

# Distribución de los Ciliados Planctónicos *Ophrydium naumanni* y *Stentor araucanus* en Lagos Oligotróficos Andinos\*

*Distribution of the Planktonic Ciliates Ophrydium naumanni and Stentor araucanus in Andean Oligotrophic Lakes*

Beatriz E. Modenutti\*\*

---

## RESUMEN

---

En este trabajo se presenta la distribución espacial de los ciliados planctónicos *Ophrydium naumanni* Pejler y *Stentor araucanus* Foissner y Wölf en 14 lagos (18 puntos de muestreo) de la región andina nordpatagónica argentina. En los lagos donde los ciliados estuvieron presentes se realizó un estudio de la distribución vertical diurna de los mismos desde los 0 a 30 m de profundidad. Asimismo, se consideraron parámetros limnológicos de cada lago para relacionarlos con la distribución hallada. Ambas especies estuvieron presentes en lagos de pie de montaña, profundos y transparentes. Por el contrario, en lagos de altura o en lagos pequeños con mayor contenido de materia orgánica estuvieron ausentes. La distribución vertical diurna observada para ambas especies muestra que todos los niveles son colonizados pero los 3-9 m son los preferidos.

**Palabras Clave:** Ciliados, plancton, distribución, lagos andinos, oligotrofia.

---

## ABSTRACT

---

Distribution of the planktonic ciliates *Ophrydium naumanni* Pejler and *Stentor araucanus* Foissner and Wölf was studied in 14 lakes (18 sampling sites) in the North Andean Patagonian region of Argentina. In the lakes where ciliates were present a diurnal vertical distribution study from 0 to 30 m depth was carried out. Additionally, limnological parameters of the lakes, were estimated in order to relate them to species distribution. The two species were present in the deep transparent piedmont lakes. On the contrary they were absent in high altitude lakes and in small lakes with higher dissolved organic matter content. Vertical distribution showed that, although all depth intervals were colonised by the ciliates, they preferred the 3-9 m depth.

**Key Words:** Ciliates, plankton, distribution, Andean lakes, oligotrophy.

---

## Introducción

---

Los ciliados planctónicos forman parte esencial de la cadena trófica pelágica (Müller *et al.*, 1991a) actuando como nexo entre los componentes bacterianos y los eslabones tróficos superiores. La mayoría de los estudios se han realizado en lagos

meso y eutróficos, donde los ciliados llegan a contribuir de manera sustancial a la biomasa total zooplanctónica (Pace y Orcutt, 1981, Shlott-Idl, 1986) y numéricamente están dominados por especies < 20-35  $\mu\text{m}$  o aún más pequeñas (Beaver y Crisman, 1989; Müller *et al.*, 1991b).

Sin embargo, el conocimiento de los ciliados en lagos oligotróficos es muy restringido. La región andina nordpatagónica argentina, posee un extenso distrito lacustre de origen glaciario y caracterizado por sus ambientes ultraoligotróficos u oligotróficos. En estos ambientes se ha constatado la presencia en muestras de plancton, de dos ciliados de gran

\* Enviado para el Volumen No. 47 de la RSMHN, dedicado al Dr. Eucario López-Ochoterena.

\*\* Depto. Ecología, Centro Regional Universitario Bariloche, Unidad Postal Universidad, 8400 Bariloche, Argentina.

tamaño ( $> 100 \mu\text{m}$ ). Las primeras contribuciones sobre zooplancton del área (Thomasson, 1959; 1963) han identificado a estas dos especies refiriéndolas a *Ophrydium versatile* (O.F.M.) y a un "ciliato negro" probablemente del género *Stentor*. Más recientemente, estas especies fueron tratadas, una de ellas fue redescrita como *Ophrydium naumanni* Pejler (Modenutti, 1988) y la otra descrita como una nueva entidad denominada *Stentor araucanus* Foissner y Wölf (Foissner y Wölf, 1994). Por otra parte, para el caso de *S. araucanus* se han efectuado estudios sobre su resistencia a la luz ultravioleta en condiciones tanto de campo como de laboratorio (Modenutti *et al.*, en prensa). A pesar que ambas especies han sido relacionadas con las características propias de los lagos andinos, aguas claras y transparentes y oligotrofia; no se conocen datos precisos sobre su distribución tanto espacial como vertical. En esta contribución, se presentan datos sobre la distribución de ambas especies en un grupo de diferentes lagos de la región lacustre ubicada entre los  $40^{\circ}45'$  y  $41^{\circ}30'$  Latitud Sur.

