

LOS QUIRONÓMIDOS (DIPTERA) Y SU EMPLEO COMO BIOINDICADORES

ANALÍA C. PAGGI

The use of chironomids as indicator organisms of the water quality and in the classification of the different aquatic environments demonstrated mainly along the history of Limnology in the Northern Hemisphere was pointed out. The temporal- spatial distribution of Chironomidae in the Limay River (Patagonia) and in the Grande River (San Luis) as part of the studies carried out until present to characterize different running waters were commented. The growing interest for the studies of environmental impact in our country, using the benthic macroinvertebrates, and among them the chironomids, was analyzed through out a monitoring study carried out in the Matanza - Riachuelo basin by the application of the IMRP biotic index with the purpose to evaluate the biological status of these area. The analysis of the pupal exuviae from the drift of flowing waters besides their taxonomical value in biodiversity progress and their use in pollution assessments, starting from the knowledge of the tolerant and non tolerant species to the contamination, was suggested for the region.

Key Words: benthos, bioindicator, Chironomidae

INTRODUCCIÓN

El estudio de los Diptera Chironomidae, ya sea desde el punto de vista taxonómico, o como elementos preponderantes en la comunidad bentónica, constituye una parte fundamental en las investigaciones, tanto faunísticas, para el conocimiento de la biodiversidad en nuestro territorio, como ecológicas, para la comprensión del estado trófico de nuestros limnotopos, tendiente al mejoramiento de la calidad de sus aguas, cada día en mayor peligro de una pérdida irreversible de las mismas.

Haciendo un poco de historia, la Limnología como ciencia utilizó muy tempranamente organismos indicadores para los estudios de polución orgánica en arroyos (Kolkwitz y Marsson, 1909). Años más tarde August Thienemann, en 1922 comienza la clasificación biológica de lagos de Europa utilizando a las larvas de Quironómidos.

Si bien el biomonitoreo comenzó en el Hemisferio Norte hace 70-80 años, nunca alcanzó una implementación adecuada que lo pusiera al mismo nivel de otras ciencias exactas. Esto es quizás debido a que el conocimiento sobre la taxonomía, zoogeografía y ecología de los invertebrados acuáticos es aún muy limitado, donde los quironómidos no son la excepción (Lindgaard, 1995).

Sin embargo, en estos últimos años ha habido un considerable progreso con la aparición de numerosos trabajos enfocados a analizar y medir el impacto humano sobre las aguas interiores, (p.ej. Wiederholm, 1984; Hellawell, 1986; Metcalfe, 1989; Rosenberg and Resh, 1992; Rosenberg, 1993).

Si partimos de la base de las dudas planteadas por los investigadores europeos sobre sus conocimientos en regiones profusamente estudiadas desde hace casi un siglo, que se podría decir del escaso conocimiento y aún desconocimiento de regiones enteras de nuestro país.

El propósito de este capítulo es reseñar los primeros estudios y el comienzo de la aplicación de los quironómidos en la clasificación de las aguas interiores y en el biomonitoreo de la polución orgánica y de la eutroficación en ambientes acuáticos de nuestro territorio, especialmente en la provincia de Buenos Aires.

Los Quironómidos en la clasificación de los ambientes lóticos

La información recibida de los estudios realizados para el Hemisferio Norte aporta en términos generales que si bien éstos nunca estuvieron directa o exclusivamente involucrados (a diferencia de lo que ha ocurrido con la tipificación de los lagos), si se han correlacionado distintas comunidades de quironómidos con dife-

rentes zonas de los ríos. Ya Thienemann (1954) realiza una visión generalizada de la distribución de diferentes comunidades de especies, donde las Orthocladiinae, conjuntamente con las Diamesinae y Prodiamesinae, manifiestan un gran predominio en los arroyos de alta montaña, disminuyendo en un 30 % en los arroyos fríos de las tierras bajas y en un 40 % en los ríos de llanura, mientras que las Chironomini, simultáneamente aumentaban de un 10 % a un 43 %, respectivamente. Posteriores estudios han confirmado esta tendencia, habiéndose confeccionado cuadros clasificatorios más elaborados a partir de mayor cantidad de datos (Lindegaard y Brodersen, 1995).

