

## LA PRODUCCIÓ VEGETAL ARRAN DEL MAR: EL FACTOR SÒL

J. BECH I BORRÀS

*Càtedra d'Edafologia. Departament de Fisiologia Vegetal. Facultat de Biologia.  
Universitat de Barcelona.*

### INTRODUCCIÓ

La producció agrària depèn essencialment de la trilogia sòl-clima-planta. Com edafòleg em limitaré a esbossar la problemàtica dels sòls arran del mar, amb alguns exemples dels Països Catalans.

L'estudi de la franja més o menys estreta (depèn si es tracta de costes altes o rocalloses o baixes) de contacte entre la terra i la mar és força interessant doncs és una zona sensible, sotmesa a un seguit de perills, entre els que cal recordar la pressió urbanitzadora, cegament d'aiguamolls, salinització, l'erosió i altres anorreaments. El primer risc és general, afecta tant a costes altes com baixes, en tant que la resta afecta sobretot a costes baixes.

Insistim en que la morfologia litoral als Països Catalans no és uniforme: hi ha costes rocalloses amb penyassegats, com la Costa Brava, el Ponent Mallorquí, el Garraf, Ifach, etc. i hi ha costes baixes com el

Barcelonès, deltes de l'Ebre, Llobregat, la Plana de Castelló, País, Golf de Roses, etc.

### SÒLS MÉS FREQUENTS

En les costes altes abunden els litosols silícics o calcaris, xerorankers, regosols i xerorendzinas, que suporten una vegetació predominant de la classe *Crithmo-Limonietea*. En els replans kàrstics immediats com al Garraf o a les Illes Balears poden donar-se sòls fersialítics a les dolines o els sòls bruns de la Serralada Litoral, lleugerament afectats pel fenomen de la sal cíclica a la vessant marina. En general suporten una màquia litoral del tipus *Querco-Lentiscetum*.

Però a on té profundes repercussions el veïnatge amb la mar és a les costes baixes, sorrenques o més o menys llimoses a deltes i aiguamolls.

Encara que al litoral mediterrani, amb

marees pràcticament absents, les terres baixes afectades per les aigües marines ocupen només una franja estreta de la que en són excepció els deltes.

Des del punt de vista agrícola les planes litorals són molt adients per a l'alta producció hortícola, doncs la dolça topografia permet l'alta mecanització i tota mena de tècniques agràries. En una segona banda, més allunyada de la mar poden conrear-se els fruiters, amb arrels més profundes no pertorbades per la probable hidromorfia deguda a freàtics superficials de la primera línia de costa.

Generalment la hidromorfia o la salinitat com veurem tot seguit, són factors limitants a la producció agrícola.

Es en les costes baixes, sorrenques, amb dunes, deltes i aiguamolls a on adquireixen relleu preponderant de la pedogènesi, aspectes tals com la joventut o poc desenvolupament edafològic, la salinització i ens uns casos la hidromorfia deguda a un excés d'aigua salada, salabrosa o dolça segons els indrets i en altres, l'aridesa de les dunes i sorrals litorals.

Cal afegir que la hidromorfia acusada o quasi bé permanent associada a una forta taxa de matèria orgànica (superior al 25 %) porta a una paludització o gènesi de torbes o Histosols, amb *Phragmites*. En general el tipus de torbera litoral és degut a regressions marines.

En medis de submersió temporal més esporàdica es desenvolupen els Anmoor.

Si el medi és hidromorf però poc orgànic, amb predomini dels llots o fangs minerals, la gènesi de sòls mena vers els Gleis amb vegetació de tipus *Molinio-Holoschoenion*.

Tots aquests factors comporten un fet comú: un migrat desenvolupament edafològic, amb sòls de perfil (A)C, AC, A(B)C (o bé H.C. en els histosols). Mai o quasi bé mai s'arriba a perfils desenvolupats de tipus ABC.

Tipològicament són freqüents els Fluvi-

sòls en les riberes i desembocadures de rius. Corresponen al S.O. Fluvents de la *Soil Taxonomy*. Són sòls amb perfil estratificat, amb textures que varien brusquement en fondària. També varia la taxa en matèria orgànica. Són freqüents els Xerofluvents i Torrifuvents.

