

VALLEJOS, A.; PULIDO, A. y CASTILLO, A. (1991)
"Los residuos urbanos en la cuenca del río Almanzora (Almería). Evaluación de los riesgos de contaminación de las aguas"
El Agua en Andalucía, II: 541-554

**LOS RESIDUOS URBANOS EN LA CUENCA DEL RIO ALMANZORA
(ALMERIA); EVALUACION DE LOS RIESGOS
DE CONTAMINACION DE LAS AGUAS**

Vallejos-Izquierdo, A.* (P), Pulido-Bosch, A.* y Castillo-Martín, A.*.
Instituto Andaluz de Geología Mediterránea (C.S.I.C.-Univ. Granada)
y Dpto. de Geodinámica (Univ. Granada). 18071. Granada.

RESUMEN

Se han identificado y cuantificado las posibles fuentes contaminantes, al tiempo que se ha evaluado el aporte de residuos sólidos y líquidos urbanos producidos. La localización, morfología del punto de vertido y el tipo de control existente son factores analizados al influir decisivamente en el riesgo de contaminación. También se discute la incidencia presente y futura de los focos de contaminación, tanto sobre las aguas superficiales como subterráneas.

Palabras Clave: Contaminación de aguas, residuos urbanos, autodepuración, impactos.

ABSTRACT

We identified and quantified the potencial source of contamination, evaluating the solid and liquid urban waste produced. The situation, the morphology of the site of the wasting and the cause of monitoring existing, are the main factors constituting to the contamination hazards. We discuss also the actual and future impacts of these contamination sources on surface and groundwaters.

Key Words: Water contamination, urban wastes, autodepuration, impacts.

INTRODUCCION

La prevención y control de la calidad del agua es una necesidad cada día más imperiosa; por esta razón es necesario el estudio de aquellas fuentes potencialmente contaminantes. La región estudiada, con una superficie aproximada de 2.650 Km², ocupa la parte septentrional de la provincia de Almería (fig. 1).

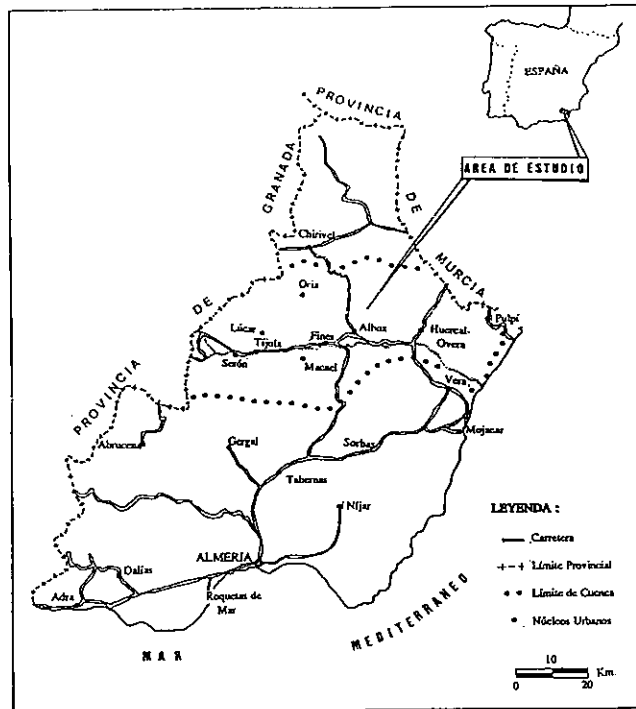


Figura 1.- Localización geográfica.

