblacionales agrupa a este carácter como se observa en la tabla 10.

Tabla 10. Agrupación de medias poblacionales del número de canales resiníferos.

Población	\bar{x}
1	4.16
5	4.71
9	4.80
6	4.88
7	5.07
3	5.12
10	5.13
4	5.43
2	5.61
8	5.75

Esto sólo demuestra la amplia variación que presenta el número de canales resiníferos, aunque se cumpla lo encontrado en trabajos previos de que el más frecuente sea el de 5 canales, sin embargo, su frecuencia no es demasiado elevada (37%), dado que los valores para 4 y 6 canales, también son bastante frecuentes (19 y 24%).

Posición de canales resiníferos.

En la distribución de los diferentes tipos de canales se encontraron los siguientes porcentajes (Tabla 11).

Tabla 11. Posición de canales resiníferos

Población	% de canales resiníferos			
	Med.	Int.	Ext.	Sep.
1	0.17	3.23	4.52	92.08
2	--	0.45	1.52	98.03
3	1.23	6.73	4.51	87.53
4	3.12	4.88	18.58	73.42
5	2.59	6.17	10.48	80.76
6	1.29	5.16	19.51	74.04
7	0.20	0.25	4.82	94.73
8	0.49	0.25	3.78	95.48
9	4.77	2.82	5.08	87.33
10	--	0.72	1.90	97.38
\bar{x}	1.39	3.07	7.47	88.07

Martínez (1949), menciona la presencia de canales septales en alta proporción y algunos internos o medios, pero no reporta canales externos en la especie; sin embargo, Critchfield, (1967), los menciona como observación personal en poblaciones de Honduras y en este trabajo este tipo de canales incluso ocupan el segundo lugar en frecuencia en las poblaciones consideradas (Tabla 11).

Porcentaje de canales resiníferos septales.

El coeficiente de variación fué de 14.92 y la varianza resultó altamente significativa entre y dentro de poblaciones (Tabla 12).

Tabla 12. Análisis de varianza de los canales resiníferos septales (%).

FV	GL	SC	CM	FC	CV
A	9	72143.7809	8015.9757	6.47**	A = 19.28%
B (A)	90	111449.3651	1238.3263	6.97**	B = 30.18%
ERROR	900	159894.4029	177.6604		E = 50.54%
TOTAL	999	343487.5469			

La prueba de Duncan para el porcentaje de canales resiníferos septales proporciona 7 diferentes agrupaciones de medias (Tabla 13).

Tabla 13. Agrupación de medias poblacionales de canales resiníferos septales %.

Población	\bar{X}
4	62.0661
6	64.6257
5	70.4083
3	75.7685
9	77.3499
1	79.8205
7	83.3168
8	83.8024
10	86.8101
2	87.4904

Longitud de cono.

El coeficiente de variación fue de 10.28, con varianza altamente significativa entre poblaciones y dentro de poblaciones. (Tabla 14). El componente de variación dentro de poblaciones fue de 44.37% y el componente entre poblaciones fue mucho menor (11.37%).

Tabla 14. Análisis de varianza para la longitud de cono.

FV	GL	SC	CM	FC	CV
A	9	162.1224	18.0136	3.13**	A = 11.37%
B (A)	90	517.1958	5.7466	13.56**	B = 44.37%
ERROR	900	381.3208			E = 39.28%
TOTAL	999	1060.6389			

Para éste carácter la prueba de Duncan agrupó a 7 poblaciones diferentes (Tabla 15).

Tabla 15. Agrupación de medias poblacionales de longitud de cono.

Poblaciones	\bar{X}
4	5.22
10	5.51
3	5.69
7	5.70
9	5.81
2	6.03
8	6.15
6	6.30
5	6.38
1	6.58

Robbins (1980), reporta longitudes de 70 - 80 mm para conos típicos con un rango de variación de 40 a 150 mm para Honduras y en poblaciones estudiadas en éste trabajo, las longitudes promedio varían de 39.80 a 77.90 mm por individuo.

Ancho de cono.

El análisis de varianza fué altamente significativo entre poblaciones y dentro de poblaciones (Tabla 16).

Tabla 16. Análisis de varianza del ancho de cono.

