

EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL TRAMO INFERIOR DEL EBRO

Luis Pinilla López-Oliva.
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Confederación Hidrográfica del Ebro.

RESUMEN

La red de control de calidad de aguas superficiales se inició en Octubre de 1973. Actualmente se gestiona una red general ICA que integra los datos de los distintos controles de calidad. En el presente artículo se analiza la evolución de los principales parámetros de calidad en el tramo inferior del Ebro, durante un período de 14 años tomando como estación más representativa la del Ebro en Tortosa. Determinados parámetros, como la salinidad, están fuertemente relacionados con las aportaciones hidráulicas del río, mientras que otros, como la materia orgánica y el oxígeno disuelto son independientes. Algunos parámetros tienen una tendencia claramente definida.

ABSTRACT

The network of quality control of surface water, set up in October, 1973, now forms a general network, ICA, which integrates all the control data. This article outlines the evolution of the main parameters of quality in the region of the lower Ebro over a period of 14 years, taking the control centre of Tortosa as the most representative. Certain parameters, such as salinity, are closely related to the water supply of the river itself, while others such as the organic matter and dissolved oxygen are independent of this source. Certain parameters show a clear trend.

1. CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES

1.1. PRINCIPALES NORMAS SOBRE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES

▼ A) Aguas superficiales destinadas al abastecimiento de población.

Directivas 75/440/CEE y 79/869/CEE
OO.MM. 11/5/88, 15/10/90 y 30/11/94,
R.D.927/88 de 29 de Julio y R.D. 1541/94

▼ B) Aguas superficiales aptas para la vida piscícola.

Directiva 78/659/CEE
OM. 16/12/88 y R.D. 927/88

▼ C) Aguas de Baño

Directiva 76/160/CEE
O.M. 11/5/88 y R.D. 927/88

1.2. RED GENERAL DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES. RED COCA

En la cuenca del Ebro, la primera red de control de calidad de las aguas superficiales, se estableció, con carácter sistemático, a partir de Octubre de 1973. Está basada en una toma mensual de mues-

Se admiten
comentarios a este
artículo, que deberán
ser remitidos a la
Redacción de la ROP
antes del 30 de
diciembre de 1997.

tras en determinados puntos de la red fluvial que habitualmente coinciden con estaciones de aforo de caudal.

La red COCA comenzó con 22 estaciones clasificadas en tres órdenes de importancia que indicaban la frecuencia de análisis de ciertos parámetros. El número de estaciones se fue aumentando paulatinamente de las 22 iniciales hasta las 80 que integran esta red general de calidad, con la frecuencia indicada de una muestra mensual.

En cada muestra de agua se efectúan hasta 44 determinaciones analíticas, existiendo un grupo común de parámetros que se analizan todos los meses en todas las estaciones, y otros dos grupos que se analizan trimestral o semestralmente en razón de la clasificación de la estación.

Los datos obtenidos en la red COCA se recogían en una publicación anual del antiguo MOPTMA.

1.3. AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS A LOS ABASTECIMIENTOS DE POBLACIÓN

Las Directivas comunitarias relativas a la calidad de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, fueron recogidas en la legislación nacional, citada anteriormente. De acuerdo con esta normativa la Confederación Hidrográfica del Ebro ha clasificado las aguas superficiales en las categorías A-1, A-2, y A-3, en razón del tratamiento mínimo a que deban ser sometidas para su potabilización. El control de calidad se establece en los puntos donde se derivan las captaciones.

Para dar cumplimiento a estas normas se procedió a definir los objetivos de calidad en función de los usos, con la colaboración de las Comunidades Autónomas con territorio en la cuenca del Ebro. Estos objetivos de calidad forman parte de la propuesta inicial sobre calidad incluida en el Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro.

En segundo lugar se definió una red de control de calidad de aguas superficiales utilizadas para abastecimientos de población, en los puntos de captación -poblaciones o mancomunidades- que superan los 1.000 habitantes abastecidos que se comenzó a muestrear el año 1991. El número actual de estaciones ABASTA es de 104, varias de las cuales coinciden con estaciones de la red COCA.

1.4. OTRAS REDES DE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES

Además de las dos redes de calidad mencionadas anteriormente en las aguas superficiales existen las que se mencionan a continuación:

▼ RED ICTIOLÓGICA.

Esta red da cumplimiento a lo dispuesto por la Directiva 78/659/CEE y se aplica a los ríos o tramos de ríos en los cuales existe un compromiso de protección ante la CE en razón de sus

especiales condiciones piscícolas. La clasificación actualmente vigente establece como tramos protegidos aquellos que presentan determinadas especies autóctonas que los especialistas en esta materia han considerado conveniente proteger. Los tramos sujetos a protección, en número de 15, son muestreados y analizados con la periodicidad prescrita en dichas disposiciones.

▼ RED DE RADIATIVIDAD EN AGUAS CONTINENTALES.

En Octubre de 1978 se diseñó una red de control de radiactividad ambiental en aguas superficiales y comenzaron a muestrearse y analizarse el río Ebro y algunos de sus afluentes principales. Las muestras son tomadas por personal de la Confederación Hidrográfica -Comisaría de Aguas- y analizadas por un laboratorio especializado en medidas de baja actividad perteneciente al CEDEX, organismo autónomo de investigación aplicada del antiguo MOPTMA.

▼ RED DE ALERTA.

La conveniencia de mantener una vigilancia permanente de la calidad de las aguas superficiales movieron a los responsables de la Confederación Hidrográfica del Ebro a la implantación de una red de vigilancia de la contaminación que permita disponer de un control permanente y de una información instantánea. Por la especificidad de su cometido se ha denominado RED AUTOMÁTICA DE ALERTA. Las estaciones de vigilancia permanente, instaladas con anterioridad al proyecto SAICA se han remodelado para integrarse en un conjunto de 30 EEAA SAICA, que permiten una información continua de las principales corrientes de agua. Esta red de control no sustituye a las anteriores, porque los análisis en continuo solo pueden efectuarse para determinados parámetros, siendo necesario mantener el procedimiento convencional de muestreo periódico y análisis posterior en laboratorio.

Todas las estaciones de muestreo periódico, y las distintas redes de control de calidad de aguas superficiales en función de los distintos usos, se han integrado en la denominada Red ICA EBRO, complementada con la red de estaciones de alerta implantada dentro del Proyecto SAICA.