El clima del área es de tipo mediterráneo, con un verano seco y caluroso, las lluvias son escasas, de fuerte intensidad y corta duración, repartidas preferentemente en otoño y primavera. El periodo seco se extiende de Junio a Septiembre y en algunos casos abarca todo el año. La precipitación anual media toma un valor próximo a 285 mm. Son muchos los meses con pluviosidad ínfima, donde el aporte apenas repone el déficit de

humedad del suelo, y rápidamente es consumido por la evapotranspiración. La ETP media, según el método de Thornthwaite, es aproximadamente 850 mm (periodo 1963/64 - 1987/88), por lo que sólo se dispone como máximo de un 33% de la cantidad necesaria para satisfacer las necesidades hídricas de la ETP. Los valores de ETR quedan comprendidos entre el 50 y el 100% de la precipitación anual (para una reserva útil de 10 a 50 mm). El 46% de los municipios tienen menos de 1.000 habitantes y el 42% entre 1.000 y 5.000. El número de habitantes es bajo y la población se encuentra muy diseminada. Existen algunos núcleos con un número importante de habitantes, se trata de Huércal Overa (12.745) y Albox (10.321).

La inexistencia de cursos de agua perennes en el área de estudio hace que los acuíferos sean los principales medios receptores de las sustancias contaminantes.

De acuerdo con el comportamiento hidrogeológico de los materiales, los principales acuíferos son: las calizas marmóreas y mármoles del Complejo Nevado-Filábride, las dolomías y calizas del Complejo Alpujarride, los materiales piocuaternarios, representados por arenas y conglomerados de matriz areno-arcillosa y los materiales aluviales, formados por arenas, limos, gravas y conglomerados sueltos.

Conviene señalar que esta comunicación es parte de un trabajo más amplio que ha dado lugar a la Tesis de Licenciatura de uno de los firmantes (A.V.I.), realizada en el marco del estudio: "Dinámica del geosistema de la cuenca del río Almanzora: Evaluación de los Procesos de Desertificación" (proyecto LUCDEME), cuyo investigador principal es el Dr. García-Rossell.

METODOLOGIA

La metodología de trabajo seguida ha consistido, primeramente, en un reconocimiento de campo preliminar, para determinar las características y comportamiento de los materiales, e inventariar los principales puntos de descarga. También se procedió a la localización de los puntos o posibles focos de contaminación, características litológicas de estos puntos y su entorno, relación con captaciones, relación con aguas superficiales, morfología del punto de vertido, sistemas de eliminación de

vertidos, impacto visual, etc. Asimismo, se han realizado encuestas directas en los municipios del área, para resolver preguntas como:

- ¿Existe depuradora?, ¿funciona?
- ¿Realizan algún tipo de tratamiento de depuración previo al vertido directo?
- ¿Utilizan aguas residuales para el regadío?

Otros datos como el número de habitantes de cada municipio han sido obtenidos del censo realizado por el I.N.E. en 1986 (NOMENCLATOR de población, pendiente de edición).

RESULTADOS Y DISCUSION

Residuos sólidos urbanos

La eliminación de estos residuos se realiza en el área estudiada sin control, y por tanto no se consideran las consecuencias que pueden producir sus lixiviados sobre las aguas superficiales o subterráneas, así como la contaminación paisajística que los mismos producen. Son abundantes las emisiones de humos, así como la existencia de moscas y roedores en su entorno. Los vertederos se localizan en superficies naturales topográficamente favorables (barrancos, laderas ...). Del inventario realizado se desprende que el 60% de los vertidos se ubican en barrancos, el 12% en ramblas, otro 12% en llanos y el resto en laderas o en el interior de canteras.

El irregular régimen pluviométrico presente, en donde en algunas horas pueden precipitar cantidades equivalentes a un tercio o la cuarta parte del módulo pluviométrico anual, arrastra fácilmente los vertidos localizados en ramblas y barrancos, a lo que ayudan unas pendientes medias muy altas y la falta de una cobertera vegetal desarrollada. Este arrastre puede llegar hasta el propio río Almanzora, afectando a sus aguas superficiales y, por infiltración de éstas, a las subterráneas. Así, son vulnerables las captaciones localizadas en el entorno, donde los niveles piezométricos están próximos a la superficie.

