
CARTOGRAFIA AUTOMÀTICA DE LA FERTILITAT DELS SÒLS DEL TERME DE EL POAL (LLEIDA)

Ramon Espinet i Fonta

Resum del Treball seleccionat en el Premi per a Estudiants. 1985

RESUM

L'objectiu genèric del treball és, basant-se en l'existència d'un Sistema d'Informació de Sòls (SIS), arribar a millorar la utilització dels adobs com a factor de la producció agrària.

Es tracta d'un treball per a:

— Posar a punt una metodologia per a arribar a una aplicació d'un Banc de Dades de Sòls, concretament per a crear uns arxius en els quals hom conservi la informació referent al contingut en elements nodridors dels sòls, a nivell de parcel·la.

— Elaborar mapes de fertilitat com a reflex de l'estat de la fertilització d'una àrea geogràfica concreta en un moment donat.

— Proposar recomanacions d'adobatge que tinguin en compte els nivells de fertilitat del sòl i les extraccions dels diferents conreus.

— Possibilitar les comparacions automàtiques dels nivells de fertilitat d'una mateixa zona al llarg del temps, per a facilitar la contrastació dels plans d'adobatge proposats.

— Estudiar estratègies de fertilització mitjançant simulació.

RESUMEN

El objetivo genérico del trabajo es, basándose en la existencia de un Sistema de Información de Suelos (SIS), mejorar la utilización de los abonos como factor de la producción agraria.

Se trata de un trabajo para:

— Puesta a punto de una metodología para aplicar un Banco de Datos de

Suelos, concretamente para crear archivos en los que se conserve la información referente al contenido en elementos nutritivos de los suelos, a nivel de parcela.

— Elaborar mapas de fertilidad como reflejo del estado de la fertilización de una área geográfica concreta en un momento dado.

— Proponer recomendaciones de abonado que tengan en cuenta los niveles de fertilidad del suelo y las extracciones de los diferentes cultivos.

— Posibilitar las comparaciones automáticas de los niveles de fertilidad de una misma zona a lo largo del tiempo para facilitar el contraste de los planes de abonado propuestos.

— Estudiar estrategias de fertilización mediante simulación.

SUMMARY

The generic objective of the work, based on the existence of the Soil Information System (SIS), is to succeed in the better use of fertilizers as a factor of agricultural production.

It is a work to:

— Prepare a methodology in order to be able to use a SOIL DATA BANK, specifically to create a file in which the information about the contents and nutritive elements of the soils is kept for each piece of ground.

— Prepare maps of fertility reflecting the fertility level of a given geographical area at a given time.

— Propose means of fertilising which take into account the fertility level of the soil and the different mineral appropriation of the plants grown there.

— Make automatic comparisons of the fertility levels of the same zone through different years in order to contrast the fertilizing plans which are proposed.

Study strategies of fertilizing through experiments.

1. INTRODUCCIÓ

Hom ha dut a terme el present estudi al municipi de El Poal (Lleida), que té una extensió de 8,87 Km². És situat administrativament a la comarca de la Noguera, a la seva part més meridional. Antigament, i aquest és el sentir dels seus habitants, formava part de la comarca de l'Urgell, amb la qual té més semblances que no pas amb la Noguera.

A la vall de riu Corb, el municipi de El Poal limita al Nord amb Linyola, al Sud amb el Palau d'Anglesola, a l'Est amb Vilasana i a l'Oest amb Bellvís (fig. 1).

Es troba al Mapa Topogràfic Nacional núm. 360 a escala 1:50.000, i disposa d'un vol a escala aproximada de 1:20.000.

El terme està dividit en sis partides:

- El Pauet
- El Fondos
- El Dipòsit
- El Saladà
- Sarsènit
- Camí de Bellvís,

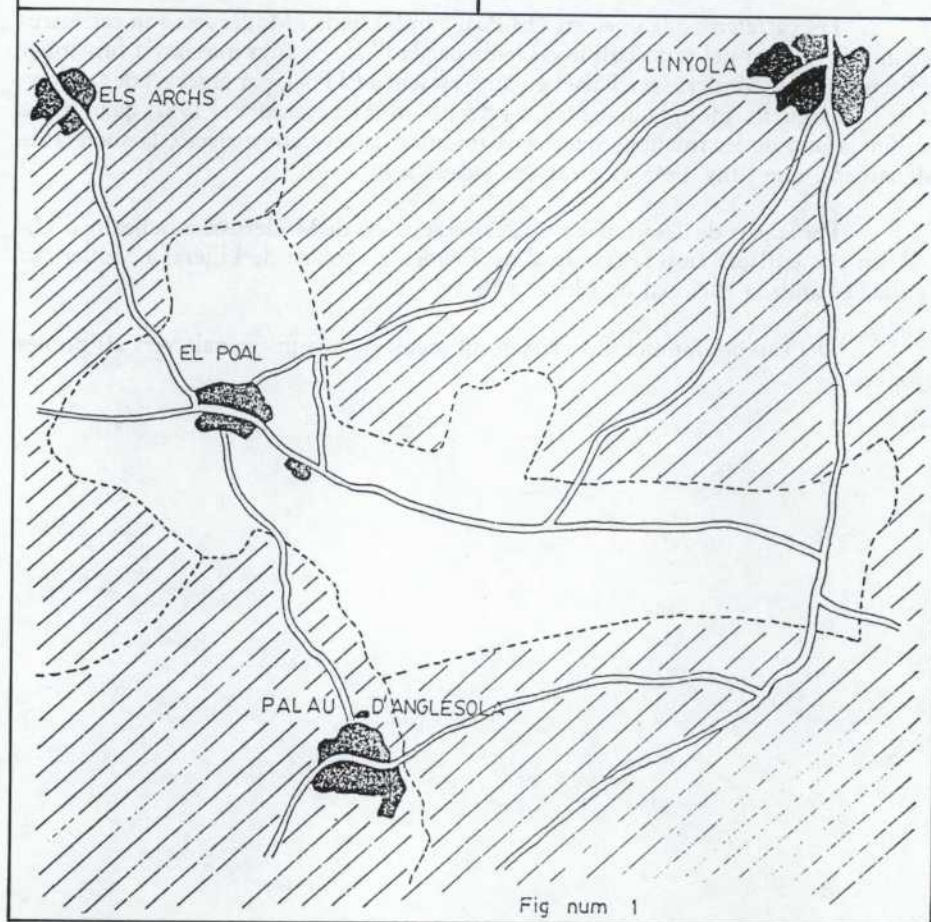
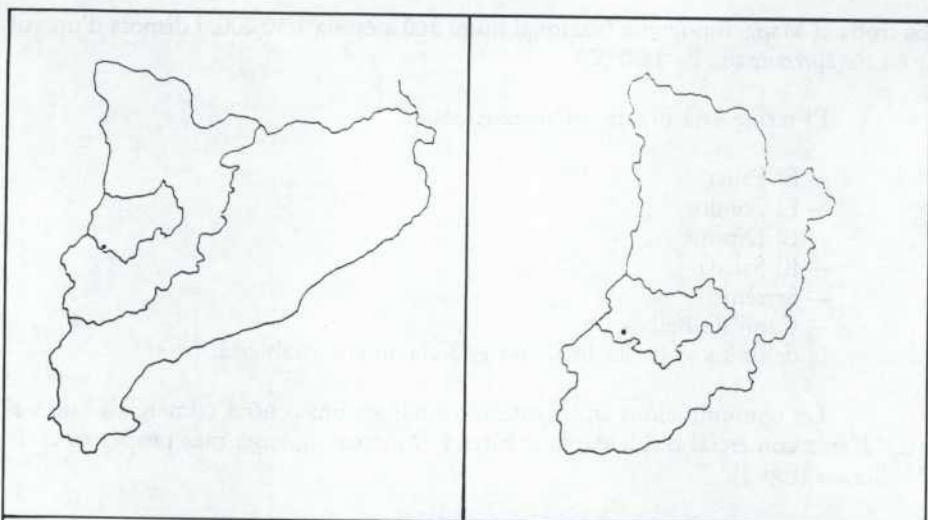
la delimitació de les quals no està clarament establerta.

