
CARTOGRAFIA DETALLADA DE SÒLS EN ÀREES DE REGADIU DE CATALUNYA

R. Danès *
C.Herrero *
J.Boixadera*

RESUM

La superfície regada a Catalunya és d'unes 260.00 ha. aproximadament, la qual constitueix el 26% de l'àrea conreada i el 8% de l'àrea total; tot i així, en l'àrea regada es produeix, aproximadament, el 68% del producte final agrari

El pes econòmic de l'àrea regada, la facilitat més gran per introduir noves tecnologies amb una rendibilitat superior i la necessitat que tenen les mateixes tecnologies de disposar d'una informació de base van fer aconsellable iniciar les tasques de cartografia de sòls del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP) en les àrees indicades.

La naturalesa del problema plantejat, consistent bàsicament en l'aplicació de tecnologia agrícola (programació de regs, utilització de l'aigua de reg sota condicions de salinitat-sodicitat, plans de fertilització, reg de sòls guiencs, i selecció de sòls segons l'aptitud per als cultius, etc.), i també la grandària de les explotacions i parcel·les, obliguen a disposar d'una acurada informació quantitativa i a plantejar una cartografia de sòls detallada.

En aquest treball s'exposen els estudis realitzats fins ara sobre cartografia de sòls i les aplicacions que s'han efectuat o que es preveu que s'efectuaran en un termini curt. Es comenta la problemàtica sorgida en el transcurs de la realització d'aquests treballs cartogràfics, es revisen les aplicacions dutes a terme i les dificultats que s'han trobat en la transmissió i la transferència de l'informació generada al sector agrari en general i als tècnics de l'Administració.

PARAULES CLAU: Cartografia detallada, sòls de regadiu, avaluació de sòls, transferència de tecnologia.

* Secció de sòls i fertilitzants, Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya.

RESUMEN

La superficie regada en Cataluña es de unas 260.000 ha, aproximadamente, la cual supone el 26% del área cultivada y el 8% del área total; sin embargo en el área regada es donde se produce, aproximadamente, el 68% del producto final agrario.

El peso económico del área regada, la mayor facilidad para introducir nuevas tecnologías con una rentabilidad superior y la necesidad que tienen dichas tecnologías de disponer de una información de base hicieron aconsejable iniciar las tareas de cartografía de suelos del Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca (DARP) en las zonas indicadas.

La naturaleza del problema planteado, consistente básicamente en la aplicación de tecnología agrícola (programación de riegos, utilización del agua de riego bajo condiciones de salinidad-sodicidad, planes de fertilización, riego de suelos yesosos, selección de suelos según su aptitud para los cultivos, etc.), así como el tamaño de las explotaciones y parcelas, obligan a disponer de una esmerada información de base cuantitativa y plantear una cartografía de suelos detallada.

En este trabajo se exponen los estudios realizados hasta la fecha sobre cartografía de suelos y las aplicaciones que se han realizado o que se prevé llevar a cabo en un breve plazo. Se comenta la plomemática surgida en el transcurso de la realización de estos trabajos cartográficos, se revisan las aplicaciones llevadas a cabo y las dificultades que se han encontrado en la transmisión y la transferencia de la información generada en el sector agrario, en general, y los técnicos de la Administración.

PALABRAS CLAVES: Cartografía detallada, suelos de regadio, evaluación de suelos, transferencia de tecnología.

SUMMARY

The irrigated land in Catalonia is about 260.000 ha. being in the 26% of the cropland and the 8% of the total land. However, in this irrigated land the 68% of the final agricultural product is obtained.

The economic weight of the irrigated land, together with the introduction of new technologies with larger efficiency and the need of these technologies to have a base information induced the DARP to start the cartography from these areas.

The nature of the problem itself, basically the application of agrotechnology (e.g. irrigation scheduling, irrigation under saline-sodic conditions, fertilization programmes, irrigation of gypsiferous soils and cropping of soils according their suitability) as well as the fields and farms sizes, requires a very accurate quantitative information and the making of a detailed soil map.

This paper presents the results of the work carried out up to now, and a short-term prevision. The problems encountered and the applications developed are discussed. General problems of agrotechnology transfer to the sector and to the administration appeared and are reviewed.

KEY WORDS: Detailed cartography, irrigated soils, land evaluation, technology transfer.

1. INTRODUCCIÓ

De les primeres actuacions del DARP de la Generalitat de Catalunya cal destacar el plantejament de millorar les explotacions agrícoles dotant-les de noves tecnologies.

Dins d'un ordre de prioritats, per diferents raons, es va decidir de començar a actuar en les zones de regadiu o en vies de transformació en reg. Primer, perquè són les àrees on resulta més fàcil d'introduir noves tecnologies, per tractar-se d'àrees més dinàmiques. En segon lloc, perquè en aquestes àrees, amb un 20,6% (261.600 ha) de la superfície agrària, s'obté el 68% del producte final agrari, per la qual cosa la incidència que es podia obtenir per una mateixa àrea cartografiada era molt més gran en reg que en secà.

