

Comunicación Técnica

Evaluación de la calidad del río Jarama a su paso por el Parque Regional del Sureste

Autor principal: Isabel Herráez Sánchez de las Matas

Institución: Universidad Autónoma de Madrid

Teléfono: 914974778/4317

E-mail: isabel.herraez@uam.es

Otros autores: Alberto Morán

INTRODUCCIÓN

El Parque Regional del Sureste, declarado por la Asamblea de Madrid el 28 de junio de 1994, es uno de los Espacios Naturales Protegidos que menos se ajusta a la definición de Parque establecida por el art. 13.1 de la Ley 4/1989 de Conservación de los Espacios Naturales y de flora y fauna silvestres. Esto es debido a que esta zona sufrió y sigue sufriendo fuertes impactos provenientes de la actividad antrópica.

A la hora de hablar de este Parque lo primero que hay que destacar es el carácter periurbano del mismo, debido a que se encuentra muy próximo al municipio de Madrid, así como a otros municipios que conforman la periferia de la capital y en donde la población ha crecido de forma espectacular durante los últimos años. Todo ello explica que el Parque sufra fuertes impactos, motivo por el cual, fue declarado Espacio Natural Protegido.

Sin embargo a pesar de la degradación y de los impactos en muchas de las zonas, el Parque Regional del Sureste tiene importantes valores a conservar como son los Cantiles y cortados de Rivas y La Maraños, o el tramo bajo del río Jarama y su confluencia con los ríos Manzanares, Henares y Tajuña.

El Parque Regional del Sureste se sitúa al sureste de la Comunidad de Madrid y tiene una superficie total de 31550 ha. Los límites de dicho Espacio Natural Protegido engloban toda la cuenca baja del río Jarama así como la del Henares, Manzanares y Tajuña. En total son 16 municipios (figura 1) los que conforman este Parque, pertenecientes la mayoría de ellos a la periferia de Madrid; estos municipios son: Aranjuez, Arganda del Rey, Ciempozuelos, Coslada, Chinchón, Getafe, Madrid, Mejorada del Campo, Pinto, Rivas Vaciamadrid, San Fernando de Henares, San Martín de la Vega, Titulcia, Torrejón de Ardoz, Valdemoro y Velilla de San Antonio. Estos municipios con una densidad demográfica de 638 hab/km² tienen actualmente una actividad basada en la construcción y los servicios, aunque la actividad industrial sigue teniendo importancia en muchos de ellos.

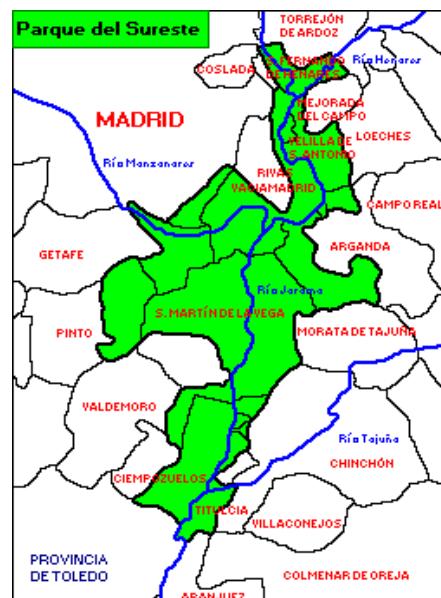


Figura 1. Localización del Parque Regional del Sureste.

El clima del Parque se caracteriza por ser mediterráneo continental con temperaturas medias anuales de 14 °C y precipitaciones medias anuales de 434 mm. Asimismo se debe destacar la geología de la zona en donde aparecen materiales terciarios como son margas yesíferas gris-verdosas, yesos especulares y yeso masivos grises o calizas margocalcáreas blancas y materiales cuaternarios, ligados todos ellos a la red fluvial (aluviones centrales, llanuras de inundación, terrazas y coluviones). Todos estos materiales tienen mucho yeso, lo que va a conferir unas características específicas a las aguas que discurren por el Parque.

Con respecto a la hidrología, el Parque alberga, como ya se ha comentado anteriormente, el tramo bajo del río Jarama y su confluencia con el río Henares, Manzanares y Tajuña; además se localizan en esta zona dos unidades hidrogeológicas, una unidad hidrogeológica del Terciario, compuesta por yesos y margas yesíferas del Terciario y otra del Cuaternario ligada a

la red fluvial y compuesta por arenas, limos y gravas. Esta última unidad tiene gran importancia debido a su mayor permeabilidad y a que ha sido explotada por muchas poblaciones ribereñas. Por último se debe destacar la existencia dentro del Parque de 123 lagunas, la mayoría de ellas de origen artificial, debido a la extracción de áridos por debajo del nivel freático, y que de las cuales 2/3 sufren algún tipo de eutrofia (Álvarez Cobelas et al 2000). Todos estos sistemas acuáticos tienen fuertes relaciones hídricas entre ellos, de tal manera que un vertido contaminante al río puede afectar al acuífero cuaternario y a las lagunas cercanas al río.

