



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
BOLETIN TECNICO N° 34.-

**ASPECTOS DE LA FENOLOGIA Y
GERMINACION DE LAS ESPECIES
DE NOTHOFAGUS DE LA ZONA
MESOMORFICA**

CLAUDIO DONOSO ZEGERS
Profesor Botánica Forestal

**DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
UNIVERSIDAD DE CHILE**

ESTA PUBLICACION SE REALIZA CONFORME
AL PROGRAMA DE DESARROLLO FORESTAL,
AUSPICIADO POR LA OFICINA DE DESARRO-
LLO CIENTIFICO Y CREACION ARTISTICA DE
LA UNIVERSIDAD DE CHILE.

INDICE

I.- INTRODUCCION	5.-
II.- FENOLOGIA Y GERMINACION	6.-
1. Nothofagus glauca (Phil.) Krasser.	6.-
2.- Nothofagus obliqua (Mirb.) Oerst.	19.-
3.- Nothofagus leoni Espinosa	25.-
4.- Nothofagus alessandri Espinosa	29.-
BIBLIOGRAFIA CITADA	32.-

I.— INTRODUCCION

Las especies del Género *Nothofagus* características de la Zona Mesomórfica son el Hualo o Roble colorado (*Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser), el Ruil (*N. alessandri* Espinosa), la Huala o Hualo (*N. leoni* Espinosa) y el Roble o Hualle (*N. obliqua* (Mirb.) Oerst.), aunque esta última es también típica del Llano Central y zonas bajas de las Cordilleras de la Zona Higromórfica.

Hasta la fecha poco o nada se sabe respecto de la fenología, germinación de las semillas, técnicas viveristas y otros aspectos de estas especies, salvo de *N. obliqua*, de la cual existen algunas informaciones nacionales y extranjeras, pero referidas a trabajos efectuados sólo con semillas de ejemplares de la Zona Higromórfica.

En ensayos efectuados en Inglaterra se ha obtenido un promedio de 30% de germinación con una estratificación en arena húmeda de 2 meses y en almacenamiento previo seco a 2°C. más o menos. (1)

En ensayos efectuados en la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad Austral de Chile (2) se han obtenido germinaciones de 4 y 17% con semillas procedentes de la Provincia de Valdivia, bajo condiciones de temperatura constante de 20°C., previa estratificación en arena húmeda durante 4 semanas.

En ensayos efectuados en Santiago con semillas procedentes de los robles de Cuesta La Dormida, se han obtenido en años anteriores porcentajes de germinación muy bajos, generalmente no superiores al 1%.

También se tienen referencias por observación personal, pero no cuantificadas, de los trabajos de vivero en el Vivero Forestal de Frutillar, en Llanquihue, donde sometiendo a las semillas a una estratificación en saco corriente bajo tierra, y sembrándolas después de 30 a 40 días, se obtienen altos porcentajes de germinación.

II.— FENOLOGIA Y GERMINACION

Los antecedentes obtenidos en cuanto a fenología de las especies son solamente de carácter estimativo y fueron recopilados mediante observación directa entre los años 1970 y 1972.

Los ensayos de germinación se han realizado con miras a que constituyan sólo una primera etapa previa a los ensayos de vivero que señalen las técnicas viveristas más apropiadas para cada especie.

1.— *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser

a. LA FLOR Y EL FRUTO.—

N. glauca es una especie diclino-monoica.

Las flores masculinas se desarrollan solitarias en la base de las ramillas del año y corrientemente en la axila de hojas redondeadas, más pequeñas que las normales, sobre pedúnculos de 1 a 2 cm. de largo. Poseen un perianto rudimentario, acopado, con los bordes dentados lobulados, que parte de 40 a 100 estambres.

Las flores femeninas son axilares y van insertas en la base de la cúpula de 4 valvas y claramente separadas entre sí. Las flores laterales son trímeras y la central es dímera.

Las cúpulas son grandes, las mayores del género *Nothofagus*, formadas por 4 valvas de 1,5 a 3 cm. de largo por 0,6 a 1,5 cm. de ancho, de color verdoso o ceniciento, angostas y separadas entre sí de modo que no cubren, sino que sólo sostienen a las nueces; están cubiertas en el dorso por 3 a 4 filas de lamelas largas y lanceoladas, muchas veces bifurcadas. En conjunto con las nueces son aplanadas y anchas, con las 3 nueces erguidas y sobresalientes en el interior, lo que les da aspecto de candelabro. Se encuentran sobre pedúnculos de 1 a 2,5 cm. de largo. (Fotos 1 y 2).

Las nueces dispuestas de a 3 en la cúpula, son oblongas, no aladas de 2 cm. de largo por 1 de ancho normalmente, muy duras, color cremoso, la central plana y dímera, y las laterales triangulares y trímeras. (Foto 2).

Se tiene 2.000 nueces por Kg, y sólo el 47% de las semillas son viables. El 53% restante son huecas o atacadas por insectos. Por hectárea se producen 2 millones de semillas.

La producción de semillas tiene un ciclo aún no bien determinado. Hasta la fecha, en tres años de observación, se ha controlado una abundante producción en el primer año (1970-71), ninguna producción en el segundo (1971-72) y una buena producción en el tercero (1972-73).



Flores masculinas, flores femeninas y cúpulas de *N. glauca*.

Cúpulas y frutos de *N. glauca*.



b. FENOLOGIA.—

Germinación.— Mediados de Julio a fines de Septiembre.

Elongación de yemas y desarrollo de las hojas.— Desde fines de Agosto a fines de Octubre.

Sobre los 600 m.s.n.m. la foliación demora notoriamente más que bajo esa altura.

Tiempo de Floración.— Para las flores masculinas desde la iniciación de la foliación hasta 10 a 15 días después, cuando se inicia la dehiscencia de las anteras.

Las flores femeninas se hacen ligeramente visibles aproximadamente 7 días después de iniciada la elongación de las yemas, cuando las hojas están claramente separadas por el crecimiento internodal, y completan su desarrollo hasta la receptividad, en el lapso de 7 a 10 días. Se produce aquí entonces, una proterandria.

Tiempo de Fructificación.— Se prolonga hasta la última quincena de Marzo, es decir, dura aproximadamente 5 meses.

Diseminación de frutos.— La diseminación masiva se produce entre fines de Marzo y principios de Abril, y se prolonga hasta fines de Abril. Los frutos que permanecen en los árboles están casi en su totalidad, perforados por insectos.

Abscisión.— Se produce entre la última quincena de Abril y la primera quincena de Mayo, prolongándose en algunos árboles hasta fines de Mayo.

c. GERMINACION.—

Se efectuaron ensayos con lotes de 50 y de 100 semillas de 3 procedencias diferentes: de Empedrado, provincia de Maule; de Bullileo, provincia de Linares; y de San Fabián de Alico, provincia de Ñuble.

Las semillas fueron colectadas desde el suelo entre el 15 de Marzo y el 15 de Abril de 1971, y fueron guardadas en cajas metálicas abiertas, a temperatura y humedad ambientales, hasta la iniciación de los ensayos.

Las semillas no atacadas de las diferentes procedencias fueron colocadas en recipientes con agua durante 24 horas, y posteriormente se separaron las que se hundían de las que flotaban. Un análisis efectuado con posterioridad, demuestra que normalmente el 100% de las semillas que flotan son huecas. Se trabajó concretamente, con las semillas hundidas.

Con estas semillas se diseñaron los siguientes ensayos de germinación:

CUADRO 1.—

Ensayo Nº	Procedencia	Nº Semillas	Pretratamiento	Durac. (días)	Condiciones ensayo-germinación
1	Empedrado	100	Ninguno		Germinadora cerrada c/tapa de vidrio, humedad permanente y 25°C temperatura.
2	Empedrado	50	Estratificación en arena húmeda a 3°C ± 2°C.	45	Id.
3	Empedrado	50	Estratificación en arena húmeda a t° ambiente.	45	Id.
4	Empedrado	50	Estratificación en arena húmeda a 3°C ± 2°C.	60	Id.
5	Empedrado	50	Estratificación en arena húmeda a t° ambiente.	60	Id.
6	Empedrado	50	Estratificación en arena seca a t° ambiente.	120	Id.
7	Bullileo	50	4°C ± 1°C en refrigerador.	45	Id.
8	Bullileo	50	20°C ± 3°C en estufa.	45	Id.
9	Bullileo	50	Estratificación en arena húmeda a 4°C ± 1°C.	35	Germinadora Jacobsen con 25°C durante 8 horas y 20°C durante 16 horas.
10	Bullileo	50 semillas flotadas.	Estratificación en arena húmeda 24°C ± 1°C.	35	Germinadora Jacobsen con 25°C durante 16 horas.
11	San Fabián.	50	Id.	35	Id.
12	San Fabián	50 semillas flotadas.	Id.	35	Id.

