

RESULTATS D'UNA PROSPECCIÓ DE SÒLS AGRÍCOLES I FORESTALS A LA COMARCA DEL SOLSONÈS. NIVELLS DE METALLS PESANTS OBSERVATS

M. Arán¹

RESUM

S'ha procedit a una avaluació d'algunes de les principals propietats que defineixen la fertilitat fisicoquímica del sòls a la comarca del Solsonès. Els sòls agrícoles presenten continguts molt més elevats de nitrogen disponible i fòsfor (Olsen), així com un percentatge de matèria orgànica molt més reduït que els forestals. Altres propietats presenten menors variacions. Els sòls tenen continguts de metalls situats per dessota dels nivells màxims de referència.

PARAULES CLAU: fertilitat de sòls, matèria orgànica, fòsfor assimilable, nitrogen disponible.

RESUMEN

Se ha realizado una prospección de algunas de las principales propiedades asociadas a la fertilidad de suelos en la comarca del Solsonès. Los suelos agrícolas reflejan la actividad humana con contenidos altos de nitrógeno disponible y fósforo (Olsen), mientras que muestran un porcentaje de materia orgánica más reducido que en los suelos forestales. El resto de propiedades presenta una mayor similitud. Los contenidos de metales pesados son similares e inferiores a los niveles máximos de referencia.

1. Laboratori d'Anàlisi i Fertilitat de Sòls (LAF). Partida Setsambs, s/n. 25222 Sidamon.

ble y fósforo (Olsen), mientras que muestran un porcentaje de materia orgánica más reducido que en los suelos forestales. El resto de propiedades presenta una mayor similitud. Los contenidos de metales pesados son similares e inferiores a los niveles máximos de referencia.

PALABRAS CLAVE: fertilidad de suelos, materia orgánica, fósforo asimilable, nitrógeno disponible.

ABSTRACT

A survey of some fertility associated properties was carried out in the Solsonès area. Agricultural soils reflect human activities with higher available nitrogen and phosphorus (Olsen) contents than forest soils. The content of organic material is also lower. The other properties are similar in both agricultural and forest soils. Heavy metals contents appear to be similar and below those of reference.

KEY WORDS: soil fertility, organic matter, available phosphorus.

1. INTRODUCCIÓ

Les activitats agrícoles produeixen en el territori un impacte considerable. Històricament s'ha observat que els efectes de l'agricultura poden ser perfectament assimilables pel territori i, en aquest cas, no es produirà cap degradació apreciable dels principals components de paisatge com són els sòls i les aigües. En d'altres casos la pràctica ha suposat efectes molt perjudicials en el medi natural.

L'explotació agrícola actual ha de fer front a un entorn canviant, dinàmic, i treballar amb la doble pressió econòmica i de l'exigència de respecte al medi natural. A la base de la producció, els sòls agrícoles reben un maneig exigent en el qual l'empresari agrícola busca, lògicament, un màxim rendiment econòmic. Però aquest mateix empresari és conscient que el sòl, encara que inexhaustible, és destructible, i els seus coneixements professionals cerquen un manteniment a llarg termini d'aquest recurs (Foth, 1988). És el que en termes més recents es qualifica d'*agricultura sostenible*. Correspon als organismes dedicats a la ciència del sòl i a l'ordenació territorial donar criteris, pautes objectives, basades en estudis pregonos sobre la realitat concreta d'un sistema d'explotació del territori, l'agricultura, vell com la nostra civilització (Ibáñez *et al.*, 1993).

La comarca del Solsonès, amb el seu important sector agrícola i forestal, constitueix l'àrea que és objectiu d'estudi d'aquest treball. La superfície total comarcal és de 90.438 ha amb una superfície agrària útil (SAU) de 22.348 ha

(24,7 %), on es distingeixen terres llaurades —20.519 ha (22,4 %)— i pastures permanents —2.129 ha (2,3%). El terreny forestal cobreix 49.438 ha (54,9 %).

