

TAMAÑO DE CONOS Y SEMILLAS DE PINO INSIGNE (Pinus radiata D. Don) Y SUS EFECTOS SOBRE EL VIGOR DE LAS PLANTULAS.

Hernán Cortés S.
Ingeniero Forestal, Depto. Silvicultura.

INTRODUCCION.

Mediante el presente estudio se pretende analizar el efecto que pueda tener el factor tamaño de semillas de pino insignie sobre el vigor de las plántulas.

Se sabe desde hace tiempo, que el tamaño de la semilla ejerce efectos significativos sobre el crecimiento de las plántulas y que esta influencia envuelve factores tanto genéticos como ambientales. En general, las semillas de tamaño grande dan origen a plántulas que son mayores que las provenientes de semillas más pequeñas. Este hecho se debe simplemente a que las semillas más grandes pueden proporcionar más cantidad de alimento para el crecimiento inicial. Este efecto puede ser muy pequeño, o bien nulo, después del primer año de crecimiento (1).

Por otra parte, el tamaño de las semillas es extraordinariamente variable. La variación se produce de un año a otro como resultado de las condiciones climáticas; de un individuo a otro, como consecuencia de las diferencias genéticas y aún dentro del mismo cono, debido a la posición de las semillas dentro de él. Sin embargo, las semillas más grandes son casi siempre producidas por conos de mayor tamaño (2). Este último hecho induce a complementar esta investigación con un análisis del efecto del tamaño del cono sobre el tamaño de las semillas, con el objeto de elaborar una pauta que permita racionalizar la faena de cosecha de conos.

PROCEDIMIENTO.Tamaño de conos:

Los conos se obtuvieron de un rodal coetáneo de 22 años, ubicado en la Reserva Forestal de Llanacura, Provincia de Valdivia, en marzo de 1962.

Se tomaron al azar, tres sub-muestras, de un saco cada una, de un total de 100 sacos de conos. La muestra (3 sacos) dió un total de 753 conos, los que fueron graduados en clases de tamaño (longitud) correspondientes a 9, 11, 13, 15 y 17 cm. (Foto 1).

En la muestra usada, la distribución de frecuencia del tamaño de los conos es la que indica el cuadro 1.

CUADRO 1. Distribución de frecuencia del tamaño de los conos de Pino Insigne.

Clase de tamaño (longitud) de conos cm.	Nº de conos (frecuencia absoluta)	Porcentaje de cada clase en el total (frecuencia relativa).
9	23	3
11	234	31
13	332	44
15	135	18
17	29	4

Tamaño de semillas:

Para extraer las semillas es necesario abrir los conos. En la apertura de los conos se utilizó el calor artificial y ventilación, proporcionado por un horno especialmente diseñado y construido para este fin. (42° 20C; 300 conos de capacidad).

Los conos se pusieron en el horno, por grupos pertenecientes a una misma clase de tamaño, individualizando así sus respectivas producciones de semillas.