FV	GL	SC	CM	FC	CV
A	9	40.0590	4.4510	3.09**	A = 9.76%
B (A)	90	129.5679	1.4396	9.64**	B = 41.83%
ERROR	900	134.3480	0.1493		E = 48.41%
TOTAL	999	303.9749			

El ancho del cono se distribuye en 4 agrupaciones diferentes por medio de la prueba de Duncan (Tabla 17).

Tabla 17. Agrupación de medias poblacionales de ancho de cono.

Poblaciones	\bar{x}
10	4.06
4	4.00
3	4.11
9	4.16
7	4.16
2	4.22
8	4.45
5	4.47
1	4.51
6	4.63

El ancho de cono promedio encontrado para este trabajo, fué de 32.80 a 55.60 mm, en tanto que Robbins (1983) reporta para poblaciones de Honduras de 50 a 55 mm para conos típicos.

Longitud de pedúnculo.

La variación de la longitud de pedúnculo, tuvo un coeficiente de -

21.98 y varianza significativa al 0.05 de probabilidad entre y dentro - de poblaciones (Tabla 18).

Tabla 18. Análisis de varianza de la longitud de pedúnculo.

FV	GL	SC	CM	FC	CV
A	7	47.4885	6.7841	4.51*	A = 17.44%
B (A)	70	108.3556	1.5049	10.60*	B = 45.03%
ERROR	700	102.2140			E = 37.53%
TOTAL	777	258.0582			

La prueba de Duncan agrupo a longitud de pedúnculo en 5 poblaciones (Tabla 19).

Tabla 19. Agrupación de medias poblacionales de longitud de pedúnculo.

Poblaciones	\bar{X}
1	2.30
8	2.31
2	2.42
3	2.48
7	2.63
6	2.66
5	2.82
4	3.05

En Chiapas, se encontraron longitudes de 15 a 35 mm (Zamora, 1981) por lo que las evaluaciones obtenidas en la presente investigación caen dentro del rango anterior, ya que se ubican entre 15.10 y 35.60 mm. Pa ra poblaciones de Honduras, Robbins (1983) encontró longitudes de 25 - 40 mm.

Número de escamas por cono.

El coeficiente de variación es de 6.75 con varianza altamente sig-

nificativa dentro y entre poblaciones (Tabla 20).

Tabla 20. Análisis de varianza del número de escamas por cono.

FV	GL	SC	CM	FC	CV
A	8	89.8265	11.2283	4.86**	A = 16.97%
B(A)	81	187.1698	2.3107	9.00**	B = 39.97%
ERROR	810	208.0341			E = 43.96%
TOTAL	899	485.0305			

Por la prueba de Duncan el número de escamas se agrupó en 6 poblaciones (Tabla 21).

Tabla 21. Agrupación de medias poblacionales de número de escamas por cono.

Poblaciones	\bar{x}
4	107.54
2	111.09
9	111.09
6	117.94
8	118.81
5	122.95
3	123.86
1	124.10
7	129.28

En Honduras, se encontró de 120 a 160 escamas por cono (Robbins, - 1983), mientras que el rango para nuestras poblaciones fueron de 86 a 158 escamas.

Longitud de escamas.

Se encontraron longitudes medias individuales de 1.73 - 3.95 cm, - mientras que la variación tuvo un coeficiente de 16.78 y altamente significativa entre y dentro de poblaciones (Tabla 22).

Tabla 22. Análisis de varianza de la longitud de la escama.

FV	GL	SC	CH	FC	CV
λ	9	72.9120	8.1013	8.65**	$\lambda = 34.42\%$
B(λ)	90	84.2813	0.9365	19.71**	$B = 42.74\%$
ERROR	900	42.7703	0.0475		$E = 22.84\%$
TOTAL	999	199.9637			

La prueba de Duncan agrupó a longitud de escama en 8 poblaciones diferentes, evidenciando su alta variabilidad en nuestra área de trabajo (Tabla 23).

Tabla 23. Agrupación de medias poblacionales de longitud de escama.

Poblaciones	\bar{x}
10	2.26
9	2.37
3	2.43
2	2.52
7	2.57
4	2.69
1	2.77
8	2.92
5	3.04
6	3.08

Ancho de escama.

En nuestras poblaciones el ancho promedio estuvo entre 0.84 y 2.18 cm por individuo, con un coeficiente de variación de 9.51 y varianza altamente significativa entre y dentro de poblaciones (Tabla 24).

Tabla 24. Análisis de varianza del ancho de la escama.

