

CONTENIDO CLOROFÍLICO DEL EPIFITON SOBRE *Scirpus californicus* EN LA LAGUNA LA ROSITA (PARTIDO DE CASTELLI)

DOS SANTOS, A.¹, M. G. CANO¹ Y M. A. CASCO¹

¹Departamento Científico Ficología. Museo de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.
Provincia de Buenos Aires. analiadossantos@yahoo.com.ar

ABSTRACT. La Rosita shallow lake is located in the south of Castelli city. With a surface area of 162 ha, 80% of the lake is covered by stands of californian bulrush. With the aim of studying dynamics of periphyton growth on this substrate, epiphytic chlorophyll content was analyzed in stands of *Scirpus californicus* located in shallow and deep zones, presenting differential development of floating and submerged macrophytes. Replicated samples of epiphyton were obtained monthly, during an annual period, by scrapping the total submerged area of bulrush axes in three sites of the shallow lake. Axe density was quantified in random fields and floating and submerged macrophyte cover percentages were estimated. Pigment extraction was performed according to Lorenzen (1967) and calculation of chlorophyll *a* concentration was carried out following Varela (1981). At the same time, water physic and chemical variables were measured. Evident spatial and temporal differences were found regarding epiphyton dynamics at the sampling points. At shallow sites (average depth 0,67 m), the maximum value of chlorophyll *a* concentration was 6,5 mg/m², while at deep points (average depth 1,02 m) this variable only attained a maxima of 0,38 mg/m². The factors that may have affected the chlorophyll content of periphyton were water column depth, submerged macrophyte cover (mainly *Ceratophyllum demersum*) and the age and growth period of californian bulrush. Floating macrophyte cover (principally *Ricciocarpus* sp.) may have affected too, no sufficient evidence could be gathered.

Keywords: Periphyton, californian bulrush, shallow lake, algal biomass, chlorophyll *a*.

Palabras clave: Perifiton, junco, laguna, biomasa algal, clorofila *a*.

INTRODUCCIÓN

En las lagunas pampeanas es frecuente la presencia de macrófitas (Pastore *et al.*, 1995), principalmente la emergente *Scirpus californicus* (junco), la que forma stands de distintas densidades, ubicados en zonas marginales o centrales u ocupando la totalidad del cuerpo de agua. Asimismo, en estas lagunas pueden crecer macrófitas sumergidas o flotantes, presentes durante todo el año o restringidas a un período de tiempo (Cano *et al.*, 2004, 2005).

En cuanto al desarrollo del epifiton sobre las macrófitas emergentes, su colonización depende de la naturaleza del sustrato (Goldsborough y Robinson, 1996), es decir de las propiedades de la superficie a colonizar (Albay y Akcaalan, 2003) y de la edad y el estado metabólico de las plantas, que durante la senescencia y muerte pueden liberar materia orgánica disuelta al medio (Wetzel, 1979). En particular, se observa que las especies de *Scirpus* generalmente están desprovistas de epifitos a excepción de los ejes más vie-

jos (Roos, 1983). Estas características se relacionan con la dinámica de las poblaciones de la macrófita, que a su vez puede variar respecto a la curva de crecimiento hipotético (Westlake, 1965). Respecto a su arreglo espacio-temporal, el epifiton está condicionado por variables ambientales dadas en el ciclo anual, tales como cambios en la temperatura (Roos, 1983), en el contenido de nutrientes (Rodusky *et al.*, 2001), en el nivel hidrométrico (Coops *et al.*, 2003) y en la disponibilidad de luz (Albay y Akcaalan, 2003).

La densidad de ejes en los stands de la macrófita emergente tiene un efecto negativo cuando ésta es alta, y consiste en sombreado (Pizarro, 1999) y roce entre los ejes (Goldsborough y Robinson, 1996). Otras macrófitas presentes en los stands, tanto emergentes como sumergidas, producen el mismo efecto, pero también ejercen un rol positivo sirviendo de simiente de algas perifíticas para la colonización de nuevas plantas y evitando la resuspensión de los sedimentos causada por la acción del viento (Pizarro, 1999; Cano *et al.*,

2002; James et al., 2004). Finalmente, la presencia de macrófitas flotantes produce cambios en los parámetros físico-químicos del agua y si la densidad de la carpeta es alta, su efecto de sombreado puede ser crítico (Gantes y Tur, 1995).

