

# Producción de semillas y hojarasca en renovales de canelo (*Drimys winteri* Forst.) en la Cordillera de la Costa de Valdivia, Chile

Seed and litter production in second growth forests of canelo (*Drimys winteri* Forst.) in the Coastal Cordillera of Valdivia, Chile

CLAUDIO DONOSO, CLAUDIO MAUREIRA, ALBERTO ZUÑIGA, HECTOR CASTRO

Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

## SUMMARY

*Drimys winteri* grows under different conditions in many different types of forests. Because there is data on seed and litter production of this species in late successional stages of evergreen and Alerce forests, it was considered interesting and complementary to perform a similar study on second growth forests of *Drimys winteri* that represented an initial successional stage within the evergreen forest type. With this objective, a trial was carried out in canelo second growth forests, where an experimental silvicultural design for thinnings had been set up. The objectives of the essay were to identify tendencies on seed and litter production inter and intra-annual variation for *Drimys winteri* in a second growth forest and to learn about the effects of thinnings on seed production. The essay was set up in 3 control plots and 3 plots thinned at 3 x 3 m. The plot surface was 600 m<sup>2</sup>. Six 0.1 m<sup>2</sup> boxes were set up in each plot. Tendencies in seed production as well as intra and inter-annual variation during 8 one-year consecutive periods were similar between thinned and non-thinned plots. Despite the fact that peaks of seed production were found in April and March in second growth forests, mean value for January could increase if more information for such month would become available. If this were so, the tendencies for *Drimys winteri* in second growth forests could be similar to those of late successional evergreen forests and Alerce forests. The values of annual litter production were somewhat higher in the second growth forests, according to the larger size and weight of canelo leaves and fruits in relation to those of the other species of the evergreen and Alerce forests. These average values are within the range of low values of these wet, cold or temperate forests. A tendency to a cycle of one year of high seed production and 2 or 3 years of low or null production in second growth forest was found. This is similar to the tendency shown by canelos growing in Alerce or evergreen forests, even when high and low production years do not necessarily coincide in the three types of canelo populations.

*Key words:* seed production, litter, canelo second growth forests.

## RESUMEN

*Drimys winteri* es una especie forestal que habita bajo diferentes condiciones en varios tipos forestales. Para esta especie se ha obtenido información de la producción de semillas y hojarasca en bosques siempreverdes mixtos en etapas avanzadas de la sucesión y en bosques de alerce. Resulta complementario e interesante realizar un estudio similar en renovales de *Drimys winteri* que presentan una etapa sucesional temprana dentro del tipo forestal siempreverde. Por ello, se instaló un ensayo en renovales de la cordillera de la Costa de Valdivia, donde se han realizado también raleos en el marco de un diseño experimental. Los objetivos de este ensayo fueron identificar tendencias en la producción de semillas y hojarasca y la variación intra e interanual para *Drimys winteri* en un renoval y conocer el efecto de los raleos en la producción de semillas. El ensayo se ubicó en 3 parcelas testigo y 3 parcelas raleadas a un distanciamiento de 3 x 3 m, con una superficie de 600 m<sup>2</sup> cada una. En cada una de ellas se instalaron 6 cajones de 0.1 m<sup>2</sup> de superficie recolectora por cajón. Las tendencias en la producción y en las variaciones intra e interanuales en la producción mensual de semillas de canelo durante 8 períodos consecutivos fueron similares en las parcelas raleadas y no raleadas. A pesar de que se encontraron máximos de producción de semillas en abril y marzo en los renovales, se puede sugerir que si se tuviera la información faltante del mes de enero podrían aumentar los valores medios y acercarse a la tendencia de los canelos del bosque siempreverde y del

de alerce. Los valores de producción anual de hojarasca son un poco mayores en los renovales de canelo, pero dentro del rango de bajos valores correspondiente a estos tipos de bosques y consistentes con las características de las hojas y frutos de canelo, de mayor peso y tamaño que los de la mayoría de las otras especies. Se manifiesta en el renoval una tendencia a un ciclo de un año de alta producción con intervalos de 2 a 3 años de producciones bajas o nulas, lo que es similar a lo encontrado en los canelos de los bosques de alerce y siempreverde, aun cuando los años de altas o bajas producciones no necesariamente coinciden en los tres tipos de poblaciones de canelo.

*Palabras claves:* producción de semillas, hojarasca, renovales de canelo.

## INTRODUCCION

La información sobre producción de semillas en los bosques chilenos es escasa. Ello es una consecuencia de la falta de una política clara en relación con los bosques nativos, lo que incide en prácticas de utilización destructivas y, por lo tanto, carencia de aplicación de técnicas silviculturales. Si ese es el cuadro, resulta evidente que el interés por la investigación en los temas silviculturales de los diferentes tipos forestales de Chile es muy poco y se materializa gracias al esfuerzo de personas más que de instituciones.

Todo intento de hacer silvicultura, en cualquier tipo de bosque, debe empezar por su origen, es decir, por la semilla. Para obtener un adecuado conocimiento de la cadena de procesos de que depende el establecimiento de un bosque a partir de la semilla (Baker 1950), se requiere de la instalación de ensayos por períodos largos. Ello es particularmente así cuando los bosques son complejos, cuando la periodicidad en la producción de semillas no es definida y cuando la viabilidad es baja o cuando la ruptura de la latencia o el inicio de la germinación de las semillas son difíciles o erráticas y cuando la sobrevivencia de las plantas es escasa. En definitiva, no es posible realizar afirmaciones generales o establecer modelos de producción, porque la variación entre especies y entre tipos de bosques es enorme (Krugman *et al.* 1974, Daniel *et al.* 1982).

Así lo confirman los pocos estudios realizados en Chile, en *Aextoxicon punctatum* (Riveros y Alberdi 1978, Murúa y González 1985), en bosques de *Nothofagus alpina* - *Nothofagus dombeyi* (Burschel *et al.* 1976, Becker 1981), en *Nothofagus glauca* (Puente 1980), en *Nothofagus pumilio* (Mascareño 1987), en las especies de los bosques de la Cordillera de la Costa de *Fitzroya cupressoides* (Donoso 1993) y en las especies de los bosques multiespecíficos siempreverdes de la Cordillera de la Costa de Valdivia (Donoso *et al.* 1993).

Por otra parte, los procesos relacionados con la producción de semillas pueden variar considerablemente para una misma especie en sus diferentes edades o estados de desarrollo, dependiendo de que ella se desarrolle a diferentes latitudes, en diferentes altitudes, en diferentes condiciones de suelo o en diferentes asociaciones con otras especies.

