

PRINCIPALS FONTS DE CONTAMINACIÓ PER NITRATS ALS AQÜÍFERS DE MENORCA

J. Durán, N. Padilla i J. Rovira

Universitat Autònoma de Barcelona. Grau de Ciències Ambientals (2016-2017)

RESUM

La població de l'illa de Menorca s'abasteix pràcticament de forma exclusiva de l'aigua subterrània que prové de l'aquífer de Migjorn. Aquest aquífer ha patit un deteriorament en la qualitat de les seves aigües des de fa uns anys, degut a la salinització i la presència de ió nitrat. En aquest projecte s'ha realitzat un estudi de l'evolució del ió nitrat durant 15 anys (2000-2015) i s'ha relacionat amb les diferents possibles fonts contaminants per determinar quina és la que té més pes en aquesta problemàtica. També s'ha realitzat un treball de camp in-situ per poder determinar quin és l'impacte de l'horticultura d'oci pel què fa a l'aportació de nitrats en el sòl.

Paraules clau: nitrats, evolució, Migjorn, horticultura d'oci.

RESUMEN

La población de la isla de Menorca se abastece prácticamente de forma exclusiva del agua subterránea que se extrae del acuífero de Migjorn. Este acuífero ha sufrido un deterioro en la calidad de sus aguas desde hace unos años, debido a la salinización i la presencia del ion nitrato. En este proyecto se ha realizado un estudio de la evolución del ion nitrato durante 15 años (2000-2015) i se ha relacionado con diferentes posibles fuentes contaminantes para determinar cuál de ellas tiene un peso mayor en ésta problemática. También se ha realizado un trabajo de camp in-situ para poder determinar cuál es el impacto de la horticultura de ocio por lo que se refiere a la aportación de nitratos en el suelo.

Palabras clave: nitratos, evolución, Migjorn, horticultura de ocio.

ABSTRACT

The population of Menorca island is supplied almost entirely by the ground water from the Migjorn aquifer. This aquifer has been suffering a deterioration of its water quality since several years ago, mainly because of the process of salinization and the presence of ion nitrate. A study of the evolution of ion nitrate within 15 years (2000-2015) has been related with many of the different main causes of this pollution. This project also contains an in-situ field work focused on determining the contribution of ion nitrate of the spare time farming.

Keywords: ion nitrate, evolution, Migjorn, spare time farming.

1. ANTECEDENTS

A Menorca pràcticament no hi ha recursos d'aigua superficial dels quals poder abastir la població, a diferència de molts altres territoris que normalment s'alimenten de rius o fonts. Per aquest motiu, el consum d'aigua a l'illa és ben particular, atès que la totalitat de l'aigua que s'empra prové del subsòl. L'única font d'alimentació dels aqüífers de Menorca són les pluges. La part d'aigua de pluja que s'infiltra i arriba a l'aqüífer té dues sortides principals: les descàrregues al mar (que eviten l'entrada d'aigua salada) i les extraccions per al consum humà. A Menorca es disposa de tres unitats hidrogeològiques: Migjorn, Albaida i Fornells. El 85% de l'aigua que s'empra s'extreu de l'aqüífer de Migjorn¹.

El ió nitrat mostra una incidència marcada en la pèrdua de qualitat de les aigües de Menorca. En els darrers anys s'ha observat un increment en la presència de nitrats fins a superar en alguns casos el límit establert per la normativa sanitària per a les aigües de consum (50 mg/L). En les proximitats de Ciutadella i Maó existeixen focus contaminants on s'han arribat a detectar valors de fins a 200 mg/L de nitrats; a més, els valors mitjans de

bona part de les plataformes de Ciutadella i Maó superen el límit de 50 mg/L².

La contaminació per nitrats està associada a diferents orígens:

- a) Les fonts puntuals estan relacionades sobretot amb els efluents urbans i industrials. Per exemple: fosses sèptiques no impermeabilitzades, pous negres, pèrdues en el clavegueram, fosses de purins i fems i efluents de depuradora quan no compleixen uns paràmetres de qualitat i són abocats directament al medi.
- b) Les fonts difuses són majoritàriament les relacionades amb les activitats del sector agrícola, incloent l'horticultura d'oci. És el cas de l'aplicació inadequada dels residus ramaders i els excedents de fertilitzants nitrogenats que les plantes no aprofiten.

També cal tenir en compte que la concentració de nitrats està estretament relacionada amb la quantitat d'aigua que presenta l'aqüífer: si el nivell de l'aigua

¹Quadern de la Reserva de Biosfera Menorca – núm 3 – novembre – any 2004

²Escudero, J.; Cardona, E. i Miehé, A. PROJECTE GRINMED. *Bones pràctiques agràries per a la prevenció del risc de nitrats*. Departament d'Economia i Medi Ambient, Consell Insular de Menorca.

disminueix, la concentració de ió nitrat augmentaria ja que estaria menys diluït.

