

# CONTAMINATS D'ORIGEN AGRÍCOLA EN LES AIGÜES DEL TERME DE BELLCAIRE D'URGELL (LA NOGUERA). IMPACTE SOBRE EL POBLAMENT AMFÍBIC

D. Sanuy (\*), N. Oromi (\*) i J. Baradad (\*\*)

(\* ) Departament de Producció Animal, ETSEA. Universitat de Lleida

(\*\* ) IES Ciutat de Balaguer

---

## RESUM

Les aigües recollides en els desguassos procedents dels regs del terme municipal de Bellcaire d'Urgell van ser analitzades mitjançant una anàlisi química dels nutrients aportats en l'adobament dels camps. Els resultats mostren uns nivells de nutrients per sobre dels permessos pràcticament en tots els set punts de mostreig analitzats. A vegades es tracta d'aigües sanitàriament perilloses i font d'eutrofització posterior. La contaminació de les aigües podria ser la causa de la quasi nul·la presència d'amfibis a la zona, ja que aquests necessiten punts d'aigua on reproduir-se i completar la seva fase larvària.

**PARAULES CLAU:** eutrofització d'aigües, nutrients agrícoles, qualitat d'aigua, contaminació agrícola.

## ABSTRACT

A series of samples collected on different days (seven samplings) of the run-off waters coming from irrigation in different areas of the Bellcaire d'Urgell municipal township are analyzed. These waters were chemically analyzed for nutrients, mainly nitrogen. The obtained result shows that these waters have very high levels of nutrients, surpassing the limits allowed by legislation. In some cases, from a health point of view, the water is even dangerous and the source of subsequent eutrophication. Water pollutants could be the cause of the lack of amphibians in the zone, given that amphibian reproduction depends on water.

**KEY WORDS:** Water eutrophication, agricultural nutrients, water quality, agricultural pollution.

---

## Agraïments

A Josep Maria Serrano, de C. A. de la Vall de Boí, per l'ajuda en les anàlisis.

## INTRODUCCIÓ

Les autoritats europees estableixen el compliment d'una sèrie de normatives i lleis respecte a les dejeccions ramaderes. Un dels problemes que actualment presenta el medi ambient a la Comunitat Europea és que en determinades zones i països existeix massa bestiar que produeix aquests productes rics en nitrogen, l'excés dels quals i de nitrats i nitrats contamina les aigües (Álvarez, 1991). A la comarca de la Noguera (Lleida), i més concretament a Bellcaire d'Urgell, el nombre de caps de

bestiar productors de purins és molt elevat (vegeu més endavant). El seu terme municipal és considerat per la legislació com una de les zones d'Europa potencialment sensible a la contaminació per nitrats (Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya, 2000). Existeix, per tant, un potencial i notable problema: l'excés de purins. La importància d'aquest fet ha estat el motiu d'un estudi sobre la contaminació per nitrogen (i altres nutrients) al terme municipal de Bellcaire d'Urgell.

Interessa particularment l'impacte que puguin tenir aquests contaminants sobre la fauna relacionada amb el medi aquàtic, i principalment la fauna amfíbiga. Els amfibis necessiten punts d'aigua per dur-hi a terme la seva etapa larvària. La sensibilitat d'aquestes espècies a la contaminació de les aigües ha estat constatada per molts autors (per ex., Alford i Richards, 1999 i Sparling et al., 2000) i és cada cop més rellevant la funció dels amfibis com a indicadors de l'estat del medi (Blaustein i Kiesecker, 2002). Actualment les poblacions amfíbiques a la zona estan en franca regressió i amb poblacions sense viabilitat, i aquesta incidència, sens dubte, es podria fer extensiva a altres zones del principat que pateixen agressions similars sobre el medi.

L'estudi pren en consideració les diferents normatives de la CE que regulen les quantitats permeses de nitrats, nitrits, clorurs, calci i pH. Aquestes normatives estan publicades a la Directiva 80/778/CEE, de 15 de juliol, i són les úniques que fan referència a la qualitat de les aigües. El nostre treball pren com a referència els paràmetres esmentats —amb una atenció especial a la contaminació pels compostos nitrogenats, a causa de la seva importància quantitativa i qualitativa (vegeu Harrison 2003)—. Un altre factor important és el pH de les aigües (degut en part a la presència de nutrients), ja que, en funció d'aquest, es regula l'existència d'espècies aquàtiques i la potabilitat de l'aigua.