FV	GL	SC	CM	FC	CV
A	9	9.8690	1.0966	3.91**	A = 12.84%
B(A)	90	25.2574	0.2806	9.22**	B = 39.33%
ERROR	900	27.3830			E = 47.83%
TOTAL	999	62.5094			

La asociación de medias poblacionales agrupa al ancho de escama - en 5 diferentes bloques (Tabla 25).

Tabla 25. Prueba de Duncan para ancho de escama.

Poblaciones	\bar{X}
10	1.09
4	1.09
3	1.16
9	1.18
2	1.19
7	1.22
8	1.23
5	1.24
6	1.38
1	1.40

Robbins (1983), obtuvo un promedio de escamas de 3mm, para sus poblaciones de Centroamérica. En las poblaciones de Chiapas y Oaxaca, las escamas tienen un ancho de escamas menor y a la población No. 1, correspondió el ancho de escamas mayor (1.4 mm).

Longitud de apófisis.

Las longitudes medias en éste caracter estuvieron entre 1.55 y 0.83 mm, el coeficiente de variación resultó de 7.64 y la varianza fue altamente significativa dentro y entre poblaciones con las aportaciones

señaladas en la Tabla 26.

Tabla 26. Análisis de varianza para longitud de apófisis.

FV	GL	SC	CM	FC	CV
A	9	6.9222	0.7691	4.09**	A = 17.65%
B (A)	90	16.9216	0.1880	20.48**	B = 54.39%
ERROR	900	8.2622			E = 27.96%
TOTAL	999	32.1060			

La prueba de Duncan agrupa a este carácter de la siguiente manera (Tabla 27).

Tabla 27. Comparación de medias poblacionales de longitud de apófisis.

Poblaciones	\bar{x}
4	1.07
3	1.08
10	1.12
2	1.12
9	1.13
7	1.15
5	1.23
8	1.27
1	1.29
6	1.30

Ancho de apófisis.

Se obtuvieron promedios individuales de 0.64 a 1.20 cm, y un coeficiente de variación de 8.01 con varianza altamente significativa entre poblaciones (11.24%) y dentro de poblaciones (55.62%) (Tabla 28).

Tabla 28. Análisis de varianza para ancho de apófisis.

FV	GL	SC	CM	FC	CV
A	9	2.6308	0.2923	2.94**	A = 11.24%
B(A)	90	8.9471	0.0994	17.63**	B = 55.62%
ERROR	900	5.0742	0.0056		E = 33.14%
TOTAL	999	16.6522			

La prueba de Duncan asocia a las medias poblacionales en 5 grupos (Tabla 29).

Tabla 29. Comparación de medias poblacionales del ancho de apófisis.

Poblaciones	\bar{x}
4	0.76
1	0.83
6	0.85
5	0.85
2	0.88
3	0.89
7	0.92
9	0.92
10	0.92
8	0.94

Longitud de semilla.

En este trabajo se obtuvieron longitudes medias de 4.62 a 8.19 mm, con un coeficiente de variación de 5.15 y varianza no significativa entre poblaciones (3.08%) y altamente significativa dentro de poblaciones (66.38%) (Tabla 30).

Tabla 30. Análisis de varianza para longitud de semilla.

FV	GL	SC	CM	FC	CV
A	9	4248.0876	472.0097	1.44 NS	A = 3.08%
B (A)	90	29432.7755	327.0308	22.74 **	B = 66.38%
ERROR	900	12941.1092			= 30.54%
TOTAL	999	46621.1092			

Ancho de semilla.

El ancho de semilla tuvo medias por árbol de 2.78 a 4.05 mm, semejantes a lo encontrado para Honduras de 3 mm (Robbins, 1983).

El análisis de varianza fue significativo al 0.05 de probabilidad entre poblaciones (5.47%) y resultó altamente significativo dentro de poblaciones (50.34%) con un coeficiente de variación de 5.21 (Tabla 31).

Tabla 31. Análisis de varianza del ancho de semilla.

FV	GL	SC	CM	FC	CV
A	9	940.5935	104.5104	2.00*	A = 5.47%
B(A)	90	4705.9105	52.2879	12.39**	B = 50.34%
ERROR	900	3749.7894	4.2198		E = 44.19%
TOTAL	999	9444.7894			

La prueba de Duncan asoció al ancho de semilla en 4 diferentes poblaciones (Tabla 32).