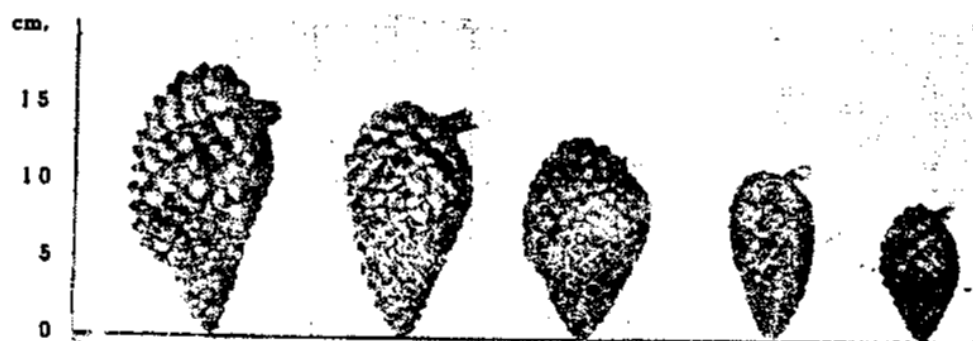


FOTO 1 - Clases de tamaños de conos

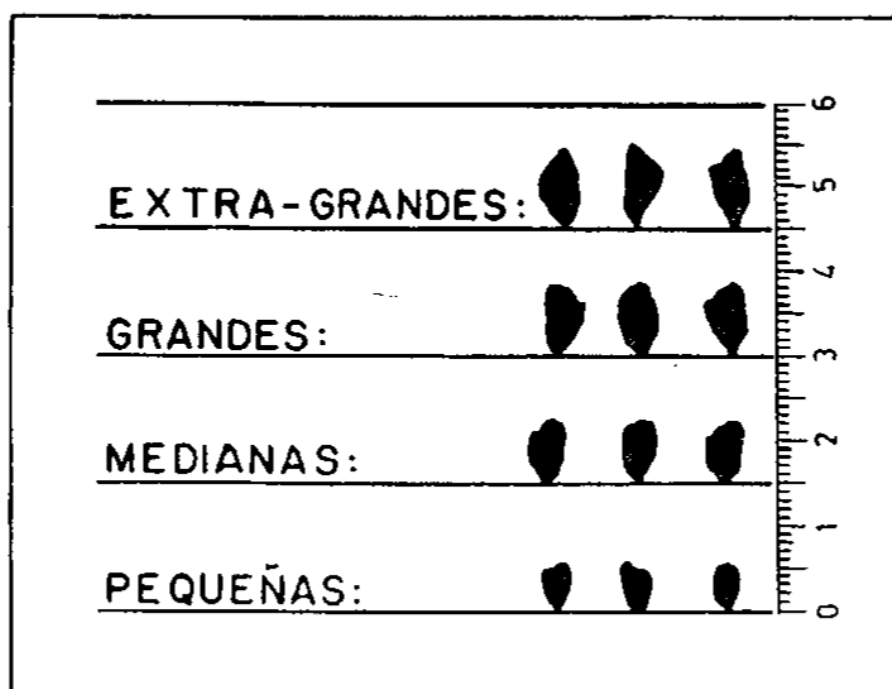


FOTO 2 - Semillas de Pino Insigne clasificadas de acuerdo al tamaño.

En el presente estudio, la fluctuación de la longitud de las semillas fué de 5,6 mm. a 9,1 mm. Basándose en esta información se adoptó la pauta de clasificación de tamaño de semillas, que indica el cuadro 2. (foto 2.)

CUADRO 2. Longitud de las semillas de pino insigne para cada clase de tamaño.

Clase de tamaño de semilla.	Amplitud de la longitud (mm.)
Extra-grandes	8,5 y más
Grandes	7,5 - 8,5
Medianas	6,5 - 7,5
Pequeñas	menos de 6,5

Una vez determinada esta pauta de clasificación, mediante un CALIBRADOR especialmente diseñado, se procedió a la distribución de las semillas por clases de tamaño.

La eficiencia de este instrumento de clasificación fué probada estadísticamente mediante el análisis de significación de diferencia de medias (prueba de "t"). Este análisis indica que dicho instrumento es estadísticamente confiable.

Vigor de plántulas.

El vigor de las plántulas está afectado por diversos factores ambientales, motivo por el cual su medición aparece un tanto compleja. El diseño experimental del CUADRADO LATINO permite anular la influencia de dichos factores, haciendo posible medir el vigor mediante expresiones tales como la altura de las plántulas y su peso seco, entre otras.