A la zona estudiada, l'agricultura i la ramaderia intensiva impliquen unes emissions altes de nitrogen reactiu (N) en l'ambient. Això comporta una sèrie d'impactes mediambientals, com ara: (1) el nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) en la contaminació de l'aigua de boca (Domínguez, 1994), (2) l'eutrofització (Prado, 1996) de llacs d'aigua dolça i dels abocaments fins al mar, (3) l'acidificació i impacte sobre la biodiversitat en els ecosistemes terrestres, (4) l'ozó i la formació de partícules que afecten la salut humana, i (5) el canvi climàtic global induït per les emissions de  $\text{N}_2\text{O}$  (De Vries et al. 2001).

La finalitat de l'estudi consisteix també a mostrar si es compleixen les lleis i les normatives imposades per la CE, i en definitiva quins són els índexs quantitatius d'aquestes substàncies a les aigües del terme de Bellcaire d'Urgell i, per extensió, a altres zones que poden presentar les mateixes característiques. En el treball s'analitzaran les aigües de vessament que s'escapen pels canals de desguàs cap al Segre i es verificarà la seva qualitat tant des del punt de vista dels nutrients com de la seva

mateixa salubritat (Mason, 1984 i Capo i Andrés, 2003). Cal acceptar que les aportacions cap als cursos d'aigua serien el sumatori de tots aquests nutrients que es generen en els camps de conreu (Fernández, 1991).

La demarcació de Lleida (vegeu el mapa 1) presenta en un cens ramader molt elevat, especialment de porcí, amb 3.007.642 caps, i boví, amb 286.138 caps, dades corresponents a l'any 1996. La majoria (al voltant d'un 83 %) de la cabana porcina es troba a la part sud i menys elevada de la demarcació (Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya, 1996).

La zona de la Baixa Noguera es troba al sud de la comarca de la Noguera i està situada sobre materials geològics característics de la Depressió Central o de l'Ebre, amb una forta presència de guixos (Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya, 2001). El municipi de Bellcaire d'Urgell (267 m sobre el nivell del mar) ocupa una superfície de 31,04 km<sup>2</sup> i està situat a la plana regada pel canal d'Urgell. La majoria de les terres conreades són regades pel canal d'Urgell, mentre que 2.548 ha de les terres conreades són de secà. El regadiu ocupa unes 2.100 ha, una de les superfícies més extenses i de cultiu més mecanitzat de la comarca. Els cultius més importants són el blat, l'alfals, les pomeres i el blat de moro. El 1991 el cens era de 1.425 h. (una densitat de 46 h./km<sup>2</sup>); 179 persones s'ocupen del sector primari.

## MATERIAL I MÈTODES

Es van recollir mostres d'aigua de diferents zones del terme de Bellcaire d'Urgell per analitzar-les segons els patrons oficials (Entitat Autònoma del Diari Oficial i de Publicacions, Generalitat de Catalunya, 2002). Els punts de mostreig van ser els canals on s'acumulaven les aigües de desguàs dels camps, de manera que el que es pretenia esbrinar era la qualitat d'aquestes aigües d'escolament dels camps que es buidaven mitjançant els esmentats canals de desguàs.

Es van localitzar 7 punts de mostreig (vegeu el mapa 2), en els quals es van recollir 6 mostres d'aigua en diferents dies. Les mostres van ser analitzades i es van obtenir una sèrie de paràmetres: alcalinitat en mg de CaCO<sub>3</sub>/l, pH, clorurs (Cl<sup>-</sup>) en mg/l, conductivitat mS/cm, sodi (Na<sup>+</sup>) mg/l, potassi (K<sup>+</sup>) mg/l, calci (Ca<sup>2+</sup>) mg/l, fòsfats (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) mg/l, nitrats (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) mg/l, nitrats (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) presència/absència, i amoni (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) mg/l.