Tabla 32. Comparación de medias poblacionales de ancho de semilla.

Poblaciones	\bar{x} ($\frac{1}{10}$ mm)
4	33.49
5	33.53
8	33.71
3	34.33
1	35.25
2	35.44
6	35.62
9	35.71
10	35.92
7	35.98

Discusión General.

La gran mayoría de los caracteres analizados en esta investigación, resultaron con varianza altamente significativa entre poblaciones (Tabla 33), lo que caracteriza a esta especie, ya que en general, la amplia variabilidad de sus caracteres le da gran plasticidad adaptativa con evidentes ventajas en la colonización de nichos poco propicios para el establecimiento de especies más especializadas.

El análisis de componentes de varianza, muestra que la menor aportación a la variación en casi todos los caracteres evaluados, excepto para longitud de escamas, fué entre poblaciones; en tanto que el mayor componente de la variación general fue la individual o dentro de poblaciones; excepto para canales resiníferos septales, fascículos 5 hojas, ancho de escama, ancho de cono y número de escamas por cono.

Los caracteres que resultaron con un bajo coeficiente de variación y varianza entre poblaciones, no significativa, son los más estables y resultaron ser, longitud de hoja y longitud de semilla.

Para este trabajo no fue posible asociar la variabilidad a un patrón geográfico determinado, ni a las condiciones climáticas de temperatura y precipitación. La distribución de las medias poblacionales para casi todas las características analizadas, no sigue un patrón geográfico ordenado, así para las procedencias de Chiapas (8 poblaciones) se encuentran todos los intervalos de medias, lo cual se verifica incluso por la alta contribución del componente de varianza dentro de poblaciones; esto no quiere decir que estos macrofactores asociados a la geografía no influyan en la morfología de la especie, sino que más bien sugiere la posible influencia de la intercepción de varios microfactores; de acuerdo a esto, en este trabajo se propone una variación discontinua - llamada errática, donde se considera que la alta variabilidad es resultado de la respuesta adaptativa diferencial a un complejo de microfactores, dando como resultado una especie polimórfica; es decir el grado de respuesta de un carácter a una serie de factores ambientales es bastante amplio y depende de las condiciones específicas de cada población.

Según Rzedowski (1978), en la vegetación de México no existen patrones claros de distribución de las especies, y propone que debido a lo accidentado de la topografía del país resulta un mosaico de vegetación difícilmente explicable y correlacionable con el ambiente.

Entre las razones que se aducen para explicar la tan amplia distribución de Pinus occarpa, destaca el hecho de la preservación de su generezación, es decir, que sus complejos génicos aún cuentan con una baja tasa de flujo genético, favoreciendo de este modo la recombinación y retrasando de forma importante el tránsito hacia la especialización que trae consigo uniformidad o estabilidad fenotípica en los caracteres.

Dentro del grupo de pinos serotinos se han dado varias tendencias evolutivas como la pérdida de la simetría del cono, apófisis más protuberantes y canales resiníferos medios (Critchfield, 1967), que han dado lugar a la especiación y descripción de nuevas especies y variedades como es el caso más reciente de Pinus jaliscana (Pérez de la R., 1983) - además de todas las variedades de P. oocarpa, sin embargo, estos grupos o taxas tienen generalmente en la actualidad una distribución restringida, aunque es probable que tuviesen una mayor dispersión en el pasado - (como los pinos serotinos de California y quizás P. patula); el P. jaliscana parece incluso estar en etapa regresiva (Pérez de la Rosa, 1983). En general, P. oocarpa típico es el más conservador de los pinos serotinos, en cuanto a su morfología, ya que mantiene la mayoría de sus caracteres casi en su forma original como la simetría de sus conos, apófisis

Tabla 33. Resumen de los análisis de varianza y coeficientes de variación de los caracteres estudiados.