Los resultados de los ensayos quedan expresados en los gráficos y en el cuadro siguiente:

CUADRO 2.—

Nº Ensayo	Duración ensayo (días)	Iniciación Germinación	Término Germinación	% Total de Germin.	Observaciones
1	60	24º día	51º día	9º/o	—
2	26	4º día	19º día	92º/o	—
3	26	7º día	18º día	14º/o	—
4	29	2º día	21º día	90º/o	—
5	29	7º día	21º día	20º/o	—
6	—	—	—	64º/o	Al término de los 120 días de estratificación se encontró un 56º/o de las semillas germinadas en la arena. Un 8º/o más germinó en la germinadora.
7	40	—	—	2º/o	Corresponde a una semilla.
8	40	—	—	4º/o	Corresponde a 2 semillas.
9	35	4º día	7º día	98º/o	—
10	50	—	—	2º/o	Corresponde a 1 semilla.
11	35	5º día	20º día	88º/o	El 84º/o germinó sólo en 8 días.
12	50	—	—	0º/o	

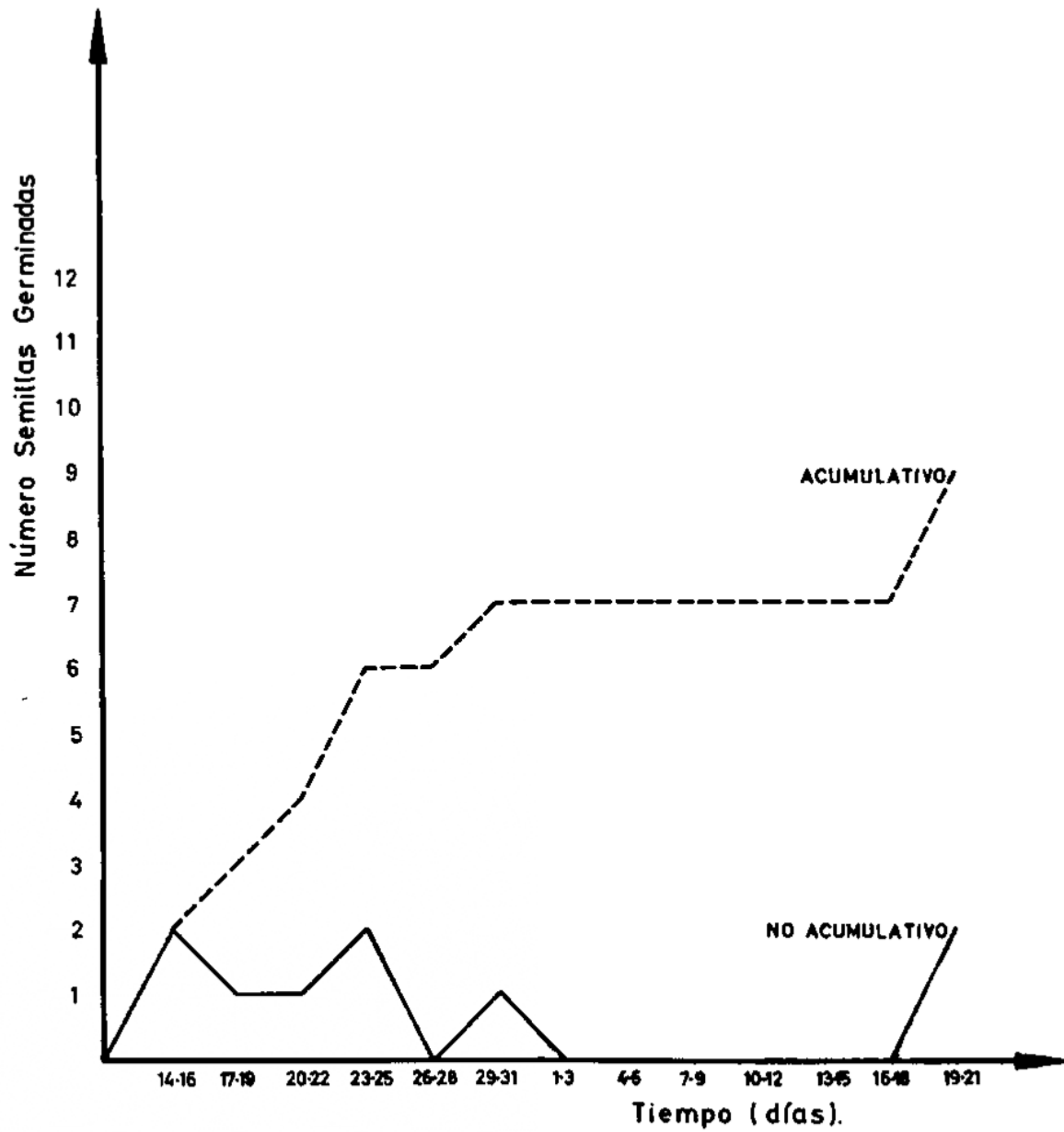
Obviamente, el procedimiento para obtener los mejores resultados en la germinación de *N. glauca*, es el siguiente: 1º Separar las semillas viables mediante la prueba de flotación durante 24 a 48 horas: las semillas que se hunden son viables; y 2º Estratificarlas en arena húmeda a $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 30 a 60 días.

Se efectuaron además, los siguientes ensayos de almacenamiento y energía germinativa.

ENSAYO N° 1.

Iniciación : 21-IV-1971. Término : 21-VI-1971.

Nothofagus glauca ("Hualo").



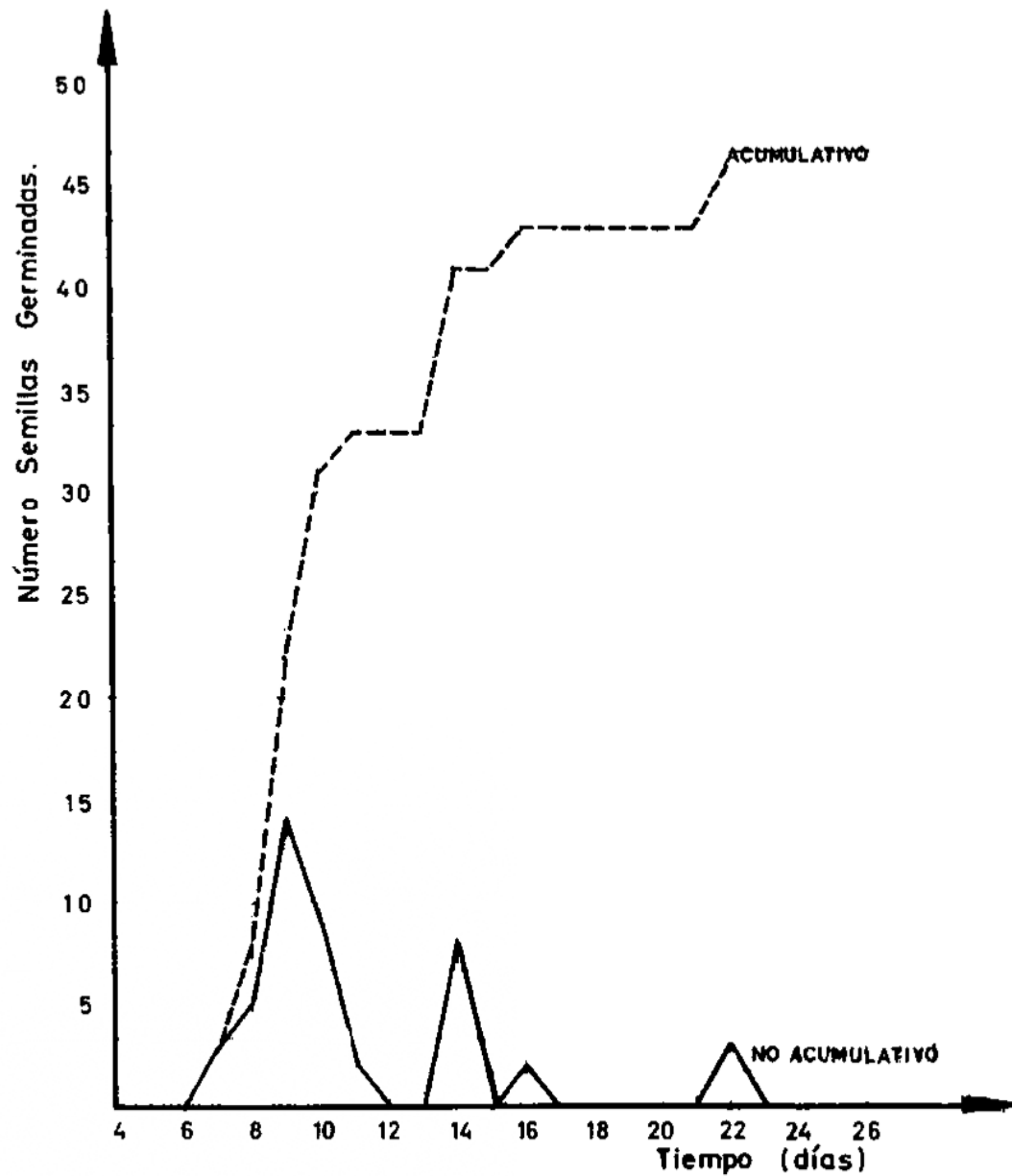
Principio Germinación : 14-V-1971.

% Total Germinación = 9 %.

ENSAYO Nº 2

Iniciación 4-VI-1971, Término 30-VI-1971.

Nothofagus glauca ("Hualo").