Para *Drimys winteri* se ha obtenido información en cuanto a producción de semillas y hojarasca en los bosques siempreverdes de la ladera occidental y en los bosques de alerce de la Cordillera de la Costa de Valdivia. Los primeros se ubican generalmente entre los 600 m snm de altitud y el nivel del mar y los segundos por sobre los 600 m snm. En los bosques siempreverdes canelo representa el 3.65% del número de árboles, el 1.6% del área basal y el 5.97% del volumen total por hectárea, mientras que en los bosques de alerce representa el 7.9% del número de árboles y del área basal, y el 7.3% del volumen por hectárea. En los bosques siempreverdes canelo inicia la diseminación de sus semillas en diciembre e incluso en noviembre y logra un máximo normalmente en enero y a veces en febrero. En cuanto a la periodicidad o variación anual en la producción de semillas se puede captar cierta tendencia a un ciclo de un año de alta producción cada 4 ó 5 años. En estos años la producción es desde muy baja a intermedia (Donoso *et al.* 1993). En los bosques de alerce de la Cordillera de la Costa, canelo inicia la diseminación de semillas generalmente en diciembre, al igual que en los bosques siempreverdes de menores altitudes. Sin embargo, el máximo de producción de semillas ocurre en febrero, produciéndose un desfase de un mes con respecto a los bosques de alerce de mayor altitud, probablemente derivado de diferencias de temperatura (Donoso 1993).

Los renovales de canelo representan una etapa sucesional temprana dentro del proceso dinámico de un bosque siempreverde. También pueden de-

sarrollarse de la misma manera en los bosques de alerce, pero en este caso forman parte de una comunidad diferente.

Si se tiene conocimiento de lo que ocurre con la producción de semillas en bosques en etapas sucesionales tardías, resulta de interés completar este conocimiento con un estudio similar en una etapa temprana. Por ello se instaló un ensayo durante 1990, en los renovales de canelo ubicados en la localidad de Hueycolla en la Cordillera de la Costa de Valdivia, en los cuales se realizaron previamente intervenciones silviculturales del tipo raleos, en el marco de un diseño experimental (Navarro *et al.* 1997).

Los objetivos de este trabajo fueron los siguientes:

1. Obtener información sobre los patrones y tendencias en la producción y caída de las semillas, y su variación intra e interanual.
2. Obtener valores de producción de materia seca para un renoval de canelo.
3. Obtener información sobre el efecto de los raleos en la producción de semillas.

## MATERIAL Y METODOS

*Area de estudio.* Se encuentra en altitudes entre 40 y 160 msnm con pendientes de 15 a 49% ubicadas en laderas con dominio de la exposición oeste. Los bosques que crecen ahí pertenecen al tipo forestal siempreverde y al subtipo renovales de canelo (Donoso 1981). Estos renovales, que corresponden a bosques de segundo crecimiento, se desarrollaron como consecuencia de la acción colonizadora muy agresiva de canelo en terrenos que habían sido talados y quemados para dedicarlos a la ganadería. Los bosques originales que cubrían estos terrenos correspondían a bosques multiespecíficos siempreverdes o a bosques siempre verdes dominados por *Aextoxicon punctatum* (olivillo), característicos estos últimos de las laderas bajas expuestas a la influencia directa del mar.

La topografía varía desde casi plana, en los valles profundos que penetran desde la costa hacia el interior, hasta fuertes pendientes en las laderas. El material original corresponde principalmente a esquistos micáceos, pizarrosos, arcillosos y cloríticos. El suelo formado *in situ* es moderadamente profundo a profundo, con texturas mode-

radamente finas a finas, blandos y friables en superficie y firmes en profundidad y con un drenaje moderado a excesivo. El clima general es templado cálido de costa occidental, con precipitaciones del orden de los 3000 mm o superiores distribuidas a lo largo del año, pero con una clara disminución en verano (Gutiérrez 1984) y con temperaturas moderadas por la influencia directa del océano.

Los renovales de canelo están constituidos principalmente por esta especie, pero se encuentran asociados a *Ovidia pillo-pillo*, *Embothrium coccineum*, *Amomyrtus luma*, *Laureliopsis (Laurelia) philippiana*, *Aextoxicon punctatum*, *Amomyrtus meli*, *Eucryphia cordifolia*, *Saxegothea conspicua*, *Gevuina avellana* y otras especies menores del tipo forestal siempreverde. En el cuadro 1 se presenta una tabla de rodal de un renoval de canelo sin intervención del área de estudio. En el sotobosque se encuentran especies como *Azara lanceolata*, *Rhaphythamnus spinosus*, *Myrceugenia parvifolia*, *Aristotelia chilensis*, *Myrceugenia planipes*, *Myrceugenia ovata* var. *ovata*, *Lomatia ferruginea*, *Pseudopanax laetevirens* y *Ribes magellanicum*.

El estudio de producción de semillas y hojarasca se realizó en parcelas permanentes establecidas en 1986, en las cuales se aplicaron 4 tratamientos de raleo con 3 repeticiones cada uno y se dejaron 3 parcelas testigo. El estudio de producción se efectuó en las 3 parcelas testigo y en 3 parcelas en que se aplicó un raleo a 3 m, es decir, que los árboles que se dejaron en pie quedaron a un distanciamiento promedio aproximado de 3 m. Las parcelas testigo tenían en promedio 6174 árboles/ha y las raleadas a 3 m 1095 árboles/ha (figura 1 a, b).

Las parcelas eran de 600 m<sup>2</sup> (20 x 30 m) y en cada una de ellas se distribuyeron sistemáticamente 6 cajones recolectores, lo que hizo un total de 18 cajones por tratamiento (figura 1 a, b). Estos fueron de 0.40 x 0.25 x 0.20 m de alto, lo que representa 0.1 m<sup>2</sup> de superficie recolectora por cajón. La superficie se cubrió con una malla plástica fina, con orificios de aproximadamente 1 mm<sup>2</sup>. Los cajones se instalaron sobre 4 patas para evitar el contacto de la malla con el piso. El número de cajones recolectores se puede considerar adecuado según Newbould (1967).

