

ESTUDIO SOBRE CARACTERISTICAS DE LA CALIDAD INTRINSECA DE SEMILLAS DE *Pinus maestrensis*

AILA PEÑA*

RESUMEN

El estudio ofrece una evaluación de la calidad de las semillas de la especie *Pinus maestrensis* Bisse, a partir de análisis ejecutados a 11 procedencias durante siete años y mediante el manejo de siete parámetros de interés práctico. Se ofrece, además, la descripción de las variaciones experimentadas por dichos parámetros bajo la acción de cuatro factores de incidencia mundialmente reconocida y se brindan recomendaciones prácticas para el mejor manejo de la especie.

INTRODUCCION

Cuando se desea garantizar la producción de plántulas de buena calidad con un mínimo de gastos por atenciones al vivero, es necesario, entre otras cosas fundamentales, lograr una germinación alta y rápida de las semillas.

Esa germinación es regida por características de las simientes, que estarán definidas tanto por las vías evolutiva y genética, como por el manejo que reciban y las condiciones en que sean puestas a germinar.

Manuscrito recibido 24 de julio de 1984

*Centro de Investigación Forestal. Ministerio de la Agricultura,
Ciudad de La Habana, Cuba

Este conjunto de fuentes de variación hace imprescindible sentar una base de conocimientos sobre la especie y su reacción ante diferentes factores externos, que sea realista y confiable para el logro del objetivo deseado.

En la literatura universal disponible sobre investigaciones en semillas, no se encuentran trabajos que abarquen simultáneamente tantos aspectos como los que se abordan en esta investigación. Esto parece deberse a que para ello se hace imprescindible una amplia fuente de información sobre el comportamiento de los diferentes parámetros para diversas procedencias y ante disímiles regímenes de manejo y condiciones ambientales de germinación. Ante esta dificultad, los esfuerzos de los investigadores en múltiples países, se han dirigido a estudiar profundamente y por separado cada uno de los aspectos que se incluyen en este trabajo y otros más no incluidos en él. Sin embargo, el hecho de que un altísimo porcentaje de esos estudios se ha realizado en especies de zonas templadas y frías, unido a que las semillas de la mayoría de nuestras especies forestales indígenas no han sido estudiadas, hace que ese conjunto de trabajos foráneos sirva sólo como base general de conocimientos, sin aportar informaciones que puedan contradecir los resultados que aquí se ofrecen.

Así vemos cómo se ha demostrado la influencia que pueden tener sobre la conservación de la viabilidad, las diferentes condiciones en que se almacenan distintas especies, así como el ritmo de deterioro por envejecimiento que se produce en ellas. Ejemplo de ello son los trabajos de Tumbarello (1960), Jones (1966), Hass (1964), Wang (1974), Villiers (1974) y Barner (1975).

De igual forma aparecen publicaciones sobre la alta sensibilidad de la germinación, como proceso fisiológico, a las variaciones de diferentes factores componentes del ambiente, entre las que se pueden señalar las de Mc Lemoire (1975), Moore (1965), Koller (1972), Belcher (1974) y Chung (1981).

Otras investigaciones de interés son las realizadas por Burges et al. (1963), Evenary (1965) y Pollock y Ross (1972).

La posibilidad de ejecución del tipo de investigación que se presenta está dada por la existencia de normas de obligatorio cumplimiento que establecen la realización de evaluaciones cualitativas de todos los lotes de las especies que se cosechan y almacenan en el país, bajo una metodología única. Además, las pruebas de germinación se ejecutan - según dichas normas - en instalaciones al aire libre ubicadas en seis puntos distribuidos a lo largo del país, independientemente del momento del año, lo cual brinda una fuerte base informativa para la evaluación del grado de sensibilidad de cada especie a las diferentes combinaciones de condiciones ambientales que inciden sobre su germinación.

Las bondades de este método han sido demostradas en investigaciones similares realizadas en Pinus caribaea, Pinus tropicalis y Pinus cubensis por Alvarez y Peña (1980), por Peña y Foure (1981) en Sw. macrophylla y por Peña y Barrio en Sw. mahagoni en 1981, a partir de las cuales se obtuvieron nuevos conocimientos de utilidad y recomendaciones a la **producción** para un manejo más eficaz y económico de las semillas de esas especies.

MATERIALES Y METODOS

Para la ejecución de la investigación se utilizó como base informativa el total de análisis efectuados a 11 procedencias de la especie en el período 1969 - 1975, tomándose de ellos los valores alcanzados para los parámetros: semillas por kilogramo (SK) , porcentaje de semillas sanas (SS), semillas vanas (SV) y semillas enfermas (SE), y capacidad germinativa (**CG**). Además, se calcularon los de eficiencia germinativa (E) (definida como el porcentaje de SS que germinan) y plantas probables por kilogramo (PK).

