

ADAPTACIONES DE LA FAUNA BENTÓNICA EN GRANDES RÍOS A LAS CONDICIONES HIDRÁULICAS DE FONDO

Martín C.M. Blettler, Mario L. Amsler y Inés Ezcurra de Drago

Instituto Nacional de Limnología

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y Universidad Nacional del Litoral (UNL)

Ciudad Universitaria - Paraje "El Pozo" - 3000 Santa Fe - Argentina

E-mail: martinblettler@hotmail.com - Tel: 0342 4511645/48 - Int.: 107

RESUMEN

En el presente estudio se analiza la influencia de la estructura de flujo sobre dunas registradas en el cauce principal del río Paraná Medio sobre la distribución espacial de los invertebrados bentónicos que las habitan. Se registraron diferencias en la distribución del ensamble bentónico a nivel de meso (dunas) y micro hábitat (dentro de las dunas) según las condiciones del escurrimiento sobre cada duna y sobre cada sector de ésta (cara de aguas arriba, cresta y valle). Además, se registraron al menos dos adaptaciones morfológicas por parte de algunas especies del bentos para hacer frente a las fuertes condiciones hidráulicas típicas del cauce activo.

ABSTRACT

A study aimed to investigate the incidence of flow structure over dunes recorded in the main channel of the Middle Paraná River on the spatial distribution of the benthic macro-invertebrates living in those bed areas is presented herein. Differences in the benthic distribution were found at meso (dunes) and micro (within-dune) - habitat scales according to the bed flow conditions recorded over each dune. At least two morphological adaptations to cope with the swift currents prevailing in the active channel were recorded.

INTRODUCCIÓN

Se presentan aquí los resultados de un estudio cuya finalidad fue relacionar la estructura del escurrimiento sobre dunas del cauce principal del río Paraná con la distribución espacial de los invertebrados bentónicos que las habitan. El análisis se llevó a cabo a diferentes escalas espaciales sobre el lecho activo del río Paraná. Es así que se han investigado las variaciones en la densidad del bentos "entre dunas" ubicadas en distintos lugares del cauce (análisis a nivel de meso-hábitat) y "entre sitios" de una duna dada (cara de aguas arriba, cresta y valle: análisis a nivel de micro-hábitat). También se incluyen descripciones de estrategias de las especies del bentos para enfrentar las diversas condiciones del flujo en grandes cursos como el estudiado.

METODOLOGÍA Y ÁREA DE ESTUDIO

Las mediciones y muestreos sobre las dunas se llevaron a cabo en un tramo del río Paraná Medio inmediatamente aguas arriba de la ciudad de Paraná (sección de Aguas Corrientes). Para estudiar las estrategias adaptativas de las especies del bentos a la corriente, se utilizaron muestras obtenidas a lo largo de un meandro del río Paraguay inferior (Figura 1).

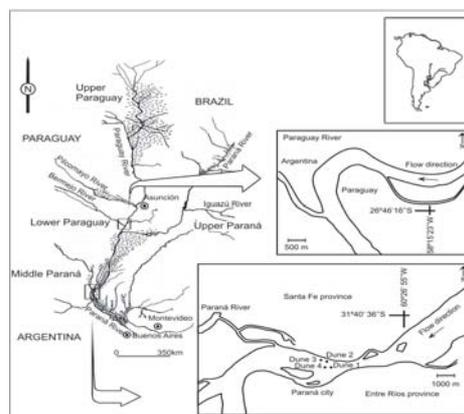


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo

En Aguas Corrientes se estudiaron cuatro dunas: dos de ellas situadas en la zona del thalweg (dunas 2 y 3) y las restantes (dunas 1 y 4) fuera de ella (Figura 2). Las muestras de bentos se tomaron sobre las crestas y valles de todas las dunas seleccionadas. En el caso de las 3 y 4 se muestreó además sobre sus caras de aguas arriba. El posicionamiento de la embarcación sobre cada forma de fondo se logró con una ecosonda Furuno GP-1650WF acoplada a un GPS y verificando coordenadas y profundidades al momento del muestreo.

