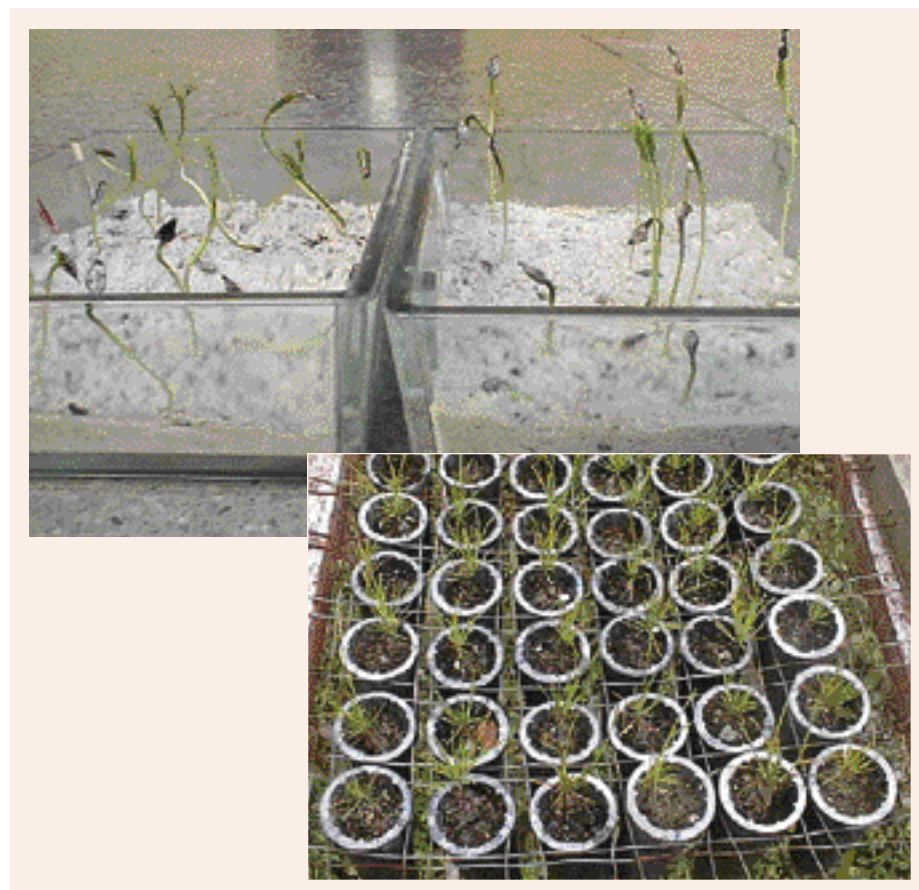


Efectos de diferentes tratamientos pregerminativos sobre la germinación de *Pinus tropicalis* Morelet

Las semillas procedentes de masas semilleras de calidad y manejadas adecuadamente, desde su cosecha hasta el almacenamiento, responderán de forma satisfactoria a tratamientos pregerminativos, elevando así su porcentaje de germinación.

Marta Bonilla



Fotos: Marta Bonilla.

Pinus tropicalis Morelet es más conocida por su nombre vulgar "pino hembra". Es una especie endémica de la provincia de Pinar del Río y de la Isla de Juventud, Cuba. En Pinar del Río se extiende desde San Diego de los Baños hasta el límite oriental de la península de Guanahacabibes. En la Isla de la Juventud abarca hasta las proximidades de la ciénaga de Lanier, en el Sur de la Isla (Betancourt 1987).

Esta especie se desarrolla en suelos derivados de las areniscas o cuarcitas de la formación San Cayetano, ocupando los suelos menos profundos y más secos en las crestas de las montañas, en las laderas soleadas; también, se puede encontrar en los suelos arenosos de las sabanas (Samek 1967).

El pino hembra florece de enero a febrero y sus frutos maduran en julio del siguiente año.

La semilla presenta forma ovoide convexa, por ambas caras es de color gris pardusco a veces moteado; mide de 10 a 12 mm de largo, pero es muy variable su talla según la procedencia.

