

El registro polínico atmosférico de San Carlos De Bariloche: setiembre 2001- setiembre 2002

Maria Martha BIANCHI, Susana E. OLABUENAGA, María Andrea DZENDOLETAS
& Ernesto S. CRIVELLI

CONICET - Centro Regional Universitario Bariloche (CRUB), Universidad Nacional del Comahue (UNC).
Quintral 1250, 8400 San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina. e mail: mariam@crub.uncoma.edu.ar

Abstract: Airborne pollen monitoring in San Carlos De Bariloche: September 2001-September 2002. The atmosphere of San Carlos de Bariloche was sampled for airborne pollen from September 2001 to September 2002. A volumetric Lanzoni VPS 2000 spore trap was placed at a height of 15 metres in the urban area. The whole region lies in one of the strongest humidity gradients in the world, clearly reflected by the vegetation. To the west the city limits with the easternmost boundary of the patagonian rainforest, and to the east it extends to the steppe. Daily average pollen concentration (grains/m³) was calculated using standard methodology. Our findings revealed the presence of 48 different pollen taxa belonging to native and exotic plants. The principal period of pollen season lasted from October to January. Cupressaceae (540 grains/m³) and *Nothofagus* (60 grains/m³) reached the maximum values of pollen concentration. Cupressaceae (52.6%), *Nothofagus* tipo *dombeyi* (19.7%), Pinaceae (10.3%), *Betula* (4.9%), Poaceae (3.9%), Rosaceae (1.6%) and *Plantago* (1.4%) contributed with 95 % of total pollen. The mapping of urban vegetation revealed that the most abundant species at the local pollen area were *Maytenus* sp. (20.26%), *Pinus* sp. (18.44%), *Betula* sp. (9.87%), *Populus* sp. (5.45%) and *Prunus* sp. (4.42%). These studies are the first step in an attempt to develop clinical and epidemiological studies of pollinosis in this region.

Key words: Airborne pollen, volumetric spore trap, pollen season, Argentina.

Los estudios aerobiológicos realizados en Argentina, con muestreadores volumétricos e isocinéticos (Hirst, 1952), son relativamente recientes y escasos (Bianchi, 1992, 1994; Majas *et al.*, 1992; Latorre & Pérez, 1997, Nitiu *et al.*, 2003; Noetinger *et al.*, 1994; Noetinger, 1993; Murray *et al.*, 2001). En algunas ciudades, la lluvia polínica fue caracterizada utilizando métodos sencillos (Cuadrado, 1978; Borromei & Quattrocchio, 1990; Aramayo *et al.*, 1993; Gatusso *et al.*, 2003), y en otros casos la información fue cruzada con datos clínicos en relación con los trastornos respiratorios ocasionados por el polen ("polinosis") (Vega *et al.*, 1999, 2001).

Los estudios aerobiológicos de la zona del Alto Valle del Río Negro y Neuquén fueron los primeros realizados en la Patagonia. En estos estudios se demostró que la mayoría de los aeroalergenos provenían de las plantas herbáceas y de las esporas de hongo (Vega *et al.*, 1999, 2001).

En Bariloche, durante la época de floración del bosque nativo, muchos habitantes manifiestan síntomas relacionados con la polinosis. Esto sugiere

que los principales aeroalergenos provienen de las plantas arbóreas nativas. Dado que en la actualidad no existen investigaciones clínicas ni epidemiológicas, es arriesgado hacer inferencias al respecto. Diversos estudios han demostrado que los recuentos de polen son de gran utilidad clínica, ayudando a predecir la intensidad de los síntomas y a tomar medidas de prevención adecuadas para mejorar la calidad de vida de los pacientes (Valero Santiago y Cadahía García, 2002). Por ello, en este trabajo se ha llevado a cabo por primera vez la caracterización del polen atmosférico de nuestra ciudad como un paso inicial en el desarrollo de una metodología que contribuirá a mejorar el diagnóstico de la polinosis en la región.