Esta misma sucesión de quironómidos se vería reflejada en la idea del concepto del río continuo, aunque habría muchas excepciones debido a los factores que controlan la distribución y que influyen sobre las comunidades.

Los principales factores a tener en cuenta en la distribución de los quironómidos en arroyos y ríos son la temperatura y el régimen de corrientes, los que indirectamente condicionan la disponibilidad de alimento y el tipo de sustrato. Esto es muy significativo en el caso de las Orthocladiinae y las Chironomini por el tipo de alimentación que poseen, raspadores en los primeros (especialmente de perifiton) y micrófagos o filtradores en los segundos.

La temperatura sería determinante en la distribución de las especies estenotérmicas frías (Diamesinae y algunas Orthocladiinae), mientras que las Chironomini, cuyo predominio tiene lugar a mayor temperatura, estarían condicionadas en su distribución por otros factores como son la disponibilidad de alimento y el tipo de sustrato.

Así, en la cabecera de un río a altas latitudes o altitudes predominarían las especies fitófagas, como las Diamesinae y algunas Orthocladiinae; a menor altitud, en los tramos medios, donde aparece la vegetación ribereña, el efecto de sombra producida por ésta puede hacer disminuir a los comedores de algas e incrementar la importancia de los ramoneadores y colectores de un alimento rico en detritos (muchas Orthocladiinae y Tanytarsini, algunas Chironomini); en los tramos llanos, próximo a la desembocadura, la baja velocidad del agua y el acúmulo de materia orgánica particulada beneficiaría a algunos filtradores (*Rheotanytarsus* spp.) y detritívoros

como la mayoría de las Chironomini. Esto último se vería reflejado de igual manera para los arroyos de llanura y en los grandes ríos.

Este tipo de distribución de los quironómidos altamente estudiado en las regiones templadas del Hemisferio Norte, es de esperar que ocurra de manera similar en iguales regiones del Hemisferio Sur (Lindegaard y Brodersen, 1995)

La fauna de quironómidos en la zona tropical de la región Neotropical, presenta características especiales que la hacen diferente de la que es propia de los otros continentes y aún de las zonas adyacentes de América del Sur. Esta zona se caracteriza por la presencia de sólo tres subfamilias: Tanypodinae, Orthocladiinae y la muy ampliamente representada Chironominae. La gran mayoría de las especies son carnívoras, el resto detritívoras y filtradoras. Es así como las especies de la subfamilia Orthocladiinae, que son normalmente fitófagas en las regiones frías y templadas, han perdido esta condición en la Amazonia, debido a las características ecológicas especiales que presentan sus cursos de agua. En ellos el transporte de abundante material particulado en suspensión, no permite el buen desarrollo de vegetación sumergida o de fitoplancton, en tanto que la ausencia por lo general de sustratos duros no favorece la colonización algal. Solamente se pueden hallar Orthocladiinae comedores de algas (especialmente diatomeas) en los ríos andinos de la Amazonia (Fittkau, 1986).

Por el contrario las zonas templadas y templado frías de América del Sur, en su gran mayoría pertenecientes a territorio argentino presentarían, en una primera aproximación, una distribución similar a la ya descrita para el Hemisferio Norte. Se destaca la presencia de las Podonominae y Aphroteniinae en las cabeceras de los cursos fluviales y arroyos fríos de los Andes australes; las Diamesinae, así como las Orthocladiinae, con un gran predominio en esta zona, también se han encontrado a alturas más bajas, en el oeste y noroeste de la Patagonia extracordillerana, así como las Tanypodinae y las tribus Tanytarsini y algunas Chironomini, de la subfamilia Chironominae.

Como resultado del estudio de la composición faunística y la distribución espacio-temporal de quironómidos en el tramo regulado del río Limay comprendido entre las represas Piedra del Aguila y El Chocón (Río Negro, Neuquén) fueron registrados 18 taxa pertenecientes a cinco subfamilias. Aquí Orthocladiinae y Chirono-

minae presentaron la mayor riqueza de taxa, siguiéndole en importancia las subfamilias Tanyptodinae, Diamesinae y Prodiamesinae respectivamente. Este tramo del río por sus particulares características hidrológicas presenta una complejidad tanto espacial como temporal, mostrando un gradiente de distribución de los quironómidos en sentido longitudinal y transversal, a causa de las fluctuaciones que sufre en su caudal y velocidad de corriente, al quedar tramos completamente aislados del cauce principal. Esto se vió reflejado en la superposición y reemplazo de especies típicas de ambientes lóticos (*Cricotopus*, *Thienemanniella*, *Limaya*) en especies predominantes de ambientes lénticos (*Ablabesmyia*, *Dicrotendipes*). Demostrando, de esta manera, su fidelidad en cuanto a la caracterización y tipificación de los ambientes (Paggi y Rodríguez Capítulo, 2002).

