

---

# CARACTERÍSTIQUES DELS SÒLS DE CONREU DE CEREALS DE CATALUNYA I LLUR FERTILITZACIÓ

---

J. Cardús  
A. Cortès

## RESUM

Hom estudia els sòls més representatius de Catalunya dedicats al conreu de cereals, tot posant-hi de manifest una baixa fertilitat i una abundància de carbonats.

S'inclou també un resum de les característiques més importants dels sòls naturals dels quals deriven els sòls agrícoles.

## SUMMARY

This paper relates the yield of winter cereals to soil classes in Catalonia. The basic criteria for fertility is exposed and a summary of the most important properties of natural soils related with agricultural ones is included.

Data from 50 agricultural soils show that the most common limitations to the growth are: low fertility and excessive carbonates.

## RESUMEN

Se estudian los suelos más representativos de Cataluña dedicados al cultivo de cereales evidenciándose una baja fertilidad y su alto contenido en carbonatos.

Se incluye un resumen de las características más importantes de los suelos naturales de los que proceden los suelos agrícolas.

## 1. INTRODUCCIÓ

Els conreus que s'inclouen dins el grup de cereals són els que ocupen, amb molta diferència i des de les primeres xifres que hem pogut aconseguir, les majors extensions dins la superfície conreada a Catalunya. Àdhuc alguns d'ells ocupen com a conreus individuals els primers llocs, si establim una jerarquia segons les superfícies (quadre núm. 1).

Tradicionalment els cereals s'han anat dividint en principals i secundaris: el blat ha estat considerat conreu principal gairebé a tot arreu, per bé que en molts sectors del Principat no fos el cereal que ocupés les majors extensions. Els darrers anys s'ha produït dins la superfície de cereals un fort canvi, qualitatiu més que quantitatiu, que ha convertit alguns dels anomenats cereals secundaris en els que ocupen extensions més àmplies no tan sols dins els cereals, sinó també dins el conjunt dels conreus. Aquest canvi ha estat degut primordialment a la variació en la dieta alimentària de la població produïda per la millora en el nivell de vida.

Els cereals formen part de gairebé totes les alternatives o rotacions de conreus, així com també de la majoria de les associacions.

El conreu de cereals és el més difós al llarg i ample del Principat; són pocs els termes municipals que no en declaren cap hectàrea, només alguns municipis del Priorat, Camp de Tarragona, Maresme o Empordà, d'accentuada monocultura i relleu trencat que dificulta la mecanització; i encara, possiblement en aquests municipis els cereals són conreus no comptabilitzats en les associacions.

Els cereals tenen, però, una àrea que els és pròpia, a Catalunya, en la qual aconsegueixen fortes intensitats; es tracta de la depressió central catalana, des de la Noguera i el Segrià fins a Osona; en tota aquesta àrea central els cereals aconsegueixen gairebé en forma continuada més d'un 35% de la superfície en conreu, és a dir, gairebé tots els municipis es troben per damunt de la mitjana catalana (37,6%). La relació entre les planes i el conreu de cereals ha estat notada i demostrada en nombroses ocasions per diferents autors, també entre nosaltres, i constatant-se no solament que els cereals entapissen el fons de la depressió central, sinó també que augmenten llurs intensitats a la plana empordanesa, al fons de la depressió pre-litoral i àdhuc a la petita depressió cerdana; en totes aquestes darreres àrees, i sense arribar a les densitats d'ocupació de la nostra àrea cerealícola principal, els percentatges puguen per damunt de la mitjana catalana.