El clima de la comarca presenta una variació sud-nord. En cotes inferiors a 600 m el clima és mediterrani de muntanya mitjana, amb pluviometries anuals de 500-600 mm. Entre 600 i 1.600 mm es diferencia un clima mediterrani d'alta muntanya, amb precipitacions entre 600 i 1.000 mm. A la part septentrional de la comarca, a partir de 1.600 m d'altitud, apareix el clima d'alta muntanya, amb precipitacions superiors a 1.000 mm anuals.

Geològicament es distingeix una àrea força afectada pel plegament alpí, al nord, i una altra àrea que correspon a la Depressió Terciària de l'Ebre. A la primera hi predominen les calcàries, margues i gresos de l'Ebre, amb presència de calcàries cretàciques i guixos triàsics. A la segona hi predominen conglomerats que formen diverses serres, i també gresos i lutites, que van predominant ja més al sud.

Els materials més recents s'associen als sistemes fluvials i als materials col·luvials de dipòsits de vessants.

2. MATERIALS I MÈTODES

Per obtenir una informació fiable sobre l'estat dels sòls del conjunt de les explotacions agrícoles ha calgut procedir a una presa de mostres intensiva i repartida en el conjunt de l'àrea.

El pla de mostratge s'ha fet a partir

d'una distribució aleatòria estratificada, que garanteix una densitat d'observacions homogènia a la zona d'estudi (Webster, 1977). La base de distribució ha estat la quadrícula UTM.

La localització de les mostres s'ha efectuat sobre les ortofotomapes d'escala 1:5.000 de l'Institut Cartogràfic de Catalunya.

La presa d'una mostra de sòl es realitza a partir de 15-20 submostres agafades de forma sistemàtica sobre una unitat homogènia de cultiu. Es constitueix així una mostra representativa (SSSA, 1987).

El treball ha resultat amb una densitat aproximada d'una observació per cada 500 hectàrees i d'una observació cada 166 de superfície agrària útil (SAU). La distribució de les mostres ha estat en funció de la intensitat de cultiu i de criteris d'homogeneïtat territorial, de manera que la informació generada resulti representativa de l'àrea d'estudi.

Es van definir les següents subzones dins de la comarca:

Nord: agrupa els municipis de la Coma i la Pedra, Sant Llorenç de Morunys, Guixers i Odèn (24.634 ha).

Oest: agrupa els municipis de Lladurs i Castellar de la Ribera (18.628 ha).

Sud: agrupa els municipis de Pinell del Solsonès, Llobera, Riner, Pinós de Solsonès i la Molsosa (25.926 ha).

Centre: agrupa els municipis de Solsona i Olius (5.527 ha).

Est: agrupa els municipis de Clariana de Cardener i Navès (15.723 ha).

Es va considerar que, tot i que els sòls forestals representaven el 54,9 % de la comarca, s'hauria d'incidir més en el mostreig dels sòls agrícoles (24,7 % de la superfície comarcal), tenint en compte la seva major variabilitat pel que fa referència a la fertilitat de sòls.

Així, tenint en compte la superfície, la incidència agrícola i/o forestal de cada zona i el nombre total de mostres, es va definir la intensitat de mostreig a cada zona, tal com s'indica a la taula 1.

TAULA I. *Intensitat de mostreig a cada zona*

Zona	Núm. de mostres agrícoles	Núm. mostres forestals	Mostres totals
NORD	20	40	60
OEST	30	15	45
SUD	52	13	65
CENTRE	12	3	15
EST	20	15	35
TOTAL	134	86	220

Per fer la distribució regular del mostreig, amb un criteri objectiu, per a cada zona es comptabilitzaven el nombre de quadrícules UTM (àrea 2 × 2 km²) de l'ortofotomapa 1:25.000, per així conèixer el factor nombre de mostres agrícolaforestals per quadrícula.

