

FENOLOGÍA DE PLANTAS EN PUERTO BLEST, PARQUE NACIONAL NAHUEL HUAPI, PATAGONIA, ARGENTINA

MARÍA A. DZENDOLETAS¹, MARÍA HAVRYLENKO¹ Y ERNESTO CRIVELLI¹

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es determinar el patrón fenológico de las plantas nativas características del bosque valdiviano de Puerto Blest (41° 01' S y 71° 49' W).

Durante dos años fueron observadas mensualmente 28 especies registrándose las fenofases de floración y fructificación. Los resultados permitieron determinar la duración e intensidad relativa de las fenofases, los periodos de máxima floración y fructificación y su correlación con la temperatura y con la variación de la precipitación. Durante el período de estudio, se observó marcada estacionalidad en las fenofases a nivel de la comunidad, sin embargo, algunas especies presentaron variaciones en sus ciclos. *Campsidium valdivianum*, floreció durante los meses de invierno en las dos temporadas, presentándose como una especie sensible y potencialmente podría ser considerada como bioindicador de cambio climático para el bosque valdiviano y el área de Bariloche y su entorno.

Palabras clave: fenología, bosque valdiviano, variación climática, Patagonia, Argentina.

SUMMARY

Plant phenology in Puerto Blest, Nahuel Huapi National Park, Patagonia, Argentina

The aims of the present work are to determine the phenological pattern of typical native plant species that belong to Valdivian forest of Puerto Blest (41° 01' S and 71° 49' W). During two years, 28 species have been observed monthly and their phenological stages (flowering and fruiting) were registered. The results allowed us to determine the duration and relative intensity of phenophases, the timing of maximum flowering and fruiting and the correlation between the phenophases with temperature and rainfall variation. During the period of study it was observed at community level, a marked seasonality in the phenophases, but some plant species showed variations in their live cycles. An example was *Campsidium valdivianum*, that remain flowering during winter months of the two years observed, considered as a sensitive species and could be suggested as climatic change bioindicator to valdivian forest and Bariloche area.

Key words: phenology, valdivian forest, climatic variation, Patagonia, Argentina.

¹ Universidad Nacional del Comahue, Centro Regional Universitario Bariloche. Quintal 1250. (8400) San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina. E-mail: madzendo@crub.uncom.edu.ar / mhavryle@crub.uncom.edu.ar / crivelli@crub.uncom.edu.ar

Recibido: 02/09/2002.

Aceptado: 16/05/2003.

INTRODUCCIÓN

Las observaciones fenológicas constituyen un método para la evaluación de las respuestas fisiológicas de las plantas ante los cambios climáticos y el consecuente impacto que pueden sufrir los ecosistemas (HÖRMANN & CHIMIELEWSKI 2001).

Las variaciones entre años en los patrones fenológicos de las plantas pueden ser indicadores sensibles y fácilmente observables de los cambios en la biosfera (MENZEL 2000a).

Debido a los cambios climáticos globales y regionales, se detectan variaciones en la vegetación (CLAUSSEN & CRAMER 2001) y consecuentemente se modifican los patrones fenológicos de las plantas, considerándose a los mismos como bioindicadores de dichos cambios (MENZEL 2000b). Las modificaciones de los patrones fenológicos y su correspondiente grado de constancia, podrán ser corroboradas luego de estudios repetitivos.

Existen pocos estudios fenológicos realizados en la región. En Argentina, podemos citar a KREBS (1959) con observaciones realizadas en Isla Victoria y BRION *et al.* (1988) en Puerto Blest. En Chile, para la zona de Puyehue, podemos citar a RIVEROS & SMITH RAMÍREZ (1996).

El presente trabajo, forma parte de un proyecto biometeorológico más extenso, que abarca una zona con un fuerte gradiente hídrico de oeste a este (desde más de 4000 mm/año a menos de 700 mm/año, en menos de 100 km) en la región andino-patagónica, que comprende el área de San Carlos de Bariloche y su entorno.

Los objetivos de este trabajo son: 1- Determinar los patrones fenológicos de floración y fructificación de las principales especies de plantas del bosque valdiviano en el entorno de Puerto Blest. 2- Analizar la variación entre años respecto de las fenofases y su relación con los parámetros climáticos, principalmente temperaturas y precipitaciones. 3- Conocer la intensidad relativa de la floración y fructificación del conjunto de especies arbóreas y arbustivas consideradas como «comunidad».

Área de estudio

El estudio fue realizado en el área de Puerto Blest, situado en el extremo occidental del brazo Blest (41° 01' S y 71° 49' W) del lago Nahuel Huapi, en el Parque Nacional homónimo (figura 1).

Desde el punto de vista bioclimático la zona corresponde al Bosque pluvial subalpino según la clasificación por zonas de vida de Holdridge (HOLDRIDGE 1987). Tiene una temperatura media anual de 9 °C (DIMITRI 1972) y pre-

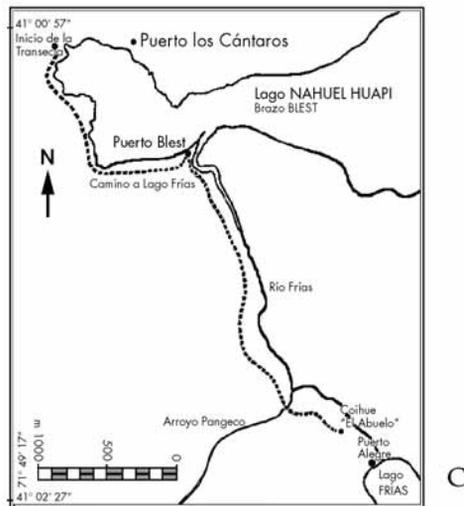
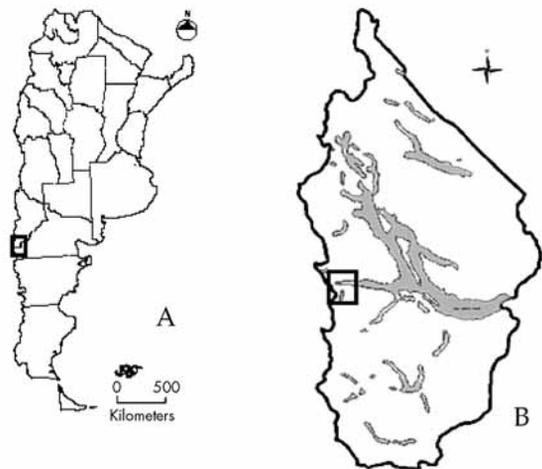


Figura 1 - Los mapas muestran el área de estudio: (A) Parque Nacional Nahuel Huapi, Patagonia, Argentina. (B) Lago Nahuel Huapi, brazo Blest. (C) Puerto Blest.

