

UNA VISIÓN BENTÓNICA DE ARROYOS Y RÍOS PAMPEANOS

A. RODRIGUES CAPÍTULO, C. S. OCON Y M. TANGORRA

RESUMEN

In this paper, Tributaries of the Río Paraná and Río de la Plata rivers (Arrecifes and Matanza-Riachuelo rivers, El Gato, El Pescado, Juan Blanco and Buriñigo streams). The System of Río Salado (Samborombón and Salado rivers, Las Garzas stream) and streams of Tandilia gills north-eastern slope stream (Napaleofú, Langueyú, Tandileofú, Chelforó and Vivoratá) were studied by analysing the zoobenthic community.

Several streams tributaries of Rio de la Plata river are affected (to a different extent) by urban and industrial perturbations and they were compared with pristine streams of the region. Diversity and Biotic Indices were applied in the streams.

Tolerant species and slow scores of the both indices were mainly registered in Matanza-Riachuelo river and El Gato stream, and the more sensitive taxa were identified in El Pescado and Juan Blanco streams.

In Samborombon river there were salinity changes with taxa adapted to this condition (Polichaeta, *Chasmagnatus granulata*, *Cyrtograpsus angulata*, Cirripedia.

Key Words: zoobenthic community, Biotic Indices, industrial perturbations, tolerant species

INTRODUCCIÓN

Los primeros datos que ofrece la literatura limnológica sobre el bentos de ambientes pampásicos se remontan a 1968-69 con los trabajos de Ronderos y Orenzan, donde analizaron el complejo bentónico y las comunidades perimerales de 4 lagunas de la Provincia de Buenos Aires en el marco del Convenio Estudio y Riqueza Ictícola (Salada Grande, San Miguel del Monte, Chascomús y Yalca). Estos estudios, si bien ejecutados en ambientes lénticos, permitieron esbozar el tipo de organismos que podrían encontrarse en afluentes y efluentes próximos. Posteriormente Ronderos y Bulla (1969) y Schnack (1972), realizaron nuevas incursiones sobre ambientes pampásicos que incluyeron el estudio de los Ayos. San Felipe y Vitel, próximos a las lagunas de Chascomús y Vitel respectivamente (Prov. de Buenos Aires). En estos trabajos brin-

dan nueva información sobre la composición faunística del pleuston y comunidades relacionadas muchos de los cuales son frecuentadores del bentos. Con excepción de análisis taxonómicos sobre varios grupos de especies relacionadas con el bentos de las lagunas citadas no ha habido nuevos aportes al conocimiento de su ecología hasta las investigaciones realizadas en la laguna de Lobos y San Miguel del Monte a partir de 1985, que incluyeron el estudio de la comunidad bentónica de sus afluentes principales (Rodrigues Capítulo *et al.*, 1988, 1994, 1995 y 1998) y con especial énfasis en el estudio de las poblaciones de los quironómidos (Masafferro *et al.*, 1991, Paggi, 1993). El análisis de la dieta alimentaria de peces bentófagos del arroyo Las Garzas, en la localidad de San Miguel del Monte (Paola y Rodrigues Capítulo, 1994) incluyó una lista de los grupos taxonómicos dominantes en el bentos del citado ambiente.

En 1977 Fernández y Schnack realizaron un estudio preliminar de la meiofauna bentónica en tramos poluidos de los Arroyos Rodríguez y Carnaval (Partido de La Plata) y Sampons (1988) publicó el zoobentos del río Arrecifes, perteneciente a la Subcuenca Delta del Paraná.

Con referencia a los ríos pampásicos del sector considerado en este estudio, el laboratorio de comunidades biológicas del ILPLA, cuenta con información básica sobre la mesofauna bentónica de la cuenca del Riachuelo-Matanza (INCYTH-ILPLA, 1995). En este estudio se inventariaron los meso y macroorganismos y también se ensayaron índices bióticos que explicaron las discontinuidades ambientales en dicho sistema (Rodrigues Capítulo *et al.* 1997). Tangorra *et al.* (1998) publicaron los primeros resultados limnológicos de estos estudios referidos al arroyo El Gato, muy próximo al cinturón industrial de la ciudad de La Plata.

En este trabajo se dan a conocer las investigaciones realizadas en base a una serie de Proyectos de Investigación desarrollados por el ILPLA (CONICET y UNLP) se están llevando a cabo estudios que comprenden los ambientes lóticos del sector noreste de la Provincia de Buenos Aires, tomando en consideración los principales ríos y arroyos de llanura, fijando como cabecera Norte la cuenca del Río Matanza-Riachuelo y como límite sur algunos de los principales ríos provenientes del sistema de Tandilia y Ventania.

Área de Estudio y características Regionales

La zona tratada aquí comprende el sector noreste de la Provincia de Buenos Aires, tomando en consideración los principales ríos y arroyos



Figura 1. Área de estudio: ubicación de los ambientes lóticos relevados.

de llanura, fijando como cabecera Norte los ríos de la Subcuenca Delta. La zona intermedia tiene pendiente hacia el Río de la Plata o a través del Sistema del río Salado hacia la Bahía de Samborombón. Como límite sur se incluyeron algunos de los principales ríos cuyas nacientes se ubican en las ondulaciones de las Sierras del Sistema de Tandilia (Lámina 2) y que vuelcan sus aguas hacia el Atlántico, o bien a través de canalizaciones hacia la Bahía de Samborombón. (Figura 1).

El sector que nos ocupa corresponde fitogeográficamente al Distrito Pampeano Oriental dentro de la Provincia Pampeana la que corresponde a un vasto territorio de Sudamérica que comprende las llanuras del Este de la Argentina, entre los 31° y 39° de lat. Sur aproximadamente, el Uruguay y la mitad del estado de Río Grande do Sul, en Brasil. El sector bonaerense corresponde a una región llana (Pampa Deprimida) o ligeramente ondulada, con algunas montañas de poca altura (hasta 1200 m), y tiene un clima templado-cálido (sub-húmedo y mesotermal según Godz *et al.* 1983) con lluvias todo el año o isohigro, que disminuyen de norte a sur y de este a oeste, desde unos 1000 a 800 mm anuales.

La temperatura media anual oscila entre 13 y 16°C, siendo la media en el verano alrededor de 23 °C y en invierno de 7-9 °C. El suelo es pardo o negro con subsuelo de limo o *loess*. En la zona occidental predominan los suelos arenosos, mientras en el sudoeste, bajo un suelo delgado existen capas gruesas de calcáreo. En las sierras los suelos son inmaduros, con rocas cristalinas o de areniscas (franco arenoso o arcilloso en el horizonte B con Natracuoles y los Hapludoles tauto nátrico y Natracualf según la clasificación de los dominios edáficos del INTA Castelar (1977).

El bioma del Distrito Pampeano Oriental característico es el pastizal pampeano, formado por una estepa o pseudoestepa de gramíneas de 0.50-1m de altura. Existen también estepas samófilas, halófilas, bosques marginales y diversos tipos de vegetación hidrófila. Predominan las gramíneas cespitosa, especialmente *Stipa neesiana*, *S. paposa*, *Piptochaetium montevidense*, *P. bicolor*, *Melica*, *Bromus*, *Eragrostis*, *Poa*, *Paspalum quadrifarium*, *Panicum*, *Bothriochloa laguroides*, *Aristida*, etc. (Cabrera, 1971). La comunidad climácica es el flechillar característico de áreas más elevadas y cuya com-

posición original es difícil de determinar debido a la influencia antrópogénica y a la posterior acción de la zoocoria. Junto al flechillar es posible encontrar cortaderas, bosquesillos de talas (*Celtis spinosa*), ceibos aislados y espinillos, asociados con arbustos achaparrados como la cina-cina, plantas trepadoras (mburucu-yá, tasi y variedades herbáceas de Solanaceas como *Solanum malacoxylon* o duraznillo blanco).

Según Cabrera (1971) la Provincia Pampeana constituye el territorio más adecuado para la agricultura y la ganadería de la República Argentina. Los cultivos de cereales finos, lino, girasol, papa, soja, etc y los campos dedicados a la cría de ganado vacuno, cubren prácticamente toda la superficie de esta provincia fito-geográfica, de modo que la vegetación primitiva ha sido destruida o alterada casi en su totalidad.

Características de los ríos pampeanos

Las características de la red hidrográfica de la pampa deprimida fueron resumidos por Godz *et al* (1983).

Atendiendo a las cuencas de desagüe y a las características geomorfológicas, los ríos de la provincia de Buenos Aires se reparten según Fregüelli (1956) y Ringuelet (1962) en 5 áreas principales:

- 1-Tributarios del río Paraná (subcuenca Delta) y del Río de la Plata que en su conjunto conforman la Cuenca Paranoplatense.
- 2-Sistema del río Salado y sus afluentes (Se incluye el Sistema del arroyo Vallimanca).
- 3- Arroyos y ríos de la vertiente Nororiental de Tandilia.
- 4-Tributarios directos del Océano Atlántico.
- 5-Cuenca sin desagüe de la vertiente noreste de las Sierras Bravard, Curamalal, Tunas y Pillahuincó, del sistema de Ventania.