Les comunicacions amb l'exterior dibuixen uns centres comercials i de serveis. L'àrea comercial és Lleida; la subàrea i el mercat agrícola més proper és el de Mollerusa (fig. 2).

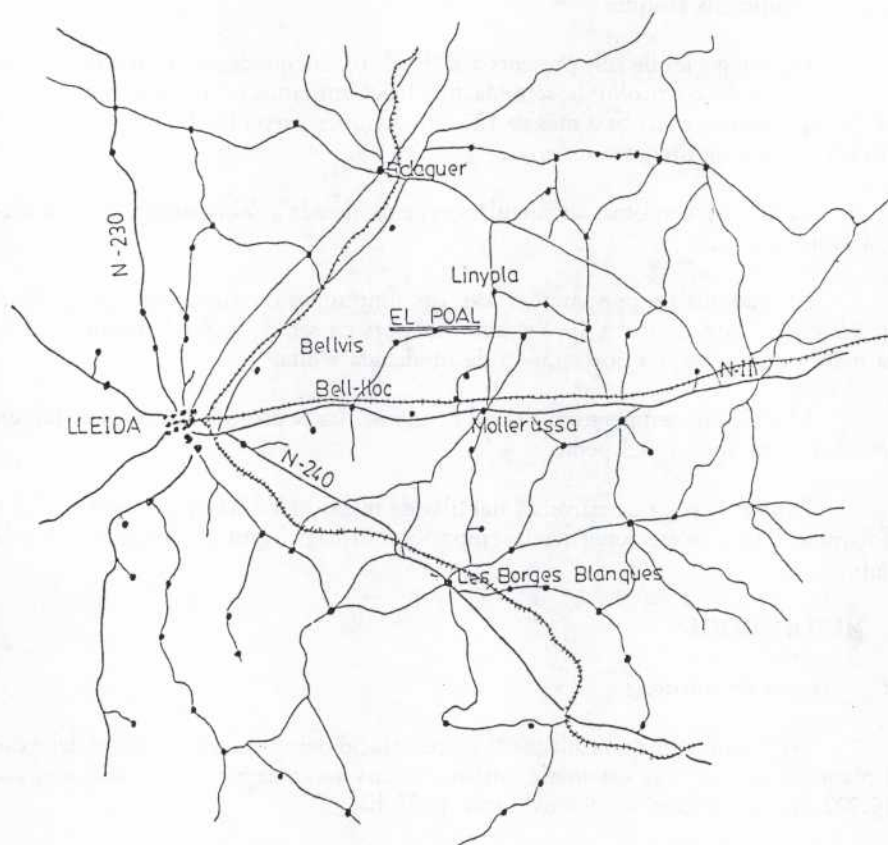
Les carreteres que uneixen "El Poal" amb Lleida i Mollerusa són carreteres secundàries, llevat del tram Bell-lloc-Lleida per la N-II. Fa anys que havia funcionat el Ferrocarril de Mollerusa a Balaguer, amb estació a El Poal, per al servei de la sucrera de Menàrguens. Hom la inaugurà el 1905 i hom la va clausurar el 1951, quan havia perdut ja una de les finalitats que havia impulsat la seva construcció, la sucrera de Menàrguens, que l'any 1945 va ésser traslladada a Montsó.

Per la part de llevant passa una carretera local de Mollerusa a Belcaire d'Urgell, on pot enllaçar amb la comarcal de Tàrrega a Tamarit de Llitera; a Mollerusa l'enllaç és amb la nacional de Lleida a Barcelona.

Del cap del municipi parteixen un seguit de camins veïnals vers els pobles propers.



XARXA DE COMUNICACIONS



1.2. Els sòls de la zona

El coneixement dels sòls interessa per a poder determinar els condicionaments edàfics per al conreu del blat de moro.

Hom ha realitzat un estudi macromorfològic mitjançant escandalls i hom n'ha analitzat les mostres.

1.2.1. Categories i avaluació de sòls

La prospecció de sòls realitzada a El Poal (fig. 3), ha permès inventariar sòls que pertanyen a l'Ordre dels Inceptisols, Suordre del Ochrepts, Grup dels Xerochrepts, Subgrups dels Typic Xerochrepts i Fluventic Xerochrepts.

El nivell de productivitat segons els criteris de RIQUIER FAO és alt, amb valor de 47 a 52%.

1.2.2. Característiques dels sòls

1.2.2.1. Propietats físiques

Les categories de sòls presents a El Poal són adequades al conreu de blat de moro. Es tracta de sòls profunds, sense factors físics limitants, no hi ha humitat excessiva, la capa freàtica es troba a més de 120 cm. Algunes parcel·les del terme compten amb un sistema de drenatge enterrat.

L'estructura en blocs subangulars és de moderada a dèbil, de grandària mitjana, friable.

Els pedions no presenten en cap cas símptomes d'asfíxia, cosa que evidencien els colors, són de matís 10 YR amb lluissors en sec de 3, 4 i 5 i cromes de 4, i la manca de taques. La porositat va de moderada a alta.

El règim de temperatura del sòl és tèrmic. La pedregositat és escassa tan en superfície com al llarg del pedio.

Durant l'època de naixença del blat de moro hi sol haver problemes degut a l'aparició d'una crosta superficial, sempre que hi hagi hagut pluges anteriors a la sembra.

2. METODOLOGIA

2.1. Tècnica de mostreig

Per a aconseguir una adequada representació dels nivells de fertilitat dels sòls cal plantejar un mostreig sistemàtic mitjançant una xarxa de 5 cm. de costat a escala 1:10.000, que correspon a un reticle real de 25 ha.

Hom ha fixat la grandària de la malla tenint en compte les característiques dels reticles que accepta el programa MAP i el nombre de mostres que cal tractar, de manera que sense perdre representativitat el nombre de mostres no fos excessiu.

El terme municipal ocupa 56 reticles, de cada malla hom agafa dues mostres compostes, una de 0 a 20 cm i l'altra de 20 a 40 cm, per la qual cosa ha calgut agafar i analitzar 112 mostres.

Hom ha dibuixat la xarxa coincidint amb la quadrícula U.T.M., tant sobre el plànol del Cadastre com sobre el mosaic de fotografies aèries.

Dintre de cada reticle, hom ha escollit la parcel·la que ocupa un percentatge de superfície de quadrícula més elevat. Dins de la parcel·la hom ha agafat mostres senzilles de tres punts, hom les ha barrejades i homogeneïtzades per a aconseguir una mostra composta que és la que hom ha analitzat.