Figure 1 - Maps showing the location of the studied area: (A) Nahuel Huapi National Park, Patagonia, Argentina. (B) Nahuel Huapi lake, brach Blest. (C) Puerto Blest.

senta los mayores valores pluviométricos de la región (entre 3,000 y 4,000 mm/año), con un período mas seco en primavera y verano y abundantes precipitaciones (lluvia y nieve) en otoño e invierno.

La fisonomía de la vegetación de Puerto Blest corresponde a un bosque, que presenta tres estratos arbóreos, lianas, epífitas y helechos (ROIG 1998), denominada también selva valdiviana por presentar especies de plantas características del Distrito Valdiviano (DIMITRI 1972; CABRERA & WILLINK, 1980), que ingresan desde Chile debido a las altas precipitaciones. El estrato superior es abierto, dominado por *Nothofagus dombeyi*. El segundo estrato es mas denso, formado por *Laureliopsis philippiana*, *Saxegothaea conspicua* y *Dasyphyllum diacanthoides*. Sobre los árboles crecen hemiparásitas, epífi-

tas, lianas y enredaderas. El estrato arbustivo es dominado por la bambusea *Chusquea culeou*, el estrato herbáceo sólo logra más desarrollo en los sitios donde no crece esta última. (BRION *et al.* 1988).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trazó una transecta de 3500 m de longitud con su extremo norte ubicado a 300 m de Puerto Cántaros, sobre la costa del lago Nahuel Huapi y el extremo sur, por el camino boscoso al lago Frías hasta el área denominada El Abuelo, a 764 m de altitud s.n.m. Fueron marcadas, un total de 160 de plantas pertenecientes a 28 especies representativas, debido a su abundancia y alta frecuencia en el bosque valdiviano (BRION *et al.* 1988; BONVISUTO 1989) (tabla 1).

Especies observadas	Formas de vida	Tipo de fruto	Tipo de polinización	Tipo de dispersión
<i>Amomyrtus luma</i> (Mol.) D. Legrand & Kausel	A	C	I	A
<i>Azara lanceolata</i> Hook. f.	Ab	C	I	A
<i>Baccharis obovata</i> Hook. & Arn.	Ab	S	I	V
<i>Berberis buxifolia</i> Lam.	Ab	C	I	A
<i>Berberis darwinii</i> Hook.	Ab	C	I	A
<i>Campsidium valdivianum</i> (Phil.) Skottsb.	Ab	S	O	V
<i>Dasyphyllum diacanthoides</i> (Less.) Cabrera	A	S	I	V
<i>Desfontainia spinosa</i> Ruiz & Pav.	Ab	C	I	A
<i>Discaria chacaye</i> (G. Don.) Tortosa	Ab	S	I	G
<i>Embothrium coccineum</i> J.R. Forst. & G. Forst.	A	S	O	V
<i>Escallonia rubra</i> (Ruiz & Pavón) Pers.	Ab	S	O/I	G
<i>Fitzroya cupressoides</i> (Molina) I.M. Johnst.	A	S	V	V
<i>Fragaria chilensis</i> (L.) Duchesne f, patagonica Staudt	H	C	I	A
<i>Fuchsia magellanica</i> Lam.	Ab	C	O	A
<i>Gunnera tinctoria</i> (Molina) Mirb.	H	S	V	V
<i>Laureliopsis philippiana</i> (Looser) Schodde.	A	S	I	V
<i>Lomatia ferruginea</i> (Cav.) R. Br.	Ab	S	I	V
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels. ex J.F. Macrb.	A	S	I	V
<i>Luma apiculata</i> (DC.) Burret	A	C	I	A
<i>Maytenus magellanica</i> (Lam.) Hook. f.	A	S	I	A
<i>Mitraria coccinea</i> Cav.	Ab	C	O	A
<i>Myoschilos oblongum</i> Ruiz & Pavón	Ab	C	I	A
<i>Nothofagus dombeyi</i> (Mirb.) Oerst.	A	S	V	V
<i>Gaultheria mucronata</i> (L. f.) Hook. & Arn.	Ab	C	I	A
<i>Pseudopanax laetevirens</i> (Gay) Franch.	A	C	I	A
<i>Ribes magellanicum</i> Poir.	Ab	C	I	A
<i>Saxegothaea conspicua</i> Lindl.	A	S	V	V
<i>Vicia nigricans</i> Hook. & Arn.	H	S	V	V

Tabla 1 - Especies de plantas observadas en Puerto Blest. Formas de vida (A = árbol, Ab = arbusto, H = herbácea). Tipo de fruto (C = carnoso, S = seco). Tipo de polinización (I = insectos, O = pájaros, V = viento). Tipo de dispersión (A = animal, G = gravedad, V = viento).

Table 1 - Plant species observed in Puerto Blest. Live forms (A = tree, Ab = shrub, H = herbaceous plant). Fruit type (C = fleshy, S = dry). Pollination type (I = insect, O = bird, V = wind). Dispersal type (A = animal, G = gravity, V = wind).