Les quantitats obtingudes (vegeu l'apartat "Resultats") en totes els anàlisis van ser comparades amb els límits que figuren en les normatives de la CE (vegeu la taula 1). Cal destacar que no tots els paràmetres analitzats en l'estudi estan previstos en la normativa corresponent a la qualitat d'aigües. Tot i això, les dades aportades mitjançant les anàlisis realitzades permeten confeccionar certs patrons d'identificació i qualificació de les aigües.

Clorurs	Per a aigües potables	Fins a 175 mg/l
Calci	Per a aigües potables	Fins a 149 mg/l
pH	Per a aigües potables	De 6,5 a 8,5
Nitrats	Per a aigües potables	Fins a 50/mg/l
Nitrits	Per a aigües potables	Presència

*Taula 1. Variació dels valors de determinats paràmetres estudiats permesos per la CE perquè una aigua pugui ser considerada potable. Directiva 80/778/CE de 15 de juliol.*

## RESULTATS

Es presenten tot seguit les dades de les anàlisis fetes en les set zones de mostreig. Cada taula correspon a un dia determinat de presa de dades. Amb asterisc es presenten els valors que superen els mínims permesos per la Directiva 80/778/CE, de 15 de juliol.

23/10/2001	1	2	3	4	5	6	7	Uts
<b>Potassi</b>	7,6	0,5	10,4	8,7	1,7	1,6	0,9	mg/l
<b>Sodi</b>	36,7	27,1	42,2	26,9	29,6	9,5	29,4	mg/l
<b>Conductivitat</b>	1.055	1.116	1.197	648	1.190	478	1.338	mS/cm
<b>Nitrats</b>	50(*)	150(*)	100(*)	30	90(*)	8	90(*)	mg/l
<b>Nitrits</b>	sí(*)	no	sí(*)	sí(*)	no	no	no	Presència/absència
<b>Amoni</b>	5,0	0,2	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	mg/l
<b>pH</b>	8,2	7,2	8,2	7,4	8,0	7,7	7,7	unitats
<b>Calci</b>	53	75	64	47	78	48	88	mg/l
<b>Alcalinitat</b>	290	320	610	240	400	220	340	mg CaCO <sub>3</sub> /l
<b>Clorurs</b>	294(*)	255(*)	459(*)	153	281(*)	166	179(*)	mg/l
<b>Fòsfor</b>	0,258	0,000	0,100	0,198	0,000	0,005	0,000	mg/l

14/11/2000	1	2	3	4	5	6	7	Uts
<b>Potassi</b>	3,38	0,68	20,90	6,28	1,46	2,00	0,80	mg/l
<b>Sodi</b>	23,4	27,1	41,6	23,6	23,6	8,3	29,7	mg/l
<b>Conductivitat</b>	697	1.056	1.014	445	886	352	1.313	mS/cm
<b>Nitrats</b>	15	200(*)	80(*)	7	60(*)	0	80(*)	mg/l
<b>Nitrits</b>	no	sí(*)	sí	no	no	no	no	Presència/absència
<b>Amoni</b>	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	mg/l

<b>pH</b>	8	8	7,6	8	8,3	7,5	8	unitats
<b>Calci</b>	58	78	69	38	71	48	103	mg/l
<b>Alcalinitat</b>	184	230	190	114	210	112	300	mg CaCO <sub>3</sub> /l
<b>Clorurs</b>	43	69	99	39	57	25	82	mg/l
<b>Fòsfor</b>	0,029	0,05	0,08	0,055	0,024	0	0,015	mg/l