Des d'un començament va ser evident la manca d'una informació de base que permetés aplicar, aprofitant tot el seu potencial, les tecnologies agràries avui ja disponibles, i això va resultar especialment cert pel que fa a l'informació de sòls i agrometeorologia. Així pel que fa a sòls, feia falta informació que fos útil al tècnic que està en contacte directe amb el pagès i que l'assessora sobre l'explotació, per tal de seleccionar espècies, preus, varietats, fer plans d'adobatge, programar els regs, conrear i millorar sòls afectats per salinitat i, en general, poder anar cap a una producció d'alta tecnologia i baix impacte ambiental (Sansavini, 1990), com per exemple la producció integrada en fructicultura.

Interessava també conèixer el recurs sòl, les seves característiques i propietats, i també la seva distribució i la resposta probable a tecnologies diferents. Era, per tant, necessària l'elaboració de mapes de sòls detallats, tan taxonòmicament com cartogràficament.

Les actuacions de cartografia detallada que duu a terme el DARP es realitzen sempre en col·laboració amb comunitats de regants o els municipis, per tal de facilitar la realització d'aquests treballs i per millorar la transferència al sector de la informació obtinguda.

2. REALITZACIONS ACTUALS

Els treballs de cartografia de sòls del DARP es van iniciar l'any 1984. L'escala de treball elegida va ser 1:25.000 i la llegenda de fases de sèries o de famílies, segons sigui l'extensió de l'àrea.

Actualment, les zones cartografiades són: Guiamets, baix Fluvià, canals d'Urgell, Margalef, Aldea-Camarles, Ulldecona, Valentins i Algerri-Balaguer (quadre núm. 1, figura núm. 1). Les tasques de cartografia han estat portades a terme per la Secció de Sòls i Fertilitzants del Servei d'Agricultura, que en determinades àrees ha treballat, conjuntament per conveni, amb el Departament de Meteorologia i Ciència del Sòl de l'Universitat Politècnica de Catalunya. Les determinacions analítiques han estat portades a terme al Laboratori Agrari de la Generalitat de Catalunya a Cambrils.

El quadre núm. 1 mostra les característiques més destacables de cada una de les àrees estudiades. El quadre núm. 2 recull els principals usos i aplicacions desenvolupats o en fase de desenvolupament.

Àrea (Comarques)	Extensió (ha)	P (mm)	ETo (mm) Blaney-Cridle	Materials originaris dominats	Intensitat de relleu	Usos principals
Zona regable dels Canals d'Urgell (Noguera, Urgell Pla d'Urgell, Segrià, Garrigues)	70.000	397	1.153	Depòsit de con de dejecció. Lutites i els col·luvions	Baixa i molt baixa	Reg per superfície: alfals, blat panís, pomer, presseguer, perer, ceba
Baix Fluvià (Alt Empordà)	9.000	636	1.237	Aluvions i depòsits deltaics. Terrasses fluvials. Conglomerats i gresos terciaris	Molt baixa i mitjana	Secà i regadiu: alfals, panís pomer, cereals de secà, bosc
Zona regable de l'embassament de Guiamets (Priorat, Ribera d'Ebre)	2.500	500	1.204	Materials eòlics. Depòsits fluvials. Lutites terciàries. Calcilita	Mitjana	Secà: vinya, ametller
Zona regable de l'embassament de Margalef (Priorat, Ribera d'E.)	1.500	544	881	Depòsits fluvials	Elevada	Secà i regadiu: Olivera, vinya
Zona regable Aldea-Camarles (Baix Ebre)	5.800	570	1.406	Depòsits de ventall al·luvial	Mitjana	Oliveres, horta
Els Valentins (Montsià)	1.500	570	1.406	Depòsits de con de dejecció	Baixa	Reg: fruiters
Ulldecona (Montsià)	900	570	1.406	Depòsits de con de dejecció	Baixa	Reg molt antic: fruiters i cereals
Algerri-Balaguer (Noguera)	8.500	400	1.200	Depòsits fluvials. Lutites i els seus col·luvions	Baixa	Seca: ordi, olivera Reg: fruiters

Quadre núm. 1. Característiques principals de les àrees, de les quals s'elabora una cartografia detallada de sòls.

	Aplicacions efectuades o en fase de desenvolupament	Àrea Geogràfica							
		Urgell	Baix Fluvià	Guiamets	Margalet	Ulldecona	Valentins	Aldea-Camarles	Algèri-Balaguer
A V A L U A C I Ó	Avaluació de les aptituds del sòl per usos específics (Metodologia FAO, 1976)	-	-					-	-
	Aptitud dels sòls per al reg; * de superfície, * aspersió, * de goteig			+	+	+	+	+	+
	Elaboració mapes temàtics (salinitat, profunditat arrelable, capacitat de retenció d'aigua disponible (CRAD, etc.))	-	-					-	-
	Gestió del medi ambient (aplicació de purins, fangs de depuradora, regs aigües residuals, etc.)	-	-						
A L T R E S	Millora de sòls salins	+							+
	Conreu de sòls sòdics	+							
	Orientació productiva (espècies, varietat, patrons, etc.)	-	-	-	-	-	-	-	-
A P L I C A C I O N S	Millora del reg; * programació de regs, * disseny	-	-	-	-	-	-	-	-
	Assajos agronòmics	-	-						
	Necessitats de conservació de sòls			-	-				-
	Recomanacions d'adobatge; * tipus d'adobatge, * practiques fertilitzants	+	+					+	-
	Modelització de cultius	-	-					-	-

Quadre núm. 2. Principals aplicacions efectuades (+) o en fase de desenvolupament (-) de la cartografia per a les diferents àrees estudiades.