MATERIAL Y METODOS

Características del sitio

La ciudad de San Carlos de Bariloche, enmarcada en un ambiente de montañas, se localiza a orillas del Lago Nahuel Huapi, entre los 78° 08' - 71° 36' Long. O y los 41° 04' - 41° 13' Lat. S; y

tiene alrededor de 850 m de altitud promedio. Presenta un relieve de planicies y colinas con orientación norte-noreste. El ejido municipal es extremadamente extenso, con 45 km de largo y 9 km en su parte más ancha. El mismo cubre una superficie de 22.027 ha y se encuentra dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi. Fitogeográficamente se ubica en la Provincia Subantártica, Distrito del Bosque Caducifolio (Cabrera, 1976).

Caracterización climática

De acuerdo con la clasificación de Köppen (Köppen, 1948), Bariloche tiene un clima Cs (templado con verano seco) y según la clasificación por zonas de vida de Holdridge (Holdridge, 1987) abarca desde el "Bosque húmedo subalpino", en el extremo este, al "Bosque muy húmedo subalpino" en su límite oeste.

La temperatura media anual en la ciudad es de 8,4°C, con el registro de una máxima absoluta de 35,5°C y una mínima absoluta de -18°C. Los vientos predominantes son del cuadrante oeste (60 % de los registros), con velocidades medias de 35 Km/h cuando sopla del cuadrante oeste y alrededor de 15 Km/h, en promedio, cuando sopla en otras direcciones. De oeste a este el área presenta uno de los gradientes de precipitación más pronunciados del planeta, debido al efecto de sombra de lluvia de la cordillera. Las precipitaciones medias anuales varían desde valores superiores a 2000 mm en el bosque de Llao-Llao hasta alrededor de 800 mm en el límite este del municipio.

La vegetación del ejido urbano

Dentro del ejido se han identificado al menos 8 unidades de vegetación nativa (Grigera *et al.* 1987; Nauman, 2001). Su fisonomía queda determinada por la disminución de las precipitaciones de oeste a este. Desde el área del Llao-Llao, se suceden el bosque de coihue (*Nothofagus dombeyi* (Mirbel) Oersted), el bosque mixto de coihue y ciprés (*Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic.Ser. et Bizzarri), el bosque de ciprés y, hacia el extremo este de la ciudad, el ecotono bosque-estepa y la estepa herbácea-arbustiva. Por sobre la cota de los 1000 metros se desarrolla el bosque de lenga, *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser.

La vegetación nativa se encuentra severamente alterada, ya que durante los últimos años el crecimiento poblacional determinó la urbanización hacia las áreas boscosas, modificando sustancialmente los ambientes por desmonte e introducción de exóticas (Grigera *et al.*, 1987). De estas últimas, las más arraigadas son la rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa* L.) y la retama europea (*Cytisus scoparius* (L.) Link). Fragmentos de bosque nativo se conservan en zonas aún no urbanizadas.

Monitoreo atmosférico

El monitoreo se realizó con un captador modelo Lanzoni VPS2000 ubicado a 15 metros de altura en una terraza del ejido urbano. El muestreador consta de una bomba aspirante y un tambor montado sobre un mecanismo de relojería que sostiene una cinta impregnada en una sustancia adhesiva. El tambor rota a 2 mm/h y sobre la cinta impactan los granos de polen y esporas que penetran por una ranura. La cinta se renovó semanalmente, y se midió el flujo de aire aspirado (10 litros/min).

Montaje de las muestras

Una vez retirada del muestreador, la cinta se cortó en 7 segmentos de 48 mm (uno por cada día de la semana). Se realizó el montaje sobre portaobjetos y la coloración con fucsina básica/glicerina. La identificación de granos de polen y esporas se realizó al microscopio óptico en 1276 transectas de recuento con magnificación de 40X y 100X.

Cálculo de la concentración polínica

El número de granos de polen contados fue multiplicado por un factor de corrección para obtener promedios de concentración diarios o mensuales en granos/m³ (Mandrioli, 1987).