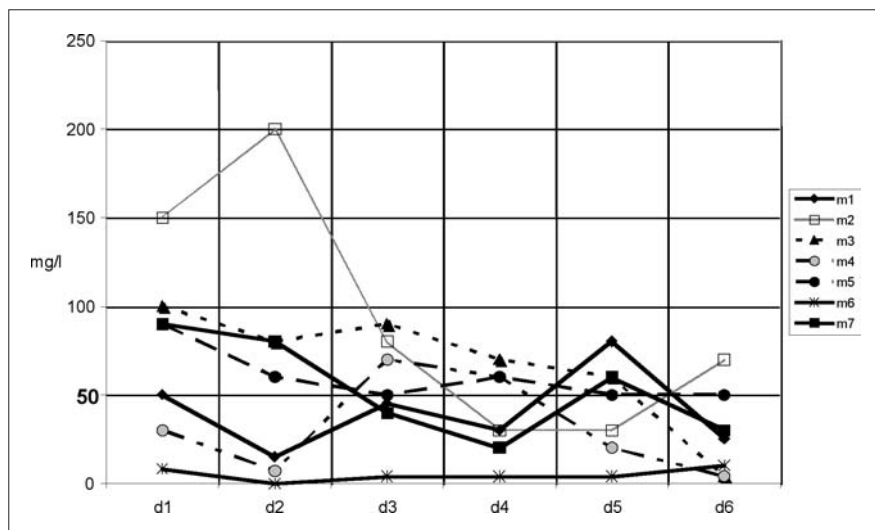
15/12/2000	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>Uts</b>
<b>Potassi</b>	3,1	0,6	19,5	7,5	1,2	1,6	0,7	mg/l
<b>Sodi</b>	47,2	28,9	66,3	72,6	29,5	11,5	32,7	mg/l
<b>Conductivitat</b>	1.015	1.140	1.680	1.697	1.042	504	1.093	mS/cm
<b>Nitrats</b>	45	80(*)	90(*)	70(*)	50(*)	4	40	mg/l
<b>Nitrits</b>	sí(*)	no	sí(*)	no	sí(*)	sí(*)	no	Presència/absència
<b>Amoni</b>	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	mg/l
<b>pH</b>	8,2	8,4	9,1	8,2	8,6	8,2	8,6	unitats
<b>Calci</b>	44	67	42	53	52	40	64	mg/l
<b>Alcalinitat</b>	370	410	340	400	390	360	470	mg CaCO <sub>3</sub> /l
<b>Clorurs</b>	110	89	202(*)	188(*)	85	46	106	mg/l
<b>Fòsfor</b>	0,09	0,095	0,145	0,115	0,09	0,085	1,75	mg/l

12/01/2001	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>Uts</b>
<b>Potassi</b>	6,9	0,7	29,5	25,1	0,9	1,8	0,8	mg/l
<b>Sodi</b>	72,2	28,2	75,6	88,5	31,6	15,9	32,8	mg/l
<b>Conductivitat</b>	1.858	1.127	2.700	2.610	1.185	600	1.320	mS/cm
<b>Nitrats</b>	30	30	70(*)	60(*)	60(*)	4	20	mg/l
<b>Nitrits</b>	sí(*)	no	sí(*)	no	sí(*)	sí(*)	no	Presència/absència
<b>Amoni</b>	0,2	0,0	3,0	0,3	0,0	0,0	0,0	mg/l
<b>pH</b>	8,6	8,4	8,2	8,9	8,2	8,3	8,5	unitats
<b>Calci</b>	58	63	85	73	52	59	60	mg/l
<b>Alcalinitat</b>	560	420	500	520	430	350	450	mg CaCO <sub>3</sub> /l
<b>Clorurs</b>	223,3(*)	95,7(*)	230,4(*)	258,7(*)	92,1	46,1	99,2	mg/l
<b>Fòsfor</b>	0,145	0,095	0,235	0,43	0,085	0,085	0,09	mg/l

15/03/2001	1	2	3	4	5	6	7	Uts
<b>Potassi</b>	2,20	0,45	14,50	2,65	0,40	1,60	0,65	mg/l
<b>Sodi</b>	53,6	27,0	59,4	36,3	32,7	10,3	30,6	mg/l
<b>Conductivitat</b>	1.328	1.063	1.546	740	1.218	378	1.193	mS/cm
<b>Nitrats</b>	80(*)	30	60(*)	20	50(*)	4	60(*)	mg/l
<b>Nitrits</b>	sí(*)	no	sí(*)	sí(*)	no	sí(*)	no	Presència/absència
<b>Amoni</b>	0,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	mg/l
<b>pH</b>	8,5	8,1	7,4	8,3	8	7,6	8,2	unitats
<b>Calci</b>	117	110	122	58	113	51	124	mg/l
<b>Alcalinitat</b>	250	230	240	140	240	120	250	mg CaCO <sub>3</sub> /l
<b>Clorurs</b>	156	99	248(*)	92	117	43	113	mg/l
<b>Fòsfor</b>	0,030	0,000	0,180	0,070	0,035	0,000	0,010	mg/l