Debido a que los condicionantes anteriormente citados actúan simultáneamente, pudiendo predominar alguno de ellos y ser la variable forzante, y que la dinámica de las lagunas pampeanas es altamente compleja y el conocimiento sobre los epífitos en ellas es escaso, el objetivo de este trabajo es discriminar variables ambientales y biológicas actuantes sobre el efecto de la biomasa del fítoperífiton sobre *S. californicus* en la laguna La Rosita. Actualmente son necesarios aportes en el conocimiento del epífiton de cuerpos de agua someros para incorporarlos tanto en el contexto del postulado de aguas claras y turbias (Claps et al., 2005), como en el análisis de las distintas comunidades en relación con el modelo conceptual propuesto por Goldsborough y Robinson (1996) sobre la predominancia de alguna de ellas según el efecto de las variables físico-químicas del agua y la presencia y distribución de las macrófitas.

La laguna La Rosita se encuentra próxima a la localidad de Castelli, a 57° 47' long O y 36° 7' lat S. La superficie de su espejo de agua es de 162 ha., el perímetro de la línea de costa 6 km, su longitud máxima 1.600 m y su profundidad máxima registrada 1,30 m. Está colonizada por macrófitas emergentes: *S. californicus* en un 80% del área y *Typha latifolia* en menor proporción. Entre las macrófitas sumergidas domina *Ceratophyllum demersum*; otras macrófitas presentes son *Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum quitense*, y *Utricularia sp.* Es común la formación de carpeta vegetal por las macrófitas *Ricciocarpus natans* y *Azolla filiculoides*. Recibe una fuerte acción antrópica por ser sitio de recreación para los pobladores. Desde hace años se siegan las macrófitas de una área con el objeto de mantener una zona del espejo de agua libre para la navegación donde, a pesar de estas actividades, crecen macrófitas sumergidas.

MATERIALES Y MÉTODO

Durante un ciclo anual (mayo 2005-abril 2006), se muestreó en tres sitios de

la laguna con una periodicidad mensual. Con el objeto de discriminar el efecto de la profundidad, se eligieron un sitio profundo (LR1) y dos sitios someros, estos últimos seleccionados según la presencia o no de carpeta vegetal. (LR3 y LR4 respectivamente). (Figura 1)

En todos los sitios y fechas se midieron el nivel hidrométrico con varilla graduada, la transparencia del agua con el disco de Secchi, y las variables físico-químicas: temperatura, pH, concentración de oxígeno disuelto y conductividad con un multímetro de campo Horiba U 10. Se tomaron muestras de agua para análisis químicos de fósforo total, amonio y silice reactiva según APHA (1995).

Previo establecimiento del área mínima necesaria, se evaluó en cada sitio la población de *S. californicus* contabilizándose el número de ejes totales, vivos y senescentes en pie (con flor y con fruto) de diez unidades muestrales de 1 m² cada una. Con el mismo método de áreas se estimó el porcentaje de cobertura de las macrófitas flotantes y sumergidas presentes. Se midió la altura alcanzada por es-

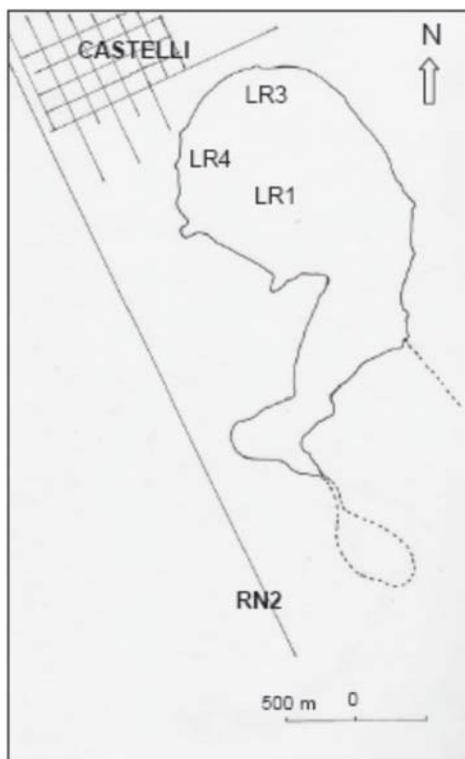


Figura 1. Laguna La Rosita. Localización de los sitios de muestreo.

tas últimas y (a partir de estos datos y del nivel hidrométrico) se calculó el porcentaje de la columna de agua ocupada.

