

UNIVERSIDAD DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

**RESULTADOS DE ANALISIS DE
SEMILLAS DE PINO INSIGNE
(*Pinus radiata* D. Don)**

HERNAN CORTES S.
INGENIERO FORESTAL DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA



BOLETIN TECNICO N.º 6

DICIEMBRE 1963

ANALISIS DE SEMILLAS DE PINO INSIGNE.

Hernán Cortés S.
Ingeniero Forestal, Depto. Silvicultura.

INTRODUCCION.

El análisis de semillas se ha implantado para evitar alguno de los riesgos a que está sujeta la producción agrícola y forestal, proporcionando los datos necesarios acerca de las semillas destinadas a la siembra. Esta información es valiosa, tanto para el productor como para el distribuidor de semillas (comercialización) y como orientación para la persona que ha de sembrarlas. En cualquiera de estos casos, el objetivo esencial del análisis es determinar el valor de la semilla para la siembra.

El intercambio de semillas entre países y regiones exige que los análisis efectuados en un laboratorio sean comparables con los realizados en otro. Así, se ha llegado a la conclusión de que, para que los resultados obtenidos en diferentes laboratorios sobre una determinada muestra de semillas sean comparables, es necesario adoptar normas que incluyan definiciones y procedimientos fundamentales basados en un conocimiento profundo de los principios que intervienen en el análisis de semillas (2).

En este estudio de análisis de semillas de pino insignie se han respetado las normas estipuladas por ISTA (Asoc. Internacional de Análisis de semillas), pero por otra parte, la investigación se ha orientado hacia la determinación del efecto del tamaño del cono o del tamaño de las semillas sobre los distintos ensayos que componen este análisis (1). Además, los resultados de algunos ensayos se han fundamentado en el análisis estadístico de la varianza.

PUREZA:

El objetivo básico del análisis de la pureza es determinar el tanto por ciento en peso de semillas puras presentes en una muestra de semillas de una especie dada (★).

Se entiende por semillas puras aquellas, que siendo de la especie en estudio, tengan la capacidad de germinar; es decir, que sean aptas por si mismas para la germinación, aunque más tarde en el ensayo correspondiente, el resultado pueda ser escaso o nulo (6).

Mediante el análisis de pureza se logra, además, determinar la composición de la muestra que se ensaya y la identidad de las diversas clases de semillas e impurezas que constituyen dicha muestra (3).

Procedimiento y resultados: para cada clase de tamaño de conos (★★)(1) se tomaron 5 muestras de semillas de 10 gr. cada una, siguiendo normas internacionales (ISTA). Para cada muestra se determinó el porcentaje en peso de semillas puras (pureza) y además, el porcentaje en peso de semillas vanas (★★★), con el fin de establecer si existía o no, alguna relación entre el tamaño de los conos y el porcentaje de semillas vanas.

La significación de cada factor considerado, pureza y porcentaje de semillas vanas, se estudió mediante los análisis de varianza correspondientes.

(★)

$$\text{PUREZA} = \frac{\text{peso de semillas puras}}{\text{peso total de la muestra}} \times 100$$

(★★) Boletín N° 5, clases de tamaño de conos, 9, 11, 13, 15 y 17 cm.

(★★★) Semillas con embriones y endospermas imperfectamente desarrollados.

El análisis de varianza para el factor pureza, que se indica en el cuadro 1, indica que hay efecto significativo del tamaño de los conos sobre la pureza.

CUADRO 1. Resumen análisis de la varianza para PUREZA.

Causa de la variación	Suma de cuadrados de desvíos	Grados de libertad	Varianza	Valores de "F"		
				Calculados	Tabulados	
					5%	1%
Tamaño de conos	111.63	4	27.90	3.19	2.87	4.43
Error	174.77	20	8.72			
TOTAL	286.40	24				

El análisis de varianza para el factor semillas vanas, indicado en el cuadro 2, indica que existe efecto significativo del tamaño de los conos sobre el porcentaje de semillas vanas.

CUADRO 2. Resumen análisis de la varianza para porcentaje de semillas vanas.