Un estudio realizado sobre la taxocenosis de larvas de quironómidos en el tramo no regulado del río Grande en la provincia de San Luis (Medina, 2002) ha permitido conocer la distribución de estos insectos en un ambiente con características hidrológicas particulares. Las asociaciones de quironómidos observadas, en cuanto a su composición genérica, mostraron un predominio de la subfamilia Chironominae, siguiéndole en importancia los géneros de Tanyptodinae y por último los de Orthocladiinae, correspondiendo con una distribución de taxa estenotérmicas cálidas. Asimismo, se pudo corroborar que la fauna encontrada en los arroyos serranos de San Luis presentó similitudes con la fauna descrita para el trópico amazónico. El mismo estudio determinó que la distribución encontrada en las cabeceras del río Grande no respondió a un gradiente hidráulico con características ecológicas propias de arroyos de cabecera, donde se pudo apreciar un dominio de Tanyptarsini (Chironominae) y Pentaneurini (Tanyptodinae). Una mención especial merece el arroyo Carolina, uno de los afluentes de cabecera del río Grande, con características de pH muy bajo y alta conductividad, por atravesar éste una antigua mina, donde se evidenció la presencia casi exclusiva de Chironomini (Chironominae), indicadoras de una mayor tolerancia a condiciones ecológicas extremas de contaminación, lo cual le confiere características muy diferentes a lo esperado para ríos y arroyos serranos de cabecera (Medina y Paggi, en prensa).

En la zona de sierras del sudoeste de la pro-

vincia de Buenos Aires, objeto de un estudio intensivo a partir de 1997, por el laboratorio de Bentos del Instituto de Limnología "Dr. R. A. Ringuelet" de La Plata, si bien falta mucho material para analizar, se ha podido observar la presencia de varias especies de Orthocladiinae y de Tanyptarsini, en las cabeceras y tramos medios de los arroyos estudiados, mientras que hacia las desembocaduras, donde las pendientes se reducen considerablemente debido a su recorrido por la llanura bonaerense, se vuelve notoria la presencia de las Chironominae, en especial las Chironomini.

En general, en las planicies, dominadas por la extensa zona pampeana, predominan las Chironominae (con las tribus Chironomini y Tanyptarsini), las Tanyptodinae y en menor proporción las Orthocladiinae (Paggi, 1998).

Los Quironómidos como indicadores de polución

Algunas especies de quironómidos han sido incorporadas como organismos indicadores en el sistema del saprobios ideado por Kolkwitz y Marsson (*op. cit.*), continuamente actualizado por varios autores y ampliamente utilizado en Europa por los servicios de monitoreo de la calidad de las aguas. Estas especies son consideradas para identificar ambientes alta o medianamente contaminados, por el contrario no hay organismos indicadores de aguas limpias, debido a la dificultad para identificar sus larvas al nivel específico (Lindegaard, 1995).

En los últimos años se han desarrollado métodos para el estudio de la "calidad del agua" en arroyos y aún grandes ríos europeos, utilizando las exuvias pupales obtenidas mediante redes de filtrado de la deriva de las aguas (Wilson y Bright, 1973; Wilson y Mc Gill, 1977). En términos de tolerancia a la polución de materia orgánica se los ha dividido en taxa tolerantes e intolerantes y se han elaborado índices de acuerdo al porcentaje de taxa intolerantes y al de individuos intolerantes. Estos índices mostraron una alta correlación con los métodos de monitoreo de calidad del agua (BMWP, Armitage *et al.*, 1983) para Europa, en una misma área de drenaje, pero no se puede esperar que esto sea válido para otras regiones. Especialmente aquellos índices que dependen del tamaño de la muestra, lo que los hace muy subjetivos al momento de valorarlos (Rieradevall y Prat, 1986).