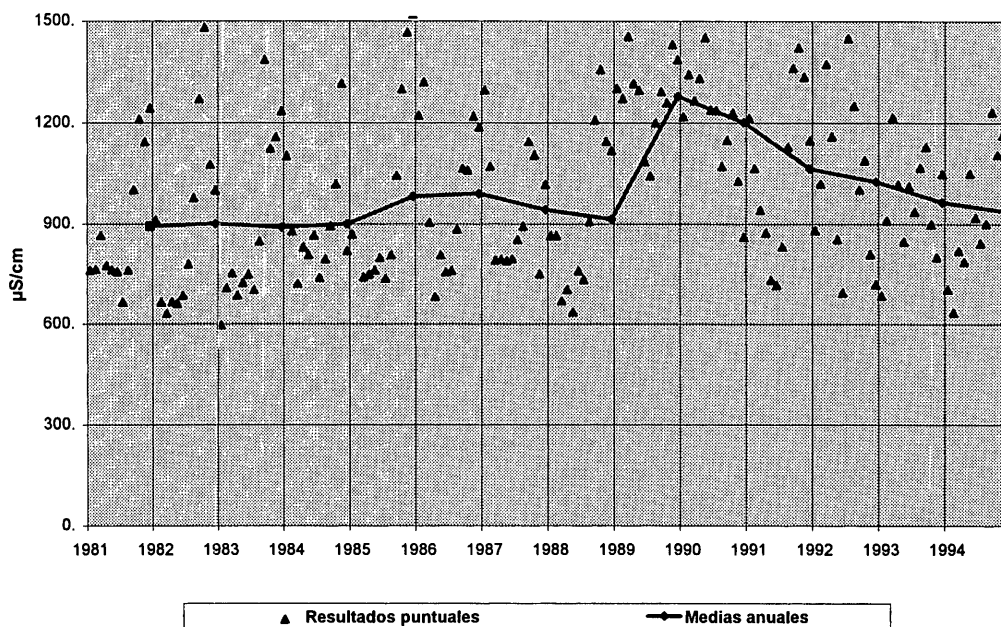
1.5. TRAMO INFERIOR DEL EBRO

Para analizar la evolución de la calidad del agua en el tramo inferior del río Ebro, se ha elegido la estación de Tortosa incluida tanto en la red general -red COCA- con datos de análisis desde 1973, como en la red ABASTA que se muestrea desde el año 1991.

Esta estación es además, una de las tres existentes en el río Ebro seleccionadas por la UE y cuyos datos se remiten periódicamente a la Comisión de la UE.

Estación de control de calidad del río Ebro en Tortosa

Conductividad a 25°C



Para examinar la evolución se ha seleccionado un período entre 1981 y 1995 por su mayor número de datos.

2. SALES INORGÁNICAS

2.1. SALINIDAD EN GENERAL

Todos los gráficos que se acompañan e ilustran el presente artículo representan los valores analíticos de diversos parámetros durante un período de 14 años, 1981-1994, en la estación Ebro en Tortosa. Además de los valores puntuales se han representado con una línea continua los valores medios anuales correspondientes.

Como parámetros representativos de la salinidad se han elegido además del parámetro global de CE, a 25° C, expresado en micro S/cm, los macroconstituyentes principales, dos aniones, cloruros y sulfatos, y tres cationes, calcio, magnesio y sodio.

Los valores de la C.E. oscilan entre un mínimo de 600 y un máximo de 1.500, con una ligerísima tendencia al incremento. Destacan valores anormalmente altos durante los años 1989 y 1990, en los cuales las aportaciones hidráulicas fueron sensiblemente inferiores a la media incrementándose en consecuencia la concentración de sales. La relación entre C.E. y los sólidos disueltos totales, TDS, fue estudiada para todas las estaciones de la cuenca del Ebro en proyecto de colaboración realizado para

esta Confederación Hidrográfica del Ebro, por el C.S.I.C. de Aula Dei (F. Alberto y otros) con el título "Definición de una red de control de salinidad en las aguas superficiales de la Cuenca del Ebro". Para la estación Ebro en Tortosa, la relación CE/TDS con los datos de calidad obtenidos durante un período de 15 años, -1979-1985- responde a la ecuación siguiente:

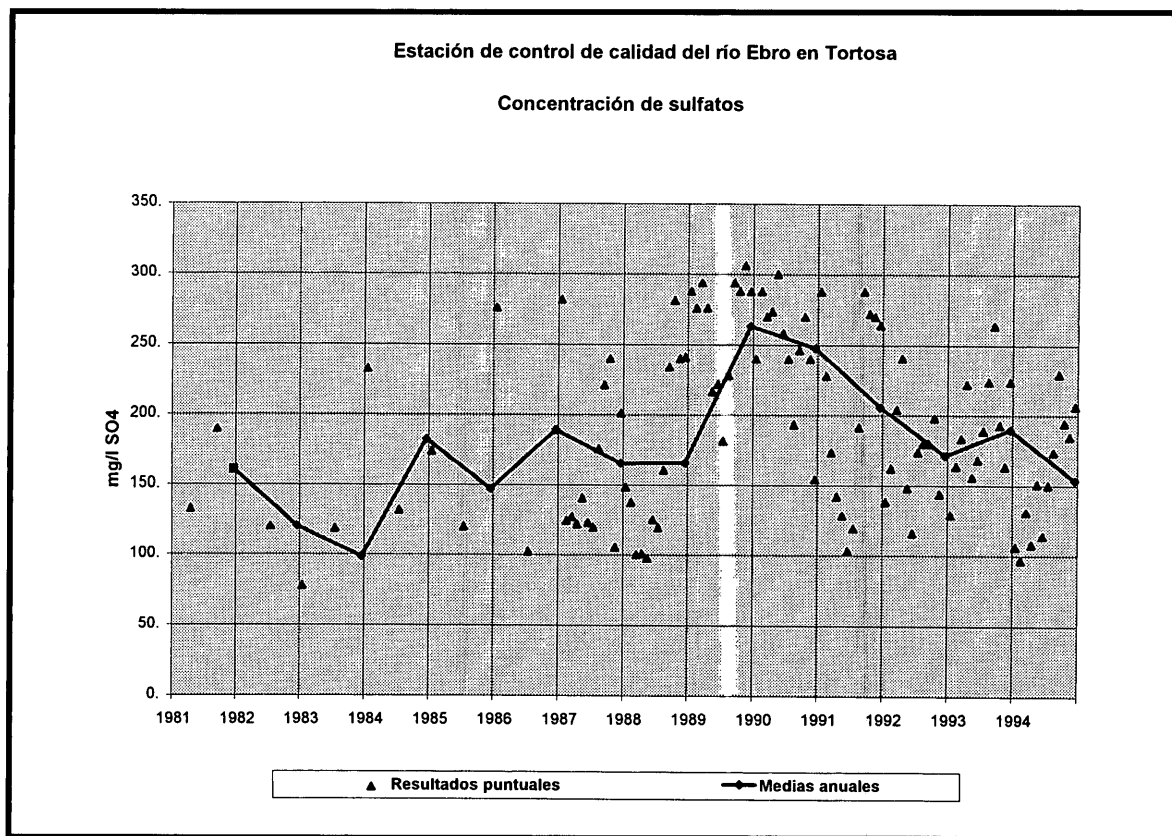
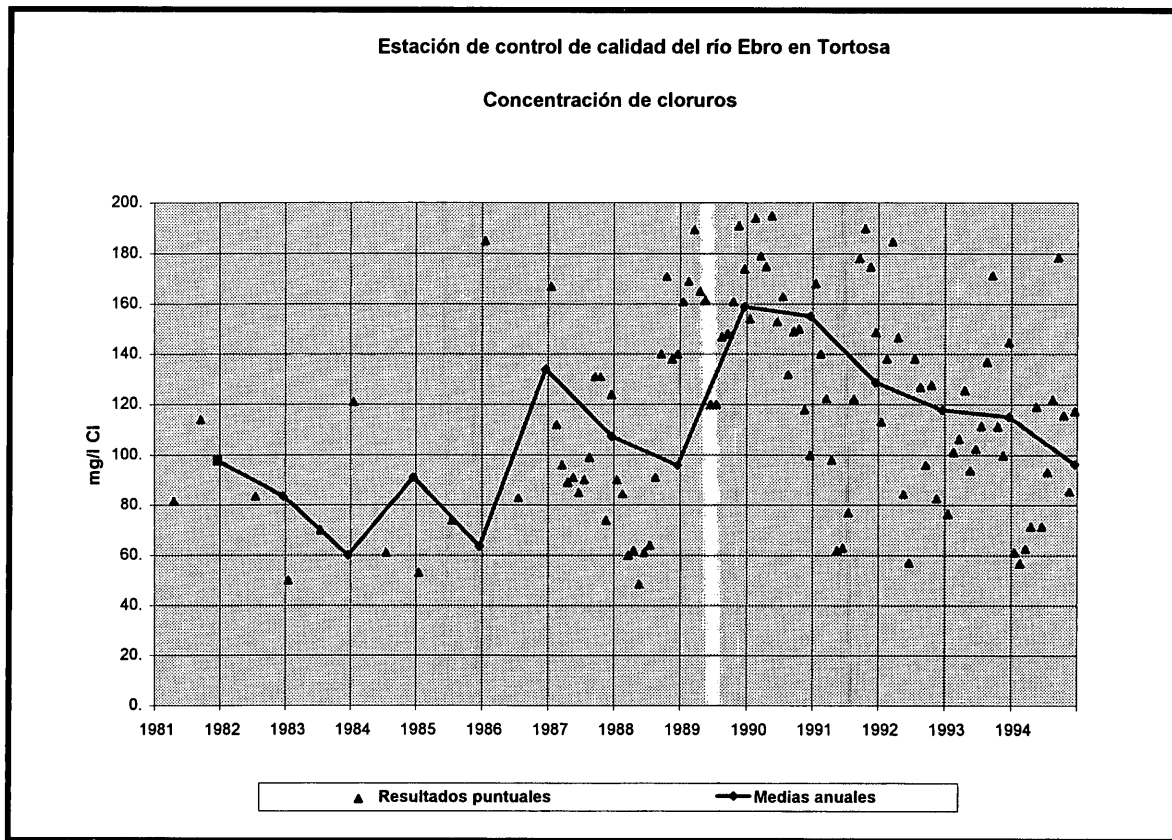
$$\log TDS = 0,4132 + 1,033 \log CE; r2 = 0,928$$