Se trata de una "red hidrográfica en su estado elemental, con procesos de captación todavía muy escasos y multiplicación de líneas de desagüe con carencia de colectores de primer orden".

Con este criterio es menester agregar las áreas endorreicas, además de los ríos alóctonos.

Por otra parte, un gran sector noroccidental de la provincia, y en el sur, una parte apreciable de los partidos Villarino y Patagones, carecen de ambientes lóticos permanentes.

Arroyuelos, arroyos y ríos de llanura: tienen un cauce de escasa pendiente, fondo limo-lesosoide o arcilloso, con abundantes detritos orgánicos, cavado en depósitos sedimentarios cenozoicos de escasa corriente, y casi siempre llevan agua de elevada turbiedad. En general son alimentados por lluvias caídas en las inmediaciones y por vertientes, contribuyendo también el aporte de las napas freáticas en algunas zonas de la cuenca. Algunos arroyos de la llanura pampásica bonaerense, suelen ser semipermanentes o temporarios, con un curso de características semidesérticas (Ringuelet, 1962).

Por otra parte existe una alta concentración de ácidos húmicos y fúlvicos que caracterizan un ambiente con escasa transparencia (<40 cm), por lo que el sistema carece en la mayor parte de hidrofítia sumergida. Sólo algas epipélicas con alta proporción de cianofitas y alternancia con crisofitas, aparecen como productores primarios en la mayoría de los casos, además de la existencia de un fitoplancton diverso pero relativamente pobre.

Gran parte de los ríos del NE bonaerense son levemente alcalinos en forma natural, debido en gran parte al substrato calcáreo. La dureza del agua de los mismos es elevada y también la conductividad, que puede fluctuar a lo largo de cada río o arroyo dependiendo de los terrenos que atraviesa, aportes de la napa freática que en algunos casos puede estar fuertemente mineralizada, o bien por la influencia de la contaminación en aquellos que escurren por zonas industrializadas.

Cabe señalar además que el recorrido meandroso, tipo semidesértico, sumado a la evapotranspiración contribuye a la salinización de muchos de los ríos que atraviesan la Pampa deprimida. Los que desaguan en la zona N (zona interna del Río de la Plata) reciben la influencia en sus desembocaduras de aguas menos mineralizadas que reducen la conductividad de los mismos. Por el contrario los que desembocan en la zona media y externa del Río de la Plata reciben en sus desembocaduras la influencia de aguas de mayor tenor salino lo que conlleva a incre-

mentar su conductividad determinando la composición de la flora y fauna que allí habitan.

El aporte de detrito vegetal en general es alóctono a partir de los pastizales pampeanos (gramíneas), bosquesillos (de algarrobo, tala y matorrales). Sin embargo la escasa pendiente de estos ríos, con un régimen irregular del flujo de agua debido a la variación pluviométrica, provoca el estancamiento del agua en la estación seca y aumento de la transparencia, lo que favorece el desarrollo de numerosas macrófitas sumergidas y flotantes en la zona de remansos. A la orilla de los arroyos y bañados o terrenos bajos e inundables se presentan juncales (*Schoenoplectus californicus*), asociados con otras palustres, totorales (*Typha dominguensis*), duraznillos (*Solanum malacoxylum*) y pajonales de cortaderas. Entre las macrófitas sumergidas o flotantes podemos mencionar *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum elatinoides*, *Potamogeton striatus*, *Potamogeton* sp., *Chara* sp., Lemnaceas (*Lemna*, *Spirodella*). En sectores más halófilos abunda *Salicornia virginica*, *Spartina*, etc.

Esto permite también el establecimiento de una fauna diversa, muchos de régimen carnívoro, que permite la circulación rápida de energía local.

Subcuenca Delta del Paraná. Los principales ríos de esta vertiente situada al norte de la ciudad de Buenos Aires son: Luján, Arrecifes, Reconquista, Areco y del Medio.

Estos ambientes han sido relevados desde el punto de vista geohidrológico y resumidos por EASNE (1973). Según Frengüelli (1950) son considerados dentro de la Pampa Baja. Algunos aspectos ecológicos fueron considerados por Claps y Scorupka (1991). Momo y Casset (1989), Coll (1990) y Maccor (1997) estudiaron las comunidades zooplanctónicas del Río Luján o sus afluentes explicando las respuestas de esta comunidad a cambios en el ambiente debidos a la contaminación urbana e industrial.

Dentro de esta área sólo se cuenta con la composición zoobentónica del Río Arrecifes referida al trabajo de Sampons (1988), por lo que se considerará como representativo del sector. *Río Arrecifes.* Tiene un recorrido de 70 Km aproximadamente en dirección SW-NE. Sampons (*op. cit.*) estudió varios tramos del cauce principal carente de vegetación y otros en los



Lámina 1. (1, 2 y 3) Río Matanza-Riachuelo: (1) Ruta 3, (2) Piletas de Ezeiza, (3) Puente de la Boca; (4 y 5): A° El Gato: (4) Ruta 36, (5) Diagonal 74 (Ensenada); (6, 7 y 8) A° Rodríguez, (6) Naciente, (7) Gorina y (8) Canal Don Carlos; (9 y 19) A° Las Conchitas: (9) Reserva de Hudson y (10) Cno. Gral. Belgrano.

afluentes principales dominados por las hidrófitas *Althernantera philoxeroides* (Amarantaceae), *Ceratophyllum demersum* (Ceratophyllaceae), *Hydrocotyle ranunculoides* (Apiaceae), *Potamogeton striatus* (Potamogetonaceae) y *Ludwigia* sp (Onagraceae). Esta autora identificó en el estudio 84 taxa, 42 en el cauce principal y 77 en los tributarios. En las estaciones del cauce principal observó un dominio de ostrácodos del género *Cyprideis* y nematodos del género *Tobrilus* agregándose en los tributarios los tardígrados *Pseudobiotus augusti* y el tubífido *Limnodrilus hoffmeisteri*. Sobresale de este estudio la alta diversidad de oligoquetos (24 especies distribuidas en 6 familias (Aelosomatidae, Naididae, Opisthocystidae, Tubificidae, Enchytraeidae y Haplotaxidae) especialmente en los tributarios. También fueron importantes los copépodos ciclopoideos (*Paracyclops fimbriatus*) y los cladóceros *Macrothrix laticornis* y *Alona rectangularis*. Esta mayor diversidad de los detritívoros y micro-filtradores está correlacionada con la abundancia de materia orgánica en los sedimentos, la escasa profundidad y la baja velocidad del flujo de agua y la baja representatividad de las formas predatoras.

Tributarios del Río de la Plata. Entre los numerosos reótopos de esta zona podemos mencionar al Río Matanza-Riachuelo, Ayos. Las Piedras y Santo Domingo (que forman en la unión el canal Santo Domingo), Ayo de las Perdices-Sarandí, Las Conchitas, Rodríguez, Carnaval, El Gato, El Pescado, Juan Blanco y Buñirigo (Lámina 1).

La mayoría de los ambientes de este sector están afectados por efluentes urbano-industriales por lo que, a excepción de algunas cabeceras o del Ayo. Juan Blanco que se ubica en la Reserva de la UNESCO en Magdalena, muy pocos representan las características de los ambientes prístinos de la cuenca. Hacia el sur de la ciudad de Buenos Aires la mayoría de los arroyos atraviesan una selva en galería con nuevos aportes de detrito vegetal antes de su desembocadura en el Río de la Plata, lo que hace pensar en una reactivación de la fauna de detritívoros que complica la estructura sucesional de estos cursos. En este tramo la situación se hace aún más compleja por el efecto del régimen de mareas del Río de la Plata que invierte en general el sentido de la corriente en los primeros kilómetros.

De esta subcuenca rioplatense se posee información actual del complejo bentónico de los ríos Matanza-Riachuelo y Ayos. El Gato, El Pescado, Buñirigo y Juan Blanco (Lámina 1 y 2). También se están realizando estudios limnológicos del Ayo. Rodríguez que serán cotejados con los resultados obtenidos por Fernández y Schnack (1977). En el citado estudio los autores observaron los cambios en la diversidad específica de los componentes de la meiofauna en tramos poluidos de los Ayos. Rodríguez y Carnaval.