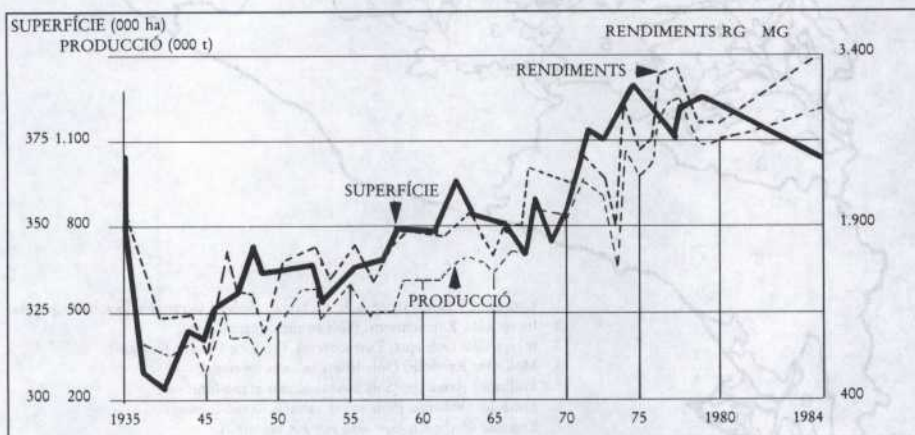
L'àrea amb intensitat més fortes és la tradicionalment anomenada el «graner de Catalunya» i que té com a centre la Segarra, on en molts municipis els cereals supe-

ren el 70% de la superfície conreada i àdhuc el 90 en alguns casos de clara monocultura cerealícola.

En la figura núm. 1 és representada l'evolució de la producció, superfície conreada i rendiments; hem de destacar-hi que les corbes representatives dels rendiments de superfície conreada i producció segueixen, malgrat alguns punts que podríem qualificar d'accidentals o ocasionals, un quasi perfecte paral·lelisme en rendiments, superfície conreada i producció.

	1941	1984
Cereals .....	316,0	375,0
Lleguminoses .....	32,5	10,1
Patates .....	53,1	20,6
Hortalisses .....	21,0	37,1
Fruïters .....	112,3	156,5
Praderies artificials .....	60,2	146,3
Alfals .....	24,3	60,3
Altres cultius, (gira-sol, cacauet, soia, tabac, etc)	52,0	56,9
Vinyer .....	240,6	102,5
Olivar .....	211,1	130,1
<b>TOTAL</b> .....	<b>1.098,8</b>	<b>1.034,4</b>

**Quadre núm. 1.** Evolució de la distribució de la superfície conreada en el període 1941-1984



**Fig. núm. 1.** Evolució de la superfície, producció i rendiments dels cereals, en el període 1935-1984

(R. Álvarez Llano. «Evolución de la producción agraria en los últimos 40 años». 1984)

## 2. SÒLS

Com que els factors de formació dels sòls (material litològic, clima, vegetació, fisiografia) presenten una àmplia variació dintre el país i que això es tradueix en una gran diversitat de tipus de sòls, passarem per alt l'anàlisi detallada de cadascun d'aquests factors i l'enumeració de tots els tipus de sòls naturals dels quals deriven els sòls agrícoles més àmpliament utilitzats per al conreu de cereals d'hivern.

Com que hi ha diversos sistemes de classificació, hem escollit d'una banda el Soil Taxonomy System per la seva objectivitat i projecció internacional, i d'una altra a la utilitat en el treball dirigit pel Prof. Albareda (1962) «Study of the soils of the Ebro Valley. III. Provinces of Barcelona, Gerona, Lérida and Tarragona».



Mapa 1. Els sòls naturals i els cereals.

## 2.1. Entisòls: Orthents; Inceptisòls: Ochrepts. (Sòls de terrasses al·lòctons de graves)

Aquests són sòls de terrasses de sediments fluvials. Els dipòsits de terrasses es varen formar sota condicions de corrents quasi torrencials. Per aquest motiu hi predominen les graves i els palets que en ocasions arriben a assolir considerable grandària (alguns kg de pes). El sòl consisteix en materials dipositats damunt les graves fins a la línia del corrent de les aigües baixes. La capa de sòl no és en cap cas considerable; hom podria calcular-hi una mitjana de 50 cm. El gruix de les terrasses disminueix amb l'edat, per la qual cosa a les terrasses altes la profunditat és escassa, i més considerable a les baixes.

El perfil és constituït per un horitzó Ap; és a dir antròpic, que es diferencia només per una textura més o menys arenosa amb una compactació i estructura més fragmentària de la que es troba en el subsòl, i de composició essencialment constituïda pels mateixos materials. La presència de  $\text{Ca CO}_3$  és la característica general. El contingut de matèria orgànica és aproximadament a l'entorn d'un 1%.