Siembra en el vivero: la siembra de las semillas se efectuó en el vivero del Fundo la Rinconada de lo Cerda (comuna de Maipú), en el mes de Diciembre. Se utilizaron cajones de 60 cm. x 60 cm. x 25 cm.; noventa semillas en cada cajón y un total de 16 cajones, cuatro por cada tratamiento, (tamaño de semilla). Los 16 cajones, perfectamente etiquetados, fueron distribuidos en el terreno según el diseño estadístico del CUADRADO LATINO.

Altura de las plántulas: cincuenta días después de iniciada la germinación, se dió comienzo a la medición de la altura de las plántulas.

Se estimaron en cada plántula dos valores; la altura total y la altura desde los cotiledones al ápice. La distinta profundidad de siembra de las semillas, como también las irregularidades del terreno hacen un tanto subjetiva la medición de la altura total, a pesar que este último valor es el que representa más fidedignamente el vigor de las plántulas.

Los controles de altura se hicieron solamente en la línea central de los cajones, eliminando así el efecto de borde. Se controló el crecimiento cada 15 días, durante dos meses y medio. Las observaciones de cada control fueron cuidadosamente tabuladas, para facilitar los análisis posteriores.

Peso seco de las Plántulas: 132 días después de iniciada la germinación se determinó el peso seco de las plántulas provenientes de distintos tamaños de semillas.

Ochenta plántulas (de la hilera central, 5 por cada cajón), cada una en un disco Petri, se colocaron en un horno a 105° C durante 4 horas. Una vez enfriadas las placas, se pesaron en una balanza de precisión (hasta 0.0001 gramos). Las observaciones fueron tabuladas, teniendo en consideración el diseño experimental de CUADRADO LATINO.

RESULTADOS.

Relación entre tamaño de conos y tamaño de semillas.

La clasificación de 10.000 semillas (2.000 por cada clase de tamaño de cono), sirvió de base para estudiar la relación entre tamaños de conos y semillas.

El cuadro 3 resume la distribución porcentual del tamaño de semillas por cada clase de tamaño de conos.

CUADRO 3. Distribución porcentual del tamaño de semillas por clases de tamaños de conos, en *Pinus radiata* D. Don.

Clase de tamaño de conos cm.	Distribución porcentual por tamaño de semillas			
	Extra-grandes	Grandes	Medianas	Pequeñas
9	-	-	26	74
11	1	8	59	32
13	2	19	61	18
15	3	21	62	14
17	11	30	50	9

En el cuadro se observa que la mayor producción de semillas EXTRA-GRANDES y GRANDES, se concentra en los conos de mayor tamaño (clase 17) y que la mayor producción de semillas PEQUEÑAS la presentan los conos de menor tamaño, (clase 9); los que a la vez carecen de semillas GRANDES y EXTRA-GRANDES.

Salvo en los conos de menor tamaño, las semillas MEDIANAS son las que más frecuentemente ocurren en los conos, alcanzando sus mínimos valores en conos de tamaños extremos. En el resto de los tamaños de conos, la producción de semillas MEDIANAS es más o menos uniforme.

Para dar validez estadística el estudio de distribución de tamaño de semillas por clase de tamaño de conos, se probó, mediante un análisis de varianza, la significación de la diferencia de las producciones de semillas PEQUEÑAS, y la significación de la diferencia de las producciones de semillas EXTRA-GRANDES, de las distintas clases de tamaños de conos.

Basándose en estos análisis se puede asegurar que, a medida que aumenta el tamaño de los conos disminuye la producción de semillas PEQUEÑAS y aumenta la de las semillas EXTRA-GRANDES. (cuadros 4 y 5).

CUADRO 4. Resumen de análisis de la varianza para producción de semillas EXTRA-GRANDES por cada clase de tamaño de cono.