El trabajar con informaciones procedentes de análisis hechos en la esfera productiva y no de investigaciones programadas al efecto, provoca el inconveniente de que el volumen de datos correspondientes a cada una de las variantes de los factores estudiados no sea idéntico. Sin embargo, el volumen total de información manejada es lo suficientemente grande como para minimizar el riesgo que esa deficiencia pueda provocar y garantiza la utilidad de los resultados y conclusiones a que se arribe.

El material así obtenido fue clasificado cuatro veces según el factor externo cuya incidencia se estudió, a saber: diferentes procedencias, diferentes períodos de conservación en almacén, diferentes años de recolección y distintos meses de análisis.

Para estas clasificaciones y para los cálculos de los valores medios, varianza y coeficiente de variación, se utilizó una computadora IRIS - 50 para la que fue elaborado un programa específico.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Caracterización de la especie

TABLA 1. Valores medios de los parámetros para la especie vista globalmente.

	SK	SS (%)	SV (%)	SE (%)	CG	PK	E
$\bar{x}$	67 609	89,1	4,8	6,1	39,5	21 162	44,33
$S_{\bar{x}}$	781	0,5	0,3	0,3	1,0	1 097	
CV	16,2	7,6	81,3	70,5	48,9	51,3	

Como se puede apreciar en la Tabla 1 el *P.maestrensis* presenta una alta cantidad de **SK**; sin embargo, la cantidad de plantas esperables por igual unidad de peso resulta comparativamente muy baja debido, esencialmente, a la baja capacidad germinativa que se manifiesta bajo la forma actual de manejo, lo cual provoca que el **55,6** %de sus semillas sanas no germinen.

Estos resultados indican la necesidad de buscar nuevas técnicas probablemente por la vía de los tratamientos pregerminativos que permitan optimizar el comportamiento de la especie. Sobre esta posibilidad existen nuevos indicios en el trabajo realizado por Castillo (1981), en el que la obtención de un incremento de, aproximadamente, un 14 % en la capacidad germinativa, mediante la aplicación de técnicas pregerminativas, indica la posibilidad de solución de las dificultades por esa vía.

Por otra parte; los datos arrojaron diferentes variabilidades para los parámetros, como se puede apreciar en la Figura 1, que constituyen indicios de las variaciones que se irán apreciando a lo largo de los siguientes acápites de este trabajo.

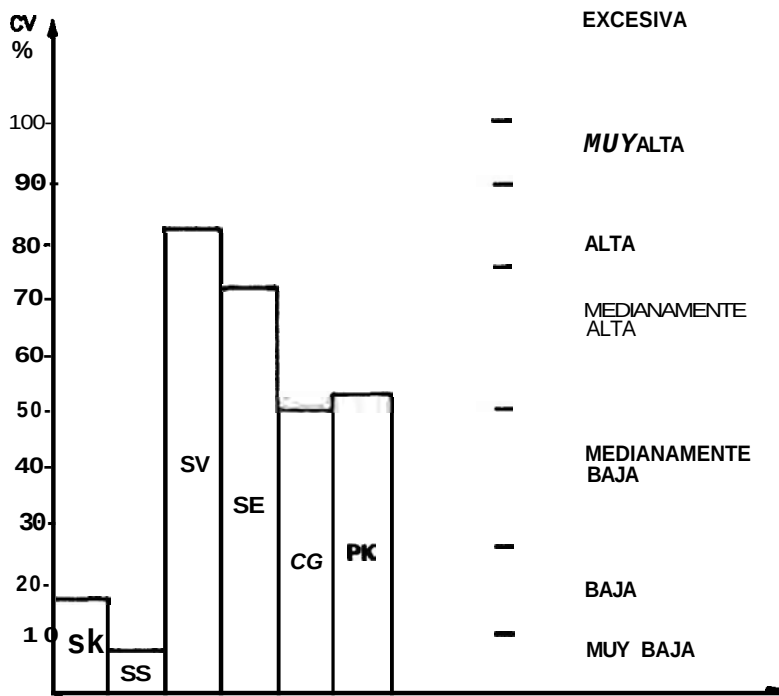


FIGURA 1 Variabilidad de la especie.

2. caracterización de las procedencias

La observación de la Figura 2 permite estimar el grado de diferenciación detectado entre las 11 procedencias para los parámetros en estudio.

Así vemos cómo las principales variaciones se detectan para SK y para CG con diferencias máximas y mínimas de 20 830 y 854 unidades para el primero y de 43,2 y 3,3 % para el segundo. A consecuencia de ello son esperables las variaciones detectadas para PK y E, donde los valores máximos de separación entre fuentes fueron de 21 134 plantas y de 51,91 %, respectivamente.