2. METODOLOGIA

2.1 Evolució de la concentració del ió nitrat a l'aquífer de Migjorn

Per elaborar la Figura 3.1, s'ha utilitzat el programari Miramon. A partir d'una base de dades³ en la qual es disposava de les coordenades i la concentració de ió nitrat de diferents pous de sondeig des de l'any 2000 fins a l'any 2015, es van elaborar uns mapes de manera que l'aquífer de Migjorn estigués dividit en dues zones: les zones que presenten menys (o igual) de 50 mg/L de ió nitrat i les zones que presenten més de 50 mg/L de ió nitrat. D'aquesta manera, s'ha pogut obtenir quina és l'àrea afectada per la contaminació de nitrats en l'aquífer de Migjorn.

També es van elaborar mapes d'isonitrats de tots els anys dels que es disposaven prou dades, per poder observar l'evolució de la concentració del ió nitrat de forma més visual.

| | N (kg) / plaça i any | % Nitrogen en els fems |
|---------|-------------------------|---------------------------|
| Vaca | 42 | 0,35 |
| Gallina | 0,5 | 1,25 |
| Cavall | 36 | 0,57 |
| Ovella | 6 | 1 |
| Conills | 0,2 | 1,43 |
| Ànecs | 0,5 | 1,43 |

Taula 2.1: quantitat de nitrogen produït per diferents tipus d'animals i contingut de nitrogen en els fems.

2.2. Anàlisi dels possibles orígens de la contaminació per nitrats

2.2.1. Activitat ramadera

L'evolució de la producció de nitrogen per part de l'activitat ramadera Menorquina s'ha calculat a partir de les dades de la cambra ramadera de Menorca (OBSAM)

2.2.2. Horticultura d'oci

Tot i que la dimensió de la seva activitat no és comparable amb la de l'agricultura professional, els hortalers d'oci a Menorca són un gran mar de dubtes ja que no es tenen gaires dades de les quantitats de nitrogen que aporten al sòl. Per aquest motiu s'ha realitzat un treball de camp in-situ a les zones més problemàtiques (Ciutadella, Maó, Sant Lluís i Sant Climent) que consistia en realitzar una enquesta a 20 persones basada en la mateixa que es va realitzar per a l'estudi *Horticultura de lleure a Menorca Any agrari 2006/07* (OBSAM).

Per calcular la quantitat de nitrogen aportat al camp de conreu a partir del fertilitzant s'han utilitzant les equivalències de la Taula 2.1. Aquesta s'ha elaborat a partir de la informació que es pot trobar en l'Annex I de la *Llei 12/2014, de 16 desembre, agrària de les Illes Balears*.

³La base de dades ha sigut proporcionada per l'IGME i s'ha realitzat a partir de l'anàlisi de mostres d'aigua de les xarxes de control de l'IGME i la Direcció de Recursos Hídrics.

2.3. Entrevistes als punts de venda de fertilitzants

S'han realitzat 4 entrevistes en total: dues a les cooperatives San Martín (localitzada a Es Mercadal) i Sa Cooperativa del Camp (situada a Ciutadella); les altres dues s'han realitzat a les botigues de jardineria Auxam S.A. i Es Ficus, situades a la ciutat de Maó.

Les preguntes que es van realitzar en les entrevistes són, entre d'altres:

- 1) Quin tipus de fertilitzants ven a la seva botiga?
- 2) Quin d'aquests productes és el que més es ven?
- 3) Quina quantitat d'aquests productes ven a l'any?
- 4) D'on provenen els fertilitzants que ven?
- 5) La majoria dels seus compradors són agricultors professionals o bé horticultors d'oci?

2.4. Entrevistes als agents administratius

Es van entrevistar a un seguit de persones de l'administració de Menorca que treballen en temes relacionats amb la qualitat de l'aigua de l'aqüífer. L'objectiu d'aquestes entrevistes era conèixer de més a fons la problemàtica, així com també conèixer la perspectiva dels entrevistats.

Les preguntes més rellevants que es van realitzar a l'entrevista són:

- 1) Si coneix l'estat actual dels aqüífers i quina ha estat la

tendència de la concentració de nitrats en els últims anys.

- 2) Quines són les zones més afectades pel què fa a la contaminació per nitrats.
- 3) Quines creu que són les principals fonts causants d'aquesta problemàtica.
- 4) Si creu que la població està conscienciada respecte aquest tema.
- 5) Si se li està donant la importància adequada a aquesta problemàtica.
- 6) Mesures que s'han realitzat per disminuir la concentració de nitrats a l'aqüífer i mesures que proposaria de cara al futur.