La recolección se inició en el mes de marzo de 1990 y se consideraron períodos anuales desde marzo de un año a febrero del siguiente. El registro y evaluación de la producción de las parcelas testigo y de raleo se realizó mensualmente y se

## CUADRO 1

Tabla de rodal promedio de renovales de *D. winteri* en sector de Hueycolla, Cordillera de la Costa de Valdivia.  
Average stand table of second growth forests of *D. Winteri* in Hueycolla, Coastal Mountains of Valdivia

Clase diámetro (cm)	Canelo		Otras especies	
	N° árboles/ha	A. basal (m <sup>2</sup> /ha)	N° árboles/ha	A. basal (m <sup>2</sup> /ha)
5 - 10	3233.00	14.35	866.21	3.83
10 - 15	1226.00	15.49	184.30	2.26
15 - 20	421.65	10.05	87.98	2.12
20 - 25	104.18	4.10	29.64	1.18
25 - 30	35.01	2.09	9.26	0.55
30 - 35	27.78	2.51	6.48	0.53
35 - +	19.05	3.40	8.20	1.03
Total	5066.67	51.99	1192.07	11.50

mantuvo hasta la fecha, con el propósito de continuarlo en forma indefinida. La recolección del material de los cajones se realizó en los 3 primeros días del mes y el material se separó en hojarasca y semillas en el laboratorio. Las semillas se identificaron y se contaron y luego se secaron en un horno a 105° C durante 24 horas y se pesaron. A todas las semillas se les aplicó una prueba de corte cuyo objetivo fue estimar la viabilidad (Hartmann y Kester 1975).

La especie realmente importante en este estudio fue *Drimys winteri*; sin embargo, se contaron y evaluaron también las semillas de las siguientes especies que son escasas en los renovales: *Laureliopsis (Laurelia) philippiana*, *Amomyrtus luma*, *Eucryphia cordifolia*, *Aextoxicon punctatum*, *Amomyrtus meli*, y *Nothofagus dombeyi*.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### PRODUCCION MENSUAL DE SEMILLAS

#### - En renovales no intervenidos

En el cuadro 2 se presenta la producción mensual de semillas de *Drimys winteri* obtenida durante 8 períodos consecutivos (1 período = 12 meses).

La variación de la producción mensual, tanto en el año como entre los distintos años de evaluación, fue muy alta para *Drimys winteri*. Se asume que la diseminación de las semillas se inicia en noviembre (figura 2), aun cuando sólo en los períodos 90-91, 91-92, 92-93 y 96-97 fue clara esa situación (cuadro 2), mientras que en los otros períodos fue difusa, entre otras razones por falta de información en algunos meses. Los máximos de producción se encontraron en esta área en los meses de marzo y abril, lo que estuvo determinado por las altas producciones de los períodos 89-90 y 93-94 (figura 2 y cuadro 2). Esta tendencia fue diferente a la encontrada en los bosques siempreverdes inalterados de la ladera occidental de la Cordillera de la Costa de Valdivia, en que el máximo se encontró en enero y en segundo lugar en febrero (cuadro 3) (Donoso *et al.* 1993) y a la de los bosques de alerce de la misma Cordillera, en que el máximo se encontró en febrero y en segundo lugar en enero (cuadro 4) (Donoso 1993). Sin embargo, en el período 96-97 ocurrieron las más altas producciones de semillas en el renoval de canelo en los meses de noviembre y probablemente diciembre, del que no se tuvo información, seguidas también por altas producciones en los meses de enero y febrero de 1997 (cuadro 2). En los períodos 89-90 y 93-94 no se tuvo información de los meses de diciembre, enero y febrero,

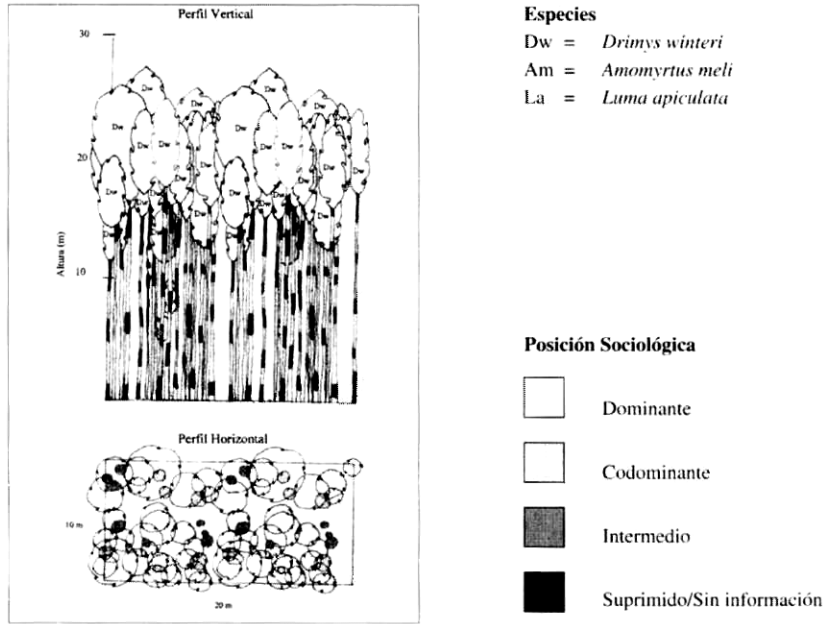


Figura 1 a. Perfiles vertical y horizontal de un renoval sin intervención de *D. winteri* en sector de Hueycolla, Cordillera de la Costa de Valdivia.

Vertical and horizontal profiles of a natural second growth forests of *D. winteri* of the Coastal Mountains of Valdivia, in the location of Hueycolla.

(Fuente: Del Fierro y Pancel 1998).

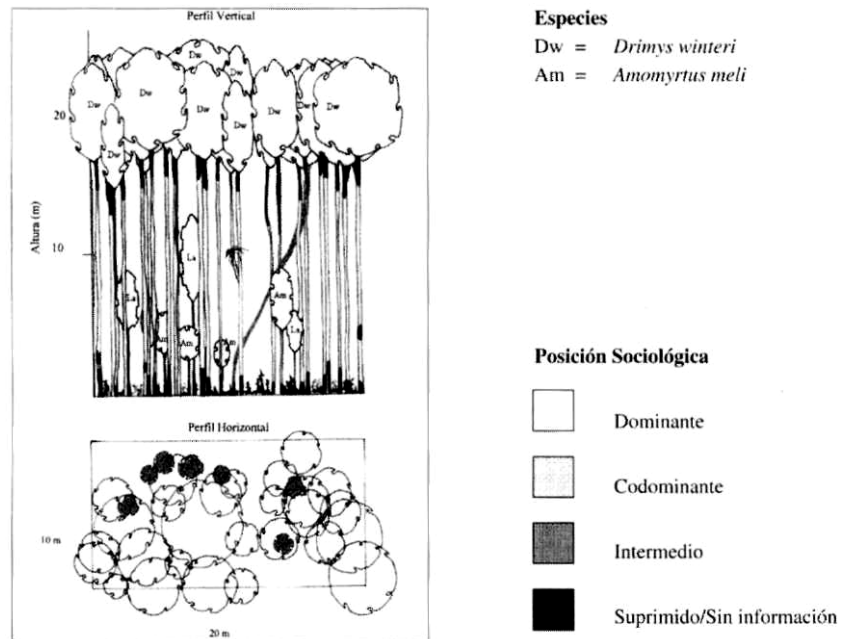


Figura 1 b. Perfiles vertical y horizontal de un renoval raleado a 3 x 3 m en sector de Hueycolla, Cordillera de la Costa de Valdivia.