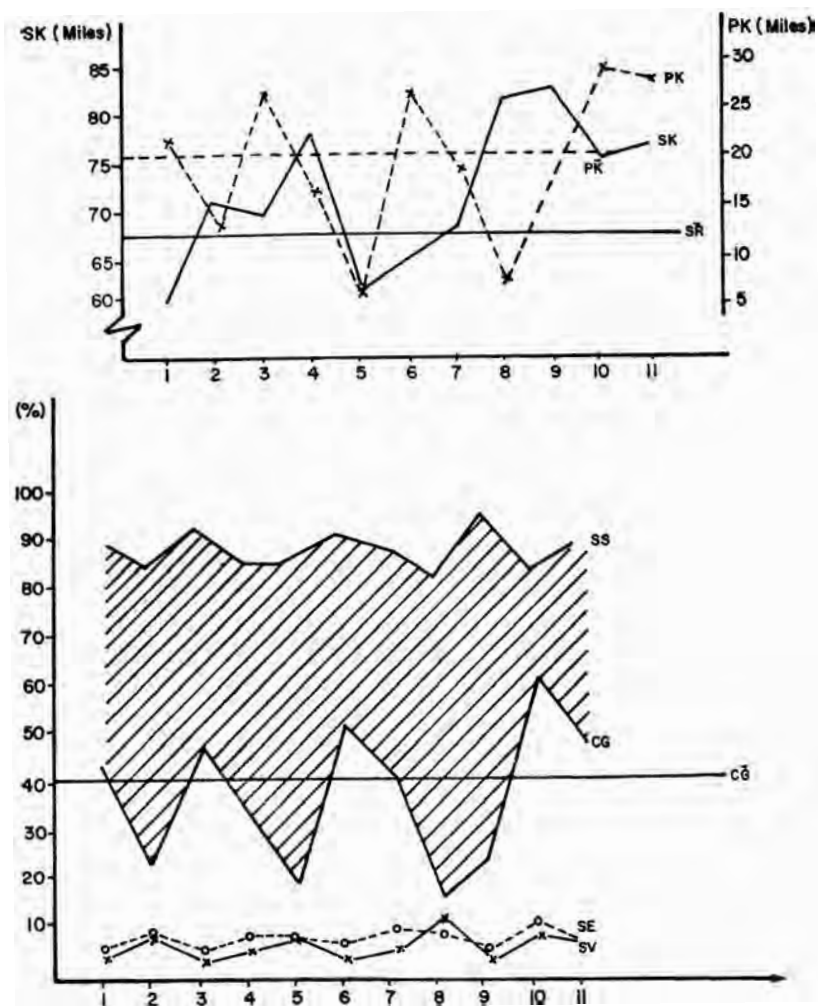


FIGURA 2. Caracterización de las procedencias.

1. Gran Piedra
2. La Lola
3. Cañizo
4. El Corajo
5. Las Canas

6. El Pajón
7. El Lucero
8. Hoyo de SM
9. Piñón del Medio
10. Alcarraza

11. La Francia

SS No
germinadas

Partiendo de que el parámetro de mayor valor práctico es PK, se intentó establecer una categorización de las fuentes estudiadas, formándose así las tres categorías siguientes:

A: Comprende a Gran Piedra, Cañizo, El Pajón, Alcarraza y La Francia con 26 797 PK como promedio.

B: Comprende El Corajo, El Lucero y Piñón del Medio con una media de 16 116 PK.

C: Incluye Las Canas, La Lola y Hoyo de SM con 8 630 unidades como media.

La adopción de esta clasificación como base para el establecimiento de prioridades de uso de las fuentes semilleras, será de alta utilidad económica, hasta tanto los resultados de las pruebas de procedencia que se ejecutan permitan establecer otro ordenamiento regido por el uso que se le vaya a asignar a cada plantación.

por su parte, los parámetros SS, SV y SE no presentaron diferencias notables, siendo las mayores de 13,5; 8,3 y 5,4 %, respectivamente.

El hecho de que estos tres parámetros no reflejan variaciones de intensidad similar a las ya analizadas, es un claro indicador de que el o los mecanismos de control de la germinación presentes en la especie, de los cuales ya tenemos evidencia, poseen diferente grado de intensidad entre las distintas fuentes, con lo que aun cuando diversos tipos de semillas no varían apreciablemente, los resultados de CG, E y PK sí lo hacen en forma notable.

Este criterio deberá constituir una alerta en la búsqueda de tratamientos pregerminativos para la especie, ya que probablemente algunas de las especificaciones de aplicación deberán variar entre procedencias.

3. Comportamiento de la especie por tiempo de almacenamiento

La Figura 3 muestra los resultados del estudio sobre el comportamiento de la especie ante diferentes períodos de conservación, en las condiciones prescritas nacionalmente ($5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y envases metálicos de cierre hermético).

Como se puede apreciar, durante los cinco primeros años de edad no se detectan variaciones de interés para SS, SV, SE y SK. Sin embargo, el paso del quinto al sexto años se vio acompañado por una merma medio de SS del **19,8 %** e incrementos de 15,6 %, 4,2 % y 19 775 unidades para SV, SE y SK, respectivamente, lo cual indica, que sólo al cabo de ese tiempo estos factores son capaces de reflejar el

proceso de deterioro por envejecimiento que se ha venido produciendo en las semillas desde el momento de su recolección.