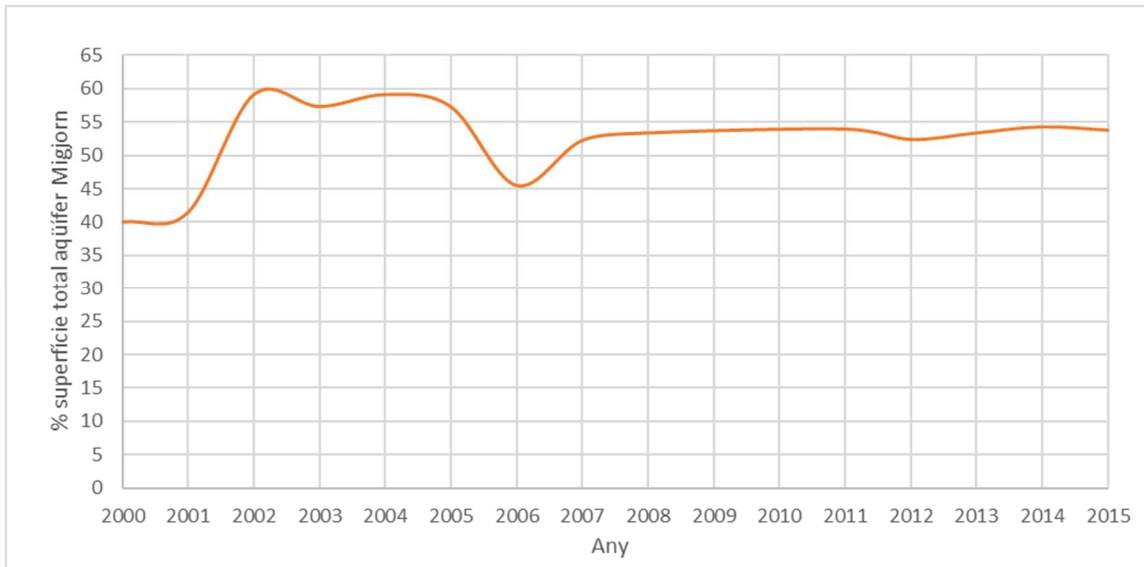
3. RESULTATS

3.1 Evolució de la concentració del ió nitrat a l'aqüífer de Migjorn

Primer de tot, s'ha realitzat un estudi en el qual es determina quina és la superfície de l'aqüífer de Migjorn que presenta una concentració de nitrats superior a 50 mg/L. En la figura 3.1. es mostra quina és el percentatge de la superfície de l'aqüífer de Migjorn afectada respecte la superfície total d'aquest (367763 ha).

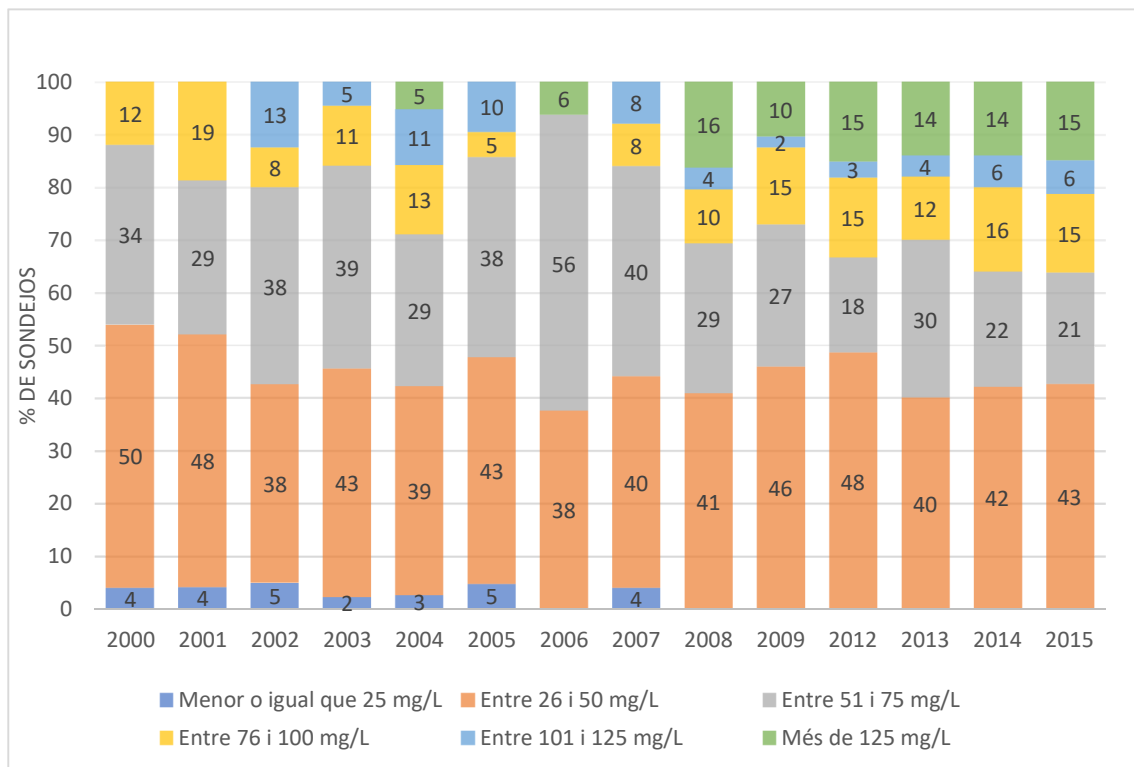
La Figura 3.1 dona una visió global de quin és l'estat de contaminació de l'aqüífer, però sabent que les zones més contaminades es troben a Ciutadella i Maó, s'ha cregut necessari fer un anàlisi més detallat d'aquestes dues zones. En les figures 3.2 i 3.3 es pot observar quin és el percentatge de sondejos que han presentat una determinada concentració de ió nitrat des de l'any 2000 fins a l'any 2015.

