

ESTUDIO SOBRE SECADO ARTIFICIAL DE CONOS DE LA ESPECIE *Pinus* *caribaea* VAR. *caribaea*

AILA PEÑA Y EUNICE CASTILLO

RESUMEN

La investigación fue dirigida a determinar el método y las condiciones óptimas de secado artificial, mediante el secador estático y el giratorio, usando como testigo el método tradicional de secado al sol. El ensayo fue conducido por un diseño de bloques al azar; se aplicaron 27 tratamientos con tres variaciones de temperaturas entre 30 y 100°C, y dos testigos, uno al principio del ensayo y otro al final de las diferentes pruebas de germinación, que fue necesario realizar debido a la poca capacidad de los equipos de secado y al desconocimiento del efecto del almacenamiento de los frutos verdes a una temperatura promedio de 5°C hasta su utilización.

Los mejores tratamientos de secado artificial son los que incluyen las temperaturas más bajas probadas, esto es, 30-60°C, lo que facilitaría la aplicación del método a gran escala, teniendo en cuenta lo fácil que podrían obtenerse estas temperaturas.

Los tratamientos en el secador estático resultaron mejores que los del secador giratorio.

El almacenamiento de los frutos verdes durante 13 días en frío, tuvo un efecto positivo en la capacidad germinativa de las semillas.

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

INTRODUCCION

Diversos son los métodos de procesamiento de frutos y semillas en los países donde se realiza la actividad forestal, y las técnicas usadas dependen del grado de desarrollo de las fuerzas productivas en cada uno de ellos.

El procesamiento de los frutos varía según la especie, y requiere de toda una serie de operaciones en función de si el fruto es carnoso o seco. Por lo general, la separación de las semillas se efectúa por medios muy sencillos, casi siempre manuales; en los últimos años, con el surgimiento de técnicas más modernas se han construido maquinarias y equipos de gran importancia para efectuar este proceso de forma rápida y segura, y se cuenta con las instalaciones necesarias para la mejor ejecución del trabajo.

Las coníferas, entre ellas el Pinus caribaea, deben perder una gran cantidad de agua para facilitar la apertura de las escamas y la liberación de las semillas. Morandini (1962) plantea que el secado artificial debe reproducir lo más análogamente posible el proceso natural y someter a los frutos a una liberación progresiva de la humedad, tratando de que el aire que se ponga en contacto con los mismos esté siempre más seco que ellos.

Sólo la pérdida gradual del exceso de humedad contenida en los conos, posibilita el proceso de maduración de los frutos. Las condiciones ambientales pueden ser creadas por medio de diferentes aparatos o equipos que establecen un ciclo constante de aire caliente, que facilita la apertura gradual de los frutos.

En Cuba está establecido como práctica de producción, que los conos, una vez recolectados, sean trasladados a la nave de procesamiento el mismo día en que fueron recogidos, para evitar la permanencia de los sacos durante la noche en la zona de recolección o puntos de concentración (Zayas y Peña, 1975). Ya en la nave son colocados en lugares sombreados y aireados, formando cordones sobre el piso a fin de que se produzca la evaporación lenta del exceso de agua contenida; este proceso de posmaduración en condiciones normales tiene una duración de siete días.

Una vez concluido el presecado, los conos son colocados en mantas bajo la acción directa del sol para que se abran por su efecto, lo que demora varios días.

Concluida la dehiscencia de los conos se efectúa la extracción de las semillas, utilizando tambores giratorios de paredes perforadas o zarandas, que permiten la salida de las mismas. Estos labores son manuales.

El objetivo de este trabajo es determinar el método y las condiciones más apropiadas para la aplicación del procesado

artificial de los conos de la especie Pinus caribaea, var. caribaea, lo que permitiría mecanizar y acelerar esta parte del trabajo y disminuir toda una serie de operaciones manuales, como es la diaria colocación al sol. Además, permitirá orientarse un poco sobre los requerimientos y tolerancia de la especie a diferentes temperaturas.