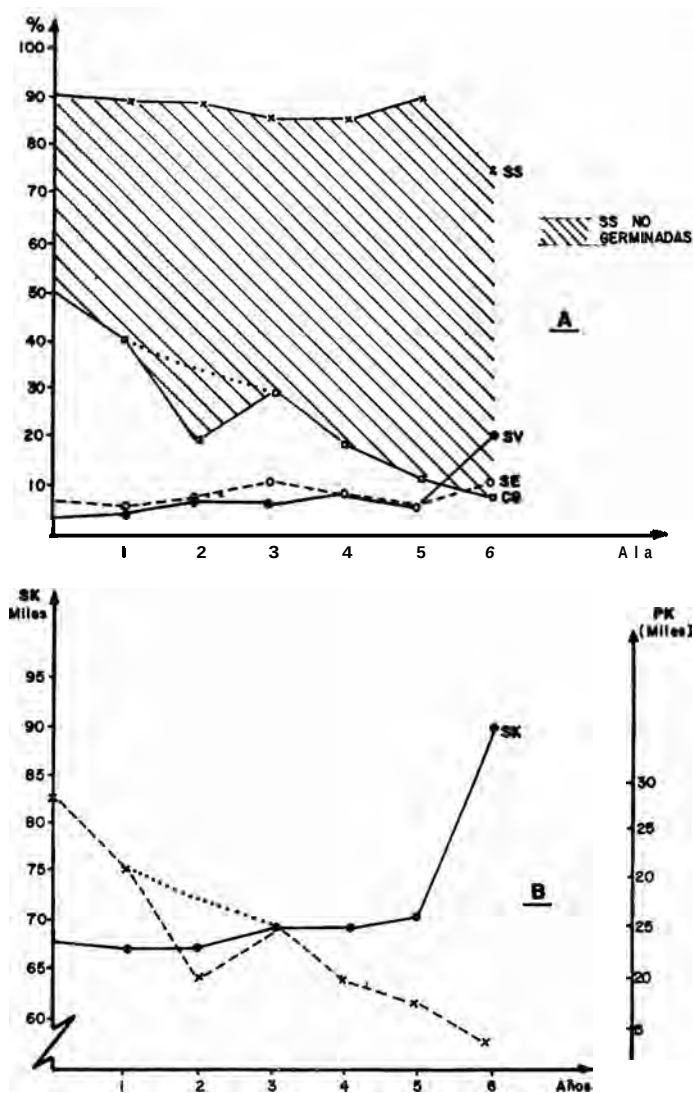


FIGURA 3. Comportamiento de la especie por años de almacenamiento (valores medios).

Por su parte, la CG manifestó una marcada reducción de sus valores desde la cosecha hasta los seis años de edad, que alcanzó un 42,3 % al cabo de ese período. El hecho de que esa variación en la capacidad de producción de posturas no fuera detectada en ninguno de los parámetros

anteriores, viene a ser una confirmación del hecho bien conocido de las variaciones de tipo fisiológico y bioquímico que se producen en el interior de las semillas durante el proceso de envejecimiento encuentran sus primeras manifestaciones - entre otras cosas- en la capacidad de producir plantas, lo cual ocurre mucho antes de que se produzcan cambios detectables de tipo macroscópico.

La curva de germinación que aparece en la Figura 3, presenta una interrupción en su descenso entre los años segundo y tercero, no explicable desde el punto de vista fisiológico al representar un retroceso en el proceso de envejecimiento.

Una revisión de los datos disponibles sobre semillas almacenadas durante dos años, demostró que - debido a la no existencia de definiciones sobre los meses de ejecución de los análisis en las normas vigentes-, los mismos habían surgido en su totalidad, a partir de pruebas realizadas en el mes de octubre. Como podrá ser apreciado en el punto cinco de este acápite, las condiciones ambientales predominantes en ese mes parecen incidir negativamente sobre la germinación, siendo ésta la causa del brusco descenso detectado en el paso del primero al segundo años.

Por su parte, los datos del tercer año no se vieron sesgados por esa eventualidad, por lo que el valor promedio para el parámetro resultó superior al del año anterior. Una vez hecho este análisis, una nueva observación de la curva permite deducir que el verdadero comportamiento del proceso para la especie entre los años uno y tres fue descendente y mucho más suave, semejante al que aparece trazado con línea punteada. Esa modificación deberá entonces ser tomada también para las PK, ya que como se puede apreciar en la curva correspondiente el comportamiento de este parámetro se encuentra la dependencia muy estrecha al de CG.

El comportamiento detectado en esta investigación para la CG, que indicó una reducción media de un 32 % al cabo de los dos primeros años de almacenamiento, contradice en apariencia lo planteado por Castillo y Castañeda (1980) que afirman que con la conservación a 6°C - que se encuentra dentro del rango aplicado por la producción para los lotes cuyos valores aquí se analizan - se obtiene la mayor germinación hasta los 24 meses de conservación.