En la mostra superficial, de 0-25 cm de profunditat, s'han realitzat les següents determinacions: pH, conductivitat elèctrica, matèria orgànica, carbonat càlcic equivalent, fòsfor, potassi, magnesi i classe textural (5 fraccions). Aquestes

TAULA II. Resultats estrat agrícola

PROPIETAT	PROMIG	MITJANA	INTERVAL MÉS FREQUENT (1)	%
pH	8,3	8,4	7,9-8,4	71,2
Cond. elèc. (dS/m)	0,15	0,14	0 -0,24	97,9
Mat. orgànica (%)	2,3	1,7	1-1,4	31,2
Carbonat càlcic (%)	30,6	32	26-40	64,7
Classe, textural (USDA)	—	—	Franca	61,7
Argila (%)	21,2	19,5	10-20	53,7
Fòsfor (ppm)	29	17	> 25	32,6
Potassi (ppm)	217	161	80-140	32,4
Magnesi (ppm)	147	131	80-180	65,5

determinacions són fonamentals en la caracterització del sòl (Baize, 1988).

Addicionalment s'ha realitzat una anàlisi dels nitrats presents en la mostra fresca de sòl. Per aquest motiu es procedia a un fraccionament de la mostra obtinguda: en el cas de l'anàlisi del nitrogen mineral cal procedir a l'obtenció d'un extracte a partir de la mostra fresca. Es tracta, per tant, d'un procediment específic d'anàlisi en què ni s'asseca ni es polvoritza la mostra.

També es va procedir a la determinació dels següents metalls pesants (contingut total en sòl): plom, cadmi, níquel, mercuri, coure, zinc i crom.

Totes les determinacions es varen realitzar d'acord amb els Mètodes Oficials d'Anàlisi del MAPA (Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació).

3. RESULTATS

Es donen independentment els resultats de l'estudi agrícola i de l'estudi forestal (taules II i III). Les principals divergències s'observen en la taula IV.

En les figures 1, 2 i 3 es presenten els resultats particulars de la matèria orgànica, fòsfor i nitrats.

Els resultats dels metalls pesants s'expressen en la taula V.

Els intervals assignats permeten una millor classificació dels resultats globals.

Resultats taula II

Sòls quasi sempre moderadament bàsics, no salins, molt calcaris, amb nivells irregulars de matèria orgànica (baixos i alts), amb domini de la classe textural franca (10-20 % d'argila). En relació als nutrients, domini dels sòls amb continguts molt alts en fòsfor, lleugerament baixos en potassi i alts en magnesi.

Resultats taula III

Sòls quasi sempre moderadament bàsics, no salins, molt calcaris, de molt alt contingut en matèria orgànica, amb domini de la classe textural franca (10-

FIG. 1. Resultats de la matèria orgànica en l'estrat agrícola i en el forestal (matèria orgànica en %)