Censo de especies

Se realizó el censo de especies arbóreas y arbustivas en el área de dispersión polínica local, en cuyo centro se encuentra el muestreador (Prentice, 1985). Se registraron todos los individuos de una altura superior a 1,5 metros en una superficie de 400 m².

RESULTADOS

Fueron identificados 48 taxones polínicos a nivel de familia, género o especie (Tabla 1). El polen de Cupressaceae fue registrado durante todo el ciclo. *Austrocedrus chilensis*, en menor proporción *Fitzroya cupressoides* (Mol.) Johnst. y *Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florín, entre las nativas, *Cupressus sp.* y *Thuja sp.* entre las exóticas, serían las cupresáceas mejor representadas en el espectro polínico de la ciudad. La similitud de los granos de polen de las especies de esta familia hace imposible la identificación a nivel de género. La misma situación se verifica para el género *Nothofagus*. El polen de *Nothofagus* tipo *dombeyi* fue registrado con una alta frecuencia, debido a que este tipo polínico incluye granos de polen de tres especies cuyos períodos de floración se solapan: *N. dombeyi*, *N. antarctica* (G. Forster). Oersted y *N. pumilio*.

Rosaceae incluye especies arbóreas y arbustivas introducidas (*Prunus*, *R. rubiginosa*) y en menor

Tabla 1. Presencia atmosférica de taxones arbóreos y arbustivos (A), herbáceos (H) y parásitos (P), septiembre 2001-septiembre 2002. Las barras negras indican la presencia de los diferentes taxones a lo largo del año.

Formas de vida	Taxa Nativos	2001							2002						
		S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A		
P	<i>Misodendrum</i>	■				■	■								
A	<i>Araucaria</i>					■	■								
H	<i>Cyperaceae</i>					■	■								
H	<i>Gunnera</i>					■	■								
A	<i>Maytenus</i>					■	■								
A	<i>Nothofagus tipo dombeyi</i>					■	■								
A	<i>Podocarpus</i>					■	■								
A	<i>Ribes</i>					■	■								
A	<i>Lomatia</i>					■	■								
A	<i>Berberis</i>					■	■								
A	<i>Myrtaceae</i>					■	■								
A	<i>Drimys winteri</i>					■	■								
A	<i>Ephedra</i>					■	■								
A	<i>Gaultheria</i>					■	■								
A	<i>Azara</i>					■	■								
H	<i>Euphorbiaceae</i>					■	■								
Taxa Exóticos															
A	<i>Betula</i>					■	■								
A	<i>Pinaceae</i>					■	■								
A	<i>Populus</i>					■	■								
A	<i>Prunus</i>					■	■								
A	<i>Salix</i>					■	■								
A	<i>Acer</i>					■	■								
A	<i>Aesculus hippocastanum</i>					■	■								
A	<i>Fraxinus</i>					■	■								
A	<i>Juglans</i>					■	■								
H	<i>Rumex</i>					■	■								
H	<i>Valeriana</i>					■	■								
A	<i>Quercus</i>					■	■								
A	<i>Tilia</i>					■	■								
A	<i>Alnus</i>					■	■								
A	<i>Ulmus</i>					■	■								
Taxa Nativos y Exóticos															
A	<i>Cupressaceae</i>					■	■								
A/H	<i>Fabaceae</i>					■	■								
H	<i>Poaceae</i>					■	■								
A/H	<i>Rosaceae</i>					■	■								
H	<i>Caryophyllaceae</i>					■	■								
H	<i>Asteraceae</i>					■	■								
H	<i>Chenopodiineae</i>					■	■								
H	<i>Plantago</i>					■	■								
H	<i>Apiaceae</i>					■	■								
H	<i>Brassicaceae</i>					■	■								

proporción herbáceas nativas (*Acaena*, *Fragaria*), con períodos de floración que, como en el caso anterior también se superponen.

En contraposición, el polen de *Ribes*, *Gunnera* y *Drimys winteri* J. R. et G. Forster, entre las plantas nativas, y de *Tilia*, *Quercus* y *Ulmus*, entre las exóticas, registró períodos cortos relacionados con

períodos de floración muy breves. La presencia de *Myrtaceae* en el espectro atmosférico fue discontinua. Esta familia está representada por varias especies con períodos de floración sucesivos.