Com a exemple d'alguna de les aplicacions, es presenta la influència sobre la superfície regable, segons el sistema de reg adoptat (quadre núm. 3), el percentatge de superfície per a diferents aptituds pel TM de Belcaire (quadre núm. 4) i la reducció de collita que es produeix per una mateixa estretègia de reg, segons quina sigui la capacitat de retenció d'aigua del sòl (quadre núm. 5).

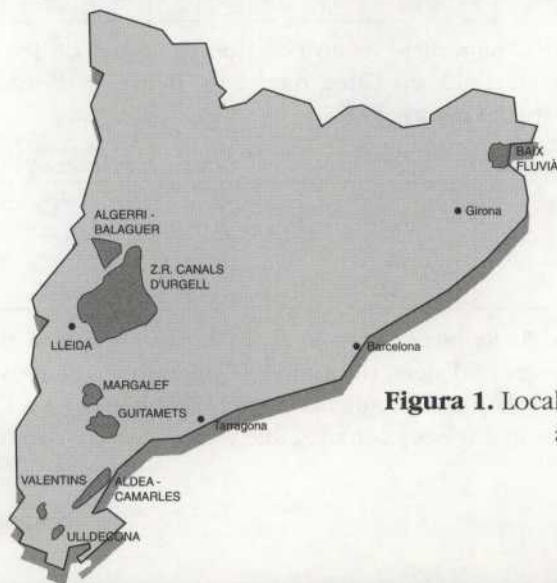


Figura 1. Localització de les àrees d'estudi

Mètode de reg	Classe	Subclasse	Superfície %
Reg per gravetat	1		0
	2	2s	0
		2st	11
	3	3s	3,8
		3t	27,7
		3st	4,5
4F	4F(s)	5,9	
	4F(t)	1,4	
6		45,7	
Reg de fruiterars i arbustius per aspersió	4A(1)		0
	4A(2)	4A(2st)	21,4
		4A(2st)	30,2
	4A(3)	4A(3s)	9,2
		4A(3t)	3,4
4A(3st)			
6		31,8	
Reg localitzat de fruiterars i arbustius	4G(1)		0
	4G(2)	4G(2s)	59,5
		4G(2st)	5,3
	4G(3)	4G(3s)	9,7
		4G(3t)	0,8
4G(3st)		2,2	
6		22,5	

Quadre núm. 3. Influència del sistema de reg adoptat sobre les possibilitats de regar a partir del mapa de sòls detallat d'una zona determinada. Percentatges de superfície regable aplicant els criteris USBR a la zona dominada per l'embassament de Guiamets.

Tipus d'utilització de les terres (LUT)	Molt apte (S _i)	Moderadament apte (e _i)	Marginalment apte (t _i)	No apte (N)
Rotació alfals-panis-blat	8	54	18	20
Ceba per al seu consum en fresc	17	37	24	22
Pomer	20	32	38	10

Quadre núm. 4. Superfície relativa (%) de cada una de les classes d'aptitud segons el mètode FAO, en l'àrea model de Bellcaire d'Urgell. Zona regable dels canals d'Urgell (Bofias, 1986).

Disminució de la collita (%) segons cultiu	Capacitat de tenció (mm)			
	50	75	120	160
Panis	86	71	45	33
Blat	32	19	6	2
Alfals	53	37	17	7

Quadre núm. 5. Reducció teòrica de collita (%) sobre el màxim, segons la capacitat de retenció d'aigua disponible (CRAD) per a plantes del sòl en l'àrea model, utilitzant, la metodologia de Doorenbos (1979) per a l'àrea de Bellcaire d'Urgell durant un any sec. Zona regable dels canals d'Urgell (Bofias, 1986).

Les principals unitats taxonòmiques cartografiades en algunes de les zones es recullen en els quadres núm. 6, 7, 8 i 9.

Famílies (SSS, 1975, 1990)	Núm de les sèries	Observacions
Xerochrept petrocalcic: * franc fi, barrejat, mèsic	1	Taxadjunt
Xerochrept calcixerolic: * llimós fi, barrejat, mèsic * esquelètic franc, carbonàtic, mèsic	4 1	Profunditat i drenatge. Fases salines i sòdiques Taxadjunt
Xerochrept gipsic: * llimós fi, barrejat, mèsic * llimós gros, gipsós, mèsic	3 1	Contingut en guix i drenatge -
Xerofluvent típic: * llimós fi, barrejat (calcarí), mèsic * franc gros, barrejat (calcarí), mèsic	1 1	- -
Xerofluvent àquic: * llimós fi, barrejat (calcarí), mèsic	3	Drenatge, fases salines
Torriorthent xèric: * franc barrejat (calcarí), mèsic, superficial	2	-
Paleorthid xeròlic: * franc, barrejat, mèsic, superficial	1	-
Calciothid xeròlic: * franc, barrejat, mèsic	1	-
Xerorthent típic * llimós fi, barrejat (calcarí), mèsic * franc gros, barrejat (calcarí), mèsic	1 1	- -

Quadre núm. 6. Principals famílies (SSS, 1975, 1987) i sèries cartografiades en la zona regable dels canals d'Urgell (Lleida).

