

POTENCIAL, EFICIENCIA Y PRODUCCION DE SEMILLAS EN CONOS DE
PINUS PSEUDOSTROBUS LINDL., EN QUINCEO, MUNICIPIO DE
PARACHO, MICHOACAN

Miguel Angel BELLO GONZALEZ*

INTRODUCCION

La semilla constituye el elemento principal mediante el cual se perpetúan las especies vegetales. Ella porta el germen de una nueva vida, generando individuos semejantes.

Para un mejor conocimiento de los diferentes elementos que intervienen en la formación de un bosque, natural o artificial, sobre todo para fines de reforestación y de producción maderable, la semilla es uno de los más importantes. Ella, por así decirlo, encierra el futuro bosque.

Estos elementos se han reforzado conforme avanzan los estudios de genética (sexualidad, heterosis, reproducción vegetativa) y los de ecología (factores bióticos y abióticos).

Gran parte de los esfuerzos en la investigación de las especies forestales, particularmente del género *Pinus*, se encaminan a conocer la capacidad para producir semilla, evaluando la magnitud del potencial por cono, así como su eficiencia, para de esta manera cubrir suministros de semillas para futuros trabajos de repoblación en las áreas perturbadas del estado de Michoacán.

El objetivo principal del presente trabajo es contribuir al estudio del potencial, eficiencia y producción de semillas en conos de *Pinus pseudostrabus* Lindl., en la región de Quinceo, municipio de Paracho, Michoacán.

* Biólogo Ex-Investigador del INIFAP.

ANTECEDENTES

La información referente al potencial, eficiencia y producción de semillas en conos de *Pinus* en México es muy escasa.

Los pocos trabajos realizados se refieren a los aspectos generales sobre semillación, recolección, extracción y almacenamiento de conos y semillas (Flores, 1969; Carrillo *et al*, 1970; Yáñez, 1981; e INIF, 1963-1973).

Existen otros estudios sobre la variación de características morfológicas de hojas, conos y aspectos de semillas (Bermejo, 1980; Bermejo y Patiño, 1982).

Entre las publicaciones extranjeras destacan las de Bramlett (1974) sobre el potencial y eficiencia de semillas en cuatro especies de *Pinus*: *P. echinata*, *P. virginiana*, *P. taeda* y *P. elliotii*; los de Bramlett *et al* (1977), que hacen un análisis de conos de pinos del sur de Estados Unidos de Norteamérica, comprendiendo para ello una guía general para la selección de conos, reconocimiento de semillas y óvulos abortados, procedimiento para el análisis de conos, así como la interpretación y utilidad de estos resultados; Bramlett (1972 b), quien al hablar del aborto de óvulos y aspectos de semilla del *Pinus echinata* Mill, hace alusión de las causas más importantes que ocasionan la pérdida de semillas y al aumento en el número de óvulos abortados.

Otra publicación de Bramlett (1974) trata de los aspectos del desarrollo estacional y la pérdida de óvulos y semillas del *Pinus virginiana* Mill, y hace hincapié en base a los resultados de las causas que originan la pérdida de semilla, mencionando la insuficiencia del polen, insectos y alelos letales como los más importantes. Existen algunos otros trabajos del mismo autor que determinan la eficiencia en la producción de semillas en diversas especies de *Pinus* del sur de Estados Unidos de Norteamérica (Bramlett, 1979) y los registros en la cosecha de conos durante seis años del *Pinus echinata* Mill (Bramlett, 1972). Además de los anteriores, existen otros estudios orientados desde puntos de vista distintos del potencial y eficiencia, como los de Owens *et al* (1981),

relativo a las características de la reproducción sexual, desarrollo de los óvulos y del polen, así como los mecanismos de polinización; los de Hellum y Barker (1980) sobre aspectos de conos, como la relación existente entre edad del cono y extracción de semillas y lo relacionado con el contenido de humedad en conos del *Pinus contorta* Dougl. var. *latifolia* Engelm. Schuber y Rietveld (1970) citan fenología, maduración de conos y producción de semillas del *Pinus aristata* Engelm; Bramlett y O'Gwynn (1980) tratan lo concerniente a los estados de desarrollo en la floración y determinan una clave para el control de la polinización. Además, los trabajos de Bridwater y Bramlett (1977) sobre el aumento en la producción de semilla con un mayor suministro de polen y el de Franklin (1981) relacionado con el manejo del polen.

Finalmente, otros trabajos específicos sobre las causas del aborto de frutos y flores (Stephenson, 1981), así como los daños que sufre la semilla por plagas insectiles (DeBarr y Ebel, 1973).

DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

Localización geográfica

Quinceo está ubicado a 20 kilómetros al sur de la ciudad de Paracho, Mich. Se encuentra en la Cordillera Neovolcánica, a una altitud de 2 700 msnm.

Las coordenadas geográficas son de 19^o36' de latitud norte y 102^o00' de longitud oeste de Greewich (figura 1).

Fisiografía y topografía

El área forma parte de la vertiente sudoccidental de la Cordillera Neovolcánica, la cual es integrante de las 15 provincias fisiográficas de México (Rzedowski, 1978).

El terreno en estudio es de relieve ondulado con pendiente ligeramente pronunciada, que varía entre 5 y 8% y está caracterizado por un vulcanismo activo que se ha manifestado desde la época terciaria, rejuveneciendo el relieve topográfico.

Geología

La región es una área montañosa de origen volcánico, formada por rocas ígneas extrusivas muy antiguas, con basaltos y brechas.

Las rocas volcánicas se presentan más o menos intemperizadas o erosionadas.

Existen valles formados fundamentalmente por arcillas lateríticas, arenas y depósitos de productos piroclásticos, teniendo como características principales presentar drenaje vertical rápido, drenaje superficial ausente y alta permeabilidad.