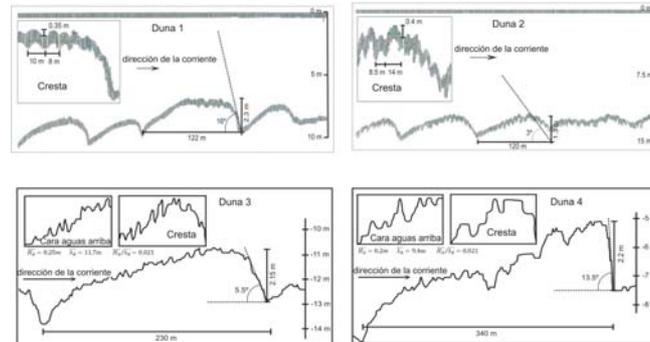


Figura 2.- Dunas estudiadas. Las escalas verticales sobre la derecha dan las profundidades desde la superficie. Las inserciones muestran detalles de áreas de crestas y cara de aguas arriba con dimensiones promedios de las pequeñas dunas superpuestas.

En cada sitio de muestreo se registró la velocidad de la corriente en 12-20 puntos durante un intervalo de 100s (Figura 3 A y B).

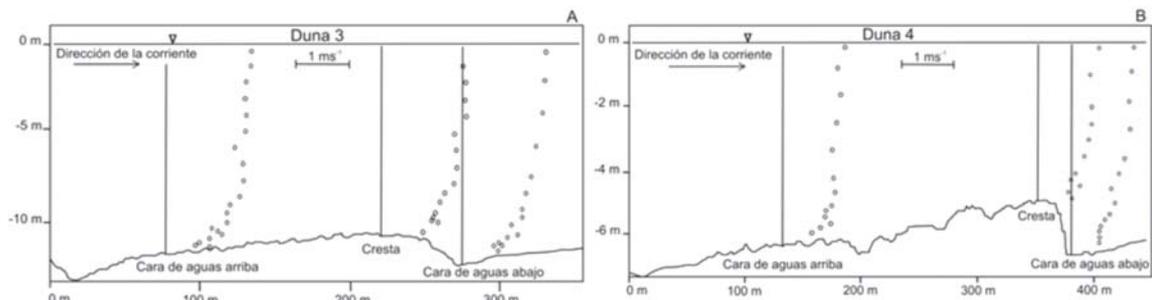


Figura 3. Perfiles de velocidad medidos a lo largo de (A) duna 3 (thalweg) y (B) duna 4.

Nótese la marcada reducción de velocidad en los puntos cerca del fondo sobre el valle de la duna 4. La separación del flujo es esperable en este sitio debido a la pendiente relativamente pronunciada de la cara de aguas abajo de esta duna (ver Figura 2b).

En base a los perfiles verticales de velocidad se determinaron tensiones de corte de fondo (τ_0) y el número de movilidad (τ_*) aplicando la “ley de la pared” (Schlichting, 1979), con debida consideración del fondo “virtual” o “hidráulico” del perfil. Ello fue posible en crestas y caras de aguas arriba de las dunas estudiadas. Sin embargo, en los valles donde la mencionada ley no es aplicable, la tensión de corte se estimó en base a datos de laboratorio y procedimientos diseñados al efecto (Amsler y otros, 2009). Como era esperable estas últimas resultaron considerablemente menores que las tensiones calculadas en las crestas.

RESULTADOS

Se identificaron un total de 16 morfo especies bentónicas. Las densidades totales de los invertebrados bentónicos variaron entre 0 (cara de aguas arriba de duna 3) y 3884 ind m⁻² (valle de duna 1) (Figura 4).