La hidromorfia, deguda sovint a la proximitat de la capa freàtica, fa que a través dels Xerofluvents es passi als Aqüents, altre S.O. dels Entisols. Aquests estan temporal o permanentment saturats d'aigua. Són freqüents els Fluvaqüents. Inclouen bon nombre de Gleisols de la F.A.O. Es troben al delta de l'Ebre, del Llobregat, aiguamolls de l'Empordà, s'albufera de Menorca, albufera de València, etc.

En els aiguamolls més rics en matèria orgànica, la paludització mena sovint vers els Haplaqüents o bé els Haplaqüents híctics i fins i tot vers els Histosols.

En les dunes i platges es desenvolupen els Psamments, que tenen molt millor drenatge que els Aqüents. Fins i tot poden ésser molt àrids. Són corrents els Xerop-samments als cordons litorals dels Països Catalans. La migrada «vegetació» que suporten és de la classe *Ammophiletea*.

Un xic més allunyats de la platja, en el límit amb glacis són freqüents els Calciorthids i Camborthis, Aridisols, enriquits en llims calcaris i fins i tot encrostats.

## SÒLS SALINS DEL LITORAL

Pels efectes negatius per a l'agricultura creiem necessari recordar aquí quelcom dels sòls salins de la franja litoral.

La salinitat o taxa de sals solubles s'acostuma a expressar en mil·limhos o mil·liemmens, mesurats per conductimetria d'un extracte ja sia de pasta saturada o bé 1:5. Si es tracta de pasta saturada el límit convencional més usual és el de 4 mmhos per separar els sòls no salins dels salins (4 o més mmhos o ms). Si es mesura en extrac-

Taula I  
Evolució territori urbanitzat 1950-1980 (km<sup>2</sup>)

Zones	1950					1980					△ 50- % 81
	Nucli	Dens. mitja	Dens. baixa	Gran indus.	TOTAL	Nucli	Dens. mitja	Dens. baixa	Gran indus.	TOTAL	
1 Empordà La Selva	4,60 20 %	6,53	6,73 74 %	-	17,86	11,3 15 %	13,04	49,38 85 %	-	73,72	313 %
2 Maresme	6,74 47 %	2,53	5,05 53 %	-	14,32	12,6 37 %	3,25	18,38 63 %	-	34,23	139 %
3 CMB Litoral	58,05 87 %	5,25	3,34	-	66,64	75,03 73 %	6,68	10,78 17 %	10,50 10 %	102,99	55 %
4 Garraf B. Penedès	3,26 50 %	2,14	1,16 50 %	-	6,56	4,78 17 %	3,20	19,82 83 %	-	27,8	324 %
5 Tarragonès B. Camp	3,15 41 %	1,11	3,45 59 %	-	7,71	5,58 16 %	6,47	18,57 71 %	4,65 13 %	35,27	357 %
6 B. Ebre Montsià	2,64 26 %	5,04	2,65 74 %	-	10,33	3,59 25 %	5,00	5,62 75 %	-	14,21	38 %
Litoral	78,44	22,60	22,38	-	123,42	112,88	37,64	122,55	15,15	288,22	134 %

te 1:5, és menys exacte (perquè intervé el factor textura), però més ràpid. Llavors l'escala emprada (Servant J, 1975) acostuma a ésser:

0,2 a 0,65 mmhos	dèbilment salí
0,65 a 1,40 mmhos	mitjanament salí
1,40 a 2,20 mmhos	salí
2,20 a 3,75 mmhos	fortament salí
3,75 a 6 mmhos	molt fortament salí
més de 6 mmhos	hipersalí

Podem classificar aquests sòls salins del litoral de la següent manera:

Els sòls salins del nostre litoral són de perfil salí ascendent i tipològicament corresponen als Halaquepts o bé als Salorthid (sovint Salorthid aquollic). Els primers són Inceptisols, o sia que ja presenten un horitzó càmbic i els segons són Aridisols, ja amb un horitzó sàlic típic. És a dir que la salinització (enriquiment anormalment elevat en sals solubles, en especial Na Cl) hi és més marcada. Podríem equiparar els Halaquepts als Solontxacs temporals (frecüents al delte del Llobregat) i els Salorthid aquollic als Solontxacs permanents (típics al delte de l'Ebre). I evidentment

Sòls	pH	Conductim. de pasta saturada	Na <sup>+</sup> de bescanvi	Estruc.	Perfil
Salins Solontxacs	< 8,5	>	< 15 %	No degradada	AC A(B)C
Salins-alcalins Solontxacs amb complexe sòdic	< 8,5	> 4 mmhos	> 15 %	No degradada Semidegradada	AC A(B)C

també hi ha Gleisols i Histosols més o menys salins.