Causa de la variación	Suma de cuadrados de desvíos	Grados de libertad	Varianza	Valores de "F"		
				Calculados	Tabulados	
					5%	1%
Tamaño de conos	134.33	4	33.58	13.22	2.87	4.43
Error	50.74	20	2.54			
TOTAL	183.07	24				

El cuadro 3, permite completar la información anterior agregando: a) que a medida que aumenta el tamaño del cono aumenta la pureza de las semillas y b) que el porcentaje de semillas vanas disminuye con el aumento del tamaño del cono. Estos hechos justifican la utilización de conos de mayor tamaño.

CUADRO 3. Promedio de pureza y porcentaje de semillas vanas, por clases de tamaño de conos.

Clase de tamaño de conos (cm.)	Pureza (%)	Semillas vanas %
9	94.3	5.1
11	95.4	4.6
13	96.8	3.7
15	97.3	2.0
17	98.2	1.6

NUMERO DE SEMILLAS POR KILO.

El número de semillas por kilo, de gran importancia en los cálculos de siembra en vivero, está influenciado por el tamaño de las semillas, su humedad y por la mayor o menor cantidad de semillas vanas, que puedan existir en el lote ensayado.

Se acostumbra, generalmente, a calcular el número de semillas por kilo inmediatamente después del ensayo de pureza. El número de semillas puras por kilo sirve además, como patrón para evaluar el tamaño relativo de las semillas (5).

Procedimiento y resultados.

El cálculo del número de semillas por kilo, se hizo sobre un total de 30 lotes de 300 semillas (★);

(★)

$$\begin{array}{l} \text{Nº de semillas} \\ \text{por kilo} \end{array} = \frac{300 \text{ semillas} \times 1.000 \text{ gr.}}{\text{peso de las 300 sem. (gr.)}} \quad (6)$$

tomando 6 lotes por cada clase de tamaño de conos (★★)(1). Valiéndose de estas observaciones se efectuó el análisis de la varianza, indicado en el cuadro 4, que refleja un efecto muy significativo del tamaño del cono sobre el peso de las semillas y por consiguientes sobre el número de semillas por kilo.

CUADRO 4. Resumen análisis de la varianza para peso de 300 semillas provenientes de distinta clase de tamaño de conos.

Causa de la variación	Suma de cuadrados de desvíos	Grados de libertad	Varianza	Valores de "F"		
				Calculados	Tabulados	
					5%	1%
Tamaño de conos	57.71	4	14.43	655	2.76	4.18
Error	0.68	25	0.022			
TOTAL	58.39	29				

De acuerdo con el cuadro 5, aumentos del tamaño del cono causarían disminución del número de semillas por kilo.

CUADRO 5. Número de semillas por kilo para cada clase de tamaño de conos.

Clase de tamaño de conos (cm.)	N° de semillas por kilo (± 2 ERROR STANDARD).
9	39.442 $\pm$ 650
11	33.967 $\pm$ 364
13	31.671 $\pm$ 520
15	27.550 $\pm$ 402
17	26.228 $\pm$ 442

(★★) Ver Boletín Técnico N° 5

En resumen: a mayor tamaño de cono, mayor peso de las semillas y por consiguiente menor número de semillas por kilo. En vista que el ensayo se hizo con semillas puras, es posible, basándose en los resultados, afirmar que a mayor tamaño de cono, mayor tamaño de semillas.

NUMERO DE SEMILLAS POR CONO.

Conocer el número de semillas contenidas en los conos de distinto tamaño se considera de gran importancia en la faena de cosecha de conos. Ante la necesidad de una cantidad determinada de semillas para reforestar una superficie dada, la información del número de semillas por cono, permite calcular el número de estos que es necesario cosechar.

Procedimiento y resultados.

Se tomaron al azar 23 conos de cada clase de tamaño (un total de 115 conos). Se pusieron en un horno secador (42° C. de t°, 24 horas), perfectamente individualizadas, y después de su apertura se determinó cuidadosamente el número total de semillas por cada cono.

El cuadro 6 refleja un efecto significativo del tamaño del cono sobre las cantidades de semillas producidas. El cuadro 7, permite asegurar que a mayor tamaño de cono, mayor cantidad de semillas.

CUADRO 6. Resumen análisis de la varianza, para número de semillas por cono.

Causa de la variación	Suma de cuadrados de desvíos	Grados de libertad	Varianza	Valores de "F"		
				Calculados	Tabulados	
					5%	1%
Tamaño de conos	48.993. 77	4	12.248. 44	14.24	2.46	3.51
Error	94.644. 18	110	860. 40			
TOTAL	143.637. 95	114				

CUADRO 7. Producción promedio de semillas por clase de tamaño de conos.