El Parque tiene importantes áreas de cultivos que ocupan más de la mitad de su superficie. Los cultivos de secano (olivares, viñedos y cereales) se localizan al oeste del Parque, mientras que los de regadío (mayoritariamente maizales) se ubican en las vegas de los ríos. Sin embargo también destacan importantes zonas de vegetación de pastizales, matorrales gipsícolas, pinares o incluso pequeños tramos del río en donde aún se conserva el bosque de ribera. Además esta zona alberga multitud de hábitats para diversas especies, muchas de las cuales son de gran interés, por ello no es extraño que además de la figura de Parque esta zona tenga también otras figuras de protección como las de LIC o ZEPA.

Este espacio, sufre a su vez importantes impactos, procedentes de diferentes focos. Uno de ellos es la agricultura, que produce importante contaminación a los sistemas acuáticos debido al excesivo uso de fertilizantes y biocidas. Asimismo la generalización del uso de lodos de depuradoras para la agricultura puede provocar contaminación por metales pesados y el método de riego a manta (inundando toda la superficie de cultivo) empleado en esta zona, además de ser poco eficiente, tiene un grado de lavado muy alto, por lo que se facilita que todos los abonos y pesticidas que se utilizan sean arrastrados y vayan a parar a los medios acuáticos del Parque. Por otro lado en el Parque existen 8 Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) que vierten al río Jarama, lo que constituye un fuerte impacto para la calidad de las aguas del río, ya que en muchos casos las aguas que se vierten provenientes de las EDAR no han sido tratadas convenientemente. Otro impacto a destacar dentro del Parque Regional del Sureste es la extracción de áridos, que en esta zona constituye más del 70% de la producción de la Comunidad de Madrid. Esta actividad produce la desaparición del bosque de ribera, la evaporación del acuífero cuando se explota por debajo del nivel freático, así como el vertido de lodos al río. Por último destacar la importante presencia de infraestructuras (A-2, A-3, M-45, M-50, Metro, AVE y Cercanías) dentro del Parque, lo que provoca una fuerte fragmentación del mismo. Así como la presencia de polígonos industriales y otras instalaciones de alto riesgo sanitario (como por ejemplo el vertedero de Valdemingómez) que pueden generar fuertes impactos en este medio.

Todas estas singularidades del Parque fueron el motivo para desarrollar el Proyecto "Evaluación de la calidad del río Jarama a su paso por el Parque Regional del Sureste" (Morán, A.2006) cuyos resultados son resumidos en este artículo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este Proyecto trata de evaluar la calidad de las aguas del río Jarama y sus afluentes a su paso por el Parque Regional del Sureste; para ello se realizó en septiembre de 2005 un muestreo en el que se tomaron 13 muestras de aguas a lo largo de todo el tramo del río (tabla 1 y figura 2). Muchos de los puntos de muestreo fueron cercanos a Estaciones de Control ICA de la Confederación Hidrográfica del Tajo (tabla 1) para posteriormente poder evaluar como ha sido la tendencia de muchos parámetros contaminantes a lo largo del tiempo y comprobar si los resultados obtenidos con nuestras muestras son concordantes con los datos registrados en esta red de control. En este caso los datos de la Red ICA se muestran como la media de los meses que conforman las diferentes estaciones del año; en algunos casos para una estación solo se tuvo el dato de un mes.

Se analizaron compuestos nitrogenados y fosfatados, parámetros indicadores de vertido (DQO, DBO y SS), parámetros físico-químicos, cationes y aniones mayoritarios y metales pesados (Cu, Pb, Cd y Zn). En el caso de parámetros físico-químicos como pH, conductividad eléctrica y temperatura su determinación se realizó "in situ" en el momento de la toma de muestra. Todos los demás análisis se realizaron en el laboratorio, teniendo como prioridad las determinaciones de parámetros más inestables por orden de preferencia cuyas medidas pudieran variar a lo largo del tiempo (alcalinidad, amonio, nitritos, fosfatos, DQO y DBO). Posteriormente se procedió a una interpretación de los resultados, comparándolos con los datos temporales obtenidos de la Red ICA así como con otros resultados de estudios anteriores realizados en la zona.

Punto de muestreo	Localización	Observaciones
1	Río Jarama en San Fernando de Henares	Próximo estación nº 48 Red ICA y aguas abajo EDAR Rejas
2	Río Jarama en Mejorada del Campo	Aguas abajo EDAR Casa Quemada
3	Río Jarama tras confluencia río Henares	Próximo estación nº 49 Red ICA
4	Río Henares en Mejorada Del Campo	Antes confluencia con el Jarama
5	Río Jarama en Velilla de San Antonio	Aguas abajo de EDAR de Velilla de San Antonio
6	Río Jarama en Rivas Vaciamadrid	Antes confluencia con el Manzanares
7	Río Manzanares en Rivas Vaciamadrid	Aguas abajo EDAR Suroriental Próximo estación nº 67 Red ICA
8	Río Jarama tras confluencia río Manzanares	Aguas abajo de la Presa del Rey
9	Río Jarama en San Martín de la Vega	Área recreativa "El puente".
10	Río Jarama en Titulcia	Antes confluencia con el Tajuña
11	Río Tajuña en Titulcia	Próximo estación nº 28 Red ICA
12	Río Jarama confluencia con Tajuña	Aguas abajo EDAR de Titulcia
13	Río Jarama en Puente Largo	Próximo estación nº 51 Red ICA