Se seleccionaron al azar de 3 a 7 ejemplares por especie, sobre cada uno de ellos, se marcaron 3 ramas, con orientación a los diferentes puntos cardinales. Se consideró que un individuo estaba en fase de floración cuando se observaron 3 o más yemas florales abiertas en las ramas marcadas. La fase de fructificación se consideró iniciada cuando 3 o más flores presentaban el desarrollo incipiente de frutos. La presencia simultánea de flores y frutos en una misma rama, también fue registrada. El monitoreo de las fenofases (floración y fructificación) se realizó con frecuencia mensual, durante los años 1999 y 2000. Cada año fueron observados los mismos individuos, siguiendo los criterios de WIELGOLASKI (1999). Algunas plantas seleccionadas, tuvieron que ser reemplazadas por los daños y pérdidas sufridos durante los dos inviernos, por acción de las nevadas ocurridas durante el mes de julio.

Para el análisis de los datos de floración, las plantas fueron categorizadas según sus formas de vida, en árboles, arbustos y herbáceas (BRION *et al.* 1988), también se describió la floración de la comunidad, agrupando a las especies según el tipo de polinización en ornitófilas y no ornitófilas (WILLSON *et al.* 1996) y se tuvieron en cuenta sus atributos florales. Para los datos de fructificación, se agruparon, de acuerdo al tipo de fruto, carnoso y seco, según RIVEROS & SMITH RAMÍREZ (1996).

Para comparar la similitud entre los periodos de floración de las especies, agrupadas según sus formas de vida, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. La misma prueba se aplicó para los tiempos de fructificación entre las especies, agrupadas según el tipo de fruto.

Se realizó un análisis de agrupamiento (Cluster Analysis) para el promedio de los dos años de estudio, utilizando el método aglomerativo de Ward y la distancia euclideana al cuadrado como medida de disimilitud, a fin de obtener relaciones entre las especies y su disposición en el tiempo de acuerdo a la ocurrencia de las fenofases.

Se cuantificaron las flores y los frutos de cada especie, se calculó la intensidad relativa de la floración y fructificación para cada mes, como el número máximo de flores o frutos producidos en un mes dado y expresado como un porcentaje del valor obtenido en el mes de mayor floración y fructificación.

Se calculó el coeficiente de correlación de Spearman (r_s), entre el número total de especies en flor de cada mes, la precipitación y las temperaturas medias mensuales para los dos años de estudio. También se calculó el mismo coeficiente entre las especies que inician la floración cada mes y las temperaturas medias mensuales con un desplazamiento de tres meses. Para la fructificación se correlacionaron el número de especies con fruto de cada mes con la temperatura y las precipitaciones mensuales.

Los valores de precipitación y temperaturas máxima y mínima, se registraron diariamente con un pluviotermómetro digital Modelo RG112, ubicado en Puerto Blest durante los dos años de estudio.

La terminología técnica fenológica empleada concuerda con RATHCKE & LACEY (1985). La nomenclatura de las especies figura según el criterio de ZULOAGA & MORRONE (1996; 1999) y las características biológicas de las plantas según BRION *et al.* (1988) y MUÑOZ SCHICK (1980).

RESULTADOS

Análisis de la floración de la comunidad

Se confeccionó un calendario fenológico para las 28 especies observadas (tabla 2), que muestra los períodos de floración y fructificación, como una secuencia anual de las fases fenológicas con datos de inicio, duración, intervalos y fin de las mismas.

La floración en la comunidad de Puerto Blest (figura 2) se extiende durante todo el año, con un máximo de floración en el mes de noviembre, coincidente en los dos años de estudio. Al comparar las dos temporadas de