Tiene una prolongación membranosa (ala) de color pardo más o menos rayada, suave, delgada, lisa y quebradiza que permanece adherida a la semilla (Bonilla 2000).

En cuanto a la germinación Matos (1963) y Samek (1967) plantean que *P. tropicalis* presenta una baja germinación, con valores de alrededor del 40%. Según Peña *et al.* (1988) esta semilla tiene latencia del tipo endógeno, vinculada al control ambiental de la germinación, y recomiendan el empleo de la escarificación en caliente, tratamiento con el cual la germinación puede aumentar a un 51%. ISTA (International Seed Testing Association 1998) señala que las semillas de *P. tropicalis* no son dormantes y atribuye la baja germinación a problemas de calidad.

Existen diferentes tratamientos para vencer la dormancia o simplemente aumentar la germinación. Según Catalán (1991) la mayoría de las semillas de este género germinan rápido sin necesidad de tratamiento anterior, otras mejoran su germinación con solo someterlas a un enfriado previo o una inmersión en agua a temperatura ambiente por 12 ó 24 horas y otro grupo presenta un letargo interno por inmadurez del embrión, por lo que deben ser sometidas a escarificación en frío o en caliente.

También se utiliza con éxito diferentes sustancias químicas, como nitrato de potasio al 2%, peróxido de hidrógeno, ácido giberélico, ácido cítrico, etc.

Un parámetro determinante en la capacidad germinativa de la semilla es la calidad que depende del peso, viabilidad y vigor germinativo.

Una semilla se considera viable cuando la germinación puede ocurrir bajo determinadas condiciones. Mientras Leadem (1996) manifiesta que la viabilidad es el estado en el que comienza la germinación y el subsiguiente crecimiento y desarrollo de las posturas. Landis *et al.* (1999) plantean que es la estimación del potencial para crecer y germinar.

Una reducción en la viabilidad de las semillas puede ser el resultado del desarrollo inadecuado, de lesiones producidas durante la cosecha y de procedimientos erró-

neos durante el proceso de almacenamiento y germinación.

El peso es otra de las características que definen la calidad de las semillas. La variación del peso en la misma especie puede obedecer al tamaño y a la existencia de semillas vanas por falta de fecundación o a excesiva desecación prematura, antes de la maduración completa.

Para *P. tropicalis* se han empleado diferentes tratamientos, pero los resultados aun no son concluyentes ya que su éxito depende de un estudio profundo de las semillas y de la factibilidad de su uso posterior en los viveros.

Para la realización de esta investigación se parte de la siguiente hipótesis: si se emplean semillas procedentes de masas semilleras de calidad y manejadas adecuadamente desde su cosecha hasta el almacenamiento, responderán satisfactoriamente a tratamientos pregerminativos elevando su porcentaje de germinación.

Materiales y métodos

Se emplearon semillas de las procedencias de Macurije y Galalón, provincia de Pinar del Río, cosechadas en la segunda quincena de julio, 1999. En las instalaciones de procesamiento de semillas de la Empresa Forestal de Pinar del Río se conservaron por cinco meses a una temperatura de 22 °C, con una humedad relativa del 70,3%.

A las semillas de ambas procedencias se les realizó la prueba de tetrazolio para conocer la viabilidad según las normas de ISTA (1986) y se realizó la siguiente clasificación:

- Semillas con capacidad germinativa: se consideraron aquellas que tenían el embrión y el endospermo coloreados, o el embrión rojo y la mitad o más del endospermo coloreado.
- Semillas sin capacidad germinativa: fueron aquellas pálidas o moteadas, embrión o radícula incoloro, la mitad o más de los embriones o el endospermo incoloro.

A partir de estos resultados se calculó el porcentaje de viabilidad con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ viabilidad} = \frac{\text{SCG}}{\text{ST}} \times 100$$

SCG: semillas con capacidad germinativa.

ST: semillas tratadas.