Río Matanza-Riachuelo. La cuenca abarca una superficie de 2240 km², con alrededor de 80 km de longitud en dirección NE y unos 30 km en forma transversal. La cota máxima en las nacientes es de 33.5 m considerando el nivel 0 sobre la desembocadura del Riachuelo en el Río de la Plata. La altura media de las nacientes ronda los 27 m. La pendiente media del tramo superior y medio del curso es de 3.5 m/km y la media de toda la cuenca de 0.35 m/ km.

La parte superior y media de la cuenca se forma por el aporte de numerosos cursos que descargan sus aguas en el Río Matanza pero son tres los afluentes principales (Arroyo Rodríguez, Morales y Cañuelas). En general no hay cuerpos estancos de mayor importancia. Estos cuerpos pueden originarse por afloramiento de las napas freáticas en algunos casos o por almacenamiento superficial de agua de lluvia debido a la escasa permeabilidad del terreno. En las nacientes las aguas pluviales son el principal aporte, mientras que aguas abajo los son las freáticas. El tramo inferior de la cuenca está afectado por la urbanización de la zona donde se han entubado numerosos cursos de agua. Con el nombre de Riachuelo se conoce el tramo final del Río Matanza comprendido entre el puente La Noria (km 15) y su desembocadura en el Río de la Plata (km 0).

Este sistema presenta 3 tramos distintos en su recorrido: 1) Siguiendo el cauce natural entre las nacientes y el km 24.5 (Piletas de Ezeiza). 2) Entre km 24.5 y el km 8.5 (Puente Uruburu o Puente Alsina). 3) Entre el anterior y la desembocadura. El curso medio presenta dos rectificaciones realizadas en diferentes etapas. Luego sigue una zona de meandros naturales y en el último tramo toda la costa se halla flanqueada por muelles de atraque de los barcos (zona portuaria).

Las tres estaciones fluviográficas instaladas (CEAMSE, 1988) demostraron, por la irregularidad del régimen del río, que éste está regido por las precipitaciones pluviales. Al nivel de la Autopista Ezeiza (Lámina 1) el caudal medio mínimo es de $2.89 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, mientras que en épocas de crecida el caudal supera los $1000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Su régimen hídrico es afectado por las mareas del Río de la Plata que alteran su capacidad de evacuación. Se producen por día dos ondas de marea astronómicas separadas aproximadamente por 12 horas que pueden provocar a su vez la inversión de la corriente durante la pleamar, o la aceleración de la misma en bajamar. Los efectos de estos contrastes reflejan en la onda penetrando en la rectificación del Riachuelo. La profundidad del lecho es muy variable desde la desembocadura hasta el Puente Pueyrredón oscilando entre 4.5 y 8 metros debido al dragado y aguas arriba va disminuyendo paulatinamente hasta los 0.30-0.70 m.

Rodrigues Capítulo *et al.* (1997) dieron a conocer la distribución y abundancia de los meso y macroinvertebrados del bentos y asociados a macrófitas a lo largo del Río Matanza-Riachuelo (Lámina 1) para establecer un criterio biológico del diferente grado de perturbación urbano e industrial sobre el ambiente, y ofrecer una herramienta de monitoreo que contribuya a la gestión del saneamiento de la cuenca.

Macroinvertebrados. Rodrigues Capítulo *et al.* (*op cit*) observaron claramente una disminución de los principales grupos taxonómicos desde la zona de la cuenca alta hasta la desembocadura en el Río de la Plata. Registraron en esos estudios más de 40 entidades faunísticas en las estaciones tomadas como cabecera, pasando a una parte intermedia con la mitad de los componentes para concluir en algunos sitios cerca de algunas descargas urbano-industriales con apenas uno o dos taxa y en casos extremos a la carencia total de macroinvertebrados. Observaron sin embargo que desde las nacientes consideradas como referencia se carece de un gran número de elementos faunísticos característicos de ambientes naturales no afectados antropogénicamente de acuerdo a los registros de la fauna citada para otros ríos y arroyos de la región en estudio (Fernández y Schnack, 1977; Sampons, 1988; Rodrigues Capítulo *et al.* 1997, Tangorra *et al.*,

1998). Considerando las estaciones de la cabecera o inclusive algunos afluentes importantes como lo son los arroyos Aguirre y Ortegas notaron la presencia de algunos artrópodos relativamente sensibles a perturbaciones menores tales como los efemerópteros de la familia Caenidae (*Caenis* sp.), Odonatos Libellulidae (*Perithemis* sp. y *Orthemis nodiplaga*) o el anfípodo *Hyaella curvispina* y los Decápoda *Palaemonetes argentinus* y Trichodactylidae. Asimismo aparecen aquí los gasterópodos de la familia Planorbidae e Hidrobiidae, además de los pelecípodos *Anodontites* y *Diplodon*. En conjunto son individuos medianamente tolerantes, la diversidad según Shannon y Weaver (1963), estimada aquí para los grupos principales, alcanza valores para el período estudiado entre $H' = 1.91-1.27$. Fueron observados en estas localidades algunos peces tales como *Cnesterodon descenmaculatus*, algunas mojarras, loricáridos (*Hypostomus* sp.) y bagres. También se describieron dos áreas bien definidas en relación a la velocidad de la corriente correspondiendo una a un flujo de agua acelerado carente de vegetación y otro litoral provisto de macrófitas especialmente en áreas de remansos que permite la asociación de fauna menos reófila. Ciertos arroyos de mayor pendiente y a pesar de estar próximos a las cabeceras (ayo. Chacón) están afectados por descargas que eliminan la mayor parte de la fauna mencionada anteriormente permitiendo la adaptación de unos pocos odonatos Gomphidae (*Gomphoides praevia*) y donde se han encontrado una gran concentración de larvas y pupas de Diptera Culicidae (*Aedes* sp.) y Ephyridae con relativa dominancia de nematodos y rotíferos Bdelloideos. La confluencia de nuevos afluentes aguas abajo va provocando una significativa disminución en el número de taxa especialmente de los moluscos. Sí en cambio se hace frecuente la presencia de anélidos Lumbriculidae y Tubificidae, Curculiónidos, Colémbolos y un número creciente de dípteros Chironomidae.

En algunos afluentes del Matanza han observado la presencia de *Potamogeton* sp. y otras macrófitas que fueron cambiando su densidad y cobertura según las diferentes épocas del año. Se observa a medida que se llega a la cuenca media un dominio casi absoluto de nematodos, seguido de oligoquetos Tubificidae (*Limnodrilus* sp.), Enchytraeidae y también de ciliados peritri-

cos (Epystilidae) asociados con las bacterias *Beggiatoa* sp. y *Sphaerotylus* sp. con disminución importante en la diversidad de especies. Algunos arroyos con aguas más oxigenadas y menos poluidas que descargan en el cauce principal permiten observar leves mejoras en la calidad de las aguas que se reflejan en la recuperación de parte de la fauna de macroinvertebrados.

La descarga de efluentes de plantas de tratamiento sanitarios en la localidad de Aldo Bonzi y el arroyo Sta. Catalina parecen marcar un área crítica para los macroinvertebrados. En el primer caso la elevada materia orgánica y nutrientes volcados en la zona de meandros del viejo recorrido del Matanza favorece sólo el establecimiento de nematodos y psicódidos (*Psychoda alternata*) con muy bajos valores de diversidad. Algunos sitios como el Ayo. Santa Catalina, El Rey y Cildañez presentan alta conductividad superando en ocasiones los 11000 $\mu\text{S cm}^{-1}$. En estas zonas la diversidad se restringe solo a oligoquetos Enchytraeidae, Tubificidae del género *Limnodrilus*, escasos Naididae, ciliados peritricos de la familia Epistylidae, nematodos, algunos quironómidos y Psychodidae posiblemente provenientes de deriva de aguas arriba. De aquí en adelante las condiciones son intolerables para la mayoría de los meso y macroinvertebrados, dado que a las descargas urbanas e industriales se suma el aporte de la contaminación portuaria que impone una anoxia casi total de los sedimentos. La reducción de la materia orgánica existente en el lecho a la que se suma una mezcla de hidrocarburos impide la oxigenación de los mismos y permite solo el asentamiento de algunos nematodos y oligoquetos tubificidos (*Limnodri-*

lus hoffmeisteri). En el tramo final suelen observarse ocasionalmente algunos elementos faunísticos pertenecientes al Río de la Plata seguramente transportados por el régimen de mareas de este curso. (Figura 2).

Algunos índices bióticos utilizados en esta cuenca. Para el estudio de la calidad de aguas de la cuenca Matanza Riachuelo, Rodrigues Capítulo *et al.* (*op. cit*) emplearon los índices de diversidad de Shannon & Weaver (1963) y déficit de especies (Kothè, 1962) cuyos resultados promedio pueden observarse en la Figura 2. En líneas generales se observaron en estos muestreos variaciones en la calidad y cantidad de los componentes faunísticos evidenciados en los diferentes índices aplicados, que demuestran el efecto de la contaminación en el sistema.

