

C. D. O.: 232.311-1

PRODUCCION DE SEMILLAS DE ESPECIES ARBOREAS EN LA PLUVISELVA VALDIVIANA

R. Murúa.; L. A. González

SUMMARY

Seed production of trees species in a coastal temperate rain forest in the San Martín Experimental Woods, 74 km from Valdivia, was monthly estimated from 1980 to 1983.

Wooden boxes in the forest floor were used to make monthly seed collections covering a total area of 9.375 m². Seeds were weighed and burned in an adiabatic calorimeter Parr bomb in order to obtain the caloric values. Seed production was expressed as biomass (kg/ha) and productivity (kcal/ha).

And alternation of years of high (1981-1983) an low crops (1980-1982) was found. The seed production of *Aextoxicon punctatum* and *Gevuina avellana* determine this alternancy because these species show, a two years rythm in seed production. *Nothofagus obliqua*, *Podocarpus salignus*, *Laurelia sempervirens* and *Laurelia philippiana* showed peaks in seed production every three years. Other studied species (*Drimys winteri*, *Eucryphia cordifolia*, *Myrceugenella apiculata* and *Lomatia dentata*) showed a low production with no evident multiannual rythms. Also a seasonal fluctuation was observer in the majority of the trees species. Higher seed production is concentrated in summer and autumn.

RESUMEN

Se estimó la producción de semillas de especies arbóreas de un rodal de bosque costero higrófilo templado, ubicado a 74 km de la ciudad de Valdivia en el Bosque Experimental San Martín.

Se recolectaron mensualmente las semillas en cajas de madera, cubriendo una superficie total de 9,375 m². Las semillas fueron pesadas y luego quemadas en una bomba calorimétrica adiabática Parr con el fin de obtener los valores calóricos de cada especie. Con estos valores se calculó la biomasa (kg/ha) y la productividad (kcal/ha) del rodal.

Se encontró una alternación de años de alta producción de semillas (1981-1983) con años de baja producción (1980-1982). Influye decisivamente en este hecho, la producción de *Gevuina avellana* y *Aextoxicon punctatum* que son las especies de mayor producción, con ritmos de dos años. *Nothofagus obliqua*, *Podocarpus salignus*, *Laurelia philippiana* presentan picos de abundancia cada tres años. Las otras especies (*Drimys winteri*, *Myrceugenella apiculata*, *Eucryphia cordifolia* y *Lomatia dentata*) muestran una baja producción, sin la presencia de ciclos multianuales definidos. Se observaron fluctuaciones estacionales en la mayoría de las especies estudiadas con una concentración de la producción en verano y otoño.

INTRODUCCION

Los bosques de la región de Valdivia se ubican dentro del reino floral austral antártico (Van der Hammel, Cleef 1963) y climatológicamente se le define como región oceánica con influencia mediterránea, denominándosele selva valdiviana típica a la comunidad boscosa de esta zona (Di Castri 1968).

La comunidad boscosa de la costa del área de Cuyinhue, Comuna San José de la Mariquina, está representada por dos asociaciones vegetales *Lapagerio-Aextoxiconetum* (bosque de olivillo) y *Temo-Myrceugenietum exsuccae* (bosque de galería, hualve, bosque de mirtáceas) (Cárdenas 1976). El bosque de olivillo no corresponde totalmente al *Lapagerio-Aextoxiconetum* descrito por Oberdorfer (1960), sino más bien a una comunidad intermedia entre dicha asociación y el *Nothofago-Perseetum* (bosque de roble, laurel y lingue) de Schmithüsen (1956). Por esta razón se le ha designado como una subasociación del bosque de olivillo, denominada *Lapagerio Aextoxiconetum-Rigodietosum* y se diferencia en base a la abundante presencia de *Rigodium implexum*, *Nothofagus obliqua* y *Podocarpus salignus* (Cárdenas 1976).

Esta comunidad boscosa presenta una gran diversidad de fauna silvestre, donde se destacan por su abundancia las poblaciones de pequeños mamíferos para los cuales el recurso semilla es un ítem alimentario importante en su dieta (Murúa, González 1981).

El interés de estudiar la interacción entre la dinámica de las poblaciones de roedores silvestres y la producción anual de semillas ha llevado a los autores a recopilar información sobre la producción de semillas de especies arbóreas y su distribución temporal, lo que se entrega en el presente trabajo.