02/04/2001	1	2	3	4	5	6	7	Uts
<b>Potassi</b>	2,8	0,5	1,5	0,9	0,6	1,4	0,6	mg/l
<b>Sodi</b>	36,0	28,1	10,6	9,0	29,8	10,8	29,7	mg/l
<b>Conductivitat</b>	766	1.077	309	265	1.115	434	1.143	mS/cm
<b>Nitrats</b>	25	70(*)	4	4	50(*)	10	30	mg/l
<b>Nitrits</b>	sí(*)	sí(*)	sí(*)	no	sí(*)	no	no	Presència/absència
<b>Amoni</b>	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	mg/l
<b>pH</b>	8,1	7,9	8,2	8,7	8,2	8,2	8,1	unitats
<b>Calci</b>	75	116	45	46	120	53	120	mg/l
<b>Alcalinitat</b>	140	190	100	80	210	120	220	mg CaCO <sub>3</sub> /l
<b>Clorurs</b>	82	89	35	35	82	28	71	mg/l
<b>Fòsfor</b>	0,040	0,010	0,030	0,020	0,015	0,020	0,015	mg/l

Per il·lustrar la diferència en aportament de nutrients entre les diferents zones es presenten els valors de  $\text{NO}_3^-$  en mg/l mitjançant la representació gràfica.



**Gràfic 1.** Valors de  $\text{NO}_3^-$  en mg/l. En ordenades, els valors de cada mostra que corresponen a cadascun dels dies (d1... d6). El valor en negreta (50 mg/l) és el màxim permès per la Directiva 80/778/CE.

S'observa una correlació positiva (ANOVA, PROC GLM  $p < 0,99$ ) entre els valors dels nutrients i l'aportament de matèria orgànica (purins) en tots els casos que van ser dipositats pels agricultors i en els casos de 3 i 5 amb adobament a base de N, P i K. Aquests valors es van mostrar més elevats quan es feia una aportació d'aigua de reg, cas de les mostres en el lloc núm. 2 (ANOVA, PROC GLM  $p < 0,999$ ).

A continuació es presenta la qualitat de les aigües en funció dels 50 mg/l de nitrats que permet la llei.

Mostra núm. 1: supera els límits permesos en 2 dels 6 dies analitzats

Mostra núm. 2: supera els límits permesos en 4 dels 6 dies analitzats

Mostra núm. 3: supera els límits permesos en 5 dels 6 dies analitzats

Mostra núm. 4: supera els límits permesos en 2 dels 6 dies analitzats

Mostra núm. 5: supera els límits permesos en 6 dels 6 dies analitzats

Mostra núm. 6: no supera els límits en els 6 dies analitzats

Mostra núm. 7: supera els límits permesos en 3 dels 6 dies analitzats

## DISCUSSIÓ

Els camps agrícoles del terme municipal de Belldaire d'Urgell estudiats presenten uns valors molt elevats en nutrients. Si bé aquestes altes estimacions no es presenten en tots els llocs de mostreig, en la majoria dels casos aquests índexs són anormalment alts.

Els valors de pH en tots els casos es mostren superiors a 7 i a vegades arriben a valors superiors a 9. La conductivitat, amb uns valors de fins a 2.700 mS/cm, aporta informació sobre l'alt contingut en nutrients d'aquestes aigües.

Les aigües d'escolament estudiades mostren uns valors superiors als permesos per a nitrats en la majoria dels casos. La presència de nitrits converteix aquestes aigües en molt perilloses des del punt de vista sanitari, ja que indiquen la presència de microorganismes nocius per als éssers vius (Tuthill et al. 1998).