Causa de la variación	Suma de cuadrados de desvíos	Grados de libertad	Varianza	Valores de "F"	
				Calculados	Tabulados
					5% 1%
Tamaño de conos	3.985,74	4	996.43	59.52	2.48 3.56
Error	1.590.65	95	16.74		
TOTAL	5.576.39	99			

CUADRO 5. Resumen del análisis de la varianza para producción de semillas PEQUEÑAS por 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	24.469.72	4	6.192.43	271.24	2.48 3.56
Error	2.169.43	95	22.83		
TOTAL	26.639.15	99			

Relación tamaño de semillas - altura de plántulas:

Las alturas de las plántulas se controlaron a partir de 50 días después de iniciada la germinación, por un lapso de 75 días. Estos controles se hicieron con intervalos de 15 días.

Siguiendo la metodología expuesta anteriormente, en cada control se midieron las alturas del total de las plántulas existentes en la línea central de cada parcela (cajón).

El análisis estadístico de cada época de control se hizo basándose en un número fijo de observaciones escogidas al azar de cada hoja de registro de alturas (total y cotiledón-ápice).

Mediante el análisis de varianza, se estudió estadísticamente el efecto del tamaño de las semillas sobre la altura total y cotiledón-ápice, de las plántulas. Los resultados a que se llegó fueron los siguientes.

1) Hasta 110 días después de iniciada la germinación, las plántulas provenientes de semillas EXTRA-GRANDES, GRANDES y MEDIANAS fueron significativamente superiores en altura-total a las plántulas procedentes de semillas PEQUEÑAS (tabla 1).

2) Las diferencias en altura-total entre las plántulas provenientes de semillas EXTRA-GRANDES y GRANDES, nunca fueron significativas y siempre muy bajas.

3) Hasta 80 días después de iniciada la germinación de plántulas provenientes de semillas EXTRA-GRANDES fueron significativamente superiores en altura-total, a las plántulas procedentes de semillas MEDIANAS (tabla 2).

4) 125 días después de iniciada la germinación desaparece el efecto significativo del tamaño de la semilla sobre la altura de las plántulas (cuadro 6).

5) Los resultados obtenidos para la altura cotiledón-ápice son similares a los obtenidos para la altura-total, aunque no tan acentuados.

CUADRO 6. Resumen análisis de la varianza para altura-total 125 días después de iniciada la germinación.

Causa de la variación	Suma de cuadrados de desvíos	Grados de libertad	Varianza	Valores de Calculados	"F" Tabulados	
					5%	1%
Tamaño de semilla	34.24	3	11.74	1.60	2.74	4.08
Hilera	8.63	3	2.88	0.40		
Columna	72.71	3	24.23	3.41		
Error	496.27	70	7.09			
TOTAL	611.85	79				

TABLA 1. Significación de la diferencia en altura-total de plántulas provenientes de distinto tamaño de semillas (110 días después de iniciada la germinación).

Clase de tamaño de semillas.	Altura media total de plántulas (cm.)	Significación de * la diferencia (5%)
EXTRA-GRANDES	13.8	
GRANDES	13.6	
MEDIANAS	14.3	
PEQUEÑAS	11.8	

* Los tratamientos (tamaños de semillas) unidos por cualquiera barra, no acusan diferencias significativas entre ellos.

TABLA 2. Significación de la diferencia en altura-total de plántulas provenientes de distinto tamaño de semillas (80 días después de iniciada la germinación).

Clase de tamaño de semillas	Altura media total de plántulas (cm.)	Significación de * la diferencia (5%).
EXTRA-GRANDES	11.7	
GRANDES	11.0	
MEDIANAS	10.4	
PEQUEÑAS	9.3	

Aunque originalmente, se sembró el mismo número de semillas en cada parcela (cajón), el número de plántulas obtenidas en ellas no fué igual, debido a que, algunas semillas no germinaron y algunas plántulas murieron. Tal variación en el número de plántulas contribuyó forzosamente al error experimental que afecta las estimaciones de la altura-total de las plántulas provenientes de distinto tamaño de semillas (tratamientos). Este efecto se analizó estadísticamente anotando el número de plántulas de la línea central y su altura-total promedio por cada parcela. Se procedió sistemáticamente a ajustar los datos mediante el análisis de covarianza (6).