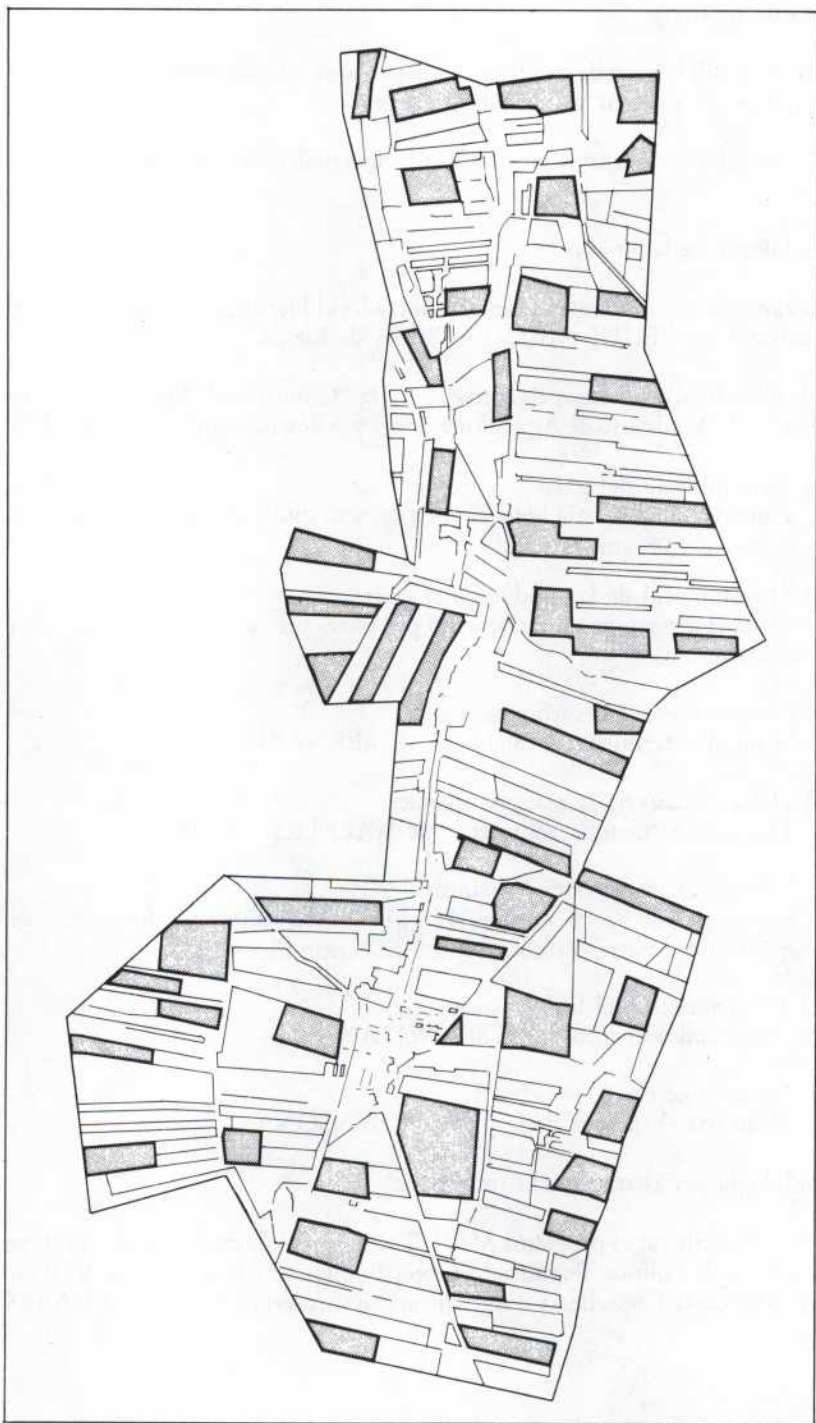


Fig. 3— Mapa de localització de sondejos i escandalls.

2.2. Època de mostreig

Hom escollí l'època de mostreig de manera que estigués el més allunyat possible en el temps, el moment del darrer adobatge.

Les parcel·les es mostrejaren entre la primera meitat de novembre i la segona meitat de febrer.

2.3. Metodologia de laboratori

Les anàlisis de laboratori han estat realitzades al Departament de Ciència del Sòl i Climatologia de l'EUET Agrícola i ETSEA de Lleida.

Els mètodes d'anàlisi són els aprovats per la "Comisión de Métodos de Análisis de Suelos" del "Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación" (PORTA, 1982).

a) Determinació del pH.

Hom determina el pH potenciomètricament mitjançant un pH metre amb una precisió de + 0,05 unitats de pH.

b) Determinació de la conductivitat elèctrica.

Hom la determina en extracte 1:5 per prova prèvia de salinitat, amb ajut d'un conductímetre.

c) Determinació dels carbonats totals.

Hom el determina pel calcímetre de BERNARD.

d) Determinació de la matèria orgànica.

Hom usa el mètode volumètric de WALKLEY i BLACK.

e) Determinació del potassi assimilable.

Extracció amb acetat amònic 1N a pH = 7,0 i lectura per fotometria de flama en espectrofotòmetre d'absorció atòmica Perkin-Elmer 5000.

f) Determinació del fòsfor assimilable.

Hom aplica el mètode OLSEN-WATANABE.

g) Granulometria.

Hom usa el mètode de la pipeta ROBINSON.

2.4. Metodologia per el tractament informàtic

Hom ha utilitzat el programa MAP (The Map Analysis Package) modificat per la Conselleria de Política Territorial i Obres Públiques; i la normativa del Banc de Dades de Sòls de la Conselleria d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, SINEDARES Catalunya.

Hom ha utilitzat el programa MAP sobre un ordinador VAX, buscant aplicacions a la base de dades de sòls al camp del control de la fertilitat dels sòls i recomanacions d'adobatge.

Les aplicacions d'una base de dades de sòls del programa MAP són:

- Elaboració de mapes en què cada reticle està qualificat.
- Càlcul estadístic.
- Suma o resta dins de cada reticle.
- Realitzar comparacions de valors assignats a un mateix reticle al llarg del

temps.

en base a elles hom estudia les possibilitats per a millorar la planificació d'adobatge.

Hom fa la identificació de reticles assignant-los una coordenada al vèrtex inferior esquerre, un cop fet això podem anar introduint les dades que quedaran identificades i emmagatzemades dintre de la base de dades.

Hom ha de fer l'entrada de dades de fertilitat tenint en compte que el programa no admet xifres decimals ni nombres més grans de 100. Hom entra les dades de la manera següent:

- pH: amb dos dígitos sense coma.
- Conductivitat elèctrica: multiplicant per 100.
- Carbonats totals: hom elimina la coma.
- Matèria orgànica: amb dos dígitos sense coma.
- Fòsfor assimilable: hom elimina la coma.
- Potassi assimilable: amb dos dígitos aproximant la desena anterior fins a 5 unitats i la desena següent de 6 a 9 unitats. L'error és inferior, doncs a ± 5 ppm.

3. RESULTATS

3.1. Fertilitat dels sòls

Les dades de nivells de fertilitat (Quadre 1 i 2) un cop entrades a l'ordinador, permeten obtenir mapes, la llegenda dels quals és variable, degut a què no hi ha uniformitat de criteris entre els diferents autors a l'hora d'interpretar els resultats de les anàlisis de fertilitat i que tampoc disposem de criteris obtinguts mitjançant una investigació local.

El criteri més freqüent que hem trobat a la bibliografia per a interpretar els resultats de les anàlisis de potassi assimilable i fòsfor-OLSEN és el de LOPEZ RITAS et al (1978).

3.2. Elaboració automàtica de mapes de fertilitat

Per a cada element i cada fondària hom elabora un mapa. El símbol indica el resultat de l'anàlisi. Els mapes corresponents al potassi assimilable són els de les

figures 4 i 5, als quadres 3 i 4 hom recull els criteris d'interpretació, on hom fa la llegenda de cada un dels mapes.

