

## **DIVERSIDAD DE INVERTEBRADOS BENTÓNICOS DE LA RESERVA NATURAL URBANA DEL OESTE (RNUO, SANTA FE).**

**Arias, María Julieta**

*Instituto Nacional de Limnología UNL-CONICET*

*Facultad de Humanidades y Ciencias UNL*

**Área:** Ciencias Naturales

**Sub-Área:** Biología

**Grupo:** X

**Palabras clave:** invertebrados bentónicos, bioindicadores, humedales

### **INTRODUCCIÓN**

En la ciudad de Santa Fe en el año 2015 se creó la Reserva Natural Urbana Oeste (RNUO), con la finalidad de contribuir al desarrollo sustentable de la ciudad, incorporando la dimensión ambiental como elemento fundamental del desarrollo del sector, a través de una ordenanza orientada a mejorar la gestión de las inundaciones, aumentar la resiliencia de la ciudad frente a los cambios climáticos, incrementar el sentido de pertenencia de los habitantes de la zona y promover las actividades socio-económicas del cinturón oeste de la ciudad. La propuesta de trabajo en la RNUO consiste en recrear un ambiente natural regional, como humedal característico del valle de inundación del río Salado, como espacio recreativo y generador de desarrollo económico, realizando previamente un relevamiento de especies autóctonas de flora y fauna (SANTA FE. 2015. Ordenanza N°12179).

La importancia de conocer a las comunidades acuáticas en esta fase de estudio sobre la biodiversidad de los ambientes asociados a la RNUO de la ciudad de Santa Fe radica en determinar indicadores de salud ambiental.

Los invertebrados bentónicos son ampliamente utilizados (ej. Plafkin et al., 1989, Rosenberg y Resh 1993, Traunspurger y Drew 1996, Carter et al., 2007, Marchese et al., 2008; Prat et al., 2009, Pavé, 2015, entre otros) como indicadores de la salud ambiental por presentar las siguientes ventajas: por un lado, los ciclos de vida de varios invertebrados son lo suficientemente largos para determinar el efecto crónico, así como lo suficientemente cortos como para observar los cambios de estructura de la comunidad dentro de un período razonable de estaciones o años. Una segunda ventaja la da el hábito sedentario de la mayoría de los taxa de la citada fracción y por sus hábitos alimentarios (detritívoros) son capaces de procesar gran cantidad de elementos tóxicos acumulados en los sedimentos de fondo.

Es fundamental mantener la integridad ecológica de los sistemas naturales, puesto que de ello dependen los servicios ecosistémicos que pueda brindar. A partir del desarrollo de

Proyecto: Adscripción en Investigación en Ecología General

Director del proyecto: Marchese, Mercedes

Director del becario/tesista: Marchese, Mercedes

estas nuevas concepciones, al concepto ampliamente utilizado de bioindicadores se suma el de indicadores ecológicos (Dale y Beyeler, 2001) para el monitoreo, evaluación y manejo de los recursos naturales. Al respecto, como la mayor dificultad en la selección de un apropiado indicador ecológico radica en la complejidad de los sistemas, es necesario lograr un set de indicadores representativos de la estructura, función y composición del ecosistema, y sensibles a cambios en los diferentes grupos de variables (condiciones físico-químicas, redes tróficas, estructura del hábitat, variaciones espacio-temporales, e interacciones bióticas) que pueden resultar afectadas por las intervenciones antrópicas (Karr 1991). Para ello, resulta fundamental configurar una base de conocimiento acerca de la biología, diversidad y papel funcional de diferentes grupos taxonómicos que pueden ser útiles a este fin. Una forma de analizar el estado de los sistemas acuáticos es estudiar los organismos que viven en ellos y que pueden informarnos de los cambios que se van produciendo.

El objetivo general planteado es

- Analizar la composición y estructura de los ensambles de organismos bentónicos en áreas de aguas libres y áreas vegetadas en los ambientes acuáticos de la Reserva Natural Urbana del Oeste (RNUO, Santa Fe)

Los objetivos específicos son:

- Determinar la diversidad de invertebrados bentónicos de ambientes acuáticos de la Reserva Natural Urbana del Oeste (Santa Fe).
- Determinar los principales invertebrados bioindicadores de calidad del agua.