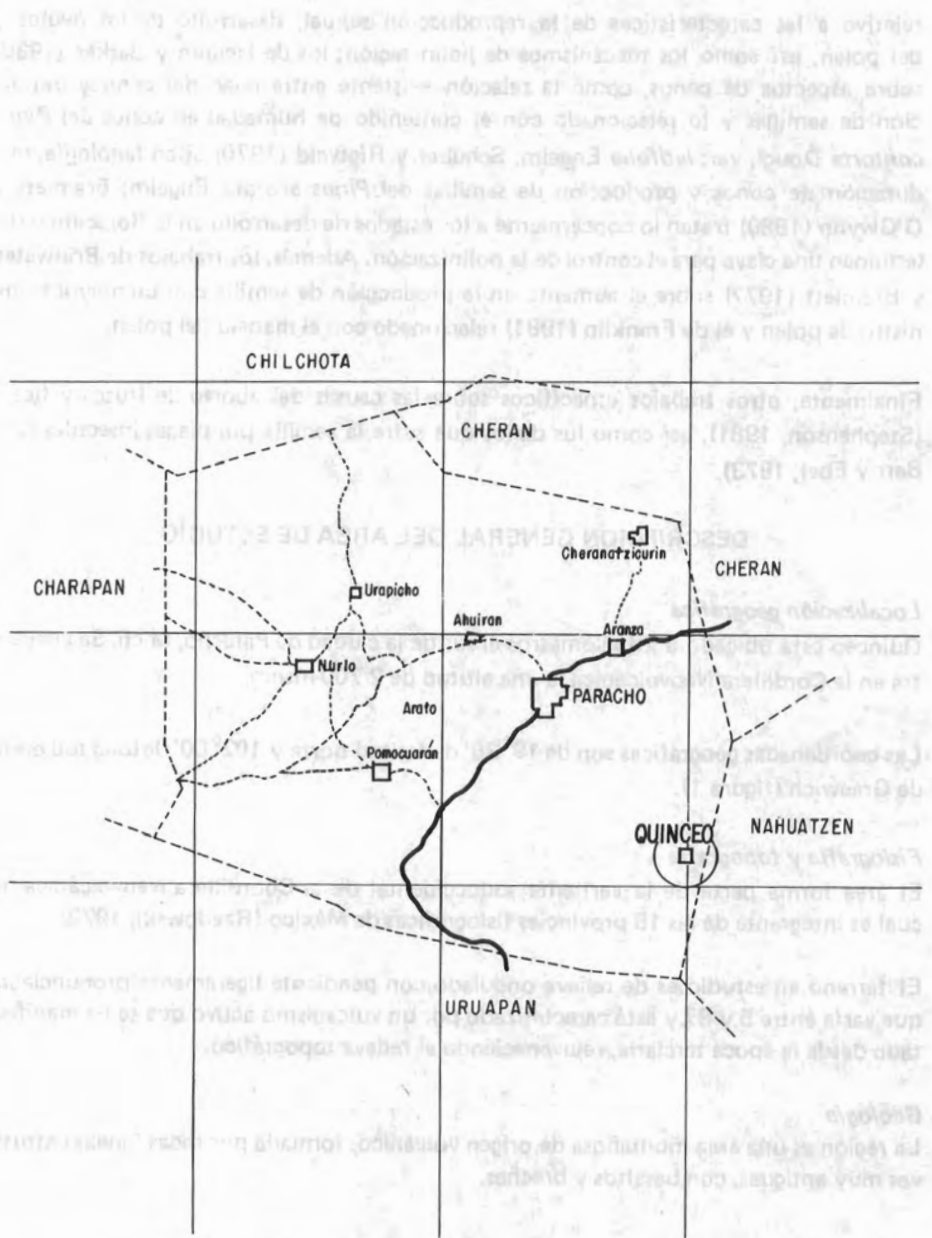


Figura 1. Región de la cosecha de conos de la especie *Pinus pseudostrubus* Lindl.

Suelo

Los suelos de la región se originaron por transportes de arcilla laterítica y depósitos de productos piroclásticos provenientes de la erupción del volcán Parícutín.

Presentan textura arenosa, derivadas de cenizas volcánicas muy intemperizadas y espesor variable, ricas en materia orgánica y elementos nutritivos, regularmente con un horizonte superficial de color oscuro.

Este tipo de suelo muestra un horizonte A ócrico y uno B cámbico.

Con base en los antecedentes y las características de campo, se puede concluir que estos suelos corresponden al Andosol.

Clima

La estación meteorológica más cercana al área de estudios se encuentra en el municipio de Charapan, Mich., de donde se obtuvieron los datos promedio de 9 años. La estación se localiza a los 19°39' de latitud norte y 102° 16' de longitud oeste de Greenwich a una altitud de 2 200 msnm.

La temperatura media anual es de 12.4°C. Las temperaturas máxima y mínima anuales registradas son de 13.1°C en mayo y 9.3°C en enero, respectivamente. La precipitación total anual es de 1 339.5 mm, registrándose la mayor cantidad de lluvias de junio a octubre. La estación de secas comprende de enero a mayo y noviembre a diciembre (figura 2).

Según la clasificación de Köppen, modificada por García (1973), al área estudiada le corresponde al tipo de clima templado subhúmedo, con la fórmula climática C(w2) (w) (b') ig.

Vegetación

El clima templado de la región ha favorecido el desarrollo de especies de coníferas, particularmente de *Pinus*, destacando por otra parte la vegetación de latifoliadas, como *Quercus*.

Esta comunidad vegetal está constituida estructuralmente por un bosque poco denso, con el dosel superior formado por copas poco entrelazadas.

En el estrato arbóreo pueden diferenciarse dos niveles: uno superior, a los 10 m de altura, y otro inferior de aproximadamente 5 a 9 m.

Dentro de los elementos del estrato arbóreo superior destacan por su abundancia:

Pinus pseudostrobus Lindl.

Quercus crassifolia Humb. & Bonpl.

