
CONTENIDO EN NITRATOS DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA PLANA DE VALENCIA. SITUACIÓN ACTUAL, EVOLUCIÓN TEMPORAL Y REPERCUSIÓN SOBRE LA ALBUFERA

**PÉREZ GAGO, Manuela; BALLESTEROS NAVARRO, Bruno;
GARCÍA MENÉNDEZ, Olga; GRIMA OLMEDO, Juan y LÓPEZ GUTIÉRREZ, Julio**

Oficina de Proyectos del Instituto Geológico y Minero de España en Valencia

RESUMEN

La existencia de altos niveles de nitratos en las aguas subterráneas constituye uno de los problemas más graves de contaminación de la Plana de Valencia. La presencia de focos contaminantes en relación con actividades industriales, urbanas y agrarias en la zona incrementa los compuestos nitrogenados que se incorporan a las aguas subterráneas. El 70 % de la superficie se dedica a actividades agrícolas, siendo ésta la causa principal de alteración de la calidad de las aguas subterráneas por el aporte de compuestos nitrogenados a las mismas.

En esta comunicación se analiza la repercusión del uso de nitratos en las labores agrícolas sobre las aguas subterráneas, la situación en el año 2000, la evolución espacial y temporal de los contenidos en nitratos desde 1995 hasta el año 2000 y el efecto que esta situación tiene sobre el lago de la Albufera como consecuencia del funcionamiento hidrogeológico del sistema.

En la Reglamentación Técnico Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público (R. D. 1138/1990, de 14 de septiembre), se fija como valor guía 25 mg/L y 50 mg/L como máximo permitido. Ambos se superan en prácticamente toda la superficie de la plana, con valores medios de 100 mg/L.

El contenido medio en nitratos para el periodo 95-00 en la Plana Norte es de 94 mg/L, fue superior a 50 mg/L en el 60 % de las medidas, alcanzando un máximo de 450 mg/L en octubre de 2000. En la Plana Sur, en el 43 % de las medidas se superó los 50 mg/L, con valores medios de 65 mg/L y un máximo de 270 mg/L medido en octubre de 1995.

Estos resultados ponen en evidencia el importante grado de contaminación de las aguas subterráneas en la Plana.

PALABRAS CLAVE: aguas subterráneas, Albufera, contaminación, eutrofización, nitratos, Plana de Valencia, "ullals".

INTRODUCCIÓN

Geológicamente, las unidades de la Plana de Valencia Norte y Sur se localizan en el sector oriental de la cuenca neógenocuaternaria de Valencia, con altitudes que varían desde los 0 m.s.n.m. hasta los 100 m.s.n.m. Los materiales que las constituyen son principalmente miocenos y pliocuaternarios, apareciendo en algunas zonas sedimentos terciarios más antiguos (del Oligoceno) y del Mesozoico. La distribución de estos materiales, a grandes rasgos, es de pequeños afloramientos del secundario hacia los bordes de la cuenca, y el predominio del mioceno y cuaternario en los sectores centrales más deprimidos.

La descripción hidrogeológica es similar para ambas unidades. El conjunto de estos materiales constituye un acuífero multicapa en el que pueden diferenciarse un acuífero cuaternario superior de carácter libre, formado por gravas, arenas, arcillas, limos e incluso calizas lacustres del mioceno terminal, intercalados en un conjunto limo arcilloso, y un acuífero mioceno inferior de carácter semiconfinado formado por areniscas, calcarenitas y calizas bioclásticas alternantes en una formación margoarcillosa.

El acuífero cuaternario supera los 200 m de espesor en las proximidades del cauce del río Turia y del barranco de Carcaixet (en la Plana de Valencia Norte), disminuyendo de forma considerable en las proximidades de la Albufera. En la Plana Sur, los mayores espesores corresponden a puntos próximos al cauce del Júcar, en Algemesí, disminuyendo hasta 10-50 m en las zonas de Benifayó - Alcudia y Carlet – Alginet.

El acuífero mioceno es de mayor espesor, con máximos en la zona de Valencia y bajo el lago de la Albufera.