No obstante Wilson y Mc Gill (*op. Cit.*) con-

sideran que la utilización de las asociaciones de quironómidos como indicadores de la calidad del agua podría resultar muy valiosa, aunque se vuelve fundamental conocer la ecología de las diferentes especies en los diferentes tipos de ríos, para poder predecir en un futuro el grado de perturbación de los mismos.

Los Quironómidos en el biomonitoreo de la cuenca Matanza- Riachuelo

En lo que a la Provincia de Buenos Aires se refiere, se ha dado un primer paso en la utilización de los macroinvertebrados bentónicos (entre los que se encuentran los quironómidos) como indicadores biológicos de contaminación y en la confección de un índice biótico tendiente a una caracterización del nivel de calidad de las aguas, en este caso, de la cuenca Matanza-Riachuelo (Figura 1). La citada cuenca se caracteriza por recibir, en gran parte de su recorrido, el aporte de un alto grado de contaminantes de muy variado orden, por estar allí emplazadas una de las mayores concentraciones urbanas e industriales de nuestro país. Es así que, a través de un convenio celebrado entre el ILPLA - CETUAA (INCYTH), se procedió a estudiar la

comunidad bentónica de la mencionada cuenca, analizando las principales poblaciones de macroinvertebrados presentes en ella (Rodríguez Capítulo *et al.*, 1997). De la totalidad de las muestras analizadas, se confeccionaron tablas con todos los taxa identificados, calculándose su abundancia por m². Es necesario aclarar que desde sus nacientes este es un sistema que lleva bastante tiempo de progresivo deterioro y empobrecimiento de su fauna, si lo comparamos con los registros faunísticos, realizados previamente, para ambientes cercanos de la región pampeana (Fernández y Schnack, 1977). Con los valores hallados se calcularon los *índices de diversidad* de Shanon y Wiener (H'), Margalef (R), *equitatividad* (E), índice de Kothé y se confeccionó un *Índice de Macroinvertebrados* para Ríos Pampeanos (IMRP) (Gómez y Rodríguez Capítulo, 2001) adaptado de otros índices aplicados por varios autores europeos para sus ríos, con un valor ecológico inversamente proporcional al grado de tolerancia a la contaminación (INCYTH - CETUAA - ILPLA, 1995). Respecto a los quironómidos, los taxa hallados pertenecen a los géneros *Chironomus* sp. y *Goeldichirono-*

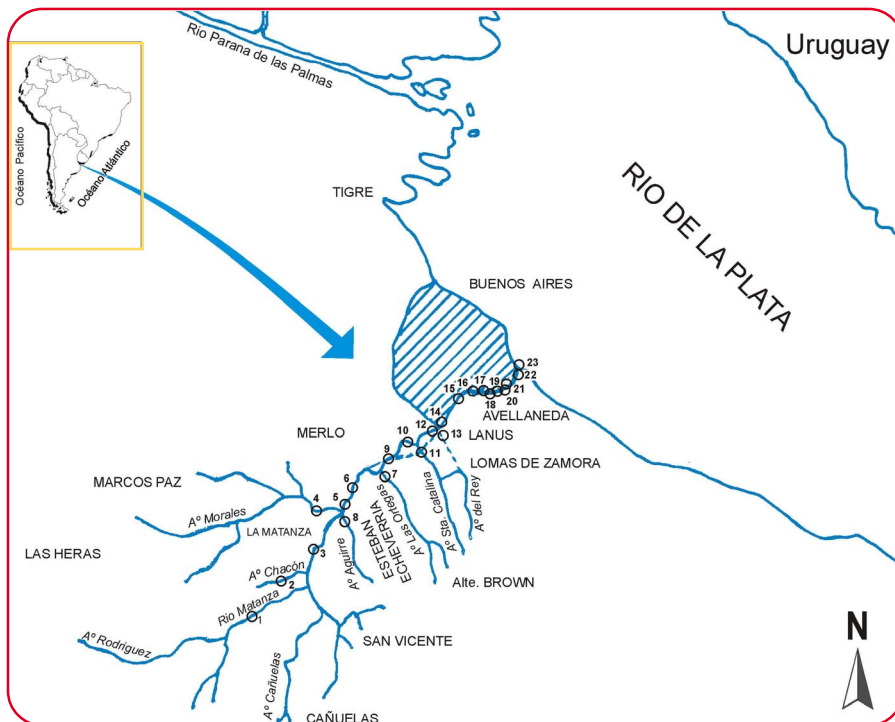


Figura 1. La cuenca del río Matanza - Riachuelo indicando las estaciones de muestreo.