RETICLE	PARCEL·LA MOSTREJADA			MOSTRA DE 0 — 20 CM.						MOSTRA DE 20 — 40 CM.							
	Cadastre	U.T.M.	Superfície Sup/Ret % ha.	pH 1:2,5	C.E. 1:5 mS/cm	CO ₃ Ca %	M.O. %	K (ppm)	OLSEN (ppm)	P (ppm)	pH 1:2,5	C.E. 1:5 mS/cm	CO ₃ Ca %	M.O. %	K (ppm)	OLSEN (ppm)	P (ppm)
1	288	205175	8,02	8,3	0,15	18	2,1	180	15	8,2	0,19	25	1,7	130	17		
2	282	210175	7,85	8,0	0,35	40	1,3	230	21	8,0	0,36	48	0,8	110	15		
3	273	215175	7,51	8,1	0,18	30	1,2	190	24	7,8	0,22	31	0,6	140	15		
4	215	220175	6,35	8,1	0,12	24	2,0	140	30	8,3	0,17	20	1,6	230	12		
5	303	205170	3,26	8,0	0,21	32	1,8	170	32	8,3	0,24	33	1,5	160	19		
6	298	210170	7,75	8,4	0,17	34	1,3	140	27	8,2	0,22	38	0,9	160	25		
7	270	215170	8,07	7,8	0,24	35	1,6	200	37	7,6	0,29	31	1,1	180	64		
8	215	220170	9,51	8,3	0,21	28	1,8	140	20	8,3	0,22	33	1,2	160	16		
9	325	200165	8,26	8,4	0,17	37	1,7	220	32	8,4	0,16	32	1,3	210	17		
10	317	205165	10,59	8,2	0,18	32	2,1	110	12	8,2	0,21	40	1,2	80	12		
11	313	210165	10,52	8,3	0,15	30	1,5	120	22	8,4	0,22	30	1,0	80	21		
12	290	215165	8,10	8,4	0,23	20	1,7	170	32	7,9	0,28	25	1,6	230	15		
13	178-9	220165	12,79	8,0	0,17	36	2,0	240	37	8,3	0,18	30	1,5	130	24		
14	144	230165	5,17	8,4	0,22	20	1,3	320	33	8,3	0,19	25	0,9	210	25		
15	141	235165	3,43	7,9	0,19	31	1,6	120	29	8,0	0,22	36	1,1	70	24		
16	135	240165	8,49	8,3	0,23	27	2,0	170	19	8,3	0,24	32	1,3	110	14		
17	323-4	200160	5,46	7,6	0,22	17	2,2	310	38	7,8	0,22	17	1,7	260	100		
18	380	205160	3,21	8,1	0,24	35	2,1	380	98	8,2	0,24	38	1,9	320	100		
19	337	210160	18,98	7,7	0,22	37	1,9	180	63	7,9	0,26	38	1,5	170	13		
20	335	215160	3,34	8,3	0,25	32	2,0	200	51	8,4	0,18	31	1,4	190	42		
21	236-7	220160	4,82	8,2	0,29	27	2,0	110	38	8,3	0,25	32	1,4	190	12		
22	165	225160	5,20	8,3	0,25	26	2,0	170	37	8,4	0,27	38	1,5	180	21		
23	145f-g	230160	5,63	8,4	0,20	29	1,8	300	21	8,4	0,14	31	1,4	450	45		
24	145-c	235160	8,45	7,9	0,18	30	2,1	200	31	7,9	0,22	30	1,1	140	16		
25	52	240160	4,30	8,3	0,20	23	1,4	220	30	8,2	0,20	28	1,0	200	17		
26	44	245160	1,68	8,1	0,17	36	2,0	190	19	7,9	0,20	37	1,6	110	15		
27	65	250160	7,74	8,0	0,14	28	1,8	130	40	8,0	0,18	24	1,3	100	24		
28	15	255160	10,27	8,0	0,23	26	1,5	230	51	8,3	0,24	28	0,9	130	42		

Els mapes que corresponen al fòsfor assimilable són els de les figures 6 i 7 i els quadres 5 i 6.

RETICLE	PARCEL·LA MOSTRE/JADA			MOSTRA DE 0 — 20 CM.							MOSTRA DE 20 — 40 CM.						
	Cadastrat	U.T.M.	Superfície Sup/ Ha. Ret %	pH 1:2,5	C.E. 1:5 mS/cm	CO ₂ /cm %	M.O. %	K (ppm)	P OLSEN (ppm)	pH 1:2,5	C.E. 1:5 mS/cm	CO ₂ /cm %	M.O. %	K (ppm)	P OLSEN (ppm)		
29	9	260160	5,13	50	8,3	0,15	36	1,4	220	37	8,4	0,19	33	1,4	190	23	
30	386-78	200155	4,19	40	8,0	0,35	21	2,0	210	11	8,1	0,36	24	1,5	220	26	
31	373	205155	7,84	30	8,0	0,18	23	1,8	350	58	8,3	0,22	25	1,1	300	16	
32	371	210155	8,64	45	8,3	0,12	24	1,8	140	14	8,2	0,17	20	0,9	230	47	
33	249	215155	14,64	60	8,1	0,21	31	1,7	320	70	7,8	0,24	35	1,2	240	53	
34	169	220155	3,75	20	8,3	0,17	35	1,8	320	15	8,2	0,22	33	1,3	280	14	
35	160	225155	10,16	40	8,0	0,24	43	2,3	200	58	8,1	0,29	46	1,3	260	31	
36	155	230155	11,89	40	8,2	0,21	39	1,6	120	51	8,1	0,22	35	1,4	110	42	
37	128	235155	13,98	60	8,1	0,17	35	1,7	230	33	8,3	0,16	34	1,3	170	58	
38	96-9	240155	9,09	40	7,9	0,18	24	2,6	340	40	8,0	0,21	35	1,2	200	25	
39	68	245155	7,68	30	7,7	0,15	30	1,8	320	31	7,9	0,22	29	1,2	200	25	
40	73	250155	11,90	50	7,9	0,23	18	1,3	220	40	7,9	0,28	25	1,1	130	22	
41	22-23	255165	9,13	40	7,7	0,17	36	2,1	180	29	7,8	0,18	37	1,7	160	20	
42	16	260155	8,00	60	8,0	0,22	26	1,6	190	12	7,9	0,19	43	1,2	200	12	
43	367-8	210150	8,31	90	8,2	0,19	27	1,7	130	16	8,4	0,22	36	1,0	90	12	
44	258	215150	6,40	40	8,4	0,23	39	1,1	200	26	8,4	0,24	30	0,8	290	16	
45	251	220150	11,12	60	8,5	0,22	33	0,9	170	32	8,5	0,22	38	1,0	110	20	
46	158	225150	1,82	100	8,1	0,24	34	1,6	310	50	8,3	0,24	33	1,4	280	40	
47	184-8	230150	7,68	40	8,4	0,22	41	2,0	230	14	8,0	0,26	41	1,5	240	19	
48	119	235150	10,01	40	8,0	0,25	33	1,5	270	48	7,8	0,18	37	0,9	210	18	
49	95	240150	11,78	45	7,9	0,29	27	1,8	220	30	8,1	0,25	27	1,6	230	17	
50	76-9	245150	6,26	50	8,1	0,25	25	0,9	350	35	8,3	0,27	34	0,7	320	17	
51	73-b	250150	4,90	50	7,8	0,20	26	1,4	120	35	8,0	0,14	39	1,4	130	52	
52	27	255150	5,34	45	8,0	0,18	36	1,7	220	48	7,8	0,22	30	0,8	140	16	
53	26	260150	4,73	100	8,0	0,20	40	1,4	310	47	8,2	0,20	40	0,9	290	11	
54	122	230145	1,84	90	7,9	0,17	34	1,2	220	31	7,9	0,20	38	0,8	310	14	
55	115	235145	1,33	20	7,7	0,14	37	2,0	300	100	7,8	0,18	40	0,6	260	85	
56	102	240145	2,73	100	8,0	0,23	32	2,1	220	96	8,0	0,24	43	0,5	140	35	

```

+ 1234567890123 +
1  8D94           0
2  74A4           0
3  C127E M27     0
4  LS8AI7KAC93DC 0
5  BP4MMA2DOMC89 0
6   3A7LDHCP2CL  0
7           CKC   0
+ 0000000000000000 +