MATERIALES Y METODOS

Los conos que se emplearon en este ensayo fueron recolectados en el mes de junio del año 1972 durante la cosecha realizada en la masa semillera de Marbajita perteneciente a la región Bahía Honda, provincia de Pinar del Río.

Tratamientos y diseño

Este ensayo fue concebido y desarrollado en el Laboratorio del Centro de Investigación Forestal, para lo cual se estableció un diseño de bloques al azar con 29 tratamientos y 4 repeticiones; 27 de los tratamientos variaron en el rango de temperatura y en el equipo utilizado. Cada uno de ellos contempló tres temperaturas en orden ascendente, mientras que se colocó el material tratado durante una hora bajo la acción directa de cada una de las dos primeras temperaturas, y permaneció en la tercera hasta su apertura total.

Para la aplicación de los tratamientos se utilizó un secador de conos, marca Schilde AG de cuatro canales y una estufa de marca Memmert de dos bandejas, ambos de fabricación alemana. Se incluyeron dos testigos procesados por el método tradicional de secado al sol, debido a que la capacidad y el tipo de los equipos no permitían la realización de todos los tratamientos a la vez; por esta razón, los conos verdes fueron almacenados en frío a una temperatura promedio de 5°C hasta el momento de su utilización, para evitar su apertura; además, se desconoce el efecto que este almacenamiento de los frutos podría tener sobre la germinación de las semillas.

Procedimiento

Puede decirse que este ensayo tuvo dos fases en su ejecución: la primera consistió en la aplicación de los tratamientos y la segunda en la realización de cada una de las tres pruebas de germinación.

El lote se dividió en muestras de, aproximadamente, 230 conos, que fueron colocados en una habitación aireada y seca para llevar a cabo durante siete días el proceso de presecado, al término del cual fue colocada cada muestra en el equipo correspondiente.

TABLA 1 Muestra de los tratamientos aplicados y los rangos de temperatura.

Tratamientos	Equipo	Temperatura (°C)		
		Inicial	intermedia	Final
T-1	Sol	-	-	-
1	Secador	80	90	100
2	Secador	70	85	100
3	Secador	70	80	90
4	Secador	60	80	100
5	Secador	60	75	90
6	Secador	60	70	80
7	Secador	50	75	100
8	Secador	50	70	90
9	Secador	50	65	80
10	Secador	50	60	70
11	Secador	40	70	100
12	Secador	40	65	90
13	Secador	40	60	80
14	Secador	40	55	70
15	Secador	40	50	60
16	Secador	30	65	100
17	Secador	30	60	90
18	Secador	30	55	80
19	Secador	30	50	70
20	Secador	30	45	60
21	Secador	30	40	50
22	Estufa	30	40	50
23	Estufa	40	50	60
24	Estufa	50	60	70
25	Estufa	60	70	80
26	Estufa	70	80	90
27	Estufa	80	90	100
T-2	Sol			

Los tratamientos que llevaban aplicación del secador giratorio permanecieron en el mismo a una velocidad de movimiento constante y con la circulación de una corriente de aire seco, de temperatura controlable desde el exterior. Los conos abiertos debido al efecto del aire caliente y al movimiento constante a que estaban sometidos, dejaban libres las semillas, las cuales escapaban por las paredes perforadas del tambor, y pasaban a los recipientes colocados fuera de la máquina a temperatura ambiente.

Por el contrario, en los tratamientos que llevaban aplicación del secador estático, los conos permanecieron inmóviles mientras se llevó a cabo la aplicación de las diferentes temperaturas mediante corrientes de aire seco. Las semillas fueron extraídas de los conos después de culminado el proceso de secado, pero por error no se registraron los pesos de las semillas obtenidas. Los tratamientos testigos, en los cuales se usó el método tradicional de secado, fueron colocados diariamente al sol después de alcanzar el tiempo de presecado.

Luego de aplicar cada tratamiento, todas las semillas fueron desaladas a mano, envasadas en pomos de cristal de cierre hermético, y colocadas en la cámara fría del CIF a temperatura promedio de 5°C hasta el momento de la siembra.