MATERIAL Y METODOS

El área de estudio se encuentra ubicada en el Bosque Experimental San Martín, a 74 km de la ciudad de Valdivia en la Comuna de San José de la Mariquina, Valdivia, X Región (39° 38' L. S. y 73° 7' L. O.). El clima corresponde a la región de tendencia oceánica con influencia mediterránea (Di Castri 1968). Por la influencia marina, las temperaturas tienen un bajo rango de oscilación, siendo la temperatura media anual de 12°C, teniendo su máximo promedio en el verano con 15°C y sólo 8°C en invierno (Huber 1975). Se encontró un promedio de precipitación anual de 2472 mm con un 75% del total de agua caída entre los meses de abril a septiembre (Huber 1970).

Las especies arbóreas dominantes son *Aextoxicon punctatum* (50% de cubierta) y *Gevuina avellana* (10% de cubierta). También están presentes *Nothofagus obliqua*, *Eucryphia cordifolia*, *Myrceugenella apiculata*, *Laurelia sempervirens*, *Laurelia philippiana*, *Drimys winteri* y *Podocarpus salignus*. El estrato arbustivo está formado principalmente por *Chusquea quila*, *Luzuriaga radicans* y renovales. Numerosas epífitas y lianas están presentes y el suelo exhibe una gruesa capa de briófitos y hongos. Manchones de matorral-pradera se encuentran entremezclados con el bosque, en los cuales los pastos dominantes son *Agrostis tenuis*, *Holcus lanatus*, *Bromus unioloides* y *Dactylis glomerata* y arbustos tales como *Greigia sphacelata*, *Rubus constrictus*, *Rosa moschata* y *Chusquea quila* (Cárdenas 1976).

Para la recolección de semillas se instalaron 75 cajas de madera con piso de malla (25 cm x 50 cm x 15 cm) de 0,125 m² de superficie, con un total de superficie de muestreo de 9,375 m². Las cajas se ubicaron a una distancia de 5 m entre ellas en grupos de 25 cajas en tres sectores del área

de estudio. Las semillas recolectadas mensualmente, entre febrero de 1980 y diciembre de 1983, fueron llevadas al laboratorio para su identificación y recuento.

Se obtuvieron los pesos promedios en mg. Los valores calóricos fueron determinados utilizando una bomba calorimétrica adiabática Parr. Para la obtención del peso de las semillas se llevaron a estufa por 24 horas a 105°C y para la obtención del peso cenizas, se colocaron en una mufla a 450°C por 4 horas.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se entregan los valores de los pesos (mg) de las semillas colectadas. En algunos casos (*L. philippiana*, *M. apiculata* y *E. cordifolia*) se obtuvieron valores aproximados a partir de los números de semillas por kilo entregados por Donoso y Cabello (1978); estos pesos permitieron calcular los kilos de semillas por hectárea. Las kilocalorías por gramo de peso seco que se indican en el cuadro se usaron para determinar las kilocalorías por hectárea. Los valores calóricos de las semillas fluctuaron entre 4,53 kcal/g/peso seco para *A. punctatum* y 6,46 kcal/g/peso seco para *D. winteri*.

Cuadro 1. Valores calóricos de las semillas de árboles más comunes del bosque higrófilo templado.

Caloric values of most common tree seeds in the temperate rain forest.

	Peso Promedio (mg)	Humedad %	Kcal/g/peso seco libre cenizas	Kcal/g peso seco
<i>A. punctatum</i>	257,70	16,37	4,68	4,53
<i>G. avellana</i>	1360,50	13,54	5,69	5,56
<i>N. obliqua</i>	9,40	10,27	5,60	5,28
<i>E. cordifolia</i>	2,00	7,04	5,84	5,43
<i>P. salignus</i>	45,45	11,95	5,81	5,56
<i>M. apiculata</i>	18,51	10,27	5,81	5,68
<i>L. philippiana</i>	2,00	9,76	5,65	5,44
<i>L. sempervirens</i>	3,30	11,80	5,76	5,54
<i>D. winteri</i>	4,00	9,12	6,66	6,46
<i>L. dentata</i>	7,41	11,95	5,74	5,56

En el Cuadro 2 se presentan los valores de producción de semillas de árboles expresados en kg/ha y kcal/ha de las especies más importantes del bosque higrófilo templado. La mayor producción está representada por las semillas de las especies *Aextoxicon punctatum*, *Gevuina avellana*, *Nothofagus obliqua*, *Podocarpus salignus*, *Laurelia philippiana*, *Eucryphia cordifolia*, *Laurelia sempervirens*, *Myrceugenella apiculata*, *Lomatia dentata* y *Drimys winteri* en orden decreciente.