Tabla 1. Localización de los puntos de muestreo

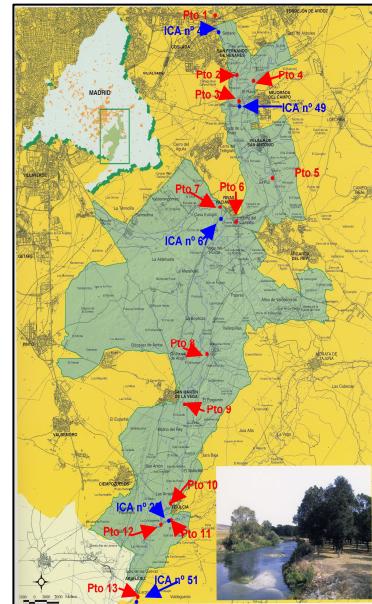


Figura 2. Mapa de localización de puntos de muestreo y estaciones de control Red ICA en el Parque Regional del Sureste

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos por el Proyecto, así como por los datos de la Red ICA de la Confederación Hidrográfica del Tajo, muestran distintos aspectos de la calidad de las aguas del río Jarama y sus afluentes que se van a comentar a continuación.

En primer lugar, destacar que la mayor parte de las muestras de aguas son de tipo sulfatadas cárnicas, debido a que el río Jarama discurre por materiales con elevado contenido en yesos que se disuelve fácilmente. En menor medida y sobre todo a la entrada del Parque, las aguas se caracterizan por ser bicarbonatadas sódicas ya que aún no hay importantes concentraciones de SO_4^{2-} y Ca^{2+} provenientes de los yesos.

Respecto a los **parámetros físico-químicos** mencionar la elevada conductividad (figura 3) que tienen las muestras recogidas, con un rango que va de 803 a 1614 $\mu\text{S}/\text{cm}$; valores que superan el rango de conductividad eléctrica normal atribuible a los ríos (100-1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) (Kiely, G. 1999). Esta conductividad es debida en gran parte a la concentración en sulfatos y a medida que el río discurre por el Parque, esta conductividad va aumentando.

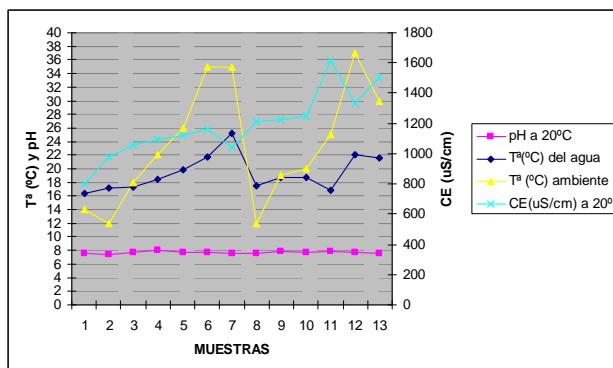


Figura 3. Parámetros físico-químicos de las muestras recogidas en el Parque Regional del Sureste.

Estos resultados son corroborados por los datos temporales de los últimos 6 años obtenidos por la Red ICA (figura 4). Para estos datos, es en las estaciones de verano cuando se produce la mayor conductividad eléctrica, debido a la mayor temperatura del agua y a que el caudal del río es menor por lo cual la concentración en iones aumenta. También hay que destacar que el pH de todas las muestras es básico y que se trata de aguas muy duras, ya que el rango de valores es de 200 a 860 ppm de CaCO₃, siendo el máximo valor en el río Tajuña (muestra 11).

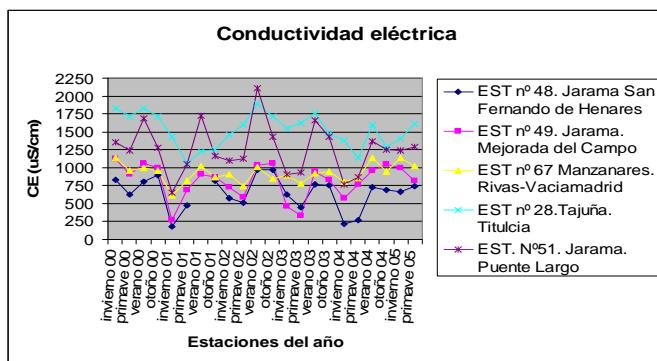


Figura 4. Variaciones de la Conductividad Eléctrica en µS/cm, en las estaciones de control de la Red ICA del Jarama medio (CHT). Años 2000-2005.