Vertical and horizontal profiles of a 3 x 3 m thinned second growth forests of the Coastal Mountains of Valdivia, in the location of Hueycolla.

(Fuente: Del Fierro y Pancel 1998)

CUADRO 2

Producción de semillas de *D. winteri* para un período de 8 años en renoval sin intervención en la Cordillera de la Costa de Valdivia, Hueycolla.

Production of *D. winteri* seeds for an 8 - year period in natural forests of the Coastal Mountains of Valdivia (Hueycolla).

Mes	Miles de semillas por hectárea									
	Período									
	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-97	Media	D.E.
Noviembre	s.i	22.22	27.78	5.56	0.00	s.i	s.i	555.60	122.20	242.50
Diciembre	s.i	5.56	0.00	22.22	s.i	22.22	0.00	s.i	10.00	11.40
Enero	s.i	38.89	0.00	27.78	s.i	s.i	s.i	472.20	134.70	225.60
Febrero	s.i	11.10	5.60	0.00	s.i	0.00	0.00	466.70	80.60	189.20
Marzo	794.44	11.10	0.00	0.00	255.50	27.80	0.00	177.80	158.30	274.70
Abril	1705.56	5.60	0.00	5.60	861.10	0.00	0.00	s.i	368.30	671.00
Mayo	55.55	0.00	5.56	0.00	94.40	16.70	0.00	27.80	25.00	34.00
Junio	55.56	0.00	0.00	0.00	77.80	s.i	0.00	s.i	22.20	35.10
Julio	27.78	0.00	0.00	0.00	11.10	s.i	0.00	77.80	16.70	28.90
Agosto	31.11	0.00	0.00	0.00	16.70	s.i	0.00	116.70	23.50	42.80
Septiembre	11.11	0.00	0.00	0.00	77.78	s.i	172.20	1.70	37.50	65.80
Octubre	5.56	0.00	0.00	0.00	72.20	s.i	11.10	27.80	16.70	26.40
Total	2686.67	94.47	38.94	61.16	1466.58	66.72	183.30	1924.10	815.20	1056.00

pudiéndose estimar la posibilidad de que la producción en ellos haya sido alta, como en el período 96-97, lo que haría más similar la tendencia a aquella encontrada en el bosque siempreverde y en el de alerce. Deberán tenerse más años de información para definir una tendencia más precisa. Sin embargo, es claro que siempre se producirán variaciones, así por ejemplo, en las evaluaciones en el bosque siempreverde costero, aun cuando la tendencia es tener las mayores producciones en enero y febrero, ocurren en algunos períodos máximas o muy altas producciones en marzo (85-86, 89-90 y 95-96), en diciembre (85-86 y 86-87) y en abril (89-90) (Donoso *et al.* 1993). En los bosques de alerce se observa mayor constancia en las altas producciones en los meses de febrero y enero (Donoso 1993).

- En renovales raleados a un distanciamiento de 3 x 3 m

En el cuadro 5 se presenta la producción mensual de semillas de canelo durante 8 períodos consecutivos en un área raleada, y se puede apreciar que las tendencias en las variaciones intra e interanuales fueron casi exactamente iguales que en los rodales no intervenidos (figura 3).

De aquí se desprende que el comportamiento poblacional en cuanto a la producción de semillas es muy uniforme y que a 12 años de efectuado el raleo, éste no ha tenido efecto ni en la producción total de semillas ni en las variaciones mensuales.

CUADRO 3

Producción mensual de semillas de *D. winteri* para un período de 15 años en bosque siempreverde en la Cordillera de la Costa de Valdivia.  
 Monthly production of *D. winteri* seeds for a 15 - year period in evergreen forests in the Coastal Mountains of Valdivia.

Mes	Miles de semillas por hectárea																	
	Período																	
	81-82	82-83	83-84	84-85	85-86	86-87	87-88	88-89	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-97	Media	D.E.
Diciembre	s.i.	24.50	42.80	97.30	1021.80	457.80	1.40	21.30	18.80	106.10	69.39	207.50	10.21	61.20	27.20	s.i	154.81	276.60
Enero	s.i.	402.00	17.00	1401.40	919.00	509.50	0.70	413.50	821.10	147.60	47.62	123.82	s.i.	s.i	s.i	831.97	469.60	443.17
Febrero	s.i.	156.50	2.00	55.70	1811.60	225.20	3.00	742.30	755.80	143.50	19.73	51.03	18.37	508.20	4.80	448.30	329.73	488.06
Marzo	272.80	15.60	0.00	32.00	1080.30	84.60	3.40	11.90	622.80	17.90	53.75	61.23	58.51	58.50	400.70	5.44	173.71	297.71
Abril	36.10	8.80	0.00	4.80	309.10	49.70	0.00	33.30	780.30	6.80	51.71	5.44	72.80	72.80	91.80	40.82	97.77	196.62
Mayo	18.40	0.00	0.00	5.40	93.20	29.90	0.00	13.60	219.70	6.10	21.77	10.21	22.45	22.50	137.40	80.27	42.56	61.30
Junio	8.20	0.70	0.00	0.70	83.70	6.10	0.00	6.10	108.20	2.00	8.16	4.76	9.53	9.50	70.80	9.52	20.50	34.17
Julio	4.70	0.70	0.00	0.00	10.20	4.80	0.00	0.70	19.40	0.00	4.08	4.76	9.53	9.50	123.10	6.12	12.35	30.00
Agosto	2.00	0.00	0.00	0.00	7.50	12.90	0.00	0.70	10.20	9.50	4.76	0.00	12.25	12.20	s.i	0.68	4.85	5.29
Septiembre	1.30	0.00	0.00	0.00	13.70	5.40	0.00	0.00	4.10	0.00	0.70	0.00	13.61	13.60	s.i	0.68	3.54	5.47
Octubre	0.00	0.00	0.00	25.80	7.50	2.00	0.00	1.40	2.00	2.70	0.00	0.00	4.08	4.10	93.20	10.20	9.56	23.24
Noviembre	0.00	0.00	0.00	355.10	159.90	0.70	8.80	0.00	47.60	3.40	11.57	0.00	30.62	30.60	106.10	1118.37	117.05	282.70
Total	343.50	608.80	61.80	1978.20	5517.50	1388.60	17.30	1244.80	3410.00	445.60	293.23	468.75	261.93	802.70	1055.10	2552.38	1278.14	1475.62

## CUADRO 4

Producción mensual de semillas de *D. winteri* para un período de 15 años en el tipo forestal alerce, Cordillera de la Costa de Valdivia.  
 Monthly production of *D. winteri* seeds for a 15 - year period in evergreen forests in the Coastal Mountains of Valdivia.