Sin embargo, un análisis comparativo entre ambas investigaciones permite comprobar que las dos afirmaciones no se contradicen como puede pensarse erróneamente, debido a la diferente cantidad de lotes analizados (una sola procedencia y una sola cosecha u 11 procedencias

durante 6 cosechas); no obstante, en caso de que el futuro aparecieran nuevas observaciones contradictorias, deberán hacerse investigaciones adicionales destinadas a confirmar o negar los resultados aquí obtenidos.

4. Comportamiento de la especie por años de cosecha

Para el estudio de las variaciones de los diferentes parámetros ante la acción de este factor, se contó con la información correspondiente al periodo comprendido entre los años 1969 y 1975, con excepción de 1972.

Como se puede apreciar en la Figura 4, los porcentajes de SS, aunque con ligeras alternancias anuales, presentaron una cierta tendencia a aumentar, con un incremento máximo con respecto al primer año estudiado de un 11 % en 1974; de forma complementaria los porcentajes de SV y SE alcanzaron sus mayores reducciones en el propio año con valores de 6,9 y 4,0 %, respectivamente.

Los parámetros que experimentaron las variaciones más notables fueron CG y SK con lo que PK y E (que están en estrecha dependencia de ellos) variaron con intensidad similar.

Así, la CG manifestó una fuerte tendencia a incrementar sus valores con un incremento máximo de 36,9 % entre 1975 y 1969, mientras que el hecho de que este incremento no estuviera acompañado de variaciones similares de SS **provocó** un aumento de un 59,05 % para la E.

Por su parte, las SK experimentaron una fuerte reducción que alcanzó su máxima expresión en 1974 con una merma con respecto a 1969 de 16 261 unidades. Esta variación, acompañada por las ya vistas en la CG provocó un incremento en la cantidad de PK que alcanzó, al concluir el período estudiado, un valor medio de 19 886 plantas más.

Todo lo expuesto demuestra que la especie experimentó en el período estudiado un proceso de mejoramiento de su actividad reproductiva tendente a garantizar de forma más efectiva su conservación mediante el logro de una mayor habilidad germinativa. Aún cuando el tipo de investigación que nos ocupa no permite dar una explicación de este fenómeno, parece evidente que la misma debe radicar mucho más en un proceso de tipo fisiológico que en la influencia de variaciones en las condiciones ambientales vigentes durante la formación de los frutos, puesto que no es esperable que las mismas mantuvieran una tendencia tan constante de mejoramiento durante un período tan largo.

Queda además por definir si este proceso fue Único en la existencia de la especie, si se limitó al período estudiado y por último descartar la posibilidad de una parición cíclica de este fenómeno.

L a aclaración de estas dudas ha de tener un importante valor práctico por su incidencia probable en una correcta planificación de las cosechas y de las siembras.

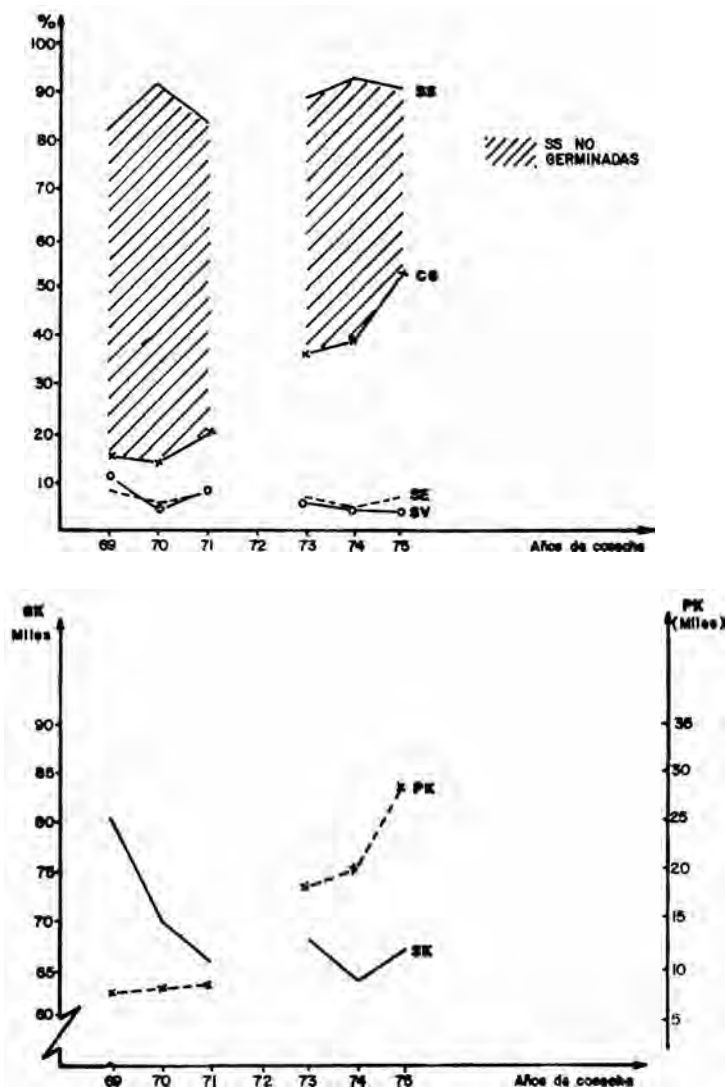


FIGURA 4. Comportamiento de la especie por años de cosecha.