Se obtuvieron tres réplicas de epifiton por raspado (Aloi, 1990) con vidrio (cubre-objetos mediano) tomando la totalidad de la parte sumergida de tres ejes de junco vivos. Para calcular la superficie colonizada por los epífitos se utilizó la fórmula del cono truncado. Para el análisis de clorofila, las muestras se filtraron usando filtros Whatmann GF/C y se utilizó acetona 90 % para obtener el extracto (método 10200, APHA, 1995). Los cálculos se realizaron según Lorenzen (1967) modificado según Varela (1981).

RESULTADOS

La máxima variación del nivel del agua en la laguna fue de 40 cm y el mes de mayor pluviosidad fue septiembre. LR3 y LR4 tuvieron una profundidad media de 0,67 m y LR1 una profundidad media de 1,02 m (Figura 2).

En la Tabla 1 se presentan el promedio, rango y desvío estándar de las principales variables físico-químicas del agua.

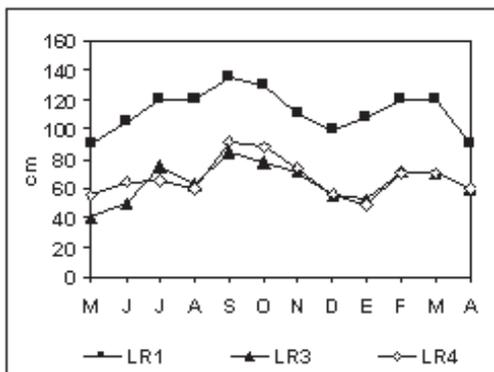


Figura 2. Altura hidrométrica registrada en los sitios de muestreo durante el período de estudio.

La laguna se caracterizó por tener aguas transparentes (con visibilidad del disco de Secchi hasta el fondo), alcalinas y de conductividad elevada, con déficit de oxígeno en profundidad en varias ocasiones.

La densidad de juncos se mantuvo constante durante el período de estudio en el sitio profundo LR1, contabilizándose entre 53 y 92 ejes/m². En los sitios someros la densidad del juncal fue generalmente cercana al doble de la hallada en el sitio profundo, registrándose un marcado aumento a partir de agosto y un máximo en marzo de 245 ejes/m² en LR3 (Figura 3).

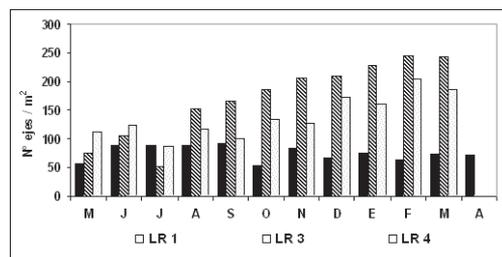


Figura 3. Densidad de ejes de Scirpus californicus en todos los sitios de muestreo.

En todos los sitios la proporción de ejes senescentes fue mayor que la de ejes vivos hasta el comienzo de la época de crecimiento de la macrófita, en primavera. Este crecimiento exponencial produjo un cambio en la proporción de ejes, llegando a cuadruplicarse los vivos en los sitios someros y sólo a duplicarse, sin afectar la densidad total de ejes, en el sitio profundo (Figura 4).

Las macrófitas flotantes presentes en la laguna pertenecieron a los géneros Ricciocarpus y Azolla. Se encontraron en LR3 formando carpetas con un porcentaje de cobertura generalmente superior al 50% y en LR4 sólo se registraron en mayo, con una cobertura del 20% (Figura 5).

Parámetro	Rango	Promedio	Desvío estándar	Número de observaciones
Temperatura (°C)	9,4 - 33,2	18,6	5,3	91
pH	6,8 - 13,8	9,3	1,3	90
Conductividad (µS/cm)	1.650 - 4.450	2.238	461,4	90
Oxígeno disuelto (mg/l)	0 - 20,1	6,7	4,67	85
Fósforo total (µg/l)	31 - 735	182	143	83
Amonio (µg/l)	3 - 669	54	96	76
Silice (mg/l)	0,5 - 28,5	4,6	5,98	76

Tabla 1. Parámetros físico-químicos de la laguna La Rosita durante el período de estudio.