Així doncs, aquestes aigües poden considerar-se fortament riques en nutrients i contribueixen a l'eutrofització dels llocs on s'aboquen. L'alt contingut en nutrients és conseqüència dels abocaments de purins —i en menor quantia de l'adobament—, que eleva els valors dels productes analitzats a valors superiors als permesos per la legislació i potencialment perillosos (Capo i Andrés, 2003).

Tot i que a curt termini la presència d'aquestes substàncies no és potencialment perillosa per als camps, el fet d'haver-se'n trobat quantitats elevades en les aigües d'escolament implicarà l'eutrofització de les xarxes de drenatge, dels rius i del mar on s'aboquen aquestes substàncies (Holloway, 1998; Isidoro, 1999 i MacQuarrie et al., 2002).

L'alteració i destrucció d'hàbitats és una de les causes més notables del davallament d'amfibis arreu del planeta. En són la causa principal les activitats especialment agrícoles i ramaderes, en aquest cas, intensives i impactants sobre el medi. Tot i l'existència d'una legislació per a la qualitat sanitària de l'aigua, no es consideren els nivells de contaminants que afecten la flora i la fauna existent en el medi condemnades a la desaparició o substitució per altres espècies més tolerants. Un ampli espectre de contaminants pot afectar les poblacions d'amfibis. Pesticides, herbicides, fungicides, fertilitzants i altres substàncies tòxiques afecten, a través de diverses vies i formes, el seu creixement, desenvolupament, sistema immune i sistema endocrí (Sparling et al., 2000 i Alford i Richards, 1999). S'evidencia, per tant, que la quasi absència d'amfibis a la zona (tan sols hi són presents algunes minses poblacions de *Rana perezi*) podria ser causada per la baixa qualitat de les aigües presents en la zona.

S'han de fer mesuraments per controlar les emissions de N reactiu per evitar efectes nocius sobre el medi ambient (Holloway, 1998). Es necessita en la zona una dràstica disminució dels nitrits, amb la finalitat d'arribar als valors necessaris per a la protecció de l'ambient contra els impactes de la pol·lució de N de l'agricultura (Freeman, 1987).



**Bibliografia**

- ALFORD, R. A. i RICHARDS, S. J. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 30, 133-165.
- ÁLVAREZ, M. 1991. *La eutrofización de las aguas continentales españolas*. Henkel Ibérica, cop. Barcelona. 339 pàg.
- BLAUSTEIN, R. i KIESECKER, J. M. 2002. Complexity in conservation: lessons from the global declines of amphibian populations. *Ecology Letters* 5, 597-608.
- CAPO, M. i ANDRÉS, M. 2003. *Principios de ecotoxicología: diagnóstico, tratamiento y gestión del medio ambiente*. McGraw Hill, Ed. Barcelona. 254 pàg.
- CUSTODIO, E. 1974. La contaminación de acuíferos subterráneos: aspectos generales. *Agua*. 85: 32-74.
- Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya (ed.). 2001. *Mapa de sòls (1/25.000) de Catalunya*, Barcelona.
- Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya (ed.). 1996. *Manual de gestió dels purins i de la seva reutilització agrícola*. Barcelona, 128 pàg.
- Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya (ed.). 2000. *Pla de prevenció i correcció de la contaminació per nitrats*. Document de síntesi. Disponible a Internet: <http://www.gencat.es/mediamb/sosten/nonitra0.pdf>
- DOMÍNGUEZ GENTO, P. 1994. Levels of nitrates in vegetable crops in Valencia. *Alimentaria* 249:49-51.
- Entitat Autònoma del Diari Oficial i de Publicacions, Generalitat de Catalunya (ed.). 2002. *Metodologies per a la detecció dels impactes sobre el medi social / humà*. Barcelona. 329 pàg.
- FERNÁNDEZ, L. 1991. Contaminación de aguas subterráneas: los nitratos y su incidencia en España. *Tecno Ambiente: Revista Profesional de Tecnología y Equipamiento de Ingeniería Ambiental*, 5: 47-52.
- FREEMAN, A. M. 1987. *Control de la contaminación del agua y el aire: evaluación de costo-beneficio*. Limusa Ed. Mèxic, 217 pàg.
- HARRISON, R. M. 2003. *El medio ambiente: introducción a la química medioambiental y a la contaminación*. Acribia Editorial. Saragossa. 460 pàg.
- HOLLOWAY, J. M., DAHLGREN, R. A., HANSEN, B., i CASEY, W. H. 1998. Contribution of bedrock nitrogen to high nitrate concentrations in stream water. *Nature (London)* 395(6704), 785-788
- ISIDORO, D. 1999. *Impacto del regadío sobre la calidad de las aguas del barranco de la violada (Huesca): salinidad y nitratos*. Tesi doctoral. Universitat de Lleida. Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl. 359 pàg.
- MACQUARRIE, K. T., SUDICKY, E. A., i ROBERTSON, W. D. 2002 Numerical simulation of a fine-grained denitrification layer for removing septic system nitrate from shallow groundwater. *Journal of Contaminant Hydrology* 52(1-4), 29-55.
- MASON, C. F. 1984. *Biología de la contaminación del agua*. Alambra Ed. Madrid. 289 pàg.
- PRADO, R. R. 1996. *Manual de gestión de la calidad ambiental*. Editorial Piedra Santa. Montevideo. Uruguai. 182 pàg.