Mes	Miles de semillas por hectárea																	
	Período																	
	81-82	82-83	83-84	84-85	85-86	86-87	87-88	88-89	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-97	Media	D.E.
Diciembre	s.i	24.00	4.20	1.10	33.30	60.40	1.00	3.40	53.10	22.90	30.20	15.60	0.00	167.00	s.i	s.i	32.02	45.12
Enero	s.i	1095.60	1.10	111.50	101.00	152.10	0.00	457.60	129.20	68.80	22.90	8.30	s.i	s.i	s.i	362.50	209.22	313.87
Febrero	s.i	2123.00	0.00	256.20	134.40	236.50	1.00	64.60	353.10	57.50	91.70	1.00	65.30	s.i	s.i	406.30	291.58	566.52
Marzo	5.20	417.70	1.00	5.20	37.50	83.30	0.00	30.00	256.30	8.30	293.80	6.30	76.00	344.80	s.i	330.20	126.37	153.54
Abril	61.50	160.40	0.80	6.30	8.30	30.20	0.00	21.90	232.30	8.30	145.80	0.00	68.80	s.i	s.i	s.i	57.28	75.49
Mayo	52.10	43.80	0.20	6.30	3.10	17.70	1.00	2.10	120.80	3.10	156.30	0.00	69.80	s.i	3.10	26.00	33.69	48.23
Junio	20.90	47.90	0.00	2.10	5.20	10.40	0.00	2.10	59.40	1.00	s.i	3.10	41.70	s.i	26.00	s.i	16.91	20.64
Julio	3.10	43.70	0.00	0.00	14.60	8.30	0.00	0.00	33.30	s.i	s.i	0.00	47.90	s.i	10.40	28.30	14.58	17.67
Agosto	0.00	7.30	0.00	0.00	5.20	4.20	0.00	2.20	11.50	0.00	s.i	s.i	29.20	s.i	0.00	4.20	4.91	8.13
Septiembre	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	0.00	1.00	1.00	43.80	s.i	27.10	s.i	2.10	0.00	5.95	13.01
Octubre	2.10	4.20	0.20	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	2.10	0.00	32.30	9.40	15.60	s.i	6.20	0.00	4.94	8.77
Noviembre	4.20	11.10	0.80	3.10	2.10	1.00	0.00	1.00	0.00	70.80	6.30	0.00	82.30	s.i	4.10	0.00	12.45	26.29
Total	149.10	3983.90	8.30	391.80	345.70	607.20	3.00	585.90	1252.10	241.70	823.10	43.70	523.70	511.80	51.90	1157.50	667.53	963.80

(Fuente: modificado de Donoso *et al.*, 1993).

s.i: sin información.



CUADRO 5

Producción mensual de semillas de *D. winteri* para un período de 8 años en renoval raleado a 3 x 3 m en la Cordillera de la Costa de Valdivia, Hueycolla.

Monthly production of *D. winteri* seeds for an - 8 year period in a 3 x 3 m thinned second growth forests, in the Coastal Mountains of Valdivia (Hueycolla).

Mes	Miles de semillas por hectárea									
	Período									
	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-97	Media	D.E
Noviembre	s.i	38.90	11.10	33.30	0.00	s.i	s.i	644.40	145.54	279.32
Diciembre	s.i	44.40	0.00	0.00	s.i	41.66	16.70	s.i	20.55	21.64
Enero	s.i	38.90	0.00	38.90	s.i	s.i	s.i	372.20	112.50	174.10
Febrero	s.i	0.00	0.00	5.60	s.i	0.00	0.00	366.70	62.05	149.26
Marzo	661.10	0.00	0.00	0.00	950.00	16.70	11.10	150.00	223.61	370.80
Abril	277.80	0.00	0.00	0.00	1394.50	0.00	0.00	s.i	238.90	519.98
Mayo	38.90	0.00	0.00	0.00	55.60	0.00	16.70	94.50	25.71	34.90
Junio	27.80	0.00	0.00	0.00	116.70	s.i	0.00	s.i	24.08	46.72
Julio	0.00	0.00	0.00	0.00	16.70	s.i	0.00	27.80	6.36	11.32
Agosto	27.80	0.00	0.00	0.00	5.60	s.i	0.00	105.60	19.86	39.15
Septiembre	44.40	0.00	0.00	0.00	122.20	s.i	483.30	0.00	92.84	178.02
Octubre	16.70	0.00	0.00	0.00	100.00	s.i	27.80	16.70	23.03	35.63
Total	1094.50	122.20	11.10	77.80	2761.30	58.36	555.60	1777.90	807.35	1007.29

s.i: sin información.

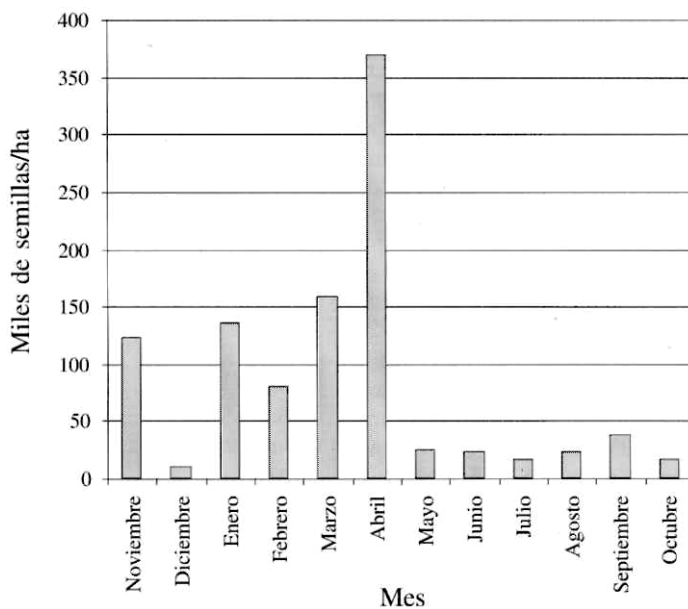


Figura 2. Producción media mensual de semillas de *D. winteri* en un renoval sin intervención para un período de 8 años.  
Monthly mean production of *D. winteri* seeds in a natural second growth forests for an 8 - year period.