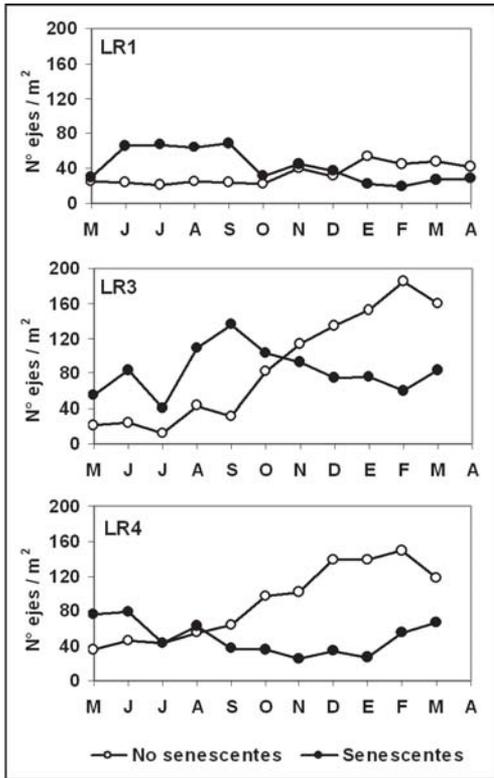


Figura 4. Densidad de ejes no senescentes y senescentes en los 3 sitios de muestreo.

Las macrófitas sumergidas se encontraron en todos los sitios y fechas. La especie dominante fue *C. demersum*, cuya cobertura alcanzó el 100% en LR1, fue superior al 60% en LR3 y no superó el 80% en LR4. Desde la primavera en adelante la cobertura fue similar entre los sitios someros y varió entre el 70 y 100% (Figura 6). En menor proporción se encontra-

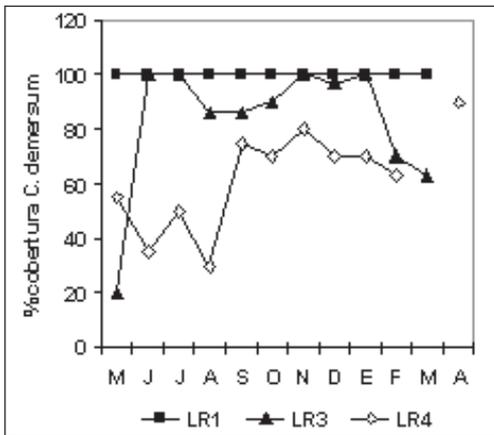


Figura 6. Porcentaje de cobertura de *Ceratophyllum demersum* en los sitios de muestreo.

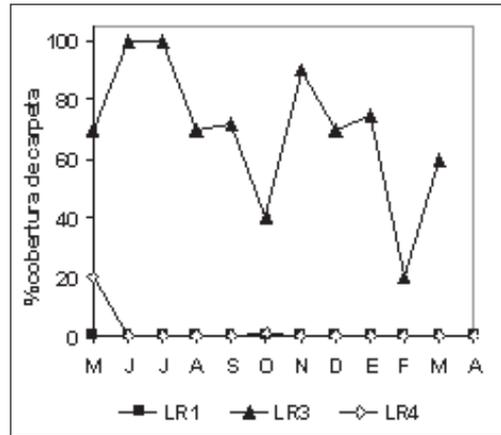


Figura 5. Porcentaje de cobertura de macrófitas flotantes en los sitios de muestreo.

ron *Utricularia* sp. sólo en el sitio LR3, con un máximo de cobertura del 2% en octubre y *M. quitense* restringido a LR4, alcanzando el 5 a 15% de cobertura entre los meses de noviembre a abril. El porcentaje de la altura de la columna de agua ocupada por macrófitas sumergidas fue generalmente superior al 80% y a excepción de septiembre en LR4 (33%), siempre estuvo por encima del 60% (Figura 7).