Famílies (SSS, 1975, 1987)	Núm de les sèries	Observacions
Pelexerafl típic * fi, barrejat, tèrmic * franc fi, barrejat, tèrmic	1 2	Sòls dels nivells plicocens í.d.
Pelexerafl càlcic: * franc fi, barrejat, tèrmic	1	í.d.
Pelexerafl petrocàlcic: * franc fi, barrejat, tèrmic	1	Sòls de les terrasses del fluvial
Rhodoxerafl càlcic: * fi, barrejat, tèrmic	1	Sòls de l'àrea de turons
Rhodoxerafl petrocàlcic: * franc fi, barrejat, tèrmic	1	Sòls de les terrasses del Fluvial
Xerochrept petrocàlcis: * franc fi, barrejat, tèrmic * franc gros, barrejat, tèrmic * franc gros, barrejat, tèrmic, superficial * esquelètic franc, carbonàtic, tèrmic superficial	1 1 1 1	Sòls dels estanys interiors Sòls de les terrasses del Fluvial í.d. í.d.
Xerochrept cacixeròlic: * fi, barrejat, tèrmic * llimós fi, barrejat, tèrmic * franc gros, barrejat, tèrmic	1 2 1	Sòls del delta i plana al.luvial í.d. Sòls de l'àrea de turons.
Xerofluvent típic: * franc gros, barrejat (calcarí), tèrmic * arenós, barrejat (calcarí), tèrmic	1 1	Sòls del delta i plana al.luvial í.d.
Xerofluvent àquic: * franc gros, barrejat (calcarí), tèrmic * llimós fi, barrejat (calcarí), tèrmic * arenós damunt franc, barrejat (calcarí), tèrmic	1 3 1	í.d. Sòls del delta i dels estanys interiors Sòls del delta i de la plana al.luvial
Xerofluvent taptòalic: * barrejat (calcarí), tèrmic	1	Sòls de les terrasses

Quadre núm. 7. Principals famílies (SSS, 1975, 1987) i sèries cartografiades en el baix Fluvial (Girona).

Materials originaris	Subgrups (SSS, 1975, 1987)	Criteris de les subdivisions. Observacions
Derivats dels conglomerats de la serra del Montsant, amb un transport fluvial o col·luvial	Palexeraíf petrocàlcic	-
	Xerochrept calcixeròlic	Profunditat d'arrelament contingut elements grossos, pendent
	Xerofluvent típic	Contingut elements grossos, contingut carbonats, pendent
	Xerorthent típic	-
Roques metamòrfiques amb molt poc transport o sense	Xerorthens típics i lítics	Complex
Lulites i gresos calcaris i els seus productes d'alteració amb un grau de transport molt lleuger.	Xerochrept calcixeròlic	-
	Xerofluvent típic	Pendent
	Xerorthent típic	-
	Xerorthens típics i lítics	Complex

Quadre núm. 8. Unitats de sòls de l'àrea regable de l'embassament de Margalef, Tarragona (Salamero & Oralieta, 1989).

Famílies	Observacions
Xerochrept petrocàlcic: * franc gros, carbonàtic, tèrmic, superficial * franc fi, carbonàtic, tèrmic, superficial	Fases de pendent i de textura Fases de pendent
Xerochrept calcixeròlic: * esquelètic franc, carbonàtic, tèrmic * franc gros, carbonàtic, tèrmic * franc gros, barrejat, tèrmic * franc fi, carbonàtic, tèrmic * llimós fi, carbonàtic, tèrmic	Fases de pendent Fases de pendent i de textura Íd. Íd. Fases de pendent
Xerofluvent típic: * franc gros, barrejat (calcarí), tèrmic * franc fi, barrejat (calcarí), tèrmic * franc fi, carbonàtic, tèrmic	Fases de pendent i de textura Fases de pendent Fases de pendent i de textura
Xerorthent típic: * franc gros, carbonàtic, tèrmic	Fases de pendent i de textura

Quadre núm. 9. Famílies (SSS, 1975, 1987) més importants cartografiades en l'àrea dominada de l'embassament de Guiamets (Tarragona).

3. METODOLOGIA DE TREBALL

3.1. Metodologia de la cartografia

La densitat d'observacions utilitzades està al voltant de 0.5 obs/cm² del mapa que s'ha de duplicar, incloent-hi cales, sondejos i altres observacions estudiades. S'ha utilitzat el sistema de descripció de les normes SINEDARES (CBDSA, 1983) i CATSIS (Boixadera *et al.*, 1989), i s'ha adaptat la fitxa de descripció universal a l'observació i les característiques de l'àrea estudiada en cada cas. Les determinacions analítiques han estat realitzades, seguint la metodologia del MAPA (1986) i Porta *et al.*, (1986).