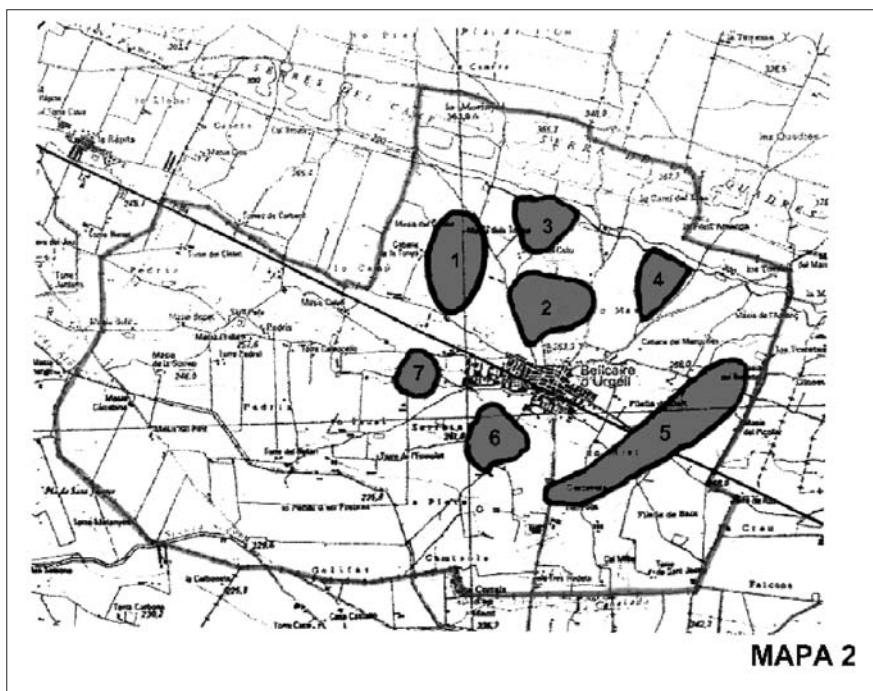
SPARLING, D. W., LINDER, G. i BISHOP, C. A. (ed.). 2000. *Ecotoxicology of Amphibians and Reptiles*. SETAC press. Pensacola FL.

TUTHILL, A., MEIKLE, D. B., i ALAVANJA, M. C. R. 1998. Coliform bacteria and nitrate contamination of wells in major soils of Frederick, Maryland. *Journal of Environmental Health* 60(8): 16-20.

DE VRIES, W., KROS, H., OENEMA, O. i ERISMAN, J. W. 2001. Assessment of nitrogen ceilings for Dutch agricultural soils to avoid adverse environmental impacts. *The Scientific World* [en línia] 1.



Mapa 1. S'observa la zona estudiada en el mapa de la demarcació de Lleida.



*Mapa 2.* Mapa del terme municipal de Bellcaire d'Urgell, a la comarca de la Noguera, a la demarcació de Lleida. S'hi observen les zones on l'aigua de desguàs dels camps va ser analitzada, numerades d'1 a 7.