```

Fig. 4 — Mapa de nivells de potassi assimilable (AcONH) de 0 a 20 cm. de El Poal (Lleida) en funció de les característiques del sòl i de les exigències del blat de moro. (LOPEZ RITAS, J. et a. 1978)

Símbol	K (ppm)	Interpretació
1 1 1	110	Mig
2 2 2	120	"
3 3 3	130	"
4 4 4	140	"
7 7 7	170	"
8 8 8	180	"
9 9 9	190	Alt
AAA	200	"
BBB	210	"
CCC	220	"
DDD	230	"
EEE	240	"
HHH	270	"
III	280	"
KKK	300	"
LLL	310	"
MMM	320	"
OOO	340	"
PPP	350	"
SSS	380	Molt alt

Quadre 3 — Criteris d'interpretació dels resultats de l'anàlisi del potassi assimilable (AcONH₄) segons LOPEZ RITAS, J. et al. (1978).

```

+ 1234567890123 +
1  314D  ○
2  6686  ○
3  B**D3 B+1  ○
4  GM7998Z4A1039  ○
5  CKDEIG17AI36A  ○
6  XJ1IEBDM34J  ○
7  LG4  ○
+ ○○○○○○○○○○○○○○○○○ +

```

Fig. 5 — Mapa de nivells de potassi assimilable (AcONH₄) de 20 a 40 cm de El Poal (Lleida) en funció de les característiques del sòl i de les exigències del blat de moro. (LOPEZ RITAS, J. et al. 1978).

Símbol	K (ppm)	Interpretació
- - -	70	Baix
* * *	80	"
XXX	90	"
0 0 0	100	Mig
1 1 1	110	"
3 3 3	130	"
4 4 4	140	"
6 6 6	160	"
7 7 7	170	"
8 8 8	180	"
9 9 9	190	Alt
AAA	200	"
BBB	210	"
CCC	220	"
DDD	230	"
EEE	240	"
GGG	260	"
III	280	"
JJJ	290	"
KKK	300	"
LLL	310	"
MMM	320	"
ZZZ	450	Molt alt

Quadre 4 — Criteris d'interpretació dels resultats de l'anàlisi del potassi assimilable (AcONH₄) segons LOPEZ RITAS, J. et al (1978).

```

+ 1234557890123 +
1  SBK
2  MHRA
3  M2CMR NJ9
4  S(rfSRBLK9UFR
5  1m4y5mfNULUJ2
6  6GMe4cKPPcb
7  L) &
+ 0000000000000000 +

```

Fig. 6 — Mapa de nivells de fòsfor assimilable (Olsen-Watanbe) de 0 a 20 de El Poal (Lleida) en funció de les característiques del sòl i de les exigències del blat de moro (LOPEZ RITAS, J. et al. 1978).

Símbol	P (ppm)	Interpretació	Símbol	P (ppm)	Interpretació
1 1 1	11	Baix	mmm	50	Molt alt
2 2 2	12	"	r r r	63	"
4 4 4	14	"	y y y	70	"
5 5 5	15	Mig	\$ \$ \$	76	"
6 6 6	16	"	(((96	"
9 9 9	19	")))	100	"
AAA	20	"			
BBB	21	"			
CCC	22	"			
3 3 3	24	"			
GGG	26	Alt			
HHH	27	"			
J J J	29	"			
K K K	30	"			
L L L	31	"			
MMM	32	"			
NNN	33	"			
PPP	35	Molt alt			
RRR	37	"			
SSS	38	"			
UUU	40	"			
b b b	47	"			
c c c	48	"			
e e e	50	"			
f f f	51	"			

Quadre 5 — Criteris d'interpretació dels resultats de l'anàlisi del fòsfor assimilable (Olsen-Watanabe) segons LOPEZ RITAS, J. et al. (1978).

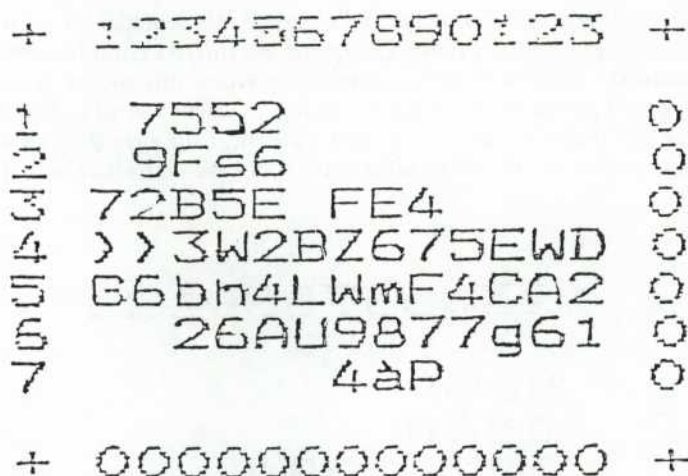


Fig. 7 — Mapa de nivells de fòsfor assimilable (Olsen-Watanabe) de 20 a 40 cm de El Poal (Lleida) en funció de les característiques del sòl i de les exigències del blat de moro. (LOPEZ RITAS, J. et al. 1978).

Símbol	P (ppm)	Interpretació
1 1 1	11	Baix
2 2 2	12	"
3 3 3	13	"
4 4 4	14	"
5 5 5	15	Mig
6 6 6	16	"
7 7 7	17	"
8 8 8	18	"
9 9 9	19	"
AAA	20	"
BBB	21	"
CCC	22	"
DDD	23	"
EEE	24	"
FFF	25	Alt
GGG	26	"
LLL	31	"
PPP	35	Molt alt
UUU	40	"
ZZZ	45	"
b b b	47	"
g g g	52	"
h h h	53	"
mmm	58	"
s s s	64	"
a a a	85	"
)))	100	"

Quadre 6 — Criteris d'interpretació dels resultats de l'anàlisi de fòsfor assimilable (Olsen-Watanabe) segons LOPEZ RITAS, J. et al. (1978).

Per a realitzar una recomanació d'adobatge més acurada, cal considerar a més a més dels nivells en elements nutridors quatre paràmetres complementaris, el contingut de matèria orgànica; el de sals solubles, mesurat mitjançant la conductivitat elèctrica en prova previa, el de carbonat càlcic equivalent i el pH. Aquests resultats donen lloc a dos mapes cadascun, un de 0 a 20 cm. i un altre de 20 a 40 cm., són els de les figures núm. 8 a 15. Els quadres núm. 7 a 14 recullen els criteris d'interpretació emprats.

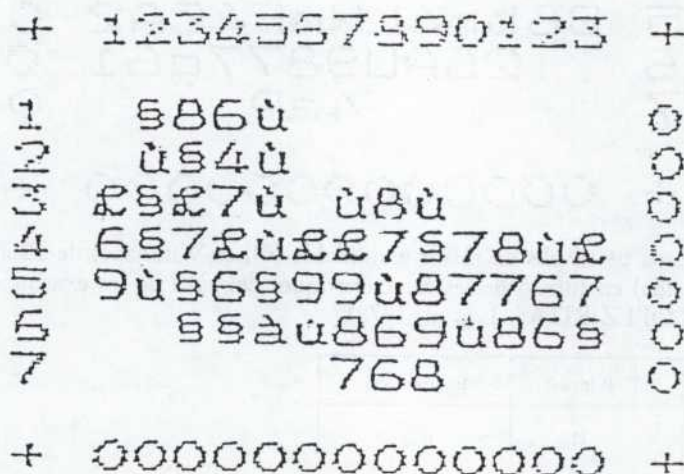


Fig. 8 — Mapa de valors de pH de 0 a 20 cm. de El Poal (Lleida) d'acord amb el USDA (1971).