### Material y Métodos

Durante Enero de 1994 se realizó un muestreo extensivo en 14 lagos del Parque Nacional Nahuel

Huapi (Norte de la Patagonia, Argentina) (Figura 1). Se establecieron 18 puntos de muestreo que involucraron a los 14 lagos y en dos de ellos (Lagos Nahuel Huapi y Mascaradi) se fijaron 4 o 3 puntos sobre el mismo lago. Las muestras se extrajeron con una red de  $48 \mu\text{m}$  de abertura de malla y con mecanismo de apertura y cierre. En cada punto de muestreo se tomaron muestras por duplicado en los niveles de 0-3 m, 3-9 m, 9-18 m y 18-27 m de profundidad; que fueron posteriormente fijadas con formol al 4%. La colección se efectuó siempre en horas del mediodía y en días sin nubosidad, coincidiendo con la máxima irradiancia solar.

Por otra parte, en cada ocasión de muestreo, se midió *in situ*, y en intervalos de un metro, la temperatura con termistor, concentración de oxígeno disuelto con oxímetro y a la penetración lumínica con un radiómetro sumergible, calculándose el Kd PAR (coeficiente de extinción difusa de la radiación fotosintéticamente activa, entre 400 y 700 nm). Además, se tomaron muestras de agua con botella de Ruttner de los primeros cinco metros de profundidad para la determinación posterior en el laboratorio de fósforo total disuelto (PTD), Clorofila a (Cl a), materia particulada (MP), materia orgánica disuelta (MOD). Para detalles de estas mediciones en laboratorio puede verse a Morris *et al.* (1995).

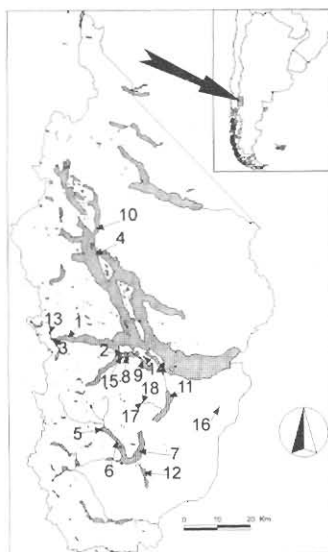


Figura 1. Mapa de la región estudiada y ubicación de las estaciones de muestreo. Referencias: 1: Lago Nahuel Huapi, Brazo Blest; 2: Lago Nahuel Huapi, Bahía López; 3: Lago Nahuel Huapi, Blest Frías; 4: Lago Nahuel Huapi, Angostura; 5: Lago Mascaradi, Punto Superior; 6: Lago Mascaradi, Punto Final; 7: Lago Mascaradi, Brazo Catedral; 8: Lago Moreno Oeste; 9: Lago Moreno Este; 10: Lago Correntoso; 11: Lago Gutiérrez; 12: Lago Guillermo; 13: Lago Cántaros; 14: Lago Trébol; 15: Lago Escondido; 16: Lago Verde; 17: Lago Toncek; 18: Lago Schmoll.

Tabla 1: Características de los lagos investigados señalando la presencia o ausencia de las dos especies de ciliados estudiadas. Referencias: Sup: Superficie; Prof: Profundidad; Cla: Concentración de clorofila a; PTD: Fósforo total disuelto; MOD: Materia orgánica disuelta; Kd PAR: coeficiente de extinción de radiación fotosintéticamente activa (400 a 700 nm); n.a.: dato no disponible. \* Tomado de Morris *et al.* (1995).