La producción de semillas medida en kg/ha difiere para cada especie arbórea, destacándose especies altamente productivas anualmente como *A. punctatum* seguida por otras con una producción ligeramente inferior como son *G. avellana*, *N. obliqua* y *P. salignus* y luego las restantes especies con valores de biomasa muy reducidos como *M. apiculata* y *D. winteri*. Similar situación se puede apreciar si se considera la productividad de las especies expresada en kcal/ha en el total por estación (Cuadro 2).

La producción total anual de semillas en el área estudiada presenta años de alta (1981-1983) y de baja producción (1980-1982). Los años de alta presentan una elevada producción tanto en otoño como en verano; en cambio los años de baja, predomina la abundancia en una u otra estación. La alternación observada obedece al hecho de que las semillas más abundantes presentan un ritmo bianual, esto es *A. punctatum* y *G. avellana*. En cambio otros árboles presentan ritmos diferentes, como es el caso de *N. obliqua*, *L. philippiana*, *L. sempervirens* y *P. salignus*, en que el máximo ocurre al cabo de tres años. Finalmente otras especies arbóreas que mantienen una baja producción de semillas (2-4 kg al año) a lo largo de los años estudiados, debido a lo cual probablemente no se observa la presencia de ritmos

Cuadro 2: Producción de semillas de especies arbóreas más abundantes del bosque higrófilo templado.
Seed production of the most abundant tree species in the temperate rain forest.

	<i>A. punctatum</i>	<i>G. avellana</i>	<i>N. obliqua</i>	<i>L. philippiana</i>	<i>L. sempervirens</i>	<i>A. apiculata</i>	<i>D. winteri</i>	<i>E. cordi/olia</i>	<i>P. salignus</i>	<i>L. dentata</i>	<i>TOTAL</i>
1980	1,374	0,000	7,038	0,324	0,000	0,394	0,000	0,068	7,078	0,000	16,276(81.108,26)
Verano	65,971	34,828	23,261	14,033	1,781	0,375	0,004	2,519	19,585	0,000	162,357(826.243,03)
Otoño	2,473	1,451	0,411	0,706	0,000	0,000	0,000	0,584	2,860	0,000	8,485(44.353,13)
Invierno	7,429	0,000	1,483	0,098	0,000	0,000	0,000	0,347	3,829	0,000	13,186(65.153,94)
Primavera	77,247	36,279	32,193	15,161	1,781	0,769	0,004	3,518	33,352	0,000	200,304(1.016.858,36)
1981	211,657	23,219	11,721	0,307	0,133	0,987	0,046	2,892	4,605	0,032	255,599(1.199.586,19)
Verano	56,350	33,377	9,194	3,306	0,728	0,039	0,004	0,558	4,169	0,189	107,914(538.911,48)
Otoño	5,772	13,060	0,952	0,437	0,014	0,000	0,008	1,459	2,181	0,213	24,096(118.907,51)
Invierno	1,924	1,451	0,591	0,096	0,014	0,039	0,000	1,574	0,638	0,063	6,390(33.168,42)
Primavera	275,703	71,107	22,458	4,146	2,537	1,065	0,058	6,483	11,593	0,497	393,999(1.890.573,60)
1982	13,469	10,158	5,925	1,401	0,045	0,138	0,081	0,857	2,520	0,016	39,020(176.708,08)
Verano	4,123	2,902	3,900	3,400	0,140	0,019	0,000	0,789	7,126	0,039	22,438(108.905,55)
Otoño	0,274	1,451	0,962	1,107	0,000	0,000	0,000	0,782	8,629	0,450	13,655(75.135,08)
Invierno	10,445	2,902	0,491	0,125	0,000	0,000	0,000	0,251	14,398	0,252	28,864(149.540,38)
Primavera	24,311	17,413	11,278	6,033	0,185	0,157	0,081	2,679	32,673	0,757	103,977(510.289,09)
1983	61,298	10,158	20,394	2,468	0,056	0,000	0,000	0,002	38,977	0,158	133,511(673.175,88)
Verano	191,886	27,572	12,162	15,765	1,140	0,000	0,004	0,209	8,920	0,576	258,214(1.232.702,33)
Otoño	13,744	17,414	1,915	1,021	0,109	0,000	0,000	0,859	3,442	0,545	39,049(202.183,55)
Invierno	3,298	0,000	1,102	0,110	0,000	0,000	0,000	0,452	3,102	0,118	8,192(41.767,26)
Primavera	270,206	55,144	35,583	19,364	1,305	0,000	0,004	1,522	54,441	1,397	438,966(2.149.829,02)

* La producción está expresada en kg/ha. Valores en paréntesis corresponden a kcal/ha.

definidos (*M. apiculata*, *E. cordifolia*, *D. winteri* y *L. dentata*) (Fig. 1).