Los resultados del censo de vegetación en el área de dispersión local mostraron que *Maytenus* sp., *Rosaceae*, *Pinaceae* y *Betula* sp. sumaron el 72

Tabla 2. Abundancia relativa de especies arbóreas y arbustivas en el área de dispersión local.

Especies censadas	Abundancia relativa
<i>Maytenus boaria</i>	28,47
Rosaceae	18,47
<i>Pinus sp.</i>	16,17
<i>Betula sp.</i>	8,66
<i>Cytisus scoparius</i>	7,52
Otros	5,52
<i>Populus sp.</i>	4,78
Rhamnaceae	2,9
<i>Berberis buxifolia</i>	2,73
<i>Acer pseudoplatanus</i>	2,05
<i>Salix sp.</i>	1,59
<i>Embothrium coccineum</i>	1,14

% de abundancia relativa (Tabla 2). Entre las fuentes emisoras locales más abundantes, *Maytenus sp.*, Rosaceae y *Cytisus sp.*, presentan polinización zoófila, y por lo tanto, baja productividad polínica. Pinaceae y *Betula sp.*, producen gran cantidad de polen como adaptación a la polinización anemófila, siendo los taxones introducidos mejor representados en el espectro polínico.

Concentración polínica.

La concentración polínica total del período analizado ascendió a 4512, 69 granos/m³ (Fig. 1). El período principal de polinización (PPP) *sensu* Nilsson & Persson (1981), quedó determinado entre los meses de octubre y enero, coincidiendo su inicio con el pico de floración del bosque nativo (Dzendoletas *et al.*, 2003). Fuera de este período, concentraciones mínimas de polen de Cupressaceae, *Nothofagus* y Pinaceae, permanecieron en la atmósfera durante todo el ciclo (Tabla 1, Fig. 1). Los valores más bajos se registraron durante los meses de abril, mayo y junio.

Las concentraciones relativas de Cupressaceae (52,6%), *Nothofagus* tipo *dombeyi* (19,7%), Pinaceae (10,3%), *Betula* (4,9%), Poaceae (3,9%), Rosaceae (1,6%) y *Plantago* (1,4%) constituyeron el 95 % del espectro. Los valores de concentración absoluta, en granos/m³ de estos taxones se observan en las Figuras 1 y 2.

La concentración total de esporas representó el 50% del espectro total y alcanzó sus máximos valores desde fines de verano hasta mediados de otoño. Se registró un pico de *Alternaria* en octubre y uno de *Cladosporium* en marzo y abril, junto con otros tipos de conidios (datos no mostrados).

DISCUSION

El registro polínico de la ciudad de Bariloche es el primero realizado en una localidad de los Bosques Andino-Patagónicos y tiene características particulares en relación con el clima, la localización biogeográfica del área y con el proceso de urbanización de la ciudad.

La combinación de valores bajos de humedad relativa y altos de velocidad de viento durante la primavera favorece la dispersión del polen. El período principal de polinización (PPP) fue breve, y se extendió de octubre a enero. Los taxones nativos *Austrocedrus* y *Nothofagus* fueron los mejor representados en el espectro.

En la mayoría de las especies leñosas de clima templado la floración es controlada por la temperatura. La duración de la floración es corta determinando una densidad floral alta tanto a nivel individual como de comunidad (Rusch, 1993).

La proximidad al cerro Otto, en cuya base se encuentra la estación de muestreo, condicionó la representación de la vegetación nativa en el registro polínico. A lo largo de la ladera norte de este cerro se extiende una extensa masa de bosque mixto de coihue y ciprés.

En muestras palinológicas de sedimento lacustre obtenidas en el área de estudio, el número promedio de taxones identificados fue de 80 (Markgraf & Bianchi, 2000). Por lo tanto es de esperar que en el muestreo atmosférico actualmente en curso, el número de taxones se incremente.