Municipio- nº habit. (1986)	Localiza- ción (Dir. y dist. en Km del pueblo)	Litología del estrato	Morfología del punto de vertido	Aporte (Tm/año)	Densidad de aporte (Tm/Km²)	Sistema de eliminación	Riesgos de contamina- ción
Il. Ovea- 12.543	NW 5	Margas y margolizas con arenisc.	Llano- Barranco	2.280	7,15	Vertido incontrolado	Medio Bajo Medio
Albox- 10.214	NE 1	Margas y margolizas con arenisc.	Llano	1.864	11,16	Vertido incontrolado	Bajo Bajo Alto
Cuevas de Almanzora- 8.741	SW 2,5	Conglom., arenas y arcillas	Barranco	1.595	6,08	Vertido incontrolado	Bajo Medio Bajo
Macael- 5.554	SE 3	Micasquist., filitas y r. carbonatadas	Barranco	1.012	22,50	Vertido incontrolado	Medio Bajo Medio
Olula del Río-4.971	NW 3	Margas y margolizas con arenisc.	Barranco	907	39,43	Vertido incontrolado	Medio Bajo Bajo
Pulpí- 4.089	SW 2,5	Margas, areniscas y aluvial	Ranbla	746	7,77	Vertido incontrolado	Alto Medio Medio
Tijola- 3.526	SE 0,5	Conglom., arenas y arcillas	Barranco	644	9,33	Vertido incontrolado	Alto Medio Bajo
Castoria- 3.078	N 1,75	Conglom., arenas y arcillas	Barranco	562	7,40	Vertido incontrolado	Medio Medio Bajo
Serón- 2.948	NE 1,5	Margas	Llano	538	3,20	Vertido incontrolado	Bajo Bajo Medio
Oria- 2.599	NE 1,5	Conglomer., arenas y arcillas	Ranbla	474	2,00	Vertido incontrolado	Alto Medio Bajo
Zurgena- 2.223	E 0,75	Margas	Barranco	406	5,90	Vertido incontrolado	Alto Bajo Medio
Puchena- 1.623	NE 1,25	Microcong., y areniscas	Barranco	296	8,00	Vertido incontrolado	Alto Medio Alto
Fines- 1.516	NW 1,25	Margas y margolizas con arenisc.	Barranco	277	12,00	Vertido incontrolado	Medio Bajo Bajo
Arboltes- 1.395	E 0,75	Margas	Barranco	255	3,75	Vertido incontrolado	Medio Bajo Medio

Cuadro Ia.- Síntesis informativa sobre cada uno de los vertederos de la cuenca del río Almanzora.
Leyenda riesgos de contaminación: 1º aguas superficiales, 2º aguas subterráneas y 3º influencia en el paisaje.

Algunos de los vertederos (por ejemplo, los de Cóbdar y Somontín) se ubican sobre materiales carbonatados. Los riesgos de contaminación en estos casos no son altos, ya que no están próximos a manantiales ni a sondeos de abastecimiento. Además el nivel piezométrico en estos acuíferos carbonatados está bastante profundo. En el sector

meridional de la sierra de Las Estancias el nivel piezométrico se encuentra a más de 800 m, y a más de 1.000 m en el sector septentrional.

En los cuadros Ia y Ib se muestra una síntesis informativa sobre cada uno de los vertederos de los municipios de la Cuenca del río Almanzora. El total de residuos sólidos urbanos que se generan al año es del orden de algo más de 13.000 Tm.