Aplicando esta relación a los datos medios de CE medidos mensualmente, con los caudales de la estación considerada, obtenemos que la masa total de sales disueltas transportada por el río Ebro en Tortosa es del orden de SIETE MILLONES DE TONELADAS anuales.

La dispersión de los valores de la CE viene, en buena parte motivada por la variabilidad de los caudales, ya que existe una relación inversa entre la concentración de sales y el caudal circulante, manteniéndose una cierta constancia en la masa total de sales transportada, frente a una mayor variabilidad del volumen total de agua que ha servido como vehículo de transporte.

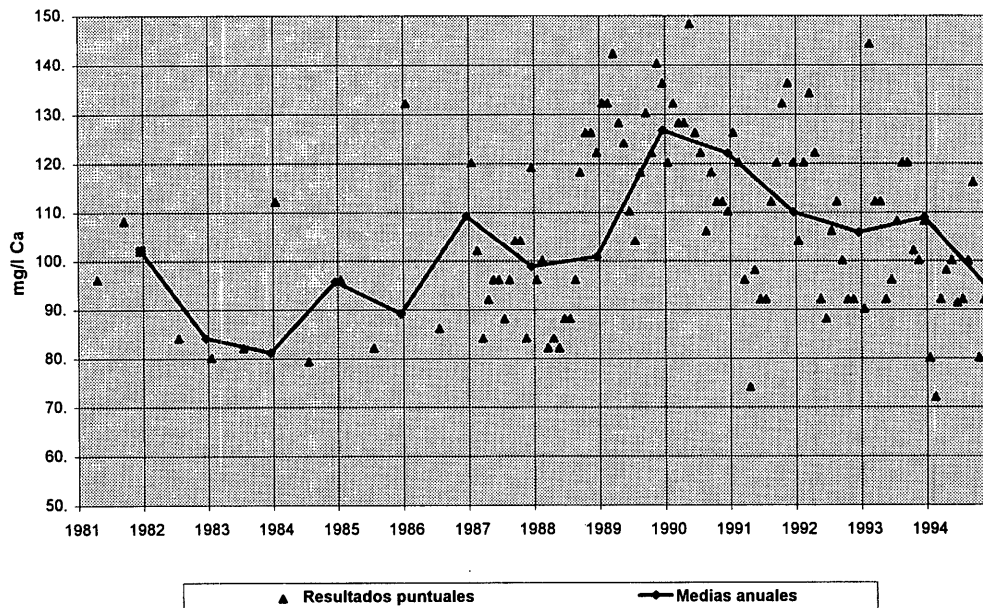
2.2. IONES MAYORITARIOS

Los aniones mayoritarios, cloruros y sulfatos, representados en las figuras 2 y 3, se corresponden con las principales sales



Estación de control de calidad del río Ebro en Tortosa

Concentración de calcio



solubles presentes en los terrenos de la cuenca. La halita (NaCl) constituye en el Ebro una mineral abundante y el yeso, bien masivo o bien disperso en litofacies yesíferas y en suelos desarrollados a sus expensas, ocupa una superficie estimada en el 22 % del total de la cuenca (F. Alberto y otros, estudio citado).

Como puede verse en los gráficos la evolución de la concentración media anual presenta unas variaciones bruscas, debido al bajo número de valores analizados. A partir del año 1987 su trazado es más regular para estos aniones, y ambos presentan una gran similitud con la línea de la CE media anual. Aplicando una regresión lineal a los valores medios anuales representados, el incremento medio resulta ser de 4 mg/l anual para los Cl⁻ y de 5 mg/l anual para los SO₄⁼, valores ciertamente importantes, pues supone con esas tendencias que la concentración de cloruros se duplicaría en un período de 20 años y la de sulfatos en 30 años aproximadamente.

De forma similar se han representado las concentraciones medidas de los principales cationes Ca⁺, Mg⁺ y Na⁺.