Figura 3.1: evolució de la superfície de l'aqüífer de Migjorn que presenta un contingut de ió nitrat superior als 50 mg/L



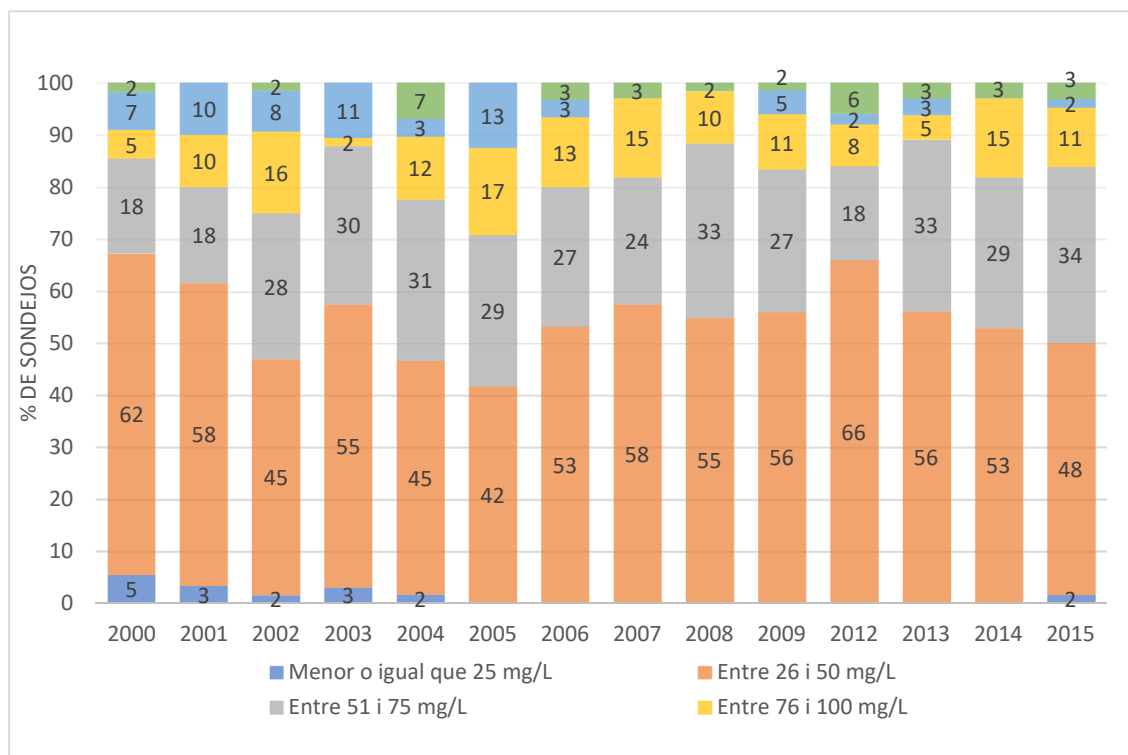
Elaboració pròpia. Font: IGME.

Figura 3.2: Evolució de la concentració del ió nitrat a la zona de Ciutadella



Elaboració pròpia. Font: IGME.

Figura 3.3: Evolució de la concentració del ió nitrat a la zona de Maó - Sant Lluís - Es Castell



Elaboració pròpia. Font: IGME

3.2. Anàlisi dels possibles orígens de la contaminació per nitrats

Per tal de poder determinar quina o quines són les principals causes d'aquesta elevada concentració de nitrats en l'aqüífer, s'han analitzat diferents possibles orígens d'aquest contaminant.

3.2.1. Activitat ramadera

Pel què fa a l'activitat ramadera, s'ha analitzat l'evolució de la producció ramadera de nitrogen durant el període 1998-2014. Com a resultat, s'ha obtingut que la producció de nitrogen

per part de la ramaderia **ha disminuït un 26%** durant aquest període.

També s'ha cregut convenient analitzar si hi ha alguna relació entre la localització de les finques ramaderes i les zones més conflictives pel què fa a la contaminació per nitrats. S'ha observat que les finques es troben repartides més o menys de forma homogènia per tota la illa, mentre que les zones que presenten una concentració més elevada de ió nitrat es troben a Ciutadella i Maó, que són els dos nuclis urbans més importants de l'illa.