Símbol		K (ppm)	Interpretació
4 4 4		7,6	Basicitat mitjana
6 6 6		7,8	"
7 7 7		7,9	Basicitat moderada
8 8 8		8,0	"
9 9 9		8,1	"
§ § §		8,2	"
ù ù ù		8,3	"
& & &		8,4	"
a a a	8,5	Lleuger alcalí	

Quadre 7 — Criteris d'interpretació del valors de pH segons el USDA (1971).

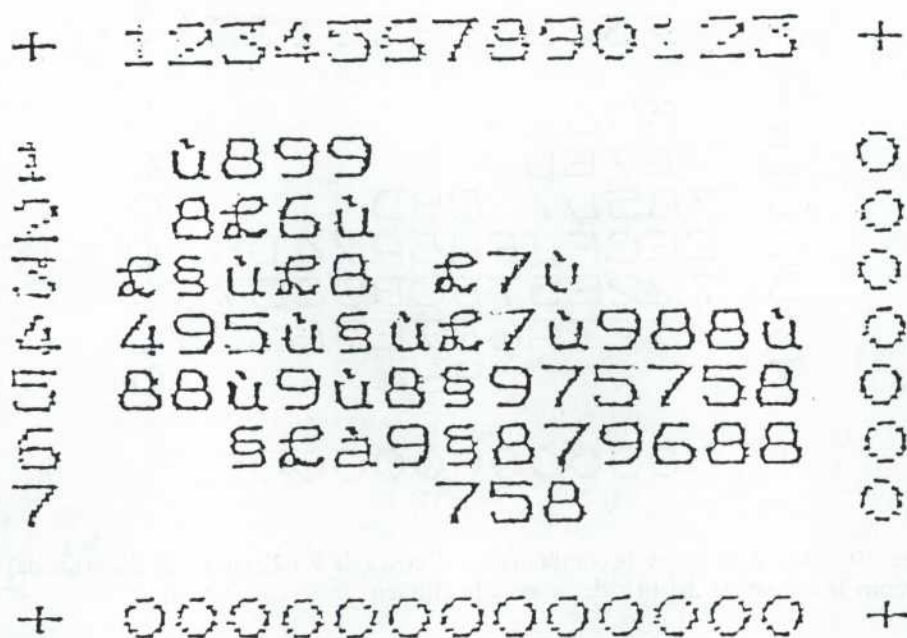


Fig. 9 — Mapa de valor de pH de 20 a 40 cm. de El Poal (Lleida) d'acord amb el USDA (1971).

Símbol		PH	Interpretació
4 4 4		7,6	Basicitat mitjana
5 5 5		7,7	"
6 6 6		7,8	"
7 7 7		7,9	Basicitat moderada
8 8 8		8,0	"
9 9 9		8,1	"
ù ù ù		8,2	"
è è è		8,3	"
à à à		8,4	"
a a a		8,5	Lleuger alcalí

Quadre 8 — Criteris d'interpretació dels valors de pH segons el USDA (1971).

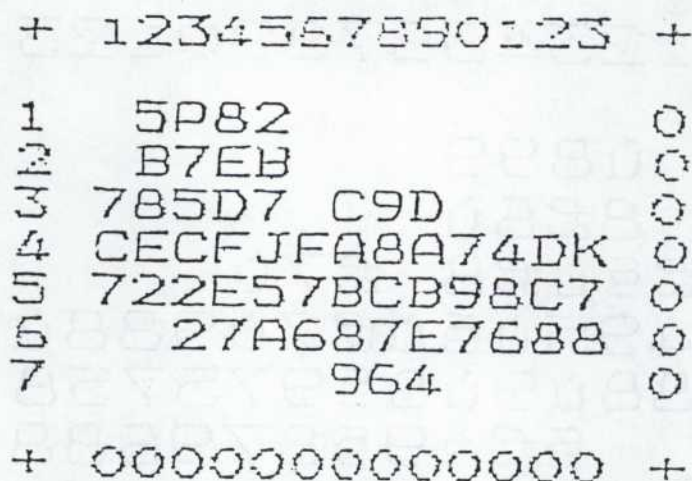


Fig. 10 — Mapa de valors de conductivitat elèctrica de 0 a 20 cm de El Poal (Lleida) segons la tolerància del blat de moro a la salinitat.

Símbol	C.E. (mmhos)	Reducció de la collita
2 2 2	0,12	Sense reducció
4 4 4	0,14	"
5 5 5	0,15	"
6 6 6	0,16	"
7 7 7	0,17	"
8 8 8	0,18	"
9 9 9	0,19	"
AAA	0,20	"
BBB	0,21	"
CCC	0,22	"
DDD	0,23	"
EEE	0,24	"
FFF	0,25	"
J J J	0,29	"
KKK	0,30	"
PPP	0,35	"

Quadre 9 — Criteris d'interpretació de l'anàlisi de la C.E. segons la reducció de la collita del blat de moro.

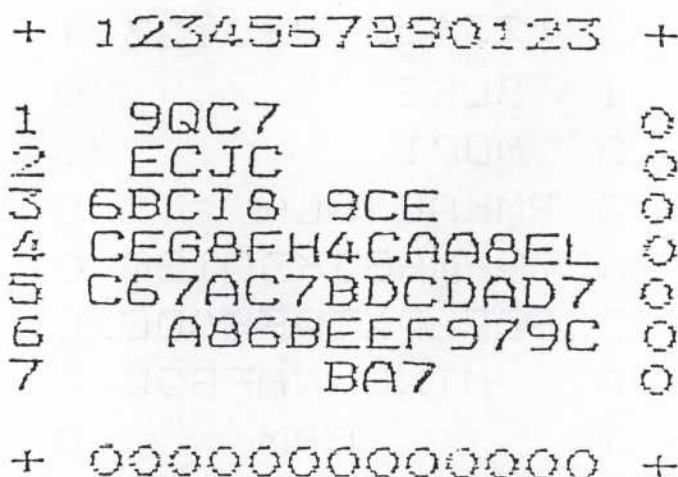


Fig. 11 — Mapa de valors de la conductivitat elèctrica de 20 a 40 cm de El Poal (Lleida) segons la tolerància del balt de moro a la salinitat.

Símbol	C.E. (mmhos)	Reducció de la collita
4 4 4	0,14	Sense reducció
6 6 6	0,16	"
7 7 7	0,17	"
8 8 8	0,18	"
9 9 9	0,19	"
AAA	0,20	"
BBB	0,21	"
CCC	0,22	"
DDD	0,23	"
EEE	0,24	"
FFF	0,25	"
GGG	0,26	"
HHH	0,27	"
III	0,28	"
JJJ	0,29	"
LLL	0,31	"
QQQ	0,36	"

Quadre 10 — Criteris d'interpretació de l'anàlisi de la C.E. segons la reducció de la collita del blat de moro.

```

+ 1234567890123 +
1  BUKE           0
2  MOPI           0
3  RMKAQ ALH     0
4  7PRMHGJKDQIGQ 0
5  BDELPXTPEK8QG 0
6   HTNDVNHFGQU  0
7           ORM   0
+ 000000000000000 +

```

Fig. 12 — Mapa de nivells de carbonats totals de 0 a 20 cm de El Poal (Lleida).