Cada 50 ha, com a mínim, s'ha obert una cala per mitjans mecànics fins a 150 cm o un contacte límit o un horitzó petrocàlcic, si era més superficial. Els sondejos s'han realitzat amb una barrina manual del tipus, Edelman fins a 120 cm o 150 cm, excepte en sòls pedregosos, on s'ha utilitzat una barrina del tipus Riverside.

Donada la naturalesa de les àrees estudiades, la tipologia dels sòls, la forta acció antròpica que han patit i l'objectiu primari de la cartografia, que era millorar el reg, els criteris que han prevalent a l'hora de definir les sèries han estat: profunditat, material originari, textura i espessor dels horitzons, i contingut dels elements grossos, per sobre de criteris genètics o més taxonòmics.

D'aquestes sèries s'han definit fases en funció del pendent, de la salinitat, de la pedregositat i de la textura de l'horitzó superficial. S'ha fet un esforç perquè les unitats cartogràfiques finalment representades fossin conso-ciacions (USDA, 1983), i en molta menys mesura complexes.

En el treball de camp s'ha utilitzat un codi compost de sis elements que permetia sintetitzar l'informació obtinguda.

La fotointerpretació ha estat una eina àmpliament utilitzada, i hom hi ha treballat en vols propis de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), a escala aproximada d'1:18.000. Està projectat presentar els mapes damunt els ortofotomapes a escala 1:25.000, realitzats per l'ICC.

La major part de les cales són analitzades per caracterització, però els sòls representatius s'analitzen d'una manera més exhaustiva. En presència de sòls afectats per salinitat de guix o de sòls sense carbonats, es realitzen determinacions específiques per a la seva diagnosi i quantificació. Les determinacions són:

- Caracterització: pH, prova prèvia de salinitat, carbonats, matèria orgànica, fòsfor i potassi.

- Sòls representatius: textura, aigua retinguda a diferents potencials, calcària activa, CIC.

- Els estudis de salinitat es realitzen en l'extracte de pasta saturada, que inclou: pH de la pasta, CE, anions i cations de l'extracte.

- Les determinacions es completen amb mesures de densitat aparent, velocitat d'infiltració i conductivitat hidràulica.

3.2 Metodologia de les aplicacions i ús de la cartografia

S'han d'aplicar diferents mètodes d'avaluació ja existents (classes de capacitats agrològiques, USBR) i s'està treballant en la determinació d'aptitud per a usos específics (tipus d'utilització de les terres, LUT, seguint la metodologia de la FAO, 1976).

Així mateix, s'estan desenvolupant interpretacions de tipus agronòmic per a les diferents àrees regades, d'acord amb l'informació de la cartografia de sòls.

La transferència al sector es realitza en cursos de reciclatge, reunions i seminaris (SEA, comunitats de regants, agricultors tècnics, etc.); ocasionalment, mitjançant contactes més individualitzats, i també, sempre que és possible, per mitjà de cursos d'especialització, amb diferents destinataris: pagesos i tècnics agrícoles.

4. DISCUSSIÓ

4.1. Escala de la cartografia

Segons VINK (1975), la utilitat d'un mapa en planificació s'expressa més encertadament per la "unitat cartogràfica bàsica" i per la "unitat de planificació bàsica", definides respectivament com "l'àrea més petita que encara es pot assenyalar en un mapa" i "l'àrea més petita que és suficientment fiable per poder ser utilitzada en planificació".

Alhora de decidir l'escala d'un mapa, cal considerar, entre altres factors, la naturalesa del problema i la utilitat que es pretén obtenir del mapa. L'àrea mínima d'interès en planificació (FAO, 1979) no pot ser més petita d'1-2 cm² de mapa publicat, si aquest ha d'utilitzar-se d'una manera adequada. Per regla general, com més gran és el nivell de sofisticació buscat en el maneig, més adaptable es fa el mapa per als diferents tipus de sòl, i, per tant, l'escala ha de ser més gran. Aquestes paràmetres per a diferents escales es recullen en el quadre núm. 10.

Escala	Àrea representada per cm ² de mapa (ha)	Unitat cartogràfica Bàsica (ha)(Vink, 1975)	Unitat bàsica de planificació (ha) (Vink, 1975)	Nombre d'observacions (0,5 obs/cm ² de mapa) per 100 ha
1:250.000	625	160	960	0,08
1:100.000	100	24	96	0,5
1: 50.000	25	6	24	2
1: 25.000	6,25	1,50	3	8
1: 10.000	1,00	0,25	0,50	50

Quadre núm. 10. Algunes característiques dels mapes de sòls segons la seva escala.

No existeix una única escala recomanable, motiu pel qual, per a cada problema i avaluació, cal trobar l'òptima combinació de costos, i informació obtinguda de Wösten *et al.*, (1987) ho ha demostrat numèricament per als casos en que hi ha una disminució del nivell freàtic, encara que podria constituir una restricció quan els problemes que s'han de tenir en compte són diversos.

