EL CONTROL DE LA CALIDAD Y LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS DEL RIO JANDULA CON LA APLICACION DE INDICES BIOTICOS

C. Brieva, J. Carmona y F. Lerdo de Tejada

Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Comisaría de Aguas. Laboratorio de Análisis de Aguas. Carretera de Pineda s.n., 41012 SEVILLA

Palabras clave : Control de calidad, contaminación , índices bióticos, río Jándula.

ABSTRACT

Since 1987, the Laboratory of Waters C.H.G., undergoes intensive monitoring on the higher bed of the river Jándula.

For the quality control of the water of this river, a chemical and biological follow-up system is used. The biological system analyses the degree of pollution of the waters by use of biological indicators.

The Principal Components Analysis and the Reciprocal Average Analysis, has detected the existence of the relationship between some physiochemical variables and proves that factors such as seasonal climate and contamination determine the presence of different macroinvertebrate families.

INTRODUCCION

El cauce alto del río Jándula constituye una zona de notable interes en razón a la magnitud de los vertidos que recibe. Las aguas que encauza son en su mayor parte los efluentes urbanos e industriales de Puertollano, de forma que, aunque nos encontremos en un area geográfica de clima mediterraneo templado a mediterraneo subtropical y con una pluviometria de tipo mediterraneo seco, el caudal es muy estable.

La originalidad de este trabajo reside en el uso de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad, en un control mensual que va del año 1987 a 1991. Además , se han analizado y tratado las variables del medio y los factores estacionales , para ver las relaciones que determinan la presencia y ausencia de determinadas familias de macroinvertebrados como indicadores específicos de la calidad de las aguas en este tramo de río.

El objetivo ha sido establecer primeramente un sistema de vigilancia puntual, y en segundo lugar la evolución espacio-temporal de la calidad de las aguas.

AREA DE ESTUDIO

El area de estudio comprende una zona de rhithron en el cauce alto del río Jándula, con una longitud de unos 50 Km. y un desnivel de 280 m., en el tramo comprendido entre Puertollano y el Hoyo de Mestanza, lugar próximo a la cola del embalse del Jándula (Figura 1).

Dos zonas de baja pendiente, bien caracterizadas, desarrollan ecosistemas más complejos que los del resto del río:

- a) Humedal o zona pantanosa. Situada en las inmediaciones de Puertollano, recoge los vertidos urbanos del mismo y las aguas del nacimiento del río Ojailén. Este se encuentra colonizado por fanerógamas acuáticas.
- b) Zona de Hoyas. Situada entre la cota 440 y la confluencia del río Montoro, donde se desarrollan amplias masas de algas filamentosas de la especie *Cladophora fracta*.

Fig.1 Plano geográfico del área y gráfica de la pendiente del río Jándula con la localización de los puntos de muestreo.

MATERIAL Y METODO

Se ha muestreado en cinco puntos diferentes, distribuidos longitudinalmente a lo largo del cauce, siendo estos los siguientes:

5.- Río Ojailén en el puente de la carretera del Villar, antes del vertido. En esta zona se recogen los vertidos urbanos de Puertollano.

6.- Río Ojailén a unos 2 Km. aguas abajo del vertido del complejo industrial de Puertollano.

8.- Río Ojailén en el Puente de la Alameda.

11.- Río Frio, junto al puente de la carretera que conduce al Hoyo de Mestanza.

9.- Río Rigüelo. Esta muestra se toma con el fin de poder medir el grado de recuperación natural de las aguas afectadas por el vertido.

La campaña de muestreo realizada de Mayo de 1987 a Enero de 1991 comprende 148 tomas, efectuadas en zonas reófilas y la mayor parte cogidas con una periodicidad mensual.

En la captura de los macroinvertebrados se empleó un cilindro de PVC basado en el tomamuestras de Aston. Este aísla una superficie de 0,05 m², enterrándose en el sustrato unos 5 cm.. El material resuspendido es arrastrado por la corriente y recogido en una red de nylon de 250 µm.. La superficie total muestreada en cada punto es de 0,25 m².. El ser un método sencillo y eficaz ha facilitado la toma de muestras, que ha podido realizarse por personal no especializado de la guardería fluvial.

De los índices biológicos aplicados se han seleccionado dos: 1) El índice de diversidad de Shannon-Weaver (Shannon & Weaver, 1963). 2) El índice biótico B.M.W.P'. (Alba Tercedor y Sánchez Ortega, 1988; Armitage, Moss, Wright & Furse, 1983), que informa acerca de la composición faunística y tiene como ventaja, que la identificación a nivel de familia es rápida y fiable.

Al número de individuos que representa a cada familia en cada muestreo se le aplicó el análisis de correspondencia elaborado por Ibáñez (Depto. de Ecología, Niza 1971) revisado por Fernández (Depto. de Ecología, Sevilla 1984).

De entre los parámetros físico-químicos para el control de la contaminación que ya se aplicaban, se han seleccionado: pH, sólidos en suspensión, nitratos, nitritos, amonio, fosfatos solubles, conductividad, D.Q.O., D.B.O₅, grasas, fenoles, cianuros y sulfuros (American Public Health Association, 1978).