Símbol		CO ₂ Ca %
7 7 7		17
8 8 8		18
AAA		20
BBB		21
DDD		23
EEE		24
FFF		25
GGG		26
HHH		27
III		28
JJJ		29
KKK		30
LLL		31
MMM		32
NNN		33
OOO		34
PPP		35
QQQ		36
RRR		37
TTT		39
UUU		40
VVV		41
XXX		43

Quadre 11 — Criteris d'interpretació de l'anàlisi dels carbonats totals.

```

+ 1234567890123 +
1  FcLA           0
2  NSLN           0
3  MUKFK FQM     0
4  7SSLMSLKIREIN 0
5  EFAPNaPOPJFRX 0
6   QKSNVRHOTKU  0
7   SUX           0
+ 0000000000000000 +

```

Fig. 13 — Mapa de nivells de carbonats totals de 20 a 40 cm de El Poal (Lleida).

Símbol	CO ₃ Ca %
7 7 7	17
AAA	20
EEE	24
FFF	25
HHH	27
III	28
JJJ	29
KKK	30
LLL	31
MMM	32
NNN	33
OOO	34
PPP	35
QQQ	36
RRR	37
SSS	38
TTT	39
UUU	40
VVV	41
XXX	43
a a a	46
c c c	48

Quadre 12 — Criteris d'interpretació de l'anàlisi dels carbonats totals.

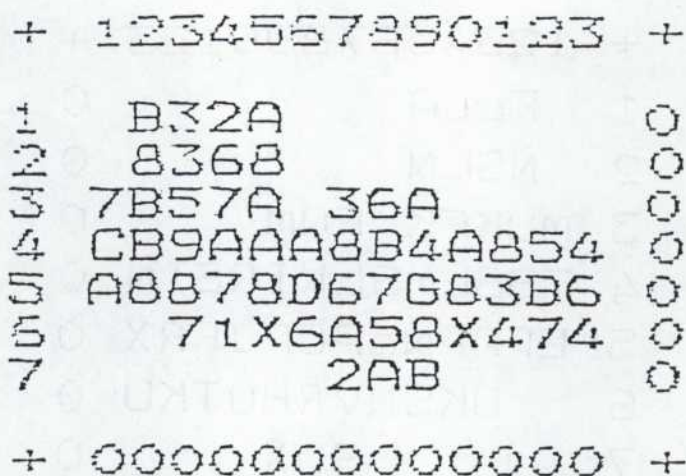


Fig. 14 — Mapa de nivells de matèria orgànica de 0 a 20 cm de El Poal (Lleida) segons el criteri adoptat per el SINEDARES de Catalunya.

Símbol	% M.O.		Criteri
XXX	0,9		Molt poca
1 1 1	1,1		Poca
2 2 2	1,2		"
3 3 3	1,3		"
4 4 4	1,4		"
5 5 5	1,5		"
6 6 6	1,6		"
7 7 7	1,7		"
8 8 8	1,8		"
9 9 9	1,9		"
AAA	20		
BBB	21		Freqüent
CCC	22		"
DDD	23		"
EEE	25		"

Quadre 13 — Criteris d'interpretació de l'anàlisi de la matèria orgànica segons el SINEDARES de Catalunya.

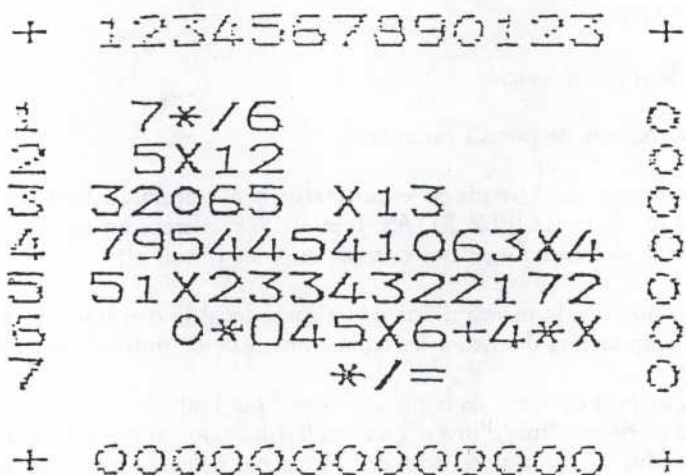


Fig. 15 — Mapa de nivells de matèria orgànica de 20 a 40 cm de El Poal (Lleida) segons el criteri adoptat per el SINEDARES de Catalunya.

Símbol	% M.O.		Criteri
000	0,4		Molt poca
---	0,5		"
/ / /	0,6		"
---	0,7		"
* * *	0,8		"
X X X	0,9		"
0 0 0	10		Poca
1 1 1	1,1		"
2 2 2	1,2		"
3 3 3	1,3		"
4 4 4	1,4		"
5 5 5	1,5		"
6 6 6	1,6		"
7 7 7	1,7		"
9 9 9	1,9		"

Quadre 14 — Criteris d'interpretació de l'anàlisi de la matèria orgànica segons el SINEDARES de Catalunya.

4. DISCUSSIÓ

4.1. Criteris d'interpretació

a.— Nivells de potassi assimilable

La interpretació basada en les característiques texturals del sòl i en les exigències del blat de moro (LOPEZ RITAS, J. et al 1978) ofereix un poder de resolució alt, en agrupar els resultats en tres criteris, mig, alt i molt alt.

No obstant, la manca d'una investigació local fa que hom no pugui saber si el criteri emprat està d'acord a les condicions reals de nutrició de la planta.

La manera de sortir de la situació actual pot tenir dues direccions diferents, d'una banda obrir una línia d'investigació en fertilització, cosa que escapa a les possibilitats individuals. D'una altra, hom pot actuar pel sistema prova-error que consisteix a conèixer els nivells d'element nodridors en el sòl en un moment donat, fer una planificació basant-se en diferents hipòtesis, tantes com a criteris per a interpretar les anàlisis.

L'anàlisi del sòl i foliar al llarg del temps permetrà comparacions, per la qual cosa és especialment útil l'aplicació del programa MAP dins del marc d'un banc de dades de sòls.

b.— Nivells de fòsfor assimilable

LOPEZ RITAS, J. l'any 78 fa una interpretació usant les característiques del sòl i les exigències del blat de moro; els continguts de fòsfor assimilable estan agrupats en cinc classes: molt baix, baix, mig, alt i molt alt, aquesta interpretació a l'igual que el potassi assimilable és de gran fiabilitat.

4.2. Recomanacions d'adobatge

Per a planificar l'adobatge cal veure si l'estat de fertilitat del sòl és l'adequat. Si està en bons nivells, per tal de no empobrir-lo, les aportacions d'adobs han de compensar els elements nodridors extrets per les collites.

Les extraccions depenen de les produccions previstes segons les condicions de medi de la zona i les possibilitats del conreu.

Per a fer les recomanacions d'adobs hom ha tingut en compte els continguts més desfavorables dins de les dues profunditats.

L'estimació de les necessitats de fòsfor i de potassi l'hem feta segons els criteris de L.A.E. Andalusia Occidental-1975 (Fig. 16 i 17).