La presencia de *Alternaria* y su relación con episodios alérgicos en la Patagonia quedó demostrada con estudios realizados en la zona del Alto Valle del Río Negro y Neuquén (Vega *et al.*, 1999, Vega *et al.*, 2003). Los promedios diarios de esporas en la ciudad serán analizados en futuros trabajos.

No fueron realizados hasta el momento estudios clínicos sincrónicos al monitoreo. Sin embargo los pacientes que concurren a consultorios externos manifestaron sensibilización cutánea a *Betula*, Poaceae y *Alternaria* durante el período de estudio (Fainstein, comunicación personal).

Con este estudio se ha caracterizado el registro polínico atmosférico de San Carlos de Bariloche, su diversidad botánica, su estacionalidad y su relación con parámetros climáticos, representando el primer aporte a futuros estudios epidemiológicos. La continuidad del monitoreo atmosférico y la participación de las principales especies encontradas como causantes de alergia, conjuntamente con las características clínicas de los procesos alérgicos que se originan, constituirán el paso siguiente para estudiar la polinosis y su incidencia en esta ciudad.

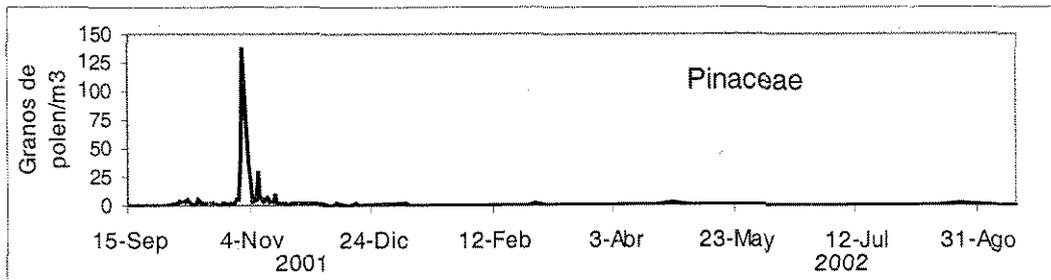
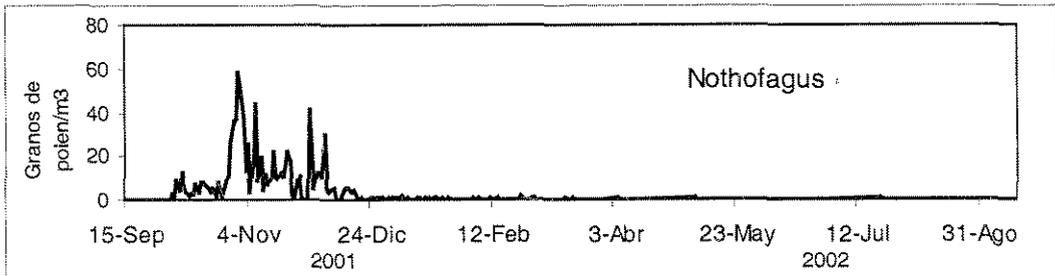
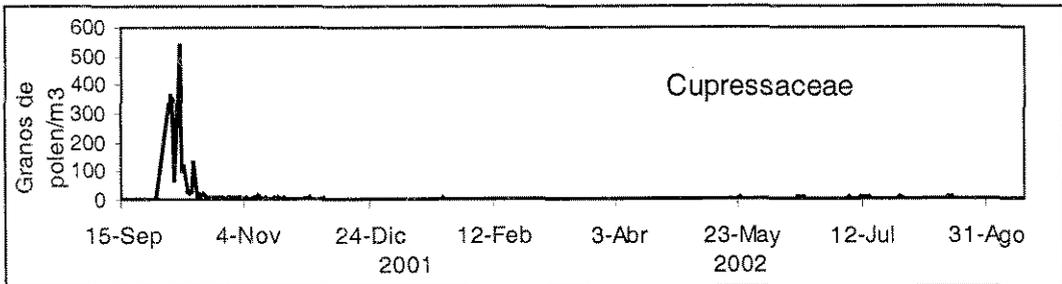
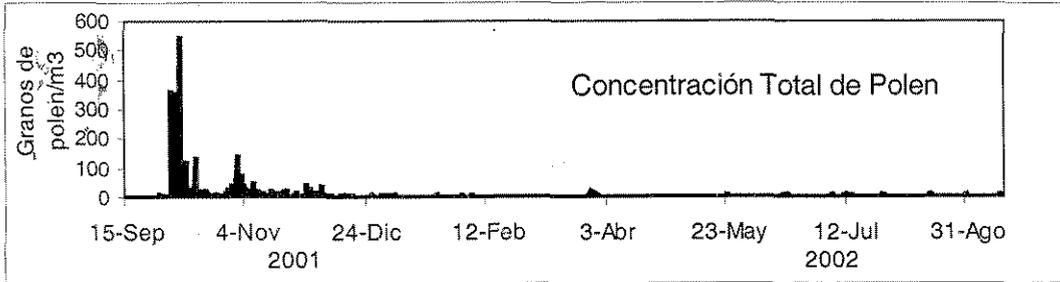


