

PARÁMETROS ABIÓTICOS Y BIOMASA PLANCTÓNICA EN LA LAGUNA CHASCOMÚS (PROVINCIA DE BUENOS AIRES). PERÍODO DE INUNDACIÓN 2002

P. MAIZELS; E. ETCHEPARE; E. CHORNOMAZ; J. BUSTINGORRY;
R. ESCARAY Y V. CONZONNO

Instituto Tecnológico Chascomús (IIB-INTECH). Camino de Circunvalación Laguna Km 6, CC 164 (B71301WA). Chascomús, escaray@intech.gov.ar

RESUMEN

La Laguna Chascomús ubicada en la cuenca del Río Salado, es una laguna pampásica de características eutróficas, alcalina y con elevado material en suspensión. En el presente trabajo se presentan datos obtenidos a partir de marzo de 2002, con muestreos semanales en superficie y en la zona pelágica, que permitieron seguir el período de inundación (nivel superior a la cota de 8 metros IGM), que se extendió desde abril a junio y donde el pico máximo alcanzó alrededor de 9 metros. El aporte de agua debido a las precipitaciones se tradujo en un efecto de dilución que determinó que la salinidad disminuyera en un tercio el valor promedio de 1,57 g/l obtenido en el año 2000. Por el contrario los valores de fósforo total (promedio 290 $\mu\text{g P/l}$) y de nitrógeno total (promedio 880 $\mu\text{g N/l}$) fueron elevados debido a la influencia de desechos cloacales producto del desborde proveniente de la ciudad y de la planta de tratamientos cloacales que por efecto de la inundación alcanza también la laguna. El seston presentó valores bajos respecto a los usuales (promedio 79,8 mg/l) siendo afectado por el fenómeno de dilución donde de 179 mg/l (máximo) desciende a 25,8 mg/l (mínimo). En correspondencia se registraron mayores valores de lectura del disco de Secchi (promedio 21 cm, rango 12-28 cm). La biomasa algal evaluada en términos de clorofila *a*, fue elevada (promedio 133,3 $\mu\text{g/l}$) favorecida no sólo por la elevada concentración de nutrientes sino además por el aumento de la transparencia. La biomasa zooplantónica determinada sobre muestra obtenida por arrastre vertical mediante red de 29 μm y por la suma de la biomasa de copépodos, cladóceros y rotíferos, mostró un promedio de 173 $\mu\text{g/l}$ y la densidad de 440 individuos/l. Las relaciones entre la biomasa del zooplancton con la clorofila *a* y con el número de bacterias obtenido por recuento, indicarían que la predación se ejercería tanto sobre organismos autótrofos como heterótrofos.

Palabras clave: Laguna Chascomús, período de inundación 2002, parámetros químicos, clorofila *a*, zooplancton.

INTRODUCCIÓN

La Laguna Chascomús (35°, 36'S, 58°O) pertenece al sistema de las Encadenadas de Chascomús integrado por las lagunas Vitel, Chascomús, Manantiales, Adela, del Burro, Chis-Chis, Tablilla y Barrancas cuya cuenca de aporte abarca 801 km² (Dangavs *et al.*, 1996). Dicho sistema se encuentra ubicado en la cuenca del río Salado en la unidad geomorfológica de la "pampa deprimida" (Frenguelli, 1950). La Laguna Chascomús, integrante del grupo de las denominadas lagunas pampásicas clasificadas como eutróficas por Ringuet (1962), es de baja profundidad (profundidad máxima: 1,9 m, profundidad media: 1,53 m, perímetro: 28.120 m, superficie: 30.1 km²; Dangavs, 1976), alcalina y con elevada concentración de nutrientes y material en suspensión (Conzonno y Claverie, 1990).

Normalmente el Sistema de las Encadenadas de Chascomús aporta sus aguas hacia el río Salado, por el contrario, en momentos de inundación el flujo se invierte y se produce la entrada de agua desde éste al sistema. Desde el punto de vista ambiental, en los períodos de inundación se produce el desborde de las alcantarillas de la ciudad de Chascomús (30000 habitantes) emplazada a orillas de la laguna, con el consecuente aporte de desechos domésticos hacia la misma. Por otra parte el efluente de la planta de tratamientos cloacales, que es vertido al arroyo Girado con destino final hacia la laguna Adela, en momentos de inundación y a causa de la inversión de

flujo destacada, también alcanza la laguna.