Entre les causes de gènesi dels sòls salins litorals podem citar:

a) El mecanisme denominat «sal cíclica», en les dues variants, directa o cycle marí, consistent en la caiguda d'aerosols a base d'aigua marina, provinents de l'escuma de les ones i arrossegada vers la costa per la marinada sobre les terres litorals. Aquesta sal «crema» la «façana marítima» de les copes dels arbres propers a la platja. Altre variant de la «sal cíclica» és el denominat «cycle deltaic», que és més complexe, doncs el mecanisme que acabem de adscriure, interacciona amb aportos continentals (aigües freàtiques o superficials més o menys salines) i aportos marins (l'intrusió marina per deplecció de freàtics litorals d'aigua dolça).

b) Inundacions per aigua de mar, de manera periòdica degudes a temporals de Llevant.

c) Irrigació de conreus amb aigües més o menys salines (com per exemple l'aigua dels canals del Llobregat o de pous de la zona Franca al Barcelonès o del Tarragonès).

d) El règim climàtic xèric o arídic provoca una elevada evapotranspiració i per tant un ascens capil·lar d'aigües freàtiques riques en sals. Aquest mecanisme ve afavorit per pràctiques agrícoles.

e) Textura argilosa, propícia molt més la salinització que no pas l'arenosa.

## EFFECTES DE LA SALINITAT A LES PLANTES

### 1) *Efectes generals*

A l'augmentar la pressió osmòtica de la solució del sòl, les sals resten aigua disponible per a la planta. La germinació de les llavors és la fase que s'en resén més d'aquesta situació desfavorable. També el

creixement minva, disminueix l'altura de la planta, es redueix l'àrea foliar, la macrofíl·la es concentra i «blaveja». Disminueix el pes sec, etc.

El  $\text{Na}^+$  dispersa el sòl, anorreant l'estructura i per tant la porositat. Conseqüentment es perd aireació i bon drenatge i arriba l'asfíxia de les arrels i l'entollament del sòl.

### 2) *Efectes específics*

L'excés de  $\text{Na}^+$  i dels anions  $\text{Cl}^-$  i  $\text{CO}_3\text{H}^-$  provoquen toxicitat.

També el B (per sobre de 1 ppm) ja esdevé tòxic i en medi alcalí, són anorreants el Zn i el Al.

El  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  i  $\text{NaCO}_3\text{H}$  són càustics.

Els símptomes bàsics de la salinització són:

a) El nanisme i l'lesió als conreus. És típica la taca negra («cremadura») ben delimitada a la punta de les fulles.

b) Si es tracta de vegetació espontània, apareix una flora halòfita característica (*Salicornia*, *Obione*, *Suaeda*, *Arthrocnemum*, etc.), amb una certa especialització o adaptació a diferents graus de salinitat.

c) Aparició de aflorescències salines i

d) desaparició de tot tipus de vegetació quan la salinització és molt alta.

## LLUITA CONTRA LA SALINITZACIÓ

Cal pendre les mesures adients, que dependran en bona part del coneixement que podem assolir de les condicions i mecanismes de la gènesi halomorfa. Són de dos tipus: preventives i correctores.

### A) *Mesures preventives*

– El control del nivell freàtic, evitant un ascens inmoderat a l'ascens capil·lar amb labors agrícoles adients (llaurar, fresar, etc.).