Fig. 1. Concentración Diaria de Polen de todos los taxones registrados y la Concentración Diaria de Polen de Cupressaceae, *Nothofagus* y Pinaceae, durante el período septiembre 2001-septiembre 2002.

AGRADECIMIENTOS

Los estudios realizados fueron parcialmente financiados por el proyecto B-084 CRUB- UNC.

Agradecemos al Dr Edgardo Romero de la FCEN-UBA por facilitarnos el muestreador Lanzoni. A la Fundación Sara María Furman por autorizar la instalación del muestreador en el edificio de su

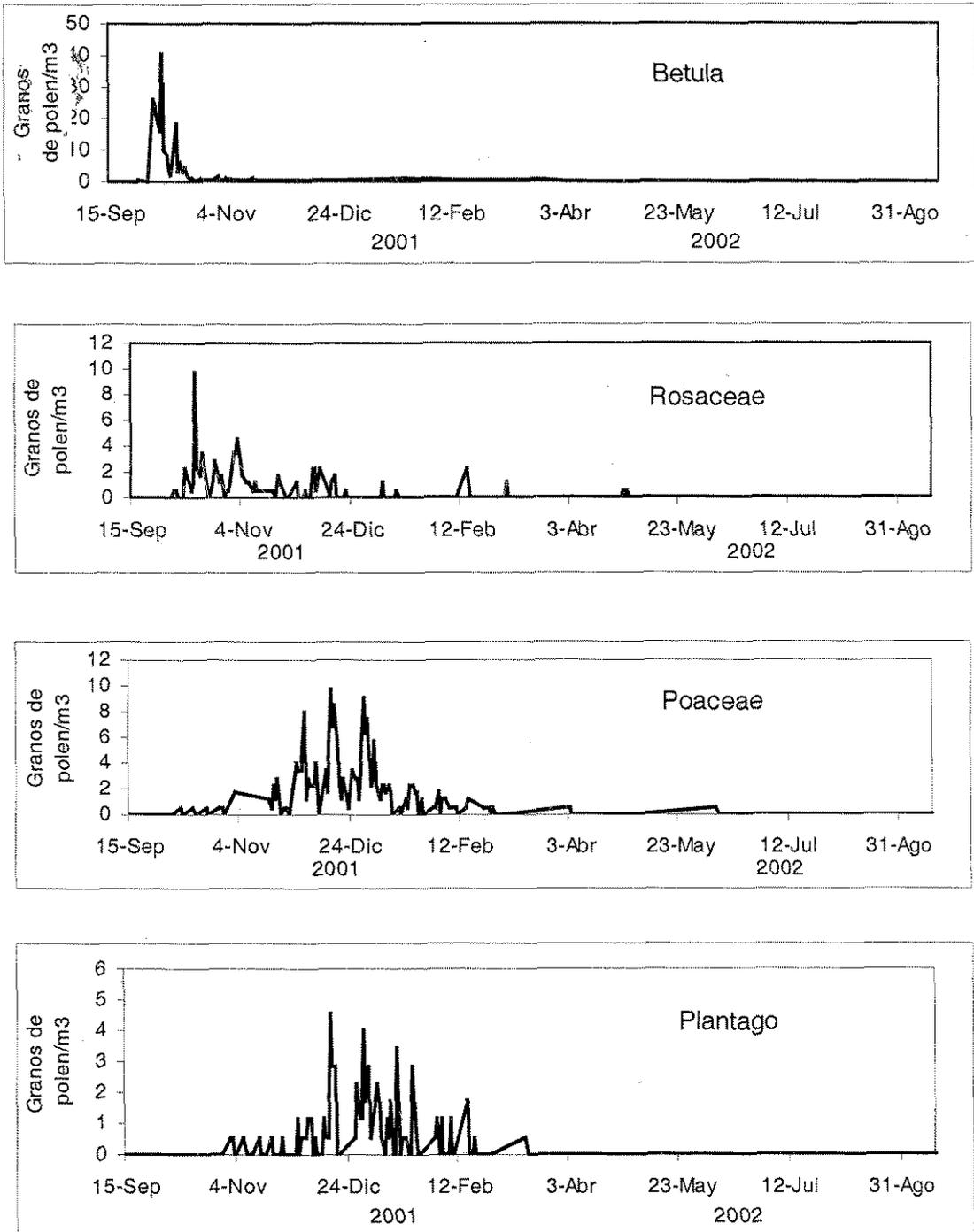


Fig. 2. Concentración Diaria de Polen de *Betula*, *Rosaceae*, *Poaceae* y *Plantago*, septiembre 2001-septiembre 2002.

propiedad y proveernos de corriente eléctrica. A Adrián Inchaurreza por la fabricación de accesorios, instalación y calibrado del equipo. A la Dra Cecilia