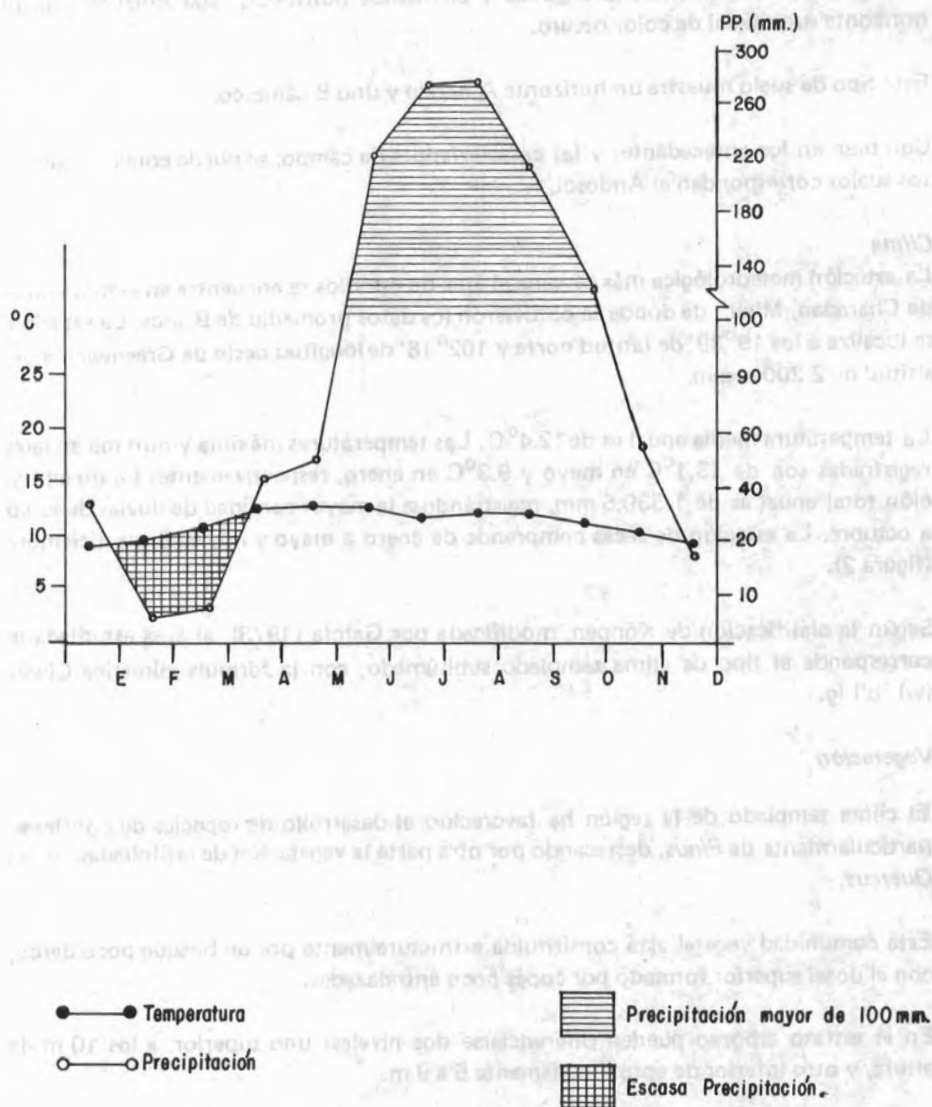


Figura 2. Climograma ombrotérmica estación meteorológica del Mpio. de Charapán, Mich., datos promedio de 9 años

| | |
|---|--|
| <i>Pinus leiophylla</i> Schl. et Cham | <i>Quercus rugosa</i> Née. |
| <i>Quercus crassifolia</i> Humb. & Bonpl. | <i>Quercus crassipes</i> Humb. et Bonpl. |

Entre las especies del estrato arbóreo inferior se encuentran las siguientes:

| | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| <i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K., | <i>Crataegus mexicana</i> Moc. |
| <i>Arctostaphylos arguta</i> DC. | <i>Clethra mexicana</i> DC. |

En el estrato arbustivo, cuya altura fluctúa de 1 a 2 m, se encuentran las siguientes especies:

| | |
|--|-----------------------------------|
| <i>Eupatorium mairetianum</i> DC. | <i>Salvia mexicana</i> L. |
| <i>Cestrum terminale</i> Dun. | <i>Salvia lavanduloides</i> Kunth |
| <i>Muhlenbergia robusta</i> (Fourn.) Hitchc. | |
| <i>Senecio salignus</i> DC. | <i>Cirsium pinetorum</i> Greenm. |
| <i>Piqueria trinervia</i> Cav. | <i>Baccharis conferta</i> H.B.K. |
| <i>Stevia salicifolia</i> Cav. | <i>Solanum nigrum</i> L. |
| <i>Monnina xalapensis</i> H.B.K. | <i>Lobelia laxiflora</i> H.B.K. |
| <i>Fuchsia thymifolia</i> | <i>Salvia elegans</i> Vahl. |
| <i>Lopezia racemosa</i> Cav. | <i>Baccharis ramulosa</i> H.B.K. |

En el estrato herbáceo, cuya altura va hasta 1 m aproximadamente, se presentan las siguientes especies:

| | |
|---|--------------------------------------|
| <i>Tagetes micrantha</i> Cav. | <i>Helianthemum glomeratum</i> Lag. |
| <i>Tagetes lunulata</i> Ort. | <i>Erigeron scaposus</i> DC. |
| <i>Acalypha</i> sp. | <i>Conyza</i> sp. |
| <i>Commelina coelestis</i> var. <i>bourgeauii</i> | |
| <i>Loeselia coerulea</i> (Cav.) Don. | <i>Loeselia mexicana</i> Brand. |
| <i>Crusea coccinea</i> Dc. | <i>Castilleja tenuiflora</i> Benth. |
| <i>Bidens ostrutheoidea</i> (DC) Sch. | <i>Plantago galeottiana</i> Decaisne |
| <i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schl. | |
| <i>Heterotheca inuloides</i> Cass. | <i>Euphorbia dentata</i> Mchx. |
| <i>Geranium aristisepalum</i> Moore. | <i>Erigeron pubescens</i> H.B.K. |

METODOLOGIA

Obtención de datos

Un total de 225 conos de *Pinus pseudostrobus* fueron cosechados de 10 árboles en el periodo 1981, en la parte suroccidente de Quinceo, municipio de Paracho, Mich.

Para la selección de los árboles se consideró conveniente elegirlos por su dominancia, salud y fustes vigorosos, así como una abundante fructificación.

Todos los conos fueron hervidos en agua durante 15 minutos antes de su disección, para de esta forma eliminar la resina acumulada en las escamas y permitir su ablandamiento.

Posteriormente se perforaron del axis hasta la parte basal, utilizando un taladro eléctrico con una broca de $\frac{1}{4}$ de pulgada de diámetro. Después de realizada la disección y la obtención final de las escamas (figura 3), se hizo la evaluación de las siguientes características (cuadro 1):

Número total de escamas (fértils e infértiles). Escamas que presentan semillas desarrolladas y escamas con óvulos no funcionales.

Ovulos abortados (primero y segundo año). Se identifican por su tamaño pequeño (primer año) y el aborto del óvulo antes de la formación de la testa (segundo año).

Número de semillas (vanas y llenas). Todas aquellas semillas que presentan una testa bien desarrollada, pero sin embrión o tejido gametofítico (vanas), y semillas con una testa bien desarrollada, un embrión y un tejido gametofítico (llenas).

Ala y semilla (longitud y ancho). Se determinaron los valores máximos y mínimos en longitud y ancho de ala y semilla.

Reconocimiento de óvulos abortados y semillas (Bramlett, 1976 y 1972).

1. Ovulos abortados durante el primer año de desarrollo.

Esta clase de óvulos se encuentran sobre escamas fértiles durante el estado de conillo (estróbilo femenino después de la polinización). Este óvulo, rudimentario y no funcional, puede desarrollarse con alas sobre algunas de las escamas largas infértiles con base angosta. Estos óvulos se pueden identificar por su tamaño pequeño.