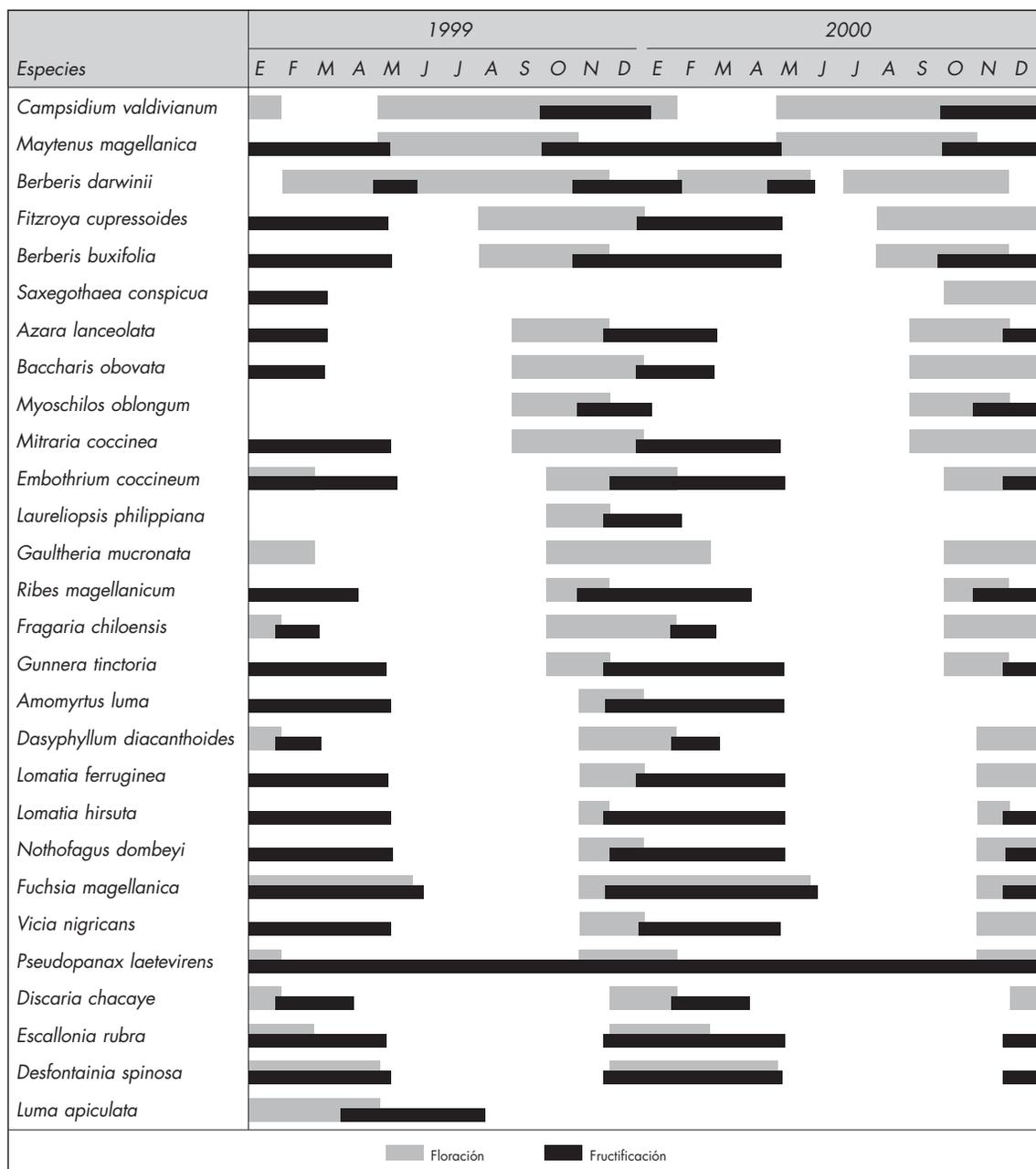


Tabla 2 - Periodos de floración y fructificación de 28 especies de plantas observadas en Puerto Blest. El diagrama fenológico de floración y fructificación presenta datos de inicio, duración, intervalos y fin de las fases para cada especie en los años 1999 y 2000.
Table 2 - Flowering and fruiting of 28 plant species observed in Puerto Blest. The phenological flowering and fruiting diagram shows starting data, duration, intervals and end of each species phases in 1999 and 2000 years.

muestreo se observa que hubo variación en la floración de los árboles. Durante el primer año no floreció *Saxegothaea conspicua*, pero si lo hizo *Laureliopsis philippiana*. Al año siguiente floreció la primera y no lo hizo la segunda. Du-

rante el 2000, tampoco florecieron las mirtáceas *Amomyrtus luma* y *Luma apiculata*. Durante los meses de otoño de 1999 permanecieron en flor una especie arbórea, *Maytenus magellanica* y las arbustivas *Berberis darwinii*, *Desfontainia*

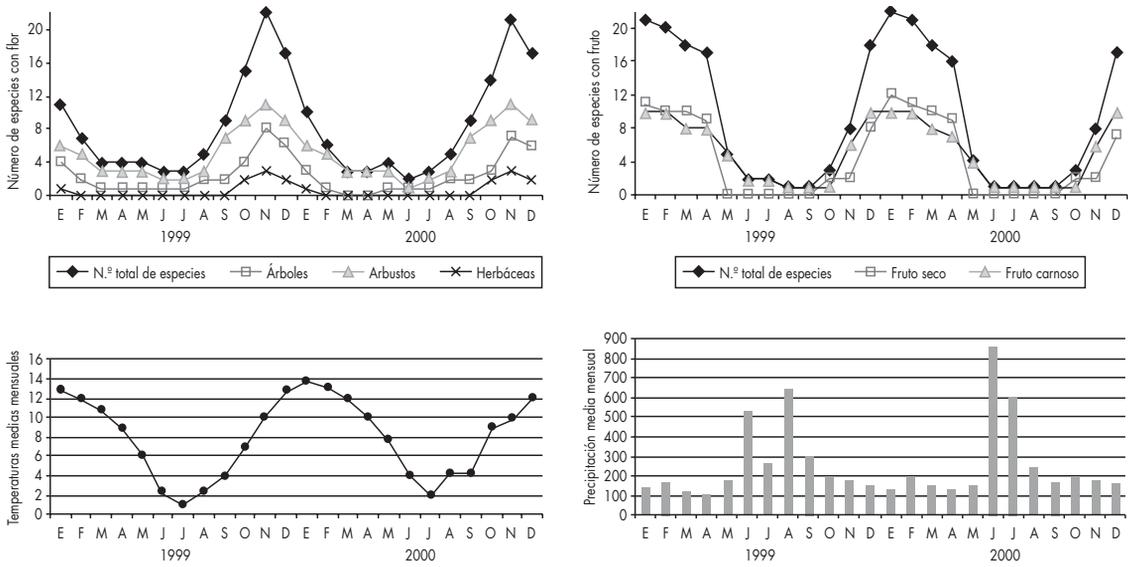


Figura 2 - Floración y fructificación durante los años 1999 y 2000 en Puerto Blest (Parque Nacional Nahuel Huapi). Temperaturas medias mensuales y precipitación en el área durante el período de estudio. Arriba número de especies con flor según formas de vida de las plantas, luego número de especies con fruto, según tipo de fruto. Abajo temperaturas medias mensuales y precipitación.

Figure 2 - Flowering and fruiting during 1999 and 2000 years in Puerto Blest (Nahuel Huapi National Park). Means monthly temperatures and precipitation in the same area during the time of study. Top, number of species flowering according to live forms, then number of species fruiting according fruit type. Bottom, means monthly temperatures and precipitation.

spinosa y *Campsidium valdivianum*. El mínimo de floración durante el año 2000 se observó en el mes de junio estando en flor solamente *M. magellanica* y *C. valdivianum*; a partir de esta fecha, comienza un paulatino aumento del número de especies en flor hasta la primavera. Las herbáceas observadas florecieron de setiembre a enero en ambas temporadas. De octubre a diciembre se produce el mayor número de especies leñosas en flor (entre el 45 y 100%).