Municipio - n° habit. (1986)	Localización (Dir. y dist. en Km del pueblo)	Litología del sustrato	Morfología del punto de vertido	Aporte (Tm/año)	Densidad de aporte (Tm/Km²)	Sistema de eliminación	Riesgos de contaminación
Taberno-914	E 0,5	Conglom., arenas y arcillas	Barranco	167	3,75	Vertido incontrolado	Medio Bajo
Lúcar-746	N 11,5	Contacto mármoles-esquistos	Ladera de montaña	136	1,37	Vertido incontrolado	Bajo Medio Bajo
Albanchez-712	SW 1	Conglom., arenas y arcillas	Ladera de montaña	130	3,66	Vertido incontrolado	Bajo Bajo Alto
Alcántar-692	N 1	Filitas y cuarcitas	Ladera de montaña	126	1,32	Vertido incontrolado	Bajo Bajo Bajo
Sierro-681	W 0,1'	Micasquist.	Barranco	124	4,40	Vertido incontrolado	Medio Bajo Medio
Somonín-517	NW 0,5	R. Carbonatadas	Barranco	94	5,87	Vertido incontrolado	Medio Alto Bajo
Partalao-473	SE 1,75	Margas y margocalizas con arenisc.	Rambla	86	1,64	Vertido incontrolado	Alto Bajo Bajo
Urracal-371	SE 1,25	Limos y margas	Barranco	68	2,70	Vertido incontrolado	Medio Bajo Bajo
Cóbdar-278	SW 0,3	R. Carbonatadas	Cantera	51	1,60	Vertido incontrolado	Bajo Alto Bajo
Sufi-252	NE 0,25	Esquistos, filitas y aluvial	Llano	46	4,60	Vertido incontrolado	Alto Medio Bajo
Bayarque-241	N 0,3	Filitas	Barranco	44	1,70	Vertido incontrolado	Medio Bajo Alto
Laroya-172	NE 0,5	Esquistos y filitas	Barranco	31	1,50	Vertido incontrolado	Medio Bajo Bajo

Cuadro Ib.- Continuación.

Municipio - n° habitantes (1986)	Depuradora	Funciona la Depuradora	Aporte Hm³/año
H. Overa- 12.543	SI	SI	0,680
Albox- 10.214	SI	NO	0,560
Cuevas A.- 8.741	SI	SI	0,480
Macaol- 5.544	SI	SI	0,303
Olula del Río- 4.971	SI	NO	0,270
Pulpí- 4.089	SI	NO	0,220
Tijola- 3.526	SI	SI	0,190
Cantoria- 3.078	SI	NO	0,168
Serón- 2.948	SI	SI	0,161
Oria- 2.599	*	*	0,142
Zurgena- 2.223	SI	NO	0,120
Purchena- 1.623	SI	SI	0,088
Fines- 1.516	SI	NO	0,083
Arboleas- 1.395	En construcción	*	0,076
Taberno- 914	*	*	0,050
Lúcar- 746	En construcción	*	0,040
Albanchez- 712	*	*	0,039
Alcántar- 692	*	*	0,038
Sierro- 681	SI	SI	0,037
Somonín- 517	*	*	0,028
Partalao- 473	*	*	0,026
Urracal- 371	*	*	0,020
Cóbdar- 278	SI	NO	0,015
Sufi- 252	*	*	0,013
Bayarque- 241	*	*	0,013
Laroya- 172	*	*	0,009

Cuadro II.- Síntesis informativa sobre los residuos líquidos urbanos. Existencia de tratamiento de depuración y cantidad de aguas residuales producidas al año.

Para este cálculo se ha supuesto que la aportación por habitante/día es de 0,5 Kg, valor dado por Ferrando (1981) para municipios con menos de 20.000 habitantes. La superficie de cada municipio, así como su número de habitantes, se ha obtenido del correspondiente censo. También se incluye la densidad de aporte anual, expresada en Tm/Km², de cada término municipal (relacionada directamente con la densidad de población), ya que es un parámetro que informa sobre la disponibilidad física que posee un municipio de encontrar alternativas factibles de puntos de vertido. Olula del Río es el lugar con mayor densidad de aporte anual.

Con respecto a los riesgos de contaminación se han establecido tres clases: 1) aguas superficiales, 2) aguas subterráneas y 3) influencia en el paisaje, y los hemos valorado con tres términos: riesgo bajo, medio y alto (ver cuadros Ia y Ib).