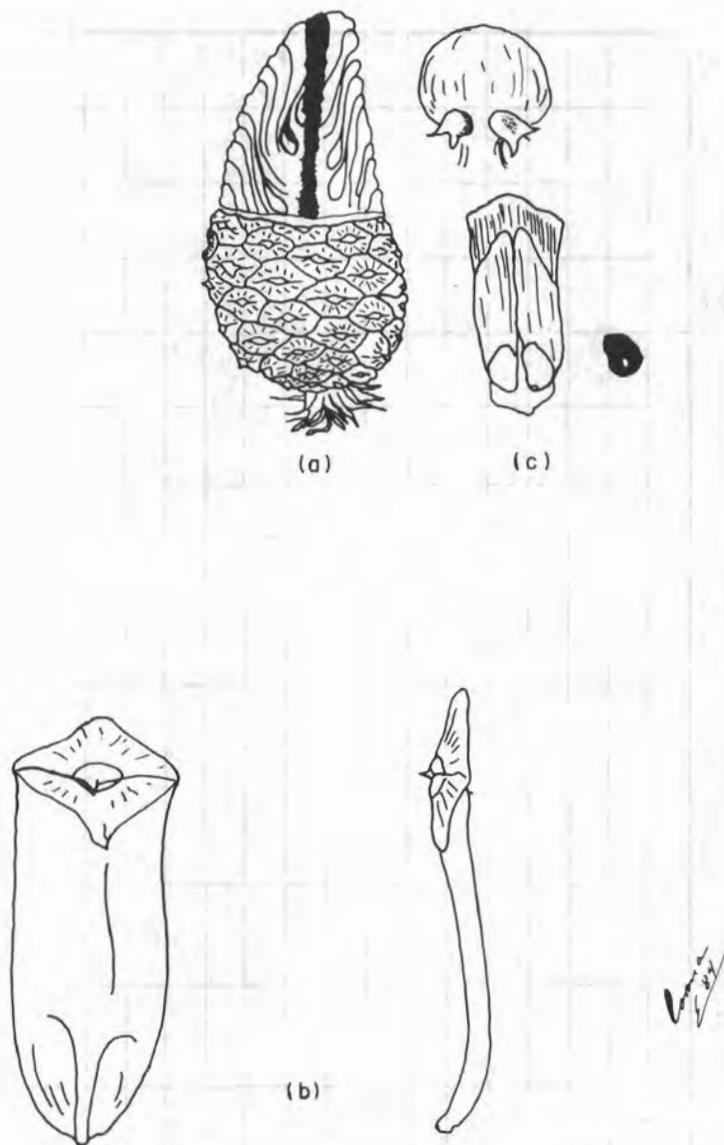
2. Ovulos abortados durante el segundo año del desarrollo.

Estos óvulos son siempre grandes en comparación con los abortados en el primer año. La testa logra un desarrollo parcial.

Tanto los óvulos como la posible semilla son por lo general pequeños, de ahí el pronto aborto. Existen óvulos que desarrollan bien sus extremos como el de una semilla normal, pero su testa es débil y tiende a desbaratarse. Esos óvulos son frecuentemente necróticos.

3. Semillas vanas.

Estas semillas presentan tamaño normal, con una tesa bien desarrollada, pero sin embrión o tejido gametofítico.



- a) Perforación del cono y disección de las escamas
b) Extracción de escamas
c) Obtención final de semillas y observación de ovulos abortados...

Figura 3. Perforación, disección y extracción de escamas y semillas *P. pseudostrobus*.

4. Semillas llenas.

Semillas con tamaño normal, con una testa bien desarrollada, un embrión y un tejido gametofítico.

5. Semillas desarrolladas (semillas vanas + semillas llenas).

Semillas que logran un desarrollo total de su testa, tamaño y apariencia normal (figuras 4 y 5).

Estas semillas incluyen la presencia o ausencia del embrión o tejido gametofítico.

Para las determinaciones de los incisos 3 y 4 se utilizó el método de flotación, que consistió en colocar un número determinado de semillas en un recipiente con agua; las semillas llenas se hundieron, mientras que las vanas flotaron.

Para el cálculo de los datos antes señalados se aplicaron las siguientes fórmulas (Bramlett *et al*, 1977):

- | | |
|---|--|
| 1. Potencial de semilla | = Escamas fértiles X 2 |
| 2. Semillas desarrolladas (SD)* | = Semillas vanas = semillas llenas + semillas atacadas por hongos, insectos o malformadas. |
| 3. Semillas desarrolladas (‰) | = $\frac{\text{Semillas desarrolladas}}{\text{Potencial de semilla}} \times 100$ |
| 4. Semillas llenas | = $\frac{\text{Semillas llenas}}{\text{Semillas desarrolladas}} \times 100$ |
| 5. Semillas vanas (‰) | = $\frac{\text{Semillas vanas}}{\text{Semillas desarrolladas}} \times 100$ |
| 6. Ovulos abortados durante el primer año (‰) | = $\frac{\text{Ovulos abortados 1er. año}}{\text{Potencial de semilla}} \times 100$ |
| 7. Ovulos abortados durante el segundo año (‰). | = $\frac{\text{Ovulos abortados 2o. año}}{\text{Potencial de semilla}} \times 100$ |
| 8. Eficiencia de semilla (ES) | = $\frac{\text{Semillas llenas}}{\text{Potencial de semilla}} \times 100$ |

*Para la obtención de este dato sólo se consideró la suma de las semillas vanas y llenas.

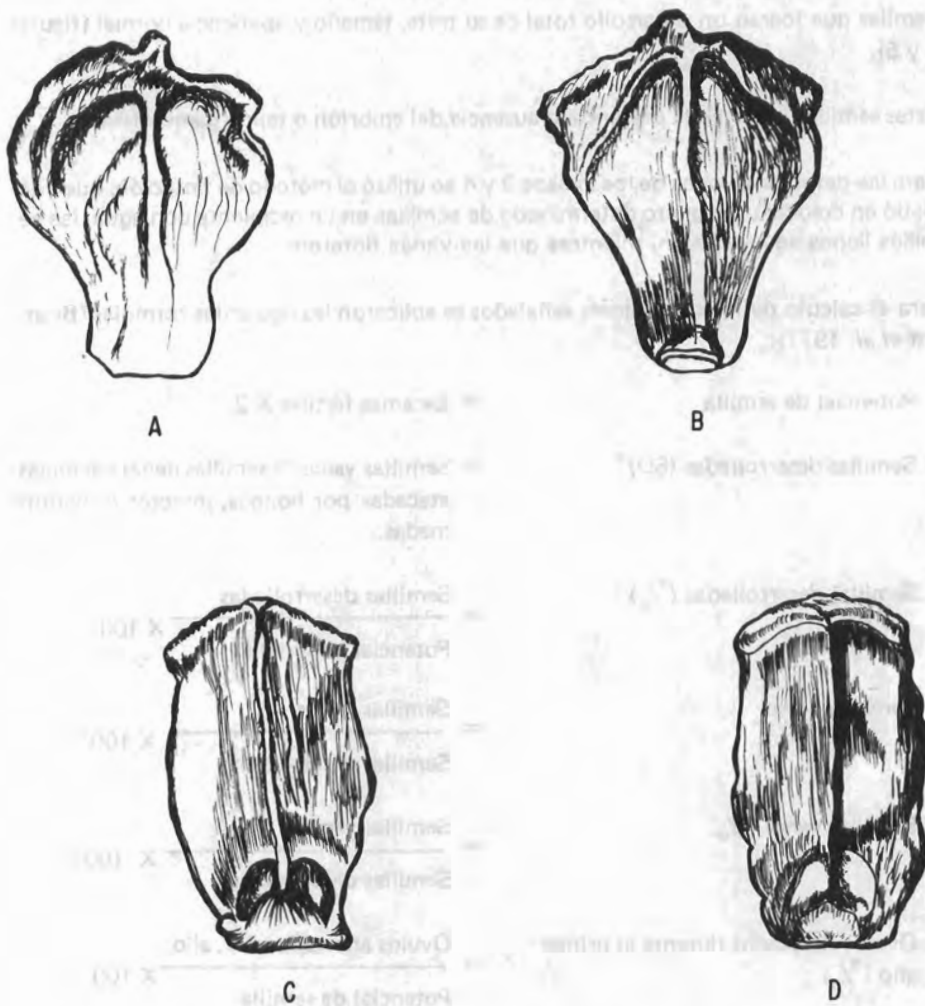


Figura 4. Escamas de cono: (A y B) escamas infértiles con base angosta y óvulos no funcionales, (C y D) escamas fértiles con dos semillas desarrolladas.