Las tres pruebas de germinación se sembraron en las siguientes fechas: primera semana del mes de diciembre de 1972, segunda semana del mes de enero de 1973 y el 30 de marzo del mismo año. Todas tuvieron 28 días de duración.

Las semillas utilizadas fueron colocadas durante 48 horas en agua a temperatura promedio de 5°C, como tratamiento pregerminativo; luego se pusieron al sol durante 6-8 horas. Posteriormente se les aplicó el fungicida TMTD al 0,01 % durante 3-5 minutos.

Las pruebas de germinación se realizaron en tanques Jacobsen que funcionaron a temperatura ambiente, siguiendo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones de 100 semillas para la siembra. El conteo y las anotaciones se llevaron a cabo de acuerdo con lo establecido en las Normas Nacionales de Análisis de Semillas Forestales.

En la primera prueba de germinación se incluyeron los tratamientos 3, 5, 8, 12, 25, 26, T-1 y T-2. Los tres primeros tratamientos procedentes del secador giratorio estuvieron representados cuatro veces por corresponder a los cuatro canales del equipo; esto se hizo con el propósito de determinar si existían diferencias entre los resultados de los canales del equipo.

La segunda prueba de germinación incluyó los tratamientos 24, 23, 1, 4, 15, 10, 27, 6, T-1, T-2, 9, 13, 7, 2, 14, 11, 5, mientras que la tercera abarcó el 27, 19, 2, 22, 18, T-1, T-2, 21, 17, 20 y 16.

A todas las semillas no germinadas en cada prueba se les realizó prueba de corte final.

Los porcentajes de germinación dados son sobre la base de semillas llenas, o sea, eliminando las vanas.

TABLA 2. Resumen de los porcentajes de germinación obtenidos durante el ensayo y clasificación de las medias en orden descendente mediante la prueba de rangos múltiples.

Tratamientos	Rango de temperatura (°C)	% de germinación
22	E 30-40-50	92,17
T-2	-	89,83
15	S 40-50-60	87,62
25	E 60-70-80	86,61
23	E 40-50-60	86,29
21	S 30-40-50	85,16
T-1	-	83,91
24	E 50-60-70	81,77
19	S 30-50-70	81,64
20	S 30-45-60	77,81
11	S 40-70-100	76,88
6	S 60-70-80	74,77
5	S 60-75-90	74,32
10	S 50-65-70	71,05
8	S 50-70-90	68,49
12	S 40-65-90	66,37
13	S 40-60-80	65,73
14	S 40-55-70	64,38
26	E 70-80-90	61,04
9	S 50-65-80	59,52
18	S 30-55-80	58,03
3	S 70-85-100	57,23
17	S 30-60-80	55,28
2	S 70-85-100	50,29
27	E 80-90-100	50,28
7	S 50-75-100	49,88
16	S 30-65-100	47,01
4	S 60-80-100	37,92
1	S 80-90-100	33,64

E = estufa

S = secador

TABLA 3 Análisis de varianza.

Fuente de varianza	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sign.	Componente de varianza
Repeti- ciones	3	29,417 6	9,806	1,152	NS	0,016 6
Trata- mientos	28	29 283,744	1 045,848	122,90	(****)	96,81
Error	84	714,799	8,51 0			3,18
Total	115	30 027,961				

(****) Significación al 0,5 %.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se realizb la prueba de rangos múltiples para conocer en qué se manifestaban las diferencias significativas entre los tratamientos.

En el mejor grupo de la prueba de rangos múltiples aparecen los tratamientos 22, T-2 y 15, lo que indica que no hay diferencias significativas entre ellos. El tratamiento 22 que corresponde a **30-40-50°C**, superb en capacidad germinativa a todos los tratamientos comparados.

El tratamiento de secado tradicional al sol (**T-1**) es significativamente diferente, del T-2 y del 22.

El resultado obtenido can el rango de temperatura **80-90-100°C** que representa el tratamiento 1, es significativamente inferior al resto, a l igual que ocurre con el tratamiento 4, cuyo rango de temperatura es **60-80-100°C**, lo que indica un efecto negativo en la germinacibn cuando se alcanzan estas temperaturas.