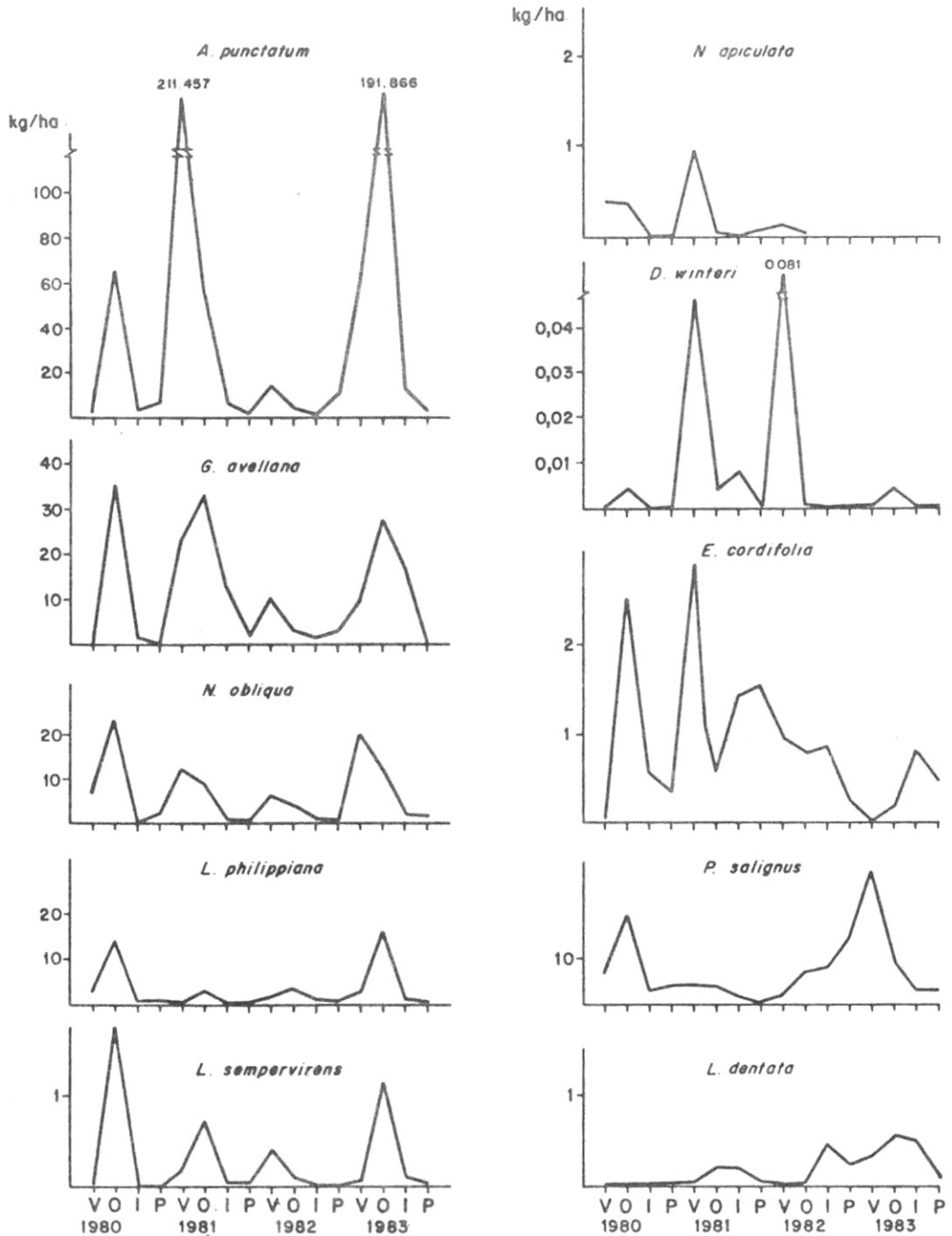


Figura 1. Fluctuaciones estacionales en la producción de semillas (kg/ha) de las especies arbóreas en la asociación *Lapagerio-Aextoxiconetum-Rigodietosum*.