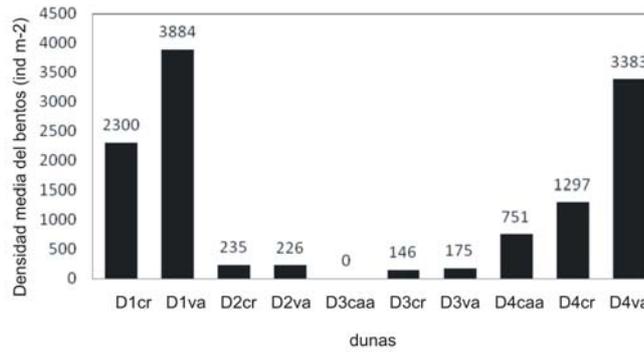


Figura 4.- Densidades de la fauna bentónica en cada uno de los puntos de muestreo (D: duna; cr: cresta; va: valle; caa: cara de aguas arriba).

Las densidades a lo largo de las dunas 1 y 4 (fuera de la zona del thalweg), son claramente superiores a las de las dunas 2 y 3 (ubicadas en el thalweg). Ello respondió a las condiciones hidráulicas de fondo: más fuertes sobre las dunas del thalweg con respecto a aquellas fuera de ese lugar del cauce. Estas diferencias fueron mayores que entre cresta y valle de una misma duna (Figura 5).

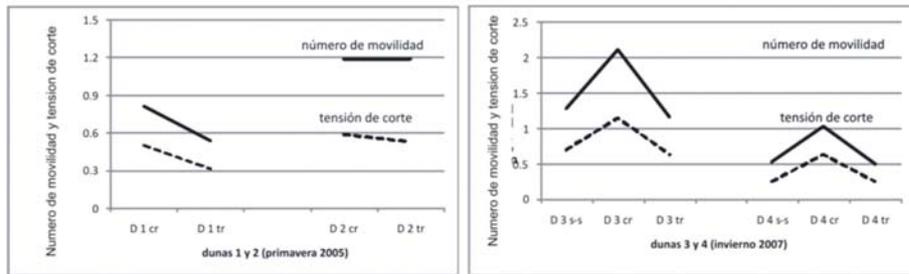


Figura 5.- Variables hidráulicas registradas sobre dunas 1, 2, 3, y 4 (D: duna; Cr: cresta; Tr: valle; ss: cara de aguas arriba)

Para enfrentar las distintas situaciones de “stress hidráulico” a las que son sometidas, las especies bentónicas pueden recurrir a un aumento de su propio peso mediante la ingesta de partículas de arena a modo de lastre o adhiriéndolas al cuerpo (Figura 6).

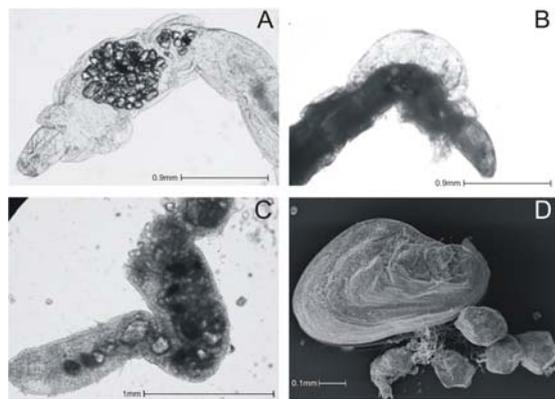


Figura 6.- Estrategias de los organismos del bentos a las condiciones del escurrimiento de fondo: incremento del peso del organismo con un lastre y fijación de partículas de arena. A: *Djalmbatista* sp. (Chironomidae) con partículas de arena ingeridas. B: *Djalmbatista* sp. con su “bolsa dorsal” vacía. C: *Pristina longidentata* (Oligochaeta, Naidinae) con granos de arena dentro de todo el cuerpo. D: *Limnoperna fortunei* (Bivalvia, Mytilidae), fijada a granos de arena con los filamentos del biso.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que se pueden extraer del estudio son las siguientes:

1. Las dunas de la franja central del río Paraná se comportan como biotopos hidráulicos a escala de meso-hábitat. En esta escala, las dunas situadas en la región del thalweg están sometidas a los más altos valores de tensión de corte (y número de movilidad) respecto de las dunas que se encuentran fuera de esta área. En consecuencia, las densidades de los invertebrados bentónicos son considerablemente menores sobre las dunas del thalweg.
2. También se registraron diferencias en la densidad bentónica a escala de micro-hábitat, es decir, a lo largo de las dunas. Las condiciones hidráulicas varían entre la cara de aguas arriba, cresta y valle. Las densidades más altas fueron registradas en los valles, donde las tensiones de corte fueron menores (especialmente cuando se produce separación del flujo; dunas fuera del thalweg y con ángulos de inclinación relativamente mayores de sus caras de aguas abajo). Las más bajas densidades se registraron al inicio de la cara de aguas arriba, donde resultados de investigaciones disponibles (Kadota y Nezu, 1999; Nelson y otros, 1993) probaron la existencia de elevadas fluctuaciones turbulentas, lo que llevaría a una gran perturbación de las partículas de fondo. Ya Raudkivi (1963), verificó que el inicio de la cara de aguas arriba de las dunas (lugar muestreado) es una región sometida a una fuerte agitación del flujo. Ésta incide directamente sobre las partículas de sedimento del lecho, facilitando su suspensión (Kostaschuk, 2000). Debe destacarse que la agitación turbulenta no necesariamente coexiste con altos valores medios de la tensión de corte, lo que explicaría las bajas densidades bentónicas registradas junto a valores reducidos de tensiones de corte en esta zona de la duna.
3. Las pequeñas dunas podrían originar micro-hábitats de escalas espaciales aún más pequeñas que los investigados hasta el momento. Las grandes dunas se mueven muy lentamente y los organismos bentónicos disponen de suficiente tiempo como para migrar y acompañar el movimiento de la duna. Las más pequeñas, por su parte, se mueven considerablemente más rápido (10-20 m por día). Esto significa que el volumen total de estas últimas se mezcla en menos de 12 horas, mientras que las grandes dunas tardan días o semanas. Nótese que en el valle de la duna 4, no se visualizan pequeñas dunas superpuestas. Se desprende que los organismos en el valle de las grandes dunas con separación del flujo pueden tener el beneficio de un entorno mucho más estable.
4. El presente estudio tiene directa aplicación en el desarrollo de índices/modelos bióticos para ser aplicados en estudios de biomonitoreos. En efecto, para ello es necesario conocer a priori con razonable precisión los requisitos y tolerancias ambientales de cada especie que integre ese índice/modelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amsler M.L., Blettler M.C.M. & Ezcurra de Drago I. (2009). "Influence of hydraulic conditions over dunes on the distribution of the benthic macroinvertebrates in a large sand bed river". *Water Resources Research*, vol. 45, doi: 10.1029/2008WR007537.
- Kadota, A. y Nezu, I. (1999): "Three-dimensional structure of space-time correlation on coherent vortices generated behind dune crest", *J. Hydraulic Research*, 37: 59-80.

Kostaschuk, R.A. (2000). "A field study of turbulence and sediment dynamics over subaqueous dunes with flow separation". *Sedimentology*, 47: 519-531.

Nelson, J. M., McLean, S. R. y Wolfe, S. R. (1993): "Mean flow and turbulence over two-dimensional bedforms", *Water Resources Research*, 29: 3935-3953.

Raudkivi, A.J. (1963). "Study of sediment ripple formation". *Journal of the Hydraulics Division, ASCE*. 89: 15-33.

Schlichting, H. (1979). *Boundary-layer theory*. McGraw-Hill Book Co. New York: USA; 817 pp.