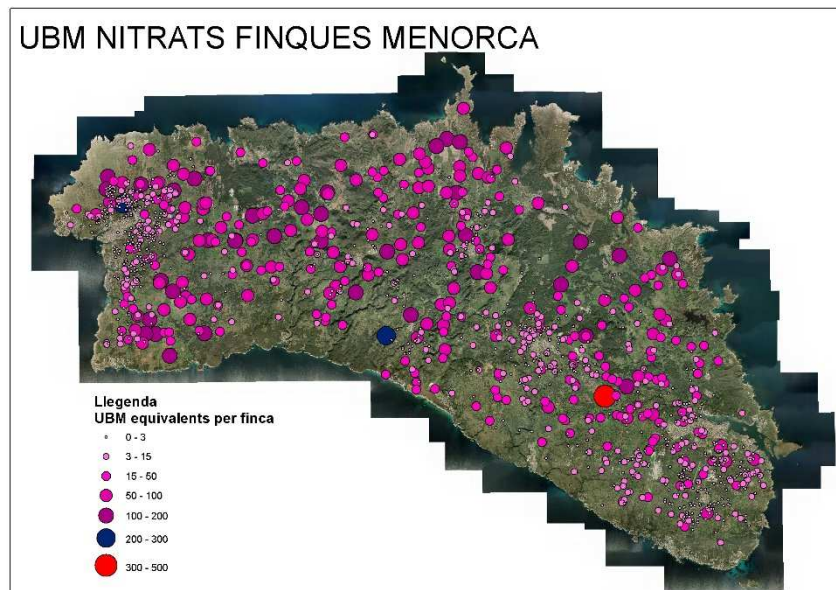


Figura 3.3. Font: OBSAM.

3.2.2. Horticultura d'oci

Els resultats obtinguts pel què fa a la quantitat de nitrogen aportat als camps de conreu es mostren en la taula 3.1. Cal tenir en compte, però, que la major part dels entrevistats van donar una resposta aproximada, no exacta, ja que no comptabilitzaven la quantitat de fertilitzant que feien servir. Es pot observar que només hi ha 16 respostes de les 20 enquestes que es van realitzar; això és degut a que 4 enquestats no van donar suficient informació com per a poder calcular els kg de nitrogen que aportaven al sòl.

Tal i com es pot observar en la taula 3.1, el 93% dels enquestats aporten una quantitat aproximada de nitrogen al sòl inferior a 170 kg N/ha i any, que és el límit marcat per la *Directiva 91/676/CEE, relativa a la protecció de les aigües contra la contaminació produïda per nitrats utilitzats en l'agricultura*. Tot i això, es pot observar que hi ha una gran variació en les

respostes, ja que sembla ser que hi ha enquestats que pràcticament no utilitzen fertilitzant mentre que n'hi ha d'altres que s'acosten força al límit de 170 kg N/ha. La distribució de les respostes es pot observar en la figura 3.4. La mitjana calculada és de 62,34 kg N/ha i any

A més a més de la quantitat de fertilitzant utilitzat, també s'han obtingut altres resultats rellevants a partir de l'enquesta realitzada:

1. En realitzar les enquestes in-situ, es va poder observar que les zones d'hortals es trobaven a les afores de les ciutats de Maó i Ciutadella, i també a les afores dels pobles de Sant Climent i Sant Lluís. A més a més, les zones d'hortals solien coincidir amb zones de cases residencials aïllades. La majoria dels enquestats que disposaven d'hort vivien en una casa a la mateixa parcel·la, però també hi havia persones que no

- disposaven d'hortal i vivien en aquella zona. Referent a aquest tema, cal destacar que **el 85% dels enquestats disposaven d'una fossa sèptica per a gestionar les aigües residuals**, el 10% no disposaven de cap sistema i el 5% restant no produïen residus ja que no vivien allà. Per tant, les zones d'hortals i residencials aïllades visitades no disposaven de xarxa de clavegueram.
2. Tots els enquestats conreaven per al consum propi.
 3. La crema dels residus produïts a l'hort és la pràctica més habitual (65%), però hi ha un 20% dels enquestats que utilitza aquesta matèria orgànica per a produir compost.
 4. El 65% dels enquestats extreu l'aigua de reg d'un pou propi. Un 20% dels enquestats fan servir l'aigua provinent d'un pou comunitari.
 5. El 70% dels enquestats no coneixen el Codi de bones pràctiques agràries.