Para la evaluación de los resultados se efectuó la *Prueba t* de comparación de porcentajes, para una significación de 0,05.

Además, se determinó el peso de 1.000 semillas para las procedencias estudiadas, según las normas del ISTA (1986).

También fue evaluada la relación entre los tratamientos pregerminativos y la germinación.

Factor 1: procedencias: Macurije y Galalón

Factor 2: tratamientos pregerminativos:

- Semillas sin tratar.
- Semillas en remojo durante 48 h en agua con cambios cada 12 horas
- Semillas en remojo durante 24 h en agua con cambios de agua cada 12 horas
- Semillas en remojo durante 1 h en K_2NO_3 .

La temperatura ambiente durante la realización de los tratamientos pregerminativos fue de 24 °C.

Para realizar la prueba de germinación se empleó la estante de germinación y las semillas fueron sembradas en grupos de 50 en recipientes de cristal que contenían arena sílice, con cuatro repeticiones a temperatura controlada de. La siembra se efectuó el 20 de diciembre de 1999 cuando las semillas tenían cinco meses de cosechadas. Se realizó el conteo diario de la germinación durante 45 días. El análisis biométrico se efectuó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y la prueba C-Dunet de comparación múltiple, con un nivel de significación de $p < 0,05$ empleando Statical Package for Social Science (SPSS).

Al concluir el ensayo se realizó la prueba de corte final para conocer el estado de las semillas que no germinaron y las semillas sanas como indicativo de dificultades fisiológicas no vencidas (INDAF 1977).

Resultados

Viabilidad

Las semillas procedentes de Galalón mostraron el valor más elevado viabilidad (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados de la prueba de tetrazolio para las semillas de <i>Pinus tropicalis</i> de las procedencias de Macurije y Galalón, Cuba.	
PROCEDECENCIAS	VIABILIDAD (%)
Galalón	70
Macurije	65

Peso

El peso como característica importante de la calidad es mayor en la procedencia de Galalón (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comportamiento de peso de 1.000 semillas de <i>Pinus tropicalis</i> por procedencia. Cuba	
PROCEDECENCIAS	Peso/1000semillas
Galalón	22,3
Macurije	21,7

Germinación

La germinación alcanzó los mejores porcentajes en los tratamientos II (semillas en remojo en agua durante 48 horas) y III (semillas en remojo en agua durante 24 horas) y en ambos casos la procedencia de Galalón fue superior.

En el experimento los datos de germinación no presentaron una distribución normal, por lo que se aplicó una prueba no paramétrica Kruskal-Wallis, observándose que existen diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a la procedencia.

Al realizar la prueba de comparación de medias C-Dunnett se determinó que hay diferencias significativas entre los tratamientos de semillas no tratadas) y las tratadas con nitrato de potasio (KNO_3) con respecto a los restantes tratamientos. En todos los casos las semillas procedentes de Macurije muestran resultados inferiores a los de la procedencia de Galalón (Figura 1).

Discusión de los resultados

Viabilidad

La prueba de viabilidad mostró que existen características adecuadas en el lote de semilla para que se produzca la germinación, una vez dadas las condiciones de temperatura y humedad del sustrato. De acuerdo con los resultados, el tiempo y condiciones de almacenamiento no afectaron la calidad de la semilla de *P. tropicalis*, lo que coincide con lo señalado por Samek (1967) quien apunta que el almacenamiento de las semillas por períodos de siete a ocho meses favorece la germinación.

Al aplicar a los datos la Prueba *t* de comparación porcentual no se observaron diferencias significativas entre las procedencias evaluadas.

En cuanto al efecto de la procedencia sobre la viabilidad se comprobó que en este caso no se registran diferencias significativas ya que ambas procedencias fueron manejadas en igualdad de condiciones.