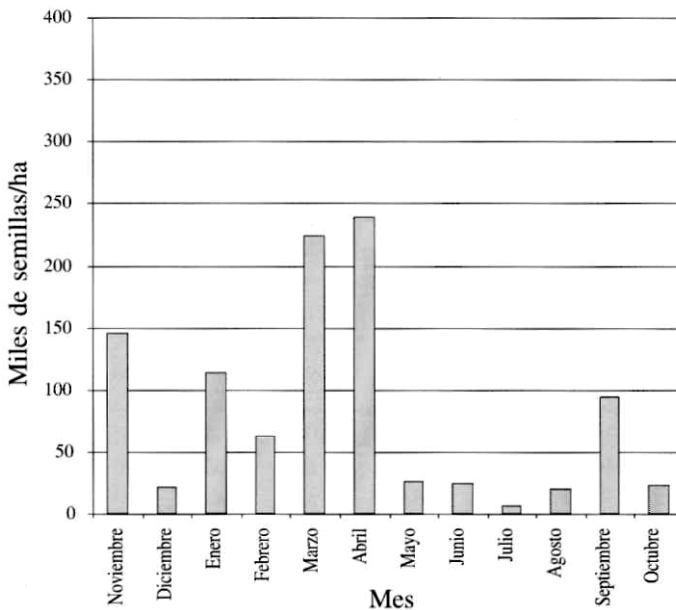


Figura 3. Producción media mensual de semillas de *D. winten* en un renoval raleado a 3 x 3 m para un período de 8 años.  
 Monthly mean production of *D. winten* seeds in a 3 x 3 m thinned second growth forests for an 8 - year period.

VIABILIDAD DE LAS SEMILLAS CAIDAS

CUADRO 6

En el cuadro 6 se muestra la viabilidad de las semillas de canelo caídas en el período marzo 97-febrero 98, en los renovales sin intervención y en aquellos raleados a 3 x 3 m.

Viabilidad mensual en porcentaje de las semillas de *D. winteri* caídas en el período marzo 97 - febrero 98 en renoval no intervenido y en renoval raleado a 3 x 3 m. Percentage of monthly viability of *D. winteri* seeds fallen between March 97 - February 98 period in natural and a 3 x 3 m thinned second growth forests.

Los valores fueron similares a los encontrados en las semillas de los individuos de *Drimys winteri* de los bosques siempreverdes costeros (Donoso *et al.* 1993). No se observaron diferencias importantes entre el rodal no intervenido y el rodal raleado.

PRODUCCION DE HOJARASCA

La producción de hojarasca más semillas considerando el promedio de 5 períodos (90-91, 91-92, 92-93, 95-96 y 96-97) en términos de peso seco, fluctuó entre 2.89 y 4.90 ton/ha/año, con un valor promedio de 3.95 ton/ha/año (cuadro 7 y figura 4). Los períodos 89-90, 93-94 y 94-95 no se consideraron por falta de información en varios meses. Este valor es algo superior al encontrado para el bosque siempreverde costero de mayor altitud, que alcanzó 3.61 ton/ha/año (Donoso *et al.* 1993), así como también al de alerce de la misma área que fue de 3.27 ton/ha/año (Donoso 1993).

Mes	Porcentaje de semillas viables	
	Rodal no intervenido	Rodal raleado
Marzo 97	87.52	81.54
Abril 97	s.i.	s.i.
Mayo 97	60.24	58.83
Junio 97	s.i.	s.i.
Julio 97	85.84	60.24
Agosto 97	52.36	63.19
Septiembre 97	100.00	-
Octubre 97	100.00	66.67
Noviembre 97	100.00	-
Diciembre 97	50.00	-
Enero 98	-	-
Febrero 98	s.i.	s.i.

s.i: sin información  
 - : No hubo semillación

La distribución mensual de la producción (figura 5) sigue un patrón similar al del tipo forestal siempreverde (Donoso *et al.* 1993) y distinta a la del alerce (Donoso 1993).

Los valores mayores en los renovales puros de canelo, de aproximadamente 40 años de edad, son consistentes con las condiciones más templadas propias del sector costero, muy próximo al mar, en que ellos se están desarrollando y las características de las hojas, de mayor tamaño y peso que las hojas de la mayor parte de las otras especies de los bosques siempreverde y de alerce.

Los rodales raleados presentaron valores más bajos que fluctuaron entre 2.83 y 4.23 ton/ha/año y alcanzan un promedio de 3.08 ton/ha/año (cuadro 8). Esta disminución era esperable porque corresponde a una disminución en la densidad del bosque y por consiguiente debiera haber una menor caída de hojarasca por unidad de superficie.

VARIACION INTERANUAL Y PERIODICIDAD

Es bastante claro que en los 8 períodos de evaluación de la producción de semillas de canelo hubo 3 períodos que se destacaron por una alta producción relativa; ellos fueron los períodos 89-90, 93-94 y 96-97, tanto en los rodales inalterados como en los raleados. En ambos tipos de rodales el valor promedio de producción anual de semillas fue algo superior a las 700000 por hectárea y los años de alta producción superaron el millón de semillas por hectárea (cuadros 2 y 5, y figura 6a).

Se manifiesta en esta información una tendencia a un ciclo de un año de alta producción, con relación al promedio, cada 2 ó 3 años de producciones muy bajas o casi nulas, la que es relati-

CUADRO 7

Producción mensual de hojarasca en renoval de *D. winteri* sin intervención para un período de 8 años en la Cordillera de la Costa de Valdivia, Hueycolla.  
 Monthly litter production in natural second growth forests of *D. winteri* for an 8 - year period in the Coastal Mountains of Valdivia, Hueycolla.

Mes	Toneladas de hojarasca por hectárea									
	Período									
	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-97	Media	D.E.
Noviembre	s.i	0.34	0.76	0.54	s.i	s.i	s.i	0.26	0.48	0.22
Diciembre	s.i	0.70	0.47	0.63	s.i	0.59	1.00	s.i	0.68	0.20
Enero	s.i	0.60	0.50	0.84	s.i	s.i	s.i	0.24	0.55	0.25
Febrero	s.i	0.52	0.42	0.21	s.i	0.32	0.35	0.41	0.37	0.10
Marzo	0.34	0.44	0.42	0.17	0.71	0.30	0.39	0.35	0.39	0.15
Abril	0.39	0.27	0.30	0.44	0.55	0.53	0.20	s.i	0.38	0.13
Mayo	0.21	0.30	0.33	0.35	0.47	0.29	0.22	0.33	0.31	0.08
Junio	0.25	0.19	0.41	0.35	1.20	s.i	0.19	s.i	0.43	0.39
Julio	0.22	0.19	0.24	0.34	0.35	s.i	0.19	0.52	0.29	0.12
Agosto	0.25	0.23	0.23	0.35	0.38	s.i	0.19	0.29	0.27	0.07
Septiembre	0.18	0.34	0.26	0.32	0.32	s.i	0.19	0.25	0.27	0.06
Octubre	0.22	0.17	0.23	0.36	0.32	s.i	0.20	0.24	0.25	0.07
Total	2.06	4.29	4.57	4.90	4.30	2.03	3.12	2.89	3.52	1.14

s.i: sin información.