El sustrato impermeable del conjunto lo forman margas y arcillas del Oligoceno y Mioceno basal y en algunos puntos margas y arcillas con yesos del Keuper.

En las planas litorales se asienta una población importante; la Plana de Valencia Norte tiene una extensión de 333 km² y una densidad de población muy alta (la mayor de la cuenca del Júcar, 3390 hab/ km²), mientras que la Plana de Valencia Sur ocupa una superficie mayor, 795 km², con una densidad de 247 hab/ km². En general en la Plana de Valencia se desarrolla una intensa actividad económica, especialmente agrícola, ya que los recursos subterráneos son importantes debido a la recarga que recibe y a su alta porosidad (materiales detríticos permeables), por lo que se encuentra alterada de forma importante por la contaminación de nitratos ya que prácticamente el 70% de su superficie se dedica a la agricultura, en casi su totalidad de regadío, afectando gravemente y de forma más directa al acuífero cuaternario superior.

ANÁLISIS DE DATOS

Para el estudio del estado actual de contenido en nitratos de las aguas subterráneas en la Plana de Valencia Norte y Sur y su evolución espacial y temporal, se ha contado con 228

muestras tomadas en 38 puntos en dos campañas anuales desde 1995 hasta el año 2000, distribuidos como se detalla en la tabla 1 y de las que se tienen datos sobre el contenido en nitratos.

	Plana Valencia N		Plana Valencia S	
Puntos	20		18	
Muestras	mayo	octubre	mayo	octubre
	46	60	54	68

Tabla 1. Puntos muestreados entre 1995-2000

En su mayoría, estos puntos corresponden a pozos y sondeos destinados a regadío y con profundidades entre 50-150 m que captan el acuífero cuaternario, más afectado por el uso de abonos, fertilizantes y el reciclado por bombeo de los excedentes de riego que aumenta el contenido en nitratos de las aguas subterráneas.

En la Plana Norte, el 35 % de las muestras analizadas en el intervalo de tiempo 95-00, presentan un contenido en nitratos superior a 100 mg/L y el 23 % con contenidos entre 50 y 100 mg/L.

En la Plana de Valencia Sur, el 15 % de las muestras presentan contenidos superiores a 100 mg/L y el 28 % valores entre 50 y 100 mg/L (fig. 1).

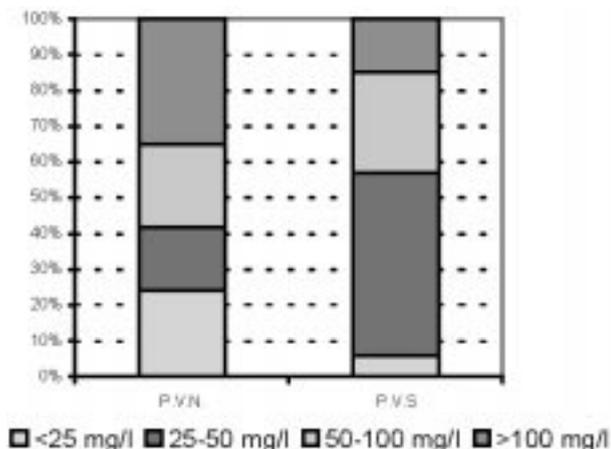


Figura 1. Distribución del contenido en nitratos el agua subterránea de la Plana de Valencia.

RESULTADOS

Se exponen a continuación los resultados obtenidos para las unidades de la Plana de Valencia Norte y Plana de Valencia Sur en relación con el contenido de nitratos en las aguas subterráneas, en lo que se refiere a la situación del año 2000 y a su evolución espacial y temporal desde principios de 1995 hasta finales de 2000.

Estado actual.

El grado de contaminación por nitratos y el estado actual de las aguas subterráneas se ha determinado en función de intervalos de concentración; menor de 25 mg/L (valor guía según la RTS), de 25 a 50 mg/L, de 50 mg/L (máximo contenido según la RTS) hasta 100 mg/L y mayor de 100 mg/L.

La distribución de las muestras según su contenido en nitratos durante el año 2000 y los valores medios y máximos se recogen en las tablas 2 y 3.