El presente trabajo tuvo por objetivo el estudio de parámetros tales como salinidad y nutrientes, biomasa fitoplanctónica (medida en términos de clorofila *a*) y de biomasa y densidad del zooplancton entre marzo y septiembre, lapso en que tuvo lugar el período de inundación 2002.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras fueron tomadas en superficie en tres sitios de la zona pelágica señalados en el mapa de la laguna (Figura 1) y con periodicidad semanal a partir del 11 marzo (1) y hasta el 30 de septiembre del 2002 (30). La salinidad fue determinada como suma de las concentraciones de los cationes y aniones mayoritarios (Na, K, Ca y Mg; CO_3 , HCO_3 , Cl y SO_4). El nitrógeno total (NT) como suma de las concentraciones del N Kjeldahl, NO_3 y NO_2 , el fósforo total (PT) por digestión con S_2O_8 y posterior determinación como PO_4 , de acuerdo a técnicas del APHA (1992). Clorofila *a* se determinó utilizando filtros GF/C y metanol como solvente de extracción de acuerdo a Cabrera (1984). El recuento de bacterias aerobias mesófilas como unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml) se realizó por cultivo a 37°C durante 48 hs en agar nutritivo. El material particulado en suspensión (seston) se evaluó por pesada del residuo obtenido por filtración de volúmenes adecuados de agua sobre filtros de $0,45\ \mu\text{m}$ de poro.

La biomasa zooplanctónica fue determinada sobre muestras obtenidas por arrastre vertical de la columna de agua mediante red de $29\ \mu\text{m}$ y por la suma de la biomasa de copépodos, cladóceros y rotíferos. Los zoopláncteres se contaron mediante alícuotas de 1 ml en una cámara de Sedgwick-Rafter. La identificación de los componentes zooplantónicos se realizó mediante el uso de bibliografía especializada.

El cálculo de biomasa de rotíferos se hizo por medida directa en microscopio óptico. Para copépodos y cladóceros por relaciones longitud-peso (Lopretto y Tell, 1995).

Para todas las variables, se calculó el promedio de los tres datos obtenidos en cada muestreo y el desvío standard que fue usado como medida de la variación horizontal, ambos datos fueron utilizados en las diferentes figuras presentadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 2 se observa la variación del nivel del agua en donde se destaca el comienzo del periodo de inundación (nivel 8 m IGM), que se extendió desde abril a junio y donde el pico máximo alcanzó alrededor de 9 metros. De los datos de precipitaciones de la tabla 1, se desprende que el comienzo de la inundación está relacionado a las precipitaciones del mes de marzo que con un valor de 538 mm es significativamente superior al mes de marzo promedio 1995-2000 que es de 81,3 mm. Al mismo tiempo considerando los meses del período de estudio (marzo-septiembre), este valor según se aprecia en la tabla determina que en total se supere en 40% las precipitaciones ocurridas en la zona con respecto a 1995-2000. Como consecuencia directa del aporte de agua se produjo el descenso de la salinidad, teniendo en cuenta que en febrero fue de 403 mg/l y de marzo 290,2 mg/l, dicho descenso alcanza alrededor del 30%. La salinidad continua siendo baja por el aporte de agua de baja salinidad de la cuenca, es decir no se trata de

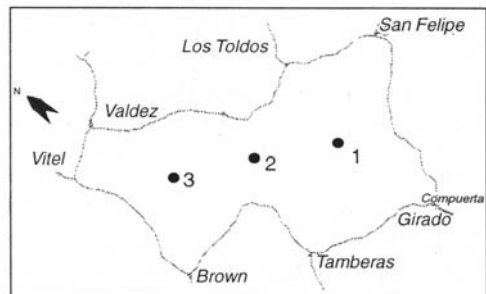


Figura 1. Mapa de la laguna indicando sitios de muestreo.

un fenómeno exclusivo de las precipitaciones locales en este período, ya que estas precipitaciones son del mismo orden que las registradas para los meses abril a septiembre del año 1999 (Miretzky, 2001) y sin embargo la salinidad fue elevada si se compara con cada uno de los valores obtenidos para los mismos meses del año 2002 de acuerdo a la Tabla 1.