Peso

El peso de 1.000 semillas mostró los valores superiores para las semillas de la procedencia de Galalón con 22,3 g y la de Macurije con 21,7. En este segundo lote se presentó el mayor número de semillas vanas, lo que repercutió en el peso final de la muestra. No obstante, los valores están dentro de los rangos señalados por Varona (1977) de 22 g para 1.000 semillas de *P. tropicalis*; además, según Fors (1967) siempre se encuentra en un lote de semillas una cierta proporción con peso inferior al normal de la especie. En los lotes evaluados se observó una mayor desviación en los datos de peso para la procedencia de Macurije.

Germinación

En la figura 1 aparecen los porcentajes de germinación para las diferentes procedencias y tratamientos pregerminativos. Los mayores valores se alcanzan cuando son remojadas en agua durante 48 horas con cambios cada 12 horas, para las semillas de la procedencia de Galalón (61%) de germinación. Este procedimiento es muy utilizado en especies forestales, por ejemplo Boonarutee *et al.* (1995) logró un 93% de germinación en semillas de la especie *P. kesiya*, a pesar de

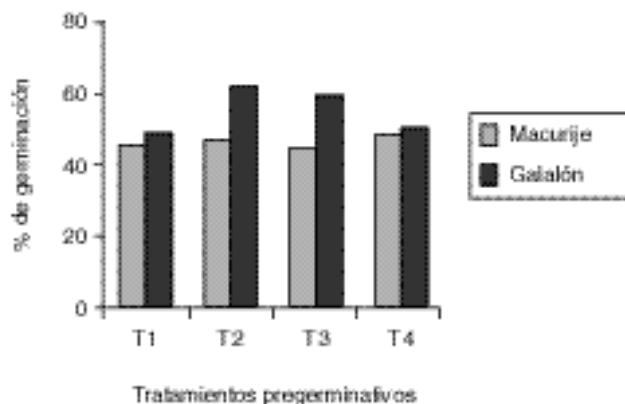


Figura 1. Comportamiento de la germinación de *Pinus tropicalis* para los diferentes tratamientos y procedencias.

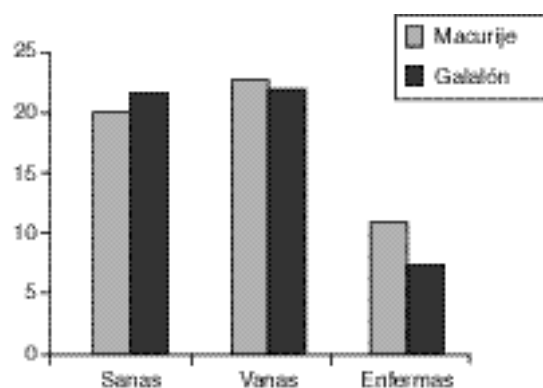


Figura 2. Resultados de la Prueba de corte final para las dos procedencias en *Pinus tropicalis*, Cuba.

que el tratamiento empleado es el recomendado en la producción, no se obtienen en todos los casos resultados de germinación satisfactorios, lo que está determinado por las características del lote de semilla empleado.

Aunque no hubo diferencias significativas entre las medias para los tratamientos (2 y 3) los mejores resultados se alcanzaron con el tratamiento remojo en agua durante 48 horas, con cambio cambios cada 12 h. La velocidad de germinación alcanzada para estos tratamientos en la procedencia de Galalón fue de 5.9 y 5.7 respectivamente, la germinación ocurrió a los 9 días de sembrada y el día del vigor a los 17 días, para el tratamiento de remojo en agua 48 horas.

Cuando se utilizó el nitrato de potasio, los porcentajes de germinación fueron inferiores a los obtenidos por Igarza y Betancourt (1999) con 5 min de remojo en la solución, todo parece indicar que se afectó la germinación al aumentar el tiempo de exposición de la semilla con esta solución.

En la figura 2 los resultados de la prueba de corte final muestran que las semillas procedentes de Galalón presentaron en los parámetros evaluados valores superiores a las de Maturije. Sin embargo este último lote de semillas alcanzó valores superiores que las semillas cosechadas en 1998,

cuando las semillas sanas solo llegaron a un 25% en la prueba de corte inicial y a una germinación del 10%, lo que indica que no se cosechó en el momento óptimo y que se realizó un mal manejo de las semillas durante su recolección.