Caracteres		B	A	CV
Longitud de escama	22.84	42.74**	34.42**	16.78
Longitud de vaina	33.24	44.86**	21.90**	16.30
Can. res. sep.	50.54	30.18**	19.28**	14.92
Núm. can. res.	39.36	50.21**	10.33**	11.68
Longitud de cono	39.28	44.37**	11.37**	10.28
Fas. con 5 hojas	60.32	32.29**	7.39**	9.87
Ancho de escama	47.83	39.33**	12.84**	9.51
Ancho de cono	48.41	41.83**	9.76**	8.46
Ancho de apófisis	33.14	55.62**	11.24**	8.01
Longitud de apófisis	27.96	54.39**	17.65**	7.64
Núm. de Esc. por cono	43.96	39.97**	16.97**	6.75
Longitud de pedúnculo	37.53	45.03*	17.44*	13.66
Ancho de semilla	44.19	50.34**	5.47*	5.21
Longitud de hoja	36.65	58.25**	5.10NS	6.39
Longitud de semilla	30.54	66.38**	3.08NS	5.15

inconspicuas y la presencia de los cuatro tipos de canales resiníferos - (internos, medios, septales y externos), lo cual sugiere que la especie mantiene un reservorio genético amplísimo, lo que le asegura gran capacidad adaptativa y por tanto un tremendo potencial en la colonización de diversos habitats; esto puede explicar su amplio rango de distribución (150-3000 msnm), así como su conformación fenotípica que es extremadamente variable, ocurriendo poblaciones con fenotipos excelentes desde el punto de vista silvícola, hasta poblaciones con troncos torcidos, ya que una amplia variación genética trae consigo una reducción real o potencial de la aptitud general inmediata de la población generando fenotipos mal adaptados, pero que pueden estar preadaptados a un medio futuro (Mettler y Gregg, 1979).

Uno de los resultados más importantes que se reportan en este trabajo, es la presencia de canales resiníferos externos en Pinus oocarpa Sch., destacando que incluso estos ocupan el segundo lugar en frecuencia en las poblaciones consideradas; ya que Martínez (1948) no menciona la existencia de éstos y Critchfield (1967) los menciona como observación personal para poblaciones de Honduras.

Anexo 1. Localidades de colecta de muestras vegetativas y reproductivas para estudio de variación de Pinus oocarpa Schiede.

Localidad	Zona	Subzona	Latitud N	Longitud W	Altitud	Temperatura X̄ anual	Precipitación X̄ anual
CHIAPAS.							
1. Tolimán	SMCH*	DDC	15° 19'	92° 20'	940	21.10	749.80
2. Rizno de Oro	SMCH	MNW	16° 28'	94° 04'	1510	24.20	818.70
3. Sta. Rita	AC*	MC	16° 08'	91° 57'	1230	18.20	1029.80
4. Tzaconeja	AC	MNE	16° 46'	92° 40'	1400	20.50	1621.50
5. Sibaca	AC	MNE	17° 01'	92° 12'	1000	20.50	1621.50
6. Cushulha	AC	MNE	16° 45'	92° 05'	1230	20.50	1621.50
7. Roblón	AC	DSW	16° 47'	92° 52'	1100	23.20	1809.80
8. Jitotol	MN	MN	17° 02'	92° 51'	1710	22.60	1284.10
OAXACA.							
9. Matías Romero	SA		16° 52'	95° 30'	260	24.60	1301.70
10. Sabana	SMO*	SM	16° 49'	95° 42'	163	26.00	2300.00

*SMCH.- Sierra Madre de Chiapas

*AC.- Altiplanicie Central

*SMO.- Sierra Madre de Oaxaca

Anexo 2. Información silvícola de los árboles muestreados para los estudios de variación geográfica de Pinus oocarpa.

Localidad 1: Tolimán.

Arbol	A.T. m	F.L. m	Diámetro cm	Corteza cm
1	23	4.00	50.00	2.00
2	20	7.00	44.50	2.40
3	21	6.00	49.50	2.50
4	18	11.00	33.00	2.00
5	19	5.00	38.60	3.00
6	22	7.50	32.00	3.40
7	26	12.00	52.60	2.60
8	20	6.00	45.50	5.00
9	20	5.00	42.00	3.30
10	21	13.00	31.00	2.70

Localidad 2: Rizo de Oro.

1	12	3.00	32.00	3.40
2	12	3.00	39.00	2.60
3	14	2.00	37.20	4.50
4	13	2.00	38.60	1.70
5	23	6.00	61.30	2.80
6	16	6.50	30.00	2.00
7	10	3.50	33.00	4.50
8	9	3.25	32.40	2.40
9	12	4.75	42.00	3.90
10	13	1.75	29.00	1.60

Localidad 3: Sta. Rita.