En el presente trabajo se estudió el efecto del número de plántulas sobre su altura-total, 125 días después de iniciada la germinación. El análisis de covarianza permite asegurar que para este caso, el número de plántulas no tiene efecto significativo sobre la altura-total de dichas plántulas.

* Los tratamientos (tamaños de semillas) unidos por cualquiera barra, no acusan diferencias significativas entre ellos.

Relación tamaño de semilla - peso seco de plántulas.

Siguiendo la metodología ya indicada, para estimar el vigor de las plántulas se controló el peso seco de 80 plántulas (20 por cada tamaño de semilla) 132 días después de iniciada la germinación.

El cuadro 7 muestra que existe un efecto muy significativo del tamaño de las semillas sobre el peso seco de las plántulas y por lo tanto sobre el vigor.

CUADRO 7. Resumen de análisis de varianza para Peso seco 132 días después de iniciada la germinación.

Causa de la variación	Suma de cuadrados de desvios	Grados de libertad	Varianza	Valores de Calculados	"F" Tabulados	
					5%	1%
Tamaño de semillas	139.718. 65	3	46.572.88	12.33	2.74	4.08
Hileras	89.092. 43	3	29.697.48	7.80		
Columnas	84.093. 65	3	28.031.22	7.36		
Error	266.390. 53	79	3.805.58			
TOTAL	579.295. 26	79				

Según los resultados obtenidos el peso seco de las plántulas estaría directamente determinado por el tamaño de las semillas de la cual proceden. Esta afirmación sería valedera por lo menos hasta 132 días después de iniciada la germinación.

Resultados complementarios:

Con el objeto de hacer más completa la información que proporciona este estudio, se realizaron en laboratorio, ciertas investigaciones adicionales tales como: determinación de Pureza, Facultad germinativa, Energía germinativa, Número de semillas por kilo y Número de semillas por cono. Estos análisis destacan la enorme importancia que tiene el tamaño del cono sobre la calidad de sus semillas.

DISCUSION.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, el tamaño del cono constituye un buen índice del tamaño de las semillas que produce. Si bien es cierto que el tamaño de las semillas, no es el único factor que determina su calidad, se puede concluir que en el momento de la recolección, aquellos conos de clases de tamaños superiores (sobre 12 cm.) son netamente más ventajosos que los de las clases inferiores (menos de 12 cm.).

Hay que recordar que los conos de tamaño superior a 12 cm. tienen una frecuencia igual de 66%, los de la clase 11 cm. representan el 31% y los de la clase 9, sólo el 3%. Esto impone los siguientes hechos.

1. Es de todo punto de vista recomendable, cosechar los conos de las clases superiores a los 12 cm.

2. Es definitivamente aconsejable eludir la recolección de los conos de la clase 9.

Dirigir las faenas de recolección hacia determinados tamaños de conos no causará, al parecer, aumentos de los costos de esta operación y si ello ocurriera, el mayor costo producido por una selección de tamaños mayores, quedará posiblemente compensado por una producción de semillas que proporcionan plántulas de mayor calidad.

El efecto del tamaño de las semillas sobre la altura de las plántulas desaparece al cabo de cierto tiempo. Es posible en caso de hacer una siembra con semillas de distinto tamaño, que este efecto inicial pueda ser de mayor duración. Es ventajoso clasificar las semillas

sobre todo por el aspecto sobrevivencia. Además, la densidad de siembra en el vivero, puede ser mejor controlada mediante semillas clasificadas. Con ellas, habrá mayor uniformidad en el tamaño de las plántulas y se puede alcanzar el tamaño deseado mediante la fertilización del vivero, lo que dará muy pocas plántulas pequeñas. (4).