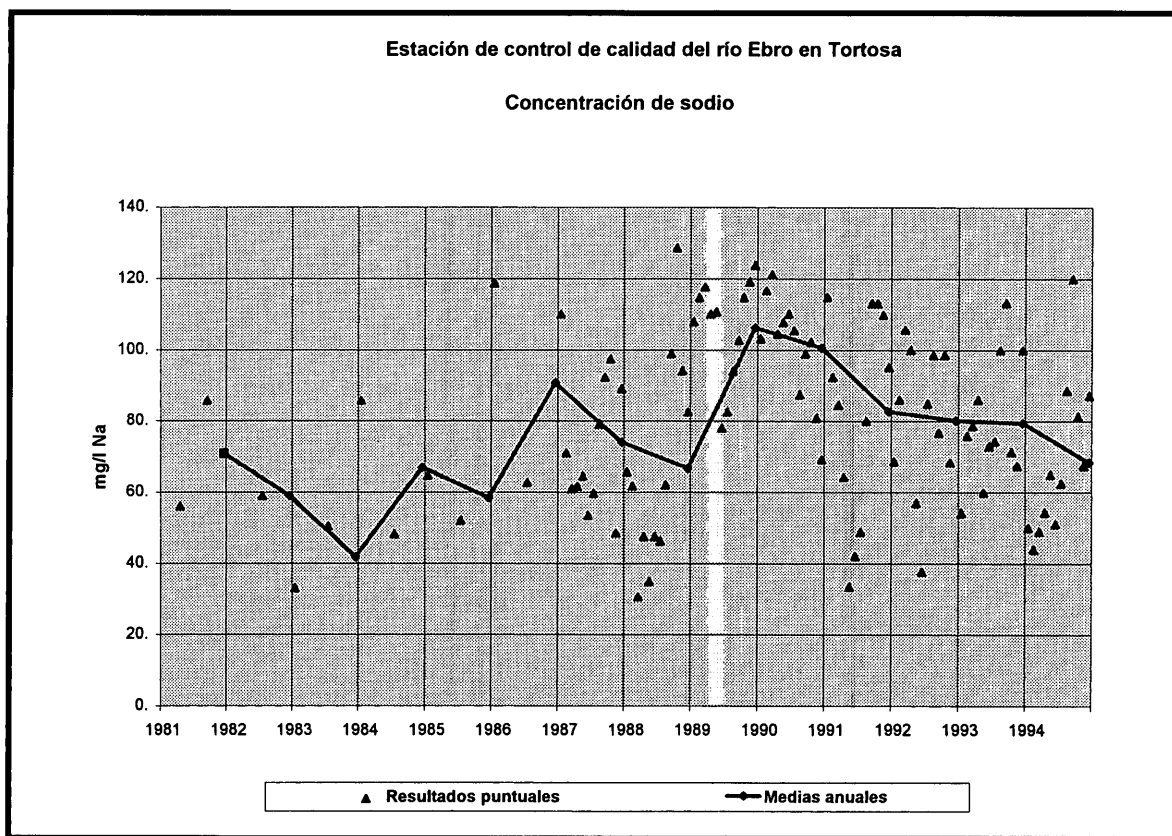
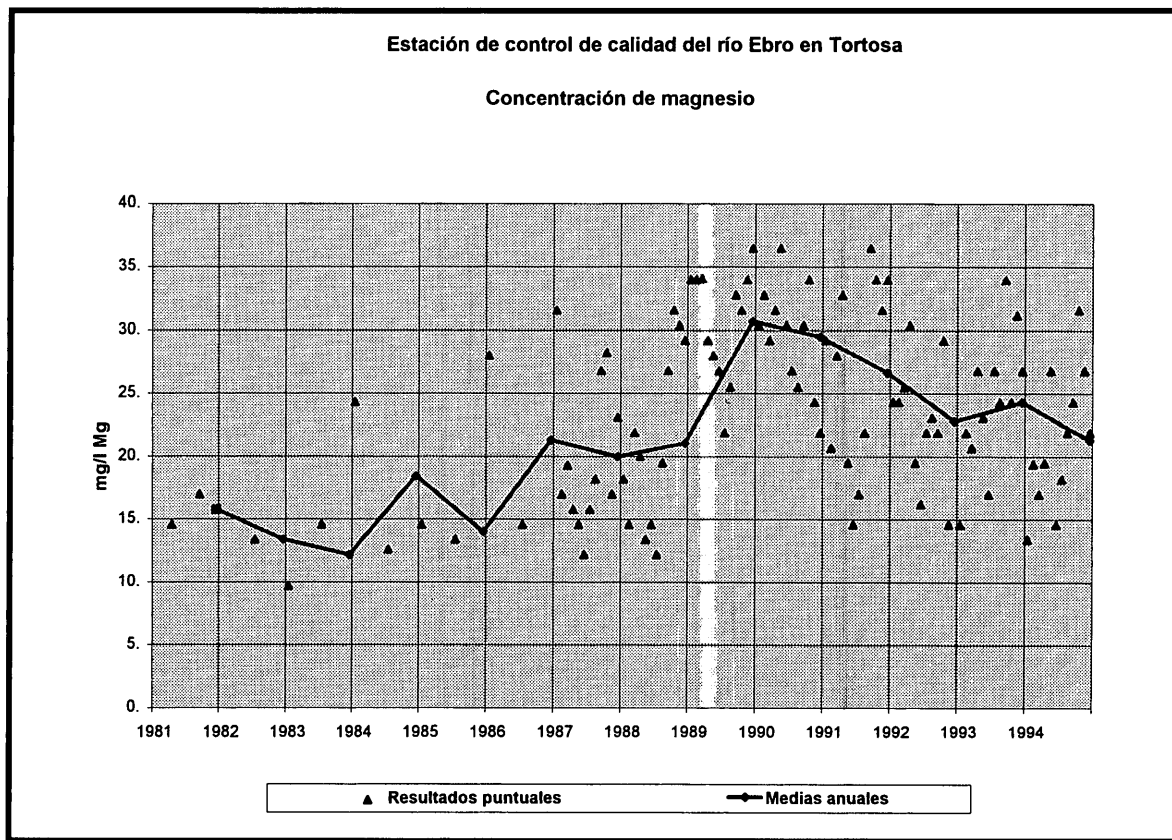
Las curvas que representan los valores medios anuales de calcio, magnesio y sodio, tienen una gran semejanza entre sí, lo que confirma que en el conjunto de la masa de agua transportada se mantienen las relaciones entre las concentraciones de los principales iones, siendo la de cada uno de ellos una función inversamente proporcional al caudal circulante.

3. DEMANDA DE OXÍGENO

Además de la gráfica correspondiente a la concentración de oxígeno disuelto en agua, se incluyen también las correspondientes a materia orgánica, expresada en DBO₅ y materia nitrogenada consumidora de oxígeno, representada por la concentración de N_{h4}. Para tener realmente en cuenta toda la materia nitrogenada que demanda oxígeno -sin incluir los nitritos cuyas concentraciones son normalmente muy bajas- debería considerarse el N Kjeldhal que incluye asimismo el nitrógeno orgánico. No se ha hecho así en el presente caso por el menor número de valores existentes.