La germinacibn alcanzada con rangos de temperaturas iguales para los dos equipos probados (Figura 1) indica que en el 80 % de los casos hay diferencias significativas entre el secador giratorio y el estático, siendo superiores los resultados del secador estático, lo que sólo es atribuible a deficiencias particulares del equipo giratorio utilizado. Esto hace pensar que durante el secado artificial en el equipo giratorio ocurrieron daños mecánicos a las semillas que hicieron disminuir los porcentajes de germinación. La utilización de estos equipos en otros países ha dado resultados muy positivos, lo que nos hace pensar que el equipo que poseemos, pueda presentar algún tipo de desajuste que provoque tal resultado.

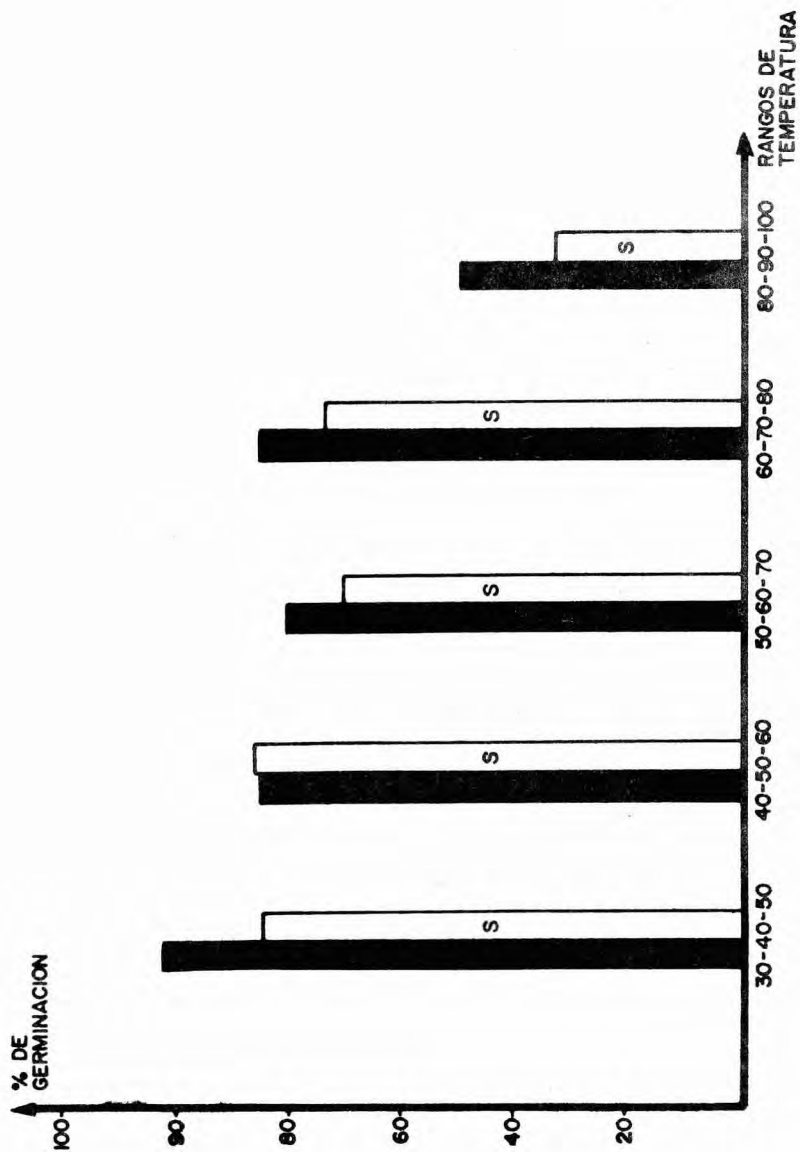


FIGURA 1. Porcentaje de germinación a iguales rangos de temperaturas en secador y estufa.