La concentración de clorofila *a* epifítica en LR3 aumentó a partir de enero, mes en el que alcanzó el máximo valor para ese sitio (3,75 mg cl.a/m²). En LR4 la variabilidad anual siguió un patrón diferente, con valores cercanos a 1,2 mg cl.a/m² y el máximo en septiembre para todo el período de estudio (6,5 mg cl.a/m²). Esta diferencia entre los sitios implicó que los registros de concentración fueran mayores

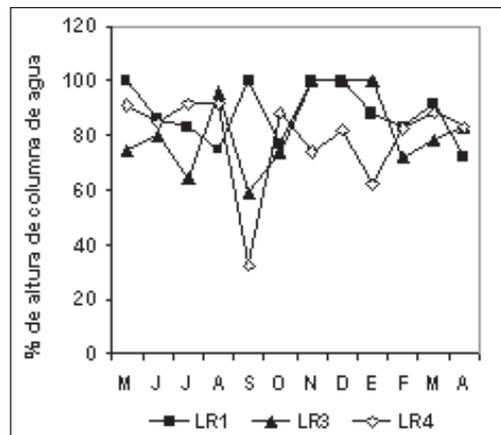


Figura 7. Porcentaje de altura de columna de agua ocupada con macrófitas sumergidas en los sitios de muestreo.

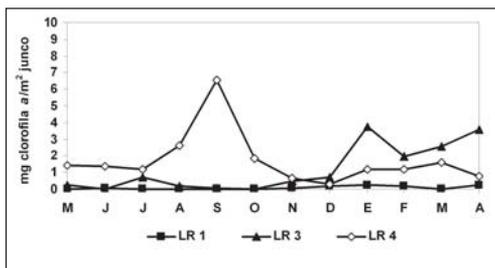


Figura 8. Contenido de clorofila a activa de epifiton sobre junco en los sitios de muestreo.

en LR4 hasta diciembre y en LR3 desde esa fecha en adelante. La concentración de clorofila a epifítica en LR1 tuvo valores mínimos durante todo el muestreo, siempre por debajo de 0,25 mg cl.a/m² (Figura 8).

DISCUSIÓN

En la laguna se identificó una época de crecimiento de *S. californicus* desde la primavera, alcanzando los máximos en el verano, como es de esperar para macrófitas de ambientes templados y subtropicales (Westlake, 1965). Sin embargo la dinámica poblacional de este sustrato resultó diferente entre los sitios de muestreo, especialmente entre el profundo y los someros. LR1, caracterizado por una altura hidrométrica entre 90 y 135 cm, tuvo en general el menor número de ejes por unidad de superficie, el que fue relativamente constante en relación con las áreas someras debido a la baja tasa de renovación y al reemplazo de ejes senescentes por vivos. En este sitio durante el período de predominancia de plantas senescentes (junio a septiembre) se registraron los menores valores de clorofila a epifítica (0 a 0,08 mg cl.a/m²) y la densidad de ejes varió entre 89 y 92 ejes/m². A partir de noviembre comenzó un segundo período, en el que aumentó la proporción de ejes nuevos, predominando desde enero en adelante. La densidad de ejes varió entre 63 y 84 ejes/m² y la concentración de clorofila a epifítica llegó a ser hasta tres veces mayor que la registrada precedentemente (0 a 0,25 mg cl.a/m²), pero aún las máximas concentraciones de clorofila a fueron por lo menos un orden de magnitud menor que las halladas en otros cuerpos de agua para epifiton (Goldsborough y Robinson, 1996). Un motivo para estas diferencias puede ad-

judicarse al hecho de que en general los distintos autores utilizaron secciones sub-superficiales de la planta para la obtención de sus datos, mientras que en el presente trabajo se analizó el total del área sumergida de la macrófita, incorporándose en el cálculo el sector inferior del eje al que llega un menor porcentaje de luz.