5. Comportamiento de la germinación ante diferentes meses de análisis

La alta susceptibilidad manifestada por la CG a las condiciones ambientales en que las semillas son sembradas, es **un** fenómeno tan conocido como el que los requerimientos ambientales suelen variar notablemente entre especies.

Los resultados que se presentan en la Figura 5 demuestran ese fenómeno en *P. maestrensis* y permiten evaluar su influencia en la precisión con que es dable evaluar su CG en las instalaciones al aire libre en las cuales se ejecutan las pruebas de germinación.

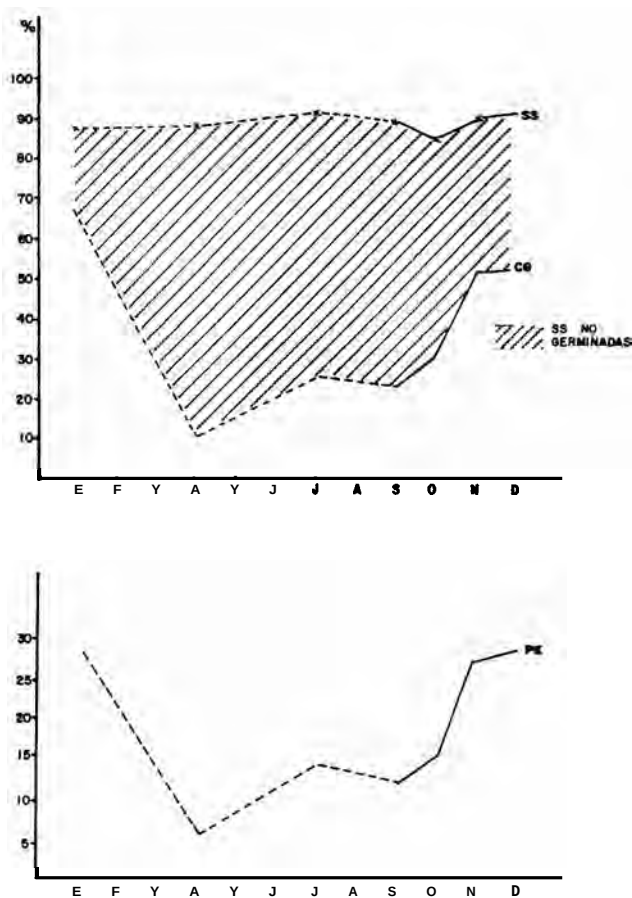


FIGURA 5. Comportamiento de la especie por meses de análisis.

Como se puede apreciar durante los siete años estudiados, no todos los meses fueron empleados para pruebas de germinación de la especie, por lo que lamentablemente no se posee información sobre cinco de ellos. No obstante esto, la información disponible permite definir que el período en que los diferentes factores climáticos se combinan más provechosamente para estos análisis tiene su comienzo en el mes de noviembre y su culminación (según los datos), en el mes de enero.

La importancia de una selección correcta de la etapa en que se ejecuten las pruebas de germinación en esas instalaciones al aire libre, se refleja en el comportamiento de las PK calculadas a partir de los valores de CG determinados para cada mes (ver Figura 5), resultando que las predicciones de este parámetro en cada uno de los mejores meses con respecto al peor detectado (abril) arroja las siguientes diferencias:

Noviembre	21 543 plantas por kg
Diciembre	21 694 plantas por kg
Enero	22 719 plantas por kg

El efecto económico que estas diferencias traen aparejado es, sin dudas, muy apreciable, ya que una selección incorrecta de la información que debe simbolizar la CG máxima de un lote, puede implicar un derroche apreciable de semillas, bolsas, mano de obra, etc.

Cabe, sin dudas, cuestionarse, qué ocurre en los meses sobre los que no se posee información y hasta qué punto es posible que en ellos se alcancen valores superiores a los del período a que hacíamos referencia.

Para responder estas interrogantes debe tenerse en cuenta que - como es bien sabido - los meses más cálidos del año son los menos propicios para la germinación de la especie; por ello, el comportamiento supuesto para el período mayo - agosto (línea discontinua en el gráfico), que se apoya en los valores calculados para abril, julio y septiembre, puede ser tomado como correcto con un mínimo de riesgos.