El rango de duración de la floración oscila entre 1 mes (*Lomatia hirsuta*) y 10 meses (*B. darwinii*). Al aplicar la prueba de Kruskal-Wallis (KW_s = 2,256; p ≤ 0,324) se observa que no existen diferencias significativas entre la duración de la floración de las especies agrupadas según sus formas de vida. La duración modal de la floración es de 2 meses y la duración promedio es de 3,1 meses. La fenofase floral media a lo largo del período de floración entre años no fue significativamente diferente, con excepción de las especies que no florecieron.

Para describir el desarrollo fenológico floral de la comunidad según su forma de polinización, éstas se agruparon como ornitófilas y no ornitófilas (tabla 1 - figura 3). Las seis especies ornitófilas de Puerto Blest presentan flores con corolas tubulares largas, cuyos colores varían del rojo a rosa y del rojo y amarillo al naranja, con néctar abundante o diluido. Se observó que estas especies presentaron un máximo de flo-

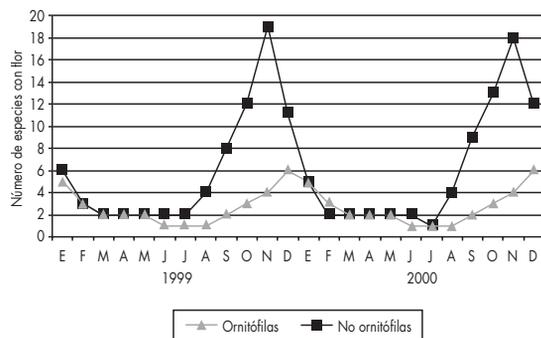


Figura 3 - Fenología de la floración según polinización ornitófila y no ornitófila, durante 1999 y 2000.

Figure 3 - Flowering phenology according to ornithophilous and no ornithophilous pollination during 1999 and 2000.

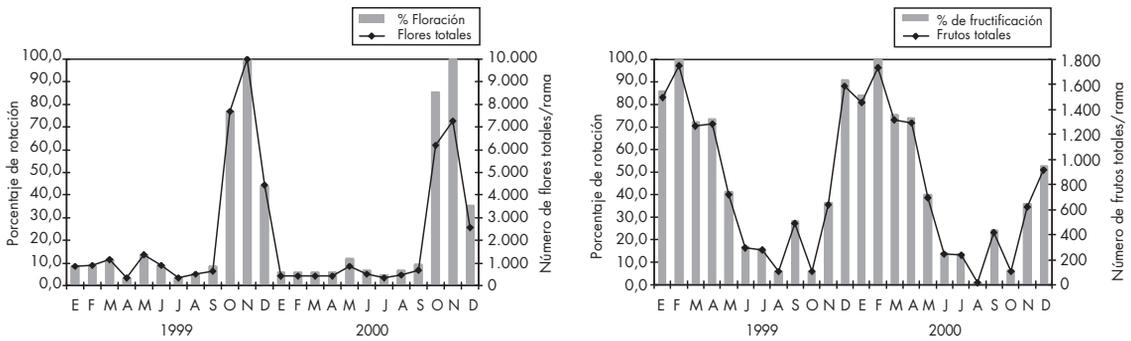


Figura 4 - Intensidad relativa de la floración y de la fructificación en Puerto Blest durante 1999 y 2000.

La intensidad relativa de la floración y la fructificación calculada para cada mes, es el número máximo de flores o frutos totales producidos por rama, expresado como un porcentaje del valor obtenido en el mes de mayor floración o fructificación.

Figure 4 - Relative intensity of flowering and fruiting in Puerto Blest during 1999 and 2000.

The relative intensity of flowering and fruiting calculated monthly, is the maximum total number of flowers or fruits *per branch* produced, expressed as a percentage of the value obtained in the highest flowering or fruiting month.

ración en el mes de diciembre y un mínimo en junio y julio para las dos temporadas. Las especies no ornitófilas, presentan su máxima floración en el mes de noviembre y un mínimo en marzo. La variación entre años se debe a aquellas especies leñosas que no florecieron. El desarrollo floral de conjunto, mostró similitud entre años.

A partir de los datos cuantitativos se calculó la intensidad relativa de la floración de la comunidad para los dos años de estudio (figura 4). El porcentaje máximo de flores ocurrió en el mes de noviembre y el menor porcentaje se observó en el mes de julio en los dos años. Al comparar la variación de los porcentajes de flores mensuales, se destaca que los valores bajos en número de flores del mes de abril, podrían explicarse debido a que en este mes declina la floración, para iniciar el nuevo ciclo en el mes de mayo con la floración de especies con alta producción de flores.

Análisis de la floración de las especies

Al analizar el dendrograma de agrupamiento (figura 5) obtenido a partir de los periodos de floración, se observa la división en dos grupos. El primero, integrado por aquellas especies que inician su floración de mayo a setiembre, comenzando con *C. valdivianum* y *M. magellanica*, junto con *B. darwinii*, especies con extensos periodos de floración. Luego los grupos

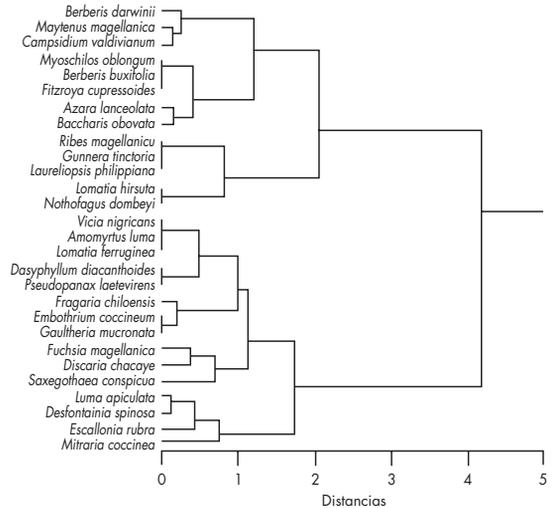


Figura 5 - Análisis de agrupamiento para la floración, según el promedio de los dos años de estudio. El dendrograma muestra las relaciones entre las especies según el tiempo y ocurrencia de la floración.