La informació sobre sòls, sobre grandària de parcel·les (quadre núm. 11) i sobre l'agricultura en general de què disposava el DARP en el moment de plantejar la cartografia podria ser utilitzada per tractar diversos problemes en àrees d'ús intensiu o moderadament intensiu. Alguns autors (Western, 1978) han posat en relleu el fet que en molts països l'escala dels mapes de sòls estiguin en funció de l'intensitat de l'ús, per la qual cosa es va considerar que també caldria tenir-ho en compte.

Grandària de les parcel·les (ha)	Nombre de parcel·les	%
<1	14.944	42,6
1-5	18.164	51,8
> 5	1.973	5,6

Quadre núm. 11. Grandària de les parcel·les en l'àrea regable dels canals d'Urgell, segons dades des cens agrari de 1972 (Minguet,1981).

Aquest quadre s'ha elaborat a punta del criteri que *parcel·la* és una part del territori rodejada per altres terres, edificis, canals, camins, etc, no pertanyents a una mateixa explotació.

La consideració dels factors exposats anteriorment, dels objectius buscats i d'una primera estimació de cost, que va ser d'unes 1.000-1.500 PTA/ha per a l'escala 1:25.000 van fer que aquesta escala fos elegida com a més idònia.

4.2. Cartografia

L'elaboració de la cartografia detallada dels sòls regats de Catalunya s'ha trobat amb una sèrie de dificultats (quadre núm. 12). Uns podrien anomenar-se de tipus estructural (cartografia, informació geològica, etc.), i d'altres, lligats a la naturalesa dels sòls que s'havien d'estudiar (propietats dels sòls, àrees baixes, etc.). Cap d'elles és suficientment important com per impedir-hi el desenvolupament, malgrat que puguin afectar la qualitat del producte resultant (mapes base, cartografia de formacions superficials) o la presentació i velocitat de difusió d'aquesta cartografia (ortofotomapes).

Problema	Condicionament al desenvolupament de la cartografia
Falta d'informació de les formacions superfícies	++
Falta de fotos aèries recents	++
Poca resolució de la fotointerpretació	+
Baixa intensitat de relleu	+
Inexistència de cartografia base a escala adequada	++
Estimació en camp de determinades propietats que són utilitzades per separar sòls (baixos nivells de salinitat, sodicitat, guix, alts valors de carbonats).	+
Àrees amb sòls molt pertorbats	+++
Diferenciació de sòls a nivells taxonòmics baixos	+

Quadre núm. 12. Problemàtica associada a la realització de la cartografia detallada en àrees regables de Catalunya.

El fet que moltes de les àrees estudiades corresponguin a zones baixes, amb molt poca intensitat de relleu (quadre núm. 1) i fortament antròpiques limiten la utilització de la teledetecció (Roca *et al.*, 1990) i obliguen a un treball de camp més intens, la qual cosa encareix, els costos. Una altra característica que afecta la intensitat de l'esforç de camp és la variabilitat del material originari; l'àrea de l'Urgell amb una dinàmica d'*alluvial fan* en el quaternari i materials de granulometries diferents, n'és un exemple.

Tanmateix la cartografia de sòls afectats per nivells moderats de salinitat/sodicitat exigeix disposar d'un laboratori equipat adequadament i capaç de respondre en un curt espai de temps.

4.3. Ús i aplicacions de la cartografia

L'Objectiu del DARP en iniciar la cartografia detallada va ser d'obtenir-ne la utilitat més gran possible desenvolupant les aplicacions necessàries.

Les aplicacions agrícoles i no agrícoles de la cartografia de sòls ha estat reiteradament demostrada per nombrosos autors (Simonson, 1974; de la Rosa *et al.*, 1979; Bridges *et al.*; 1982; Olson, 1984; Boixadera *et al.*, 1987)

Kellong (1974) informava que en 1972 els beneficis totals derivats de la utilització dels mapes de sòls als Estats Units d'Amèrica es podien dividir en:

- 50% en les ciutats planificades i actuacions en extensions periurbanes.
- 25% en localització de vies de comunicació, aeroports, conduccions i altres estructures.
- 25 % en l'orientació de l'ús en sòls agrícoles, forestals i de lleure.

El nombre d'aplicacions de caràcter agrícola és molt gran (Usda, 1983; Jarbis *et al.*, 1979), fins i tot quan cada àrea i cada problema ha de desenvolupar les pròpies aplicacions d'acord amb criteris sòlidament establerts (FAO, 1976).

Les avaluacions d'usos molt generals, del tipus classes de capacitat agrològica, no responen actualment a les necessitats dels usuaris potencials d'una cartografia detallada a Catalunya (DARP, comunitat de regants, ajuntaments, tècnics, agricultors, programes d'ordenació del territori, d'ordenació de cultius, etc.), que exigeixen interpretacions d'aptitud més detallades (cultiu com a LUT), i també recomanacions de maneig.