Residuos líquidos urbanos

Los residuos líquidos urbanos son otro caso de foco puntual de contaminación. Cuando el vertido es directo, y no va precedido de ningún tipo de tratamiento de depuración previo, como es el caso de la mayor parte de los municipios de la cuenca, son los procesos de digestión aerobia, oxidación, filtración y absorción a través del terreno, los encargados de proporcionarlo. Esta práctica de vertido directo es la más utilizada, favorecida además de por su mínimo coste, por la rentabilidad que de su aplicación a la agricultura se obtiene. No hay que olvidar que la composición de muchas de estas aguas, ricas en materia orgánica y en elementos nutrientes, como son el nitrógeno y el fósforo, enriquece orgánicamente al suelo y favorece el crecimiento vegetal sin el costo adicional que supone el suministro de fertilizantes. Esta práctica, realizada sin control, es un riesgo para la salud pública, ya que además de la posibilidad de contaminar recursos hídricos, fuente de próximos abastecimientos, crea problemas de afecciones sanitarias, fundamentalmente por deficiencias en el lavado de los productos de "huerta" regados con estos vertidos residuales.

Existen bacterias coliformes totales y fecales en el tramo del río Almanzora comprendido entre Purchena y Albox, indicadoras de contaminación de tipo fecal. Sin embargo, la concentración de las mismas desciende aguas abajo de cada núcleo de población, lo que evidencia una notable capacidad de autodepuración del río en ese

sector. Se observan igualmente variaciones significativas según la hora del muestreo y la fecha del mismo, tanto en los parámetros químicos, como en los bacteriológicos (Martín et al., 1990).

Otro indicador de probable contaminación por aguas residuales urbanas es la existencia de nitritos. Estos aparecen en pequeñas concentraciones en algunas de las muestras analizadas, presumiblemente contaminadas por vertidos de aguas residuales. En el cuadro II se ha intentado estimar la cantidad de aguas residuales producidas, para lo cual se ha considerado que un 75% del agua de abastecimiento pasa a la red de saneamiento correspondiente. La dotación media estimada por habitante/día es de 200 litros. De esta forma se obtiene que los núcleos urbanos existentes en la Cuenca del río Almanzora producen unos 3,7 hm³/año de aguas residuales. En el 50% de los núcleos municipales existe depuradora, pero sólo en un 45% de éstos funciona (y esto, de vez en cuando). Además, se puede señalar que en algunos núcleos, como es el caso de Cuevas de Almanzora, la depuradora existente está en funcionamiento, pero el rápido aumento de población que ha tenido lugar en este área en los últimos años ha conllevado un gran aumento de los residuos líquidos generados, no pudiendo ser depurados en su totalidad por la citada planta depuradora.

Un factor desfavorable que nos encontramos es la mayor densidad de población establecida en el aluvial, lo que agudiza el peligro de contaminación al ser alto el volumen de aguas residuales arrojadas al cauce principal. Aguas abajo encontramos, en las proximidades de Cuevas de Almanzora, un embalse con capacidad de 168 hm³, que comenzó a funcionar en 1989 y que presenta en la actualidad (Enero, 1991) 96 hm³ de agua embalsada. La materia orgánica que no se infiltra en el lecho del río y que no se autodepura o mineraliza va a pasar al embalse. La alta insolación existente favorecerá la eutrofización de este embalse. De esta forma, se producen gran cantidad de algas, materia vegetal en general, que al morir contribuyen a colmatar el embalse. La materia vegetal consume el oxígeno del agua, por lo que la existencia de peces se verá dificultada y en profundidad comenzarán a producirse procesos reductores.