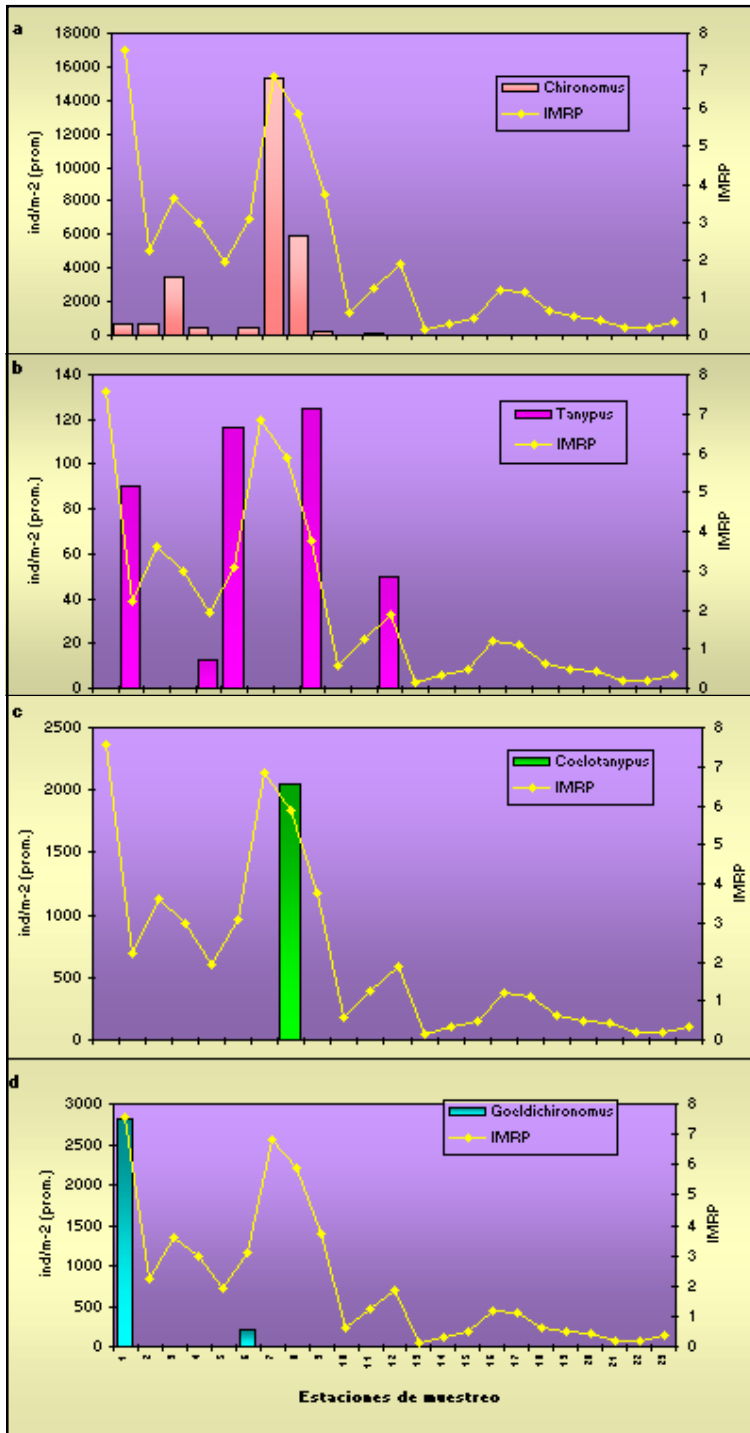


Figura 2. Quironómidos en relación al Índice de Macroinvertebrados para Ríos Pampeanos. Referencia de las estaciones de muestreo, ver Figura 1.