La diversidad de taxa principales (H') reflejó bastante bien este gradiente oscilando desde las estaciones de cabecera entre 1.3 y 1.9 para bajar a partir de la estación 10 a valores < 0.3, posiblemente por el incremento allí de descargas de varios tipos, con predominio de nematodos y dípteros psicódidos (*Psychoda alternata*). A partir de aquí se observó una cierta elevación de la diversidad para bajar nuevamente luego del Pte. La Noria (Uriburu) a valores inferiores a 0.5 (Figura 2).

El análisis de los organismos permitió observar claramente una disminución progresiva de los grupos taxonómicos desde la cabecera hacia la zona de alta densidad demográfica e industrial. Se observaron más de 40 entidades faunísticas en las estaciones de cabecera, alrededor de 70 % en la zona intermedia, reduciéndose al 25 % cerca de algunas descargas urbano-industriales. En proximidades de la desembocadura del Riachuelo apenas se registraron 1-3 taxa y en casos extremos se llegó a la ausencia total de macroinvertebrados (Figura 2).

Índice biológico a partir de macroinvertebrados adaptado a los ríos pampeanos (IMRP). Su aplicación en el Matanza Riachuelo. La aplicación de un índice biológico que contemplara las especies presentes en la cuenca del río Matanza Riachuelo llevó a elaborar una lista de los taxa registrados en zonas de diferente perturbación de origen antrópico o pristinas donde no se observa un impacto sostenido de la actividad hu-

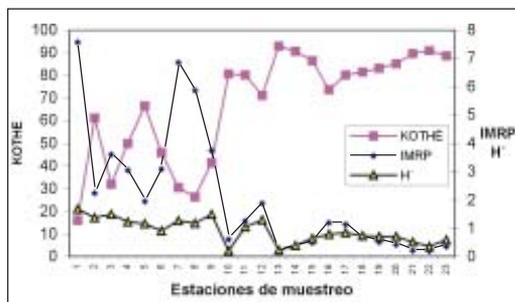


Figura 2. Valores promedio del déficit de especies (Kothè), diversidad (H') e IMRP para los diferentes sitios de muestreo del Río Matanza-Riachuelo.

mana. A partir de aquí y teniendo en consideración los métodos aplicados por varios autores europeos para sus ríos (Margalef, 1955, Armitage *et al.*, 1983; Furse *et al.*, 1981; Prat *et al.* 1986, Alba Tercedor y Sanchez Ortega, 1988, Alba Tercedor y Prat, 1992, Miranda Braga, A., 1987), INCYTH-CTUAA-ILPLA, (1995) adaptaron un índice para la fauna de invertebrados de la cuenca del río Matanza-Riachuelo. Otorgaron un valor ecológico inversamente proporcional al grado de tolerancia a la contaminación variando este desde 0.1 para los muy tolerantes hasta 1.8 para los más sensibles. De esta manera idearon el índice de Macroinvertebrados para ríos pampeanos (IMRP) basado en una sumatoria de valores de sensibilidad ecológica (V_x) asignados a cada uno de los diferentes taxa observados en los ambientes en estudio.

$$IMRP = \sum_{sp}^n V_x$$

Para ambientes tomados como referencia no sujetos a contaminación como por ejemplo algunos arroyos de la provincia de Buenos Aires (Arroyo Vitel o San Felipe en la localidad de

Chascomús) presentaron valores entre 20 y 22.

La escala de este índice biótico se estableció de la siguiente manera:

0-1	Contaminación muy fuerte. (negro)
1.1-2.5	Contaminación fuerte (rojo).
2.6-3.9	Contaminación moderada. (amarillo)
4.0-7.9	Contaminación débil (verde).
8.0-12	Contaminación escasa (azul).
12.1-20	Contaminación desde muy leve a nula (blanco).

En el caso del Río Matanza Riachuelo, como puede observarse en la Figura 2 los valores variaron desde 3 a 12 para la zona de cabecera; entre 0.5 y 2 para la cuenca media y con valores muy bajos (<1) en proximidades de la cuenca baja (desde Sifón aliviador hasta la desembocadura en el Río de la Plata) donde se observa una leve recuperación seguramente influenciado por la entrada de agua de este río.

Se debe tener en cuenta para una aproximación más real de los índices, que los trabajos realizados en el cauce principal del río para agilizar el caudal, como por ejemplo, las rectificaciones

Lista de los valores de V_x en relación a su calidad ambiental.

V_x	TAXA	V_x	TAXA
1.00-	HYDROIDA	0.20	COLLEMBOLA
0.50	TURBELLARIA	1.1-1.9	EPHEMEROPTERA (larvas)
0.30	ROTIFERA	1.2-1.6	ODONATA (larvas)
0.10	NEMATODA	0.4	PSOCOPTERA
	OLIGOCHAETA	70- 0.90	HETEROPTERA
0.2-0.3	Naididae	1.5-2.0	TRICHOPTERA
	Lumbriculidae		DIPTERA
0.13- 0.15	Tubificidae	0.30-0.60	Chironomidae
	Enchytraeidae	0.30	Culicidae
0.50-0.6-	HIRUDINEA		Tipulidae (larvas)
	GASTROPODA		Tabanidae (larvas)
	PELECIPODA	0.40	Ceratopogonidae
	CLADOCERA	0.10	Psychodidae
0.35	COPEPODA	0.20	Stratiomyidae
	CYCLOPOIDA		Ephydriidae
0.40	HARPACTICOIDA	1.70	Simuliidae (larvas)
	OSTRACODA	0.3-0.4	COLEOPTERA
0.90 -	AMPHIPODA	0.2-0.4	TARDIGRADA
1.50	DECAPODA	0.30	ACARINA
0.70-	ISOPODA		

o dragados y erradicación de la vegetación, afectan negativamente la recuperación biológica del ambiente.

Arroyo El Gato (La Plata) (Lámina 1). Sus nacientes se ubican en la localidad de Abasto (Pdo. de La Plata) para desembocar en el río Santiago previo a unirse con el Ayo. Zanjón. Su longitud es de aproximadamente 21 km. El mismo es afectado por el impacto generado por un denso desarrollo industrial en torno a su cauce. Este arroyo vehiculiza las descargas industriales y cloacales de los partidos de La Plata y Ensenada. Asimismo transporta aguas residuales de la industria textil, papelera, siderúrgica, metalúrgica y el lixiviado de rellenos sanitarios (Serra *et al.*, 1989-1991). El análisis del zoobentos según Tangorra *et al.* (1998) evidencia la presencia abundante de nematodos y oligoquetos naídidos con dominio en las nacientes de los géneros *Homochaeta*, *Pristinella*, *Dero*, *Chaetogaster*, *Pristina*, *Bratislavia* y *Amphichaeta*. Los dípteros quironómidos (especialmente *Chironomus* y *Goeldichironomus*) fueron muy abundantes particularmente en primavera. Estos colecto-

res predominaron sobre el resto de los grupos principalmente aquí y en la cuenca baja.

En esta misma zona fueron observados los gasterópodos *Heleobia parchappei*, *Pomacea canaliculata*, Physidae (*Stenophysa*). Se detectaron densidades elevadas de copépodos especialmente Cyclopoida y Harpacticoida y ostrácodos del género *Ciprideis*. Los hirudineos glosifónidos también presentaron altas frecuencias representados especialmente por el género *Helobdella*. Asociados a la vegetación se registraron hemípteros belostomátidos (*Belostoma elegans*) y odonatos Zygoptera (*Homeoura chelifera*) ambos medianamente tolerantes a perturbaciones antropogénicas (Roback, 1974).

Sin embargo faltaron efemerópteros, anfípodos, decápodos tricodactílinos y otros grupos de odonatos, que son citados para ríos y arroyos escasamente contaminados de las proximidades tales como arroyo El Pescado y cabecera de los arroyos Rodríguez y Carnaval (Fernández y Schnack, 1977).

La zona cercana al polo industrial y urbano evidenció en general una notable disminución en las densidades de todos los grupos. Sólo aumentaron aquí los dípteros Psychodidae comúnmente asociados a ambientes con bajo contenido de O₂. Entre los gasterópodos fueron registrados asociados con hidrófitas flotantes algunos Planorbidae (*Biomphalaria peregrina*) que en general se caracterizan por poblar ambientes de aguas eutróficas y Succinelidae del género *Omalonyx*. Otros invertebrados observados aquí fueron los tardígrados, ácaros y naídidos del género *Nais*. Entre los hemípteros solo se registraron escasos ejemplares de *Corixa* sp. (Figura 3).

En la cuenca baja las densidades de algunos taxa se elevaron nuevamente, siendo mayores las correspondientes a los cladóceros quidóridos (*Alona*, *Leydigia*), macrotrícidos (*Macrothrix*), boscínidos y dáfnidos. Es de destacar la gran proporción de herbívoros (nematodos, tardígrados) en esta área acompañados en menores proporciones por predadores (ácaros hidrácnicos) y colectores (oligoquetos tubificidos y lumbricúlidos).