Por otro lado la determinación de **parámetros indicadores de vertido** en las muestras, ha dado como resultado que la DQO (figura 5) presente rangos de 2 a 46 mg/L O₂. El máximo valor pertenece a la entrada del Parque (muestra 1) en San Fernando de Henares, debido muy posiblemente a que la muestra se recogió aguas debajo de la EDAR de Rejas. El segundo valor más alto (muestra 7) se da en el río Manzanares, ya que la muestra recogida se localizaba aguas debajo de la EDAR Suroriental. El resto de valores muestran variaciones de modo que los aumentos de DQO se observan en puntos cercanos a EDARs. Respecto a los datos temporales (figura 6) a partir de las estaciones de la red ICA, se puede destacar que los valores más altos se observan en el río Manzanares; además en muchas épocas del año el río Jarama abandona el Parque con mayor DQO de la que tenía a su entrada. Sin embargo se puede apreciar como a lo largo de los años existe una tendencia a la disminución de los valores de DQO, tanto en el río Jarama como en el río Manzanares, aunque el factor de correlación no es estadísticamente significativo.

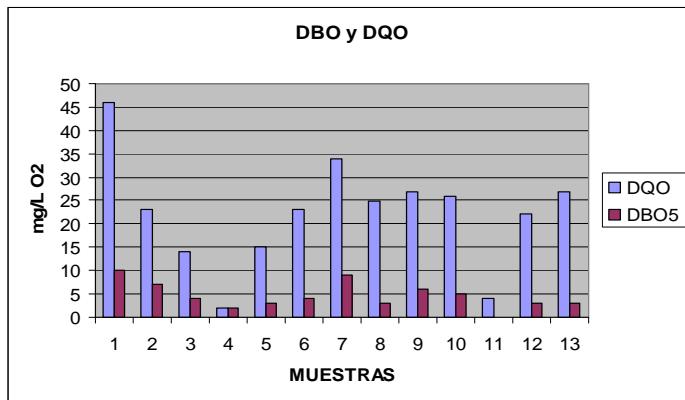


Figura 5. Variación de DQO y DBO en mg/L O₂ en las muestras recogidas del Parque Regional del Sureste.

En el caso de la DBO las muestras tienen un rango de valores de 2 a 10 mg/L O₂ (figura 5). Estos valores varían igual que la DQO, dándose de nuevo los máximos en las muestras 1 y 7. Mientras que como en el caso de la DQO son las muestras 4 (río Henares) y 11 (río Tajuña) las que tienen un menor valor de DBO. También los datos temporales muestran (figura 7) como, al igual que para la DQO, el río Manzanares es el que tiene mayor concentración de DBO a lo largo del tiempo, mientras que el río Tajuña es el que presenta menores valores. Se observa además como existen oscilaciones en los valores de DBO a lo largo del tiempo, aunque no disminuyen.

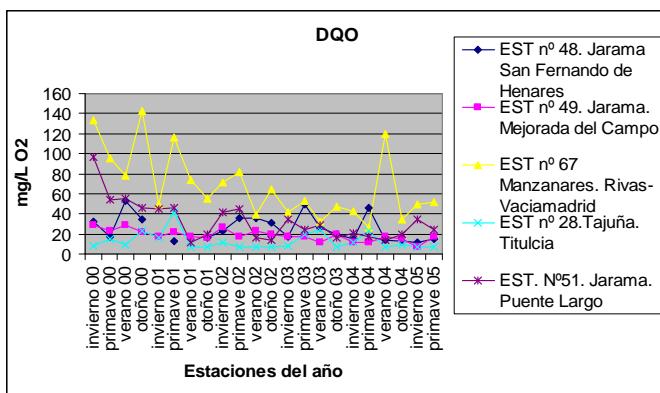


Figura 6. Variaciones de la DQO en mg/L en las estaciones de control de la Red ICA del Jarama medio (CHT). Años 2000-2005.

La relación DBO₅/DQO muestra como a partir de la confluencia con el río Henares, hay una predominancia de contaminación no biodegradable.

Los resultados de sólidos en suspensión (SS) reflejan (figura 8) como en el caso de las muestras 1 y 7 sus altos valores son debidos al vertido de aguas residuales no muy convenientemente tratadas por las EDARs

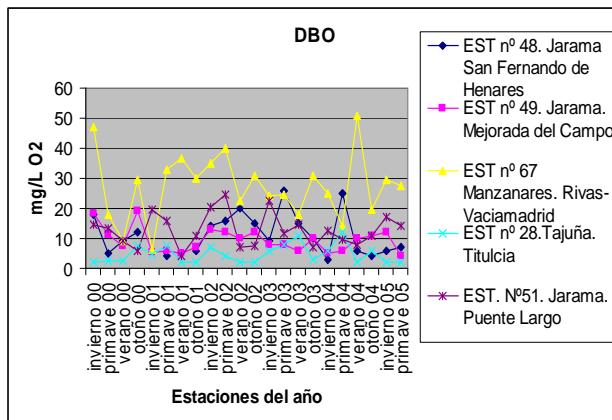


Figura 7. Variaciones de la DBO en mg/L O₂ en las estaciones de control de la Red ICA en el Jarama medio (CHT). Años 2000-2005.

En el caso de la muestra 8, las altas concentraciones en sólidos en suspensión se deben al vertido de lodos al río proveniente de la extracción de áridos, ya que es en esta zona donde se recogió la muestra existe una mayor concentración de explotaciones de este tipo.

Por último el río Tajuña (muestra 11) también presenta altos valores de sólidos en suspensión, debido posiblemente a su elevado contenido (el más alto de todas las muestras) en sulfatos. La turbidez muestra una variación similar a la concentración en sólidos en suspensión (figura 8).