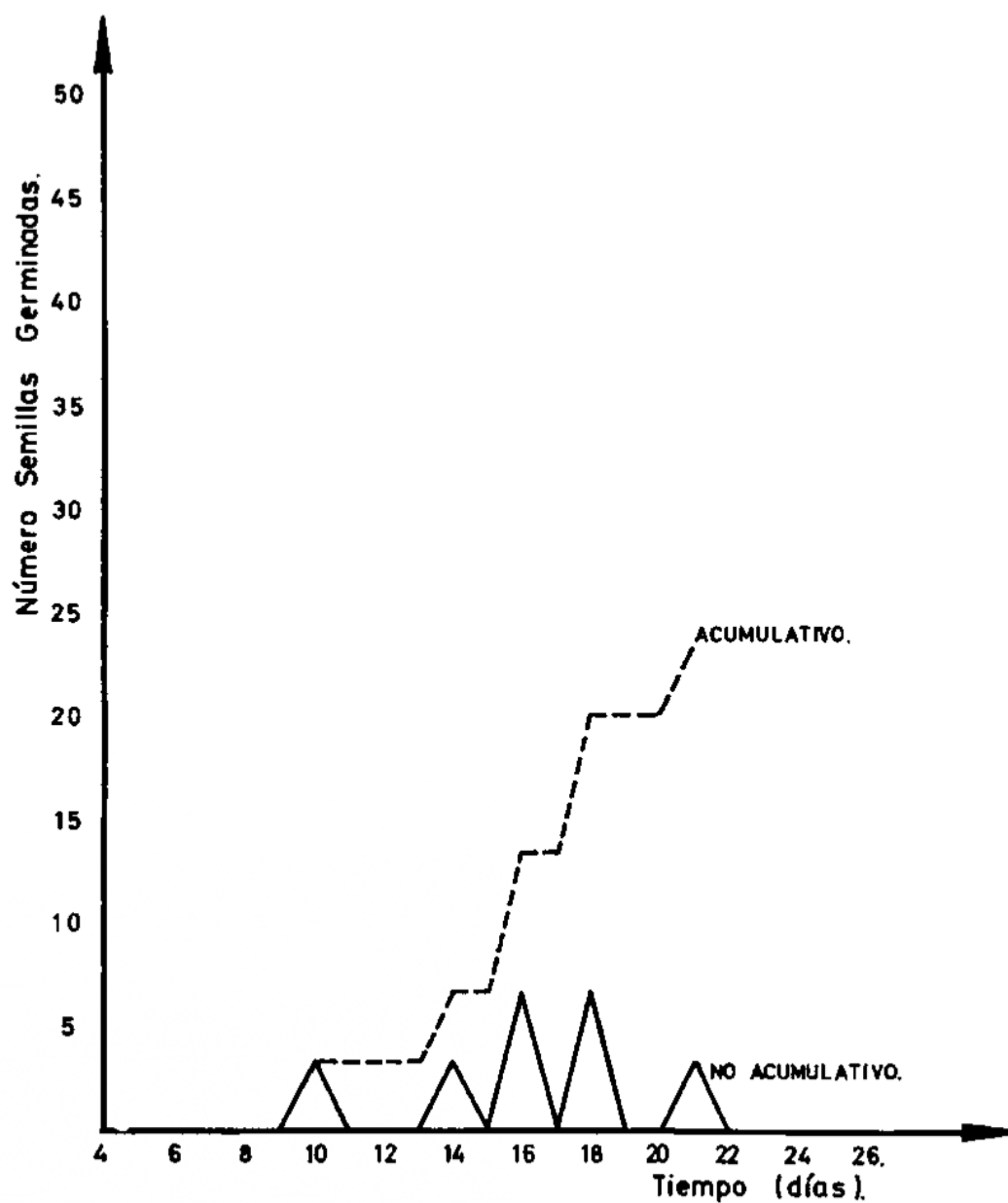
Principio Germinación : 7-VI-1971.

% Total Germinación = 92. %

ENSAYO Nº 3.

Iniciación 4-VI-1971. Término 30-VI-71

Nothofagus glauca ("Hualo").



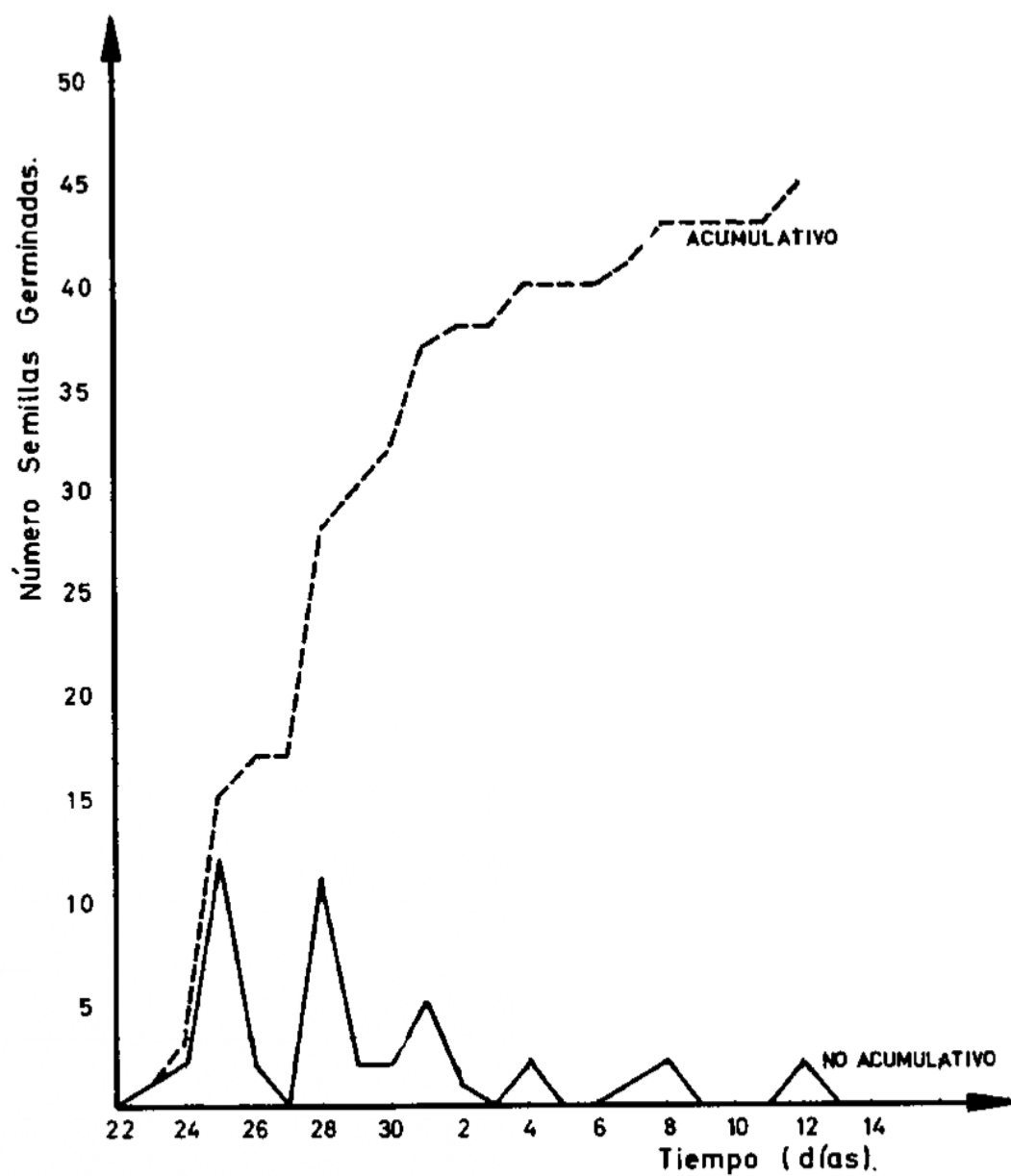
Principio Germinación : 10-VI-1971

% Total Germinación = 14 %.

ENSAYO Nº 4.

Iniciación : 22-VI-1971. Término : 20-VII-1971.

Nothofagus glauca ("Hualo").