U. H.	Muestras <25 mg/L		Muestras 25-50 mg/L		Muestras 50-100 mg/L		Muestras >100 mg/L (%)	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Plana Valencia Norte	1	6	2	13	4	25	9	56
Plana Valencia Sur	0	0	8	50	6	32	3	18

Tabla 2. Contenido en nitratos en las aguas subterráneas de la Plana de Valencia Norte y Sur durante el año 2000

	Plana de Valencia Norte	Plana de Valencia Sur
Valores medios (mg/L)	137	71
Valores máximos (mg/L)	450	184
Valores mínimos (mg/L)	8	33
Muestras > 50 mg/L (%)	80	50

Tabla 3. Valores de contenido en nitratos en la Plana de Valencia Norte y Sur durante el año 2000

Estas cifras dejan patente la deficiente calidad actual de las aguas subterráneas a nivel global en la Plana de Valencia respecto al contenido en nitratos. Los valores medios son muy elevados (más del doble de la concentración permitida por la RTS en la Plana Norte) y un alto porcentaje de las muestras presenta un contenido superior a los 100 mg/L.

En la Plana de Valencia Norte el 56 % de las muestras durante el año 2000 presentaron valores superiores a 100 mg/L (en 5 de los 8 puntos muestreados). Si además se consideran las muestras con contenidos entre 50 y 100 mg/L, el porcentaje de muestras que no cumplen las exigencias mínimas de calidad para abastecimiento aumentan aproximadamente hasta el 80 %.

En la Plana de Valencia Sur, la situación también es grave; el 18 % de las muestras superan los 100 mg/L a lo que se suma el 32 % con contenidos entre 50 y 100 mg/L.

En resumen, la Plana de Valencia presenta importantes deficiencias en cuanto a la calidad de las aguas subterráneas ya que existe una importante carga de compuestos nitrogenados aportados principalmente por las labores de abonado y riego, que se traduce en la presencia generalizada de nitratos.

Evolución del contenido en nitratos en el periodo 1995-2000

En la Plana de Valencia Norte, los contenidos en nitratos han sido elevados en todo el intervalo de tiempo considerado, superándose en muchos casos los 50 mg/L, con máximos de hasta 380 mg/L y 450 mg/L, medidos en puntos al norte y al oeste de la unidad, en Albalat dels Sorells y Albal, respectivamente.

Los valores medios para el periodo han sido de aproximadamente 100 mg/L y en líneas generales han sufrido un ascenso, desde 98 mg/L de contenido medio para el año 1995 hasta 137 mg/L en el año 2000 (fig.2).

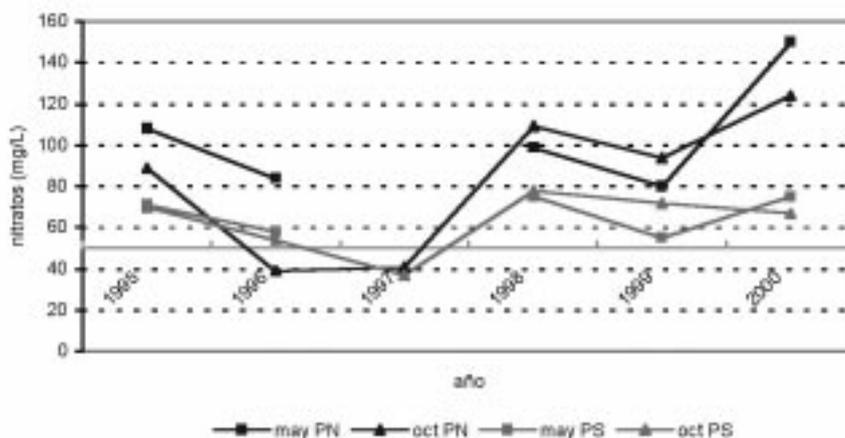


Figura 2. Evolución del contenido medio en nitratos en la Plana de Valencia Norte y Sur durante el periodo 95-00

El número de puntos afectados por un elevado nivel de nitratos también ha aumentado en los últimos seis años; en 1995 se superaban los 100 mg/L aproximadamente en el 35 % de las muestras, aumentando en el año 2000 hasta el 60 %, lo que añadido a las muestras con contenidos en nitratos entre 50-100 mg/L suma un total de 55 % y 85%, respectivamente.