Clase de tamaño de cono (cm.)	Número de semillas por cono (media).
9	100
11	124
13	133
15	153
17	157

FACULTAD GERMINATIVA.

La facultad germinativa, que se expresa en porcentaje (★), indica la proporción de semillas puras de una muestra que son capaces de producir plántulas en condiciones y tiempo especificados. Además, la facultad germinativa de una información valorada, que nos permite comparar diferentes lotes de semillas (4).

Procedimiento y resultados.

Se determinó la facultad germinativa de 400 semillas separadas en lotes de 100 semillas; cada uno de estos lotes, pertenecía a distinto tamaño de semillas (★★). La germinación se controló durante 28 días (estipulado por ISTA).

El registro diario y las condiciones del ensayo de germinación se indican en el cuadro 8.

(★)

$\text{FACULTAD GERMINATIVA (\%)} = \frac{\text{Número de semillas germinadas en } n \text{ días}}{\text{Nº total de semillas ensayadas}} \times 100 \quad (6)$

(★★) Boletín Técnico N° 5: clases de tamaño de semillas: EXTRA-GRANDES (+ de 8.5 mm), GRANDES (7,5-8,5 mm), MEDIANAS (6,5-7,5 mm) y PEQUEÑAS (- de 6,5 mm.)

CUADRO 8. Registro de germinación.

ESPECIE	: P. radiata D. Don
N° DE SEMILLAS ENSAYADAS	: 400
FECHA DE LA SIEMBRA	: 27 de marzo de 1963.
DIAS DE DURACION DEL ENSAYO	: 28 días
ORIGEN DE LA SEMILLA	: Reserva Forestal Llancacu- Prov.Valdivia. Cosecha 1962. Rodal 22 años.
<u>Condiciones de germinación.</u>	
SISTEMA	: Placa Petri
SUBSTRATUM	: Papel filtro
TEMPERATURA	: 25°C (Constante)
ESTRATIFICACION	: no
LUZ	: si

Fecha	Extra-Gr.	Grande	Mediana	Pequeña	Total
28-III-63					
29-III-63					
30-III-63					
1-IV-63	3	1	3	1	8
2-IV-63	23	21	14	20	78
3-IV-63	19	23	21	18	81
4-IV-63	11	17	11	11	50
5-IV-63	5	3	5	5	18
6-IV-63	5	5	4	6	20
7-IV-63	3	2	7	3	15
8-IV-63	3	2	4	3	12
9-IV-63	1	0	1	0	2
10-IV-63	2	1	2	0	5
11-IV-63	0	1	1	3	5
12-IV-63	0	0	1	1	2
13-IV-63	0	1	2	0	3
14-IV-63	1	0	1	0	2
15-IV-63	0	1	0	0	1
16-IV-63	4	0	3	3	10
17-IV-63	0	0	0	1	1
18-IV-63	0	0	0	1	1
19-IV-63	1	0	0	0	1
20-IV-63	0	0	1	1	2
21-IV-63	0	0	1	0	1
22-IV-63	0	0	0	0	0
23-IV-63	0	0	0	0	0
24-IV-63	0	0	0	0	0
Totales	81	78	82	77	318

Del cuadro 8, es posible deducir el cuadro 9 que permite observar las facultades germinativas para cada tamaño de semillas.

CUADRO 9. Facultad germinativa para cada tamaño de semillas.

Lotes de 100 semillas según tipo de tamaño	Facultad Germinativa %
EXTRA-GRANDES	81
GRANDES	78
MEDIANAS	82
PEQUEÑAS	77
PROMEDIO	80

La diferencia entre el promedio general (80%) y el porcentaje de facultad germinativa para cada tamaño de semillas, es inferior al 12% que establece ISTA como límite máximo (pasado este límite significa que los lotes son significativamente diferentes, y por consiguiente la muestra es heterogénea), lo que nos permite suponer que se trata de una muestra homogénea, y por lo tanto, el promedio de 80% es representativo de las 400 semillas ensayadas.

De lo anterior se deduce, que el tamaño de la semilla no afecta a su facultad germinativa (germinación in vitro).