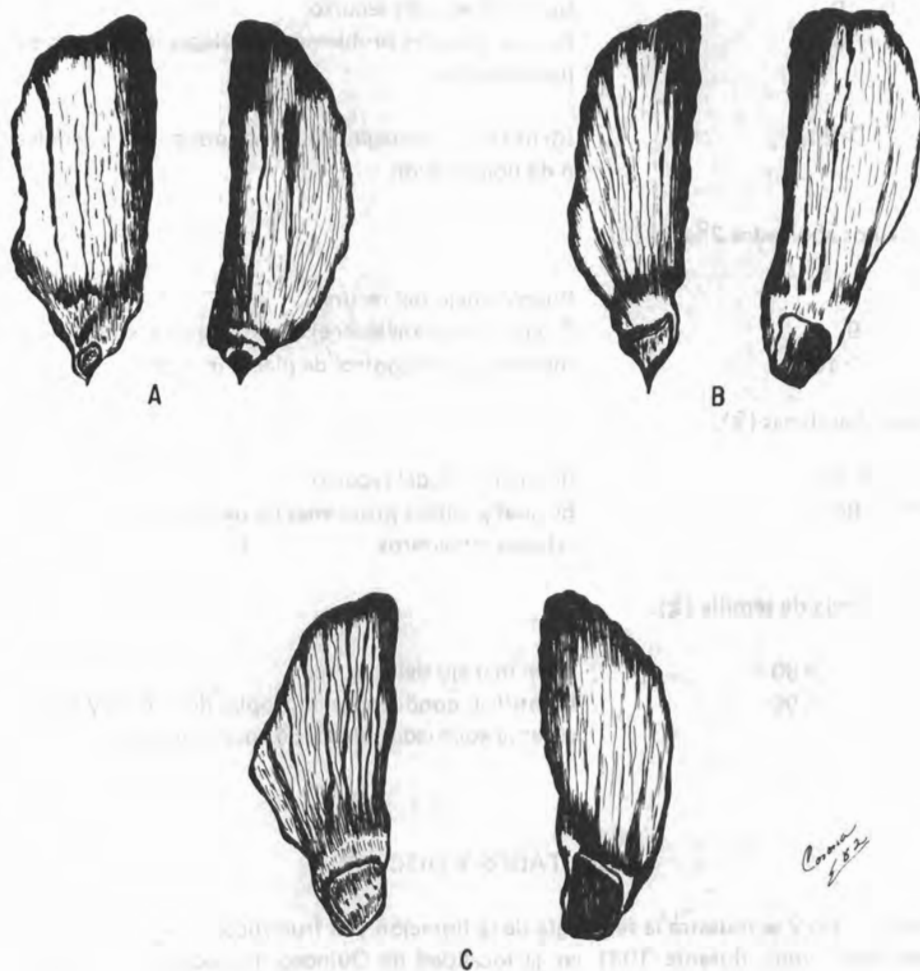


Figura 5. Clasificación de óvulos abortados y semillas desarrolladas: (A) óvulos abortados durante el primer año, (B) óvulos abortados durante el segundo año y (C) semillas desarrolladas.

Asímismo, se citan claves elaboradas por Bramlett *et al*, 1977, que pueden servir como guía para la probable interpretación de los resultados:

1. Ovulos abortados 1er. año (%).

0-10

11-19

> 20

Buen manejo del recurso.

Evaluar posibles problemas por plagas insectiles o de polinización.

Identificar y corregir problemas por plagas insectiles o de polinización.

2. Ovulos abortados 2^o año (%).

0-5

6-9

> 10

Buen manejo del recurso.

Programas para evaluar el control de plagas insectiles.

Incrementar el control de plagas insectiles.

3. Semillas llenas (%).

> 85

50-84

Buen manejo del recurso

Evaluar posibles problemas de plagas insectiles o de estados inmaduros.

4. Eficiencia de semilla (%).

> 90

< 90

Buen manejo del recurso.

Identificar condiciones impropias del medio y procurar la adecuada colecta de conos inmaduros.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 2 se muestra la fenología de la floración y la fructificación del *Pinus pseudo-strobus* Lindl. durante 1981 en la localidad de Quinceo, municipio de Paracho, Michoacán.

Estas observaciones de campo se efectuaron como apoyo metodológico para la época propicia en la colecta de los conos.

A consecuencia de los disturbios imperantes en el área estudiada, tales como tala inmoderada, sobreexplotación de diversas especies y los incendios, los árboles estudiados presentaron una separación entre sí de aproximadamente 20 a 40 m.

Cuadro 2. Fenología de la floración y fructificación.

| ESPECIE | LOCALIDAD | FLORACION | | FRUCTIFICACION | | AÑO |
|-------------------------------------|------------------|---------------|---------------------|----------------|-----------------------|------|
| | | INICIO | DISPERSION DE POLEN | INICIO | DISPERSION DE SEMILLA | |
| <i>P. pseudostrobus</i> lindleyi | QUINCEO, PARACHO | ENERO-FEBRERO | MARZO | ABRIL | OCTUBRE-NOVIEMBRE | 1981 |

Muchas de las semillas de estos árboles, a consecuencia de lo anterior, pueden ser producidas por la autopolinización, incrementándose de esta forma el número de semillas vanas y presentándose un decremento en el número de conos. Por el contrario, los árboles de crecimiento cerrado, que están bien iluminados a través de sus copas y bien abastecidos de humedad, producen abundante cantidad de conos y una mayor posibilidad de obtener más semillas llenas anualmente (Spurr y Barnes, 1980).

Con relación a las características de los conos estudiados, se aprecia que la longitud y ancho de los conos es más o menos estable, obteniéndose un promedio de 8.8 y 3.8 cm y un coeficiente de variación de 16.4 y 12.5%, respectivamente, así como los límites de confianza a 95 y 99% (cuadro 3).

De estos resultados se deduce que la forma del cono es constante para todos los tamaños, como lo indica, por un lado, el coeficiente de correlación (r) de 0.72 para la regresión lineal, longitud por ancho del cono, y por el otro lado, la significancia al 95% de estas dos características (cuadro 4).