Seasonal fluctuations in seed production of the tree species of the Lapagerio-Aextoxiconetum-Rigodietosum association (kg/ha).

La producción anual de semillas sigue un claro patrón estacional caracterizado por un máximo de producción en las estaciones de verano y otoño. Se pueden observar algunas diferencias entre las especies en cuanto a la variación estacional en años distintos. Es así como las especies más importantes *A. punctatum* y *G. avellana* presentan sus máximos cada dos años, pero en 1981 los picos de abundancia están desfasados observándose en verano para *A. punctatum* y en otoño para *G. avellana*. En el año 1983, ambas especies presentan su máxima abundancia en la estación de otoño. Cuando se analiza estacionalmente la producción de semillas no aparece claro el ciclo bianual, debido a que durante 1980, año de baja producción de semillas, la totalidad producida se concentra en el otoño para ambas especies.

Dentro del grupo de especies que muestran picos de abundancia cada tres años, *N. obliqua* presenta un ritmo estacional, con máximos en verano, con excepción de 1980. Además su producción declina anualmente a partir de 1980 recuperando su abundancia en 1983. En cambio *L. philippiana* y *L. sempervirens* tienen sus máximos siempre en otoño, tanto en años de alta o baja producción de semillas, con la excepción de *L. sempervirens* en 1982 en que el máximo ocurre en verano. En *P. salignus* se presentan los máximos desfasados, en 1980 en otoño y en 1983 en verano. Aparte del tercer grupo de semillas estudiadas, que se presentan con baja producción; además escasamente representadas se encontraron semillas de las especies *Amomyrtus luma* que presentó producción solamente en el verano de 1981 (1,397 kg/ha) y en 1982 (4,266 kg/ha) y *Persea lingue* que sólo apareció en las muestras durante 1981 en otoño (2,285 kg/ha) e invierno (0,761 kg/ha) no encontrándose en los otros años estudiados.

Se analizaron simultáneamente los pará-

metros climáticos: temperatura máxima y media y precipitaciones mensuales, obtenidas de la estación meteorológica del aeropuerto de Pichoy (Fig. 2). Es interesante destacar algunos cambios climáticos. El primero se refiere a que los años 1980 y 1982 se caracterizaron por ser lluviosos con una primavera seca; en octubre y a fines del verano siguiente en 1981 y 1983 un período muy seco, el segundo a que el año 1981 fue relativamente lluvioso, continuando con un verano en 1982 también húmedo y lluvioso.

DISCUSION

En la comunidad del bosque higrófilo templado de la costa, las especies arbóreas exhiben una producción de semillas con variaciones estacionales y entre diferentes años. El patrón multianual (periodicidad en la producción de semillas cada cierto número de años) depende de un ritmo inherente a las especies vegetales, debido a que el proceso de almacenaje de nutrientes se produce durante algunos años previos al florecimiento y seminación (Kalela 1962). Este proceso de almacenaje es influido por las condiciones climáticas, siendo aumentada su tasa con las altas temperaturas del verano. Este efecto de las condiciones climáticas se ha descrito para algunas especies del Hemisferio Norte como es el caso de *Picea abies* donde las altas temperaturas tanto máximas como medias durante el verano, afectan positivamente el crecimiento vegetativo (Exlund 1957). También, en *Fagus sylvatica* las altas temperaturas y bajas precipitaciones durante el verano influyen en la producción de semillas del año siguiente (Holmsgaard, Olsen 1960). Esto podría explicar las variaciones observadas en *Nothofagus obliqua* donde el verano seco de 1979 estaría relacionado con la mayor producción de 1980 y la primavera seca de 1981

e inicio del verano de 1982 daría cuenta de la elevada producción del año 1983. Por otra parte, *G. avellana* y *A. puncta-*

tum requieren primaveras y veranos secos para que el proceso de semillación ocurra ese año.