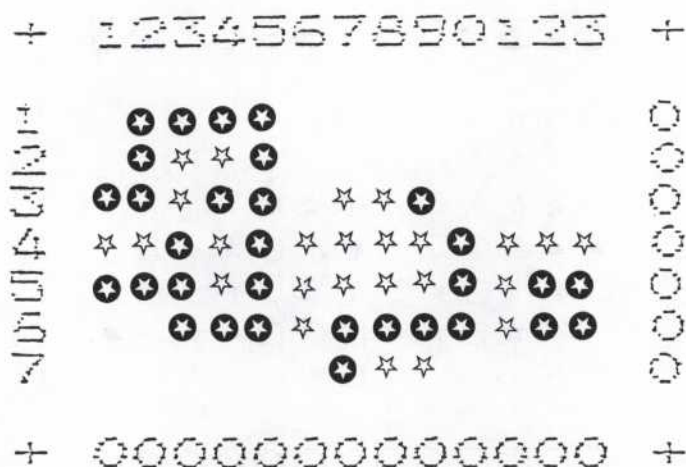


Fig. 16 — Mapa de recomanacions d'adobatge de El Poal: Planificació de la fertilització fosforada segons LAE, Andalusia Occidental, 1985.

Contingut P assimilable, ppm. (Olsen)	Sòls	Criteris per a la planificació de l'adobatge	Aportació (Kg P/Ha)
11-20	Ric	★ Només per a compensar l'extracció de P per part del blat de moro	21
20	Molt ric	☆ Per valors molt alt no cal aportar fòsfor en altres casos hom en posarà menys del que extrau el blat de moro.	17

Quadre 15 — Planificació de fòsforic segons els criteris del LAE d'Andalusia.

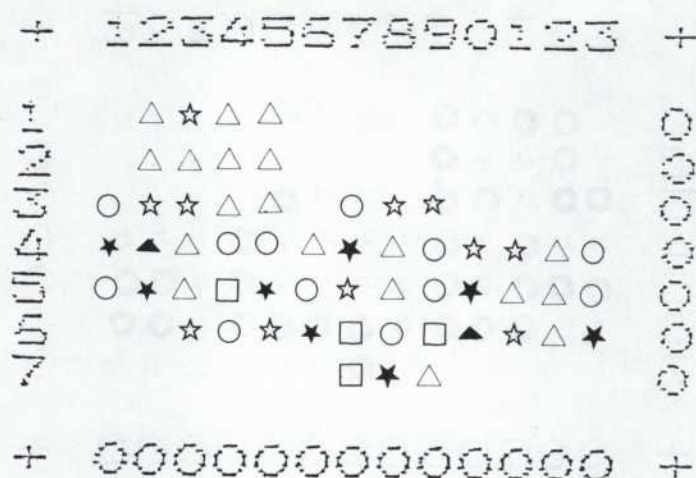


Fig. 17 — Mapa de recomanacions d'adobatge de El Poal: Planificació de la fertilització de potassa segons LAE, Andalusia Occidental, 1975.

Congingut K assimilable ppm (AcONH ₄)	Sòls		Criteris per a la planificació de l'adobatge	Aportació (kg K/ha)
300	Alt	▲	De 1/4 a 1/2 de l'extracció.	58
250-300	Lleuger alt	★	De 1/2 o 3/4 de l'extracció	87
220-250	Normal	□	La quantitat que extrauen.	117
190-220	Lleuger baix	○	L'extracció més un 20 %.	140
125-190	Baix	△	L'extracció més un 40 %.	164
125	Molt baix	☆	L'extracció més un 50 %.	176

Quadre 16 — Planificació de l'adobatge potàssic segons els criteris del LAE d'Andalusia.

4.3. Possibilitats i limitacions del programa MAP aplicat a estudis de fertilitat

— Permet el seguiment de la fertilitat del sòl al llarg del temps i la contrastació dels resultats obtinguts en fer noves determinacions analítiques.

— Mitjançant els mapes de recomanacions d'adobatge hom pot arribar a contrastar les dosis d'adob que solen fer els pagesos de la zona, adequant aquestes aportacions a les extraccions per els diferents conreus.

— Per a donar una bona fiabilitat dels mapes de fertilització, el principal problema rau a conseguir mostres que representin adequadament el volum de sòl, la fertilitat del qual volem avaluar.

A l'hora del mostreig, caldrà tenir en compte l'heterogeneïtat del terreny per tal de fixar el nombre de mostres necessàries per a una bona representativitat. La profunditat de les mostres haurà d'ésser la del volum del sòl explorat per les arrels.

— Hom pot veure l'evolució de la matèria orgànica i el procés de mineralització després d'una aportació feta enterrant el rostoll o bé tirant fems.

— També permet controlar l'eficàcia que poden tenir regs amb més freqüència i menys dosi d'aigua, davant d'un possible rentatge de sòls a la llarg del perfil.

— Quant a les limitacions, a l'hora d'establir els punts de mostreig, hem de tenir en compte que el mosaic de camp cal d'adequar-lo al mosaic establert als programes de l'ordinador.

— Una de les altres limitacions és que l'ordinador no permet l'entrada de dades de fertilitat de xifres amb decimals o xifres que superin el cent, per això hem de treballar amb xifres significatives.

— El programa MAP obliga a treballar en un ordinador potent, tipus VAX en el qual el programa ha estat implementat.

5. CONCLUSIONS

Les conclusions del present treball són:

a) De caràcter local

1. Els valors de pH es mantenen dins d'un interval adequat per els conreus de la zona.

2. Hom observa que no hi ha problemes de salinitat.

3. Els continguts en matèria orgànica són baixos.

4. Els sòls de la zona són rics en carbonats totals.

5. Els nivells de fòsfor assimilable indiquen un ús excessiu de superfosfats.

6. Els continguts de potassi assimilable es troben dins d'uns valors que oscil·len de mitjans a alts.

b) De caràcter general

1. La utilització del programa MAP com a aplicació d'una base de dades de sòls ha resultat d'interès per a emmagatzemar dades de fertilitat de sòls, ja sigui per a la seva interpretació immediata de cara a planificar un adobatge, o bé per a un ús futur d'aquestes dades, per a realitzar seguiments que permetin anar ajustant els criteris que serveixen de base a la planificació de l'adobatge.

2. El programa MAP permet rendibilitzar millor els esforços de mostreig, anàlisi i control de la fertilitat dels sòls.

3. Malgrat que el programa MAP presenta uns condicionaments pel que fa a la grandària de la xarxa de mostreig, això no és un inconvenient gran, donat que dintre de la malla escollida hom pot arribar a una representativitat elevada, escollint parcel·les que tinguin un percentatge alt d'ocupació a la malla.

4. Densitat de mostreig més elevades són difícilment realitzables, si hom contempla el problema amb una perspectiva macro donada la potència analítica dels laboratoris actualment existents a Catalunya.

5. El programa MAP permet estudis de simulació de l'adobatge extracció de nutrients per a les plantes, etc.

6. Els estudis de fertilitat cal acompanyar-los necessàriament amb estudis de sòls per a poder determinar els factors edàfics condicionants de la productivitat, no imputables als elements nodridors.

7. La metodologia posada a punt és aplicable per a estudis de fertilitat en altres indrets diferents de la zona que hom ha escollit com a àrea model.

BIBLIOGRAFIA

- 1— GENERALITAT DE CATALUNYA: Departament de Política Territorial i Obres Públiques. "The Map Analysis Package", programa MAP del Yale School of Forestry and Environmental Studies (New Haven, Connecticut, E.U.).
- 2— LOPEZ RITAS, J. y LOPEZ MELIDA, J. "El diagnóstico de suelos y plantas. Métodos de campo y laboratorio". 3ª edició, 1978. Ed. Mundi Prensa.
- 3— PORTA, J. y ROQUERO, C. "Agenda de Campo para estudio del suelo". 3ª edició 1981.
- 4— PORTA, J. "Manual para la descripción codificada de suelos en el campo". Ministerio de Agricultura, 1981.
- 5— PORTA, J. "Comisión de Métodos de Análisis de Suelos". Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1982.