Arroyo El Pescado (La Plata). Nace en vecindades de la localidad de Poblet (Partido de La Plata) y tiene una longitud de aproximadamente 36 km. Recibe el aporte de aguas subterráneas y

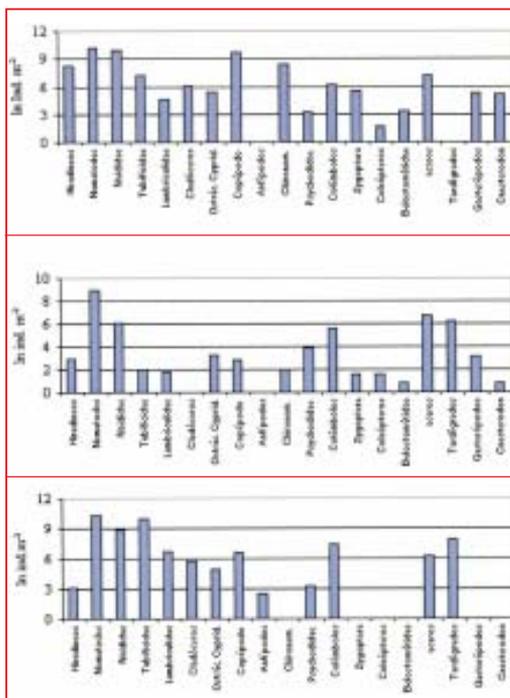


Figura 3. Densidad de los organismos del bentos y macrófitos del Arroyo El Gato. Superior: cuenca alta; mitad: cuenca media; inferior: cuenca baja.

varios afluentes. Se trata de un ambiente perturbado por actividad agrícola-ganadera e industrial.

El contenido de materia orgánica en el sedimento fue relativamente abundante, siendo mayores los porcentajes correspondientes a las nacientes (promedio de alrededor de 11%). Es allí donde la vegetación en el curso principal y orilla es más densa (*Myriophyllum elatinoides*, *Hydrocleis nymphoides*, *Lemna giba*, *Wolfia columbiana*, *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Althernanthera philoxeroides*, *Ludwigia peploides*, *Gymnocoronis spilanthoides*, *Polygonum acuminatum*, *Sagittaria montevidiensis* y *Schoenoplectus californicus*, esta última especialmente en remansos, desde la mitad de la cuenca hacia la desembocadura predomina *Echinodorus grandiflorus*.

En las nacientes en donde el limo fue el tipo de sedimento predominante, se observó una dominancia de colectores (aproximadamente 50%) aunque fue notoria la variedad de otros grupos funcionales tales como los fragmentadores-detritívoros (copépodos harpacticoides, ciclopoideos y calanoideos), predadores, raspadores (gasterópodos de las familias Planorbidae, Ampullaridae y Ancylidae) y filtradores (ostrácodos), que acompañaron a los colectores, rotíferos. Sobre las macrófitas y comunidades perimetrales se sumaron hemípteros coríxidos y belostomátidos, cladóceros (quidóridos, macrotrícidos, dáfnidos y sídidos del género *Pseudosida*), temnocéfalos, odonatos (anisópteros Aeshnidae) y zigópteros Coenagrionidae), efemerópteros Baetidae (gén. *Callibaetis*) y peces de la especie *Cnesterodon desemmaulatus*.

Los hirudíneos glosifónidos y oligoquetos naídidos representados básicamente por los géneros *Dero* y *Pristina* y en menor proporción de *Pristinella* y *Homochaeta* se encontraron asociados a larvas de dípteros quironómidos (todos colectores) (Figura 4).

Hacia la mitad del curso (Localidad de Correa) predominó la arena, con algo de limo, por lo que abundaron los filtradores como larvas de efemerópteros y copépodos en su mayoría ciclopoideos, aunque también se registraron harpacticoides y calanoideos, además colectores-recolectores como oligoquetos tubificidos y dípteros (quironómidos y ceratopogónidos) y predadores (coenagrionidae y libellulidae). Tam-

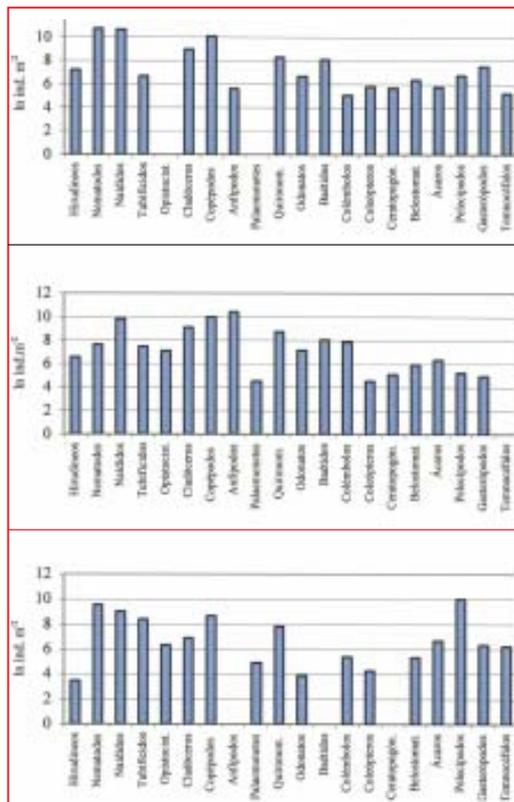


Figura 4. Densidad promedio de los principales grupos zoobentónicos del arroyo El Pescado. Superior: Cuenca alta, medio: cuenca media, inferior: cuenca baja.

bién los oligoquetos naídidos estuvieron representados en orden decreciente por *Stylaria*, *Dero*, *Pristina*, *Pristinella*, *Nais* y *Chaetogaster* y los Opisthocystidae por el género *Opisthocystis*. En el sector cubierto por macrófitas (donde se agrega *Potamogeton striatus*) se observaron cladóceros macrotrícidos, quidóridos (*Alona*, *Chidorus* y *Leydigia*) y dáfnidos, además de colémbolos Poduroidea y Entomobryoidea, nematodos, anfípodos (*Hyalella curvispina*) y palaemónidos (*Palaemonetes argentinus*). Es de destacar la importante densidad de peces (*Cnesterodon desemmaulatus* y *Cheirodon interruptus*) observada, ya mencionada en Almirón *et al.* (2000).

En el tramo final del arroyo (estación correspondiente a la desembocadura) se observó sobre sustrato duro densas poblaciones de *Limnoperna fortunei*, prevaleciendo sobre el sedimento arenoso *Corbicula fluminea* y cladóceros *Macrothrix*, *Ilicryptus*, *Leydigia* y *Alona*, todos organismos filtradores quienes mos-

traron una tendencia a incrementar su densidad en esta área y desplazar a los colectores que fueron dominantes en las cuencas superiores. También fueron abundantes los nematodos, copépodos (harpacticoideos y ciclopoideos), oligoquetos naídidos (*Dero*, *Homochaeta* y *Nais*) y tubíficidos. En las comunidades asociadas a hidrófitas se sumaron los ya mencionados camarones, gasterópodos (*Pomacea canaliculata*) y la mojarra *Cheirodon interruptus*.

Ayo. Juan Blanco. Se ubica en el Partido de Magdalena y presenta una longitud de 23 km. Presenta características ecológicas y de calidad de aguas que permiten considerarlo como un sistema de referencia para la zona debido a la escasa influencia de las actividades humanas, ya que gran parte de su recorrido se encuentra dentro de una reserva de la UNESCO.

El primer tramo de su curso, sin embargo, se encuentra en una zona agrícola-ganadera cuyos efectos aún se desconocen. El substrato se caracteriza por el predominio de sedimentos limo-arcillosos y la abundancia de detritus de origen vegetal, por lo que existe un alto contenido de materia orgánica. En correspondencia con esto los organismos más numerosos son oligoquetos naídidos (*Nais* sp., *Dero* sp., *Chaetogaster* sp., *Pristina* sp. y *Stylaria* sp.) y tubíficidos así como nematodos. Entre los moluscos es importante la presencia en el sedimento blando de *Diplodon delodontus delodontus* (Pelecypoda) y *Heleobia parchappei* (Gastropoda, Hydrobiidae).