En LR3 la altura hidrométrica tuvo un rango entre 40 y 84 cm. El número de ejes por unidad de superficie varió desde 52 hasta 245 ejes/m². Al igual que en el sitio profundo predominaron las plantas senescentes hasta septiembre; durante ese periodo la concentración de clorofila a epifítica tuvo valores entre 0,028 y 0,69 mg cl.a/m² y la densidad de ejes entre 52 y 166 ejes/m². El segundo período identificable, de crecimiento exponencial de la población, se extendió desde octubre en adelante. La clorofila epifítica varió entre 0 y 3,75 mg cl.a/m² y la densidad de ejes entre 185 y 245 ejes/m². Estos valores del pigmento fueron coincidentes con otros citados en la bibliografía para sistemas lagunares (Goldsborough y Robinson, 1996), pero su concentración se equipara con los menores valores medidos por distintos autores debido, probablemente, a la inclusión del eje completo, como se planteó precedentemente. A partir de los resultados hallados en este sitio, en que en momentos de máxima densidad de ejes se registraron los mayores valores de clorofila a epifítica (relación que también encuentran Rodusky *et al.*, 2001), se observa que serían necesarias densidades más altas para afectar negativamente a los epifitos.

En LR4 la altura hidrométrica varió entre 55 y 92 cm y la densidad de ejes desde 87 hasta 204 ejes/m². La etapa de crecimiento del junco habría comenzado antes que en los otros puntos de muestreo, predominando las plantas senescentes sólo en mayo y junio y observándose una curva de crecimiento con menor pendiente que en LR3. Coincidentemente con el inicio del período de crecimiento, en agosto, LR4 es el único sitio en el que aumentó la concentración de clorofila a epifítica, la que varió entre 0,63 y 6,53 mg cl.a/m² para todo el muestreo. En este sitio se alcanzaron las máximas concentraciones registradas en la laguna, en septiembre, cercanas al doble del máximo hallado en LR3.

La carpeta vegetal estuvo constituida por especies de bajo porte, que conforma-

ron una estructura dinámica y móvil cuyo porcentaje de cobertura varió rápidamente en relación con el viento predominante. Sólo en el sitio LR3 se encontró carpeta vegetal y en él los valores de clorofila epifítica fueron generalmente menores que en LR4. Sin embargo, el aumento registrado en la concentración de clorofila a partir de enero es contrario al posible efecto negativo de sombreado dado por la presencia de carpeta vegetal (Gantes y Tur, 1995) y por lo tanto no es posible, a partir de la información disponible, discriminar sus efectos.

Respecto a la densidad de macrófitas sumergidas, en La Rosita se encontraron siempre alcanzando la cobertura máxima y ocupando la casi totalidad de la columna. El efecto negativo dado por la sombra y por el roce entre las macrófitas (Goldsborough y Robinson, 1996) predominaría sobre los efectos positivos dados por la riqueza de sustratos disponibles para el desarrollo de una flora perifítica más diversa (Goldsborough y Robinson, 1996) y por la reducción de la resuspensión de los sedimentos por la acción del viento (James et al., 2004). La transparencia del agua, con mediciones superiores al 1% de la luz incidente en el fondo en todos los sitios de la laguna La Rosita, estaría en concordancia con el modelo dado por estos últimos autores que encuentran que aún bajas densidades de macrófitas sumergidas pueden reducir la resuspensión a velocidades del viento que superan los 25 km/h.

Durante el año de muestreo se identificaron dos periodos de lluvias caracterizados por un aumento en el nivel hidrométrico así como en la concentración de nutrientes: septiembre y febrero. En septiembre se registraron los máximos valores de clorofila a epifítica en LR4, en coincidencia con Roos (1983) que concluye que la biomasa máxima perifítica se produce al comienzo de la primavera. En este sitio el aumento en la altura hidrométrica implicó un cambio sustancial en la proporción de la columna de agua ocupada por *C. demersum*, que disminuyó desde el 90% hasta el 30%, desapareciendo el efecto de sombreado y dejando expuesto a la luz un amplio sector superior de los ejes de *S. californicus*, donde se produce el mayor crecimiento de epífitos. En contraste, el porcentaje de cobertura de esta macrófita sumergida aumentó, probablemente debi-

do a una redistribución espacial de las plantas, que quedaron restringidas al estrato inferior, ya que no se registraron evidencias de un crecimiento de las plantas o incremento en su número. En contraste con LR4, durante septiembre en LR3 la concentración de clorofila a epifítica se mantuvo en bajos valores. En este sitio las macrófitas sumergidas no disminuyeron en igual proporción, sino que ocuparon el 60% de la columna de agua, manteniendo su efecto de sombreado. A esta situación se sumó el efecto de sombra producido por la carpeta vegetal, que permaneció con un porcentaje de cobertura superior al 70%. En consecuencia, los epífitos soportaron condiciones desfavorables respecto a las halladas en LR4.