Por lo que respecta al número de escamas fértiles e infértiles por cono, se obtuvieron promedios de 34 a 93, respectivamente, así como los coeficientes de variación del 38.5 y 22.6%.

Cabe mencionar que el número total de escamas (fértiles + infértiles) por cono es característico de cada especie (Bramlett, 1974) y consecuentemente el potencial de semillas por cono (escamas fértiles X 2) (cuadro 5).

En el cuadro 6 se aprecia la capacidad y el peso de conos, con relación al número de semillas desarrolladas (llenas, vanas y promedio).

De los 255 conos analizados se obtuvo un total de 11 347 semillas, 4 666 llenas y 6 681 vanas, con un peso promedio por cono de 38.3 g, con 44.5 semillas, de las cuales 18.3 fueron llenas y 26.2 vanas.

Por lo que se refiere al número y porcentaje de óvulos abortados, 115 abortaron durante el primer año del desarrollo del cono, con 56.1 y 169.1‰ con respecto al total de óvulos abortados y al potencial de semilla.

Por su parte, el número de óvulos abortados durante el segundo año del desarrollo

Cuadro 3. Características por cono maduro de *Pinus pseudostrabus* Lindl.

| C O N O | \bar{X} | S | SD | CV % | LC ₉₅ | | LC ₉₉ | | |
|-----------------------------|-------------|---------|---------|--------|------------------|-------|------------------|-------|------|
| | | | | | | | | | |
| Longitud (cm.) | 8.80 | 2.16293 | 1.4 | 16.431 | 9.06 | 8.53 | 9.14 | 8.45 | |
| Diámetro (cm.) | 3.80 | .22765 | 0.4 | 12.588 | 3.88 | 3.71 | 3.9 | 3.6 | |
| | | | | | | | | | |
| ALA | Ancho (mm.) | 0.79 | 0.609 | 0.7 | 99.28 | 0.87 | 0.70 | 0.90 | 0.67 |
| | Long. (cm.) | 2.60 | 0.0515 | 0.2 | 8.76 | 2.60 | 2.59 | 2.60 | 2.59 |
| SEMILLA | Ancho (mm.) | 0.50 | 3.0178 | 1.7 | 342.20 | 1.026 | 0.11 | 1.19 | 0.17 |
| | Long. (cm.) | 0.63 | 0.16329 | 0.4 | 64.041 | 0.65 | 0.60 | 0.66 | 0.59 |
| Escamas infértiles (No.) | 93 | 458.19 | 21.41 | 22.67 | 172.67 | 13.33 | 197.67 | 11.67 | |
| Escamas fértiles (No.) | 34 | 168.90 | 12.99 | 38.56 | 63.37 | 4.62 | 72.60 | 4.60 | |
| POTENCIAL DE SEMILLA (No.) | | | | | | | 68 | | |

Cuadro 4. Correlación de conos y semillas de *Pinus pseudostrubus* Lindl.

| Regresión lineal | \bar{X} | \bar{Y} | SD (X) | SD (Y) | r | r ² | Fc |
|---|-----------|-----------|--------|--------|-------|----------------|-----------|
| Longitud (cm.) x ancho de cono (cm.) | 8.8 | 3.8 | 1.4 | 0.4 | .72 | .53 | 287.407 * |
| Longitud de cono(cm.) x semillas (no.) desarrollad. | 8.8 | 44.5 | 1.4 | 19.3 | .24 | .05 | 15.6048 - |
| Longitud de cono(cm.) x semillas llenas (no.) | 8.8 | 18.3 | 1.4 | 12.2 | .08 | .007 | 1.84026 - |
| Semillas desarrolladas(no) x Semillas vanas (no.) | 44.5 | 26.2 | 19.3 | 14.8 | .76 | .58 | 357.94 * |
| Semillas desarrolladas (no) x Semillas llenas (no.) | 44.5 | 18.3 | 19.1 | 12.2 | .65 | .43 | 192.508 - |
| Escamas fértiles (no.) x Escamas infértiles (no.) | 33.6 | 94.4 | 12.99 | 21.41 | -0.40 | -0.0017 | 47.956 - |
| Longitud (cm.) x Ancho de Ala (mm.) | 2.60 | 0.79 | 0.2269 | 0.78 | .30 | .10 | 7.9571 - |
| Longitud (cm.) x Ancho de semilla (mm.) | 0.63 | 0.50 | 0.4040 | 1.737 | .10 | .02 | 1.7175 - |

* Significativo

- No significativo

F_T

95 %

254.3

99 %

636.6

Cuadro 5. Comparación del potencial de semillas por cono de *Pinus* en diferentes localidades de México y Norteamérica*.

| ESPECIE | LOCALIDAD | POTENCIAL (No.) | MUESTRA CONOS (No.) |
|--|---|-----------------|---------------------|
| 1 <i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl. | Quinceo, mpio. de Paracho, Mich., México | 68 | 255 |
| 2 <i>Pinus pringlei</i> Shaw | Cerro La Charanda-la Cruz mpio. Uruapan, Mich. México. | 36 | 120 |
| 3 <i>Pinus oocarpa</i> Schiede | El Salto, mpio., Uruapan, Mich., México | 60 | 120 |
| 4 <i>Pinus lawsonii</i> Roehl | Campo Experimental Forestal "Barranca de Capatitzán" Uruapan, Mich., México | 34 | 120 |
| 5 <i>Pinus douglasiana</i> Martinez | Campo Experimental Forestal "Barranca de Capatitzán" Uruapan, Mich., México | 60 | 120 |
| 6 <i>Pinus michoacana</i> var. <i>cornuta</i> Martinez | Campo Experimental Forestal "Barranca de Capatitzán" Uruapan, Mich., México | 100 | 120 |
| 7 <i>Pinus echinata</i> | Buckingham, County Virginia, Estados Unidos de Norte América. | 87 | 250 |
| 8 <i>Pinus virginiana</i> | Buckingham, County Virginia, Estados Unidos de Norte América | 88 | 250 |
| 9 <i>Pinus elliotii</i> | Pulaski, County Georgia, Estados Unidos de Norte América | 170 | 250 |
| 10 <i>Pinus taeda</i> | Pulaski, County Georgia, Estados Unidos de Norte América | 155 | 250 |

* Referencias:

2, 3, 4, 5, 6 — Bello, G. (1983).

7, 8, 9, 10 — Bramlett, D. (1974).

Cuadro 6. Estimación del número de conos y semillas de *Pinus pseudostrabus* Lindl.

| Capacidad (L) | de Conos (No.) | | Peso de conos (gr - Kg) | Semillas desarrolladas (No.) | | Promedio (No.) |
|------------------|-------------------|---|----------------------------|------------------------------|--------|-------------------|
| | | | | llenas | vandas | |
| 50 | 1 | 1 | 38.39 | 18.3 | 26.2 | 44.5 |
| 1 | 20 | | 767.8 | 366 | 524 | 890 |
| 2.5 | 50 | | 1.919 | 915 | 1,310 | 2,225 |
| 10 | 200 | | 7.676 | 3,660 | 5,240 | 8,900 |
| 12.7 | 255 | | 9.786 | 4,666 | 6,681 | 11,347 |

fue de 90 por cono, con porcentajes de 43.9% (respecto al total de óvulos) y de 132.3% (respecto al potencial de semilla) (cuadro 7).