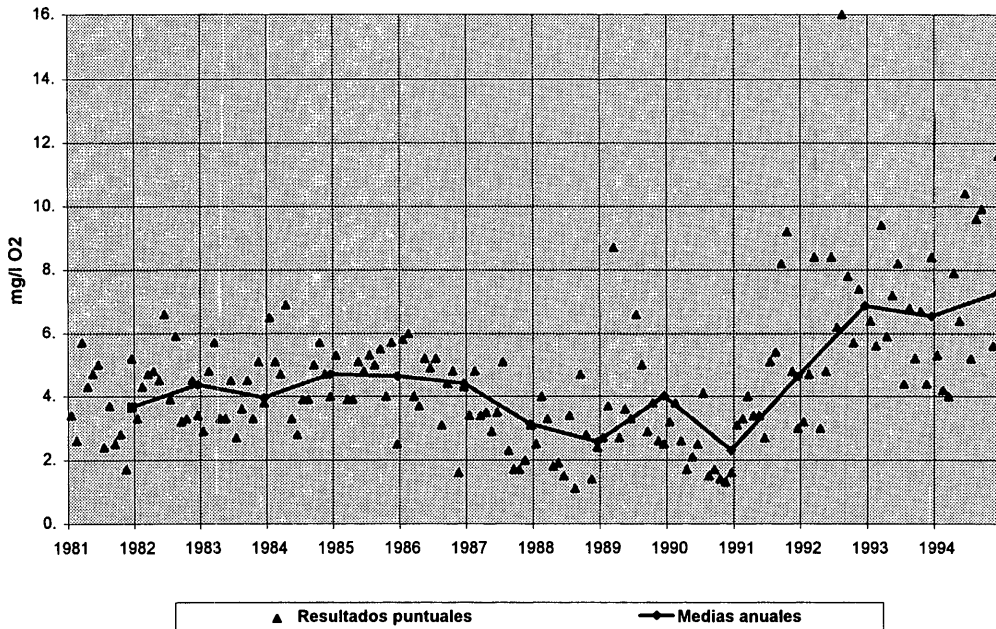
Las conclusiones que se derivan de las gráficas anteriores son las siguientes:

- ▼ La concentración media en DBO₅ no guarda ninguna relación ni paralelismo con las concentraciones de las principales sales disueltas. Aunque no tan evidente, puede asimismo asegurarse que tampoco guarda relación con los caudales o aportaciones del río.
- ▼ Se aprecia un incremento en DBO₅ a partir del año 1991. Lo mismo puede decirse, aunque con menor gradiente, de la concentración de NH₄.
- ▼ La concentración media de oxígeno disuelto permanece constante, independiente por tanto de todos los parámetros



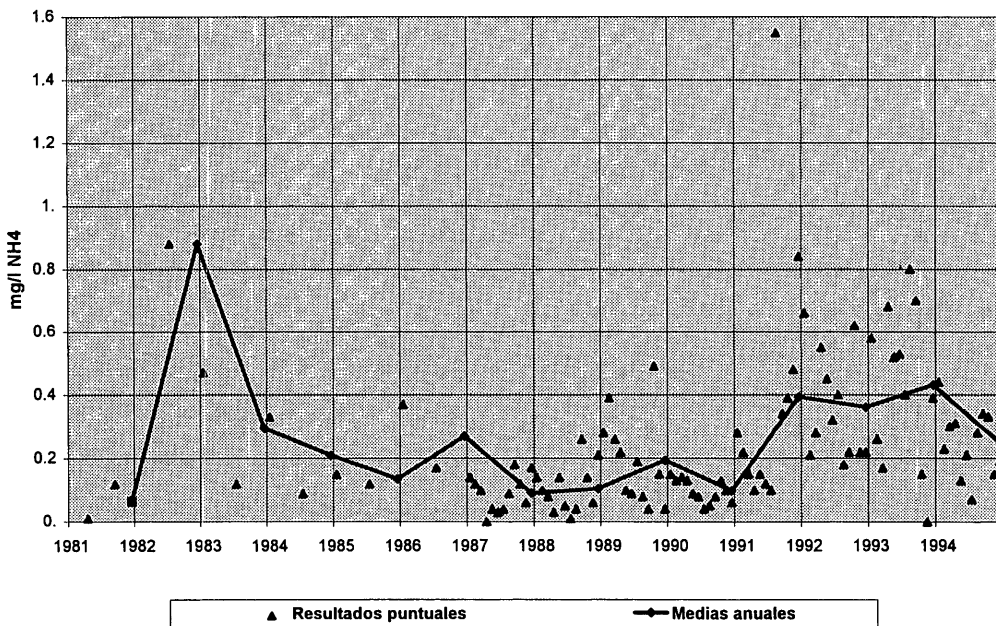
Estación de control de calidad del río Ebro en Tortosa

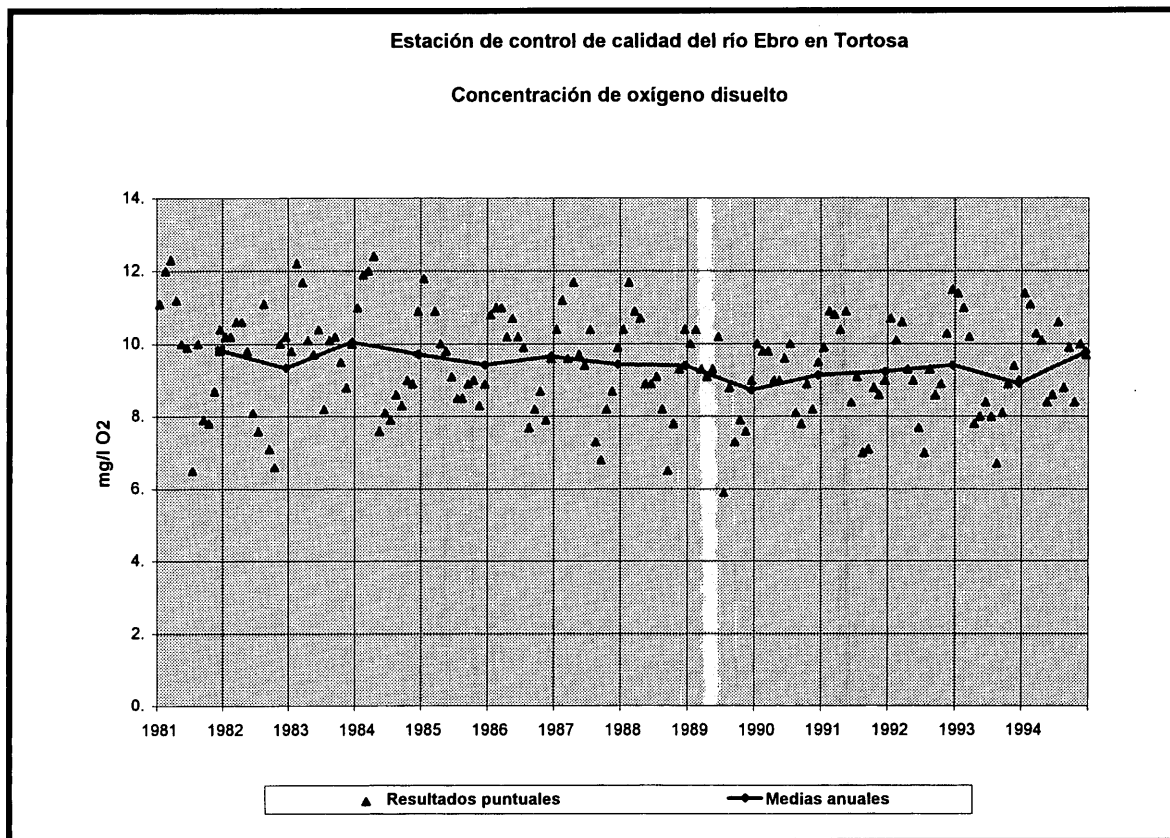
Concentración de DBO5



Estación de control de calidad del río Ebro en Tortosa

Concentración de amonio





▼ La concentración media de oxígeno disuelto permanece constante, independiente por tanto de todos los parámetros anteriores citados.