Cabe señalar que los valores de salinidad se encontraron afectados por el período de inundación ocurrido durante el año 2001, en el cual a partir de septiembre y hasta febrero se registraron valores entre 378,5 y 428,3 mg/l. De manera que considerando el período anual septiembre 2001-septiembre 2002, la salinidad se encontró en el rango hipohalino (salinidad menor de 0,5 g/l), o sea por debajo del rango oligohalino (salinidad 0,5-5g/l), rango en que la laguna fuera clasificada por Ringuelet *et al.* (1967), basado en un promedio de 940,5 mg/l para el período 1965-1966. Por otra parte en el período 1983-1985 se registró un promedio de 649 mg/l (Conzonno y Claverie, 1990). Estos hechos implican un cambio significativo en las condiciones osmóticas.

En lo que se refiere a variaciones horizontales, las sales solubles y como es de esperar presentan concentración uniforme (Figura 2). Sólo se registra una variación significativa en el muestreo de marzo que a consecuencia de las elevadas precipitaciones, la salinidad del sitio 2 es menor que 1 y 3 provocando la variación que se observa en la Figura 2. Este fenómeno, que se detectó en virtud de los muestreos semanales ya que las sales solubles por su condición de solubilidad tienden a uniformar la concentración en forma instantánea, revela la influencia directa de la ciudad sobre la laguna, ya que si se considera a las sales como trazadores, se comprueba que desechos urbanos bajo estas circunstancias llegan con extrema facilidad a la zona pelágica de la misma.

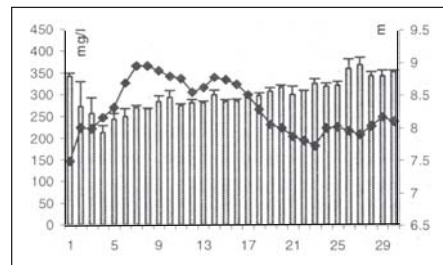


Figura 2. Nivel de agua (IGM) (barra) y salinidad (línea).

Los nutrientes, tanto el nitrógeno (promedio 880 µg N/l) como el fósforo (promedio 294 µg P/l), se han mantenido elevados a pesar de los efectos de dilución, si se tiene en consideración datos previos (Conzonno y Claverie, 1990). La causa está relacionada a que la entrada de agua proveniente del arroyo Girado y laguna Adela ingresa con concentraciones elevadas de nutrientes por influencia del desecho de la planta de tratamiento cloacal (Etchepare *et al.*, 2001). Las variaciones horizontales se han detectado en especial para el nitrógeno y en el sitio 1 afectado por descargas del arroyo San Felipe, Los Toldos y Girado (Figura 3).

El seston se encontró con valores bajos respecto a los usuales debido al aporte de agua de las precipitaciones y de agua de la cuenca con bajo material en suspensión. Del máximo valor en marzo de 179 mg/l, durante la inundación se obtiene el mínimo de 25,8 mg/l (Figura 4). En

El seston se encontró con valores bajos respecto a los usuales debido al aporte de agua de las precipitaciones y de agua de la cuenca con bajo material en suspensión. Del máximo valor en marzo de 179 mg/l, durante la inundación se obtiene el mínimo de 25,8 mg/l (Figura 4). En

Tabla 1. Promedio de precipitaciones y salinidad.

	Precipitaciones			Salinidad. mg/l	
	1995-2000	1999	2002	1999	2002
M	81,3	114	538		290,2
A	151	117	69		248,7
M	108,3	136	87	1452	283,5
J	58,2	41	15	1513,3	287,9
J	60	103	48	1531	304,1
A	65	106	136	1458,5	319,6
S	49,8	102	70	1418,2	354,6
	573,6	719	963	1474,6	298,4

correspondencia se registraron mayores valores de lectura del disco de Secchi, siendo en marzo de 12 cm y alcanza el máximo de 28 cm durante la inundación. Ambos parámetros no registraron variaciones horizontales significativas (Figura 4).

Los datos de clorofila *a* fueron elevados si se tiene en cuenta que el promedio fue de 133 µg/l con un rango de 92,9-219,9 µg/l en relación a valores usuales como respuesta no sólo a la abundancia de nutrientes sino también al aumento de transparencia recién mencionado. Cabe destacar el pico registrado a finales del invierno en coincidencia con el fin de la inundación, es decir cuando la laguna alcanza el nivel de 8 metros (Figura 5). La causa de este pico puede estar relacionada a una mayor posibilidad de resuspensión por efecto del viento de clorofila detrítica dada la menor altura hidrométrica, ya que no se produjo un incremento de temperatura, ni de nutrientes normalmente elevados. No resultaron significativas las variaciones horizontales (Figura 5).