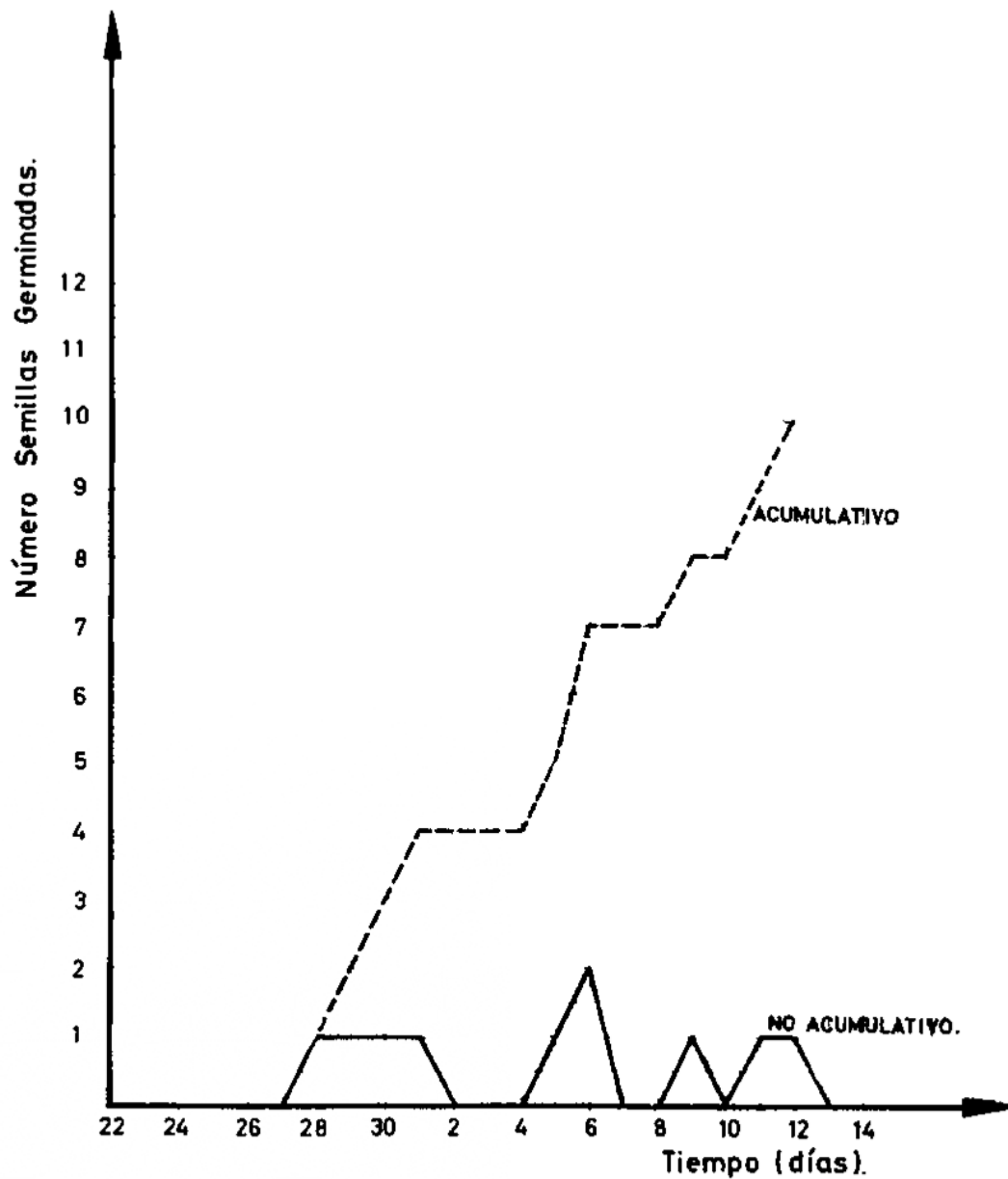
Principio Germinación : 23-VI-1971

% Total Germinación = 90 %

ENSAYO Nº 5.

Iniciación : 22-VI-1971. Término : 20-VII-1971.

Nothofagus glauca ("Hualo").



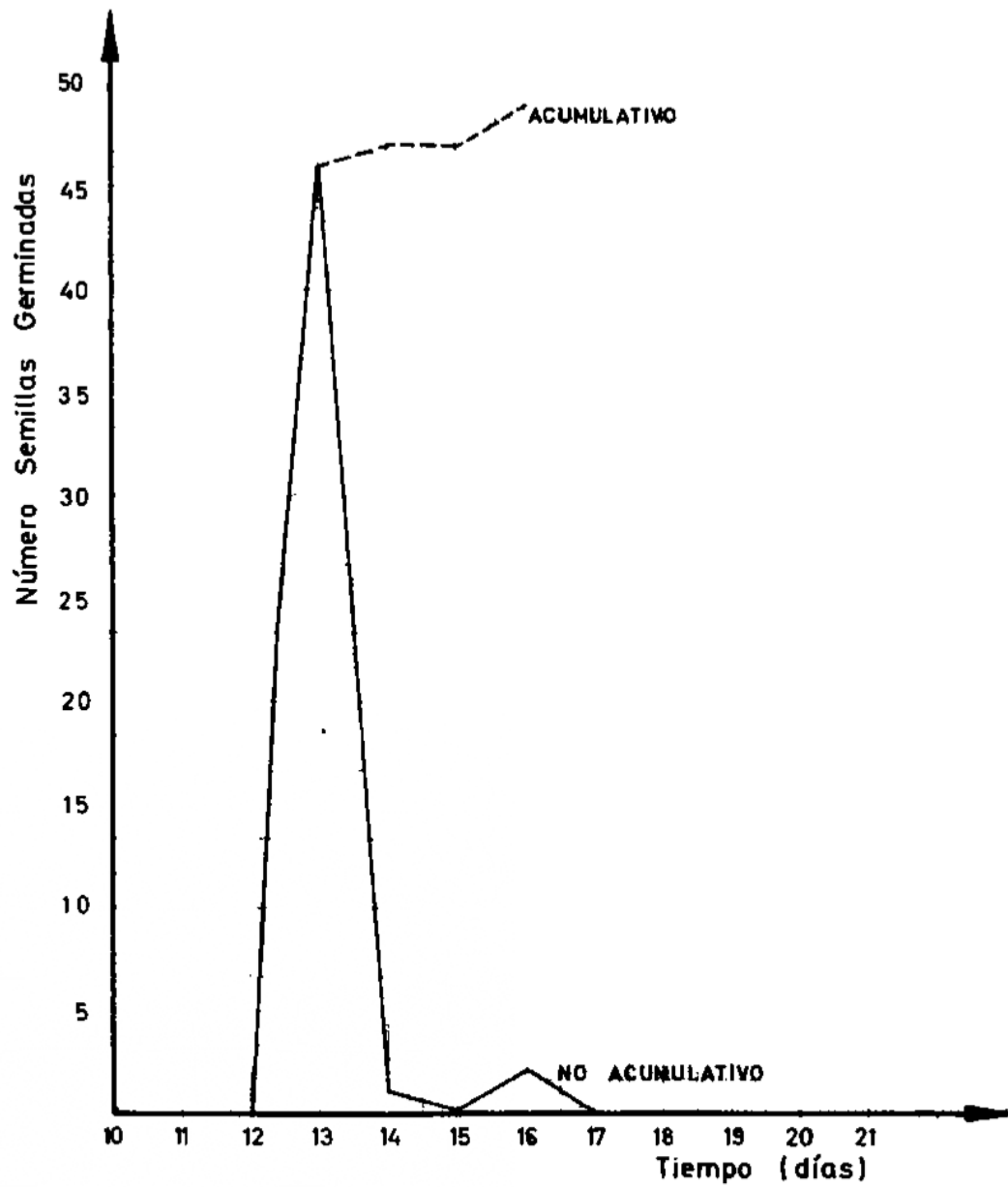
Principio Germinación : 28-VI-1971

% Total Germinación = 20 %.

ENSAYO Nº 9.

Iniciación 10-IX-1971. Término 15-X-1971.

Nothofagus glauca ("Hualo").



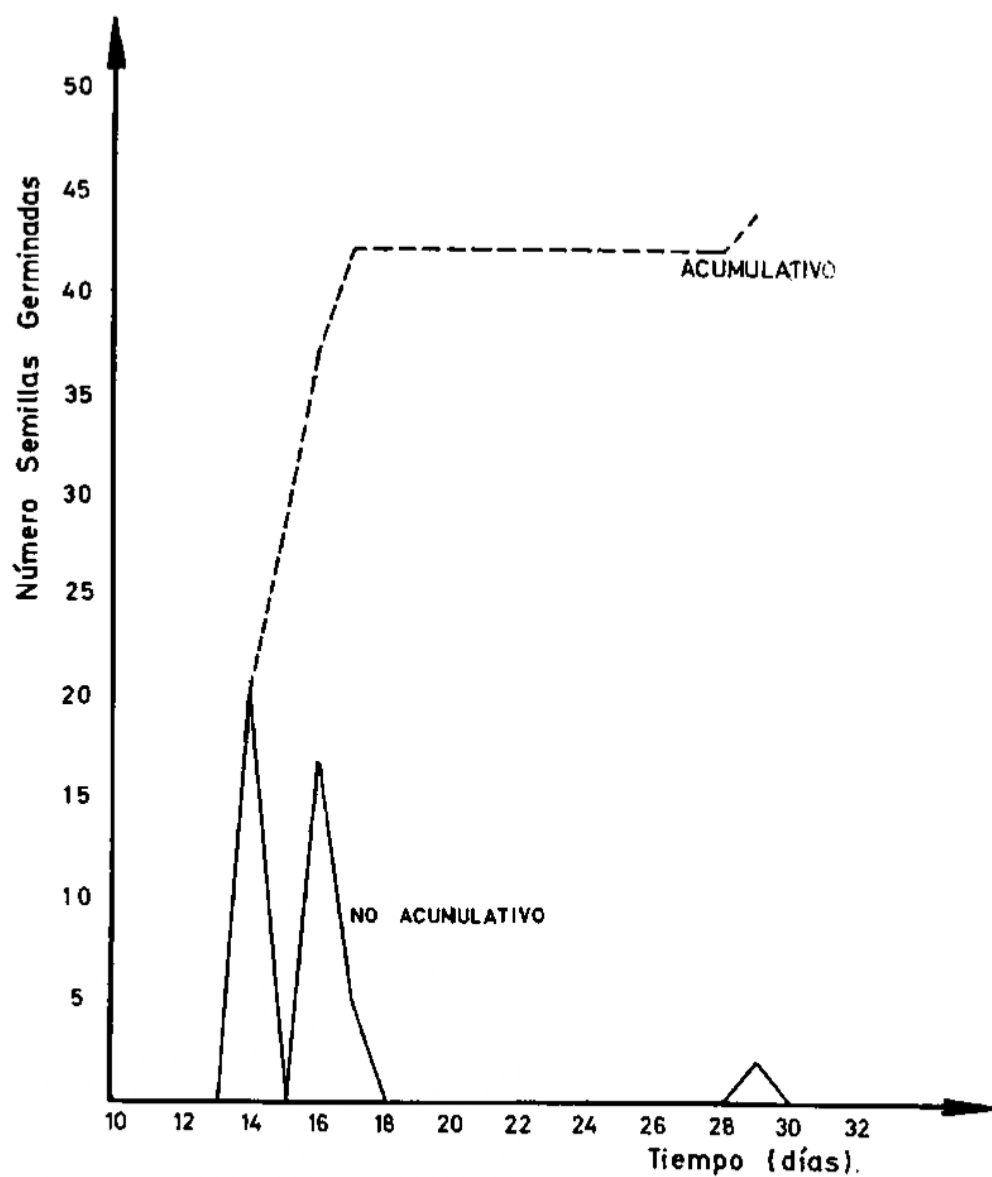
Principio Germinación : 13 - IX - 1971.