CUADRO 8

Producción mensual de hojarasca en renoval de *D. winteri* raleado a 3 x 3 m, para un período de 8 años en la Cordillera de la Costa de Valdivia, Hueycolla.

Monthly litter production in a 3 x 3 m thinned second growth forests for an 8 - year period in the Coastal Mountains of Valdivia, Hueycolla.

Mes	Toneladas de hojarasca por hectárea									
	Período									
	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-97	Media	D.E
Noviembre	s.i	0.23	0.48	0.35	s.i	s.i	s.i	0.23	0.32	0.12
Diciembre	s.i	0.49	0.36	0.43	s.i	0.59	0.79	s.i	0.53	0.17
Enero	s.i	0.34	0.37	0.76	s.i	s.i	s.i	0.22	0.42	0.23
Febrero	s.i	0.28	0.26	0.16	s.i	0.36	0.33	0.31	0.28	0.07
Marzo	0.19	0.24	0.26	0.10	0.58	0.58	0.34	0.42	0.34	0.18
Abril	0.21	0.15	0.16	0.31	0.52	0.71	0.21	s.i	0.32	0.21
Mayo	0.26	0.22	0.20	0.31	0.44	0.31	0.21	0.35	0.29	0.08
Junio	0.21	0.16	0.32	0.43	0.75	s.i	0.16	s.i	0.34	0.23
Julio	0.14	0.18	0.17	0.37	0.36	s.i	0.17	0.42	0.26	0.12
Agosto	0.22	0.15	0.14	0.34	0.31	s.i	0.19	0.22	0.22	0.08
Septiembre	0.32	0.27	0.16	0.37	0.26	s.i	0.15	0.2	0.25	0.08
Octubre	0.12	0.12	0.15	0.30	0.20	s.i	0.16	0.22	0.18	0.06
Total	1.67	2.83	3.03	4.23	3.42	2.55	2.71	2.59	2.88	0.74

s.i: sin información.

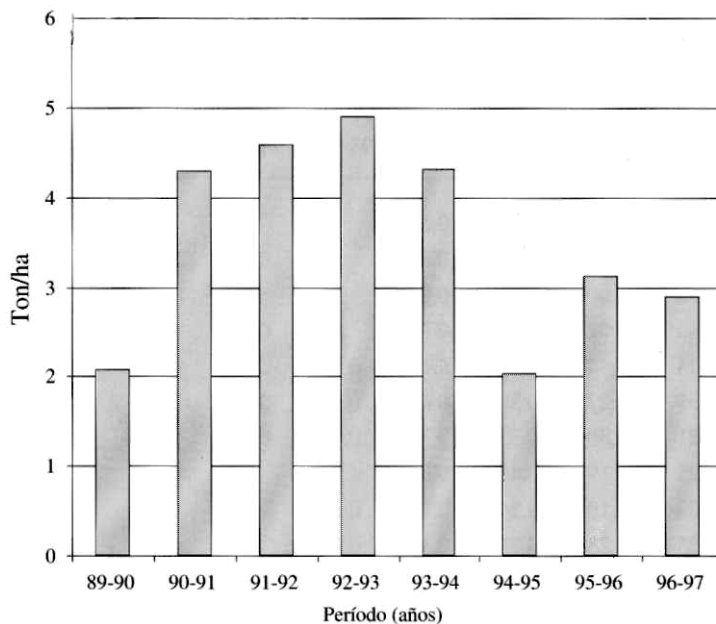


Figura 4. Producción de hojarasca en un renoval de *D. winteri* sin intervención para un período de 8 años.

Litter production in a natural second growth forests of *D. winteri*, for an 8 - year period.

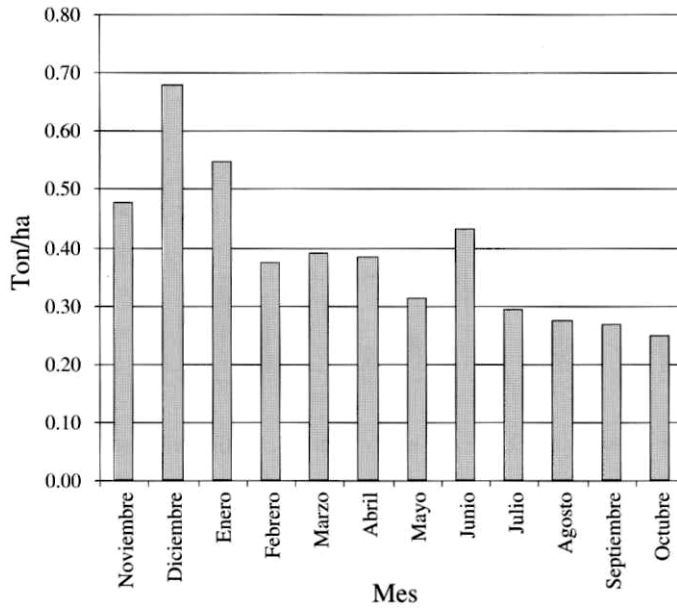


Figura 5. Producción media mensual de hojarasca en un renoval de *D. winteri* sin intervención para un período de 8 años.  
 Monthly mean production of litter in a natural second growth forest of *D. winteri* for an 8 - year period.

vamente similar a la encontrada en el bosque siempreverde mixto costero (cuadro 3) (Donoso *et al.* 1993) y en el bosque de alerce costero (cuadro 4) (Donoso 1993) para la especie *Drimys winteri* y para los períodos de 1981 a 1991 y 1981 a 1988, respectivamente.

Al comparar las producciones anuales de semillas desde el período 89-90 hasta el 96-97, de los canelos del renoval con los del bosque siempreverde costero y los del bosque de alerce, se observa que las altas producciones relativas del 89-90 y del 96-97 en el renoval son coincidentes con altas producciones en relación con el prome-

dio de los mismos períodos en el bosque siempreverde y en el de alerce, lo que es evidente aun cuando hay meses sin información en esos períodos, particularmente en el renoval (cuadro 9 y figura 6). No hay consistencia, sin embargo, en el período 93-94, en que se tuvo una alta producción en el renoval, aun cuando hubo 3 meses importantes sin información para ese bosque justamente (cuadro 2), en tanto que la producción en el bosque siempreverde fue la más baja de los 8 períodos señalados en el cuadro 9. La producción de semillas de canelo en el bosque de alerce es relativamente alta también si se compara con el promedio en el mismo período (cuadro 9).