Figura 3. Río Matanza. Ruta 3.



Figura 4. Río Matanza. Piletas Ezeiza.



Figura 5. Arroyo Las Catalinas.



Figura 6. Río Matanza. Puente La Colorada.

mus sp. (Chironominae) *Tanypus* sp. y *Coelotanypus* sp. (Tanypodinae). La presencia de éstos comprende la cuenca alta y media del sistema, teniendo como límite máximo aguas arriba del arroyo El Rey; a partir de aquí y hasta la desembocadura no fueron registrados quironómidos en ninguna oportunidad. El género *Chironomus* sp. (Figura 2a) tiene una presencia casi constante, con una concentración bastante homogénea a lo largo de la cuenca alta y media, mostrándose como el más tolerante, teniendo su límite máximo a la altura de la desembocadura del arroyo Las Catalinas (Figura 5) en una zona de marcada reducción de organismos. El género *Tanypus* sp (Figura 2b) presenta altas concentraciones en determinadas estaciones de la cuenca alta y media del río, pero su presencia es menos constante tanto espacial como temporalmente, hallándose en una sola oportunidad a la altura del puente La Colorada (Figura 6), posiblemente de deriva de aguas arriba (no olvidemos el carácter de li-

bres nadadoras y predatoras de estas larvas). El género *Coelotanypus* sp. (Figura 2c) fue registrado en una zona de leve recuperación a la altura de los bosques de Ezeiza (Figura 4), debido al aporte aliviador del arroyo Aguirre. Por el contrario *Goeldichironomus* sp. (Figura 2d) sólo se halló en la cabecera del río, asociado a ambientes poco contaminados y en alguna que otra zona de recuperación de las aguas muy próxima a la cuenca alta (Figura 3). Por lo dicho anteriormente, los quironómidos demostrarían ser bastante sensibles ya a niveles de contaminación moderada (IMRP = 2.6-3.9) a excepción de *Chironomus* sp. el cual llegaría a soportar una contaminación fuerte (IMRP = 1.5). Por debajo de este valor no se hallarían quironómidos.

CONSIDERACIONES FINALES

La importancia en la utilización de los quironómidos como organismos indicadores de

la calidad del agua y para la tipificación de los diferentes ambientes acuáticos está demostrada en los numerosos trabajos que a lo largo de la historia de la Limnología se han desarrollado principalmente en el Hemisferio Norte, los cuales, a su vez, en estos últimos años han tomado un impulso mayor.

En nuestro país, el creciente interés por los estudios de impacto ambiental, ha llevado a considerar a los macroinvertebrados bentónicos, y entre ellos a los quironómidos, como elementos a tener en cuenta para la confección de índices bióticos tendientes a evaluar el estado trófico de nuestros cuerpos de agua.

En cuanto a los estudios faunísticos de quironómidos, es mucho lo que falta por conocer e investigar, desde la captura y cría de las larvas en grandes zonas de nuestro continente que permanecen completamente inexploradas, hasta el conocimiento de la biología, la ecología y la distribución de las especies que ya han podido ser reconocidas. Con el agravante que en las zonas de mayor concentración humana e industrial, las cuencas hidrográficas allí existentes muestran un deterioro en la calidad de sus aguas y un empobrecimiento de la fauna con características de irreversibilidad alarmantes.