A pesar de que las plantas son más o menos homogéneas en altura, 125 días después de iniciada la germinación, aquellas que provienen de semillas de tamaño mayores (+ de 7,5 mm.) poseen mayor peso seco y por lo tanto mayor desarrollo total que las que provienen de semillas más pequeñas (- de 7,5 mm.). Antes estos resultados es conveniente recordar, que ciertas investigaciones (3)(5), han indicado que existe una estrecha relación entre el tamaño de la semilla y el desarrollo inicial de las raíces, afirmando que las semillas grandes tienen un mejor desarrollo de su sistema radicular, lo que les da mayor ventaja en el vivero hasta el punto que se recomienda no utilizar semillas pequeñas.

A través de esta breve discusión se pretende recalcar que el tamaño de los conos tiene efecto sobre el tamaño de las semillas y por lo tanto sobre el vigor de las plántulas en el primer año en el vivero, ya que el peso seco es una de las expresiones más exactas del vigor de una plántula.

CONCLUSIONES.

1. El tamaño del cono es un buen indicador del tamaño de las semillas que contiene.
2. En las faenas de recolección de conos es preferible eludir los conos pequeños (menos 10 cm.) porque poseen un alto porcentaje de semillas que es necesario eliminar en las siembras.
3. Orientar la faena de recolección de conos hacia un determinado tamaño, parece no hacer más difícil dicha faena, ni afectar sus costos, pues, el tamaño de conos deseados (+ 12 cm.) constituye el 66% de la población.
4. El tamaño de las semillas afecta, al vigor de las plántulas por lo menos hasta 132 días después de iniciada la germinación. Aunque la altura se ha homogeneizado,

el peso seco destaca la influencia del tamaño de semillas sobre el vigor.

Por esta razón es recomendable utilizar semillas superiores a 7,5 mm.

5. Tan recomendable como utilizar semillas grandes, es la utilización de semillas de igual tamaño o peso, para obtener un material homogéneo que facilite y disminuya el costo del manejo del vivero.

RESUMEN.

El presente trabajo analiza las relaciones entre el tamaño del cono y semillas de Pino Insigne (*Pinus radiata* D. Don) y sus efectos sobre el vigor de las plántulas, con el objeto de conocer las variaciones y características respectivas.

Los conos fueron colectados en un rodal de pino insignie de 22 años ubicado en la Reserva Forestal de Llancacura provincia de Valdivia, marzo de 1962.

Se tomó una muestra de 753 conos que se midieron a lo largo con forcípula, clasificándolos en 5 clases de tamaño: 9, 11, 13, 15 y 17 cm.

La extracción de las semillas de los conos se realizó mediante calor artificial.

Las semillas provenientes de distinto tamaño de conos se clasificaron en 4 grupos: EXTRA-GRANDES (+ de 8,5 mm.), GRANDES (7,5 - 8,5 mm.), MEDIANAS (6,5 - 7,5 mm.) y PEQUEÑAS (- de 6,5 mm.).

Los distintos grupos de tamaños de semillas se sembraron en el vivero, de acuerdo con el diseño de cuadrado latino. Cincuenta días después de iniciada la germinación se comenzó a controlar cada quince días, la altura total y la altura cotiledón-épico, hasta completar 6 controles.

Siete días después del último control se determinó el peso seco de las plántulas provenientes de los distintos tamaños de semillas.

Junto con este ensayo se realizaron las siguientes pruebas de laboratorio: pureza, capacidad germinativa, energía germinativa, número de semillas por kilo, número de semillas por cono.

Los resultados finales se sintetizan en los siguientes puntos:

1. El tamaño del cono afecta significativamente al tamaño y peso de las semillas.
2. El tamaño de las semillas afecta significativamente a la altura total de las plántulas durante su primera época de vida (110 días después de iniciada la germinación); después dicho efecto desaparece.
3. El tamaño de las semillas afecta significativamente al peso seco de las plántulas, por lo menos hasta el momento de su extracción (132 días después de iniciada la germinación).