Arbol	A.T. m	F.L. m	Diámetro cm	Corteza cm
1	17	5.00	20.40	2.40
2	16	6.00	46.00	3.30
3	18	7.00	63.50	5.80
4	19	4.00	49.00	2.50
5	22	7.00	60.00	2.00
6	19	4.00	62.00	3.30
7	19	7.00	39.50	2.20
8	19	8.00	54.00	2.00
9	17	5.00	49.40	1.90
10	15	9.00	48.10	1.20

Localidad 4: Tzaconeja.

1	20	10.00	31.00	2.50
2	32	14.00	46.50	3.40
3	27	7.00	35.50	2.00
4	23	6.00	33.70	2.50
5	14	5.00	25.40	3.00
6	18	6.00	39.50	2.20
7	19	7.00	44.50	2.40
8	22	8.00	42.50	2.70
9	23	8.00	41.00	1.70
10	20	8.50	36.70	3.00

Localidad 5: Sibaca.

Arbol	A.T. m	F.L. m	Diámetro cm	Corteza cm
1	22	9.00	55.00	2.00
2	19	8.00	35.70	3.00
3	17	6.00	33.20	2.10
4	22	12.50	35.00	3.90
5	18	10.50	38.40	2.00
6	17	8.00	29.50	2.00
7	21	12.00	40.10	3.40
8	20	8.00	39.30	2.60
9	15	7.00	39.50	3.00
10	20	9.00	44.00	2.20

Localidad 6: Cushulha.

1	15	3.00	63.00	3.00
2	15	6.00	47.50	4.50
3	10	4.00	25.50	2.50
4	18	5.00	46.00	5.00
5	17	4.00	39.00	2.50
6	13	3.00	39.50	1.50
7	19	5.50	48.50	3.20
8	18	6.00	32.00	1.20
9	22	5.50	50.00	1.00
10	12	3.00	32.00	2.10

Localidad 7: Roblón.

Arbol	A.T. m	F.L. m	Díámetro cm	Corteza cm
1	17	6.00	30.00	2.50
2	13	4.00	38.30	1.80
3	18	7.00	45.00	2.50
4	19	6.00	44.00	2.00
5	17	5.50	38.50	1.80
6	12	3.00	41.00	2.50
7	14	4.00	40.50	1.40
8	12	5.00	38.00	3.40
9	14	7.50	29.00	1.50
10	12	5.00	33.00	2.20

Localidad 8: Jitotol.

1	18	6.00	42.70	2.50
2	16	6.00	38.20	2.60
3	17	10.00	34.30	2.10
4	14	5.00	38.00	1.90
5	18	7.00	41.30	2.80
6	19	9.00	38.40	1.90
7	19	6.00	49.40	1.60
8	20	7.00	40.00	2.50
9	19	9.00	24.30	1.70
10	16	4.00	43.20	2.40

Localidad 9: Matias Romero.

Arbol	A.T. m	F.L. m	Diámetro cm	Corteza cm
1	11	4.00	53.50	2.40
2	18	7.00	33.00	3.80
3	9	6.00	28.50	2.80
4	18	5.00	40.50	2.10
5	13	6.00	26.50	1.00
6	10	3.00	29.50	2.30
7	9	3.00	26.50	1.50
8	9	2.00	26.50	1.20
9	8	3.00	31.00	2.50
10	11	3.00	34.00	2.30

Localidad 10: Sabana.

1	19	8.00	40.50	1.60
2	19	8.00	56.00	3.10
3	22	14.00	36.00	1.10
4	16	10.00	42.00	2.50
5	24	12.00	36.00	1.20
6	24	12.00	48.00	2.70
7	15	5.00	47.50	2.20
8	15	10.00	40.00	1.60
9	24	8.00	43.00	1.20
10	16	6.00	39.00	1.90

LITERATURA CITADA.