4. NUTRIENTES

Además de los nutrientes, nitratos y fosfatos, se incluyen en este apartado, para su comentario, las medidas de detergentes.

El examen de los gráficos que representan los tres parámetros anteriores permiten entre otros, las siguientes conclusiones:

▼ Se aprecia un incremento progresivo de la concentración de nitratos, que en el período considerado alcanza un valor medio de 0,44 mg/l anuales. No puede deducirse, a priori, si ese incremento viene motivado por un mayor consumo de fertilizantes agrícolas, por una disminución de los caudales circulantes o, como parece más probable, por un conjunto de razones. Las concentraciones actuales están lejos del límite legal de 50 mg/l de las aguas destinadas al abastecimiento de población.

▼ Por el contrario se aprecia una clara disminución de la concentración de fosfatos. La tendencia que se incrementa los años 93 y 94 puede ser al menos en parte consecuencia de los tratamientos terciarios establecidos en la cuenca (EDAR de La Cartuja, Zaragoza principalmente). Aplicando

una regresión lineal a las medidas de los 10 últimos años la disminución media anual es de 0,03 mg/l.

▼ La gráfica que representa los valores medios anuales de concentración de detergentes -laurilsulfato- tiene una clara tendencia decreciente que confirma la eficacia de la normativa que prescribe el uso de detergentes biodegradables. Comparando los valores medios anuales con el límite admisible para un agua apta para ser usada en la producción de agua potable -0,2 mg/l en categoría A-1, valor guía- se pone de manifiesto que las concentraciones actuales son perfectamente admisibles y con tendencia a disminuir. Existe, por otra parte, una coincidencia entre la evolución de concentración de detergentes y la de fosfatos.

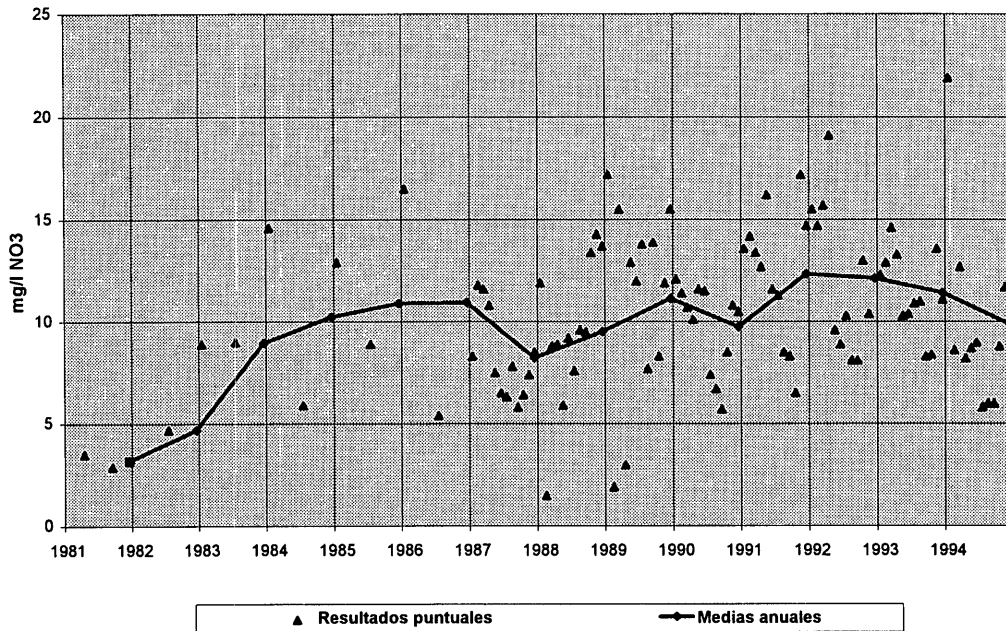
5. OTROS CONTAMINANTES

Sin comentarios específicos, puesto que los propios gráficos son suficientemente ilustrativos, se incluyen, además la evolución en el período 1981-1994 de los parámetros siguientes:

- ▼ Materias en suspensión
- ▼ Fenoles
- ▼ Coliformes totales
- ▼ Hidrocarburos disueltos o emulsionados (a partir de 1990)

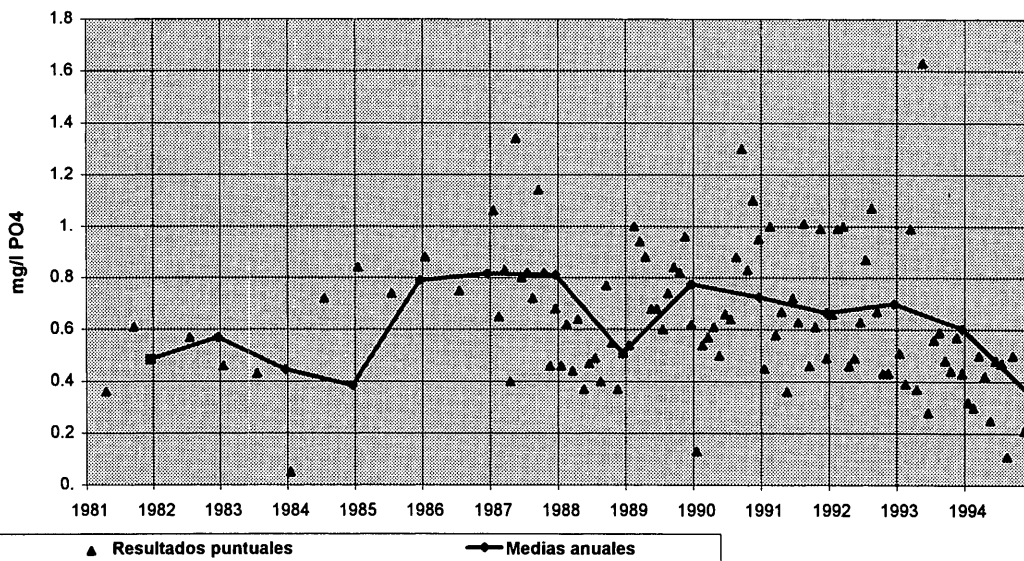
Estación de control de calidad del río Ebro en Tortosa