El número de bacterias (promedio 2750 UFC/ml) no ha seguido un comportamiento estacional definido en otoño e invierno, hacia comienzos de la primavera se observa un pico que aparece luego del pico de clorofila *a* (Figura 5) indicando el posible aumento de la biomasa bacteriana a partir de productos extracelulares algales. En lo que se refiere a la distribución horizontal, se observa una gran variación en marzo (Figura 5) con un valor elevado en la muestra del sitio 2 de 31200 UFC/ml con respecto a los sitios 1 y 3 que fue de 7260 y 6600 UFC/ml respectivamente. Este hecho se corresponde con la llegada de agua de la ciudad a causa de las precipitaciones ya mencionado para la salinidad y que ratifica la influencia de la ciudad sobre la laguna en estas circunstancias.

La biomasa de zooplancton (promedio 173 µg/l) disminuye durante otoño e invierno sin un comportamiento definido. Hacia el final del invierno y luego del pico de clorofila *a* sobreviene el

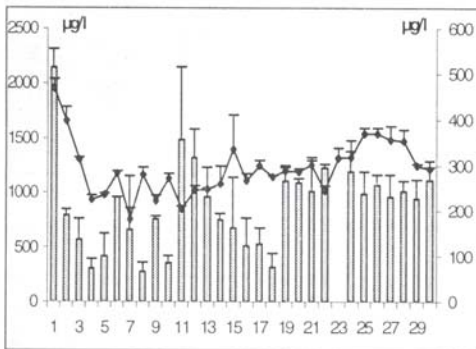


Figura 3. Nitrógeno total (barra) y fósforo total (línea).

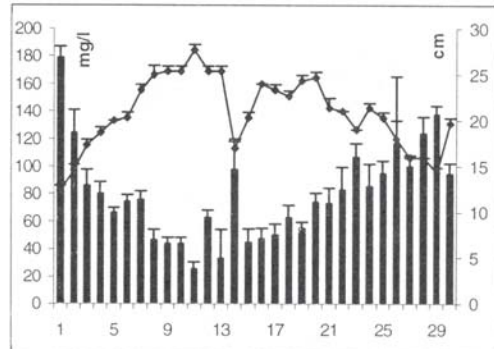


Figura 4. Seston (barra) y lectura del disco de Secchi (línea).

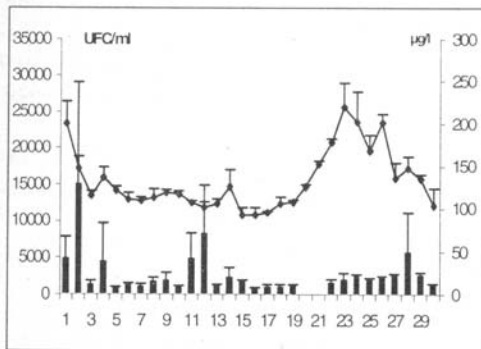


Figura 5. Recuento de bacterias aerobias mesófilas (barra) y clorofila *a* (línea).

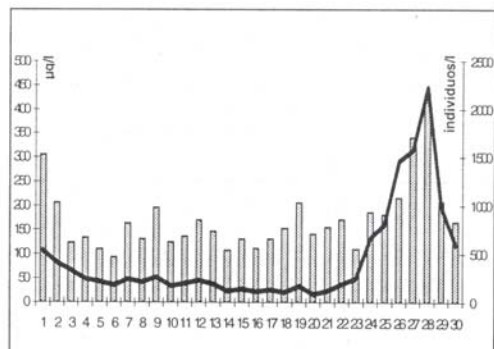


Figura 6. Biomasa (barra) y densidad promedio del zooplancton (línea).

pico de zooplancton como consecuencia de la predación ejercida sobre la biomasa algal. La densidad (promedio 440 ind/l) mostró un comportamiento similar (Figura 6).