Lago	Altura m s.n.m.	Sup Km <sup>2</sup>	Prof m	Cla* µg.l <sup>-1</sup>	PTD* µg.l <sup>-1</sup>	MP* mg.l <sup>-1</sup>	MOD* mg.l <sup>-1</sup>	Kd PAR* m <sup>-1</sup>	<i>Ophrydium naumanni</i>	<i>Stentor araucanus</i>
LAGO NAHUEL HUAPI	764	557	464							
N.H. BLEST				0.10	1.97	0.60	0.24	0.15	presente	ausente
N.H. BAHIA LOPEZ				0.45	3.81	0.25	0.41	0.13	presente	presente
N.H. BLEST FRIAS				0.00	3.20	n.a.	n.a.	0.68	ausente	ausente
N.H. ANGOSTURA				0.10	2.27	0.02	0.44	0.12	presente	presente
LAGO MASCARDI	796	39	218							
MASCARDI (P. SUP)				0.00	3.34	1.02	0.44	0.25	presente	presente
MASCARDI (P. FIN)				0.20	2.44	0.68	0.36	0.22	presente	presente
MASCARDI (CAT)				0.30	2.45	0.27	0.38	0.12	presente	presente
LAGO MORENO OESTE	764	6	n.a.	0.50	5.12	0.39	0.46	0.14	presente	presente
LAGO MORENO ESTE	764	6	n.a.	0.25	3.22	0.02	0.65	0.16	presente	presente
LAGO CORRENTOSO	764			0.00	2.77	0.11	0.25	0.10	presente	presente
LAGO GUTIERREZ	780	16	111	0.20	2.35	0.18	0.32	0.12	presente	presente
LAGO GUILLELMO	826	5	107	0.40	2.66	0.38	0.41	0.16	presente	presente
LAGO CANTAROS	850	0.5	12	0.10	1.23	0.26	0.72	0.28	ausente	ausente
LAGO TREBOL	764	0.3	12	0.90	4.08	0.01	1.70	0.38	ausente	ausente
LAGO ESCONDIDO	764	0.06	8	0.20	3.29	0.71	2.66	0.46	ausente	ausente
LAGO VERDE	1600	0.03	5	2.30	4.90	5.28	1.23	0.50	ausente	ausente
LAGO TONCEK	1800	0.1	12	0.20	1.40	0.58	0.49	0.16	ausente	ausente
LAGO SCHMOLL	2000	n.a.	n.a.	0.30	1.15	0.42	0.38	0.15	ausente	ausente

El zooplancton fue contabilizado en cámaras de Sedgwick-Rafter de 1 ml bajo el aumento apropiado. Además, y para un correcta identificación ejemplares vivos de los ciliados estudiados fueron observados bajo microscopio óptico.

## Resultados y Discusión

*Ophrydium naumanni* estuvo presente en 7 lagos (11 sitios de muestreo) (Tabla 1), correspondiendo las máximas densidades detectadas a los lagos Correntoso, Nahuel Huapi (Brazo Blest) y Moreno Oeste (Figura 2). Esta especie resultó la más abundante de los dos ciliados alcanzando 1600 indiv. l<sup>-1</sup> en el lago Moreno (Figura 2).

Por su parte, *Stentor araucanus* también estuvo presente en 7 lagos correspondientes a 10 sitios de muestreo (Tabla 1). Sin embargo, las máximas densidades (menores a 200 indiv. l<sup>-1</sup>) de este ciliado fueron registradas en otros lagos: Moreno Este, Moreno Oeste, Gutiérrez y Nahuel Huapi (Bahía López) (Figura 2). Las densidades registradas de ambas especies de ciliados indican que son domi-

nantes con respecto a la densidad total del zooplancton.

En la distribución vertical de ambas especies se observa que todos los niveles de profundidad son colonizados, excepto para *O. naumanni* que no fue registrado en los metros superficiales del lago Moreno Este y del Nahuel Huapi (Bahía López) ni en los mayores a 6 metros del lago Guillermo (Figura 2). Sin embargo, para las dos especies se observa una preferencia de las profundidades entre los 3-9 metros (Figura 2).