% Total Germinación = 98 %.

ENSAYO N° 11.

Iniciación : 10-IX-1971. Término : 10-X-1971.

Nothofagus glauca ("Hualo").



Principio Germinación. : 14-IX-1971.

% Total Germinación = 88. %

CUADRO 3.—

Ensayo Nº	Almacenamiento		Pre-tratamiento		Ensayo de Germinación			
	Tie m. (años)	Condiciones	Tratamiento	Tiem. (días)	Nº Sem.	Germinación	Dur. Ens.	o/o Germ
1	1	Refrigerador 4°C ± 2°C en bolsa de papel.	Estratificación en arena húmeda a t° ambiente.	30	50	Mesa Jacobsen con 25°C durante 8 horas y 20°C du- rante 16 horas.	6 m.	34°/o
2	1	T° ambiente en bolsa de papel.	Estratificación en arena húmeda a t° ambiente.	100	50	Id.	semi- llas se pudrie- ron	0°/o
3	1	T° ambiente en frasco de vidrio cerrado.	Ninguno		50	Germinadora ce- rrada con tapa de vidrio. Humedad permanente y 25°C temperatura.	6 mes.	21°/o
4	2	Refrigerador a 4°C ± 2°C en bol- sa de papel y plástica.	Estratificación en arena húmeda a 4°C.	35	50	Mesa Jacobsen		0°/o

Por deficiencias en los refrigeradores, las semillas almacenadas sufrieron variaciones en sus condiciones de almacenamiento, que sin duda pueden haber afectado la energía germinativa.

Por lo menos hasta este momento se puede señalar que un procedimiento de almacenamiento adecuado y simple es en frasco de vidrio bien cerrado, y muy probablemente si el frasco se mantiene en refrigerador con bajas temperaturas, la capacidad germinativa de las semillas se mantendrá por más tiempo y será más alta.

d.— PLANTULAS Y MORTALIDAD.—

Tipo de Germinación.— Se puede calificar como semi-hipógea, es decir, el hipocótilo no aparece sobre el nivel del suelo, y los cotiledones salen directamente desde el suelo a la luz, en tanto que el ápice de crecimiento aparece desde el centro, entre los cotiledones, bajo el nivel del suelo.

Hipocótilo.— No emerge sobre el suelo.

Cotiledones.— Son grandes, de 3 a 4 cm. de ancho por 2 a 2,5 cm. de largo. Forma redondeada, con base acorazonada y ápice redondo o ligeramente emarginado. Color verde en el haz y pálido en el envés. Nerviación de tipo dicotómica, no muy prominente.

Hojas Normales Primarias.— El epicótilo alcanza 1 cm. de largo como promedio y las primeras hojas aparecen opuestas y pequeñas, alargadas. El 2º par de hojas aparece también

con filotaxia opuesta, aunque no siempre. El 3er. par de hojas está formado por hojas alternas y típicas.

A la tercera o cuarta semana el epicótilo es leñoso y firme, y la planta ha crecido 10 cm. o más en longitud.

Establecimiento y Mortalidad.— En el bosque las semillas germinan entre la segunda quincena de Julio y fines de Septiembre, pero la masa de las semillas germinan en 30 días entre Agosto y Septiembre, y las plántulas se desarrollan, aprovechando el aumento primaveral de temperatura y la luminosidad, incrementadas por la ausencia de hojas en los árboles del dosel superior.

Cuando se inician los fuertes calores al avanzar la primavera, las plántulas se ven protegidas por el follaje de los árboles, que produce una sombra parcial, y seguramente las protege también contra las heladas de primavera.

Sobre la base de dos parcelas de 400 m². establecidas en el bosque, se determinó el establecimiento y la mortalidad de plantas durante dos años (1971 a 1972), mediante 4 controles efectuados al producirse la germinación, el primero, a los 6 meses de vida de las plantas germinadas, es decir, una vez pasado el primer verano, el segundo; a principios de primavera del segundo año, el tercero, y a principios de primavera del tercer año el último.

Los resultados fueron los siguientes:

CUADRO 4.—

Controles	Intervalo	Nº plantas/Há.	Mortalidad por Há.	% Mortalidad
1º Control	6 meses	1.008.500	275.500	27,4
2º Control		733.000		
3º Control		537.500		
4º Control	12 meses	508.000	29.500	2,8
Total	2 años		500.500	49,6

Como se aprecia en el cuadro anterior, la densidad de plantas nuevas por Há. es enorme después de un año de buena producción de semillas como fué el de 1970-71.

La mortalidad es baja en condiciones de ausencia de factores extraños, y no se aprecian causas poderosas de aumento de la mortalidad para los próximos años, salvo la competencia entre las mismas plantas.

Los únicos daños que se pudieron observar consistían en: a) Plántulas recién emergidas secas, debido a que la semilla había germinado sobre la hojarasca y la raíz no había alcanzado la humedad del suelo. b) Cotiledones cortados por insectos. En la mayor parte de las pérdidas no se logra apreciar otra causa de muerte que la sequedad de la capa superficial del suelo provocada por el largo verano de la región.

2.— *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.

a. LA FLOR Y EL FRUTO.—

N. obliqua es una especie diclino-monoica.

En los ejemplares típicos del sur las flores masculinas se desarrollan generalmente solitarias en la base de las ramillas del año, sobre pedúnculos de 0,5 a 1 cm. de largo, pero en las especies de la zona mesomórfica hay mucha variabilidad, encontrándose con frecuencia flores en tricasio y pedúnculos de 1 o más cm. de largo. El perianto es rudimentario, acopado, con bordes lobulados o dentados, con 30 a 40 estambres por flor, rara vez más, en los árboles típicos del sur, y con 40 a 70, hasta 90 estambres, en los árboles típicos del norte, presentándose en la zona intermedia cantidades que fluctúan entre los 35 y 60 estambres generalmente (Foto 3).

Las flores femeninas son axilares y se insertan apretadamente en la base de una cúpula de 4 valvas. Las dos flores laterales son trímeras y la central es aplanada.

Las cúpulas de 4 valvas son de tamaños variables, generalmente bastante mayores hacia el norte. Los tamaños de las valvas varían desde 0,1 hasta 1,5 cm. en el largo, y desde 0,3 hasta 1 cm. en el ancho. Las lamelas de las valvas son más ralas y cortas, dejando espacio entre fila y fila en los ejemplares del sur, y más largas e imbricadas, de modo que no dejan espacio entre las filas, en los ejemplares del norte. Las nueces, aladas, son también mayores en las poblaciones norteñas. (Fotos 4 y 5).

El N° de semillas (nueces) por Kg. es de 100.000 y el 43% es viable.

Hay ciclos notorios, pero que no se han determinado, en la producción de semillas. En la Zona Mesomórfica se ha observado lo mismo que para *N. glauca*, es decir, una abundante producción en el período 1970-71, nula en el 1971-72 y buena en el período 1972-73.

b. FENOLOGIA.

Germinación.— Durante el mes de Septiembre.

Elongación de yemas y desarrollo de las hojas.— Desde principios de Septiembre a fines de Octubre. Las poblaciones de altura, sobre los 1.100 m.s.n.m. son aproximadamente un mes más tardías que las de terrenos bajos.

Tiempo de Floración.— Desde la iniciación de la foliación hasta 10 a 15 días después en las flores masculinas.

Las flores femeninas se hacen ligeramente visibles unos 7 días después de iniciada la elongación de las yemas. Completan su desarrollo en 7 a 10 días aproximadamente.

Tiempo de Fructificación.— Dura aproximadamente 5 meses, hasta la última quincena de Marzo.

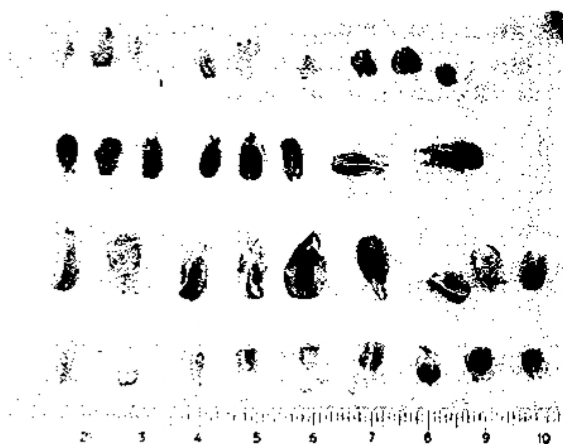
Diseminación de Frutos.— Durante el mes de Marzo en forma masiva, pero se prolonga hasta fines de Abril, estando estos últimos, así como los que quedan en los árboles, atacados por insectos generalmente.

Abscisión.— Se produce entre la última quincena de Abril y fines de Mayo.



Flores masculinas de *N. obliqua* del sur (arriba), y de *N. obliqua* de La Dormida y el Roble (abajo). Nótese las flores en tricasio abajo.

Cúpulas de *N. obliqua* del sur (arriba) y del norte (abajo).