Un punto importante a tener en cuenta, sería el análisis de las exuvias pupales de la deriva de las aguas corrientes, desde el punto de vista del valor taxonómico que tiene conocer la biodiversidad de los diferentes ambientes de nuestro territorio. En cuanto a su utilización en los estudios de calidad del agua, a partir del conocimiento de las especies tolerantes y no tolerantes a la contaminación, será necesario implementar índices que respondan lo más fielmente posible a las características de nuestros ambientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Armitage, P. B., D. Moss, J. F. Wright & 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 Research* 17 (3): 333-347.
- Fernández, L. y J. A. Schnack. 1977. Estudio preliminar de la fauna bentónica en tramos poluídos de los arroyos Rodríguez y Carnaval (Pcia. de Buenos Aires). *Ecosur* 4 (8): 103-115.
- Fittkau, E. J. 1986. Conocimiento actual sobre la colonización de la región tropical sudamericana por insectos acuáticos y su historia evolutiva, con especial referencia a los quironómidos. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso*, 17: 97- 103.
- Gómez, N. y A. Rodríguez Capítulo. 2001. Los bioindicadores y la salud de los ríos. Actas del V Seminario Internacional Ingeniería y Ambiente. *Serie Gestión Ambiental* N° 3, La Plata, Argentina, pp. 109-118.
- Hellawell, J. M. 1986. Biological indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management, Elsevier Applied Science Publishers, London and New York.
- INCYTH-CETUAA-ILPLA. 1995. Evaluación de la cuenca Matanza- Riachuelo a partir del estudio de la comunidad bentónica (macroinvertebrados - diatomeas bentónicas). Report. Bs. As., pp 1-150.
- Kolkwitz, R. & M. Marsson. 1909. Ökologie der tierischen Saprobien. Beiträge zur Lehre von der biologischen Gewässerbeurteilung. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie*, 2: 126-152.
- Lindegaard, C & K.P. Brodersen. 1995. Distribution of Chironomidae (Diptera) in the river continuum. En: P.S. Cranston (ed.), Chironomids- From Genes to Ecosystems, CSIRO, Melbourne, pp. 257-271.
- Lindegaard, C. 1995. Classification of water bodies and pollution. En: P.Armitage, P.S. Cranston y L.C.V. Pinder (eds.), Chironomidae: *Biology and Ecology of Non-biting Midges*, Chapman & Hall, London, pp. 385-404.
- Medina, A. I. 2002. Diversidad de Chironomidae (Diptera): Distribución espacio temporal en un río serrano (San Luis, Argentina). Tesis de Maestría en Ecología Acuática Continental, Fac. de Humanidades y Ciencias, UNL, Santa Fe, Argentina, 121 pp.
- Medina, A. I. y A. C. Paggi. Composición y abundancia de Chironomidae (Diptera) en un río serrano de zona semiárida. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* (en prensa)
- Metcalf, J. L. 1989. Biological water quality assesment of running waters based on macroinvertebrates communities: history and present status in Europe. *Environmental Pollution*, 60: 101-139.
- Paggi, A. C. 1998. Chironomidae. En: J. J. Morrone y S. Coscarón (eds.), Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Una perspectiva biotaxonomía. Ediciones Sur, La Plata, pp. 327- 337.
- Paggi, A. C. & A. Rodríguez Capítulo. 2002. Chironomid composition from drift and bottom samples in a regulated north- Patagonian river (Río Limay, Argentina). *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28: 1229-1235.
- Rieradevall, M. y N. Prat. 1986. Quironómidos de la deriva del Río Llobregat: Composición y algunos datos sobre su uso como indicadores biológicos. *Actas de las VIII Jornadas A e E*, Sevilla: 811- 820.
- Rodríguez Capítulo, A., A. C. Paggi, I. Cesar y M. Tassara. 1997. Monitoreo de la calidad ecológica de la Cuenca Matanza- Riachuelo a partir de los meso y macroinvertebrados. *Actas del II Congreso Argentino de Limnología*, Buenos Aires, p. 138.

- Rosenberg, D. M. y V. H. Resh, (eds.). 1992. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates, Chapman & Hall, New York.
- Rosenberg, D. M. 1993. Freshwater biomonitoring and Chironomidae, *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 26: 101-122.
- Thienemann, A. 1922. Die beiden Chironomus - arten der Tiefenfauna der norddeutschen Seen. Ein hydrobiologisches Problem. *Archiv für Hydrobiologie*, 13: 609-646.
- Thienemann, A. 1954. Chironomus. Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. *Binnengewässer*, 20: 1-834
- Wiederholm, T. 1984. Responses of aquatic insects to environmental pollution. En: V.H. Resh y D.M. Rosenberg (eds.), *The Ecology of Aquatic insects*, Praeger, New York, pp. 508- 557.
- Wilson, R. S. y P. L. Bright. 1973. The use of chironomid pupal exuviae for characterizing streams. *Freshwater Biology*, 3: 283-302.
- Wilson, R. S. y J. D. McGill. 1977. A new method of monitoring water quality in a stream receiving sewage effluent, using chironomid pupal exuviae. *Water Research*, 11: 959-962.