Figure 5 - Flowering Cluster analysis according to mean data of two years of study. The cluster shows the relationship between species according to time and flowering occurrence.

vinculan las especies de acuerdo al mes de inicio y duración de la fenofase. El segundo grupo presenta principalmente aquellas especies que inician su floración entre los meses de octubre y enero, concentrándose en este período el máximo de floración.

A partir de los datos cuantitativos obtenidos, se calculó el número promedio de flores o inflorescencias totales producidas por rama por

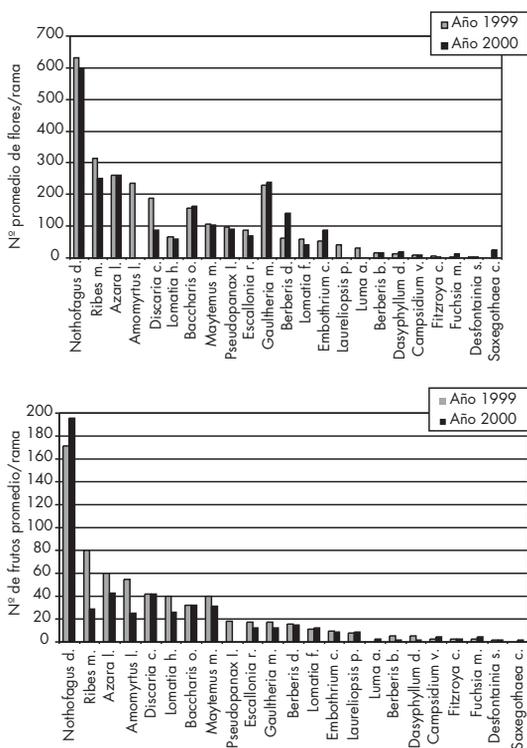


Figura 6 - Número promedio de flores y frutos totales producidos por rama en cada árbol o arbusto, durante los períodos de floración y fructificación.

Figure 6 - Mean number of total flowers and fruits produced per branch on each tree or shrub during the flowering and fruiting timing.

individuo para cada especie en cada mes, durante el período de floración (figura 6). Se observa variación en la producción promedio de flores por rama en algunas especies como *Discaria chacaye* y *Fuchsia magellanica* que presentaron un menor número de flores durante el año 2000 y *A. luma*, *L. phillippiana* y *L. apiculata*, que no florecieron.

Análisis de los parámetros climáticos estacionales en relación con la floración

Al analizar los datos de temperatura y precipitación de los dos años, se destaca que el año 2000 presenta temperaturas medias mensuales más altas, siendo más cálido con 1 °C más por mes en promedio. La precipitación total fue mayor en el año 2000 (3142 mm) con un máximo en los meses de junio y julio, en comparación con 1999 (2975 mm). Durante el año

2000, el nivel del lago Nahuel Huapi fue más alto que en el año 1999 a partir del mes de julio y hasta diciembre, dificultando el muestreo y el acceso a las plantas ubicadas sobre la costa.

Para analizar los datos de floración y temperaturas, al aplicar el coeficiente de correlación de Spearman, se observó, correlación positiva ($r_s = 0,610$ $p \leq 0,001$) y ($r_s = 0,410$ $p \leq 0,001$) para 1999 y 2000 respectivamente, entre el número mensual de especies con flor y las temperaturas medias mensuales. La correlación fue muy baja, ($r_s = 0,1$ $p \leq 0,001$) y ($r_s = 0,062$ $p \leq 0,001$) para 1999 y 2000 respectivamente, entre el número de especies que inician la floración cada mes y las temperaturas medias mensuales. En cambio, se observa una mejor correlación entre el número de especies que inician la floración y la temperatura media mensual, con un desplazamiento de 3 meses ($r_s = 0,836$ $p \leq 0,001$) y ($r_s = 0,782$ $p \leq 0,001$) para 1999 y 2000 respectivamente.

El máximo de floración se observa durante el período de menores lluvias (figura 2). Existe correlación negativa entre el número de especies en flor de cada mes y la precipitación media mensual ($r_s = -0,163$ $p \leq 0,001$) y ($r_s = -0,229$ $p \leq 0,001$) para 1999 y 2000 respectivamente.

Análisis de la fructificación de la comunidad

La fructificación en la comunidad de Puerto Blest (figura 2) es continua a lo largo del año, presentando el máximo de fructificación durante enero-febrero en el año 1999 y en febrero en el 2000. Las especies agrupadas según tipo de fruto, presentaron variaciones entre años. En las especies con fruto carnoso, se observan variaciones durante los meses de abril a julio, y se deben a la no-fructificación de *L. apiculata* durante el año 2000. Entre las especies con fruto seco, la variación entre años se debe a que durante enero-febrero de 1999 no fructificó *L. phillippiana*, lo mismo ocurrió con *A. luma* en diciembre de 2000. Las especies con fruto seco, dispersadas por el viento, fructifi-

can de octubre a mayo, permitiendo la maduración y dispersión de los frutos antes que comiencen las lluvias. Las plantas con fruto carnoso fructifican durante todo el año, los dispersantes son en general aves frugívoras estacionales, que consumen bayas y drupas principalmente en los meses de verano y otoño. La duración de la fructificación en las especies varía entre 1 mes para *Fragaria chiloensis* y *Dasyphyllum diacanthoides* y 12 meses para *Pseudopanax laetevirens*. La duración modal de la fructificación y el promedio de la misma, es de 4 meses.

Al aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis se observa que no existen diferencias significativas entre la duración de la fructificación de las especies agrupadas según tipos de fruto ($KWs = 0,884$ $p \leq 0,643$).