Taula I  
Relació d'alguns exemples de sòls litorals

Nomenclatura	Localitat	Vegetació	Grau de salinitat	Tipus de sòl
I	Magalluf (Mallorca)	<i>Arthrocnemum fruticosum</i> , <i>Salicornia europaea</i> , <i>Suaeda fruticosa</i> , <i>Atriplex hastata</i> , <i>Juncus</i> <i>acutus</i> (salobrar).	Hipersalí	Salorthid (U.S.A.) Solontxac gleic (F.A.O.)
II	Can Pastilla (Mallorca)	<i>Salicornia</i> , <i>Arthrocnemum</i> <i>glaucum</i> , <i>Salicornia</i> <i>fruticosa</i>	Molt fortament salí	Salorthid (U.S.A.) Solontxac gleic (F.A.O.)
III	Delta Ebre (Montsià)	Vegetació halòfila: Jonquera halòfila amb crassifolis. Salobrar típic	Molt fortament salí	Salorthid (U.S.A.) Solontxac gleic (F.A.O.)
IV	Delta Llobregat	<i>Salicornietalia</i> : <i>Inula</i> <i>crithmoides</i> , <i>Suaeda</i> <i>fruticosa</i> , <i>Plantago</i> <i>coronopus</i> , <i>Salicornia</i> <i>herbácea</i> , <i>Atriplex</i> <i>hastata</i>	Fortament salí	Salorthid/Halaquept (U.S.A.) Solontxac haplic (F.A.O.)
V	Delta Ebre (Montsià)	Arrossar abandonat, envaït per plantes halòfiles i helòfiles	Salí	Halaquept (U.S.A.) Solontxac gleic (F.A.O.)
VI	Delta Ebre (Montsià)	Arrossar actual	Mitjanament salí	Halaquept (U.S.A.) Gleisol càlcic (F.A.O.)
VII	Delta Llobregat	<i>Jonquera halòfila</i> , <i>Juncus acutus</i> , <i>Juncus</i> <i>maritimus</i> , <i>Puccinellio</i> <i>salicornietalia</i> : <i>Schoenus nigricans</i> , <i>Inula crithmoides</i> , <i>Phragmites communis</i>	Mitjanament salí	Sulfaquent (U.S.A.) Regosol calcari (F.A.O.)
VIII	Delta Ebre (Montsià)	Arrossar actual	Dèbilment salí	Halaquept (U.S.A.) Gleisol càlcic (F.A.O.)
IX	L'Arenal (Mallorca)		Dèbilment salí	Xeropsamment (U.S.A.) Regosol calcari (F.A.O.)
X	Delta Llobregat	<i>Amophila arenaria</i> ssp. <i>arundinacea</i> , <i>Convolvulus soldanella</i> , <i>Alyssum maritimum</i> , <i>Ononis ramosissima</i> , <i>Panicum repens</i>	Dèbilment salí	Xeropsamment (U.S.A.) Regosol calcari (F.A.O.)

Taula I  
Relació d'alguns exemples de sòls litorals

Nomenclatura	Localitat	Vegetació	Grau de salinitat	Tipus de sòl
XI	Delta Llobregat	<i>Holoschoenetalia:</i> <i>Holoschoenus vulgaris,</i> <i>Pragmites communis,</i> <i>Paspalum distichum,</i> <i>Atriplex hastata, Aster squamatus</i>	No salí (Hidromorf)	Fluvaquent (U.S.A.) Fluvisol gleic (F.A.O.)
XII	Delta Llobregat	<i>Rudero-secalitea:</i> <i>Convolvulus sepium,</i> <i>Arundo donax,</i> <i>Polygonum persicaria,</i> <i>Ascer squamatus,</i> <i>Atriplex hastata, Rubus ulmifolius</i>	No salí (No hidromorf)	Xerofluent (U.S.A.) Fluvisol calcari (F.A.O.)

– Millorar la textura argilosa amb l'aport d'arena.

– Millorar l'estructura amb adició de fems, adobat verd i altre tipus de matèria orgànica o si el rendiment econòmic del conreu ho permet poden emprar-se acondicionadors sintètics (Vama, Higromully, etc.).

– Control periòdic de la salinitat i sodicitat de l'aigua de reg amb càlcul del S.A.R. (1) i observació de llurs tendències. Un aigua de reg amb una taxa de sals superior a 1,5 gr/l (o 2,25 mmhos) té efecte salinitzant; amb una S.A.R. superior a 10 hi ha risc d'alcalinització.

### B) *Mesures curatives o correctores*

En el cas de sòls salins, rentar amb abundants regs a dojo o arreu. Cal a la vegada practicar els adients drenatges, per eliminar les sals del fons del perfil. La permeabilitat també es pot millorar amb l'adició de matèria orgànica (fems, compost, etc.) o acondicionadors sintètics.