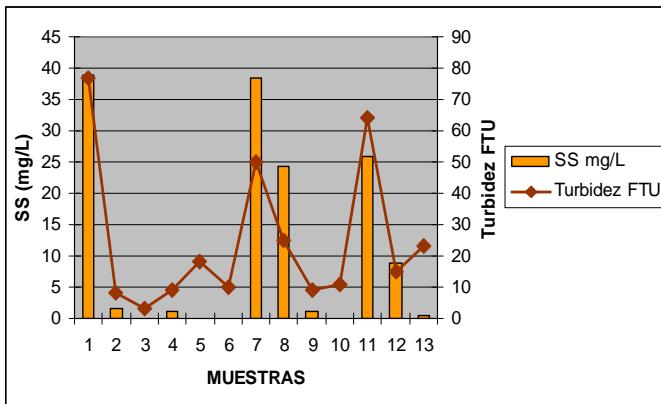


Figura 8. Variación de SS y turbidez en las muestras recogidas del Parque Regional del Sureste.

La determinación de **compuestos nitrogenados** en las 13 muestras (figura 9) ha puesto de manifiesto varios aspectos a destacar. En primer lugar las muestras recogidas en el Parque Regional del Sureste muestran valores de amonio que varían de 0,34 a 42,9 mg/L. Todas las muestras, exceptuando el río Henares (muestra 4) tienen valores superiores al límite establecido por la legislación para potabilidad para el amonio, que es de 0,5 mg/L NH₄⁺ (Real Decreto 140/2003); lo cual indica focos de contaminación de vertidos recientes al río y una mala oxigenación de las aguas. El máximo valor se da en la muestra 7 (río Manzanares) debido a su cercanía con la EDAR Suroriental.

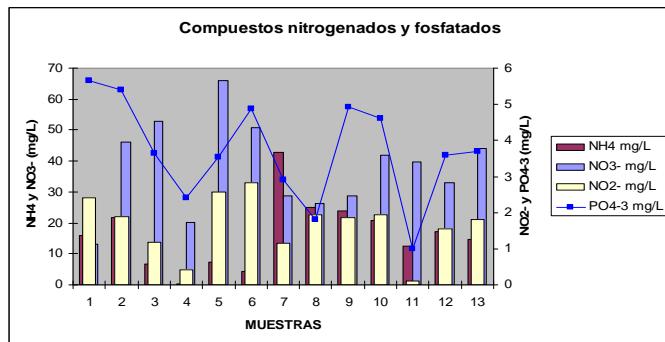


Figura 9. Variación de los compuestos nitrogenados y fosfatados en mg/L en las muestras recogidas del Parque Regional del Sureste.

Los datos temporales de la Red ICA para el amonio (figura 10) corroboran que el río Manzanares es el que tiene mayores concentraciones de amonio, y como en todas las estaciones de control dentro del Parque (exceptuando el río Tajuña) se superan los 0,5 mg/L NH_4^+ que establece la legislación como nivel máximo para la potabilidad. Además se puede observar como a lo largo del tiempo existe una constancia de las concentraciones de amonio.

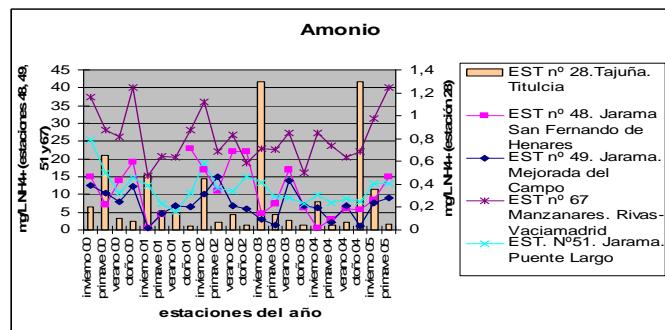
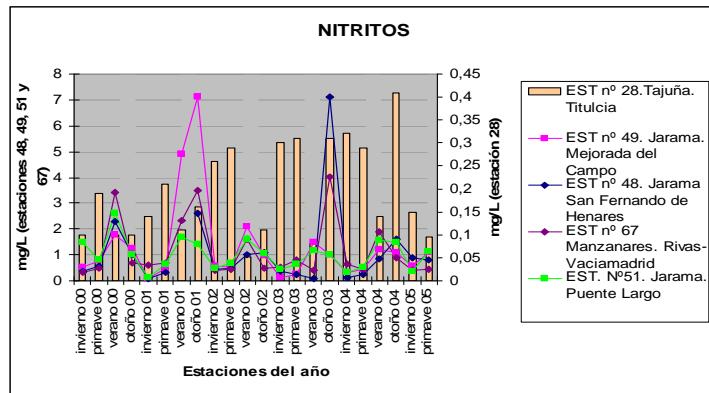


Figura 10. Variaciones de la concentración de amonio en mg/L NH_4^+ en la estaciones de control de la Red ICA del Jarama medio (CHT). 2000-2005

Para los nitritos el rango de valores es de 0,09 a 2,82 mg/L NO_2^- (figura 9). En este caso también se supera el límite máximo de concentración establecido por la legislación, que es de 0,5 mg/L NO_2^- (Real Decreto 140/2003); lo que indica que, al igual que los datos de amonio, este agua está fuertemente contaminada y tiene una mala oxigenación.