Taula 3.1: kg de nitrogen aportat als hortalers d'oci en un any

| Superfície (ha) | Tipus de fertilitzant | Quantitat | kg N equivalent/any | % de reducció | kg N aplicat/any | kg N/ha | TOTAL (kg N/ha) |
|-----------------|-------------------------|--------------|---------------------|---------------|------------------|---------|-----------------|
| 0,2 | Adob orgànic 70% nitrat | 1 sac*/any | 17,50 | - | 17,50 | 87,50 | 104,25 |
| | Adob mirenal 15/15/15 | 1 sac*/any | 3,75 | - | 3,35 | 16,75 | |
| 0,4 | Fems cavall | 4 tones/any | 22,80 | 35 | 14,82 | 37,05 | 59,55 |
| | NPK 9-18-27 | 100 kg/any | 9,00 | - | 9,00 | 22,50 | |
| 0,39 | Fems gallina | 8 gallines | 4,00 | 50 | 2,60 | 6,67 | 9,67 |
| | Fems conill | 9 conills | 1,80 | 30 | 1,17 | 3,00 | |
| 0,3 | Fems cavall | 4 tones/any | 22,80 | 35 | 14,82 | 49,40 | 49,40 |
| 0,05 | Purins porc | 2 m3 | 11,80 | 50 | 7,67 | 153,40 | 153,40 |
| 0,1 | Fems gallina | 50 kg/any | 0,63 | 50 | 0,41 | 4,06 | 4,06 |
| 0,3 | Fems gallina | 100 kg/any | 1,25 | 50 | 0,81 | 2,71 | 2,71 |
| 0,05 | Fems cavall | 892,5 kg/any | 5,09 | 35 | 3,31 | 66,17 | 222,69 |
| | Fems ovella | 892,5 kg/any | 8,29 | 30 | 5,39 | 107,77 | |
| | Fems colom | 300 kg/any | 3,75 | 50 | 2,44 | 48,75 | |
| 0,01 | Fems gallina | 37,5 kg/any | 0,47 | 50 | 0,31 | 30,55 | 65,65 |
| | Fems conill | 37,5 kg/any | 0,54 | 30 | 0,35 | 35,10 | |
| 0,13 | Fems conill | 9 kg/any | 0,13 | 30 | 0,08 | 0,64 | 1,77 |
| | Gallines | 9 kg/any | 0,11 | 50 | 0,07 | 0,56 | |
| | Coloms | 9 kg/any | 0,11 | 50 | 0,07 | 0,56 | |
| 0,015 | Fems d'euga | 175 kg/any | 1,00 | 35 | 0,65 | 43,23 | 43,23 |
| 0,1 | Fems gallines | 9 gallines | 4,50 | 50 | 2,93 | 29,25 | 52,00 |
| | Fems ànecs | 7 ànecs | 3,50 | 50 | 2,28 | 22,75 | |
| 0,05 | Fems cavall | 1 m3 any | 2,03 | 35 | 1,32 | 26,45 | 26,45 |
| 0,2 | Fems cavall | 1 m3/any | 2,03 | 35 | 1,32 | 6,61 | 6,61 |
| 0,175 | Fems euga | 1 euga | 36,00 | 35 | 23,40 | 133,71 | 133,71 |

* Es considera que un sac són 25 kg.

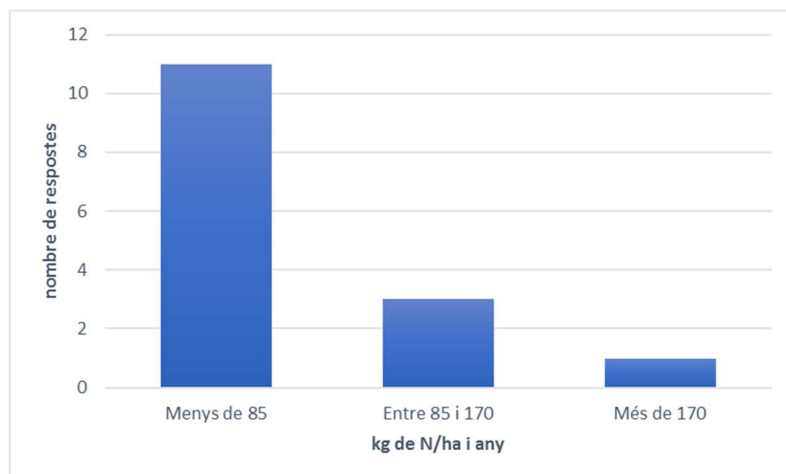


Figura 3.4: Quantitat de nitrogen aportat en els hortalers d'oci de Menorca.

3.3. Entrevistes als punts de venda de fertilitzants

3.3.1. Fertilitzants més venuts als punts de venda

Els fertilitzants més venuts a les cooperatives són fertilitzants minerals:

- **Nitrofoska blau** (contingut de nitrogen: 12%).
- **Urea** (contingut de nitrogen: 46%).
- **NPK 15-15-15** (contingut de nitrogen: 15%).
- **NAC 27** (contingut de nitrogen: 27%).