Asociados a la vegetación se suman representantes de las familias Planorbidae (*Biomphalaria peregrina* y *Drepanotrema kermatoides*), Ancyliidae (*Gundlachia concentrica*) y Ampulariidae (*Pomacea canaliculata*). Son abundantes los cladóceros Chidoridae (*Leydigia* sp., *Alona* sp. y *Chidorus* sp.) y copépodos Cyclopoida, así como larvas de dípteros Chironomidae (*Chironomus* sp., *Goeldichironomus* sp., *Tanytus* sp., entre otros). Los copépodos harpacticoideos, anfípodos (*Hyaella curvispina*) y ostrácodos estuvieron bien representados aunque con variaciones estacionales marcadas. En menor proporción fueron hallados los cladóceros Macrothricidae (*Macrothrix* sp. e *Ilyocryptus* sp.) y Daphniidae (*Ceriodaphnia* sp., *Daphnia* sp., *Simocephalus* sp.) y copépodos Calanoida. Los hirudíneos

Glossiphonidae al igual que los ácaros Hydrachnidae estuvieron casi siempre presentes.

Entre los insectos son de destacar las larvas de efemerópteros Caenidae (*Caenis* sp.), Polymitarcyidae (*Campsurus major*) y Baetidae (*Callibaetis* sp.), dípteros Ceratopogonidae y Ephydriidae, coleópteros Hydrophilidae (*Tropisternus* sp., *Berosus* sp., entre otros) Dytiscidae y Elmidae. Entre los Odonatos son frecuentes los Coenagrionidae (*Cyanallagma bonariense*), Aeshnidae (*Aeshna bonariensis*) y Libellulidae (*Mycrathya dydima*, *Orthemis nodiplaga*). Fue muy llamativa la presencia de larvas de los tricópteros Polycentropodidae *Cyrnellus* sp y Limnephilidae *Magellomyia bruchina*, ya citados en su estado adulto por Flint (1982) para ambientes de llanura en la Provincia de Buenos Aires. Asociados con la vegetación son frecuentes los hemípteros Hebridae (*Hebrus* sp.), Belostomatidae (*Belostoma elegans*) y Notonectidae (Figura 5).

Ayo. Buriñigo. Este ambiente posee una longitud total de 30 km, dividiéndose en dos brazos de los cuales el principal mide 22 km. Se ubica también en cercanías de Magdalena y tiene características hidrológicas semejantes a las del Ayo. Juan Blanco pero a diferencia de aquél presenta una marcada influencia antropogénica. Sus aguas reciben sobre el curso final descargas pro-

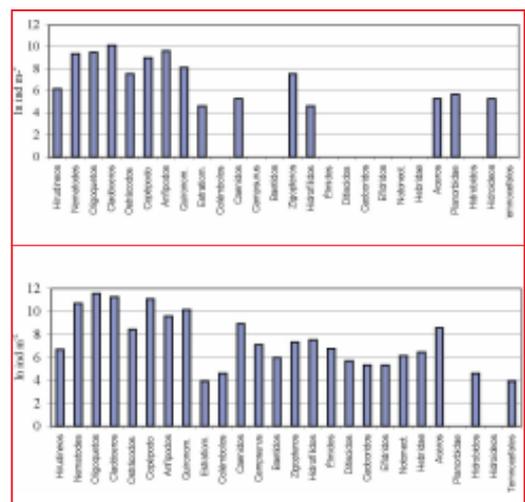


Figura 5. Densidad promedio de los principales grupos zoobentónicos del Arroyo Juan Blanco (Reserva de biosfera de UNESCO en Magdalena). Superior: cuenca alta, inferior: cuenca baja.

venientes de actividad industrial (desechos orgánicos de industrias alimenticias y curtientres). En cuanto a los organismos existe una mayor diversidad y abundancia en las nacientes (previa a la situación anterior), si bien los grupos de mayor abundancia numérica se repiten en los tramos perturbados. En el bentos del sector mencionado dominan los nematodos, naídidos (*Dero* sp., *Chaetogaster* sp.) y tubificidos, copépodos Cyclopoida, cladóceros Chidoridae (*Leydigia* sp.), hidracáridos, dípteros Chironomidae (*Chironomus* sp., *Goeldichironomus* sp.) y Muscidae, Hidrobiidae (*Heleobia parchappei*) y ostrácodos. Sobre la vegetación se han observado en forma poco frecuente algunos zigópteros Coenagrionidae y hemípteros Belostomatidae (*Belostoma elegans*), ancílicos (*Gundlachia concentrica*) y ampuláridos (*Pomacea canaliculata*). En ocasiones fueron observados celenterados hidroides (*Hydra* sp.), platelmintos Temnocephalidae (*Temnocephala* sp.) y turbelarios como *Cura* sp. (Figura 6).

En las nacientes se agregan a la lista Hirudinea Glossiphonidae, Pelecypoda *Diplodon delodontus delodontus*, Planorbidae *Biomphalaria peregrina*, Diptera Tipulidae y Ceratopogonidae, Coleoptera (Hydrophilidae, Dytiscidae y Elmidae), Macrothricidae, Chidoridae y Daphnidae.

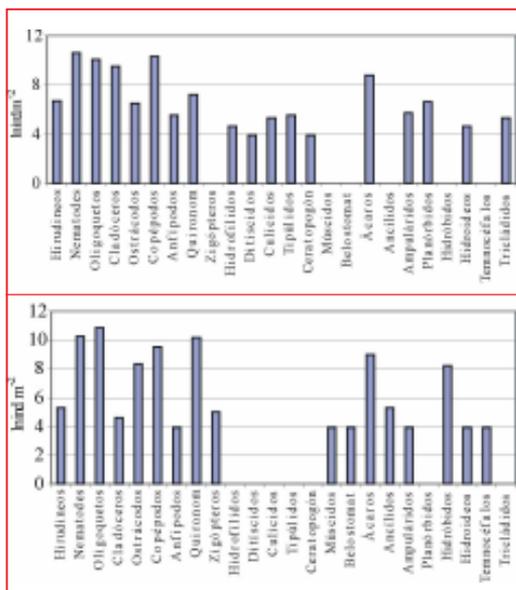


Figura 6. Densidad promedio de los principales grupos zoobentónicos del Arroyo Burriño. a: cuenca alta, b: cuenca baja.

Sistema del río Salado. Pampa deprimida. Corresponde al río Salado y su cuenca, al río Samborombón y suele considerarse también aquí el Sistema del Vallimanca. También se deben incluir aquí los arroyos y ríos que conectan las lagunas encadenadas con el cauce principal del Río Salado y que tienen características propias.

En este sentido se poseen datos del ayo. Las Garzas, afluente de la laguna de Lobos (Rodríguez Capítulo *et al.*, 1995) y del Ayo. Totoral de la laguna San Miguel del Monte (Paola y Rodríguez Capítulo, 1994, Rodríguez Capítulo *et al.*, 1998)

Río Samborombón. El río Samborombón está ubicado en la Pampa deprimida y es un importante tributario del Río de la Plata. Nace en las proximidades de la ciudad de Brandsen y luego de recorrer 140 km desemboca en la Bahía de Samborombón apenas a 5 km de la desembocadura del río Salado en la misma bahía. Tiene un régimen dependiente de las lluvias y también recibe agua subterránea, así como varios afluentes durante su curso. Su cuenca cubre aproximadamente 6000 km². Su baja pendiente en la zona media e inferior (0.13 m/km) y su baja posición respecto al nivel del mar, favorece la formación de una zona pantanosa (swamps) alimentada por el agua subterránea, salinizando el suelo en los períodos secos. El tramo correspondiente a los últimos kilómetros antes de su desembocadura es influenciado por el sistema de mareas del estuario del Río de la Plata (con dos mareas altas y dos reflujos por día). Los elementos faunísticos son cambiantes desde las nacientes hacia la desembocadura dado que en ésta última parte dominan los grupos adaptados a cambios estuariales fluctuantes de salinidad como poliquetos, cangrejos (*Chasmagnatus granulata*, *Cyrtograpsus angulata*), cirripedios etc.

Las macrófitas presentan a lo largo del río un cambio gradual en la vegetación, con abundancia en las nacientes de *Potamogeton striatus* y *Chara* sp., luego un dominio en las orillas y valle de inundación de *Salicornia virginica* y en los tramos finales *Spartina alterniflora*.

Solari (1995) describió la estructura y dinámica del fitoplancton de este río.

Río Salado. El río Salado nace en el sur de la provincia de Santa Fé, atraviesa parte central de



Lámina 2. (1, 2, 3): A° El Pescado: (1) Ruta 36, (2) Pdo. Berisso, (3) Selva Marginal; (4) Río Samborombón; (5) A° Vallimanca; (6) Río Salado; (7) A° Napaleofú; (8, 9 y 10) A° Vivoratá: (8) Naciente, (9) Cauce serrano y (10) Ruta N° 2; (11 y 12) A° Tandileofú: (11) Curso previo ciudad de Ayacucho, (12) Curso Post-Ayacucho.

la Provincia de Buenos Aires y fluye a través de las tierras bajas para desembocar en el Río de la Plata. Su longitud total es de 700 km aproximadamente y su área de captación es de alrededor de 80000 km²; tiene una descarga media de 47 m³s⁻¹.

