

C.D.O.: 232.318

EFFECTO DE GIBERELINA Y DE TIUREA EN LA GERMINACION DE SEMILLAS : ESPECIES DEL GENERO *Nothofagus*.

L. Rocuant T.

SUMMARY

Germination of five *Nothofagus* species seedlots were tested at the Centro de Ciencias Forestales Laboratory, in Chillan, from november 1979 through January 1980.

Methods usually applied in Chile, to promote forest seeds germination, were compared with the use of gibberellin and thiourea solutions.

Germination rate as well as total germination increased when *N. alessandri*, *N. obliqua* and *N. pumilio* seeds were soaked in gibberellin (GA3) solution: 25 ppm for 15 or 30 hours, and/or in thiourea solution: 0,5% for 2 or 4 days.

N. alpina and *N. dombeyi* seedlots did not respond to those treatments, under test the conditions.

RESUMEN

La germinación de semillas de cinco especies de *Nothofagus* fue analizada en el Laboratorio del Centro de Ciencias Forestales de Chillán, entre noviembre 1979 y enero 1980.

Los métodos tradicionales, aplicados en Chile para promover la germinación de semillas, se compararon con el uso de solu-

ciones de giberelina y de tiourea.

La velocidad de germinación y la germinación total aumentaron con la inmersión de semillas de *N. alessandri*, *N. obliqua* y *N. pumilio*, en solución de giberelina (GA3): 25 ppm. durante 15 ó 30 horas y/o en solución de tiourea: 0,5% durante 2 ó 4 días.

Las semillas de *N. alpina* y de *N. dombeyi* no respondieron a estos tratamientos, en las condiciones del ensayo.

INTRODUCCION

Entre los investigadores que han demostrado el control que ejercen los reguladores, en los procesos fisiológicos de las plantas, destacan Krugman (1967) y Kamienska et al (1973) quienes demostraron su presencia en especies forestales. El rol fisiológico que cumplen en coníferas fue estudiado por Pharis, Kuo (1977). Por su parte Burdett (1972) y Taylor, Wareing (1979b) estudiaron la relación entre los factores ambientales y el efecto de estos compuestos. Taylor y Wareing (1979a) determinaron el efecto de pretratamiento de semillas de *Pseudotsuga menziesii* y *Pinus lambertiana* en los niveles endógenos de giberelina y citocininas. El efecto de giberelina y tiourea en la germinación de semi-

llas fue estudiado por varios autores (Radwan, 1975; Bonner, 1976; Moreno y Ramírez de Arellano, 1976). Un estudio más específico fue realizado por Kuo y Pharis (1975) para determinar el efecto antagónico de compuestos retardantes en el contenido de giberelina y en el crecimiento de plántulas de **Cupressus arizónica**.

Este ensayo explora el efecto que tienen giberelina (GA3)* y tiourea en la capacidad y energía germinativa de semillas de **Nothofagus**. Se comparan con los métodos tradicionalmente usados para promover germinación de semillas y se analiza la posibilidad de reemplazarlos por los tratamientos con estos reguladores.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó entre noviembre de 1979 y enero de 1980 en el laboratorio del Centro de Ciencias Forestales, en Chillán.

Se incluyeron cinco especies de **Nothofagus** cuyos antecedentes respecto a origen y viabilidad de las semillas en el laboratorio se indican en el Cuadro N° 1.

Cuadro 1: Especies ensayadas: Antecedentes de las semillas.
Species studied: Seed datas.

Especie	Origen	Viabilidad* (%)
N. alessandri (ruil)	Linares - Chanco	18
N. alpina (raulí)	Nuble - San Fabián	24
N. dombeyi (coigüe)	Malleco - Reserva Forestal	nd
N. obliqua (roble)	Cautín - Melipeuco	40
N. pumilio (lenga)	Magallanes - Seno Skyring	nd

* Según normas prescritas por ISIA (1975) nd No determinada.

El diseño experimental consistió en bloques aleatorios con ocho tratamientos y tres repeticiones para cada una de las cinco especies.

* El ingrediente activo (GA3), está contenido en el producto comercial PROGIBB.

Cada repetición contenía 25 semillas, excepto para lenga que contenía 20 semillas. Previo a la siembra las semillas fueron homogeneizadas, desechando las de tamaño pequeño y las perforadas por insectos. La siembra se efectuó en germinadora Jacobsen, usando papel filtro como sustrato.

La temperatura diurna se mantuvo a 25°C y la nocturna a 20°C. La iluminación fue la natural dentro del laboratorio. La germinación se controló durante 28 días, entre el 6 de diciembre y el 4 de enero, fecha en que se dio por terminada la etapa experimental. Los tratamientos previos a la siembra se aplicaron permitiendo la iniciación del ensayo en la misma fecha.