Las lluvias de febrero se relacionaron con la disminución en la concentración de clorofila a epifítica en LR3. En este sitio disminuyó el porcentaje de la altura hidrométrica ocupada por macrófitas sumergidas desde el 100 % hasta el 72 %, así como los porcentajes de cobertura dados por *C. demersum* (del 100 % hasta el 70 %) y por la carpeta vegetal (del 75 % hasta el 20 %). Tales condiciones resultarían favorables para el crecimiento de los epífitos, pero dos circunstancias dadas por el sustrato podrían haber sido las determinantes en el menor desarrollo observado de la comunidad epifítica. En primer lugar, el tiempo transcurrido entre el aumento del nivel del agua (con la consecuente incorporación de sustrato sumergido) y la fecha de muestreo probablemente haya sido insuficiente para el establecimiento de una comunidad desarrollada en este nuevo sector. En segundo lugar, continuamente se produjo sustrato nuevo que no habría alcanzado a colonizarse en la medida en que potencialmente podría haber ocurrido, debido a la rapidez con que se incrementó la densidad de junco. Puntualmente, este fue el sitio y momento en que se registró la mayor pendiente en el crecimiento exponencial del junco en todo el muestreo (Figura 4). En este sentido, Pizarro (1999) explica que cambios en la biomasa de la macrófita afectan al perifiton, y que el espacio a ser colonizado aumenta durante la estación de crecimiento. En febrero, en LR4, se mantuvieron valores similares de la concentración de clorofila a epifítica respecto al mes anterior. Por un lado, las macrófitas sumergi-

das ejercieron un efecto negativo dado por la altura de la columna de agua que ocuparon (83 %), pero, por otro, la densidad de juncos aumentó en menor medida que en LR3.

Los descensos en el nivel del agua de agosto, enero y abril fueron coincidentes con aumentos en la concentración de clorofila a epifítica. En enero este incremento se registró en todos los sitios y podría haber estado relacionado con cambios estacionales en la temperatura del agua, a los que son especialmente susceptibles los cuerpos de agua someros (Goldsborough y Robinson, 1996), con el período de mayor crecimiento de los epifitos, de aumento en la irradiación solar, de mayor disponibilidad de luz dada por la disminución del nivel hidrométrico (Albay y Akcaalan, 2003), de incremento en la concentración de nutrientes y de materia orgánica, esta última producto de la descomposición de las macrófitas (liberada durante el año y solubilizada en la época cálida) (Wetzel, 1979) y disminución de la altura ocupada por macrófitas sumergidas. En contraste con nuestros resultados, Coops et al. (2003) señalan que en los sitios someros el descenso del nivel del agua implicaría un mayor porcentaje de la columna de agua ocupada por macrófitas sumergidas. Estas condiciones favorables habrían prevalecido sobre los efectos negativos dados por la cobertura de macrófitas sumergidas y la densidad y crecimiento del junco, los cuales no variaron respecto al mes anterior.

CONCLUSIONES

Se concluye que el epifiton sobre junco en la laguna La Rosita resultó afectado por múltiples factores y su interacción. La altura hidrométrica, la disposición horizontal y vertical de las macrófitas sumergidas en la columna de agua y la dinámica poblacional del sustrato, afectaron al epifiton. Mayores densidades de ejes de *S. californicus* que los hallados podrían ejercer un efecto negativo sobre los epifitos, sin embargo las densidades registradas durante este período estarían por debajo de las necesarias para inhibir o condicionar dicho crecimiento. La menor concentración epifítica en el sitio con carpeta vegetal podría estar relacionada con su pre-

sencia y cobertura, pero a partir de los resultados alcanzados en este estudio no pudo discriminarse su efecto. En el ciclo anual debe considerarse tanto el período de crecimiento del sustrato como la variación de las condiciones ambientales favorables para el desarrollo epifítico. Eventos tales como las lluvias afectan a los distintos condicionantes del epifiton y por ende se produce una multiplicidad de respuestas de compleja interpretación, para cuya discriminación se requieren estudios controlados en mesocosmos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parcialmente subvencionado por CONICET (PIP 02216) y por La Universidad Nacional de La Plata (Proyecto N484).