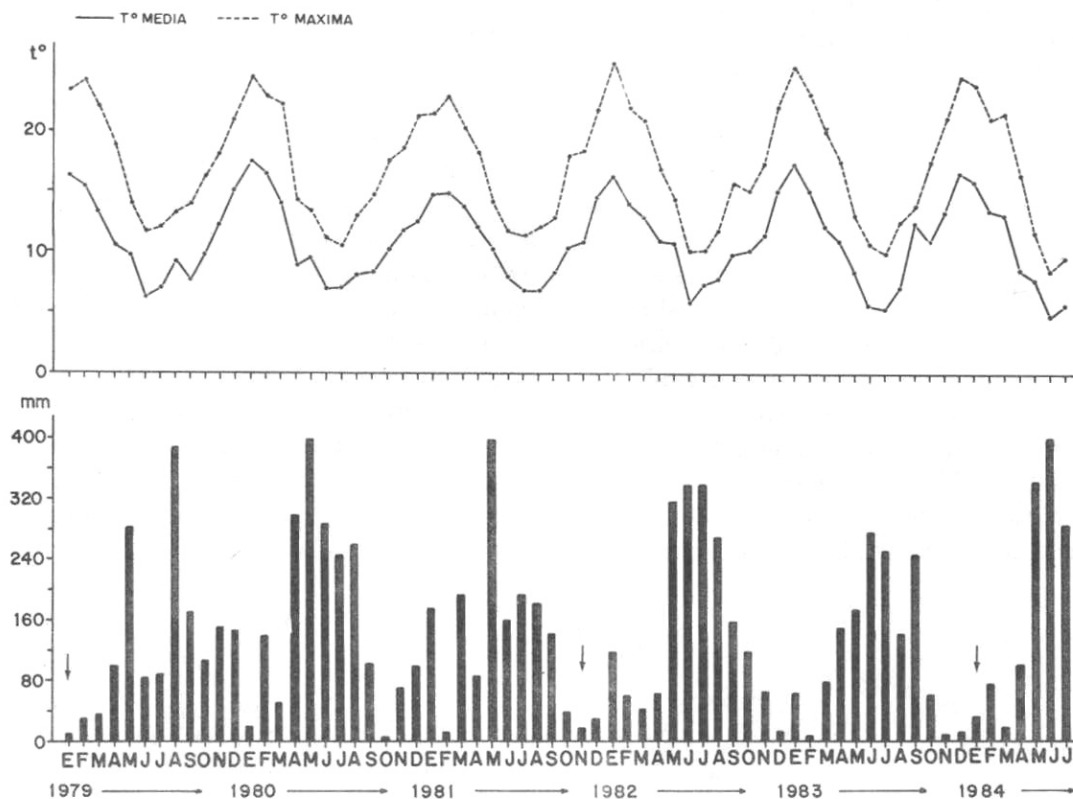


Figura 2. Valores mensuales promedios de las temperaturas máximas medias (°C) y precipitaciones (mm) en el quinquenio 1979-1983 (Aeropuerto de Pichoy).

Monthly average of maximum and mean temperature (°C) and rainfall (mm) in the period 1979-1983 (Pichoy airport).

En el Hemisferio. Sur se han encontrado evidencias similares, específicamente en un bosque de *Pinus radiata* en la zona de Valdivia, donde se correlacionó positivamente las temperaturas máximas promedios con la producción de semillas (Huber, Oyarzún 1983).

Las condiciones climáticas de primavera y verano estarían dando cuenta de las fluctuaciones en la producción de semillas en las especies arbóreas que presentan ritmos multianuales. Estas condiciones no parecen afectar a las especies que presen-

tan una producción de semillas baja con variaciones erráticas a lo largo de los años estudiados.

La producción total de semillas en el bosque alcanza valores importantes, tanto en kilos como en kilocalorías por hectárea en los diferentes años estudiados, correspondiendo el más bajo al año 1982.

Los roedores cricétidos que habitan en el bosque (*Akodon olivaceus*, *Akodon longipilis*, *Oryzomys longicaudatus*) constituyen uno de los grupos de depredadores que operan en esta comunidad. Está com-

probado que las semillas que consumen en mayor cantidad son *A. punctatum*, *C. avellana* y *N. obliqua* (Murúa y González 1981). Por otra parte se ha observado en condiciones de laboratorio una elevada correlación entre el consumo de energía aportada por las semillas y la tasa de preferencia, que indicaría que los animales equilibran su dieta consumiendo pocas semillas de bajo contenido calórico y mayor cantidad de las de alto contenido energético (Rau *et al.* 1981). Sin embargo en condiciones de terreno influirían otros factores como la disponibilidad del recurso, situación no siempre de ser considerada en un experimento, y que explica el consumo elevado de *A. punctatum* que es la semilla que presenta el valor calórico más bajo. Llama también la atención no observar consumo de semillas de *P. salignus* a pesar de ser abundante y conspicuo

por su tamaño, lo que podría indicar la presencia de algún componente secundario que hiciese impalatable la semilla.