A los parámetros físico-químicos seleccionados se les aplicó un análisis de componentes principales con el programa BMDP4M (Diton & Brown, 1979).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tipificación de cada una de las estaciones mediante la tabla que recoge los valores estadísticos obtenidos para cada uno de los índices biológicos (Tabla 1) se quiere resaltar dos observaciones interesantes: En primer lugar, que comparativamente y para el caso de (H), si la estabilidad de los resultados es menor (coeficiente de variación mayor), la estructura de la comunidad es sencilla y viceversa. Esta relación no se cumple en el caso del B.M.W.P'., donde la dispersión de los resultados es independiente de la calidad del agua en un punto. En segundo lugar, como el intervalo de los valores de los índices varía de forma análoga en las estaciones más influidas por los vertidos (Puntos 5 y 6) y las más alejadas de estos (Puntos 8 y 11).

A su vez, con la representación gráfica del mismo análisis de componentes principales, pero utilizando las 52 variables espacio-temporales (estación del año/punto de muestreo), se pudo ver que los puntos de muestreo se distribuyen a lo largo del eje definido por la contaminación orgánica y se agrupan de acuerdo con su posición longitudinal en el río, (Figura 3).

Fig.3 Representación de los puntos de muestreo en los ejes F_1 y F_2 del análisis de componentes principales, como resultado de los valores obtenidos en cada estación.

De las 44 familias encontradas, solo 24 de ellas fueron sometidas a un análisis de correspondencia ya que las otras aparecían de forma esporádica. El resultado que se obtuvo es que 7 son las más significativas. Además, como éstas familias se pueden agrupar según su similitud y coincidencia con 36 de las variables espacio-temporales, se pueden representar en los ejes I y II del análisis de componentes principales, y ver como la contaminación orgánica determina la presencia de las distintas familias.

Fig.4 Distribución de las familias representativas del análisis de correspondencia en el plano definido por los ejes F_1 y F_2 del análisis de componentes principales de los puntos de muestreo en cada estación del año.

La evolución longitudinal de los índices bióticos muestran en las estaciones 5 y 6 valores más bajos, ya que son zonas muy contaminadas por su proximidad a los vertidos urbanos e industriales. Observándose posteriormente la recuperación de la calidad del agua en los puntos 8 y 9.

La variación en la evolución de la calidad del agua es unidireccional en los dos índices aplicados, viéndose claramente el proceso de autodepuración acelerado por la alternancia de las facies lénticas con las lólicas, siendo causa destacable de los cambios producidos en la composición y diversidad de los macroinvertebrados, aunque la recuperación no es suficiente para poder decir que el agua en el último punto alcance los valores de los índices en el punto de control (Figura 5).

Fig. 5 Evolución longitudinal del río Jándula según valores medios de los índices de Shannon-Weaver y B.M.W.P.

La evolución en el tiempo de cada punto, representado por medio de la recta de tendencia (Figura 6), muestran como en los puntos 5, 6, 8 y en el de control 9, no hay variaciones apreciables en los índices. No se puede decir lo mismo del punto 11 donde se observa un claro empeoramiento de la calidad de las aguas reflejado en los valores de los índices aplicados.

CONCLUSIONES

- 1.- En el cauce del río Jándula, la presencia de las distintas familias de macroinvertebrados están relacionadas tanto por el nivel de contaminación de sus aguas como por la estacionalidad.
- 2.- La pendiente y la climatología, al margen de la contaminación, son los factores físicos de mayor influencia en este medio.
- 3.- Para establecer el nivel de calidad de las aguas en este tramo de río, se puede recurrir a una simplificación en el índice B.M.W.P. como una base objetiva para elaborar un método, analizando únicamente la presencia de las 7 familias más significativas y su importancia específica dentro del conjunto de la muestra.

Fig. 6 Evolución puntual del índice de Shannon-Weaver y el B.M.W.P. en el río Jándula y tributario de control (río Rigüelo), representado por la recta de tendencia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer la ayuda prestada a la Doctora Julia Toja Santillana y a Juan Ramón Pidre Bocardo, en la realización del análisis multivariante y en la aclaración de las dudas surgidas.

BIBLIOGRAFIA

Alba-Tercedor, J. & A. Sanchez-Ortega. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell(1978). *Limnética* 4: 51-56.

American Public Health Association. 1978. *Standard methods for the examination of water and wastewater.* APHA, AWWA, VPCP. Washington, D.C.

Armitage, P.D., 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 Res.*, 17: 333-347.

Diton, W.J. & M.B. Brown. 1979. *Biomedical Computer Programs. P. Series (BMDP).* University of California Press, Berkeley.

Fernández Ales, R., F. Sancho Royo & A. Torres Martínez. 1973. *Introducción al análisis multivariante.* Publ. de la Universidad de Sevilla.

Shanon, C.E. & Weaver. 1963. *The mathematical theory of communication.* Univ. of Illinois Press. Urbana, 1-125.