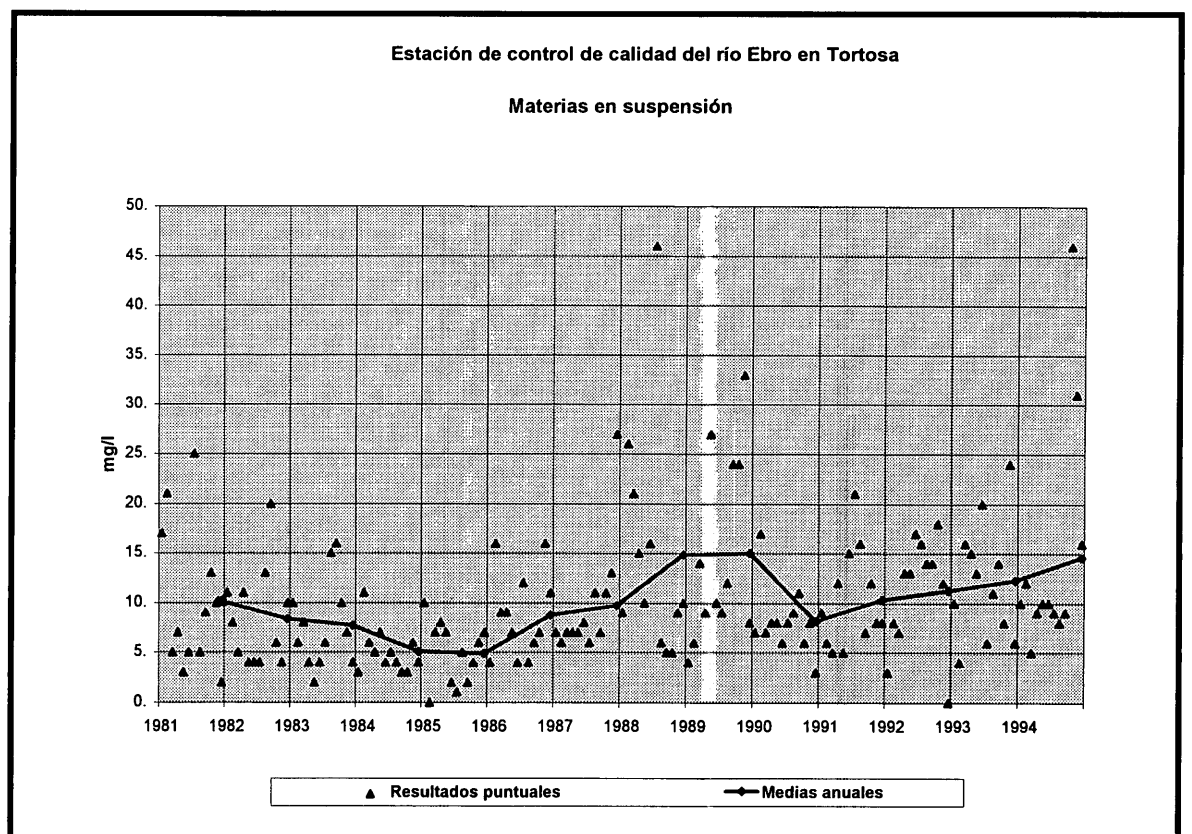
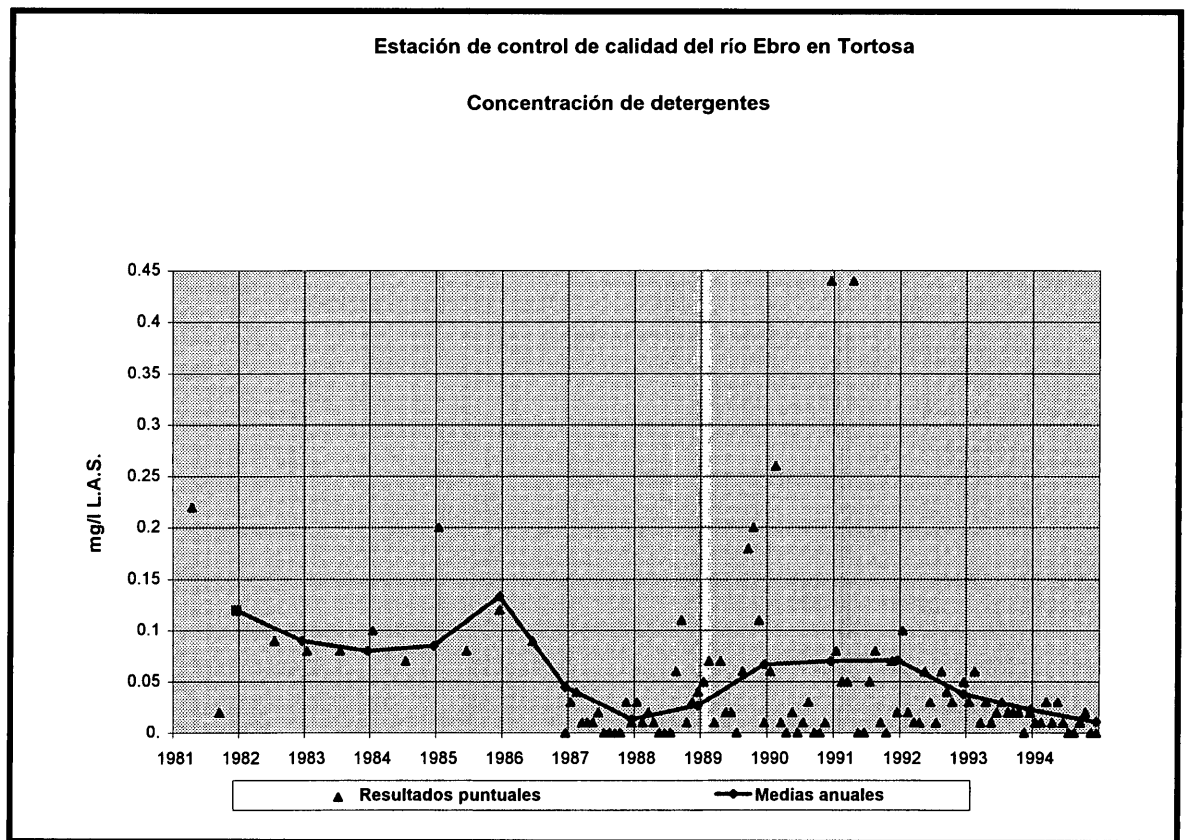
Concentración de nitratos