Si els sòls són salins-alcalins o ja alcalins (amb una taxa de Na<sup>+</sup> de bescanvi superior al 15 % i un pH de 9 o superior), prèviament a rentar i drenar, s'ha de desalcali-

nitzar amb l'aport de guix o sofre o injectar SO<sub>2</sub> amb l'aigua de reg. D'aquesta manera bescanviarem l'accés de Na per Ca, baixarem el pH i evitem el perill de destrucció de l'estructura per desfloculació. La desalcalinització és sempre important, però imprescindible en el cas de sòls argilosos salins-alcalins no calcaris, com en el cas dels voltants de St. Natzeri al Roselló, que s'han sotmés tan sols a irrigació i s'han alcalinitzat.

En el cas de sòls amb una hidromòrfia acusada, s'han de dessecar per drenatge.

A nivell agrícola molts sòls salins litorals abans d'ésser adients per la horticultura intensiva, s'han de rentar, aprofitant uns anys de conreu d'arròs.

Cal evaluar els beneficis agrícoles i perjudicis ecològics que es poden produir al dessecar aiguamolls sense solta ni volta. N'oblidem l'important paper d'estacions de nidificació per aus migratòries que juguen moltes d'aquestes zones humides, amb perill d'extinció. O del paper no menys important en els cicles biològics d'altres espècies no tan sols d'aus i peixos.

Després de la bibliografia es citen a manera d'annexe alguns exemples de sòls litorals estudiats per l'autor (Taula I i II).

Taula II  
Dades analítiques dels exemples de sòls litorals

Nomencl.		pH H <sub>2</sub> O 1:2,5	C.E. mmhos/ cm	CaCO <sub>3</sub> %	Bases bescanvi m.e./100 g				M.O. %	% arena	Textura	
perfil	cm				Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>			% llim	% argila
I	0-5	7,6	12,6	20,91	66,5	29,0	51,1	0,99	2,93	22,06	66,63	11,29
	5-15	7,8	5,26	22,62	42,0	12,5	25,0	0,89	2,49	23,53	53,08	23,55
	30-40	7,9	2,9	22,19	40,0	8,5	16,3	0,77	1,60	20,04	73,03	6,91
	45-55	8,0	3,0	32,06	43,0	7,5	16,3	0,70	0,89	17,6	68,24	14,14
II	0-5	7,8	4,31	59,04	51,0	14,5	16,3	0,19	6,63	23,06	41,45	35,47
	5-15	7,9	4,33	71,72	57,0	12,5	21,74	0,91	2,69	23,85	34,73	41,40
	15-30	8,0	5,76	73,77	55,5	14,0	21,74	0,83	2,24	23,78	37,13	39,08
III		8,4	5,3	32,01	14,96	12,69	12,60	0,99	1,68			
	IV	5-18	8,6	2,34	30				1,4	49,7	29,9	15,5
V	18-31	8,5	2,65	29					0,3	74	9,9	15,5
	31-43	8,9	3,67	29					0,4	58,7	27,7	13,5
	43-55	8,7	3,51	31					0,4	33,8	44,3	22,9
	55-65	9	2,2	31					0,7	9	62	28
	65-80	8,6	1,9	30					0,5	26,3	52,3	21,4
		V	7,95	1,6	36,46	19,8	4,23	4,73	0,5	2,15		
VI		7,7	0,66	35,4	19,36	2,89	0,54	0,19	2,31			
	VII	0-12	8,0	0,82	14,5	35,53	7,31	5,6	0,85	14,8	48,3	23,6
VIII	12-20	8,1	0,83	15,7	43,89	8,36	6,8	0,62	11,52	65,2	20,5	2,7
	20-30	8,1	0,34	16,4	22,99	3,13	2,6	0,19	1,72	95	1,4	3,4
		8,7	0,43	39,22	23,1	4,01	0,86	0,31	2,02			
IX	0-10	8,5	0,155	76,85	39,5	0,5	0,32	0,19	2,02	82,77	5,90	11,30
	10-28	8,2	0,31	72,65	51,5	1,5	0,98	0,16	3,27	56,8	23,6	19,64
	28-40	8	0,67	80,22	48	3	1,63	0,06	1,95	70	13,73	15,79
	40	8,6	0,25	89,76	33	1,5	0,55	0,02	0,41	94	1,2	4,87
X	0-15	6,9	0,135	13,8	20,9	1,04	1,4	0,16	2,3	91,4	2,9	3,4
	15-25	8,5	0,104	17,85	18,8	-	1,8	0,07	0,7	94,85	1,25	3,2
	25-80	8,9	0,125	17,3	14,63	-	1,36	0,07	0,5	98	1	1
	80	9,1	0,085	18,6	14,63	1,04	1,36	0,09	0,6	98	0,2	1,2
XI	0-15	8	0,065	19,5	25,08	11,5	1,3	0,22	1,2	90,0	0,70	9
	15-30	7,8	0,053	20,2	35,5	2,09	1,8	0,18	0,7	91,5	7,82	4,57
	30-40	8	0,051	21,8	34,5	-	1,3	0,15	0,08	90,0	3,5	7,75
	40	8,4	0,035	22,4	20,9	-	1,16	0,1	0,08	97,5	0,0	2,70
XII	0-22	7,6	0,60	20,56	62,7	2,09	2,6	0,3	3,42	65,41	18,25	19,90
	22-50	7,9	0,23	29,46	75,24	5,22	3	0,56	0,65	72,97	8,84	17,52
	50-80	8	0,23	27,90	72,1	2,09	3,2	0,23	0,35	39,23	37,57	22,65
	80-94	8	0,19	26,78	64,79	4,18	3,5	0,14	0,65	71,34	21,79	6,21