Queda entonces pendiente el comportamiento real para los meses de febrero y marzo, sobre los cuales es algo más difícil establecer criterios. Si se toma en cuenta que no es poco común que en el mes de marzo suelan presentarse condiciones de temperatura notablemente diferentes a las del período que resultara Óptimo en esta investigación, parece factible que - en casos de necesidad - la prolongación de las pruebas hasta el mes de febrero puedan ser aceptadas sin provocar variaciones excesivas en el estimado que se busca, sin embargo, consideramos que dada la falta de datos base, esta práctica debe ser evitada siempre que sea posible. Aún más importante que todo lo señalado hasta

el momento en este acápite, es la valoración que a partir de ellos puede hacerse sobre la propia eficacia de las pruebas de germinación al aire libre. Al igual que lo ocurrido en las otras especies sometidas a este tipo de investigación, es evidente que la extrema sensibilidad de las semillas al complejo de factores ambientales que inciden en su germinación no es controlable sólo mediante la selección del mejor período del año para las pruebas, ya que esta medida deja sin control las variaciones que pueden ocurrir a lo largo del período de prueba que se extiende para esta especie a 30 días.

Este análisis viene a corroborar la necesidad de la implantación de pruebas de germinación bajo condiciones controladas en laboratorio, labor para la cual ya se vienen dando los pasos previos necesarios, por lo que las recomendaciones que de este estudio se desprendan serán válidas sólo mientras el propio método de análisis siga vigente.

6 Relaciones recíprocas entre las características de las semillas y su influencia sobre la capacidad germinativa

La base informativa utilizada para determinar las relaciones entre las características de las semillas y su grado de influencia sobre la germinación fue el conjunto de valores medios obtenidos para las diferentes procedencias de la especie.

Se estudiaron de este modo los parámetros SK, SS, SE y CG. Los resultados obtenidos al calcular los coeficientes de correlación y de determinación se muestran en las Tablas 2 y 3

TABLA 2 Matriz de correlación.

	CG	SS	SE	SK
CG	1,000	0,306	- 0,054	- 0,291
SS		1,000	- 0,919	- 0,163
SE			1,000	0,088
SK				1,000

TABLA 3 Matriz de determinación (%)

	CG	SS	SE	SK
CG	100,00	9,36	0,291	8,468
SS		100,00	84,460	2,657
SE			100,00	0,774
SK				100,00

Como puede apreciarse, la única correlación significativa que se ha detectado es la incuestionable entre las SS y las SE por ser ambas componentes complementarias, mientras que se mantienen las tendencias lógicas de incremento de CG cuando se reduce la cantidad de SE y se aumenta el peso de cada semilla (reducción de SK), así como la de aumento de **SK** cuando disminuyen las SS (por ser éstas de mayor peso).

El hecho aparentemente ilógico, desde el punto de vista fisiológico, de la no existencia de correlaciones significativas entre la CG y los valores de SS, SG y SK (cuya influencia es indiscutible), se contradice con el resultado de cálculo de correlación lineal múltiple que indicó que el **43,8 %** de las variaciones de la CG son explicadas por las que experimentan las otras tres variables en su conjunto, lo cual pone de manifiesto el fuerte peso que ejercen sobre dicha capacidad el conjunto de factores externos que sobre ella inciden, algunos de los cuales han sido analizados en esta investigación, que hacen que el cálculo de la ecuación de regresión correspondiente resulte improcedente por su poca utilidad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El *Pinus maestrensis* Bisse se caracteriza por poseer, como promedio, una elevada cantidad de SK (67 609) y un alto porcentaje de SS (89,1 %), alcanzando valores bajos para PK (21 162) y E (44,33 %) debido a la baja capacidad germinativa (39,5 %) que presenta bajo las condiciones actuales de manejo.

A consecuencia de las pérdidas que implica esta situación se recomienda que se continúen las investigaciones sobre tratamientos pre-germinativos a fin de elevar la cantidad de plantas probables por kilogramo de lote.

2. Esta especie presenta una considerable variabilidad entre procedencias para los parámetros PK y E a consecuencia de las diferencias existentes en cuanto a SK y a CG.

Tomando como base los valores de PK (por ser los de mayor importancia para la actividad productiva), se recomienda la clasificación de las fuentes estudiadas en las tres categorías siguientes cuyo ordenamiento da las prioridades en que deben ser escogidas para la cosecha, mientras no se establezcan otras prioridades sobre la base de las ventajas de cada fuente para el fin específico de la **plantación** de que se trate:

Categoría A: Gran Piedra, Cañizo, El Pajón, Alcarraza y La Francia con 26 797 PK como promedio.

Categoría B: El Corajo, El Lucero y Piñón del Medio con una media de 16 116 PK.

Categoría C: Las Canas, La Lola y Hoyo de **SM** con **8** 630 unidades como media.

Además, se recomienda que se tengan en cuenta esas variaciones para la selección de las fuentes semilleras cuyas simientes sean escogidas para ser empleadas en la ejecución de nuevas investigaciones.

3. La especie mostró una evidente imposibilidad para conservar su capacidad germinativa y, por tanto, retardar su deterioro, al menos bajo las condiciones de almacenamiento estipuladas en el país, de tal modo que ya el cabo del primer año se produce una merma media de la capacidad germinativa de 11,6 % y al cabo de los seis ésta llega al 42,3 %.