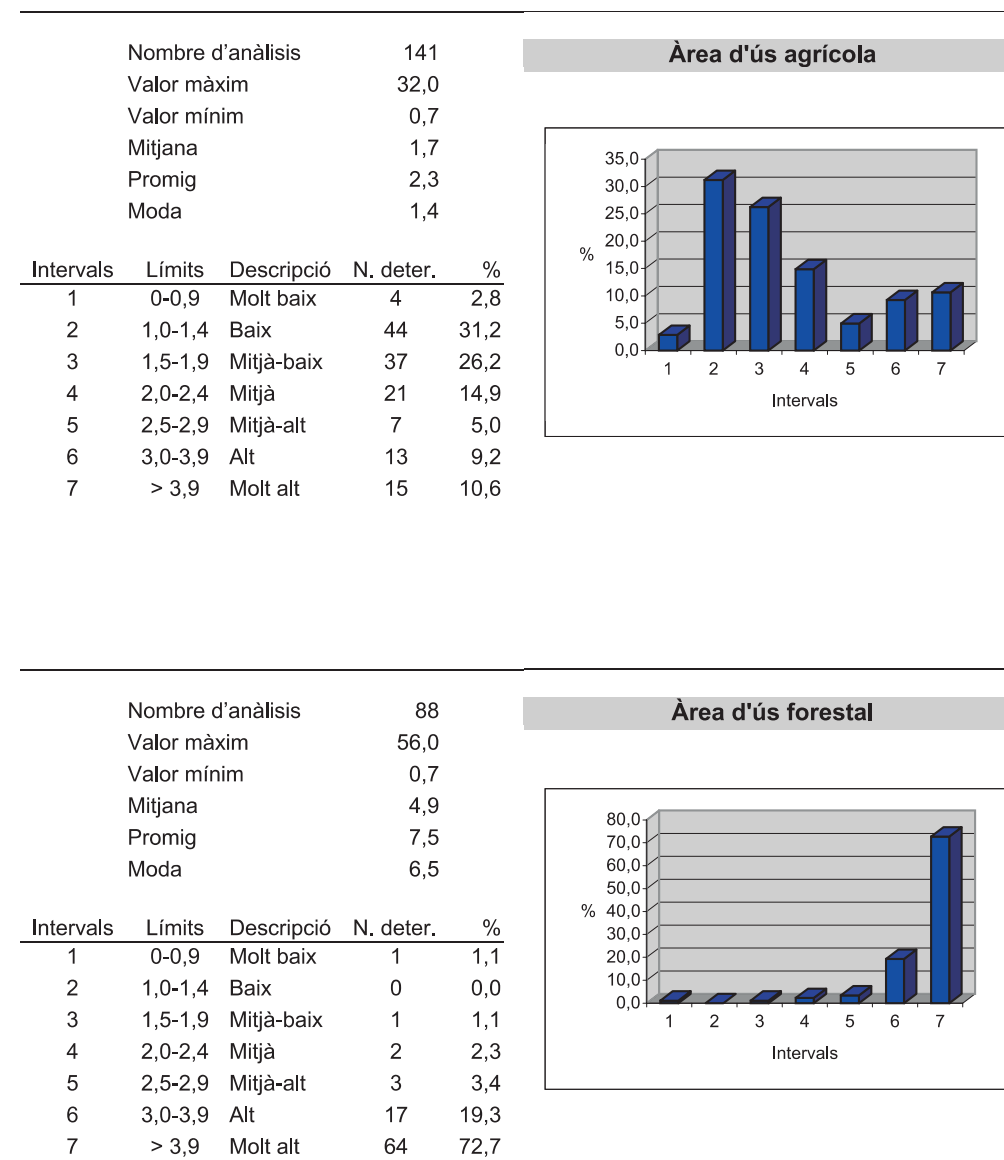


FIG. 2. Resultats del fòsfor (Olsen) en l'estrat agrícola i en el forestal (fòsfor, P, en ppm)