Los máximos valores se dan en las muestras 3 y 5, debido probablemente a vertidos contaminantes de amonio que se han oxidado a nitrito. Los datos temporales de la Red ICA (figura 11) muestran como de forma general se supera el límite establecido por la legislación y como es el río Manzanares y el río Jarama en San Fernando de Henares los que tienen mayores concentraciones.

Figura 11. Variaciones de la concentración de nitratos en mg/L NO₃⁻ en las estaciones de control de la Red ICA del Jarama medio (CHT). Años 2000-2005.



En el caso de los nitratos, su concentración (figura 9) tiene un rango de 13,2 a 66 mg/L NO₃⁻. Aunque son muy pocas las muestras que superan la concentración máxima de nitratos (50 mg/L NO₃) establecida por la legislación de potabilidad (Real Decreto 140/2003) la concentración en nitratos va aumentando a medida que el río discurre por el Parque. Esto es debido a la oxidación del amonio y nitritos a nitratos y a la contaminación difusa producida por la agricultura.

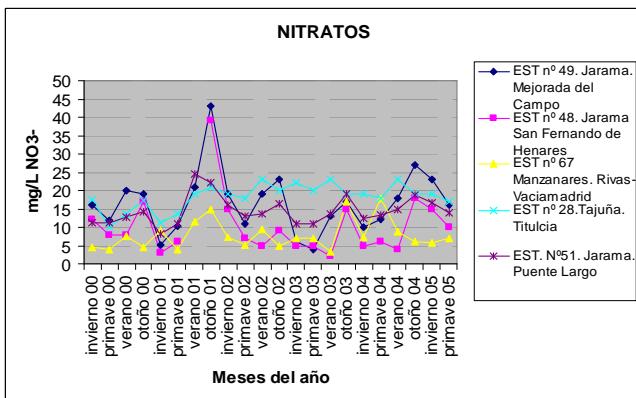


Figura 12. Variaciones de la concentración de nitratos en mg/L NO₃⁻ en las estaciones de control de la Red ICA del Jarama medio (CHT). Años 2000-2005.

Los datos temporales de la Red ICA (figura 12) corroboran los resultados de este Proyecto ya que de forma general no se supera el límite establecido por la legislación y la concentración de nitratos es mayor a la salida del Parque que a la entrada. Además se observan picos de mayor concentración en otoño, aunque la concentración ha sido constante a lo largo del tiempo.

Para los **compuestos fosfatados** (figura 9) se debe señalar que existen altas concentraciones en las muestras 2, 5 y 6 debido al vertido de EDARs y en la muestra 9 debido al uso de fertilizantes en la agricultura, ya que esta muestra se localiza en San Martín de la Vega un municipio con importante actividad agrícola. Las elevadas concentraciones de fosfatos ponen de relieve el fuerte problema de eutrofización que sufren o pueden sufrir muchas lagunas del Parque.

Los **metales pesados**, originados por contaminación típicamente industrial, son uno de los contaminantes ambientales más peligrosos debido a que no son biodegradables y a su potencial de bioacumulación en los organismos vivos.

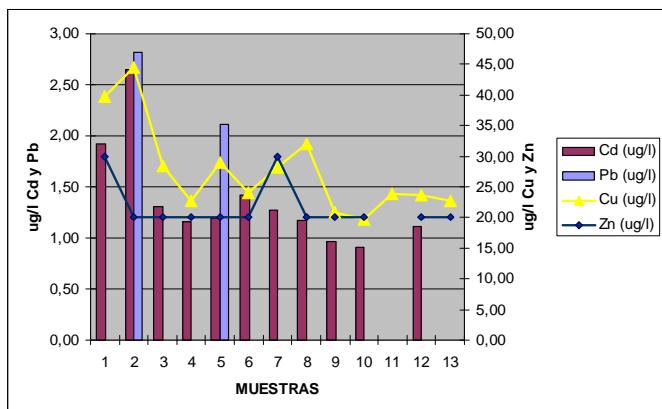
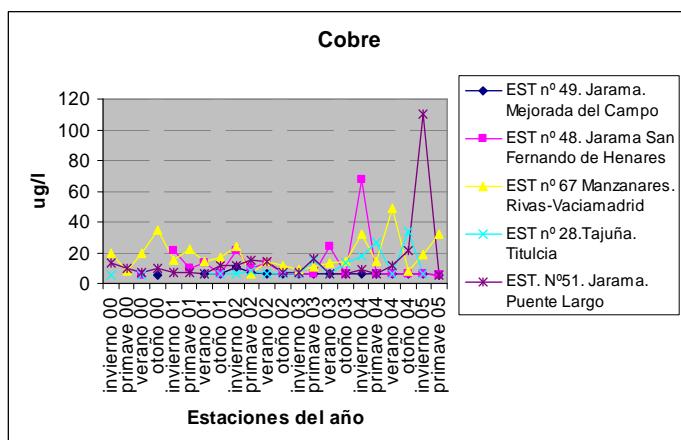


Figura 13. Variación de la concentración de los metales pesados en µg/L disueltos en el agua en las muestras recogidas del Parque Regional del Sureste.