- BARRET W.H.G., 1972. Variación de caracteres morfológicos en poblaciones naturales de Pinus patula Schl. et Cham., en México, IDIA, Suplemento Forestal No. 7. INTA. Argentina.
- BERMEJO V.B., y PATIÑO V., F. 1982. Variación morfológica en características de hojas y conos de Pinus pseudostrobus var. oaxacana Mtz., en poblaciones naturales de los altos de Chiapas. Bol. Tec. No. 74, Inst. Nal. Invest. For. México.
- BREEDLOVE, D.F. 1973. The phytogeography and vegetation of Chiapas (México). En "Vegetation and vegetational history of Northern Latin---america". Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.
- CABALLERO D., M. 1966. Comparative study of two species of mexican pine (Pinus pseudostrobus Lindl. and Pinus montezumae Lamb.) based on seed and seedling characteristics. Tesis Master of Science. North Carolina State University. U.S.A.
- CABALLERO D., M. 1967. Estudio comparativo de Pinus rudis End., y Pinus hartwegii Lindl. Tesis Prof. ENA. Chapingo, México.
- CALLAHAM R.Z. 1964. Investigación de procedencias; estudio de la diversidad genética asociada a la geografía. Unasyuva. Vol. 18, No. 73, - 74. FAO. Roma.
- CALLAHAM R.Z., 1970. Geographic variation in forest trees. En "Genetic resources in plants--their exploration and conservation. O.H. Frankel y F. Bennett (Eds.). International Biological programme. Handbook - No. 11. Londres.
- CARDOSO C.M.D., 1979. El clima de Chiapas y Tabasco. Inst. de Geografía. UNAM. México.
- CRITCHFIELD W.B. y LITTLE E.L. 1965. Geographic distribution of the -

- pinos of the world. Misc. Publ. No. 991. USDA.
- CRITCHFIELD W.B. 1967. Crossability and relationships of the closed-cone pines. *Silvae Genetic* Vol. 16, No. 3. Alemania.
- DAUBENMIRE, R.F. 1979. *Ecología Vegetal*. Ed. Limusa. México.
- DITLEVSEN, B. 1980. *Genética cuantitativa: Principios generales y su aplicación práctica en la mejora genética de árboles forestales*. Estudio FAO: Notas No. 20. FAO-DANIDA.
- DVORAK, W.S. 1982. Colectas de CAMCORE en 1982. CAMCORE News No. 2, - North Carolina University. USA.
- ECHOLS, R.M. 1958. Variation in tracheid length and wood density in - geographic races of Scotch pine. *Yale Univ. School of Forestry. Bull.* 64. USA.
- EGUILUZ, P.T. y PERRY, J.P. 1983. *Pinus tecunumanii* una especie nueva de Guatemala. *Ciencia Forestal* Vol. 8 No. 41. Inst. Nal. Invest. For. México.
- EGUILUZ, P.T., 1982. Climas y distribución del género *Pinus* en México. *Cien. For.* Vo. 7 No. 38. Inst. Nal. Invest. For. México.
- ENRIQUEZ, Q.M. y BACA, C.J.C. 1984. Rentabilidad de plantaciones forestales con especies de rápido crecimiento. III Reunión Nacional de - Plantaciones Forestales. En prensa. México.
- FAO, 1969. Seminario y viaje de estudio de coníferas latinoamericanas. Publ. Esp. No. 1. Inst. Nal. de Invest. For. SAG. México.
- FAO, 1979. Ensayos internacionales de proveniencias de *Pinus oocarpa*. Información sobre recursos genéticos forestales No. 9. Documento - ocasional forestal. U.S.A.
- FOWLER, D.P. 1976. Genetic variation influences tree improvement strategies. *Pulp.pap.Can.* No. 77. Canadá.
- GARCIA, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM. México.

- GREAVES, A. 1979. Description of seed source and collections for provenances of Pinus oocarpa. Tropical Forestry paper No. 13. Dep. of For., Comm. For. Inst., Oxford.
- GREAVES, A. 1980. Review of the Pinus caribaea and Pinus oocarpa international Provenance trials, 1978. CFI. Occasional Paper No. 12, - Dept. of For., Comm. For Inst. Oxford.
- Mac GIVIVRAY, H.G. 1976. Provenance and progeny studies. Part. in Proc. Meet. Can. Tree improv. Ass. Canadá.
- MARTINEZ, M. 1948. Los pinos de México. Botas. 2a. Ed. México.
- MARTINEZ, M. A. 1985. Germinación, sobrevivencia y desarrollo de diferentes épocas de siembra en semillero, en seis especies de Pinus de los Altos de Chiapas. Tesis Profesional. UNAM. México.
- METTLER L.E. y THOMAS, G.G. 1969. Population genetics and evolution. - Prentice-Hall, inc., Englewood cliffs.
- MIRANDA, F. 1952. La vegetación de Chiapas (Tomo II). Ed. del Gobierno del Estado. Dpto. de Prensa y Turismo. Tuxtla Gutierrez, Chis., México.
- MORENO, B.G. 1983. Estudios de variación morfológica en Pinus pseudostrobus Lind. en cuatro localidades de la región central de México. Tesis Profesional. Univ. Michoacana San Nicolas de Hidalgo, México.
- MORGENSTERN E.K. y FARR, J.L. 1964. Introgressive hybridization in red spruce and black spruce. Tech. Rep. 4. Univ. Toronto, Faculty of - Forestry. Canadá.
- MORGENSTERN E.K. 1975. Effects of seed origin and their utilization -- through silviculture and tree breeding. Black spruce symposium. Can. Forest. Serv., Great Lakes Forest. Res. Centre Symp. Proc. 4. Canadá.
- NEPAMUCENO, M.F., ZAMORA, S.C. y PATIÑO, V.F. 1984. Proposición de zonas para colección de semillas forestales en el estado de Chiapas. - III Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. En Prensa. México.