## AGRAÏMENT

A F. Tor per la gentil col·laboració en la redacció de la present ponència.

## BIBLIOGRAFIA

- BECH, J. (1972). Plantaciones en el nuevo cauce del Llobregat. Estudio edafobotánico. Confed. Hidrograf. del Pirineo Oriental (inèdit).
- BECH, J. (1976). Sinopsi del sòls dels Països Catalans. But. I.C.H.N. 40. Sec. Geol. 1:31-44.
- BECH, J. (1976). Estudio edafológico del Delta del Llobregat, 3 vols. I Mapa de Suelos 1:25.000 y I Mapa de Ordenación del Territorio 1:25.000. Area Metropolitana de Barcelona (inèdit).
- BECH, J. (1978). Fotos aéreas en color y color de suelos del Delta del Llobregat. Inm. y Ciencia. 12.6: 75-90.
- BECH, J. (1982). Introduction a l'étude de quelques sols de Catalogne. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Eedol. XIX. 3:221-231.

- BECH, J. (1983). Factors de gènesi, tipologia i distribució dels sòls a Catalunya. *Arx. Esc. Sub. Agric.* 4 ser. 5:13-47.
- BECH, J. i CUSPINERA, E. (1978). Aplicación del film Agfa Contour. Profesional a la prospección edafológica: Delta del Llobregat y campo de Tarragona. *Inm. y Ciencia.* 12.5:59-74.
- BECH, J. y HERNÁNDEZ, A.M. (1976). Estudios sobre suelos y vegetación del Delta del Llobregat. *Colect. Bot.* X, 4:31-105.
- BECH, J. i MOREL, M. et. col. (1984). Estudi de sòls de Mallorca (treballs en curs).
- BECH, J. PÉREZ MATEOS, J. (1982). Mineralogía de la fracción arena de unos suelos del Delta del Llobregat. *Arx. Esc. Sup. Agric.* 4 ser. 4:15-35.
- BOLÓS, O. de. (1967). Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura. *Mem. R. Acad. C. Art. Barcelona* 38.
- C.P.C.S. (1967). Classification française des sols. Doc. roneo. Grignon.
- F.A.O. (1974). Legenda de Mapa de sols del Mon. Roma.
- FOLCH, R. (1981). La vegetació dels Països Catalans. E. Ketres.
- GRANDE COVIAN, R. (1971). Salt affected soils of the Guadalquivir river delta. In *Europa. Solonetz. szadols.* ed.
- RICHARDS et al. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *Agric. Handbook* 60.
- SERVANT, J. (1975). Contribution a l'étude pedologique des terrains halomorphes. These. Doc. Doc. dif. lim. Montpellier.
- Soil Survey Staff (1975). *Soil Taxonomy.*