## **METODOLOGÍA**

### **Área de Estudio**

El trabajo de campo se desarrolló en el área delimitada por el Proyecto de la Reserva Natural Urbana del Oeste, el cual abarca unas 250 hectáreas en total, desde la zona de Villa Oculta hasta la altura del Hipódromo, lo que representa un tamaño quince veces más grande que el tradicional Parque del Sur de la Ciudad. Dentro de esta Reserva Natural Urbana se encuentran grandes reservorios de agua utilizados por la ciudad como puntos de recolección para el posterior bombeo del agua al Río Salado, parte del plan de Gestión de Riesgo Hídrico de la ciudad.

### **Sitios de Muestreo**

Los puntos de muestreo seleccionados fueron Estación 1 (E1, frente a la Bomba de defensa hídrica 5,) (31°36'9.03"S, 60°44'8.91"O); Estación 2 (E2, frente al Hipódromo) (31°36'23.30"S, 60°43'36.21"O); Estación 3 (E3, Desagüe Lavaisse) (31°36'41.89"S, 60°43'26.68"O) y Estación 4 (E4, frente a la Bomba de defensa hídrica 4) (31°37'35.38"S, 60°43'41.26"O).

### **Muestreos**

Los muestreos se llevaron a cabo estacionalmente (29/11/2016, 21/03/17, 21/06/17 y 09/08/17) y en cada estación de muestreo se tomaron muestras de bentos con draga Rigosha d 100 cm<sup>2</sup> de superficie de extracción. Las muestras de bentos fueron fijadas en campo con formol al 10% y filtradas con tamiz de 200 µm de abertura de malla.

Los invertebrados fueron separados de los sedimentos en laboratorio bajo lupa y conservados en alcohol al 70%. Se midieron los siguientes parámetros ambientales: temperatura; profundidad; sólidos totales suspendidos, pH; transparencia (disco de Secchi); conductividad y oxígeno disuelto (con multiparámetros). Se colectó muestras de agua para determinaciones de nutrientes, DBO<sub>5</sub> y DQO y metales. Se extrajeron muestras de sedimento de fondo para determinación de la granulometría y materia orgánica de los sedimentos (por incineración en mufla a 500°C durante 3 hs) y de metales. Se realizó además un inventario de la riqueza de macrófitas. Los invertebrados fueron identificados al menor nivel taxonómico posible utilizando las claves disponibles en Lopretto y Tell (1995), Brinkhurst y Marchese (1992), Merrit y Cummins (1996), Marchese y Alves (inédito) y Trivinho-Strixino (2011).

### **Análisis estadístico de datos**

Se calculó densidad (ind.m<sup>-2</sup>), riqueza taxonómica, índices de diversidad (Shannon y Wiener- H'), similaridad (Bray-Curtis, etc.) y además se aplicarán índices bióticos para analizar la estructura de los ensambles de invertebrados bentónicos. Se analizará la diversidad beta en invertebrados bentónicos (en sus componentes de reemplazo y anidamiento, Baselga et al., 2010) entre sitios y estaciones anuales. Para explorar las diferencias en los ensambles bentónicos, se emplearán análisis multidimensional no paramétrico (nMDS). Se analizaron diferencias significativas en la estructura entre los sitios y estaciones anuales con PERMANOVA de dos vías, utilizando matrices de distancia (Bray-Curtis). Se aplicó SIMPER para evaluar las especies de invertebrados bentónicos que más contribuyen a las diferencias entre sitios de muestreo. Para determinar las variables ambientales de mayor significación se aplicó Análisis de Componentes Principales (ACP).

Para todos los análisis propuestos se emplearán los programas PAST y R con diferentes paquetes disponibles ("Vegan", Oksanen et al. 2013, Betapart, Baselga, 2010).

## **RESULTADOS**

Las variables ambientales que presentaron mayor variación entre puntos y estaciones de muestreo fueron la conductividad que varió entre 690  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (E4 P) y 3300  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (E2 P); oxígeno disuelto entre 0,33 mg/l (E1 P) y 14,70 mg/l (E4 V); profundidad entre 0,25 m (E2 P) y 1 m (E1 I) y DBO<sub>5</sub> entre <1 mg/l (E3 V) y 19,1 mg/l (E4 V).