Para determinar la eficiencia de semillas por cono fue preciso obtener, primero, el número de semillas llenas y después el potencial de semillas por cono. Así, si el número de semillas llenas fue de 18 y el potencial de semilla de 68, la eficiencia correspondió a 26.4% (cuadro 7).

Los resultados obtenidos, referidos particularmente a la gran cantidad de óvulos abortados, así como a la estimación de aproximadamente 60% de semillas vanas (cuadro 7), representan una pérdida considerable en la producción de semillas llenas. A causa de la importancia de estos resultados se analizaron las posibles causas:

Ovulos abortados durante el primer año

La causa más frecuente es la poca receptividad del polen viable por parte de los óvulos (Mc William, 1959; Sarva, 1962). Sin embargo, De Barr y Ebel (1973) reportan como causa principal el daño por insectos a conos.

Bramlett *et al* (1977), en su clave para la interpretación de estos resultados, señala que si se obtiene más de 20% de óvulos abortados durante el primer año de desarrollo, es importante realizar estudios relacionados con plagas insectiles y de polinización (cuadro 7).

Ovulos abortados durante el segundo año

Con relación al aborto de óvulos durante el segundo año del desarrollo, Krugman y Koerber (1969) señalan como principal agente el daño por plagas insectiles.

Otra de las causas probables puede ser los genes letales en el embrión, por el déficit en la producción de polen.

Sin embargo, estudios más recientes de Bramlett y Hutchinson (s.f.) determinan que existe poca influencia de los genes letales a causa de la misma autopolinización. Bramlett *et al* (1977), en su clave para interpretar posibles causas, mencionan que si se obtiene más de 10% de óvulos abortados durante el segundo año, es importante incrementar las medidas necesarias para el control de las plagas insectiles (cuadro 7).

Reducción de semillas llenas

Las probables causas en la reducción de semillas llenas está fuertemente asociada a la endogamia y a la autopolinización (Squillace y Kraus, 1963; Snyder, 1968 y Franklin, 1969).

Sin embargo, otros autores señalan como principal causa los daños que sufre la semilla por las plagas insectiles (Del Rfo, 1983; De Barr, 1967; Krugman y Koerber, 1969).

Cuadro 7. Rendimiento de semillas por cono maduro de *Pinus pseudostrabus* Lindl.

| CONO | MEDIA (\bar{X}) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Ovulos abortados 1er. año (No.) | 115 |
| Ovulos abortados 2o. año (No.) | 90 |
| Ovulos abortados 1er. año (%) | 56 |
| Ovulos abortados 2o. año (%) | 43.9 |
| Ovulos abortados 1er. año (%) * | 169.1 |
| Ovulos abortados 2o. año (%) * | 132.3 |
| Semilla vana (No.) | 26 |
| Semilla llena (No.) | 18 |
| Semilla vana (%) | 60 |
| Semilla llena (%) | 40 |
| Total de semilla desarrollada (No.) | 44 |
| Eficiencia de semilla (%) | 26.4 |

* Con respecto al potencial de semilla.

CONCLUSIONES

1. Los resultados del potencial, eficiencia y producción de semillas en conos de *Pinus pseudostrabus* Lindl. serán de utilidad en los trabajos de plantaciones, estudios genéticos, productividad y manejo de ecosistemas forestales con fines de regeneración de áreas boscosas.
2. Si se aumentara la eficiencia de semillas en 80% en los conos de *Pinus pseudostrabus* Lindl. en el área estudiada, se tendría un incremento de aproximadamente tres veces el potencial actual, con lo cual se captaría mayor cantidad de semilla llena y lógicamente habría mayor posibilidad de regeneración natural en esa localidad.
3. Con base en los resultados obtenidos y los antecedentes revisados, parece ser que las plagas insectiles y aspectos sobre polinización, son algunos de los factores más importantes en la disminución de las semillas llenas y al aumento de los óvulos abortados durante el desarrollo del cono.
4. Es conveniente establecer un mayor número de sitios para estudios de esta índole ya que se podrían determinar estrategias para el control de los factores bióticos que disminuyen la producción de semillas.
5. Con un análisis cuidadoso de conos y semillas se podrán conocer las condiciones actuales del bosque en cuanto a su producción semillera, reflejando de esta manera la situación real y alarmante del área estudiada.
6. Se sugiere realizar estudios concernientes a problemas genéticos, de polinización, de plagas insectiles, del medio ambiente y finalmente medidas de control integral.
7. La confrontación de resultados en el área de estudio con las que se encuentran fuera de ella sería muy útil ya que seguramente existen otros factores que favorecen o inhiben el potencial, la eficiencia y la producción de semillas, distintos a los obtenidos.

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló durante el año 1981, con el objeto de conocer el potencial, la eficiencia y la producción de semillas en conos de *Pinus pseudostrabus* Lindl. en la región de Quinceo, municipio de Paracho, en el estado de Michoacán.

De 255 conos cosechados de 10 árboles, se determinaron los siguientes aspectos:

Total de escamas (fértils e infértils), óvulos abortados (primero y segundo año), número de semillas (vanas y llenas), aspectos físicos de conos y semillas (longitud,

diámetro, capacidad y peso) y, finalmente, el potencial y la eficiencia de semillas por cono.

El método utilizado en la disección y extracción de semillas consistió en hervir los conos en agua durante 15 minutos, perforándose con un taladro de 1/4 de pulgada de diámetro.

Con base en los antecedentes revisados se determinaron las probables causas en la reducción de semillas llenas y aborto de óvulos durante el primero y segundo años de desarrollo del cono en el ciclo reproductor del *Pinus pseudostrabus* Lindl.

SUMMARY

This work was carried out in the Quinceo region municipality of Paracho, in the state of Michoacan in order to assess the potenciality, efficiency and production of seeds from *Pinus pseudostrabus* Lindl.

Ten trees submitted a total of 225 cones and the following aspects were determined:

Total of scales (fertile and infertile) aborted cones (first and second year), number of seeds (empty and filled) cones and seed characteristics (length, diameter, capacity and weight), and finally the potencial and seeds efficiency per cone.

In order to dissect and remove the seeds, the cones were boiled during 15 minutes and then dissected with a 1/4 diameter electric drill.

The probable causes for the decrease in the number of filled seeds and the probable abortion of ovules, in the reproductive cycle of *Pinus pseudostrabus* Lindl., during the first and second year of cone development, were determined.