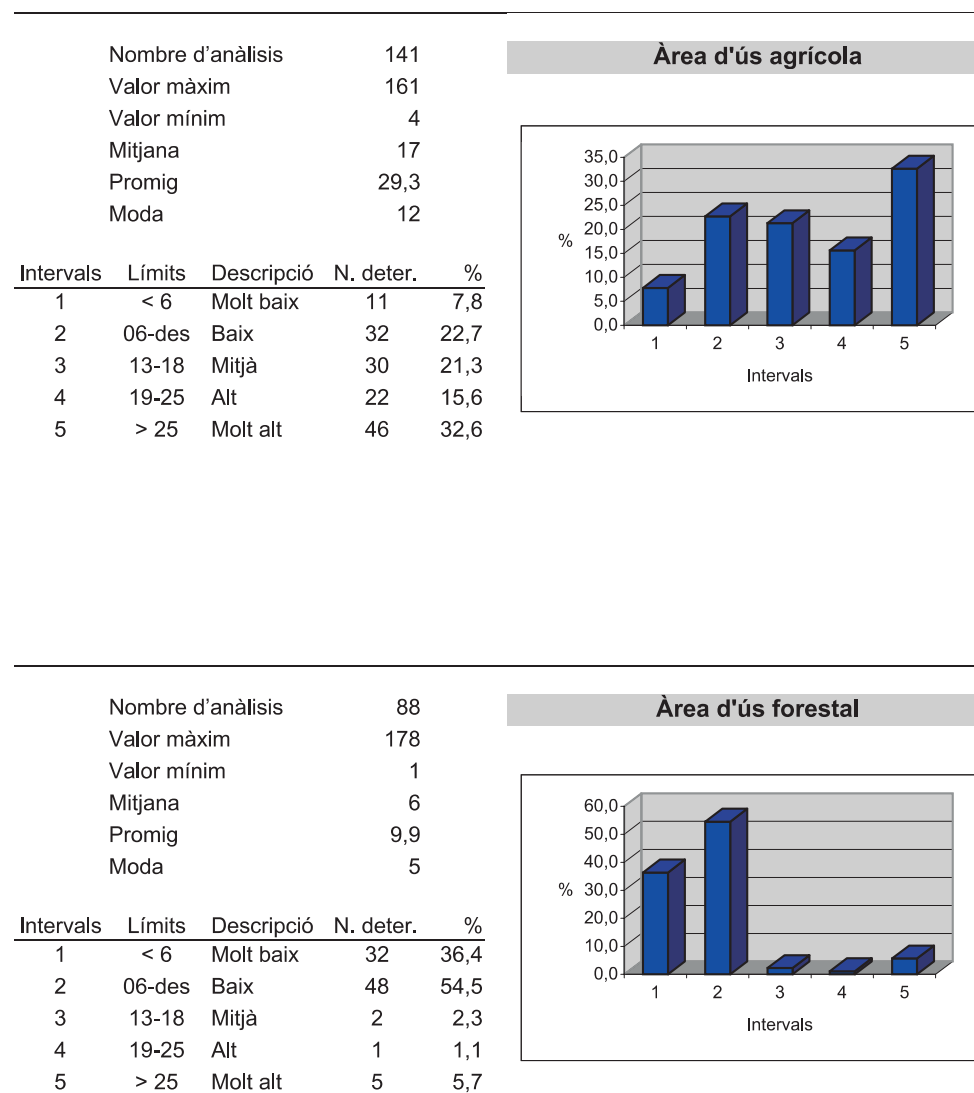
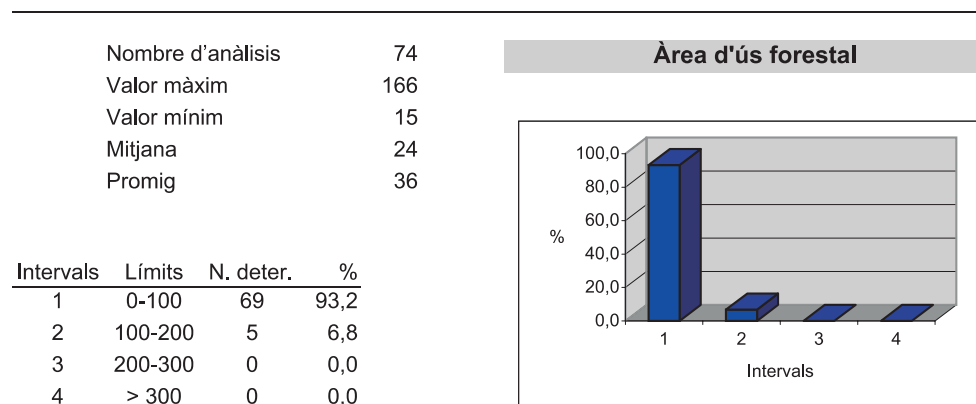
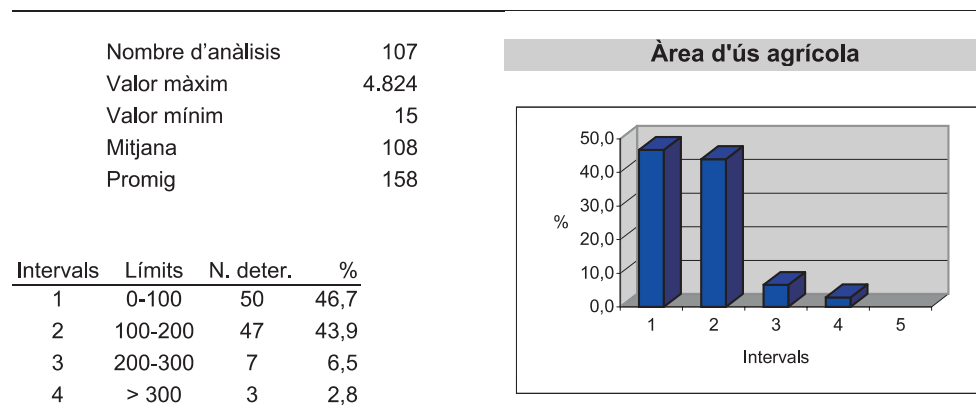