El quadre núm. 13 recull els principals condicionants sorgits en l'ús de la cartografia. La manca d'informació bàsica per generar avaluacions d'aptitud i recomanacions de maneig i les dificultats en la transmissió de la informació constitueixen els factors limitants de l'explotació del potencial informatiu de la cartografia de sòls. La utilització de sistemes d'informació geogràfics aplicats a la cartografia de sòls ha de facilitar la generació d'interpretacions dels mapes per a usos específics, i també per emprar aquesta informació d'una manera interactiva junt amb altres fonts d'informació cartogràfica per tal d'abordar problemes específics, especialment els relacionats amb el medi ambient i, dins d'aquests, als problemes no específics.

	Tipus de problema
Aptitud usos específics (Metodologia de la FAO)	<ul style="list-style-type: none"> - Informació bàsica sobre els requeriments dels tipus d'utilització de les terres (LUT) - Inexistència d'un catàleg de tipus LUT rellevant - Dificultat per part dels tècnics, poc familiaritzats amb els LUT, per especificar-ne els nivells de requeriments
Aplicacions agronòmiques (orientació productiva, millora del reg, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicabilitat immediata de la informació (varietats, patrons, espècies) - Problemes estructurals: programació de reg
Transferència d'informació a tècnics i agricultors	<ul style="list-style-type: none"> - Presentació de la informació - Formació bàsica en sòls per part dels usuaris de la informació - Comprensió de la terminologia bàsica per part dels agricultors - Difusió de la informació

Quadre núm 13. Problemàtica sorgida en el desenvolupament de les aplicacions i en l'ús de la cartografia de sòls de les àrees regades.

En la generació d'avaluacions per a usos específics (LUT) es planeja la necessitat de passar d'avaluacions qualitatives a avaluacions quantitatives; per això una possibilitat és la utilització de models de simulació (Beck, *et al.*, 1987) més o menys caomplexos (Driessen, 1986). De tota manera, s'enfronta amb la manca de dades del comportament i la fisiologia dels cultius (Boixadera, 1985).

En els sòls de regadiu, on un dels inputs a optimitzar és el maneig de l'aigua i el seu subministrament a nivells òptims a les plantes, la qualitat "disponibilitats d'aigua" (FAO, 1976) ocupa una posició central en el procés

d'avaluació. La seva modelització exigeix obtenir més informació de les relacions aigua-sòl de les que habitualment s'obtenen en cartografia de sòls i, perquè siguin aplicades a la simulació, cal també que s'obtinguin *in situ* (McKeague, *et al.*, 1984).

5. CONCLUSIONS

D'acord amb els treballs de cartografia de sòls duta a terme en àrees de regadiu a Catalunya, es poden assenyalar com a principals conclusions:

– El mapa de sòls més apropiat per al desenvolupament d'aplicacions agronòmiques i avaluacions d'aptitud per a usos específics és el detallat (cartogràficament i taxonòmicament).

– Existeixen encara importants limitacions d'informació cartogràfica i geològica bàsica per al desenvolupament d'aquesta tipus de cartografia.

– Els organismes i les entitats interessats en cartografia de sòls ho estan per les seves potencials aplicacions.

– El desenvolupament de les aplicacions i de l'avaluació ha de fer-se a cada àrea i problemàtica concretes, motiu pel qual la metodologia FAO (1976) ha resultat adequada.

– El desenvolupament d'avaluacions per a usos específics es veu molt limitat a causa de la poca informació existent sobre les necessitats dels diferents usos.

– Per tal de maximitzar l'ús de la cartografia de sòls cal anar a un tractament automatitzat de la informació que aquesta té i cal aplicar correctament sistemes d'informació geogràfics.

BIBLIOGRAFIA

- BECK, K. J.; BURROUGH, P.A.; McCORMACK, D.E. (ed. *Quantifies land evaluation procedures*. «Proceedings of the International Workshop», Washington, 1986. ITC Pub., núm. 6 Enschede, 1987.
- BOFIAS, D. *Evaluación de suelos en el TM de Bellcaire d'Urgell*. Treball de final de Carrera. EUITA. Llñeida, 1986.