RESUME

Ce travail de recherche s'est effectué pendant l'année 1981 dans le but de connaître le potentiel, l'efficacité et la production de graines dans les cones de *Pinus pseudostrabus* Lindl., obtenues dans la région de Quinceo, communauté de Paracho, état du Michoacan.

A partir de 255 cones obtenus sur 10 arbres, on a pu étudier les aspects suivants:

Nombre total d'écaillés (fertiles et stériles), ovules avortés durant la première et deuxième année, nombre de graines (pleines et vides), aspects physiques des cones et graines (longueur, diamètre, capacité et poids) et finalement, le potentiel et l'efficacité des graines par cône.

La méthode utilisée pour extraire les graines des cones consiste á plonger les cones dans le l'eau chaude puis les metre á ébullition pendant 15 minutes, ensuite les disséquer au moyer d'une perforeuse électrique d'un quart de pouce de diamétre.

On a pu déterminer, grace aux éléments antérieurement révisés, les causes probables de la réduction de graines viables et des avortements des ovules pendant la première et deuxième année de croissance du cone pendant le cycle reproducteur du *Pinus pseudostrobus* Lindl.

LITERATURA CITADA

- Bello, G.M. 1983. Estudio fonológico de 5 especies de *Pinus* en la región de Uruapan, Mich. Bol. Téc. 96, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH, México.
- Bermejo, B. 1980. Estudio de variación de características morfológicas de *Pinus pseudostrobus* Lindl., *P. pseudostrobus* var. *oaxacana* Mtz. en Chiapas.- Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Bermejo, B. y Patiño, 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. Téc. 74, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México.
- Bramlett, D.L. 1972 a. Cone crop development records for six years in shortleaf pines. For Sci: 18: pp. 31-32.
- 1972 b. Seed and aborted ovules from cones of *Pinus echinata*. Ga. For. Res., Counc. Res. Pap. 71: 4 p.
- 1974. Seed potential and seed efficiency, *In* Seed Yield from Southern Pine Seed Orchard Colloquiom Proc. John Kraus (Ed). For. Res. Counc., Macon, GA: pp. 1-7.
- 1979. Efficiency of seed production in Southern pine seed orchards. Thirteenth Lake State For. Tree Improv. Conf. St. Paul, MN, Aug. 17- 18, 1979: pp. 19-25.
- and C.H. O'Gwynn. 1980. Recongnizing developmental stages in Southern pine flowers. USDA. Forest Service General Technical Report SE 18: 14 p.

- _____ and C.J. Johnson. 1975. Pollination in a Slash pine seed orchard. Thirteenth South. For. Tree Improv. Conf. Proc. 1975: pp. 161-165.
- _____ E.W. Belcher, Jr., G.L. de Barr, and others 1977. Cone analysis of southern pine: a guidebook. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. SE-13, 28 p.
- _____ and J.G. Hutchinson (s.F.). Cone and seed yield from self-cross, and wind-pollinated Virginia pines (unpublished data of file at Southeastern Forest Experiment Station, Blacksburg, Va.)
- Bridwater, F.E. and D.L. Bramlett. 1977. Supplemental mass pollination to increase seed yields in loblolly pine seed orchards. Southern Journal of Applied Forestry: pp. 100-104.
- Carrillo, J.J., R. Villarreal, O. Yáñez, y P. Hernández. 1970. Instructivo para la recolección y manejo de semillas de coníferas hasta su almacenaje. Bol. Div. 19. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SAG. México.
- De Barr, G.L. 1976. Two new sucking insect pests of seed in Southern pine seed orchards. Southeast. Forest Exp. Stn., USDA. Forest Serv. Res. Note SE - 78. 3 p.
- De Barr, G.L. and B.H. Ebel. 1973. How seed bugs reduce the quantity and quality of pine seed yield. In Twelfth South. For. Tree Improv. Conf. Proc. 1973: pp. 97-103.
- _____ . 1974. Conelet abortion and seed damage of shortleaf and loblolly pine by a seedbug, *Leptoglossus corculis*. For. Sci. 20: pp. 165-170.
165-170.
- Del Rio, M.A. 1983. Insectos que afectan la producción de semilla en las especies de *Pinus* en la Meseta Tarasca. Bol. Tec. 97, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH., México.
- Flores, C.E. 1969. Semillación de los pinos del grupo ponderosa en el noroeste del estado de Chihuahua, México y sus Bosques, Epoca III, No. 29. México, pp. 17-23.
- Franklin, E.C. 1969. Inbreeding depression in metrical traits of loblolly pine (*Pinus taeda*) as a result of self-pollination. N.C. State Univ. Sch. Forest Resour. Tech. Rep. 40, 19 p.
1981. Pollen management handbook. Agric. Handb. 587. Washington, D.F. Dep. Agric. 98 p.

- García, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hellum, A.K. and N.A. Barker. 1980. Cone moisture content influences seed release in Lodgepole pine Canadian Journal of Forest Research. Vol. 10 (3): pp. 239-244.
1981. The relationship of Lodgepole pine cone age and seed extractability Forest Sci., Vol. 27 (1) pp. 62-70.
- I.N.I.F. 1963-1973 a. Registro y extracción de semillas de coníferas. Departamento de Mejoramiento de Árboles Forestales, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México (en prensa).
- Krugman, S.L. and T.W. Koerber. 1969. Effect of cone feeding by *Leptoglossus occidentalis* on ponderosa pine seed development. Forest Sci. 15: pp. 104-111.
- Mc. William, J.R. 1959. Interspecific incompatibility in *Pinus*. Am. J. Bot. 46: pp. 425-433.
- Owens, J.N., J.S. Simpson and M. Molder. 1981. Sexual reproduction of *Pinus contorta*. I. Pollen development, the pollination mechanism, and early ovule development. Canadian Journal of Botany. Vol. 59 (10): pp. 1828-1843.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México, D.F. 432 p.
- Sarvas, R. 1962. Investigations of the flowering and seed crop of *Pinus silvestris*. Commun. Inst. Forest Fenn, 53, 198 p.
- Schuber, G.H. and Rietveld. 1970. Bristecone pine, its phenology cone maturity and seed production in the San Francisco Peaks, Arizona. USDA. Forest Service Research, Note RM-180: 7 p.
- Squillace, A.E. and J.F. Kraus. 1963. Effects of inbreeding on seed yield, germination, rate of germination, and seedling growth in slash pine. Forest Genet. Worksho Proc. 1962: pp. 59-63.
- Snyder, E.B. 1968. Seed yield and nursery performance of self-pollinated slash pines. Forest Sci. 14: pp. 68-74.
- Spurr, S.H. & B.V. Barnes. 1980. Forest ecology. John Wiley & Sons. New York.
- Stephenson, A.G. 1981. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. Ann. Rev. Ecol. Syst. 12: pp. 259-279.
- Yáñez, M.O. 1981. Estudio de variación de algunas características de *Pinus strobus* var. *chiapensis* Martínez de tres localidades de su distribución natural. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo, México.