CUADRO 9

Producción anual de semillas de *D. winteri* comparada en 8 períodos en renoval de canelos, bosque siempreverde y bosque de alerce.  
 Comparative annual production of *D. winteri* seeds for an 8 - year period in second growth forests of canelos, evergreen and Alerce forests.

Tipo de bosque	Miles de semillas por hectárea							
	Período							
	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-97
Renoval Canelo	2687.67	94.47	38.94	61.16	1466.58	66.72	183.30	1924.10
Siempreverde	3410.00	445.60	293.23	468.75	261.13	802.70	1055.10	2552.38
Alerce	1252.10	241.70	823.10	43.70	523.70	511.80	51.90	779.10

Fig. 6a

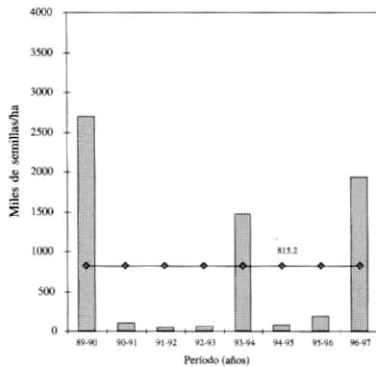


Fig. 6b

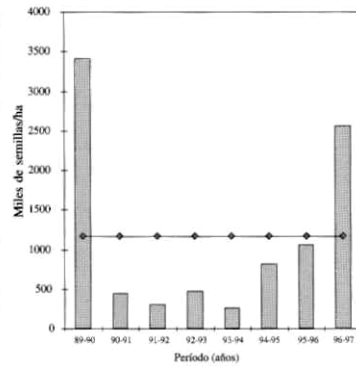


Fig. 6c

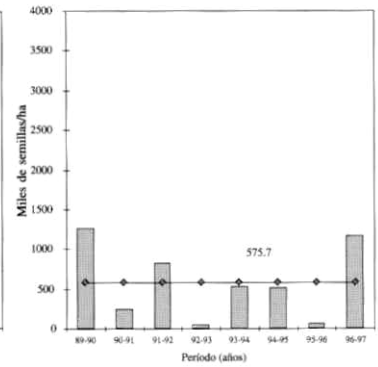


Figura 6. Producción de semillas de *D. winteri* en a) Renoval, b) Bosque mixto siempreverde y c) Bosque de alerce.

Production of *D. winteri* seeds in a) second growth forests, b) Evergreen forests and c) Alerce forests.

## BIBLIOGRAFIA

- BAKER, F.S. 1950. *Principles of Silviculture*. McGraw Hill Book Company, Inc., New York, 414 p.
- BECKER, J. 1981. Estudio de producción de litter en bosques latifoliados del sur de Chile. Tesis, Fac. de Ing. Forestal, Universidad Austral de Chile, 184 p.
- BURSCHEL, P., C. GALLEGOS, O. MARTINEZ, W. MOLL. 1976. "Composición y dinámica de un bosque virgen mixto de raulí y coigüe", *Bosque* 1(2): 55-74.
- DANIEL, T., J. HELMS, F. BAKER. 1982. *Principios de Silvicultura*. McGraw Hill Co. Inc., México, 492 p.
- DEL FIERRO, P., L. PANCEL. 1998. Experiencia Silvicultural del Bosque Nativo de Chile. Recopilación de antecedentes para 57 especies arbóreas y evaluación de prácticas silviculturales (Conaf - GTZ), 420 p.
- DONOSO, C. 1981. Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Documento de trabajo N° 38. Investigación y desarrollo forestal (Conaf, PNUD, FAO). Publicación FAO, Chile, 70 p.
- DONOSO, C. 1993. "Producción de semilla y hojarasca en Alerce (*Fitzroya cupressoides*) de la Cordillera de la Costa de Valdivia", *Revista Chilena de Historia Natural* 66: 53-64.
- DONOSO, C., M. HERNANDEZ, C. NAVARRO. 1993. "Valores de producción de semillas y hojarasca de diferentes especies del tipo forestal siempreverde de la Cordillera de la Costa de Valdivia obtenidos durante un período de 10 años", *Bosque* 14(2): 65-84.
- GUTIERREZ, R. 1984. Estudio comparativo de la redistribución de las precipitaciones entre rodales de los tipos forestales siempreverde y alerce. Tesis, Fac. de Cs. Forestales, Universidad Austral de Chile, 89 p.
- HARTMANN, H., D. KESTER. 1975. *Plant propagation. Principles and Practices*. 3th ed. New Jersey, Prentice Hall, 662 p.
- KRUGMAN, S. L., W. I. STERN, D.M. SCHMITT. 1974. Seed biology. In: C. S. SCHOPMEYER (ed.), *Seeds of woody plants in the United States*, USDA Handbook 450, pp. 5-40.
- MASCAREÑO, A. 1987. Evaluación de ensayos de semillación y regeneración de Lengua (*Nothofagus pumilio* (P. et E.) Krasser) bajo diferentes tratamientos a la cama de semillas en la Reserva Forestal Trapanañanda, Coyhaique, XI Región. Tesis, Fac. de Cs. Forestales, Universidad Austral de Chile, 95 p.
- MURUA, R., L. GONZALEZ. 1985. "Producción de semillas de especies arbóreas en la pluviselva valdiviana", *Bosque* 6(1): 15-23.
- NAVARRO, C., C. DONOSO, V. SANDOVAL, C. GONZALEZ. 1997. "Evaluación de raleos en un renoval de canelo (*Drimys winteri* J.R. et G. Forster) en la Cordillera de la Costa de Valdivia, Chile", *Bosque* 18(2): 51-67.
- NEWBOULD, P.J. 1967. *Methods for estimating the primary production of forests*. IBP Handbook N° 2. Blackwell Scientific Publications. Oxford and Edinburg, 62 p.
- PUENTE, M. 1980. Estimación del mantillo acumulado en el suelo en un bosque de Hualo (*Nothofagus glauca*). Bol. Técn. N° 59. Fac. de Cs. Forestales, Universidad de Chile, 18 p.
- RIVEROS, M., M. ALBERDI. 1978. "Acumulación de hojarasca en un bosque de Olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. et P.), del fundo San Martín (Valdivia, Chile)", *Bosque* 2(2): 72-82.