En mayo de 1996 se registró el menor porcentaje de muestras que superaban los 50 mg/L, con un 20 %, aumentando hasta el 50 % en octubre de ese mismo año. A partir de 1998 el empeoramiento de la calidad por aporte de nitratos fue más acusado (fig. 3), de forma que en octubre de 1998 todas las muestras tomadas presentaban concentraciones superiores al máximo permitido, con un valor medio de 110 mg/L.

En las tablas 4 y 5 se recoge la distribución de las muestras según su contenido en nitratos y los valores medios y máximos para la Plana de Valencia Norte y Sur durante el periodo 1995-2000.

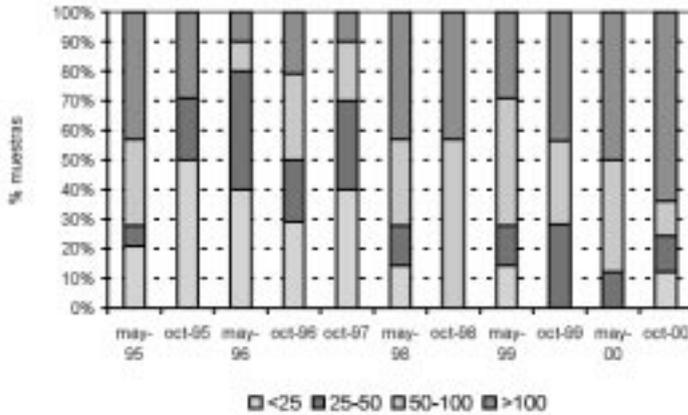


Figura 3. Distribución estacional y anual de contenido en nitratos en la Plana de Valencia Norte.

U. H.	Muestras <25 mg/L		Muestras 25-50 mg/L		Muestras 50-100 mg/L		Muestras >100 mg/L	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Plana Valencia Norte	25	24	19	18	25	23	37	35
Plana Valencia Sur	7	6	63	51	34	28	18	15

Tabla 4. Distribución del contenido en nitratos en las aguas subterráneas de la Plana de Valencia Norte y Sur para el periodo 95-00 según intervalos de concentración

	Plana de Valencia Norte	Plana de Valencia Sur
Valores medios (mg/L)	94	65
Valores máximos (mg/L)	450	270
Valores mínimos (mg/L)	1	1
Muestras > 50 mg/L (%)	58	43

Tabla 5. Valores medios, máximos y mínimos de contenido en nitratos para el periodo 95-00 en la Plana de Valencia Norte y Sur

Estacionalmente se observa que durante el año 1995 los contenidos en nitratos disminuyeron desde mayo a octubre de forma significativa en la mitad de los puntos muestreados en la Plana Norte, con descensos medios de 70 mg/L, de forma que los contenidos durante el mes de octubre en estos puntos disminuían por debajo del máximo permitido en la RTS (fig. 4). En el resto, se mantuvieron constantes o experimentaron un ligero ascenso medio de 15 mg/L Sin embargo, a lo largo del año 2000 los contenidos se mantuvieron en líneas generales constantes. Tan solo en tres de los ocho puntos muestreados se registró un descenso y en sólo uno de ellos disminuyó por debajo de 50 mg/L.

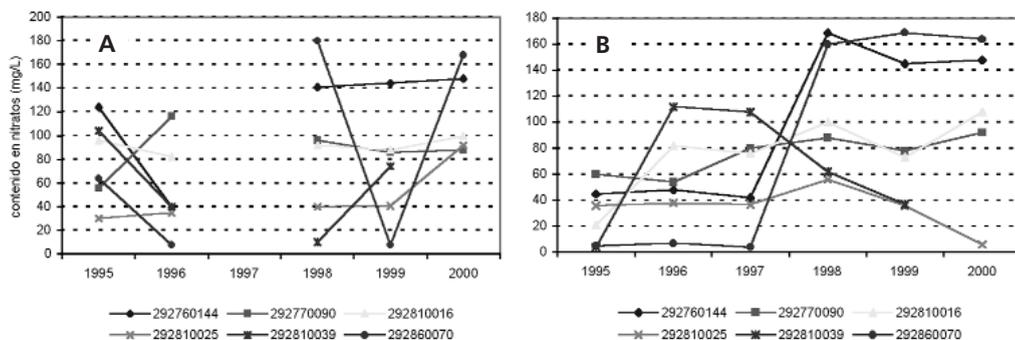


Figura 4. Evolución del contenido en nitratos durante 95-00 en seis puntos de la Plana Norte.
A) Mayo y B) Octubre