- BOIXADERA, J. *Some aspects of landevaluation in the Doaroca Calatayud basin*. Msc Thesis. Wageningen, 1985.
- BOIXADERA, J., *et al.* *Métodos de evaluación de suelos con fines fiscales*. CGCT-Ministerio de Economía y Hacienda. barcelona 1987. Document de difusió restringida.
- BOIXADERA, J.; HERRERO, C. ; DANÈS, R., *Mapa detallat de sòls del baix Fluvià*. Ed. Draft. DARP. Barcelona, 1988.
- BOSCH, A.; BOIXADERA, J.; DANÈS, R.; VILLAR, J. M., *Cartografia de sòls de l'àrea regable dels canals d'Urgell (Lleida)*. Ed. Draft. DARP. Barcelona, 1989
- BOIXADERA, J.; HERRERO, C. ; DANÈS, R.; ROCA, J., *Cartografía de suelos semiáridos de regadio: área regable de los canales de Urgell (Lérida)*. XVI Reunión de la SECS. Lleida, 1989. 77 p.
- BOIXADERA, J.; PORTA, J.; DANÈS, R., *CATSIS: sistema de informació de suelos de Cataluña*, dins "Comunicaciones a la XVI Reunión de SECS". Lleida, 1989.
- BOSCH, A.; BOIXADERA, J.; DANÈS, R. *Estudio de los suelos del area dominada por el embalse de Guiamets*. DARP. Barcelona, 1987
- CBDSA. *Manual para la descripción codificada de suelos en el campo*. MAPA. Madrid, 1983.
- DANÈS, R.; JULIÀ, R.; BOLÒS, D. DE., *Catàleg de sòls de la circumscripció de Barcelona: TM de Fogars de Tordera*. Servei d'Agricultura. Diputació de Barcelona, 1984.
- DANÈS, R.; BOIXADERA, J.; HERRERO, C., *Cartografia de sòls del baix Fluvià (Girona)*. DARP. Barcelona, 1989.
- DRIESSEN, P.M. *Erosion hazards and conservationsneeds asa a function of land characteristics and land qualities*. Dins SIDERIUS W. (Ed), "Land evaluation for land-use planning and conservation in sloping areas". ILRI pub 40. Wageningen, 1986.
- FAO. *A frametwork for land evaluation*. FAO. "Soils Bulletin", 32. Roma, 1976.
- FAO. *Soil survey investigations for irrigation*. FAO. "Soils Bulletin", 42. Roma. 1979
- JARVIS, M. G.; MACKNEY, D. *Soil survey applications*. Tech. monograph, núm 3. "Soil Survey of England and Wales". Harpeden, 1979.
- KELLONG, C.E. *Soil genesis, classification and cartography 1924-74*. "Geoderma", 12. 347-362. 1974
- MAPA. *Métodos Oficiales de Análisis*, Tom III. Dirección general de Política Alimentaria. Madrid, 1986
- McCORMACK, D. E. *Soil Potencial Ratings. A Special Case of Land Evaluation*. Dins BECK, K. J.; BURROUGH, R. J.; McCORMACK, D. E. (ED.) (1987), "Quantified Land Evaluation Procedures". Proceedings of the international workshop. Washigton, 1986. ITC Pub. núm 6. Enschede, 1987
- McKEAGUE, J. A., *et al.*, *Tentative assessment of soil survey approaches to the characterization and interpretation of air-water poperties of soils*. "Geoderma", 1984, 34: 69-100
- McRAE, S. G.; BURNHAM, C. P., *Land evaluation*. Monographs on Soil

- Survey. Clarendon Press. Oxford, 1981.
- MINGUET, J. S. *Estudi de la mecanització a l'Urgell*. Treball de final de Carrera. EUITA. Lleida, 1981.
- OLSON, G. W., *Field guide to soils and the environment. Applications of soil surveys*. Champan and Hall. New York, 1984
- PORTA, J. et al., *Técnicas y experimentos en edafología*. COIA. Catalunya. Barcelona, 1986.
- ROCA, J.; BOIXADERA, J.; HERRERO, C., *Relaciones geomorfología-suelos en Pla d'Urgell* Actas de la I Reunión Nacional de Geomorfología, p. 709-719. Teruel, 1990.
- ROSA, D. DE LA; CARLILSE, V. W. *An Approach to the Classification of Agricultural and non Agricultural Soil Evaluation Systems*. "Anales de Edafología y Agrobiología", 1979 XXXVIII, 11-12, 2027-2037
- SALAMERO, J. M.; OLARIETA, J. R., *Estudi de caracterització edafoclimàtica i orientació productiva de l'àrea regable de l'embassament de Margalef (Tarragona)*. DARP. Barcelona, 1989.
- SANSAVINI, S. *Integrated fruit growing in Europe*. HortScience, 1990. 25(8): 842-846.
- SIMONSON, R. W. *Non-agricultural applications of soil surveys*. Dev. in soil Science, 4. Elsevier. Amsterdam, 1974.
- SOIL SURVEY STAFF. *Soil taxonomu. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. Agric. Handbook n. 436. Washington DC, 1975
- SOIL SURVEY STAFF. *Keys to soil taxonomy*. 3a. ed. SMSS tech monograph, n. 6. Ithaca. Nova York, 1987.
- SOIL SURVEY STAFF. *Keys to soil taxonomy*. 4a. ed. SMSS tech monograph, n. 6. Blacksburg. Virginia. 1990.
- VILLAR, J. M., et al. *Catàleg de sòls de la circumscripció de Barcelona: TM de Sant Boi de Llobregat*. Servei d'Agricultura. Diputació de Barcelona, 1987.
- VINK, A. P. A. *Land use in advancing agriculture*. Springer-Verlang. Berlín, 1975.
- WESTERN, S., *Soil survey contracts and quality control*. Clarendon Press. Oxford, 1978.
- WOSEN, J. H. M.; BANNINK, M. H.; BOUMA, J., *Land evaluation at diferent scales: You pay for what you get!* Soil survey and land evaluation, 1987, 7: 1324.