En relación a los tres grupos constituyentes del zooplancton, el comportamiento se caracteriza por el dominio de la biomasa de rotíferos en otoño y de copépodos en invierno. Luego del pico de clorofila *a* se encontró un aumento de los tres grupos destacándose al comienzo del mismo la biomasa de rotíferos que se encuentra en relación a una mayor velocidad de reproducción y mayor disponibilidad de alimento (biomasa algal y bacteriana). Por el contrario la densidad se encontró claramente dominada por los rotíferos, observándose que en otoño e invierno no existe un comportamiento definido como en el caso del pico primaveral en donde los tres grupos aumentaron el número de individuos por litro (Figura 7). Cabe señalar que el pico de zooplancton ya fue citado previamente por Yacubson (1952) para esta laguna, quien afirma que a lo largo del período anual también se manifiesta otro pico en verano. Si bien los muestreos se iniciaron a finales del verano, los datos aparentemente indicarían la presencia de la cola de dicho pico. No se observaron variaciones significativas en la zona pelágica tanto de la biomasa como de la densidad.

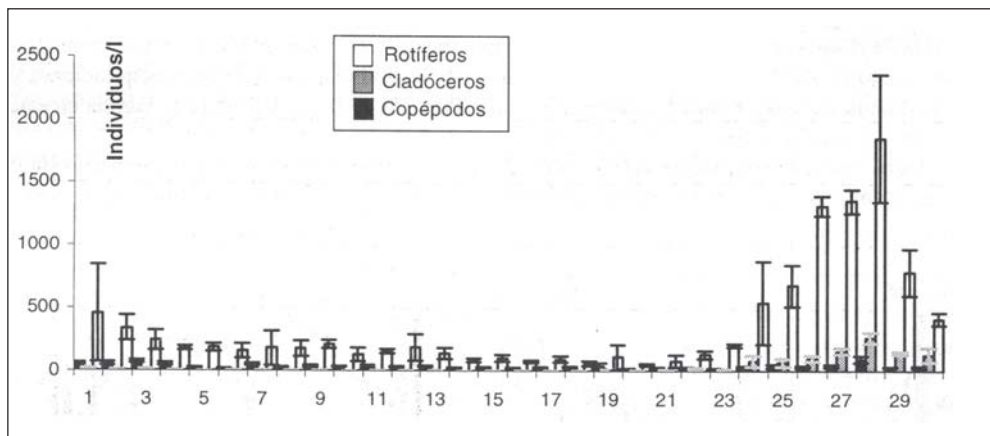


Figura 7. Densidad promedio de los diferentes grupos del zooplancton.

Aunque el número de muestreos no ha sido elevado (30) como tampoco el período abarcado (7 meses), se ensayaron relaciones entre los parámetros estudiados. Los resultados demuestran correlaciones significativas entre la profundidad (nivel IGM) con fósforo total, seston, transparencia y clorofila *a* (tabla 2), variables vinculadas al material particulado en suspensión. De manera que para estas variables la inundación significó una perturbación significativa y disparador del incremento de biomasa algal si se tiene en cuenta que alcanzó el máximo de 219,9 $\mu\text{g/l}$ ya mencionado, superando en 34% el valor máximo registrado en el año 2000 (Miretzky, 2001).

La densidad y la biomasa zooplanctónica presentaron una relación significativa con el seston (del cual es integrante), transparencia y salinidad, indicando que fueron parámetros afectados de la misma forma por la inundación (Tabla 2).

La correlación de biomasa zooplanctónica con clorofila *a* y bacterias indicaría un mecanismo de predación no solo hacia organismos autótrofos sino también heterótrofos integrantes del loop microbiano (Tabla 2). De esta manera durante el pico de clorofila *a*, se incrementaría la biomasa bacteriana a expensas del aumento de productos extracelulares algales, biomasa que sería primeramente aprovechada por el zooplancton de menor tamaño es decir por rotíferos y explicaría la abundancia observada de los mismos.