En el Cuadro N° 2 se anotan los tratamientos aplicados.

Cuadro 2: Tratamiento de las semillas.
Seed treatments.

Número	Descripción	Clave
1	Almacenaje en frío seco	AFS
2	Inmersión en agua destilada durante 3 días	A 3D
3	Estratificación en frío húmedo durante 20 días	E 20
4	Remojado y mantención en frío seco durante 20 días	R 20
5	Inmersión en tiourea: 0,5% durante 4 días	TU-0,5/4d
6	Inmersión en tiourea: 0,5% durante 2 días	TU-0,5/2d
7	Inmersión en giberelina: 25 ppm durante 30 horas	G-25/30h
8	Inmersión en giberelina: 25 ppm durante 15 horas	G-25/15h

El almacenaje en frío tuvo tiempos variables para cada lotes de semillas. Corresponde a la forma rutinaria de preservar semillas en el período entre cosecha y utilización.

Los tratamientos de inmersión en agua destilada y en soluciones de reguladores, se mantuvieron a temperatura ambiental durante los tiempos prescritos.

La temperatura de los tratamientos en frío se consiguió en refrigerador y fue de 3°C ± 1o.

RESULTADOS

Los resultados se analizan considerando los valores para capacidad germinativa ex-

presada en porcentaje y para energía germinativa*.

La validez estadística de los resultados, se obtuvo mediante un análisis de varianza. Cuando las diferencias fueron entre tratamientos significativas, se determinó mediante el test de Duncan, cuales eran los tratamientos diferentes.

Capacidad germinativa

Los resultados para cada una de las cinco especies incluídas en el ensayo, se muestran en los cuadros 3-7.

Los tratamientos con giberelina, resultaron superiores y estadísticamente diferentes a todos los demás, excepto el tratamiento R 20.

El mejor tratamiento fue la inmersión en solución de giberelina 25 ppm durante 30 horas.

Los tratamientos de tiourea, resultaron ineficientes para superar la eventual latencia en semillas de ruil.

Cuadro 3: Ruil: Germinación (%) según tratamiento, por repetición y promedio.

Ruil: Germination (%) for each treatment, for replication and average.

	Repetición			Total	Promedio
	A	B	C		
AFS	4	4	4	12	4,00 b
A 3D	0	4	4	8	2,66 b
E 20	0	0	0	—	—
E 20	12	4	8	24	8,00 ab
TU-0,5/4d	4	0	4	8	2,66 b
TU-0,5/2d	0	0	4	4	1,33 b
G-25/30h	4	16	24	44	14,66 a
G-25/15h	8	8	20	36	12,00 a

Los tratamientos con distinta letra difieren estadísticamente a nivel de 1%.

Germinación (%)

* EG = $\frac{\text{Germinación (\%)}}{\text{Días desde la siembra}}$

Cuadro 4: Raulí: Germinación (%) según tratamientos, por repetición y promedio.

Raulí: Germination (%), for each treatment, for replication and average.

Tratamiento	Repetición			Total	Promedio
	A	B	C		
AFS	20	12	32	64	21,33
A 3D	8	8	20	36	12,00
E 20	12	12	24	48	16,00
R 20	32	12	16	60	20,00
TU-0,5/4d	0	4	4	8	2,66
TU-0,5/2d	12	28	8	48	16,00
G-25/30h	8	28	8	44	14,66
G-25/15h	8	20	16	44	14,66

Se aprecia que el tratamiento AFS arrojó el mayor porcentaje de germinación. Esto indicaría que para superar un eventual problema de latencia en semillas de raulí, sería suficiente almacenarlas en frío seco entre la cosecha y su utilización.

El análisis de varianza no detectó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

Cuadro 5: Coigüe: Germinación (%) según tratamiento, por repetición y promedio.

Coigüe: Germination (%) for each treatment, for replication and average.

Tratamiento	Repetición			Total	Promedio
	A	B	C		
AFS	20	4	8	32	10,66
A 3D	4	4	8	16	5,33
E 20	8	12	4	24	8,00
R 20	0	0	0	—	—
TU-0,5/4d	12	8	12	32	10,66
TU-0,5/2d	8	4	8	20	6,66
G-25/30h	4	8	4	16	5,33
G-25/15h.	8	0	16	24	8,00

Igual que con raulí, con las semillas de coigüe la mayor germinación se obtiene con el tratamiento AFS. Sin embargo, las diferencias entre tratamientos no fueron significativas estadísticamente, según el análisis de varianza.

Posiblemente con estas especies, el porcentaje de germinación de una población de semillas determinada dependerá principalmente de su calidad y no de los tratamientos que se apliquen.