La tendencia durante los meses de mayo a lo largo del periodo 1995-2000, es de aumento en el contenido en nitratos, desde 30-120 mg/L (mayo 95) hasta 80-170 mg/L (mayo 00), acusándose más en los meses de octubre, desde 10-60 mg/L (octubre 00) hasta 90-160 mg/L (octubre 00).

La Plana de Valencia Sur, al igual que la Plana Norte, se encuentra afectada en prácticamente su totalidad por un elevado contenido en nitratos de las aguas subterráneas, aunque en términos comparativos los valores medios son ligeramente inferiores (fig. 2).

El valor medio en la Plana de Valencia Sur para el periodo considerado es de 65 mg/L, que aunque excede el máximo permitido, es considerablemente inferior a los casi 100 mg/L de valor medio de la Plana Norte. El valor máximo medido en la Plana Sur fue de 270 mg/L en el municipio de Carcaixet, al sur de la unidad, en octubre de 1995.

Desde el año 1995 hasta el año 2000 se sobrepasó el máximo permitido en el 43 % de las muestras recogidas y sólo un 6 % presentó contenidos por debajo del nivel guía establecido por la Reglamentación Técnico Sanitaria. (tablas 4 y 5).

El porcentaje de muestras con valores superiores a 50 mg/L se ha mantenido constante en torno al 40 %. De las medidas efectuadas en octubre de 1997, en ningún caso se superó el valor de 100 mg/L y sólo el 11% de las muestras presentó contenidos superiores a 50 mg/L (fig. 5).

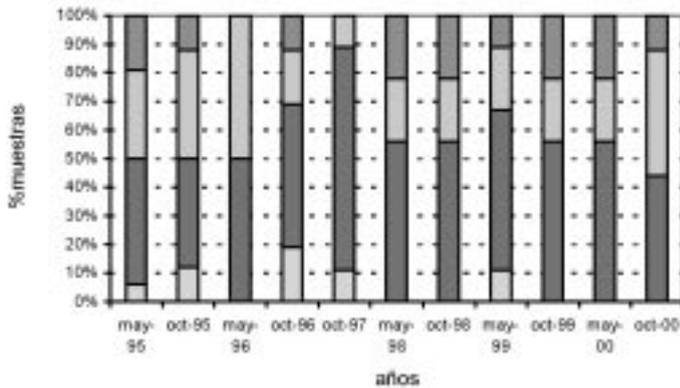


Figura 5. Distribución estacional y anual de contenido en nitratos en la Plana de Valencia Sur

Estacionalmente, la diferencia en el contenido de nitratos en las aguas subterráneas de la Plana Sur entre mayo-octubre de 1995 y mayo-octubre de 2000 es muy pequeña, de ± 5 mg/L como valor medio. Tan solo en un punto se produjo un descenso significativo (de 128 y 81 mg/L, en 1995 y 2000 respectivamente), aunque el valor seguía siendo superior al máximo permitido en el 2000 (fig. 6).