A partir de los datos cuantitativos se calculó la intensidad relativa de la fructificación para cada mes durante los dos años (figura 4). El mayor porcentaje de frutos se observa en el mes de febrero. El menor porcentaje de frutos ocurre en el mes de agosto, permaneciendo solo con frutos *P. laetevirens*. La menor cantidad de frutos del mes de diciembre del 2000, se debe a que *A. luma* no fructificó.

El número total de flores y frutos cuantificados se calculó para 25 especies de la comunidad. Se excluyen *Myoschilos oblongum*, *Gunnera tinctoria* y *Fragaria chiloensis*, por dificultades en la cuantificación.

Análisis de la fructificación de las especies

Al analizar el dendrograma de agrupamiento para la fructificación se observan dos grupos, el primero integrado por especies que fructifican de enero a abril y el segundo por aquellas ligadas de acuerdo a la duración de la fenofase (figura 7).

A partir de los datos cuantitativos obtenidos, se calculó el número promedio de frutos totales producidos por rama por individuo para cada especie en cada mes, durante el período de fructificación (figura 6). Al comparar los

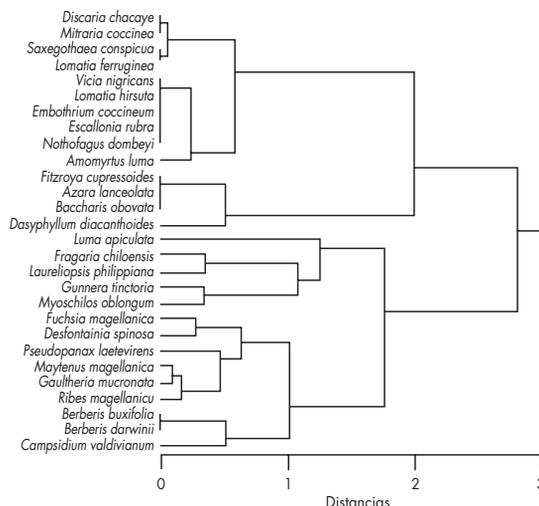


Figura 7 - Análisis de agrupamiento para la fructificación, según el promedio de los dos años de estudio. El dendrograma muestra las relaciones entre las especies según el tiempo y ocurrencia de la fructificación.

Figure 7 - Flowering Cluster analysis according to mean data of two years of study. The cluster shows the relationship between species according to time and fruiting occurrence.

años 1999 y 2000 se observa variación en la producción promedio de frutos por rama en algunas especies como: *P. laetevirens* y *Baccharis obovata*, que presentaron menor número de frutos en 1999 junto con *L. philippiana* y *L. apiculata*, que no produjeron frutos.

Análisis de los parámetros climáticos y la fructificación

La máxima fructificación coincide con el mes de máximas temperaturas y el período de menores lluvias durante los dos años. Se observa correlación positiva, entre las temperaturas medias mensuales y el número de especies mensuales con fruto ($r_s = 0,898$ $p \leq 0,001$) y ($r_s = 0,929$ $p \leq 0,001$) para 1999 y 2000 respectivamente.

La fructificación, a diferencia de la floración, se correlacionó con las temperaturas mensuales y el número de especies con fruto coincidentes en el tiempo de desarrollo. La correlación es negativa entre la fructificación y la precipitación media mensual ($r_s = -0,889$ $p \leq 0,001$) y ($r_s = -0,583$ $p \leq 0,001$) para 1999 y 2000 respectivamente.

DISCUSIÓN

En general durante los dos años de estudio, la mayoría de las especies presentaron constancia en los periodos de floración y fructificación. Sin embargo se observaron comportamientos destacables de algunas especies. *S. conspicua* no floreció durante la primavera de 1999, tampoco lo hizo *L. phillippiana* durante el año 2000. No se ha determinado si la variación en la floración, obedece a ciclos regulares o se debe a efectos ambientales. Variaciones similares se han observado en Chile con éstas y otras especies arbóreas (DONOSO ZEGERS 1998). Las mirtáceas, *A. luma* y *L. apiculata* presentaron variaciones en la floración y fructificación. Durante 1999 el registro de flores y frutos fue abundante a diferencia de la primavera y verano del año 2000, período en que no florecieron. *P. laetevirens* florece de noviembre hasta enero, pero sus frutos tardan en desarrollarse, permaneciendo en la planta y logrando su maduración recién el verano siguiente. *B. darwinii* presenta floración durante 10 meses y fructificación bimodal, de noviembre a enero y durante el mes de mayo, coincidiendo con lo observado por RIVEROS & SMITH RAMÍREZ (1996) en la zona de Puyehue, Chile.

C. valdivianum presentó variación en su período de floración. Según BRION *et al.* (1988) y FRAGA *et al.* (1997), *C. valdivianum* es descrita con floración de setiembre a diciembre. En este trabajo, en cambio, hemos observado que en los dos años, esta especie inicia su floración en el mes de mayo y permanece en flor durante el invierno hasta el mes de enero del año siguiente. Esta variación, podría explicarse debido a que en años con inviernos menos fríos, puede permanecer en flor en Puerto Blest, coincidiendo con lo observado en Chile por MUÑOZ SCHICK (1980) donde esta especie también florece durante el invierno, por encontrarse a menor altitud y con temperaturas más benignas. Esta especie, tal vez más sensible, potencialmente podría llegar a ser un bioindicador de cambio climático para el bosque valdiviano y el área de Bariloche y su entorno. Su segui-

miento en el tiempo a través de estudios repetitivos podría confirmarlo.

Las seis especies ornitófilas de Puerto Blest son visitadas por el picaflor rubí, *Sephanoides sephanoides*, única especie local de la Fam. Trochilidae que habita en los bosques de Nothofagus de Argentina y Chile (FRAGA *et al.* 1997). Existe una estrecha relación entre el período de actividad de los picaflores y los períodos de floración de flores rojas (WILLSON *et al.* 1996, RIVEROS & SMITH RAMÍREZ 1996, FRAGA *et al.* 1997).