Otros focos de contaminación

Con respecto a los residuos ganaderos, tenemos los producidos por las granjas, tanto porcinas como avícolas, las cuales se ubican principalmente sobre materiales cuaternarios (Huércal Overa y su entorno). Los restos fecales, el estiércol y las aguas resultantes del lavado de la estabulación, se acumulan en las proximidades de las naves, donde son recogidos por camiones y utilizados como abono. Una gran parte del lixiviado y de los residuos líquidos se infiltran en el terreno, con el consiguiente riesgo de contaminación de las aguas. La contaminación por los residuos de granja es de tipo orgánico, se trata generalmente, de productos nitrogenados y fosforados, además de los debidos a reacciones con otros elementos, como consecuencia de la degradación de la materia orgánica (in Calvin, 1986). De igual forma, los residuos animales son una buena base para la proliferación de microorganismos (bacterias y virus). Las granjas porcinas producen altas cantidades de coliformes y enterococos fecales.

La contaminación por actividades agrícolas se encuentra muy localizada. Son las zonas de regadío de El Saltador, Pulpí, Overa, donde el uso de abonos nitrogenados provoca altas concentraciones en nitratos, y suponemos que también de plaguicidas.

Otro foco a tener en consideración es la industria. La principal industria del área es el mármol (La Comarca del Mármol), que origina una contaminación más bien física. Las industrias del mármol no han utilizado un sistema de depuración o decantación para eliminar el polvo que generan y que lleva el lodo que producen, por lo que sus vertidos al río alteran el estado original de éste. En los últimos meses se han acondicionado algunas balsas de decantación en el propio aluvial del río (Martín et al., 1990). Conviene resaltar que los restos que producen actúan como una capa impermeabilizante, al ser arrojados o transportados a través del río Almanzora, lo que afecta negativamente a la recarga. Quedan por mencionar algunas industrias agroalimentarias como son las fábricas de quesos de Albox, que asimismo producen ciertas cantidades de desechos orgánicos, puntualmente contaminantes.

RECOMENDACIONES

Es evidente la existencia de focos puntuales de contaminación. El vertido de residuos, tanto sólidos como líquidos, en zonas donde dominan arenas, conglomerados, rocas carbonatadas etc, en barrancos, cauces y laderas, ponen en peligro la calidad - sobre todo para consumo humano - de aguas superficiales y subterráneas.

Nos encontramos en el límite entre zona árida o desértica, donde las precipitaciones son nulas la mayor parte del año y las temperaturas e insolación elevadas, esto unido a la baja densidad de aporte de vertidos, hace que se facilite el poder autodepurador del medio físico, disminuyendo o anulando en algunos casos los riesgos de contaminación.

Aparte de los impactos visuales que crean los vertidos de residuos, en el agua estos impactos son limitados. No parecen existir problemas en los manantiales calizos, en cambio estos problemas si se dan en el aluvial. Se aconseja que se ejerza un mayor control sobre el funcionamiento de las depuradoras; se recomienda igualmente que los vertederos se sitúen en áreas alejadas del río Almanzora, y nunca cerca de la red hidrográfica existente. Por último, señalar la necesidad de la creación de mayor número de balsas de decantación en la zona donde se encuentran localizadas las industrias del mármol, y de balsas de oxidación para las granjas avícolas o porcinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Calvín, J., 1976. *Contaminación Agrícola*. I Simposio Nacional de Hidrogeología. Valencia; pp. 965-983.
- Ferrando, J.A., 1981. *Contaminación de aguas subterráneas por residuos de población. El problema de los vertederos de basuras*. Jornadas sobre análisis y evolución de la contaminación de aguas subterráneas en España. Barcelona; pp. 193-208.

- Martín, M., García-Rossell, L., Gurrea, M.M., Jimenez, M.A. y Romero, C., 1990. *Contaminación industrial y urbana en la comarca del mármol (tramo medio del río almanzora, Almería). Capacidad de autodepuración biológica*. I Reunión sobre el Medio Ambiente en Andalucía. Córdoba; en preparación.
- Vallejos Izquierdo, A., 1991. *Contribución al conocimiento hidrogeológico de la Cuenca del río Almanzora (Almería)*. Tesis de Licenciatura. Granada; inédito.