Estación de control de calidad del río Ebro en Tortosa

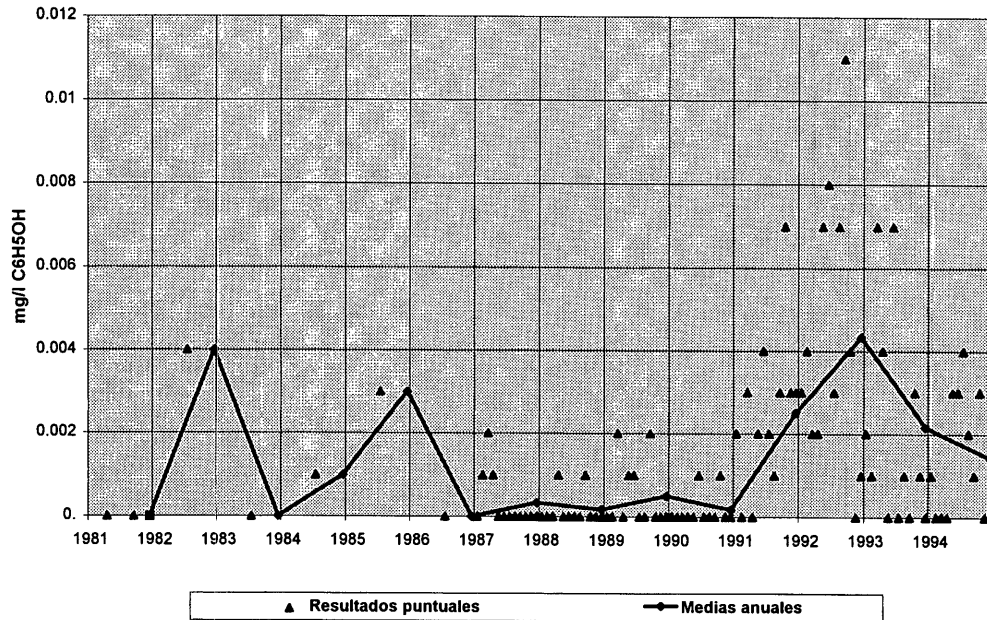
Concentración de fosfatos





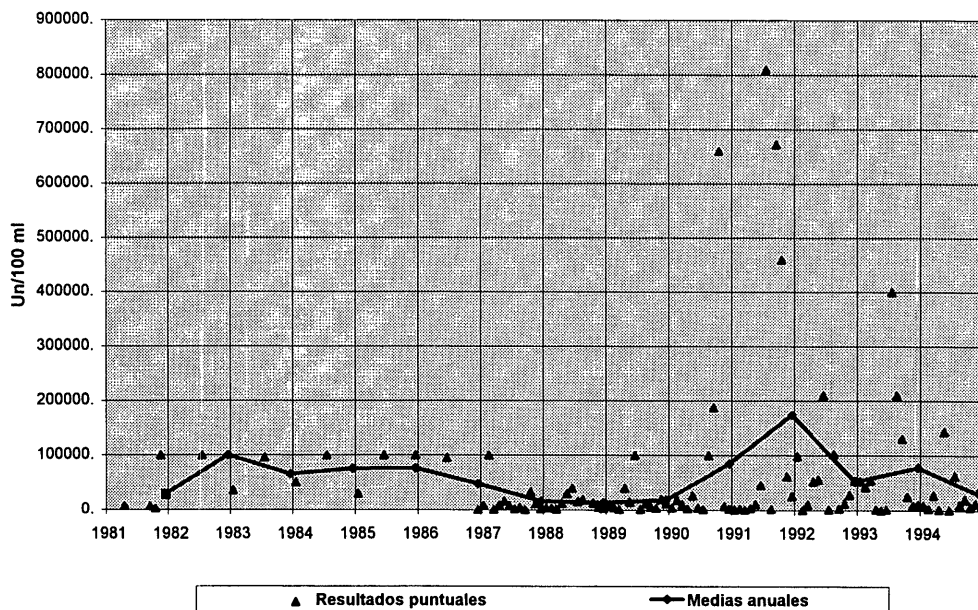
Estación de control de calidad del río Ebro en Tortosa

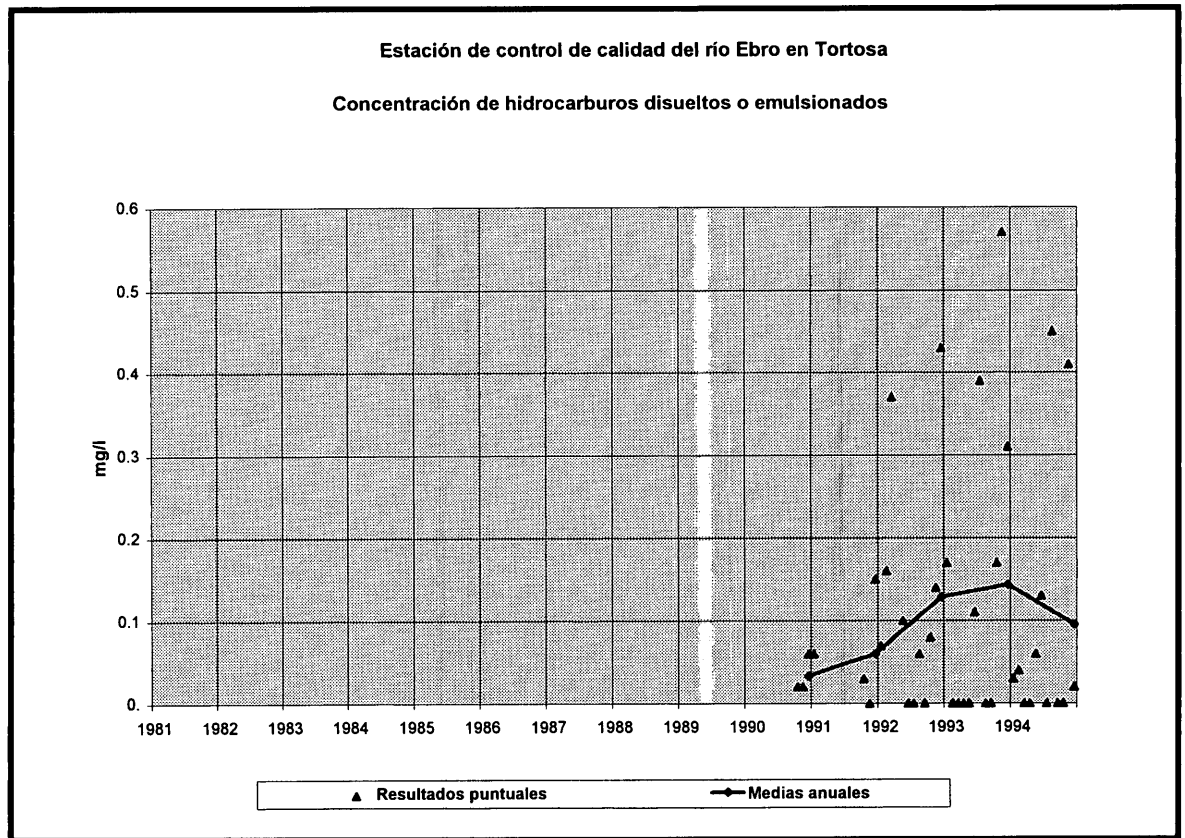
Concentración de fenoles



Estación de control de calidad del río Ebro en Tortosa

Coliformes totales





6. APTITUD PARA EL ABASTECIMIENTO DE POBLACIÓN

De las 25 estaciones de control de calidad de la red ICA en las que se controla la calidad de las aguas del río Ebro, la última en el sentido de la corriente, es la de Ebro en Tortosa. Su calidad viene fuertemente condicionada por las características físicas y morfológicas de la cuenca, por el régimen de precipitaciones o climatológico en general por las actividades industriales, agrícolas y ganaderas, obras de regulación, asentamientos de población, etc. existentes en la cuenca.

Atendiendo a los parámetros imperativos, de la DIR 75/440/CEE, el diagnóstico de calidad correspondiente a los años 1993-1994 fue de tipo A-3, siendo los parámetros que im-

piden su clasificación en A-2 los hidrocarburos disueltos y los microbiológicos.

Si la clasificación se hace en razón de los parámetros imperativos y las guías su clasificación durante el período citado sería inferior a A-3 en razón de los parámetros microbiológicos y el Nitrogeno Kjeldahl.

Como conclusión cabe predecir que una vez llevadas a cabo las obras de depuración de aguas residuales urbanas previstas en el Plan Nacional de depuración de aguas residuales urbanas, y en los planes territoriales de las CCAA, se alcanzará para el tramo final del río Ebro la calidad A2 (aguas para abastecimiento de población) y la calidad CIPRINIDOS, en concordancia con lo previsto como objetivo de calidad en el avance del Plan Hidrológico del Ebro. ●