El empleo de tratamientos de imbibición en agua durante 48 horas y cambios cada 12 horas favorecen la germinación de la especie *P. tropicalis* siempre que se cuente con semillas que se hayan manejado según las regulaciones técnicas existentes y que procedan de masas semilleras de calidad. 🌱

Marta Bonilla

Martí 270 Código 20 100

Pinar del Río, Cuba

Correo electrónico: mbon@upr.edu.cr

Literatura citada

Betancourt, A. 1987. Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. La Habana, Cuba, Editorial científica técnica. 430p.
 Bonilla, M. 2000. Características morfológicas de las semillas de *Pinus tropicalis* Morelet (en Línea). Avances CITMA 2 (4).
 Boonartutee, PB; Wang, BD; Garry, S. 1995. Effects of different presowing treatments on germination of *Pinus kesiya* seed. Technical Publication No.27 Asean. Thailand. 18 p.
 Catalán G. 1991. Semillas de árboles y arbustos forestales. Barcelona Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza.350p.

Fors, A. 1967. Manual de Silvicultura 4 ed. La Habana, Cuba, Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestal. Edición. 252 p.
 Igarza, Y; Rodríguez, C. 1999. Evaluación de la germinación de *Pinus tropicalis* en condiciones de campo y laboratorio. Trabajo de Diploma Facultad de Agronomía y Forestal. Cuba. 50p.
 INDAF (Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestal). 1977. Semillas forestales. Métodos de ensayo. Habana, Cuba. 4 p.
 ISTA (International Seed Testing Association) 1986. Normas Internacionales para ensayos de semillas. Madrid. Ministerio de la Agricultura. 134 p.
 ————. 1998. Tropical and subtropical tree and shrub seed handbook. Zurich Switzerland. International Seed Testing Association. 125 p.
 Landis, TD; Tinus, RW; McDonald, SE; Barnett, JP. 1999. The Container Tree Nursery Manual. Seedling Propagation. Washington, DC, USDA Forest Service. Handbook 674. 167 p.
 Leadem, C. 1996. A guide to the biology and use of forest tree seed. BC Ministry of Forestry. Victoria, BC, Canada, Ministry of Forestry 20 p.
 Matos, E. 1963. Coníferas en Cuba. Ediciones Departamento Forestal y Frutal. INRA. La Habana. Cuba. 22 p.
 Peña A; Álvarez, A; Montalvo J.A; Díaz, C; Castillo, E. 1988. Tratamiento pregerminativo para semillas forestales. Patente 35962/85. Certificado 21506. Cuba. Instituto de Investigaciones Forestales. 10p.
 Samek, V. 1967. Elementos de silvicultura de los pinares. Habana, Cuba. Editorial Universidad de la Habana. 130 p.
 Varona, JC. 1977 Producción de semilla y regeneración de *Pinus caribea* en Cajalbana. Tesis de Candidatura. Cuba. 120p.



COLECCIÓN MANEJO
 DIVERSIFICADO DE
 BOSQUES NATURALES CATIE

- Efecto de un tratamiento silvicultural sobre la dinámica de un bosque secundario montano en Villa Mills, Costa Rica (Venegas G; Camacho M).
- Aprovechamiento mejorado en bosques de producción tropical. Estudio de caso Los Filos, Río San Juan, Nicaragua (Sabogal, C; Castillo, A; Carrera, F; Catañeda, A).
- Aplicación de un tratamiento silvicultural en un bosque de La Lupe, Río San Juan, Nicaragua (Sabogal, C; Castillo, A; Mejía, A; Catañeda, A).
- Aprovechamiento con tratamiento silvicultural de impacto reducido en un bosque montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica (Venegas G; Louman, B).

Dirección: CATIE. Biblioteca Conmemorativa Orton
 Apartado 7170-1002 Tel. (506) 556 0501 Fax (506) 556 0858 Correo: bibliot@catie.ac.cr