Frutos de *N. obliqua* del sur (1a. fila arriba), de ejemplares del Cerro El Roble (2a. fila), y de ejemplares de la región intermedia (3a. y 4a. fila, abajo).

c.— GERMINACION.—

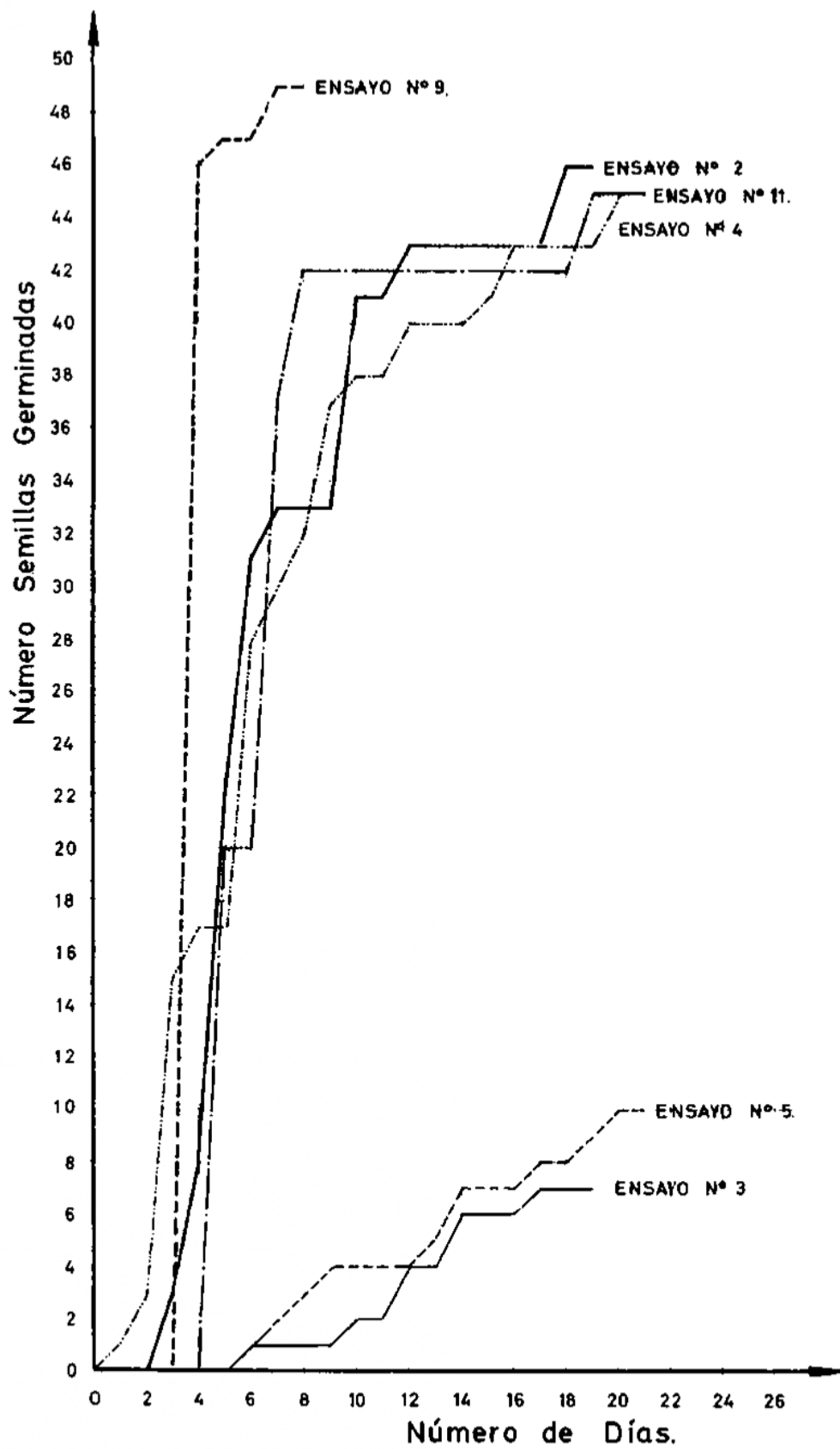
Durante 1971 se efectuó un ensayo con semillas recolectadas por el Servicio Agrícola y Ganadero en la Reserva Forestal de Malleco.

Las semillas se sometieron a una prueba de flotación, y las semillas hundidas se estratificaron en arena húmeda a $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. durante 35 días.

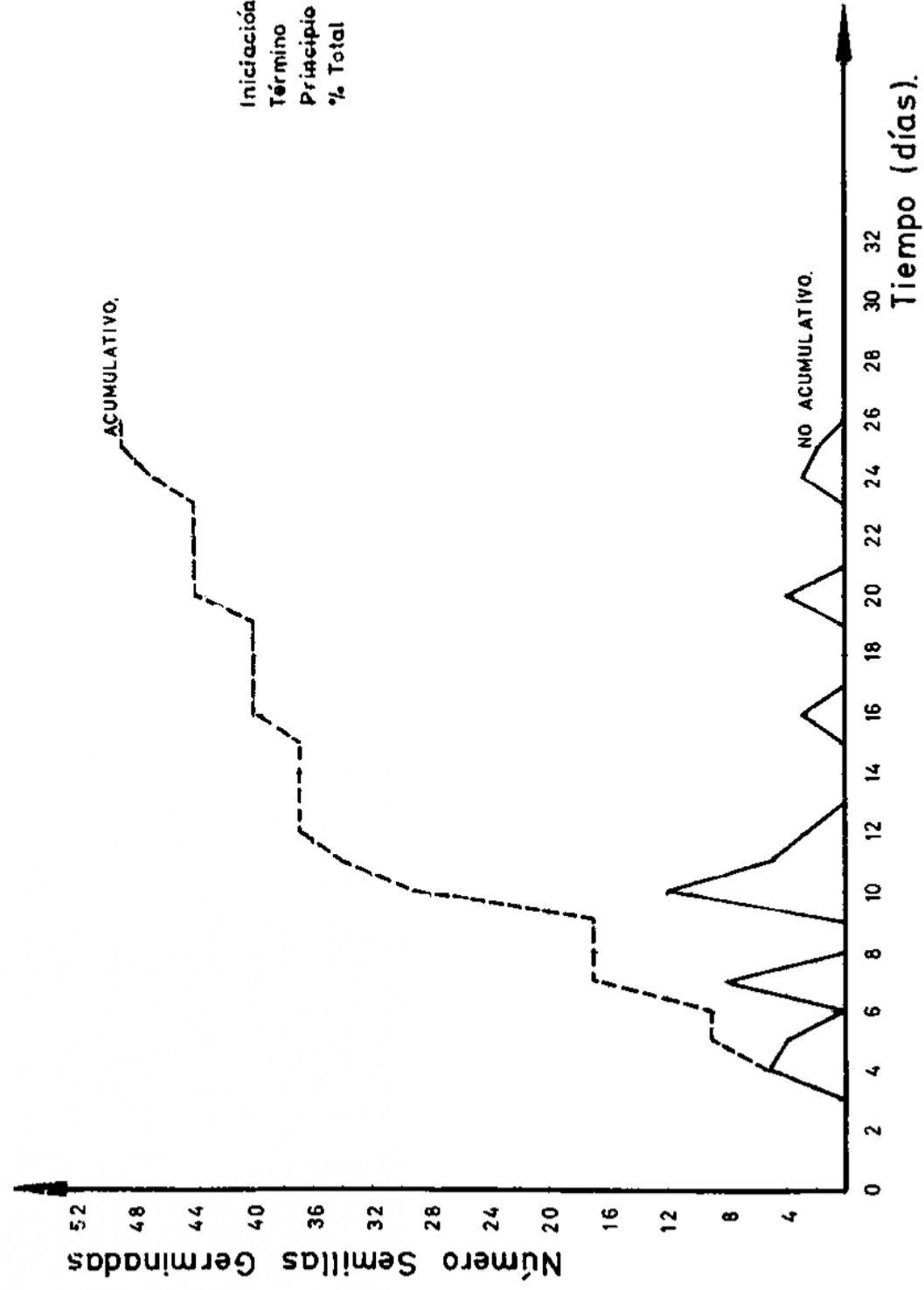
El ensayo de germinación se realizó en placas Petri con papel filtro, en estufa con t° constante de 25°C . El ensayo tuvo una duración de 30 días, obteniéndose un 13,5% de germinación. El proceso puede observarse en el gráfico N° 9.

En el Otoño del año 1973 se recolectaron semillas en la localidad de Bullileo, Provincia de Linares, es decir, en la Zona Mesomórfica. Estas semillas fueron sometidas a la prueba de flotación y se diseñaron los siguientes ensayos de germinación:

Nothofagus glauca (Hualo).
GRAFICO COMPARATIVO GERMINACION ACUMULADA.



ENSAYO CON N. obliqua MALLECO. ("Roble").



Iniciación : 10 - IX - 1971
 Término : 10 - X - 1971
 Principio Germinación :
 % Total Germinación : 13.5 %

CUADRO 5.--

Ensayo Nº	Nº de Semillas Flotadas	Pretratamiento	Duración	Condiciones ensayo de Germinación
1	100	Ninguno		Germinadora Jacobsen con 25°C. durante 8 horas y 20°C. durante 16 horas.
2	100	Ninguno		Id.
3	100	Ninguno		Id. con oscuridad perma- nente.
4	100	Estratificación arena húmeda a tº ambiente.	45 días	Germinadora Jacobsen con 25°C durante 8 horas y 20°C durante 16 horas.
5	100	Estratificación arena húmeda a 4°C.	60 días	Id.

Los resultados de los ensayos quedan expresados en el gráfico y en el Cuadro siguiente:

CUADRO 6.--

Ensayo Nº	Duración ensayo	Iniciación Germinac.	Término Germinac.	º/o Total de Germ.	Observaciones
1	60 días	17º día	17º día	1º/o	El 40º/o germina en los primeros 30 días.
2	60 días	6º día	53º día	46º/o	
3	55 días	9º día	48º día	20º/o	
4	36 días	5º día	31º día	47º/o	
5	30 días	7º día	20º día	59º/o	

Parece claro también en el caso del Roble que el mejor procedimiento para obtener una buena germinación es, como en el Hualo: 1) Someter a las semillas a una prueba de flotación durante 24 a 48 horas para separar las semillas hundidas, que son evidentemente las viables. 2) Estratificar las semillas hundidas durante 45 a 60 días a 4°C en arena húmeda. Sin este último tratamiento las semillas germinan en buen porcentaje, pero el tiempo que requieren para hacerlo es bastante mayor.