FIG. 3. Resultats dels nitrats en l'estrat agrícola i en el forestal (nitrogen nítric, en ppm en 25 cm de profunditat)



TAULA III. Resultats estrat forestal

PROPIETAT	PROMIG	MITJANA	INTERVAL MÉS FREQUENT (1)	% DE (1)
pH	8,1	8,2	7,9-8,4	71,6
Cond. elèc. (dS/m)	0,15	0,15	0-0,24	94,3
Mat. orgànica (%)	7,5	4,9	> 3,9	72,7
Carbonat càlcic (%)	26	29	26-40	43,2
Classe, textural (USDA)	—	—	Franca	46,6
Argila (%)	22,3	18,7	10-20	55,1
Fòsfor (ppm)	9,9	6,0	6-12	54,5
Potassi (ppm)	166	122	80-140	43,2
Magnesi (ppm)	173	154	80-180	62,5

20 % d'argila). En relació als nutrients, domini dels sòls amb continguts baixos en fòsfor, baixos en potassi i alts en magnesi.

4. DISCUSSIÓ DELS RESULTATS

L'activitat agrícola desenvolupada a la comarca s'ha traduït, a efectes de les principals propietats relacionades amb la fertilitat física i química, en importants variacions dels continguts de matèria orgànica, fòsfor i nitrogen disponible. Les variacions observades en el pH, conductivitat elèctrica, carbonat càlcic i

classe textural són poc apreciables i s'ha de considerar la influència decisiva de la localització dels estrats agrícola i forestal. Normalment els usos forestals han quedat reservats a zones on els factors formadors del sòl actuen de forma diferent.

Si ens centrem en les propietats que presenten major variació s'observen els següents resultats:

Matèria orgànica

El valor és considerablement superior a la zona forestal. A la zona agrícola l'interval més freqüent se situa entre l'1 i el 1,4 %. És un valor força baix, que reflecteix l'estadi actual. És estable? És possible que el descens, iniciat en el temps de la transformació forestal-agrícola hagi arribat a un punt d'equilibri. En tot cas seria convenient que les pràctiques agrícoles intentessin desplaçar els continguts cap a intervals superiors a l'1,5 %. Nivells de l'ordre de l'1 % s'avaluen com a certament insuficients i poden comprometre les propietats físiques del sòl. L'estudi d'aquestes parcel·les en un futur pot proporcionar

TAULA IV. Comparació de propietats entre sòls agrícoles i sòls forestals

	Nivell de coincidència o similaritat
pH	Alta coincidència
Cond. elèctrica	Alta coincidència
Mat. orgànica	Forta divergència
Carbonat càlcic	Important coincidència
Classe textural	Important coincidència
Fòsfor	Forta divergència
Potassi	Lleugera divergència
Magnesi	Lleugera divergència
Nitrat	Forta divergència

TAULA V. Resultats en l'avaluació del contingut de metalls pesants

	Límit per sòls amb pH < 7 mg/kg	Límit per a sòls amb pH > 7 mg/kg	Mostres que superen el límit de pH < 7	Mostres que superen el límit de pH > 7	Mostres que superen el límit admissible
Plom	50	350	4	—	0
Cadmi	1	3	1	0	1
Crom	100	150	0	0	0
Mercuri	1.000 ppb*	1.500 ppb*	0	0	0
Zinc	150	450	0	0	0
Coure	50	210	2	0	0
Níquel	30	112	17	0	1

una evolució de l'augment o descens del nivell de matèria orgànica del sòl.