Debido a las afectaciones económicas que esto trae aparejado se recomienda que se continúen las investigaciones destinadas a localizar formas de conservación que permitan retardar el deterioro por envejecimiento de estas simientes.

Hasta tanto dichas investigaciones aporten los frutos deseados, se recomienda que la conservación en almacén bajo las condiciones vigentes no se prolongue más allá de los dos años posteriores a la fecha de cosecha para evitar reducciones de capacidad germinativa superiores al 20 %.

4. La especie manifestó un proceso de incremento de su CG y del peso de sus semillas a lo largo de los años 1969 a 1975, con lo que se vio favorecida la cantidad de plantas obtenibles por kilogramo de lote.

Se recomienda la realización de estudios con datos de las cosechas de años posteriores, a fin de conocer si dicho proceso se continuó desarrollando, si se trata de un fenómeno de tipo cíclico (con máximos cada cierto tiempo), o si lo observado fue un proceso Único enmarcado en **el** período de estudio.

5. La investigación demostró la fuerte sensibilidad de las semillas de la especie en las condiciones ambientales vigentes durante el proceso de germinación y que en este caso fueron analizadas globalmente mediante el estudio del efecto "mes de siembra"¹.

Debido a las consideraciones hechas durante la discusión se recomienda que se continúen los estudios ya comenzados sobre los requerimientos específicos de la especie para pruebas de germinación bajo condiciones controladas de laboratorio.

Además, se recomienda que, mientras sea necesaria la ejecución de esas pruebas en instalaciones al aire libre, las mismas sean ejecutadas entre los meses de noviembre a enero, pudiendo extenderse las mismas hasta la primera mitad de febrero, sólo en caso de estricta necesidad.

ABSTRACT

STUDY OF INTRINSIC QUALITY CHARACTERISTICS OF *Pinus maestrensis* SEEDS

This study offers a qualitative evaluation of *Pinus maestrensis* seeds, based on analysis made to 11 provenances during 7 years and the management of 7 parameters of practical interest. The description of the experienced variations due to such parameters under the influence of 4 worldwide recognized incidence factors are also given, and practical recommendations are offered for a better management of the species.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, A. y **Avila Pena**. 1980. Informe final tema 010-02.1980 (sin publicar.)

BARNER, H. 1975. The storage of tree seed. Thailand, **FAO** Danida.

BELCHER, E. W. Jr. 1974. Influence of substrate moisture level on the germination of seed of selected *Pinus* sp. Varsovia, **ISTA**.

- BURGES, H.D. et al. **1963**. Effects of storage temperature and moisture content on the germinative energy of malting barley, with particular reference to high temperature. J. Sci Food Agric. **14:580-583**.
- CASTILLO, EUNICE. **1981**. Estudio sobre tratamientos pregerminativos en semillas de Pinus maestrensis. Rev. Forestal Baracoa **2 (1): 27-32**.
- CASTILLO, EUNICE y V. CASTAÑEDA. **1980**. Informe final tema : **PPE-010-01**. Tomo III.
- CHUNG, MIN- SUP. **1981**. Flowering characteristics of Pinus sylvestris L. , with emphasis on the reproductive adaptation to local temperature factor. ACTA FORESTALIA **169:1-68**.
- EVENARY, M. **1965**. Physiology of seed dormancy, after ripening and germination. Proc. Int. Seed Test. ASS **30:49-71**.
- HASS, A. **1964**. Humidity control for seed preservation. Seed World **10-12**.
- JONES, LE ROY. **1966**. Storing pine seed: what are best moisture and temperature conditions. Georgia Forest Research Paper, No. **42**.
- KOLLER, D. **1972**. Environmental control of seed germination. Seed Biology **2: 2-93**.
- Mc. LEMORE, B.F. **1975**. Collection date, cone-storage period affect Southernpine seed yields viability. Tree planter's notes Winter **1974-1975**. p. **24-26**.
- MOORE, R. P. **1965**. Natural destruction of seed quality under field conditions as revealed by TZ tests. Proc. Int. Seed Test. Ass. **30 (4): 15**.
- PENA, AILA y ANGELA FOURE. **1981**. Estudio sobre características de la calidad intrínseca de las semillas de Sw. macrophylla King. La Habana, CIF.
- PEÑA , Aila Y ANGELA BERRIO. **1981**. Estudio sobre algunas de las características intrínsecas de las semillas de Sw. mahagoni. La Habana, CIF.

POLLOCK, B.M. y E. ROSS. 1972. Vigor de semillas y plántulas. *Seed Biology* New York and London, Kozlowski.

TUMBARELLO, G. 1960. Richerche preliminari sulla coservazione del seme de Abete Blanco. Extracto de L'italia Forestale e Montana 26.

VILLIERS, T.A. 1974. The cause of seed deterioration in dry storage 17th ISTA Congress. Warsaw, ISTA, p. 17-22.

WANG, B.S.P. 1974. Tree seed storage. Department of environment Canadian Forestry Service No. 1335.