Estacionalidad

Existe marcada estacionalidad para ambas fenofases con respecto a los máximos de floración y fructificación. La relación entre los factores climáticos fue investigada para el mes corriente de la fenofase observada y también para los meses previos al evento. El tiempo de floración presenta mejor correlación entre las especies que inician la floración y la temperatura media mensual de 3 meses previos, es necesario que la planta acumule determinados grados de temperatura desde esa fecha hasta el inicio de la floración. Esto sugiere que la temperatura estimula el desarrollo de las yemas florales. La fructificación presenta la mejor correlación entre el número de especies con fruto y las temperaturas medias mensuales sin desplazamiento. La suma de temperaturas es el factor de mayor influencia para el inicio de las fenofases (GARAU *et al.* 2000).

Los valores máximos de floración y fructificación se producen en el período de mayores temperaturas y de menores lluvias.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Catedral Turismo, a la Administración de Parques Nacionales por el apoyo logístico, a Sebastián J. Rossi en las tareas de campo y a Pablo I. Rossi en el diseño gráfico. Este trabajo es parte del Proyecto B-084, financiado por la Secretaría de Extensión e Investigación de la Universidad Nacional del Comahue.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARROYO, M.T.K., ARMESTO, J.J. & VILLAGRÁN, C. 1981. Plant phenological patterns in the High Andean Cordillera of Central Chile. *Journal of Ecology* 69: 205-223.
- BONVISUTO, E.O. 1989. Estudio de la vegetación en la comunidad ubicada entre Puerto Blest y Puerto Alegre (Laguna Frías) en el Parque Nacional Nahuel Huapi. Trabajo Final de Licenciatura en Biología. Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del Comahue, 93 pp.
- BRION, C., PUNTIERI, J., GRIGERA, D. & CALVELO, S. 1988. Flora de Puerto Best y Alrededores. Centro Regional Universitario Bariloche. Ed. Universidad Nacional del Comahue. General Roca, 201 pp.
- CABRERA A.L. & WILLINK, A. 1980. Biogeografía de América Latina. Serie biológica. Monografía n.º 13. OEA. Washington D. C., 122 pp.
- CLAUSSEN, M. & CRAMER, W. 2001. Change of Global Vegetation. 262-265 pp. En: J.L. LOZÁN, H. GRABI & P. HUPFER (eds.), *Climate of the 21st Century: Changes and Risks*. Wissenschaftliche Auswertungen. Hamburg.
- DIMITRI, M.J. 1972. La Región de los Bosques Andino-Patagónicos. Sinopsis General. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Buenos Aires, 382 pp.
- DONOSO ZEGERS, C. 1998. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. *Ecología Forestal*. Editorial Universitaria. Santiago de Chile, 483 pp.
- FRAGA, R.M., RUFFINI, A.E. & GRIGERA D. 1997. Interacciones entre el Picaflor Rubí *Sephanoides sephanooides* y Plantas del Bosque Subantártico en el Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina. *Hornero* 14: 224-234.
- GARAU, A., FILIPPINI DE DELFINO, S. & BERRONDO G. 2000. Influencia de factores climáticos en las fechas de inicio de floración y brotación de clones de álamo en el Delta del Paraná, Argentina. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales* 9(1): 169-176.
- HOLDRIDGE, L. 1987. *Ecología basada en zonas de vida*. Tercera reimpresión. Servicio editorial del Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura (IICA). San José de Costa Rica, 216 pp.
- HÖRMANN, G. & CHIMIELEWSKI, F.M. 2001. Consequences for Agriculture and Forestry. 322-330 pp. En: J.L. LOZÁN, H. GRABI & P. HUPFER (eds.), *Climate of the 21st Century: Changes and Risks*. Wissenschaftliche Auswertungen. Hamburg.
- KREBS, C. 1959. Observaciones fenológicas sobre plantas indígenas del Parque Nacional Nahuel Huapi. *Anales de Parques Nacionales* 12: 127-133.
- MENZEL, A. 2000a. Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996. *International Journal of Biometeorology* 44 (2): 76-81.
- MENZEL, A. 2000b. Phenology as Global Change Bio-Indicator. International Conference: Progress in Phenology Monitoring, Data Analysis, and Global Change Impacts. First workshop of the 5th Framework Programme EU-project POSITIVE. Freising, 74 p.
- MUÑOZ SCHICK, M. 1980. Flora del Parque Nacional Puyehue. Ed. Universitaria. Santiago de Chile, 557 pp.
- RATHCKE, B. & LACEY, E.P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology and Systematic* 16: 179-214.
- RIVEROS, M. & SMITH RAMIREZ, C. 1996. Patrones de floración y fructificación en bosques del sur de Chile, 235-249 pp. En: J.J. ARMESTO, C. VILLAGRÁN, & M.T.K. ARROYO (eds.) *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Monografías. Ed. Universitaria. Santiago de Chile.
- ROIG, F.A. 1998. La vegetación de la Patagonia. En: M.N. Correa (ed.) *Flora Patagónica*. Colección Científica, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria 8(1): 48-166. Buenos Aires.
- WIELGOLASKI, F.E. 1999. Starting dates and basic temperatures in phenological observations of plants. *International Journal of Biometeorology* 42: 158-186.

- WILLSON M.F., SMITH-RAMIREZ C., SABAG, C. & HERNANDEZ, J.F. 1996. Mutualismos entre plantas y animales en bosques templados de Chile, 251-264 pp. En: J.J. ARMESTO, C. VILLAGRÁN, & M.T.K. ARROYO (eds.) Ecología de los bosques nativos de Chile. Monografías. Ed. Universitaria. Santiago de Chile.
- ZULOAGA, F. & MORRONE, O. 1996. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina, I. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 60: 1-323.
- ZULOAGA, F. & MORRONE, O. 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina, II. (A-E) (F-Z). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 74: 1-1269.