Con respecto a la distribución entre los diferentes lagos muestreados, se puede observar que ambos ciliados están ausentes en los lagos de altura (más de 1000 m s.n.m.) (Tabla 1). Por otra parte, su presencia se asocia con los lagos grandes y profundos, con una superficie desde 5 a 550 km<sup>2</sup> y una profundidad mayor a 100 m. Además este tipo de lagos se caracterizan por su ultraoligotrofia, con escasa concentración de clorofila a y materia orgánica disuelta (Tabla 1). En el mes de muestreo (enero) estos lagos se hallaban estratificados de manera directa y con perfiles ortógrafos de distribución del oxígeno disuelto de 100% de saturación de 0 a 30 m. Por otra parte, la zona eufótica de estos lagos se extiende hasta, por lo menos, los 40 m de profundidad.

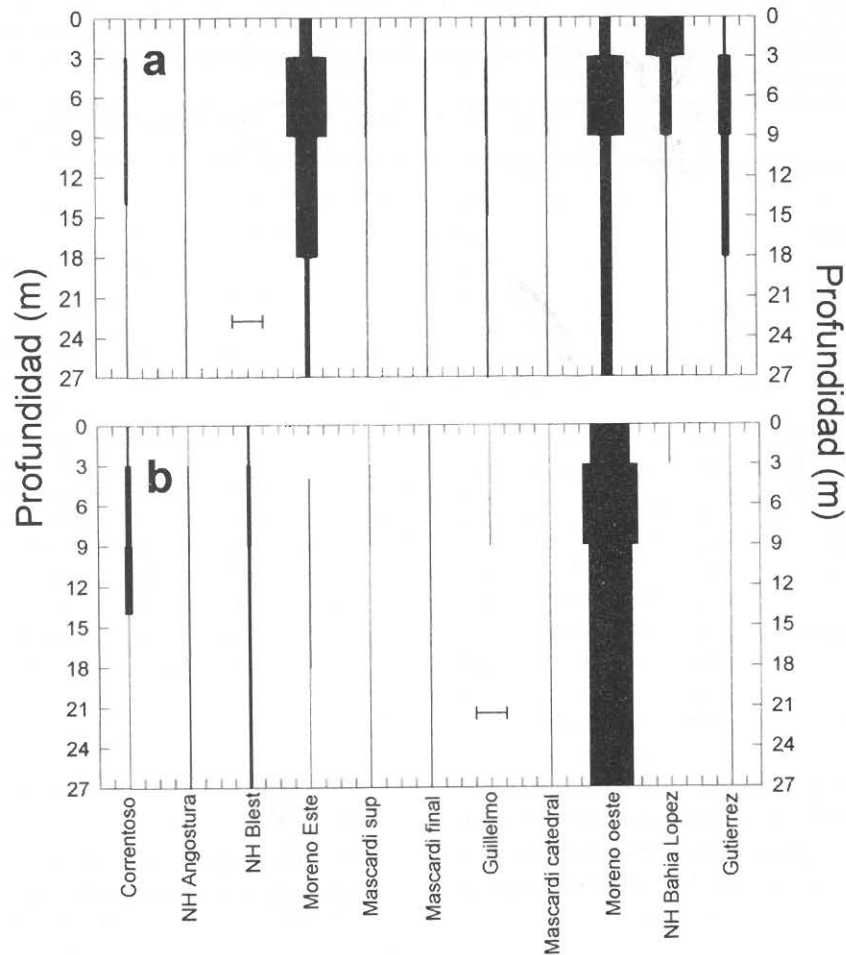


Figura 2: Distribución vertical diaria de ambas especies de ciliados. a: *Stentor araucanus*; escala: 100 indiv.l<sup>-1</sup>; b: *Ophrydium naumanni*; escala: 800 indiv.l<sup>-1</sup>.

Por el contrario, estos ciliados estuvieron completamente ausentes y nunca fueron registrados, ni en el verano ni en otros momentos del año (Modenutti, obs. pers.) en los lagos pequeños, de superficie menor a 1 km<sup>2</sup> y profundidades menores a los 12 m. Estos ambientes pueden también considerarse oligotróficos aunque con una mayor concentración de clorofila a y materia orgánica disuelta que la de los lagos grandes (Tabla 1).