El efecto de depredación de los roedores sobre las semillas es bajo en relación a la cantidad de biomasa disponible. Se ha estimado que la especie esencialmente granívora de esta comunidad, *O. longicaudatus*, consume en el verano el 0,07% y el 0,12% en el invierno del total de las semillas producidas en este bosque (González *et al.*, *in letteris*). Sin embargo debe tenerse presente el efecto secundario de los roedores en los procesos de dispersión en las semillas y su germinación.

Se debe señalar finalmente, que los datos aquí presentados incluyen la producción total de semillas, desconociéndose su capacidad germinativa. Esto podría tener importancia para aquellas semillas escasamente representadas.

REFERENCIAS

- CARDENAS, R. 1976. Flora y vegetación del Fundo San Martín, Valdivia-Chile. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. (Valdivia) 96 p.
- DI CASTRI, F. 1968. Esquisse Ecologique du Chili. In: Biologie de Amerique Australe CRNS, Paris. Tome IV: 7-52.
- DONOSO, C., CABELLO, A. 1978. Antecedentes fenológicos y de germinación de especies leñosas chilenas. Boletín Técnico Ciencias Forestales. 37: 3141.
- EXLUND, B. 1957. Om graneus arsringsvariationer inom mellersta Norrland och deras Samband med Klimated. Medd. Stat. Skogs forks kningsinst. 47: 1-56 (citado por L. Hansson, 1979. Food as limiting factor for small rodent numbers, Oecologia 37: 297-314).
- HOLMSGAARD, E.; OLSEN, H. C. 1960. Vejrets indflydelse pabögens frugt saetning. Det Forslige Forsögsvaesen 26: 247-370. (Citado por Hansson, L. 1979. Food as limiting factor for small rodent numbers. Oecologia 37: 297-314).
- HUBER, A. 1970. Diez años de observaciones climatológicas en la estación Teja-Valdivia, Chile (1960-1969). Publicación Facultad Ciencias Naturales y Matemáticas, Inst. Geología y Geografía, Universidad Austral de Chile (Valdivia), 1-60.
- HUBER, A. 1975. Beitrag zur klimatologie und klimaokologie von Chile. Tesis. Dr. rer. nat. Ludwig Maximilian Universitat, Munchen, Alemania, 81 p.
- HUBER, A.; OYARZUN, C. 1983. Producción de hojarasca y sus relaciones con factores metereológicos en un bosque de *Pinus radiata* (D. Don). Bosque 5(1): 112.
- KALELA, O. 1962. On the fluctuation in the numbers of arctic and boreal small rodents as a problem of production biology. Annual Academic Science Fennica. A. IV, 66: 1-38.
- MURUA, R.; GONZALEZ, L. A. 1981. Estudio de preferencias y hábitos alimentarios en dos especies de roedores cricétidos. Medio Ambiente. (Valdivia, Chile) 5: 115-124.
- OBERDORFER, E. 1960. Pflanzensoziologische Studien in Chile ein Vergleich mit Europa. Flora et Vegetatio Mundi. 2: 1-208.

- RAU, J., MURUA, R.; M. ROSEMAN. 1981. Bioenergetics and food preference in sympatric southern Chilean rodents. *Oecologia*. 50: 205-209.
- SCHMITHUSEN, I. 1956. Die raumliche Ordnung der chilenischen Vegetation. *Bonner Georg. Abh.* 17: 1-89.
- VAN DER HAMMEL, T.; CLEEF, A. M. 1983. Historia de la flora andina. *Rev. Chil. Hist. Natur.* 56(2): 97-108.

(Recibido. 21 agosto 1984)

Los autores.

- MURUA, R.: Médico Veterinario, Master of Science, Instituto de Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia-Chile.
- GONZALEZ, L. A.: Profesora de Biología y Química, Candidato a Doctorado en Ciencias, Universidad de Chile. Instituto de Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia-Chile.

Los autores agradecen al personal del Instituto de Botánica en la persona de Magdalena Romero, quien colaboró en la identificación de las semillas de las especies arbóreas y a la T. M. Cecilia Jofé G.