Los resultados obtenidos en el Proyecto Fin de Carrera (figura 13) así como en la Red ICA muestran como de forma general la concentración en metales pesados no supera los límites máximos establecidos por la legislación de potabilidad. Esto es debido muy probablemente a las características químicas del agua (dureza, pH, alta concentración en sulfatos y fosfatos) que favorecen que los metales pesados precipiten en el lecho del río. Sin embargo para los metales se deben destacar diferentes aspectos.



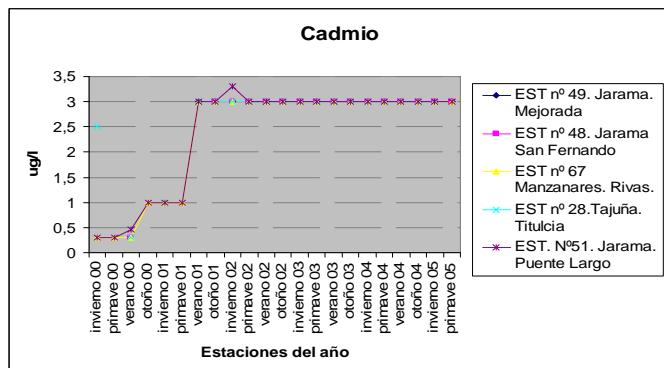


Figura 15. Variaciones de la concentración de cadmio (Cd) en $\mu\text{g/L}$ en las estaciones de control de la Red ICA del Jarama medio (CHT). Años 2000-2005.

En el caso del cadmio (Cd) el rango de valores es de 0,91 a 2,65 $\mu\text{g/l}$ Cd. Siendo de nuevo las muestras 1 y 2 (figura 13) las que mayor concentración tienen de este metal. Los motivos son similares a los del cobre (Cu). Además el río Manzanares es de nuevo el afluente que más Cd aporta al Jarama mientras que en el río Tajuña ni siquiera es detectado este metal. Los datos temporales de la Red ICA (figura 15) muestran como durante los años 2000 y 2001 las concentraciones fueron de 0,3 $\mu\text{g/l}$ hasta 1 $\mu\text{g/l}$ Cd.

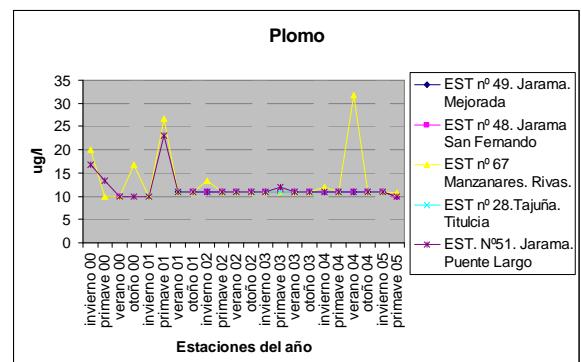


Figura 16. Variaciones de la concentración de plomo (Pb) en $\mu\text{g/L}$ en las estaciones de control de la Red ICA del Jarama medio (CHT). Años 2000-2005.

Sin embargo a partir de verano del 2001 los valores ascendieron hasta 3 $\mu\text{g/l}$ Cd, permaneciendo constantes a lo largo del tiempo para todas las estaciones de control.

Para el Plomo (Pb) las determinaciones realizadas a las 13 muestras (figura 13) dieron como resultado que solo se detectara Pb disuelto en agua en solo dos muestras (2 y 5) cercanas a vías de circulación de vehículos. Que no apareciese Pb en el resto de muestras puede indicar que este metal precipita favorablemente en presencia de aniones como fosfatos y sulfatos formando sales de baja solubilidad (Tenorio, M.D. 1998). Los datos temporales (figura 16) muestran como los valores de Pb se han mantenido constantes en torno a los 11 $\mu\text{g/l}$ Pb.

El Cinc (Zn) tiene en el conjunto de muestras un valor de 20 $\mu\text{g/l}$ Zn (figura 13) exceptuando la muestra 1 (río Jarama en San Fernando de Henares) y 7 (río Manzanares) con una

concentración de 30 µg/l Zn. Estas mayores concentraciones pueden ser debidas a su cercanía a EDARs y a zonas con mayor actividad industrial. Los datos temporales de la Red ICA (figura 17) muestran como de forma general los valores oscilan entre los 20 y 40 µg/l Zn exceptuando las estaciones de control del río Manzanares (estación nº 67) que presentan mayores concentraciones.