Aparentemente, según los antecedentes que se han señalado, los individuos meridionales de Roble tendrían más baja facultad germinativa que los septentrionales. Sin embargo, es muy probable que no sea así, y que los bajos porcentajes de germinación obtenidos se deban a fechas o métodos de recolección inadecuados.

d.— PLANTULAS.—

Tipo de Germinación.— Es epígea.

Hipocótilo.— En las plántulas de las dos procedencias es de 1 cm. de largo, de color verde pálido y ligeramente veloso.

Cotiledones.—

Malleco

- 10 a 12 mm. de ancho por 8 de largo.
- Forma redondeada arrañada con la base algo acorazonada y pecíolos muy cortos. El borde es entero totalmente.

Curicó

- Algunos de 15 o más mm. de ancho por 10 o más mm. de largo.
- Otros menores de 10 mm. de ancho por 6 a 8 mm. de largo.
- El tipo de menor tamaño con la misma forma del de Malleco.
- Los de tamaño mayor tienen el ápice ligeramente lobulado o festoneado.

El color en las dos procedencias es verde oscuro en el haz y más pálido en el envés. La venación es poco notoria.

Hojas Normales Primarias.— Las dos primeras hojas normales aparecen opuestas, a veces más redondeadas que las hojas normales que se desarrollan más tarde.

El segundo par de hojas aparece en forma alterna, como es normal en la especie, y con la forma característica de las hojas de la especie.

Al mes de vida el epicótilo es leñoso, y la planta alcanza una altura de 4 a 5 cm.

3.— *Nothofagus leoni* Espinosa

a. LA FLOR Y EL FRUTO.—

Las flores masculinas se presentan solitarias y péndulas sobre pedúnculos de 1,5 a 2 cm. de largo, generalmente en la axila de hojas pequeñas y redondeadas, a semejanza de *N. glauca*. El perianto es redondeado, de color verde claro, con bordes lobulado-dentados, y lleva en su interior 50 a 70 estambres normalmente, raramente más de 70 o menos de 50.

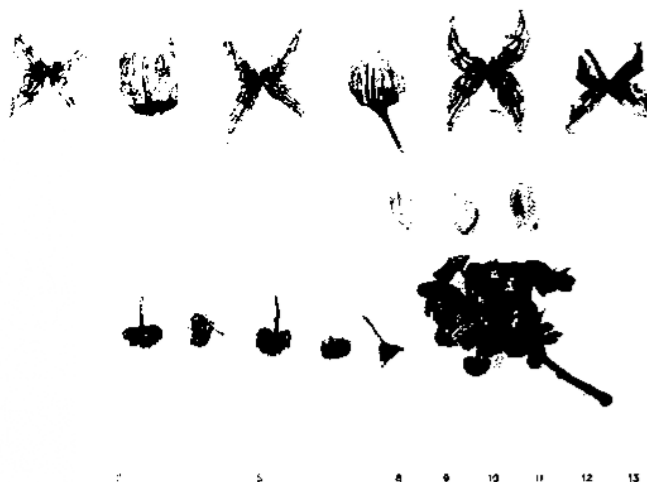
Las flores femeninas van también insertas en el fondo de cúpulas de 4 valvas, muy juntas entre sí con la central dímera y las 2 laterales trímeras.

Las cúpulas se desarrollan sobre pedúnculos de hasta 1 cm. de largo; poseen 4 valvas de 1 a 1,5 cm. de largo por 0,5 a 0,6 cm. de ancho, de forma lanceolada y cubiertas en el dorso por 4 filas de 3 a 4 lamelas largas, lineares, con glándulas en el extremo, con apariencia y disposición similares a las de *N. glauca*. Cuando maduran, se abren completamente hacia los lados, quedando como una estrella de 4 puntas. Las nueces son 3, normalmente de 1 cm. de largo, mayores que las de *N. obliqua* y menores que las de *N. glauca*, aladas como en la primera. (Foto 6).

Se encuentran 16.700 semillas por cada kilo y el 45% de ellas son viables. El 55% restante está constituida por semillas huecas, lo que se comprobó en un ensayo de corte de estas últimas.

En la producción de semillas se presenta un ciclo, similar hasta el momento al observado en *N. glauca* y *N. obliqua*.

Cúpulas, frutos y flores masculinas de *N. leoni*.



b. FENOLOGIA.—

No se han efectuado observaciones específicas de la fenología de esta especie, pero se ha podido apreciar que es muy similar a la de *N. obliqua*.

c. GERMINACION.—

Durante 1971, luego en 1973, se colectaron semillas desde el suelo en la localidad de

Bullileo, en la Cordillera de los Andes.

Se sometieron a la prueba de flotación durante 48 horas en un recipiente y se obtuvo un 45^o/o de semillas hundidas.

Con las semillas que flotaron se hicieron pruebas de corte, quedando demostrado que el 100^o/o son huecas.

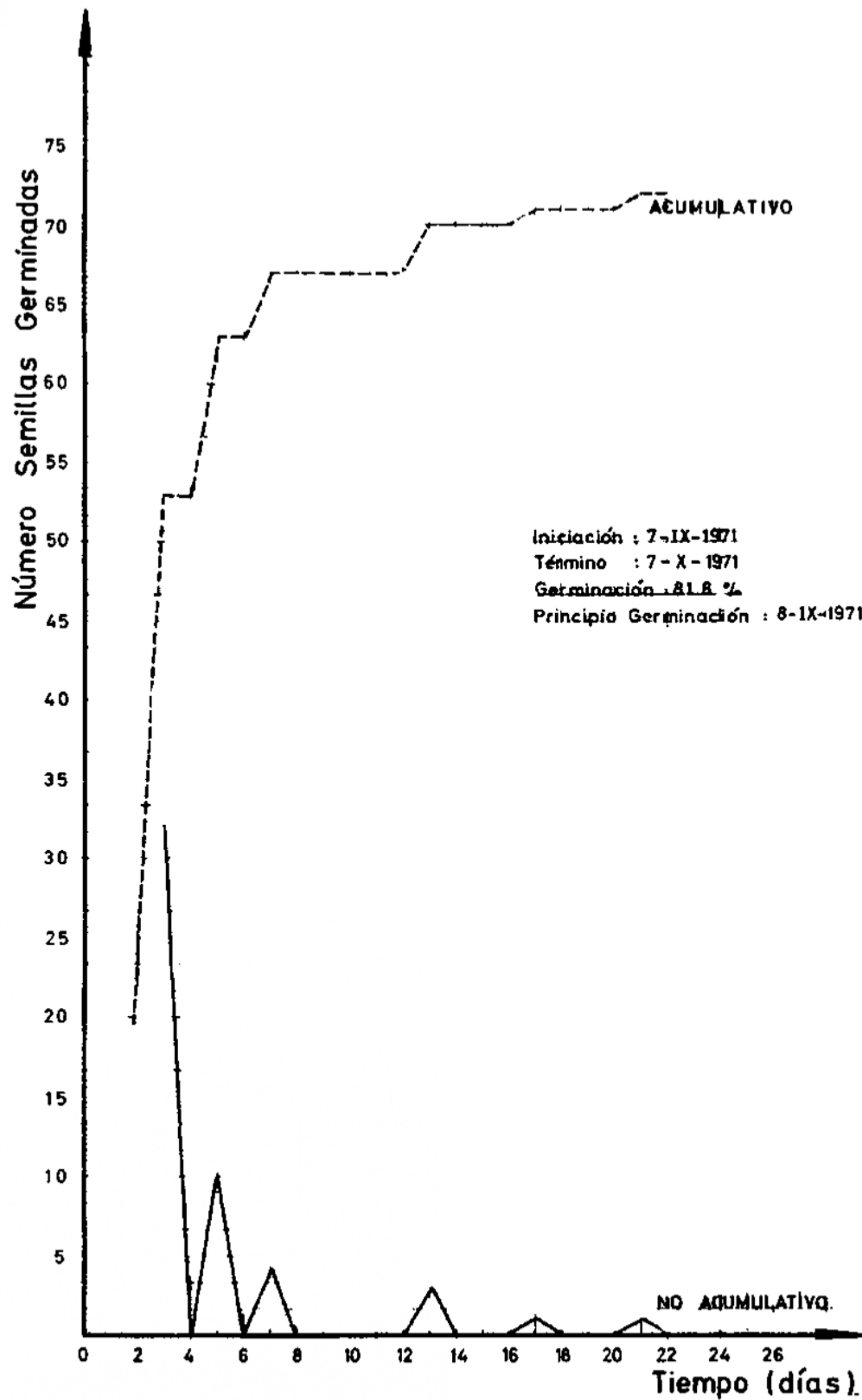
Con las semillas hundidas se diseñaron los siguientes ensayos:

CUADRO 7.

Ensa- yo Nº	Nº de semi- llas y año	Pretratamiento	Dura- ción.	Condiciones ensayo de germinación
1	200 - 1971	Estratificación en arena hú- meda a 4°C ± 2°C.	35 días	Germinadora con tapa de vidrio. Humedad perma- nente y 25°C.
2	150 - 1971	Idem	35 días	Idem.
3	88 - 1971	Idem.	35 días	Estufa a 25°C. en placas Petri con papel filtro abajo y cubriendo las semillas.
4	60 - 1971	Almacenadas a tº ambien- te de laboratorio. Estratifi- cadas en arena húmeda.	1 año 74 días	Idem.
5	100 - 1973	Sin tratamiento (hundidas)	.	Mesa Jacobsen con 25°C durante 8 horas y 20°C - 16 horas.
6	100 - 1973	Estratificación en arena húmeda a 4°C ± 2°C. (hundidas).	45 días	Idem.