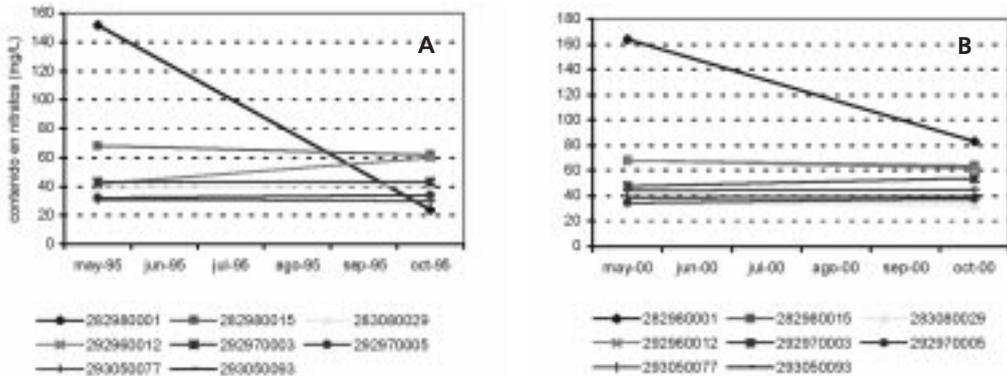


Figura 6. Evolución estacional del contenido en nitratos de las aguas subterráneas de la Plana de Valencia Sur. A) Mayo. B) Octubre.

Repercusión sobre el lago de la Albufera

El lago de la Albufera de Valencia localizado entre las unidades hidrogeológicas de la Plana Norte y Sur, es la mayor laguna costera española (2.000 ha) y uno de los humedales más importantes de Europa. El lago y su entorno representan un ecosistema de gran riqueza biológica de reconocimiento internacional por la coexistencia nada común de tres subambientes: restinga, laguna litoral y marjal. Así, el lago y su entorno cuentan con numerosas figuras de protección: declarado Parque Natural, incluido en la Lista de Zonas

Húmedas de Importancia Internacional, declarado ZEPA, incluido en el proyecto MAR de la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza, forma parte de la Red Natura 2000 y cuenta con numerosos hábitats y especies incluidos en las directivas hábitat y aves.

Aunque de origen marino, sus aguas fueron reemplazadas por los aportes dulces de los ríos Júcar y Turia, para posteriormente ser alimentado naturalmente por el barranco de Torrent y los "ullals", manantiales subacuáticos localizados en el fondo del lago y a lo largo de canales que vierten a él, a través de los cuales se produce el aporte de aguas dulces procedentes del acuífero cuaternario superior de la plana. En la actualidad el aporte de agua dulce queda reducido al procedente de las acequias, canales y desagües que vierten al lago, y de los ullals.

El principal problema que presenta el lago de la Albufera es su carácter hipereutrófico, puesto de manifiesto por la disminución piscícola y de fauna y flora en general. Esta situación es consecuencia del vertido, a través de barrancos y acequias que llega al mismo, procedentes de aguas residuales del uso urbano e industrial y el transporte, y al depósito de sedimentos arcillosos arrastrados desde los campos. Además, la intensa actividad agrícola que se desarrolla en la Plana de Valencia afecta directamente al acuífero cuaternario (Fig. 7) y tiene un efecto negativo añadido sobre el lago de la Albufera como consecuencia del funcionamiento hidrogeológico del sistema.

El aporte a través de los ullals ha disminuido como respuesta a las extracciones de aguas subterráneas en el entorno del lago y su progresivo aterramiento por sedimentos finos, y los que se conservan presentan fuertes mineralizaciones por el aporte de nitratos y otras sustancias.

Además la mineralización del acuífero cuaternario, ha repercutido en un cambio sustancial de la fauna y flora palustre, y la formación de la masiega dominante hace años ha sido desplazada por comunidades halófilas.

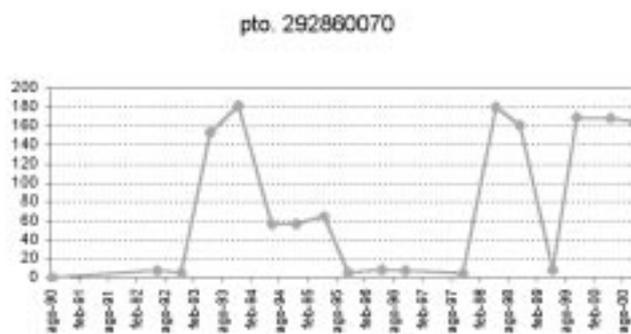


Figura 7. Contenido en nitratos en un punto próximo al lago de la Albufera (Silla).