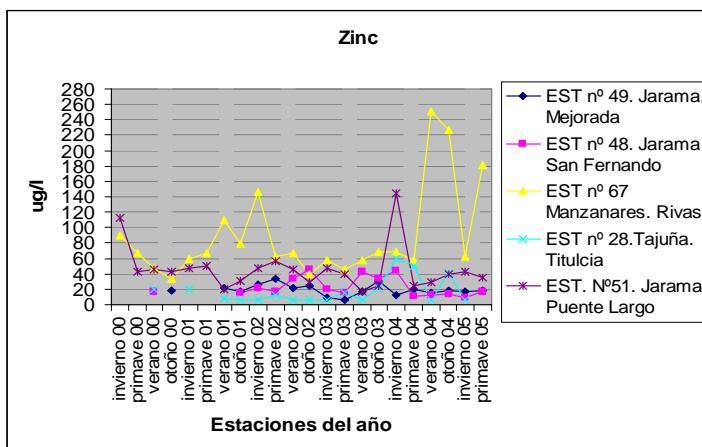


Figura 17. Variaciones de la concentración de Cinc (Zn) en µg/L en las estaciones de control de la Red ICA del Jarama medio (CHT). Años 2000-2005.

De forma general tanto para los resultados obtenidos en el Proyecto como los consultados de la Red ICA se puede indicar que estos metales pesados no aparecen en concentraciones excesivamente altas, pero hay que tener en cuenta la presencia de dichos metales en lodos y sedimentos que pueden revertir al agua posteriormente (Tenorio, M.D. 1998).

Todos estos resultados dan como conclusión que el río Jarama a su paso por el Parque Regional del Sureste sufre una importante contaminación que afecta a la calidad de sus aguas. Los factores causantes de esta pérdida de calidad son varios y se pueden resumir principalmente en cuatro factores causantes.

En primer factor causante de esta pérdida de calidad es la ciudad de Madrid que se encuentra próxima al Parque. Este municipio actúa como foco puntual ya que gran parte de la contaminación del río Jarama procede de aguas residuales de la capital. Esta afirmación es constatable al comprobar como en los resultados obtenidos, el río Manzanares es el afluente que mayor contaminación aporta al río Jarama.

Otro importante foco contaminante son las EDAR localizadas alrededor del río Jarama y sus afluentes. Como se ha podido observar en los resultados del Proyecto, los puntos de muestreo más cercanos a EDARs son los que presentan mayores concentraciones de parámetros contaminantes. Estos resultados demuestran la incapacidad para tratar de forma eficaz todo el agua residual que les llega procedente de los núcleos urbanos que se localizan en torno al Parque y que conforman la periferia de Madrid.

La actividad industrial, concentrada en el Corredor del Henares, es foco puntual de contaminación sobre el río. La concentración de metales pesados en las muestras cercanas a estas zonas es la más elevada, no tanto disuelta en el agua como depositada en los sedimentos.

Destacar también la agricultura, que actúa como contaminación difusa, ya que no circula por ninguna depuradora pero va directamente a los cauces fluviales y a los acuíferos. Exceptuando la muestra 8, en donde se obtuvieron altos valores de nitratos y fosfatos, no se ha podido evaluar el alcance y magnitud de este tipo de contaminación, por lo que se recomienda un mayor seguimiento.

Toda esta situación se ve aún más agravada si tenemos en cuenta que el río Jarama y sus afluentes están regulados por embalses que afectan al régimen de caudales que no puede denominarse natural. De esta forma la mayor parte del caudal del tramo bajo del Jarama, proviene de los vertidos de las ocho EDARs que se encuentran en este tramo.

Estos resultados y conclusiones se asemejan en gran parte a los obtenidos por Álvarez Cobelas, et al en 1998 por lo cual se puede deducir que la calidad de las aguas del río Jarama en su tramo bajo no ha tenido una mejora significativa en estos últimos 9 años.

La situación del río no es ni mucho menos la postal idílica que Rafael Sánchez Ferlosio retrataba en su novela “El Jarama”. Por todo ello es necesario una mayor implicación y cooperación de todas las Administraciones, entre ellas el órgano gestor del Parque, el Canal de Isabel II y a la Confederación Hidrográfica del Tajo, para paliar esta situación y recuperar la calidad de este tramo del río Jarama.

BIBLIOGRAFIA

Álvarez Cobelas, M; Riolobos López, P; Sánchez Carrillo, S. y Himi, Y. (1998) “**La calidad de las aguas en el Parque Regional del Sureste de la Comunidad de Madrid**”. Retema (mayo-junio 1998): 17-27

Álvarez Cobelas, M; Riolobos López, P; Himi, Y; Sánchez Carrillo, S; García-Avilés, J; Hidalgo Zamora, J; (2000) “**Estudio físico-químico de los ambientes estancados del Parque Regional del Sureste de la Comunidad de Madrid**”. Ed.Centro de Investigación Fernando González Bernáldez..

Kiely, G. (1999) “**Ingeniería Ambiental**”. Ed. Mc Graw Hill. Madrid.

Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna silvestres.

Morán García, A. (2006). “**Evaluación de la calidad del río Jarama a su paso por el Parque Regional del Sureste**”. Universidad Autónoma de Madrid. Proyecto Fin de Carrera de Ciencias Ambientales.

Real Decreto 927/1988 de 29 de julio que aprueba el Reglamento de la Administración pública del agua y la planificación hídrica.

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, que establece los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Tenorio, M. D. (1998). “**Estudio de metales pesados y otros parámetros indicativos de la calidad de las aguas del río Jarama.**” Universidad Complutense de Madrid. Tesis Doctoral.