Fòsfor

La incidència de l'agricultura és molt considerable. Un 48,2 % de les parcel·les presenten valors alts o molt alts, enfront d'un 6,8 % a les parcel·les forestals. L'efecte de les pràctiques de fertilització (mineral i orgànica) és evident. És més que discutible que nivells alts o molt alts de fòsfor disponible es tradueixin en major rendiments per hectàrea, i més tenint en compte el tipus de cultiu (cereal d'hivern). Sembla evident la necessitat de reconduir les pràctiques de fertilització tant orgànica com mineral.

Nitrats

Més de la meitat de les mostres de sòl presenten valors superiors a 100 ppm de NO₃ en els primers 25 cm de sòl. Existeix, per tant, una considerable quantitat de parcel·les en les quals la gestió del nitrogen pot ser millorada. Tot i que, lògicament, no pot preten-

dre's una similitud amb els continguts dels sòls forestals, és evident que la gestió del nitrogen és un dels factors de maneig en què cal millorar les tècniques de gestió mitjançant les actuals opcions tècniques: balanç de nutrients, mesura de la capacitat generadora de nitrogen del sòl i control periòdic mitjançant anàlisis de nitrats. Igual com en el cas del fòsfor, és més que discutible que nivells elevats en el sòl generin rendiments més elevats: en aquest cas concret és perfectament possible el contrari.

Metalls pesants

No s'observa cap problemàtica particular pel que fa a l'estudi realitzat, que ha constituït una primera observació, útil per a futurs treballs. En tot cas els nivells mesurats no indiquen la presència de quantitats de metalls pesants dins dels llindars de risc. Els casos amb nivells superiors als recomanables són certament molt minoritaris: un cas d'excés de cadmi i níquel en un sòl forestal de pH 5.9.

5. CONCLUSIONS

En l'estat actual de l'estudi s'observa que, a la comarca del Solsonès:

— La incidència de les pràctiques agrícoles en els continguts de matèria orgànica, fòsfor i nitrogen nítric.

— Els sòls agrícoles presenten una forta reducció del total de matèria orgànica amb un important augment dels continguts de fòsfor i nitrats.

— El percentatge de sòls amb excés de fòsfor a la zona agrícola (> 50 mg/kg de fòsfor Olsen) assoleix un 9,7 % de les mostres estudiades.

— El contingut de nitrogen nítric a l'horitzó superficial, en el moment concret de realització de l'estudi, indica que el 53,3 % de les mostres d'origen agrícola tenen més de 100 kg/ha de nitrogen nítric, enfront del 6,8 % de les mostres d'origen forestal. Un 9,3 % de les mostres d'origen agrícola tenen més de 200 kg/ha de nitrogen nítric.

— No es detecten pràcticament valors superiors als límits establerts per a sòls agrícoles, en el cas dels metalls pesats plom, crom, mercuri, zinc i coure, ja que es tracta de sòls amb pH > 7, amb límits més elevats que els de sòls amb pH < 7.

BIBLIOGRAFIA

- BAIZE, D. (1988). *Guide des analyses courantes en pédologie*. París: INRA. 172 p.
- FOTH, H. D.; BOYD, G. E. (1988). «Soil Fertility». Toronto: John Wiley & Sons. 212 p.
- IBÁÑEZ, J. J.; ZINCK, J. A.; JIMÉNEZ-BALLESTA, R. (1993). «Soil Survey, old and new challenges». *ITC-Journal*, 1, (1993) p. 7-14, Enschede: ITC.
- SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA (1987). «Soil Testing, Sampling, Correlation, Calibration and Interpretation». N. 21 SSSA, Madison USA, 144 p. [Publicació especial]
- WEBSTER, R. (1977). *Quantitative and numerical methods in soil classification and survey*. Oxford: Clarendon Press Oxford. 267 p.