Els fertilitzants més venuts a les botigues de jardineria són:

- Haifa (alliberació controlada).
- Cotenmix de dos tipus, amb un contingut de nitrogen de 20 i 12%. També d'alliberació controlada.
- Bayer Garden (nitrogen 5%). És un tipus de fertilitzant orgànic fabricat a partir d'algues i vegetals.
- Nubi Complex (nitrogen 5%), fabricat a partir de remolatxa.

Pel que fa a les quantitats venudes de fertilitzant, en cap punt de venda van especificar una xifra exacta.

3.3.2. Principals clients

A les cooperatives van donar una xifra aproximada de la proporció de clients que són horticultors d'oci i dels que són agricultors professionals. A Sa Cooperativa del Camp (Ciutadella), el 60% de clients són agricultors professionals i el 40% restant són horticultors d'oci, mentre que a la Cooperativa San Martín el 70% de clients són agricultors professionals i el 30% restant són horticultors d'oci.

Per altra banda, a les botigues de jardineria de Maó els clients són majoritàriament horticultors d'oci.

3.4. Entrevistes als agents administratius

Pel què fa al coneixement sobre l'estat actual de l'aqüífer, tots els entrevistats van respondre que sí. El 83% dels entrevistats opinaven que la concentració de nitrats a l'aqüífer havia augmentat els darrers anys. El 60% dels

entrevistats van respondre que les zones més afectades per aquesta problemàtica són Ciutadella, Maó, Sant Lluís i Es Castell. Pel què fa a les principals fonts causants de la contaminació hi havia respostes que es repetien sovint com la ramaderia (22%), la urbanització difusa (22%), l'agricultura intensiva (15%) i el mal estat de la xarxa de clavegueram (15%). Tot i això, es van esmentar altres possibles causes. En relació amb la conscienciació social, tots els entrevistats estaven d'acord en què no era bona, però tampoc dolenta. Amb això volien dir que gairebé tothom sap que existeix aquesta problemàtica, però haurien de conèixer-la amb més profunditat. La majoria dels entrevistats (83%) també opinaven que no se li havia donat importància al problema fins que no havia sigut massa gros, ja que s'hauria d'haver actuat molt abans per prevenir la situació actual.

4. CONCLUSIONS

4.1. Evolució de la concentració del ió nitrat a l'aqüífer de Migjorn

Des de l'any 2007, la superfície de l'aqüífer que presenta més de 50 mg/L de ió nitrat es manté estable entre el 50 i 55% de la superfície total de l'aqüífer (que equival a unes 19000 – 20000 ha).

Pel què fa a la concentració del ió nitrat a la zona de Ciutadella, es pot apreciar que, en la major part dels anys, del 40 al 50% dels pous de sondeig presenten una concentració de nitrat superior als 50 mg/L. També es pot observar com, a partir de l'any 2008, un 15% dels pous

de sondeig presenten més de 125 mg/L de ió nitrat.

A la zona de Maó, Sant Lluís i Es Castell hi ha una tendència similar a Ciutadella, tot i que en general, els pous amb més de 50 mg/L de ió nitrat es troben entre el 50 i 60%. Tampoc s'observa que el nombre de pous que presenten més de 125 mg/L augmenti considerablement, sinó que més o menys el seu nombre es manté constant.

A trets generals, podem concloure que la contaminació per nitrats a l'aqüífer és alarmant, ja que aproximadament la meitat de l'aqüífer presenta concentracions que sobrepassen el límit marcat per la legislació (50 mg/L). Afortunadament, però, sembla ser que durant els últims anys el problema no ha anat a més, sinó que la qualitat de l'aqüífer s'ha mantingut més o menys estable.

4.2. Anàlisi dels possibles orígens de la contaminació per nitrats

4.2.1. Activitat ramadera

D'acord amb els resultats obtinguts, sembla ser que l'activitat ramadera no és la principal causa de l'elevada concentració del ió nitrat a les zones de Ciutadella i Maó, ja que les explotacions ramaderes es troben repartides per tot el territori insular. A més, s'ha observat que la producció de nitrogen per part de la ramaderia ha disminuït en un 26%, per tant, si estigués relacionada amb l'excés de ió nitrat, segurament aquest hauria disminuït en els últims anys.

4.2.2. Horticultura d'oci

Pel què fa a la quantitat de fertilitzant utilitzat en els hortalers d'oci, s'ha pogut observar que la majoria (93% dels enquestats) aporten una quantitat inferior a 170 kg N/ha. S'ha de tenir en compte que en tots els casos els enquestats proporcionaven respostes aproximades. Aquest fet, sumat amb la petita mida de la mostra (16 persones) fa que els resultats obtinguts no siguin gaire significatius. Es recomana realitzar un estudi amb una mostra molt més gran per poder arribar a conclusions fonamentades.