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones a las que se llega tras el análisis del contenido en las aguas subterráneas en las unidades hidrogeológicas de la Plana de Valencia Norte y Sur son las siguientes:

- La Plana de Valencia se encuentra gravemente afectada por la existencia de compuestos nitrogenados en las aguas subterráneas, superándose el nivel de 50 mg/L establecido como máximo en la Reglamentación Técnica Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público. En muchos casos con concentraciones hasta dos o tres veces superiores, siendo esta afección de mayor consideración en la Plana de Valencia Norte que en la Plana de Valencia Sur.
- Ferrer Polo, (1989), señalaba un incremento de la concentración media en el agua subterránea de 19 mg/L en 1968, hasta 60 mg/L en 1984, previendo un incremento para años posteriores debido al mantenimiento de la actividad agrícola de la superficie de la misma. Así en el periodo 95-00 el incremento de la concentración media en el conjunto de la Plana ha sido de 84 mg/L en 1995 hasta 104 mg/L en 2000.
- En el mes de octubre de 2000, el 75 % de las muestras recogidas en la Plana de Valencia Norte, presentó contenidos mayores de 50 mg/L y tan solo un 10% se mantuvo por debajo del valor guía (25 mg/L). En la Plana Sur, estos valores fueron de 55 % de muestras con más de 50 mg/L en nitratos y en ningún caso se midió valores inferiores a 25 mg/L
- En la Plana de Valencia Norte se ha producido un aumento progresivo del contenido en nitratos durante el periodo 1995-2000, desde valores medios de 98 mg/L en 1995 hasta 133 mg/L en el año 2000, mientras que en la Plana de Valencia Sur este aumento ha sido menos significativo, manteniéndose en torno a los 70 mg/L.
- Las concentraciones disminuyen estacionalmente de forma más evidente en la Plana de Valencia Norte al inicio del periodo de análisis (mayo–octubre de 1995), mientras que apenas se detecta un descenso estacional de mayo a octubre de 2000. En la Plana de Valencia Sur el descenso estacional de los niveles de nitratos es prácticamente inapreciable, tanto en 1995 como en el año 2000.
- Las zonas más afectadas y de calidad muy deficiente por elevado contenido en nitratos superiores a 50 mg/L son los municipios de Museros y Albalat dels Sorells en el área más septentrional de la Plana Norte y en los municipios de Albal, Catarroja, Torrent y Silla en el área oeste.
En la Plana Sur los municipios más afectados son Alginet y Benifaio en la zona oeste y Carcaixent y Rafelguaraf en el sur.
- El lago de la Albufera es de carácter hipereutrófico como consecuencia de una serie de procesos que concurren en él: los vertidos a través de cauces y acequias de aguas procedentes del uso urbano e industrial, el aporte de contaminantes nitrogenados y sulfatados procedentes de las labores agrícolas en su entorno y el arrastre y depósito de sedimentos finos.

BIBLIOGRAFÍA

- Base de datos de agua del I. T. G. E, datos de calidad desde mayo de 1995 hasta octubre de 2000 en la Plana de Valencia Norte y Plana de Valencia Sur.
- Boira, H. 1989. "Impacto de la calidad de las aguas en la agricultura y el medio natural" en El agua en la Comunidad Valenciana. Ed. Cabrera et Sahuquillo. Generalitat Valenciana
- I. T. G. E, 1997. Calidad química y contaminación de las aguas subterráneas en España, periodo 1982-1993. Cuenca del Júcar. ITGE. Madrid.
- I. T. G. E, 1998. Mapa de contenido en nitratos en las aguas subterráneas en España. Escala 1:1.500.000. ITGE. Madrid.
- Ferrer Polo, J. 1989. El nitrógeno y el medio ambiente. Situación en la Comunidad Valenciana. In: El agua en la Comunidad Valenciana. Ed. Cabrera et Sahuquillo. Generalitat Valenciana
- Moliner, J. M.; Alonso, J. J.; Rosello, J.; Samo, A. J.; Garay, E.; Gil Correll, M.; Costa, M.; Feltre, E.; Benet, J. M. 1980. Jornadas sobre la problemática de la Albufera. Celebradas en 1980 en Valencia. Ed. Diputación Provincial de Valencia
- I. T. G. E, 1989. Las aguas subterráneas en España. I. T. G. E. Madrid (REF. V-1104).