Su cuenca es mayormente utilizada para agricultura con cultivos intensivos (con elevado aporte de fósforo) con áreas industriales de menor influencia. En la actualidad se están desarrollando estudios sobre el bentos en varios sectores por parte de laboratorios del ILPLA.

Al igual que el río Samborombón está influenciado en su parte final por el efecto de las mareas mixohalinas de la Bahía Samborombón y por lo tanto comparte las características de su fauna bentónica.

En la actualidad se realizan estudios intensivos sobre la fauna bentónica del Río Salado y su relación con la dieta de peces bentófagos, por parte del Lic. Mauricio Remes Lenicov (Tesis Doctoral).

Ayo. Las Garzas. De caudal permanente, este reótopo se ubica al norte de la laguna de Lobos (35° 17 ' S y a 59° 07 ' O, al NE de la Prov. de Buenos Aires). Este ambiente presenta una estratificación horizontal muy marcada entre el cauce central (con fondo de tosca) y la orilla con alta densidad de juncal (*Schoenoplectus californicus*) y acúmulo de sedimentos limosos y materia orgánica. Del estudio realizado por Rodrigues Capítulo *et al.* (1995) se pudo observar que en este afluente se registró siempre una alta proporción de microcrustáceos con predominio de copépodos Ciclopoida (*Acanthocyclops robustus*) y cladóceros Chidoridae (*Leidigya leidigi* y *Alonella karua*), además de Daphnidae (*Ceriodaphnia* sp.) y Bosminidae (*Bosmina huaronensis*). También llamó la atención la presencia de ostrácodos (*Ciprinotus similis*) aunque en menor proporción que en la laguna. Los Hidroidea (*Hydra* sp.) fueron relativamente importantes y en menor proporción estuvieron presentes nematodos y rotíferos bdelloideos. Los oligoquetos dominantes fueron *Limnodrilus hoffmeisteri* y *Dero obtusa*, este último con menor densidad. Entre los insectos dominaron los quironómidos con las especies *Chironomus calligraphus* y *Goeldichironomus natans* (Masaferro *et al.*, 1991), no observándose sin embargo

las especies *Coelotanypus lobensis* y *Procladius* sp., halladas en altas densidades en la laguna (Paggi, 1993). Los gasterópodos dominantes absolutos del zoobentos por su biomasa con la especie *Heleobia parchappeii* solo fue registrada ocasionalmente en este afluente.

Otros datos limnológicos de la laguna de Lobos, con especial referencia al plancton, se dieron a conocer en el trabajo de Boltovskoy *et al.* (1990) y Gómez (1990). También existen datos físicoquímicos aportados por Mariñelarena (1997).

Arroyos Serranos. Los arroyos serranos o de montaña (Lámina 2) tienen una pendiente fuerte en las nacientes, fondo pedregoso o pedregoso-arenoso, a menudo con pozos (pool) alternados y agua clara de fuerte corriente (Sistema de Tandilia y Ventania en la Prov. de Buenos Aires). Se ha observado sin embargo en varios puntos de las nacientes de los arroyos estudiados, especialmente en las Sierras de Tandil, algunas surgencias o manantiales que fluyen a través del suelo con abundante humus y escasez de cantos rodados. Por lo tanto los sistemas lóticos pampeanos están fuertemente influenciados por su localización geográfica, por la fisiografía de la región, la naturaleza edáfica y geológica de los terrenos que atraviesan.

Entre los ambientes lóticos de la vertiente Nororiental de Tandilia se destacan numerosos cursos muchos de los cuales desaguan al Atlántico a través de canales rectificadas dada la disminución de la pendiente en estos sectores (< 0.25 m km⁻¹). Entre los principales arroyos y sus respectivas cuencas de aporte en km² se pueden mencionar dos zonas según Godz (1983). Zona B: Tapalqué (2726); Azul y Gualicho (3409), Los Huesos (2726), Perdido y Languyú (1445), Tandileofú y Chelforó (1445), Chapaleofú y San Luis (2795); Zona A: Las Chilcas (1125), Napaleofú (2151), Grande, Pantanoso, Dulce y Vivoratá. En estos sistemas de mayor pendiente (entre 1.15 y 0.8 m km⁻¹ en los 100 primeros km según Godz, 1983) y transparencia es frecuente el establecimiento de varias macrófitas *Potamogeton*, *Hydrocotyle*, *Ludwigia* y otras macrófitas adaptadas a la corriente y que sirven de substrato para simúlidos, zygópteros coenagriónidos y anfípodos.

Del análisis parcial de los muestreos realizados durante 1997- 1998 en los arroyos. Napaleofú, Langueyú, Tandileofú, Chelforó y Vivorató se observaron numerosos componentes macro-bentónicos característicos de aguas transparentes, oxigenadas y de elevada pendiente. Se destacan los turbelarios, hirudineos, gasterópodos quilínidos (*Chilina*), ancílidos e hidróbidos. Entre los insectos fueron registrados los efemerópteros Baetidae (*Baetis*), Caenidae (*Caenis*), los tricópteros Hydroptilidae (*Hydroptila sauca*) e Hydropsychidae (*Smicridia pampeana*), los zigópteros coenagrionidos, los coleópteros Dryopidae, Elmidae, Hydrophylidae (Berosus), Dytiscidae, los dípteros Simuliidae, Tipulidae, Chironomidae (formas reótopas) e Hydrellidae. Siempre fueron muy abundantes y protegidos por la vegetación arraigada los anfípodos (*Hyallella curvispina* y *H. pampeana*).

CONSIDERACIONES FINALES

El conocimiento de la fauna bentónica de los ríos del sector bonaerense es aún fragmentario si tenemos en cuenta la alta densidad de la red hidrográfica del área. Si bien existe una abundante literatura sobre algunos taxa, para otros grupos la información taxonómica y ecológica es muy escasa. La mayor proporción de los trabajos ha sido dedicada a ambientes lénticos y sólo en los últimos años se tiene información algo más precisa de los reótopos. Falta también una caracterización química sistematizada de estos ambientes, así como del análisis de elementos que perturban o contaminan la calidad del agua y de los sedimentos.

Faltan aún muchos bioensayos con organismos locales para establecer la tolerancia de las especies regionales a diferentes factores ambientales. Los ensayos con especies tradicionales han sido poco utilizados y sólo para escasos ríos se han dado a conocer resultados preliminares confiables.

La aplicación de índices bióticos también se halla en una etapa inicial y han sido probados con éxito los índices IMRP (resumido en este escrito referido especialmente al río Matanza-Riachuelo) e IBPAMP (Rodrigues Capítulo *et al.*, 2001). También aquí se aplicaron otros índices tradicionales como los de diversidad, déficit de

especies, análisis de los componentes principales y técnicas de agrupamiento que dan una idea más acabada de la discontinuidad ambiental. Estas aplicaciones, que actualmente incluyen varios ríos y arroyos de Buenos Aires, deberán ampliarse a otros ambientes a otras comunidades que en definitiva permitan establecer a partir de la composición, estructura y dinámica de los organismos, la calidad ecológica de los ambientes acuáticos de la región.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBA-TERCEDOR, J. y A. SANCHEZ-ORTEGA, 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad de las aguas corrientes basado en el de Helawell (1978).- *Limnetica* 4: 51-56.
- ALBA-TERCEDOR, J. y N. PRAT, 1992. Spanish experience in the use of macroinvertebrates as biological pollution indicators.- En P.J Newman, M.A. Piavaux, & R.A. Sweeting, (eds.): *River water quality. Ecological assessment and control*: 733-738. Comision European Communities.
- ALMIRÓN A., M. GARCÍA, R. MENNI, L. PROTOGINO, y L. SOLARI. 2000. Fish ecology of seasona lowland stream in temperate South America. *Mar. Freshwater Res.* 51: 265-274.
- ARMITAGE, P.B., D. MOSS, J.F. WRIGHT y M. T. FURSE, 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running water sites.- *Water Res.* 17(3): 333-347.
- BOLTOVSKOY, A., A. DIPPOLITO, M. FOGGETTA, N. GÓMEZ y G. ALVAREZ, 1990. La laguna Lobos y su afluente: Limnología descriptiva, con especial referencia al plancton. *Biología Acuática* 14: 1-37.
- CABRERA, 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletin Soc. Argentina de Botánica*, 14 (1-2): 1-42.
- CEAMSE 1983. *Propuesta para el saneamiento de la cuenca del Río Matanza-Riachuelo*. Report. Buenos Aires. 420p.
- CLAPS, M.C. (1996). Structure and dynamics of epipellic algae from a plain river (Samborombon river, Argentina). *Arch. fur Hydrobiol.*, 137 (2): 221-263.
- CLAPS, M.C y C. N. SKORUPKA, 1991. Ambientes lóticos pampásicos (subcuenca Delta, Argentina): Algunos aspectos ecológicos. *Rev. Bras. Biol.*, 51(1): 65-70.
- COLL, M.L., 1990. *Evaluación de los efectos de aguas del río Luján sobre una población del*