Cuadro 6: Roble: Germinación (%) según tratamiento, por repetición y promedio.

Roble: Germination (%) for each treatment, for replication and average.

Tratamiento	Repetición			Total	Promedio
	A	B	C		
AFS	40	44	20	104	34,66
A 3D	20	28	32	80	26,66
E 20	32	28	28	88	29,33
R 20	56	52	36	144	48,00
TU-0,5/4d	28	56	52	136	45,33
TU-0,5/2d	14	48	52	144	48,00
G-25/30h	36	56	44	136	45,33
G-25/15h	48	60	32	140	46,66

Aun cuando, los diferentes valores de germinación no resultaron estadísticamente significativos, se manifestó un efecto positivo respecto al almacenaje en frío seco. (AFS) de los tratamientos que aplican tiourea, giberelina y remojo seguido de almacenaje en frío seco durante 20 días (Cuadro N° 6).

Esto indicaría que las semillas de roble presentan algún tipo de latencia, lo que haría ventajoso pretratarlas con solución de reguladores para conseguir máxima germinación de una población determinada.

Moreno y Ramírez de Arellano (1976) señalan ventajas para la inmersión en solución de tiourea al 0,5% durante 4 días. Con este tratamiento consiguieron 44% de germinación contra 23 % correspondiente al testigo.

El tratamiento de remojo y mantenimiento en frío seco, durante 20 días, resultó superior y estadísticamente diferente a todos los demás, excepto a la inmersión en solución de tiourea al 0,5 % durante dos días (Cuadro N° 7).

Es posible que el fenómeno de latencia, en esta especie, se deba a la presencia de un compuesto inhibidor que debería ser lixiviado para conseguir mejor germinación.

Cuadro 7: Lengua: Germinación (%) según tratamiento, por repetición y promedio.

Lengua: Germination (%) for each treatment, for replication and average.

Tratamiento	Repetición			Total	Promedio
	A	B	C		
AFS	10	10	10	30	10,00b
A 3D	10	5	15	30	10,00b
E 20	5	20	0	25	8,33b
R 20	40	20	30	90	30,00a
TU-0,5/4d	20	0	20	40	13,33b
TU-0,5/2d	30	10	15	55	18,33ab
G-25/30h	15	5	5	25	8,33b
G-25/15h	10	5	5	5	6,66b

Los tratamientos de distinta letra, difieren estadísticamente a nivel de 5%.

Energía Germinativa

En el Cuadro N° 8 se indica la energía germinativa (EG) para cada una de las especies. Los valores representan promedios para las tres repeticiones de cada tratamiento. Se anota, además, el tiempo (T): número de días transcurridos desde la siembra hasta que ocurrió la germinación que se indica.

Cuadro 8: Energía germinativa (%) y días transcurridos desde la siembra, para especies y tratamientos (promedios para tres repeticiones). Germination energy (%) and days after sowing time for species and treatments (averages for three replication).

Tratamiento	Ruil		Rauli		Coigüe		Roble		Lengua	
	EG	T	EG	T	EG	T	EG	T	EG	T
AFS	2,66	11	16,00	12	8,00	15	26,66	18	10,00	11
A 3D	2,66	17	8,00	13	5,33	18	24,00	19	8,33	6
E 20	0,00	-	8,00	7	6,66	18	24,00	13	6,60	7
R 20	4,00	8	16,00	7	0,00	-	41,33	11	25,00	7
TU-0,5/4d	2,66	11	2,66	4	10,66	17	20,00	5	8,33	5
TU-0,5/2d	1,33	26	10,66	7	6,66	11	25,33	6	11,66	5
G-25/30h	9,33	11	14,66	7	5,33	18	40,00	6	5,06	5
G-25/15h	8,00	12	12,00	7	5,33	7	36,00	6	5,00	6

Se puede apreciar que en la población de semillas de coigüe ningún tratamiento mejoró la energía germinativa. Esto indicaría que este especie no tiene latencia seminal o que su latencia puede superarse con el método rutinario de almacenaje en frío seco.

Algo similar ocurre respecto al raulí, ya que solamente uno de los tratamientos, R 20, disminuye en 5 días el tiempo necesario para igualar la germinación del tratamiento de almacenaje en frío seco: 16%.

Al observar los datos para ruil, roble y lenga, se parecía que algunos tratamientos mejoraron la energía germinativa detectada para el tratamiento AFS.

Para las tres resultó favorable el remojado y mantención en frío seco de las semillas durante 20 días: R 20.

Para ruil y roble son eficientes, además los tratamientos de giberelina. La inmersión en solución de tiourea al 0,5% durante dos días resultó favorable para lenga.