Ezcurra y a la Ing. Agr. Cecilia Brion del departamento de Botánica del CRUB por la revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- Aramayo, E., A. Valle, A. Andrada, & S. Lamberto. 1993. Calendario de floración de árboles y especies espontáneas frecuentes en Bahía Blanca. *Parodiana* 8: 265-270.
- Bianchi, M. M. 1992. Calendario polínico de la ciudad de Mar del Plata (agosto 1987- agosto 1989). *Arch. Arg. Alerg. Inmunol. Clin.* 23: 73-86.
- 1994. El muestreo aerobiológico en Mar del Plata. Aportes de una nueva metodología al análisis de polen. Su aplicación en el diagnóstico de la polinosis. Monografía 10 *Acad. Nac. Cs. Exs. Fis y Nat*, Buenos Aires, 60 pp.
- Borromei, A. M. & M. Quattrocchio. 1990. Dispersión del polen actual en el área de Bahía Blanca (Buenos Aires, Argentina). *An. Asc. Palinol. Leng. Esp.* 5: 39-52.
- Cabrera, A. L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Tomo II. En: *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. ACME S.A.C.I. (ed.), Buenos Aires, 85 pp.
- Cuadrado, G. A. 1978. Polen atmosférico de la ciudad de Corrientes (Argentina). *Facena* 3: 55-68.
- Dzendoletas, M.A., M. Havrilenko & E. Crivelli. 2003. Fenología de plantas en Puerto Blest, Parque Nacional Nahuel Huapi, Patagonia Argentina. *Ecología* 17: 87-98, Minist. Medio Amb., España.
- Gattuso, S., M. Gattuso, M. Lusardi, J. Mc Cargo, A. Scandizzi, O. Di Sapio, L. Ardusso & C. Crisci. 2003. Polen aéreo, monitoreo diario volumétrico en la ciudad de Rosario. Parte 1: Árboles y arbustos. *Arch. Argent. Alerg. Inmunol. Clin.* 34(1): 22-27.
- Grigera, D., E. Bianchi, C. Brion, J. Puntieri & N. Rodríguez. 1987. *La Carta del Medio Ambiente y su Dinámica*. Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del Comahue. San Carlos de Bariloche, 40 pp.
- Hirst, J. M. 1952. An automatic volumetric spore trap. *Ann. Appl. Biol.* 39: 257-265.
- Holdridge, L. R. 1987. *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano Cooperación Agricultura (ed.), San José de Costa Rica, 216 pp.
- Köppen, W. 1948. *Climatología*. Fondo Cultura Económica (ed.), Méjico, 478 pp.
- Latorre, F. & C. F. Pérez 1997. One year of airborne pollen sampling in Mar del Plata (Argentina). *Grana* 36: 49-53.
- Majas, F. D., M. Noetinger & E. J. Romero 1992. Airborne pollen and spores monitoring in Buenos Aires city: A preliminary report. Part I. Trees and shrubs (AP). *Aerobiologia* 8: 285-296.