Tabla 2. Correlaciones entre los diferentes parámetros (datos promedio) Diagonal hacia arriba R², hacia abajo significancia. 8: unidades colonias bacterianas. 9 y 10: densidad y biomasa zooplanctónica.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 IGM		0,26	0,24	0,4	0,48	0,37	0,51	0,048	0,14	0,19
2 Salinidad	0,004		0,26	0,3	0,28	0,13	0,21	0,004	0,41	0,37
3 N Total	0,006	0,004		0,16	0,21	0,05	0,25	0,075	0,57	0,2
4 P Total	0,00021	0,02	0,03		0,5	0,49	0,26	0,13	0,14	0,17
5 Seston	0,00002	0,002	0,011	0,00002		0,81	0,44	0,13	0,31	0,32
6 Transparencia	0,00036	0,05	0,25	0,00002	0,00000		0,25	0,11	0,28	0,23
7 Clorofila a	0,00001	0,01	0,006	0,005	0,00007	0,005		0,026	0,14	0,1
8 Rec. bact.	0,26	0,76	0,17	0,06	0,056	0,09	0,042		0,031	0,11
9 Densidad	0,0392	0,0001	0,21	0,04	0,0014	0,0024	0,038	0,37		0,71
10 Biomasa	0,015	0,0003	0,015	0,02	0,0011	0,0067	0,08	0,086	0,00000001	

CONCLUSIONES

Las inundaciones han provocado un efecto de dilución que afectó en mayor o menor medida a todos los parámetros relevados. En lo que se refiere a la salinidad se produjo un alejamiento de sus valores históricos cambiando de categoría oligohalina a hipohalina y consecuentemente con transformación en las propiedades osmóticas.

Las concentraciones de nutrientes permanecieron elevadas como consecuencia de aportes influenciados por la planta de desechos cloacales y urbanos.

No se observaron variaciones horizontales significativas en la zona pelágica, salvo en el caso de las precipitaciones excepcionales de marzo.

La inundación significó una perturbación significativa y disparador del incremento de biomasa algal.

Con el aumento de clorofila *a* (pico a finales del invierno) se produce un aumento de los productos extracelulares algales que favorecen el incremento de la biomasa bacteriana y por ende del zooplancton. Los picos desfasados de clorofila *a* y zooplancton, la relación entre este último y el número de bacterias, la abundancia de rotíferos en el pico de zooplancton, sugieren la importancia del loop microbiano en las relaciones tróficas de este ecosistema acuático.

BIBLIOGRAFÍA

- APHA. 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (18th edition). *American Public Health Association*, Washington DC.
- Cabrera Silva, S. 1984. Estimación de la clorofila *a* y feopigmentos. Una revisión metodológica. Programa sobre el hombre y la biosfera, UNESCO, Universidad de Chile, 236 pp.
- Conzonno, V. H. y E. F. Claverie. 1990. Chemical characteristics of the water of Chascomús Pond (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Limnological implications. *Revista Brasileira de Biología*, 50(1): 15-21.
- Dangavs, N. V. 1976. Descripción sistemática de los parámetros morfométricos considerados en lagunas pampásicas. *Limnobiós*, 1: 35-39.
- Dangavs, N. V., A. M. Blasi, y D. O. Merlo. 1996. Geolimnología de la Laguna Chascomús. Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista del Museo de La Plata* (Nueva Serie). Tomo XI: 167-195.
- Etchepare, M. E., E.M. Chornomaz, R. E. Escaray, J. F. Bustingorry, F. Pieckenstein y O. A. Ruiz. Características físico-químicas y microbiológicas de las lagunas encadenadas de Chascomús. IV Congreso latinoamericano de Ecología. Jujuy. Octubre del 2001.
- Frenquelli, J. 1950. Rasgos generales de la morfología y la geología de la Provincia de Buenos Aires. *Publ. LEMIT Serie 2*(33): 1-18.
- Lopretto, E. y G. Tell. 1995. Ecosistemas de aguas continentales. Metodología para su estudio. Tomos I, II, y III. Ed. Sur. La Plata. 1401 pp.
- Miretzky, P. 2001. Procesos geoquímicos en la cuenca baja del río Salado, Pcia. de Buenos Aires. Tesis doctoral (FCEN-UBA) 283 pp.
- Ringuelet, R. A. 1962. Ecología Acuática Continental. EUDEBA. Buenos Aires, 138 pp.
- Ringuelet, R. A., A. Salibián, E. Claverie y S. Ilhéro. 1967. Limnología química de las lagunas pampásicas (Provincia de Buenos Aires). *Physis*, Tomo XXVII, 74: 201-221.
- Yacubson S. 1962. El fitoplancton de la laguna de Chascomús (Prov. De Buenos Aires) con algunas consideraciones ecológicas. *Rev. Mus. Arg. C. Nat. "B. Rivadavia" Hidrobiol.* 1 (7): 197-267.