Els hortalers d'oci es troben situats en zones residencials aïllades que no disposen de xarxa de clavegueram sinó que utilitzen fosses sèptiques per a gestionar les seves aigües residuals. Ja que la situació d'aquestes zones residencials coincideix amb les zones més problemàtiques pel què fa al ió nitrats, s'hauria de considerar prendre mesures per determinar quin és l'impacte real d'aquestes urbanitzacions, i en cas de que sigui greu, plantejar-se de proveir-les de xarxa de sanejament o bé adoptar mesures alternatives com la implantació de filtres verds o el control del bon estat de les fosses sèptiques.

4.3. Entrevistes als punts de venda de fertilitzants

Aquestes entrevistes no han aportat gaires dades, però es pot arribar a la conclusió de que a les cooperatives es venen principalment quatre tipus de fertilitzants minerals. Això fa pensar que la majoria de pagesos utilitzen els mateixos fertilitzants sense tenir en compte els requeriments específics del sòl dels seus camps de conreu.

4.4. Entrevistes als agents administratius

Gairebé tots els entrevistats tenen grans coneixements sobre la problemàtica, així com també comparteixen opinions similars en moltes qüestions.

5. CONCLUSIONS

DOCUMENTS

Escudero, J., Cardona, E., Miehé A. Projecte GRINMED (2009). *Bones pràctiques agràries per a la prevenció del risc de nitrats*. Departament d'Economia i Medi Ambient, Consell Insular de Menorca.

Quaderns de la Reserva de la Biosfera Menorca, número 3 (Novembre 2004). *AQUANET. La qualitat de les aigües subterrànies*. Departament de Reserva de Biosfera i Medi Ambient, Consell Insular de Menorca.

Quaderns de la Reserva de la Biosfera Menorca, número 5 (Juny 2006). *PROJECTE AQUAMED. Les aigües de la Mediterrània*. Departament de Reserva de Biosfera i Medi Ambient, Consell Insular de Menorca.

Quaderns de la Reserva de la Biosfera Menorca, número 8 (Novembre 2008). *Projecte Grinmed. Gestió del risc de nitrats per a una agricultura sostenible a la Mediterrània*. Departament de Reserva de Biosfera i Medi Ambient, Consell Insular de Menorca.

GOB Menorca (Octubre 2007). *L'AIGUA A MENORCA. Document d'anàlisi i propostes*.

Campos, E., Illa, J., Magrí, A., Palatsi, J., Solé, F., Flotats, X. (2004). *Guia dels tractaments de les dejeccions ramaderes*. Generalitat de Catalunya (Agència de Residus de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca) i Centre UdL-IRTA (Àrea d'Enginyeria Ambiental).

Gallofré, A., Marí, S., Pérez, M., Carreras, D., Tossic, D. *Horticultura de lleure a Menorca Any agrari 2006/07*. Institut Menorquí d'Estudis.

Giménez, J., Barón, A., Comas, M., González, C., Garau, J., Beidas, O., Oliver, M. i Nadal, F.X. 2014. *Hidrogeologia de les illes balears: les masses d'aigua càrstiques*. *Endins*, 36: 9-26.

López, J. M., Mateos, R. M., Gonzalez, C., Femenías, G. *El estado de las aguas subterráneas en el archipiélago Balear. Isla de Menorca – Año 2000*. Instituto Geológico y Minero de España.

López, J. M., Mateos, R. M., Gonzalez, C., Bautista, F. *El estado de las aguas subterráneas en el archipiélago Balear. Isla de Menorca – Año 2001 y 2002*. Instituto Geológico y Minero de España.

López, J. M.

- *El estado de las aguas subterráneas en el archipiélago Balear. Isla de Menorca – Año 2003*. Instituto Geológico y Minero de España.
- *El estado de las aguas subterráneas en el archipiélago Balear. Isla de Menorca – Año 2004*. Instituto Geológico y Minero de España.

- *El estado de las aguas subterráneas en el archipiélago Balear. Isla de Menorca – Año 2005 y 2006*. Instituto Geológico y Minero de España.
- *El estado de las aguas subterráneas en el archipiélago Balear. Isla de Menorca – Año 2006 y 2007*. Instituto Geológico y Minero de España.
- *El estado de las aguas subterráneas en el archipiélago Balear. Isla de Menorca – Año 2007 y 2008*. Instituto Geológico y Minero de España.

PÀGINES WEB

Cartografia Consell Insular de Menorca. Infraestructures de Dades Espacials de Menorca: <http://cartografia.cime.es/>

Menorca, web oficial del turisme: <http://www.menorca.es/portal.aspx>

Menorca, reserva de biosfera: <http://www.biosferamenorca.org/port al.aspx>

Observatori socioambiental de Menorca (OBSAM): <http://www.obsam.cat/obsam/ca/index.php>

GOB Menorca, ecologisme responsable: <https://www.gobmenorca.com>

Web del diari oficial de l'illa de Menorca: www.menorca.info

Portal de l'aigua de les Illes Balears, Normativa: <http://www.caib.es/sacmicrofront/contenido.do?mkey=M0808011112185729323&lang=ES&cont=644>