- Mandrioli, P. 1987. Metodica di campionamento e conteggio dei granuli pollinici e delle spore fungine aerodisperse, in *Il monitoraggio aerobiologico in Emilia-Romagna*. Collana "Contributi" n.30, ed. Regione Emilia-Romagna, Bologna.
- Markgraf, V. & M.M. Bianchi. 2000. Paleoenvironmental changes during the last 17,000 years in western Patagonia: Mallín Aguado, Province of Neuquén, Argentina. *Bamberger Geographische Schriften* 19:175-93.
- Naumann, M. 2001. Mapa de vegetación 1970 y 1994 del ejido de la ciudad de San Carlos de Bariloche, Argentina. 1º Jornada de Divulgación: Descubramos juntos nuestro bosque Llao Llao, patrimonio de todos. Municipalidad de San Carlos de Bariloche, Sala de Prensa.
- Nilsson, S. & S. Persson, 1981. Tree pollen spectra in the Stockholm region (Sweden) 1973-1980. *Grana* 20: 179-182.
- Nitíu, D., A.C. Mallo & E.J. Romero 2003. Quantitative aeropalynology in the atmosphere of Buenos Aires city, Argentina. *Aerobiologia* 19: 1-10.
- Noetinger, M. 1993. Tres años de monitoreo de la lluvia polínica en la ciudad de Buenos Aires. *Arch. Argent. Alerg. Inmunol. Clin.* 24: 65-75.
- Noetinger, M., E.J. Romero & F.D. Majas. 1994. Airborne pollen and spores monitoring in Buenos Aires city: A preliminary report. Part II. *Aerobiologia* 10: 129-139.
- Murray M. G., M. I. Sonaglioni & C. B. Villamil. 2002. Tree pollen in the atmosphere of Bahia Blanca, Argentina. 7th *International Congress on Aerobiology, Montebello, Canada*, Abstracts pp. 123.
- Prentice, C. 1985. Pollen representation, source area and basis size: unified theory of pollen analysis. *Quaternary Research* 23: 76-86.
- Rusch, V. E. 1993. Altitudinal variation in the phenology of *Nothofagus pumilio* in Argentina. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 66: 131-141.
- Valero Santiago, A. L. & A. Cadahía García, 2002. Polinosis. Polen y Alergias. mra (ed.), Barcelona. S.L. Laboratorios Menarini S.A, 173 pp.
- Vega, L., M.M. Bianchi & G. Norderstrom. 1999. Airborne pollen and allergy in the Río Negro and Neuquén Upper Valley, North Patagonia: a preliminary approach. *Allergy, Suppl.* 50, 54(7): 50-57.
- 2001. *Alternaria* and allergy in the Río Negro and Neuquén Upper Valley, North Patagonia, Argentina: a preliminary approach. *Allergy, Suppl.* 68, 56: 43-47.
- Vega, L., S. Olabuenaga, G. Nordestrom, M.A., Dzendoletas, M. Escobar & M.M. Bianchi. 2003. Estudio comparativo de los registros aerobiológicos de San Carlos de Bariloche y del Alto Valle del Río Negro y Neuquén. En: *Actas del V Encuentro Internacional Humboldt*, Neuquen. Publicado en CD Rom.

Recibido: 15-VIII-2003

Aceptado:14-IV-2004