ENERGIA GERMINATIVA.

La energía germinativa, (para algunos autores, velocidad de germinación), nos da una idea de la rapidez con que la semilla germina, lo que además es índice de su vitalidad. (6)

Procedimiento y resultados.

Es corriente, para ensayos de germinación que duran 28 días, por ejemplo, determinar la energía germinativa basándose en el porcentaje de semillas germinadas en los 7 primeros días.

Otra forma de expresar la energía germinativa consiste en medir el tiempo medio "T" de germinación, que es el promedio de los días que emplea la semilla en germinar (*). La energía germinativa es tanto mayor cuanto menor es el valor de T.

Del registro de germinación (cuadro 8) se calculó la energía germinativa, mediante los dos procedimientos mencionados, obteniéndose el cuadro 10, que contiene los resultados para cada clase de tamaño de semilla. En él es posible ver que la energía germinativa de las semillas de menor tamaño (MEDIANAS y PEQUEÑAS) es bastante inferior a la que presentan las semillas de las clases GRANDES y EXTRA-GRANDES.

CUADRO 10. Energía germinativa por clase de tamaño de semillas.

Clases de tamaño de semillas	% de germinación 7 días después de la siembra.	Tiempo medio en días
EXTRA-GRANDES	56	7.64
GRANDES	62	7.01
MEDIANAS	49	8.47
PEQUEÑAS	49	8.70

(*)

$$T(\text{días}) = \frac{S_1 + 2S_2 + 3S_3 + \dots + fS_f}{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_f} \quad (6)$$

$S_1, S_2, S_3, \dots, S_f$ = Número de semillas germinadas en los días 1°, 2°, 3°..... f° respectivamente.

CONCLUSIONES.

1. El tamaño del cono es un buen índice de la calidad y cantidad de las semillas que produce. Aquellos conos de mayor tamaño poseen una mayor proporción de semillas puras, y una menor proporción de semillas vanas. Desde el punto de vista de utilización de semillas, esta situación es ideal. Por otra parte, aquellos conos de mayor tamaño tienen una mayor producción de semillas. Estas informaciones permiten mejorar los cálculos de cosecha de conos.
2. El tamaño del cono determina el peso de las semillas que produce. En efecto, a mayor tamaño de conos mayor peso de semillas y por consiguiente menor número de semillas por kilo.
Como el ensayo fue realizado con semillas puras es posible asegurar que a mayor tamaño de conos mayor tamaño de semillas. Como el tamaño de las semillas afectan al vigor de las plántulas, es perfectamente aconsejable, recolectar conos de mayor tamaño.
3. El tamaño de las semillas parece no afectar a la cantidad de semillas que germinan (facultad germinativa), sin embargo, determina la velocidad con que se produce la germinación (energía germinativa). Los resultados dejan ver que aquellas semillas de tamaños mayores (EXTRA-GRANDES y GRANDES), germinan más rápidamente, y como lo que se persigue en vivero es uniformidad de las plántulas, deberán ser estas semillas las que se prefieran en la siembra.

BIBLIOGRAFIA.

- 1) Cortés, S. H. TAMAÑO DE CONOS Y SEMILLAS DE PINO IN-
1963 SIGNE (Pinus radiata D. Don) Y SUS E-
 FECTOS SOBRE EL VIGOR DE LAS PLANTU-
 LAS. Escuela de Ingeniería Forestal,
 Santiago, Boletín Técnico N° 5.
 14 p.
- 2) F.A.O. CATALOGO DE SEMILLAS FORESTALES.
1961 F.A.O. Roma. 469 p.
- 3) F.A.O. MANIPULACION DE LAS SEMILLAS FORESTA-
1956 LES. F.A.O. Roma. 124 p.
- 4) Hartmann, H.T. and Kester, D.E.
1962 PROPAGACION DE LAS PLANTAS. Conti-
 nental S.A. Mexico. 639 p.
- 5) U.S. Forest Service
1948 WOODY-PLANT SEED MANUAL. Dept. Agric.
 Misc. Publication (624) 416 p.
- 6) Zapiirain, P.M. ORIENTACION MODERNA EN EL ENSAYO DE
1944 SEMILLAS FORESTALES. Instituto Fo-
 restal de Investigaciones y Experien-
 cias, Madrid. 83 p.