Según el análisis de componentes principales los dos primeros ejes explicaron el 54,7% de la varianza total, siendo la concentración de metales en sedimento y nutrientes las variables ambientales que explicaron la mayor variación entre las estaciones de muestreo.

La densidad promedio varió entre 3,32 (577,35) en la estación 1 del verano (E1 V) y 18397 (18973,44) en la estación 4 del otoño (E4 O) siendo en general mayores las densidades durante el otoño y menor en invierno.

La riqueza taxonómica varió entre 3 taxa en la estación 2 del verano (E2 V) y 12 taxa en la estación 2 del otoño (E2 O), siendo mayor la riqueza en el invierno y menor en el verano.

La diversidad varió entre un mínimo de 0,55 en la estación 4 del otoño (E4 O) y un máximo de 1,69 alcanzado en la estación 3 durante la primavera (E3 P). Los grupos taxonómicos más representativos fueron Oligoquetos, Quironómidos e Hirudineos.

El porcentaje de disimilitud en la composición taxonómica de todos los grupos es de 82,51% (SIMPER). El sitio 4 resultó ser significativamente diferente con respecto a los otros con un  $p=0,0074$  y un  $F=2,096$ . Las taxa que más contribuyeron a esta disimilitud fueron Hirudinea, *Limnodrilus sp.* y *Chironomus sancticaroli*.

*Agradecimientos: Al proyecto CAI+D N° 215 Biomarcadores de metales y fitosanitarios en plancton y crustáceos de humedales de la región central de la Provincia de Santa Fe. Director: Gagneten, Ana María que proporcionaron los análisis de variables ambientales que fueron proporcionados por el proyecto. A la Municipalidad de la ciudad de Santa Fe.*

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Baselga, A. 2010. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 19, 134–143.

Dale V.H. y S. Bayeler 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators* 1:3-10

Carter J.L., V.H. Resh, M.J. Hannaford y M.J. Myers 2007. Macroinvertebrates as biotic indicators environmental quality, en pp. 805-834. *Methods in Stream Ecology*, 2nd. Edic., Academic Press, San Diego.

Brinkhurst, R.O. y M. Marchese. 1992. Guía para la identificación de Oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamérica. ISBN 950-9267-07-4. Asoc. Cienc. Nat. Litoral. Colección Climax N° 6: Segunda Edición. 207 pp.

Karr J.R. 1991. Biological Integrity: A Long-Neglected Aspect of Water Resource. *Ecological Applications*, Vol. 1, No. 1: 66-84

Lopretto, E. y G. Tell, (Directores). Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio. ISBN 950-9715-31-X. Tomo II, 709-731. Ediciones Sur. (La Plata)

Marchese, M., A.R. Rodríguez, P. Pavé y M.C. Carignano. 2008. Benthic invertebrate structure in wetlands of a tributary of the Middle Paraná River affected by hydrologic and anthropogenic disturbances. *J. Env. Biology* 29(3): 343-348.

Merritt, R. W. y Cummins, E. 1996. An introduction to aquatic insects of North America. Dubuque, Kendall/Hunt Publishing. 1158p.

Pavé, P. y M. Marchese. 2005. Invertebrados bentónicos como indicador de calidad de ríos urbanos (Paraná-Entre Ríos). *Ecología Austral* 15: 185-197.

Plafkin, J.L.; M.T. Barbour; K.D. Porter; S.K. Gross y R.M. Hughes. 1989. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers. Benthic Macroinvertebrates and Fish*. EPA/444// 4-89/001. Office of Water Regulations and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. 89 pp.

Prat N., B. Rios, R. Acosta y M. Rieradevall. 2009. Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. En: *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología*. Eduardo Domínguez y Hugo R. Fernández, eds. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina, 656 pp.

Rosenberg, D.M. y V. H. Resh. 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman y Hall, Inc. 488 pp.

Traunspurger, W. y C. Drews: Toxicity analysis of freshwater and marine sediments with meio and macrobenthic organisms: A review. *Hydrobiologia*, 328, 215-261 (1996).

Trivinho-Strixino, S. 2011. Larvas de Chironomidae. Guia de Identificação. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos. 371p.