El análisis estadístico efectuado a la primera prueba de germinación indicó que existían diferencias significativas entre los canales del secador giratorio, por lo que toda la semilla extraída de los frutos fue correctamente mezclada en las pruebas que siguieron. Estas variaciones podrían atribuirse a que las semillas son un material muy heterogéneo o a dificultades expresadas anteriormente.

La capacidad germinativa de las semillas procedentes de los frutos verdes que fueron almacenados durante 13 días a una temperatura promedio de 5°C, fue alta, y se encontró en el mejor grupo de tratamientos de la prueba de Duncan; esto indica que el efecto del almacenamiento fue positivo, aspecto este que se desconocía.

Una vez concluido el tratamiento en el secador giratorio, las semillas pueden ser recogidas por separado en los depósitos traseros del equipo. Junto a las semillas con alas también llegan restos de conos y tierra, lo que, por lo general, es abundante; esto hace que la limpieza de las semillas se haga un poco engorrosa. Durante la aplicación de los tratamientos en este equipo se pudieron apreciar regularmente, semillas que habían perdido parte de su grano o la cubierta. Los frutos colocados en el secador estático tienen el inconveniente de que las semillas deben ser extraídas en forma manual o utilizando cilindros metálicos para voltearlos. En estos tratamientos fue menor la cantidad de impurezas, lo que hizo más fácil su limpieza.

La duración del tiempo de secado para los mejores tratamientos artificiales fue de siete horas en el caso del tratamiento 22, mientras que para el tratamiento 15 fue de 3:30 horas.

CONCLUSIONES

1. Los mejores tratamientos de secado artificial son los que incluyen las temperaturas 30-50°C en secador estático y 40-60°C en secador giratorio, por lo que podría usarse cualquiera de los dos según las condiciones. Si fuera necesario elegir uno de ellos, lo más recomendable sería utilizar el 40-60°C en secador giratorio, ya que para la especie Pinus caribaea sólo se requirieron 3:30 horas de exposición a esa temperatura para lograr la extracción, y, además, implica un ahorro en tiempo y mano de obra necesario.
2. A medida que la temperatura aumenta, disminuye la germinación. Pero en términos generales, la germinación más alta se encuentra entre 30 y 60°C.
3. El almacenamiento en frío de los frutos verdes durante 13 días tuvo un efecto positivo en la capacidad germinativa de las semillas.

4. Para iguales rangos de temperaturas, probados en los equipos estudiados, el 80 % de los casos indica que la germinación es superior en las semillas procesadas en el secador estático.
5. No hay diferencias significativas entre los mejores tratamientos de secado artificial y el segundo testigo.
6. Los resultados indican que hay diferencias entre canales del secador giratorio, lo que parece atribuible a desajustes mecánicos del equipo utilizado.

ABSTRACT

SURVEY ON ARTIFICIAL DRYING OF *Pinus caribaea* VAR. *caribaea* CONES

The research was aimed at determining the method and best conditions for the artificial drying, by means of a static and a revolving drier, using the traditional method of sun drying as a reference point. The trial was conducted through a block design at random; applying 27 treatments with three temperature variations between 30 and 100°C, and two reference points, one at the beginning of the trial and another at the end of the different germination tests, which was necessary due to the lack of capacity of the drying equipment and the lack of knowledge of the storage effect on the green fruits at an average temperature of 5°C until it was used.

The best artificial drying treatments are those which include the lowest proven temperatures, that is 30-60°C which would facilitate the application of the method at a large scale, taking into account that these temperatures could be easily obtained.

The treatments done on a static drier were better than those done on a revolving one.

The storage in cold of the green fruits during 13 days, had a positive effect in the germinative capacity of the seeds.

BIBLIOGRAFIA

MORANDINI, R. 1962. Aparatos y procedimientos para la manipulación de las semillas forestales. Unasylva 16 (1) : 20-35.

ZAYAS, A. y A I L A PEÑA. 1975. Normas técnicas para la recolección y manejo de las semillas de los pinos cubanos; La Habana, CIF.

ZAYAS A. y A I L A PEÑA. 1973. Normas nacionales de análisis de semillas forestales. La Habana, INDAF.