- PATÍÑO, V.F. 1973. Formación, fructificación y recolección de conos y - algunos aspectos sobre semillas de Pinus mexicana. Boques y Fauna. Vol. 10, No. 4. México.
- PEREZ de la R., J.A. 1983. Una nueva especie de pino de Jalisco, Méxi- co. Phytology, Vol. 54, No. 5. USA.
- PEREZ R.P.M. y EGUILUZ, P.T. 1984. Variación morfológica de acículas y conos de Pinus hartwegii Lindl. III Reunión de Plantaciones Forestales. En Prensa. México.
- RAMIREZ, G.J.A. 1985. Comunicación personal y datos inéditos. Inst. - Nal. de Invest. For. Residencia San Cristobal de las Casas, Chis. Mé- xico.
- QUINTANAR, I.P.A. 1985. Estudio preliminar sobre la variación natural de peso de la madera de Pinus oocarpa Schiede, en cinco localidades del Eje Neovolcánico. Tesis Profesional IPN. México.
- ROBBINS, A.M.J. 1983. Pinus oocarpa Schiede. DANIDA Seed Centre. Seed Leaflet No. 3, Oxford, .
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- SANCHEZ, M.N. y HUGUET, L. 1959. Las coníferas de México. Unasyuva. - Vol. 13, No. 10. Roma.
- SNEDECOR, G.W. 1970. Métodos estadísticos. Cia. Ed. Continental, S.A. México.
- SOLBRIG, O.T. 1970. Principles and methods of plant biosystematics. - The Macmillan Biology series. The Macmillan Company. U.S.A.
- SOKAL, R.R. y ROHIF, F.J. 1969. Biometría; Principios y métodos esta- dísticos en la investigación biológica. H. Blume Ed. Madrid.
- SPURR, S.H. y BARNES, V.B., 1973. Forest Ecology. 2ª Ed. Ronald Press. New York.
- STEBBINS, G.L. 1978. Procesos de la evolución orgánica. Ed. Prentice- Hall, Inc.

- STYLES, B.T. 1976. Studies of variation in Central American Pines. I. The identity of Pinus occarpa var. ochoterenai Martinez. Silvae Genetica 25(3-4).
- TAMAYO, J.L. 1973. Geografía moderna de México. Ed. Trillas. México.
- TAMAYO, J.L. 1973. El primer bosque artificial en México. FIDEBA. México.
- WRIGHT, J.E. 1964. Mejoramiento Genético de los árboles forestales. - FAO. Estudios de Silvicultura y prod. forestales, No. 16. Roma.
- YÁÑEZ, M.O. 1981. Estudio de variación de algunas características de - Pinus strobus var. chiapensis Mtz. de 3 localidades de su distribución natural. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- ZAMORA, S.C. y VELAZCO, F.V. 1978. Contribución al estudio ecológico de los pinos del estado de Chiapas. Boletín Técnico No. 56. Inst. - Nal. de Invest. For. México.
- ZAMORA, S.C. 1981. Algunos aspectos sobre Pinus occarpa Schiede, en el estado de Chiapas. Cien. For. Vol. 6, No. 32, Inst. Nal. Invest. - For. México.
- ZOBEL, B.J. 1965. Variation in specific gravity and tracheid length for several species of mexican pines. Silvae Genet. No. 14. USA.