Esta particular distribución hace evidente, por un lado, la muy baja tolerancia de estos ciliados a niveles mayores de 0.6 mg C l<sup>-1</sup> de materia orgánica disuelta y por el otro la consiguiente preferencia de aguas muy transparentes con coeficientes de extinción de luz muy bajos, menores a 0.16 m<sup>-1</sup> (Kd

PAR) (Tabla 1). El hecho que ambas especies tengan algas simbióticas (*Chlorella* sp) seguramente las relaciona con su dependencia de los niveles altamente iluminados de los cuerpos de agua, y su preferencia por las aguas más transparentes les permite colonizar niveles de mayor profundidad. En estos ambientes de tan baja concentración de nutrientes y materia orgánica, ambos ciliados dependerían nutricionalmente de sus algas simbióticas y por ello ocupan la zona eufótica durante las horas del día. Esta distribución en los niveles superiores de lagos de muy bajos Kd, expone simultáneamente a estos organismos a dosis relativamente elevadas de radiación UV cercana y media (UVA y UVB). Es notable que *S. araucanus*, haya demostrado un

elevado grado de resistencia a estas cortas longitudes de onda (Modenutti *et al.*, en prensa). A pesar que *O. naumanni* no posee una pigmentación tan marcada como *Stentor*, es probable que también sea resistente a estas radiaciones naturales. Lo que resulta indudable, es que las algas endosimbióticas están protegidas de radiación excesiva y que esta asociación permite que los ciliados colonicen estratos de los lagos que, debido a la gran irradiación y a la baja concentración de nutrientes, permanecen despoblados de otros zoopláncteres durante el día.

---

### Agradecimientos

---

Este trabajo fue financiado por el Proyecto CONICET-1817/93 al Dr. E. Balseiro y por UNC B-701 a B.E.M. Expreso mi agradecimiento a la Delegación Técnica Regional Patagonia de Parques Nacionales por facilitar el mapa de los lagos del Parque Nacional Nahuel Huapi.

---

### Literatura Citada

---

- Beaver, J.R. and T.L. Crisman, 1989. The role of ciliated protozoa in pelagic freshwater ecosystems. *Microb. Ecol.*, 17:11-136.
- Foissner, W. and S. Wölf, 1994. Revision of the genus *Stentor* Oken (Protozoa, Ciliophora) and description of *S. araucanus* nov. spec. from South American Lakes. *J. Plankton Res.*, 16: 255-289.
- Modenutti, B.E., 1988. Presencia de *Ophrydium naumanni* Pejler (Ciliophora, Peritricha) en lagos andinos rionegrinos. *Neotropica*, 36:99-103.
- Modenutti, B.E.; E.G. Balseiro and R. Moeller, en prensa. Vertical distribution and resistance to ultraviolet radiation of a planktonic ciliate *Stentor araucanus*. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 26.
- Morris, D.P., H.E. Zagarese, C.E. Williamson, E.G. Balseiro, B.R. Hargreaves, B.E. Modenutti, R. Moeller and C.P. Queimaliños, 1995. The attenuation of UV radiation in lakes and the role of dissolved organic carbon. *Limnol. Oceanogr.*, 40:1381-1391.
- Müller, H., W. Geller and A. Schöne, 1991a. Pelagic Ciliates in Lake Constance: Comparison of epilimnion and hypolimnion. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 24:846-849.
- Müller, H., A. Schöne, R.M. Pinto-Coelho, R.M. Scheizer and T. Weise, 1991b. Seasonal succession of ciliates in Lake Constance. *Microb. Ecol.*, 21:119-138.
- Pace, M.L. and J.D. Orcutt, 1981. The relative importance of protozoans, rotifers and crustaceans in a freshwater zooplankton community. *Limnol. Oceanogr.*, 26:822-830.
- Shlott-Idl, K., 1986. Ecology of pelagic ciliates in some fishponds of the Northern Waldviertel. *Symp. Biol. Hung.*, 33:243-247.
- Thomasson, K., 1959. Nahuel Huapi. *Acta Phytogeogr. Suec.*, 42:1-83
- Thomasson, K., 1963. Araucanian lakes. *Acta Phytogeogr. Suec.*, 47: 1-139.