- zooplancton mediante el uso de bioensayos de laboratorio. Trabajo de seminario. Univ. CAECE. Buenos Aires.
- DANGAVS, N.V., 1973. Estudios geológicos en la laguna de San Miguel del Monte. *Rev. Museo de la Plata*, VIII:281-313
- EASNE, 1973. *Contribución al estudio geohidrológico delnoroeste de la provincia de Buenos Aires*. I. Consejo Federal de Inversiones: 114 pp.
- FERNANDEZ, L. y J.A. SCHNACK, 1977. Estudio preliminar de la fauna bentónica en tramos poluidos de los arroyos Rodríguez y Carnaval (Provincia de Buenos Aires). *Ecosur*, 4 (8): 103-115.
- FLINT, O., 1982. Trichoptera of the area Platense. *Biología Acuática*. La Plata. 2: 1-70.
- FRENGÜELLI, J., 1950. Rasgos generales de la morfología y la geología de la Provincia de Buenos Aires. En *Publ. L.E.M.I.T.* (La Plata) 2 (33): 1-18.
- FRENGÜELLI, J., 1956. Rasgos generales de la hidrografía de la provincia de Buenos Aires. En *Publ. L.E.M.I.T.* (La Plata) 2 (62): 1-19.
- FURSE, M.T., J.F. WRIGHT, P.D. ARMITAGE, y D. MOSS, 1981. An appraisal of pond-net samples for biological monitoring of lotic macro-invertebrates. *Water Res.* 15: 679-689.
- GODZ, P., R.A GONZÁLEZ BELO., J. L COSTA., M LAZOVICH, y N VIDAL, 1983. La Pampa deprimida de la Provincia de Buenos Aires- Argentina: 941-971. En *Coloquio Internacional sobre Hidrología de Llanuras*, 1983. Olavarría. Argentina.
- GÓMEZ, N., 1990. Bacillariophyceae Centrales de laguna de Lobos, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Iheringia*, Ser. Botánica (40): 65-75.
- GÓMEZ, N., 1998. Use of epipellic diatoms for evaluation of water quality in the Matanza- Riachuelo (Argentina), a pampean plain river. *Water Res.*: 1-6.
- INCYTH-CTUAA-ILPLA (1995) Evaluación de la cuenca Matanza-Riachuelo a partir del estudio de la comunidad bentónica (macro invertebrados-diatomeas bentónica). *Report. Buenos Aires*. 150 pp
- INTA., 1977. *Unidad Reconocimiento de suelos. La Pampa Deprimida. Condiciones de drenaje de sus suelos*. Departamento de suelos del INTA. 152. Buenos Aires. Rep. Argentina.
- KOTHÉ, P. 1962. Der «Artenfehlbetrag», ein einfaches Gütekriterium und seine Anwendung bei biologischen Vorflutuntersuchungen.- *Dt. Gewässerkd. Mitt.* 6: 60-65.
- MACCOR, T., 1997. *Comunidades zooplanctónicas del río Luján: su uso como indicadores de im-*
pacto ambiental. Tesis Univ. CAECE. Bs. As.: 56 pp + anexos.
- MARGALEF, R. (1955) *Los organismos como indicadores en la limnología*. Inst. Forestal Inv. Exp. Madrid. 300pp
- MARIÑELARENA, A. J. y V. Conzonno, 1997. Chemical characteristics and trophic status of Lobos pond (Bs. As. Argentina). *Natura Neotropicalis* 28 (1): 7-13.
- MASAFERRO, J., A.C. PAGGI y A. RODRIGUES CAPÍTULO, 1991. Estudio poblacional de los Quironómidos (Insecta Diptera) de la laguna de Lobos, Pcia. de Buenos Aires, Argentina. *Graellsia* 47: 129 - 137.
- MIRANDA BRAGA, A., 1987. Utilización de macroinvertebrados bénticos como indicadores biológicos de la calidad del agua en el río Viao-Piloña (Asturias). *Limnetica* 3: 141-150.
- MOMO, F.R. y M.A. CASSET, 1989. Zooplancton (Copepoda y cladocera) del arroyo Las flores, afluente del río Lujan. *XIV Reunión Arg. de Ecología*.
- PAGGI, A.C. 1993. Formas imaginales y preimaginales de Chironomidae (Diptera).VII: *Coelotanypus lobensis* sp. nov. y descrip. de la pupa de *C. ringueleti* Paggi, 1986. *Rev. Soc. Ent. Argent.*. 52 (1-4): 5-12
- PAOLA, A. y A. RODRIGUES CAPÍTULO, 1994. Relaciones tróficas entre *Corydoras paleatus* (Siluriformes: Callichthyidae) y las comunidades bentónicas en un arroyo de llanura (Buenos Aires, Argentina). *Tankai*, Tucumán.: 172-174.
- PRAT, N., G. GONZALEZ y X. MILLET, 1986. Comparación crítica de los índices de calidad de agua: ISQA y BILL.- *Tecnol. del Agua* 31: 33-49.
- RINGUELET, R., 1962. *Ecología Acuática Continental*. EUDEBA. Buenos Aires: 1-137.
- ROBACK, S. S., 1974. Insects (Arthropoda: Insecta) Chapter 10: 313-376. En Hart & Fuller (eds).: *Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates*. Ademic Press, Inc.: 389 pp.
- RODRIGUES CAPÍTULO, A., 1988. Estado actual del conocimiento de la fauna bentónica de las lagunas Pampásicas. *I Taller sobre Bentos de la Asoc. Arg. de Limnología*. Santa Fé.12 14 dic./ 88.
- RODRIGUES CAPÍTULO, A., A. PAGGI, I. CÉSAR y A. PAOLA. 1994. Estudio ecológico del zoobentos de la laguna de San Miguel del Monte (Buenos Aires, Argentina). *Limnol.* *Tankai*, Tucumán.: 177-179.
- RODRIGUES CAPÍTULO, A., A. PAGGI e I. CÉSAR. 1998. Reticulado como metodología para determinar la densidad de la fauna macrobentónica en una laguna pampásica (Prov. Buenos Aires,

- Argentina). *Oecología Acuática* (Barcelona, España), 11: 105-112.
- RODRIGUES CAPÍTULO, A., A. PAGGI e I. CÉSAR. 1995. Composición del zoobentos de la laguna de Lobos, Prov. de Buenos Aires, Argentina. *Limnética*. España. 11 (1): 29-37.
- RODRIGUES CAPÍTULO, A., M. TANGORRA & C. OCÓN. 2001. Use of benthic macroinvertebrates to assess the biologist status of pampean streams in Argentina. *Aquatic Ecology*, 35: 109-119.
- RONDEROS, R. y J.M.. ORENZANS, 1968/69. El complejo bentónico y las comunidades perimetrales en lagunas de la provincia de Buenos Aires. Resultados preliminares de su estudio: 84-107. En *Convenio Est. Riq. Ictícola. Trabajos técnicos IV etapa.. M.A.A..* Prov. Bs. As. Ed. Mimeografiada.
- RONDEROS, R y L.A. BULLA., 1971. Variación estacional de la distribución de la mesofauna del pleuston de la laguna Las Perdices. *Act. Zool. Lill.* 28: 127-162. Bs. As.).
- SAMPONS, R. 1988. Zoobentos del río Arrecifes (Buenos Aires, Argentina) y sus principales tributarios. *Iheringia*. Ser. Zool., Porto Alegre (68): 63-82.
- SCHNACK, J.A., 1972. El complejo pleuston de las lagunas bonaerenses. Ensayo de una problemática general de la mesofauna Arthropoda. *Rev. Museo de la Plata.Zool.*,11: 233-263.
- SERRA A.E., M. PENNISI., E. LUPANO, N.TOSCHI, O. NOMDEDEU y B. ARCE. 1989-1991. *Calidad de las aguas en la formación moderna de la cuenca del Río Santiago*. OSBA. La Plata. 99pp.
- SHANNON, C. E y WEAVER, w., 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. Univ. Illinois Press, Urbana: 125pp.
- SOLARI, L.C.1995. Structure and dynamics of phytoplankton of Samborombón river (Buenos Aires, Argentina). *Acta Hydrobiologica* 37:231-241.
- TANGORRA, M., L. MERCADO, A. RODRIGUES CAPÍTULO y N. GÓMEZ. 1998. Evaluación de la calidad ecológica del A° El Gato a partir del estudio del bentos, fitoplancton y variables físico-químicas. Cong. Nac. del Agua, Santa Fé. 1998.