Los resultados de energía germinativa estarían señalando que las semillas de ruil, roble y lenga tienen algún tipo de latencia. Esta puede ser superada con inmersión en soluciones de giberelina y/o de tiourea, en las dosis y tiempos usados en este ensayo.

Los tratamientos con reguladores pueden reemplazar, con ventajas de tiempo y aplicación, a los métodos tradicionalmente usados para mejorar la germinación de éstas y de otras semillas de especies forestales.

Sería conveniente completar estos resultados incluyendo, en nuevos ensayos, semillas recién colectadas, no sometidas al efecto del almacenaje en frío seco. En esta forma se podría detectar el verdadero grado de latencia seminal de las especies incluidas en este ensayo.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este en-

sayo, es posible obtener las siguientes conclusiones:

1. Para mejorar la germinación de las semillas de raulí y de coigüe, sería suficiente el almacenaje en frío seco previo a la siembra.
2. Las semillas de ruil, roble y lenga tienen algún tipo de latencia y requieren de tratamientos diferentes al almacenaje rutinario en frío seco para maximizar y acelerar la germinación.
3. Un tratamiento tradicional, recomendable para semillas de ruil, roble y lenga, es el remojado y mantención en frío seco de las semillas por un período de 20 días.
4. Para semillas de roble resulta positiva la inmersión en solución de giberelina, dosis de 25 ppm durante 15 ó 30 horas, y la inmersión en solución de tiourea, dosis de 0,5 % durante 2 ó 4 días.
5. Para lenga es recomendable la inmersión en solución de tiourea, dosis de 0,5 % durante dos días.
6. Los tratamientos con reguladores resultan ventajosos si se considera la economía en tiempo y su fácil aplicación en relación con algunos tratamientos tradicionales. Estratificación en frío húmedo durante 20 días y remojado y mantención en frío seco durante 20 días incluidos en este ensayo.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su reconocimiento a todas las personas que hicieron posible esta investigación.

En particular, al profesor René Escobar Rodríguez, por su permanente estímulo y desinteresada colaboración en el montaje y control del ensayo.

REFERENCIAS

- BONNER, F. T., 1976. Effects of gibberellin on germination of forest tree seed with shallow dormancy. Southern Forest Exp. Sta., Starkville, Miss. Reprinted from: Proc. Second Int. Symp. IUFRO. p. 21-32.
- BURDETT, A. N., 1972. Two effects of prolonged far red light on the response of lettuce seeds to exogenous gibberellin. *Plant Physiol.* 49: 531-534.
- KAMIENSKA, A., R. P. PHARIS, R. L. WAMPLE, C. C. KUO and R. C. DURLEY, 1973. Gibberellins in Conifers. Reprinted from: Proc. of 8th Int. Conference on Plant Growth Substances. p. 305-313.
- KRUGMAN, S. L., 1967. A gibberellin-like substance in Immature Pine Seed. *Forest Sc.* 13 (1): 29-37.
- KUO, C. G., R. P. PHARIS, 1975. Effects of AMO-1618 and B-995 on growth and endogenous gibberellin content of **Cupressus arizónica** seedlings. *Physiol. Plant.* 34:288-292.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA), 1975. International rules for seed testing Approved at the 17th ISTA Congress. AS-NLU, Norway.
- MORENO, D. G., C. RAMIREZ DE ARELLANO, 1976. Ensayo de algunas técnicas para la producción en vivero de plántulas de roble **Nothofagus obliqua** (Mirb. et Oerst.) y raulí **Nothofagus alpina** (Poepp. et Endl.) Oerst. Santiago. Tesis Ing. Forestal. Universidad de Chile, 137 p.
- PHARIS, R. P., C. G. KUO, 1977. Physiology of gibberellins in Conifers *Can. Journal For. Res.* 7: 299-325.
- RADWAN, M. A., 1975. Germination of cascara seed. Reprinted from: *Tree Planters'Notes*, 27(2): 20-22.
- TAYLOR, J. S., P. F. WAREING, 1979a. The effect of light on the endogenous levels of cytokinins and gibberellins in seeds of Sitka spruce (**Picea sitchensis** Carriere).
- TAYLOR, J. S., P. F. WAREING, 1979b. The effects of stratification on the endogenous levels of gibberellins and cytokinins in seeds of Douglas-fir (**Pseudotsuga menziesii** (Mirb. Franco) and Sugar pine (**Pinus lambertiana** Dougl.) *Plant. Cell. and Environment*, 2: 165-171.

El autor:

Luis Rocuant Trucios. Ingeniero Forestal, Ms. For. Bulnes N° 970, Chillán - Chile