

## UTILIZACION DE INDICADORES BIOLÓGICOS PARA EL DIAGNOSTICO DEL ESTADO DE CONTAMINACION DE LAS AGUAS LÓTICAS

Farid A. Tabash

Escuela de Ciencias Biológicas

Universidad Nacional

Heredia, Costa Rica

Los ecosistemas acuáticos tienen la capacidad de degradar cierta cantidad de desechos contaminantes y mantener su equilibrio ecológico. No obstante, el aumento en el uso del agua para satisfacer las necesidades de la industria, agricultura y uso doméstico, entre otros, ha hecho que dicho equilibrio se haya perdido. Según Cairns y Dickson (1971) la degradación de los contaminantes en un río puede ser lenta o rápida; ello depende de una serie de factores como:

- la magnitud y duración de la descarga contaminante a que está siendo sometido el sistema;
- el número y tipo de contaminantes asociados;
- la capacidad de recolonización de los organismos acuáticos del área; y
- los efectos residuales sobre el sustrato del río.

Los niveles de contaminación pueden variar de un río a otro, y los biólogos, al trabajar en la búsqueda de especies indicadoras del grado de contaminación, han encontrado que existen grupos de especies cuya presencia en un río depende del grado de contaminación y el tipo de contaminantes.

Debido a ello es difícil concebir a una sola especie como indicadora y más bien el esfuerzo se ha centrado en el estudio de multiespecies tratando de establecer un patrón que relacione algunos componentes de la comunidad bentónica y el grado de contaminación del río.

En 1980, en la provincia de Limburg, Alemania Federal, dio inicio un plan de monitoreo biológico de todos los tributarios y ríos principales de la zona, con el fin de establecer un plan general que detallara las características de las comunidades lólicas y sirviera como base para la clasificación de los diferentes tipos de ríos de acuerdo con su estado de contaminación; a saber, no contaminados, recuperables e irre recuperables (Tolkamp, 1985). Todo ello se sustentó en la obtención de datos ecológicos que pudieron ser aplicados en la determinación de la calidad y las condiciones físico-químicas del agua en los sitios muestreados. El análisis de resultados derivó en la aplicación de una serie de métodos de control biológico, que luego fueron utilizados en experiencias similares; además permitieron evaluar con certeza los métodos utilizados hasta el momento.

Entre los índices biológicos más difundidos en estudios de contaminación de ríos, se encuen-

tran: el Índice de Comparación Secuencial (Cairns y Dickson, 1971), el Índice Puntual de Chandler (Chandler, 1970), el Índice de Calidad (K135) (Tolkamp y Gardeniers, 1977), el Índice de Degradación Comunitaria (Ramm, 1988), el Índice Sapróbico (Sládeček, 1973), el Índice Biótico Francés (Verneaux y Tuffery, 1967), el Índice de Calidad Biótica Global (Verneaux y Fassel, 1976) y el Índice Biótico de Trent (Woodiwess, 1964).

Cada uno de estos métodos es esencialmente pragmático en su concepción. No obstante, mucha de la información contenida en las muestras no es utilizada y raramente permite establecer interacciones tróficas que amplíen el conocimiento acerca de la ecología del río. Actualmente, con el uso de las microcomputadoras y la aplicación de grandes paquetes estadísticos, se ha podido establecer rangos de clasificación y métodos de ordenación para determinar grupos y hasta especies representativas. Entre otros ejemplos al respecto, se encuentran los brindados por Greig-Smith (1964), Clifford y Stephenson (1975), Green (1979), Gotz (1984), Maier *et al.* (1985) y Ravichandran (1987).

Algunos métodos, que utilizan gran cantidad de información, se han vuelto potencialmente más sensitivos dado que son capaces de detectar cambios ambientales y su efecto sobre la ecología del lugar; por ello su adopción permite obtener un gran avance en el monitoreo de las cuencas hídricas contaminadas (Learner *et al.*, 1983).

En esencia cada uno de estos índices biológicos permite analizar los datos con base en la determinación de especies, y por lo general conllevan la obtención de un coeficiente de asociación (algunas veces puede ser de disociación) entre cada par de especies o factores, y además el desarrollo de una matriz de coeficientes, como una técnica de agrupación de especies o factores similares.

Los macroinvertebrados son quizá los indicadores o controles biológicos que en la actualidad han sido más utilizados. Desde las últimas décadas

del siglo XIX, fueron realizadas las primeras investigaciones utilizando invertebrados acuáticos como indicadores de contaminación (Mol, 1980) y en la actualidad estos organismos han sido la clave para aquellos estudios que tratan de estimar el efecto de los contaminantes sobre la calidad del agua (Woodiwess, 1964; Vernoux y Tuffery, 1967; Moller y Pillot, 1972; Boon y Shires, 1976 y Nwadiaro, 1984). Sin embargo, la limitada distribución geográfica de las especies indicadoras requiere de la elaboración de mapas zoogeográficos estrechamente enmarcados, de tal forma que sea posible estimar los niveles de contaminación de acuerdo con los resultados del índice aplicado.

Una serie de estudios conducidos por la Asociación Biológica de Agua Dulce en el Laboratorio de Ríos en Inglaterra, describió y analizó las colecciones de macroinvertebrados en más de 268 estaciones ubicadas en diferentes ríos de la Gran Bretaña. Como resultado de ello se ordenaron y clasificaron los datos y se desarrolló una clave que permitió la descripción del estado de contaminación de los ríos, según las especies de macroinvertebrados que éstos poseían y sus condiciones físicas y químicas (Gauch, 1984).