Los resultados de los ensayos se muestran en el gráfico Nº 10 y en el Cuadro Nº 8 que sigue:

ENSAYO GERMINACION N. leoni ("Huala").



CUADRO 8

Ensayo	Duración	Iniciación Germinac.	Término Germinac.	% total de Germinac.	Observaciones
1	6 días	5º día	6º día	29,5%	Al 6º día se produjo una falla del termostato que mató a todas las semillas.
2	6 días	5º día	6º día	56,6%	Se produjo la falla señalada del termostato.
3	30 días	2º día	21º día	81,8%	Al 6º día de ensayo se tenía ya un 71,5% de germinación.
4	30 días	----	-----	0%	Las semillas se pudrieron durante el ensayo.
5	54 días	5º día	52º día	23 %	-----
6	29 días	4º día	20º día	61 %	-----

En el caso de *N. leoni*, es muy efectivo el método señalado para Roble y Hualo, es decir, la separación de semillas viables mediante flotación en agua durante 24 a 48 horas y la estratificación durante 30 a 60 días, a 4°C en arena húmeda.

Se puede constatar también que las semillas almacenadas a temperatura ambiente pierden su facultad germinativa. Probablemente guardadas en seco en refrigerador, o por lo menos en frasco herméticamente cerrado, sin humedad, mantengan su facultad por uno o dos años.

d.— PLANTULAS — Morfología externa.

Tipo de Germinación.— Se presentan claramente dos tipos de plántulas.

De un total de 40 se observaron 24 con germinación epígea y 16 con germinación semihipógea, similar a la que presenta *N. glauca*.

Hipocótilo.— Las plántulas con germinación epígea presentan un hipocótilo de 2 cm. de largo, de color verde y cubiertos con un vello rojizo.

Cotiledones.— Miden 1,8 a 2,5 cm. de ancho por 1 a 1,6 cm. de largo.

Forma redondeada, con la base algo acorazonada y el ápice redondo, aunque en pocos casos el ápice es lobulado irregularmente.

Color verde algo brillante en el haz y opaco en el envés.

Nervación de tipo dicotómico, no muy prominente.

Hojas Normales Primarias.— Las primeras dos hojas aparecen opuestas, pero con forma normal.

Es corriente la formación de yemas axilares en los cotiledones, que originan ramas. Otras veces las yemas se producen en las axilas del primer par de hojas opuestas, y también originan ramas.

Las hojas siguientes en el eje principal son normales y alternas.

Crecimiento.— A los 8 meses de edad se efectuó un control de crecimiento sobre la base de 35 plantas sobrevivientes, obtenidas de las semillas germinadas, y plantadas en bolsas de polietileno con tierra.

Se obtuvo un promedio de altura de 36,6 cm., con una altura mínima de 8,4 cm. (1 planta) y una máxima de 58 cm. (1 planta).

4.— Nothofagus alessandri Espinosa

a. LA FLOR Y EL FRUTO.—

N. Alessandri es una especie diclino-monoica.

Las flores masculinas se desarrollan en inflorescencias trifloras en la base de las semillas del año, sobre pedúnculos largos. Cada flor posee un perianto rudimentario acopado, en el que lleva de 10 a 20 estambres (Foto 7).

Las flores femeninas se desarrollan en cúpulas de 4 valvas en número de 7 fuertemente apretadas. La flor central es dímera, las dos laterales son trímeras y las flores adosadas a la base de cada una de las valvas son también dímeras.

Las cúpulas están formadas por 4 valvas de 1 por 0,5 cm., de color café rojizo, gruesas y duras, retorcidas en espiral hacia la izquierda o derecha, con 4 escamas imbricadas y duras en el dorso, y provistas de pedúnculos gruesos y cortos. Una vez maduras se abren sólo ligeramente.

Las nueces van dispuestas de a 3, 5 ó 7 en el interior de las cúpulas, y de ellas la central es dímera y plana, las dos laterales son trímeras y las cuatro restantes, que a veces no se desarrollan o sólo se desarrollan dos, son dímeras y planas, bastante más pequeñas, y van insertas a la base interna de cada valva. Todos son de color amarillo verdoso y aladas (Foto 7).

Se encuentran 133.000 semillas por kilo, y sólo el 20^o/o son viables, considerando que prácticamente el 100^o/o de las semillas laterales son atrofiadas, y por lo tanto vanas.

b. FENOLOGIA.—

Germinación.— Se produce entre Agosto y Septiembre.

Elongación de yemas y desarrollo de las hojas.— Desde fines de Agosto hasta fines de Septiembre.

Tiempo de Floración.— Se produce más o menos al mismo tiempo que la foliación, en general durante el mes de Septiembre. Ya en Octubre, las flores masculinas se secan y caen.

Tiempo de Fructificación y diseminación.— Desde Octubre hasta Marzo, mes a cuyo fin se inicia la diseminación.

Abscisión.— Normalmente durante el mes de Mayo.

c. GERMINACION.—

Se recolectaron semillas en las proximidades de la localidad de Empedrado (Fundo El Fin), en la Provincia de Maule.

Sometidas estas semillas a la prueba de flotación durante 24 horas se obtuvo un 20% de semillas hundidas, que son normalmente viables.

Con estas semillas se diseñaron los siguientes ensayos:

CUADRO 9.

Ensayo Nº	Nº de Semillas	Pretratamiento	Duración	Condiciones ensayo de Germinación
1	250	Estratificación en arena húmeda a $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}^{\circ}$.	35 días	Germinadora cerrada con tapa de vidrio con humedad permanente y t° constante de $25^{\circ}\text{C}.$, con papel filtro debajo y encima de las semillas.
2	100	Idem	35 días	Estufa cerrada con 25°C constantes, en placas Petri con papel filtro.

CUADRO 10.

Ensayo Nº	Nº de Semillas	Pretratamiento	Duración	Condiciones ensayo de Germinación
3	100	Refrigerador a 4°C . Estratificación en arena húmeda a $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.	2 años 45 días	Mesa Jacobsen con 25°C durante 8 horas y 20°C durante 16 horas.

Los resultados de los ensayos se muestran en el Cuadro siguiente:

CUADRO 11.

Ensayo N°	Duración ensayo	Iniciación Germinac.	Término Germinac.	°/o total de Germinac.	Observaciones
1	6 días	3° día	6° día	0,8°/o	Se produjo falla del termostato con elevación de t° a 50°C., con lo que murieron las semillas.
2	30 días	2° día	9° día	47,0°/o	
3	30 días	9° día	27° día	5,0°/o	

Como en los casos anteriores, la separación de semillas viables mediante la prueba de flotación es muy efectiva, y los mejores resultados en la germinación se obtienen también pretratando las semillas hundidas en arena húmeda a 4°C durante 30 a 45 días.

La facultad germinativa se mantiene hasta cierto grado durante 2 años en regulares condiciones de almacenamiento. Probablemente mejorando estas condiciones los resultados pueden ser mucho mejores.

Flores masculinas, cúpulas y frutos de *N. alexandri*. Los frutos más pequeños corresponden a aquellos insertos en las valvas de las cúpulas.



d.— PLANTULAS.— Morfología externa

Tipo de Germinación.— Epígea.

Hipocótilo.— De color rojizo y de 2 cm. de largo.

Cotiledones.— Son de 1,5 a 2 cm. de ancho por 0,7 a 1 cm. de largo. Forma alargada en el sentido del ancho; ápice emarginado, con el escote variablemente profundo; base recta.

Color verde opaco en el haz y rojizo en el envés en la mayoría de las plántulas, con vetas oscuras. Otras plántulas tienen color verde claro en el envés de los cotiledones.

Hojas Normales Primarias.— El primer par de hojas nacen opuestas y decusadas respecto a los cotiledones, con formas redondeadas a oblongas, de color verde claro, y en muchos casos rojizas en el envés. El borde de estas hojas posee 7 dientes mucronados dispuestos en forma irregular.

Las hojas siguientes se desarrollan en forma alterna y son normales.

Crecimiento.— A los 8 meses después de la germinación de las semillas que fueron plantadas en bolsas de polietileno con tierra, sobrevivieron 16 plantas, sobre las que se efectuó un control de crecimiento.

Se obtuvo un promedio de altura de 12,5 cm. con una altura máxima de 27 cm. (3 plantas) y una mínima de 5 cm. (2 plantas).

BIBLIOGRAFIA CITADA

1.— Forestry Commission

Exotic Forest Trees. Great Britain

Forestry Commission. Bulletin N° 30, London, 1957.

2.— Mascatti Devoto, Ricardo

Estudios de las semillas del Roble *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Bl.

Tesis. Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad Austral de Chile, 1969.

PRIMERA EDICION: ABRIL DE 1975.

800 EJEMPLARES

DIAGRAMACION: JOSE MOSQUEDA S.

DIBUJOS: SERGIO BLANCO G.

FOTOGRAFADOS : HUGO ICARTE C.

IMPRESO: JUAN RIVERA A.

**TALLERES GRAFICOS
DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE CHILE**

**CLAUDIO DONOSO ZEGERS
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
UNIVERSIDAD DE CHILE
Paradero 32 1/2 - Santa Rosa - La Granja
SANTIAGO - CHILE**