BIBLIOGRAFÍA

- Albay, M. y R. Akcaalan. 2003. Comparative study of periphyton colonisation on common reed (*Phragmites australis*) and artificial substrate in a shallow lake, Manyas, Turkey. *Hydrobiologia*, 506-509: 531-540
- Aloi, J.E.. 1990. A critical review of recent freshwater periphyton field methods. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 47: 656-670
- American Public Health Association. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th Ed. APHA, Washington, D.C. 1550 pp.
- Cano, M.G., M.A. Casco, N. Gabellone y M.C. Claps. 2002. Variaciones témporo-espaciales del fitobenton en una laguna arrea de la pcia. de Buenos Aires. Segundas Jornadas sobre Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos. Libro de resúmenes: 7
- Cano, M.G., M.A. Casco y M.C. Claps. 2004. Distribución espacial de la biomasa planctónica y perifítica en una laguna somera de la provincia de Buenos Aires (Argentina). VI Seminario Colombiano de Limnología y I Reunión Internacional sobre Embalses Neotropicales. Resúmenes: 42
- Cano, M.G., M.A. Casco y M.C. Claps. 2005. Cambios estructurales del perifiton en relación a los estados de biequilibrio en una laguna pampásica. III Congreso Argentino de Limnología. Libro de resúmenes. Ediciones Caleuche y Ed. Del Nuevo Extremo: 101
- Claps, M., D. Ardohain, H. Benítez, M. Cano, M. Casco, N. Gabellone, M. Mac Donagh, L. Solari, y G. Ruiz. 2005. Limnological comparison of two shallow lakes (Buenos Aires, Argentina) during turbid and clear water phases. Environmental change and rational water use proceedings. Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires: 57

- Coops, H., M. Beklioglu y T.L. Crisman.** 2003. The role of water-level fluctuations in shallow lake ecosystems – workshop conclusions. *Hydrobiologia*, 506-509: 23-27
- Gantes, H.P. y N.M. Tur.** 1995. Variación temporal de la vegetación en un arroyo de llanura. *Revista Brasileira de Biología*, 55 (2): 259-266
- Goldsborough, G.L. y G.G.C. Robinson.** 1996. Pattern in Wetlands. *En: Stevenson, R.J., M.L. Bothwell y R.L. Lowe (eds.) Algal ecology: freshwater benthic ecosystems.* Academic Press, San Diego, California, USA: 77-117
- Lorenzen, C.J.** 1967. Determination of chlorophyll and phaeopigments spectrometric equations. *Limnology & Oceanography*, 12: 343-346
- James, W.F., E. P. Best y J. W. Barko.** 2004. Sediment resuspension and light attenuation in Peoria Lake: can macrophytes improve water quality in this shallow system? *Hydrobiologia*, 515: 193-201
- Pastore, P.M., N.M. Tur y M.T. Marrone.** 1995. Biomasa y productividad primaria de macrófitos no emergentes de una laguna y su afluente (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Revista Brasileira de Biología*, 55 (2): 267-281
- Pizarro, H.** 1999. Periphyton biomass on *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitch. of a lake of the Lower Paraná River floodplain, Argentina. *Hydrobiologia*, 397: 227-239
- Rodusky, A.J., A.D. Steinman, T.L. East, B. Sharfstein y R. H. Meeker.** 2001. Periphyton nutrient limitation and other potential growth-controlling factors in Lake Okeechobee, U.S.A. *Hydrobiologia*, 448: 27-39.
- Roos, P.J.** 1983. Dynamics of periphytic communities. *En Wetzel, R.G., (ed.) Periphyton of Freshwater Ecosystems.* Dr.W.Junk Publishers, The Hague: 5-10.
- Varela, M.** 1981. El problema de la determinación de clorofila a en el fitomicrobentos: discusión sobre la metodología. *Oecologia Aquatica*, (5): 7-19.
- Westlake, D.F.** 1965. Some Basic data for investigations of the productivity of aquatic macrophytes. *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia.*, 18 Suppl.: 229-248
- Wetzel, R.G.** 1979. The role of the littoral zone and detritus in lake metabolism. *Archiv für Hydrobiologie Beiheft, Ergebnisse der Limnologie*, 13: 145-161