Aunque es amplia la utilización de los índices biológicos como indicadores de contaminación de ríos, su vigencia y utilidad siguen siendo cuestionados (Goedmakers, 1985). Esto se debe a que durante los últimos cinco años, principalmente, se ha descartado el uso de indicadores biológicos individuales, porque los grados de tolerancia de cada especie a los contaminantes es diferente, e incluso cambia de un agente exógeno a otro. En cambio, al trabajar con multiespecies, las pruebas de toxicidad a que éstas son sometidas mostrarán los cambios provocados en los diferentes niveles tróficos por cada contaminante particular. Esta información, prudentemente utilizada e interpretada, puede delimitar las acciones a seguir para detectar el grado de contaminación, su efecto sobre el ecosistema y las posibilidades de recuperación tanto a mediano como a largo plazo; algo que no era tomado en cuenta hace tan solo 30 años.

4 de marzo de 1989.

#### AGRADECIMIENTOS

A la MSc. Claudia Charpentier y al Dr. Jorge Jiménez R., quienes con sus observaciones contribuyeron a mejorar el manuscrito.

## REFERENCIAS

- Boon, P. J. y S.W. Shires. 1976. Temperature studies on a river system in north-east England. *FRESHWAT. BIOL.* 6(1): 23-32.
- Cairns, J. Jr. y K.L. Dickson. 1971. A simple method for the biological assessment of the effects of the waste discharges on aquatic bottom-dwelling organisms. *JOURNAL WATER POLLUTION CONTROL.* 43(5): 755-772.
- Cairns, J. Jr. 1986. The myth of the most sensitive species. *BIOSCIENCE.* 36(10): 670-672.
- Chandler, J. R. 1970. A biological approach to water quality management. *WATER POLLUTION CONTROL.* 69: 415-421.
- Clifford, H.T. y W. Stephenson. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press, New York. In: Learner, M.A., Densen, J. W. and Iles, T.C. 1983. A comparison of some classification methods used to determine benthic macroinvertebrates species association in river survey work based on data obtained from the river Ely, South Wales. *FRESHWATER POLLUTION.* 13: 13-36.
- Gardeniers, J. P. y H.H. Tolkamp. 1976. Hydrobiologische kartering, waarderingen schade aan de brekfauna in Achterhoekse beken. In: V.V. Nes (ed.), *Comm. Best. Waterhuish. Gld.* 26-29, 106-114, 294-296.
- Gauch, H.G. 1984. The relationship between sample similarity and ecological distance. *ECOLOGY.* 54: 618-622.
- Goedmakers, A. 1985. Ecological water quality policy: An attempt at concept classification and a plea for the use of biological ecosystem parameters. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 22: 2.277-2.280.
- Gotz, R. 1984. Multivariate statistische Verfahren zur Untersuchung von Zusammenhängen zwischen hydrochemischen, bakteriologischen und biologischen Gütermerkmalen. 62: 63-75.
- Green, R.H. 1979. Sampling design and statistical methods for environmental biologist. John Wiley and sons (eds.). New York.
- Greig-Smith, P. 1964. Quantitative plant ecology, 2nd. edition. Butterworths (ed.). London.
- Learner, M.A., J.W. Densen y T.C. Iles. 1983. A comparison of some classification methods used to determine benthic macroinvertebrate species associations in river survey work based on data obtained from the river Ely, South Wales. *FRESHWATER BIOLOGY.* 13: 13-36.
- Maier, H.M., M. Takino., M.A. Basile-Martins and N.M. Cipoli. 1985. River typology of Sao Paulo State, Brasil. *VERH. INTERNAT. VEREIM. LIMNOL.* 22: 2161-2166.
- Mol, A. 1980. The role of the invertebrate fauna in the biological assessment of water quality. *HYDROBIOLOGICAL BULLETIN.* 14(3): 222-223.
- Moller Pillot, H.K.M. 1972. Faunistische beordeling van de verontreiniging in leagland be ben. Thesis, Tilburg.
- Nwadiaro, C.S. 1984. The longitudinal distribution of macroinvertebrates and fish in a lower Niger Delta river (River Sombreiro) in Nigeria. *HYDROBIOLOGICAL BULLETIN.* 8(2): 133-140.
- Ramm, A.E. 1988. The community degradation index. A new method for assessing the deterioration of aquatic habitats. *WAT. RES. BULL.* 22(3): 293-301.
- Ravichandran, S. 1987. Water quality studies on Buchingham canal (Madras-India). 1-A discriminant analysis. *HYDROBIOLOGIA.* 154: 121-126.
- Sladeczek, V. 1973. System of water quality from the biological point of view. *ARCH. HYDROBIOL., Beih. Ergelen. Limnol.* 7:1-218.
- Tolkamp, H.H. 1985. Using several indices for biological assessment of water quality in running water. *VERH. INTERNAT. VEREIM. LIMNOL.* 22: 2.281-2.286.
- Tolkamp, H.H. y J.J. Gardeniers. 1977. Hydrobiological survey of lowland streams in the Archternock (The Netherlands) by means of a system for the assessment of water quality and stream character based on macroinvertebrates. *MITT INST. WASSERWIRTSCHAFT, HYDROBIOLOGIE U LANDWIRTSCHAFTL. WASSERBAU, T.V. HANNOVER.* 41: 215-235.
- Verneaux, J. y G. Tuffery. 1967. Méthode de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Exploitation codifiée des inventaires de la faune de fond. *TRAV. SECT. P. et P., Cerefer, Paris,* 23 pp.
- Verneaux, J. y B. Faessel. 1976. Note préliminaire a la proposition de nouvelles méthodes de détermination de la qualité courantes. *TRAV. SECT. P.* 8 pp.
- Woodiwess, F.S. 1964. The biological system of stream classification used by the Trent river board. *CHEM. IND.,* 2: 443-447.