## 2.2. Inceptisòls: Eutrochrepts. (Sòls bruns calcaris)

Grup de sòls amb presència de  $\text{Ca CO}_3$  al llarg de tot el perfil, pel fet que s'han format a base de materials calcaris. La distribució d'aquests sòls coincideix amb zones de pluviositat mitjana.

El perfil normal mostra un horitzó A clarament humificat d'humus de tipus Mull, de textura mitjana, d'estructura agrumollada i en aquest cas amb  $\text{Ca CO}_3$  regularment repartit en superfície, però en proporcions baixes. El pH és proper a la neutralitat o feblement alcalí. La profunditat varia entre els 10 i 15 cm, i les formacions radiculars són bones.

Gradualment hom passa a l'horitzó B, generalment de textura llimosa i estructura més desenvolupada de tipus polièdric. El contingut de  $\text{CO}_3$  augmenta amb la profunditat fins al 30%, per la qual cosa de vegades pot trobar-se un horitzó (Ca) ben definit o només una acumulació de  $\text{Ca CO}_3$  al fons de l'horitzó B<sub>2</sub>. En altres ocasions l'horitzó calcari no es troba com a tal, però el pH és alcalí i el complex adsorbent es troba saturat de  $\text{Ca}^{++}$ . L'horitzó calcari varia amb la profunditat segons la maduresa del perfil. D'altra banda cal esmentar que el material originari generalment consisteix en calcàries o gresos calcaris. El drenatge extern, considerant la irregularitat topogràfica, és mitjanament bo; no pas així l'intern, que és lent.

Aquests sòls s'inclouen entre les rendzines en llurs primers estadis de desenvolupament i freqüentment associats a les xerorendzines.

## 2.3. Inceptisòls: Ochrepts, Eutrochrepts. (Serosems bruns forestals)

Per bé que és una variant arenosa de sèries margoses de sòls, de fet és formada per diferent material originari, el qual no és roca compactada però sí profunda,

i els sediments lliures proporcionats per diverses fonts hi formen una unitat uniforme. Aquests sòls es troben a la província de Lleida i s'assemblen a sèries de la Vall de l'Ebre per bé que llur estructura és diferent.

Com que les condicions climàtiques són molt properes a les de l'àrea de l'estepa aragonesa i els processos edàfics no són gaire factibles, aquests sòls s'inclouen entre els serosems. Probablement corresponen a la part de la província de Lleida desproveïda fins ara de regadiu, on són més cultivats els cereals i on el perfil del sòl i les seves propietats físiques permeten de mantenir perspectives per a futurs projectes de regadiu.

Poden ésser també sòls formats sobre margues i gresos marins oligocènics. Aquestes sèries que confirmen amb formacions de l'Era Secundària presenten fàcies alternants de marga-gresosa i conglomerats calcaris que, per descomposició física, substitueixen en la massa del sòl certa quantitat de grava.

#### 2.4. Mollisòls. Rendolls. (Sòls bruns calcaris forestals)

En realitat no constitueix una sèrie a part, car només es una variant climàtica de l'anterior en la qual les variacions depenen fonamentalment de dos factors: el clima i la vegetació. Botànicament hi dominen la carrasca castellà, sempre verda, el pi i el boix. Les diferències climàtiques són també considerades, especialment la pluviometria (normalment superior a 800 mm, amb un màxim a la primavera). Aquests factors condueixen a un increment del contingut de matèria orgànica, una millor humificació i una activitat més elevada dels processos edàfics, per la qual cosa es forma un perfil de sòl més desenvolupat, que va dels serosems bruns als sòls bruns calcaris forestals. El perfil general és un A (B) C, de vegades amb subdivisions. Hom pot observar-hi un horitzó A<sub>00</sub> i un A<sub>1</sub> format de restes de vegetals, especialment fulles de carrasca i pi. A l'horitzó A húmric podem distingir, de vegades, un A<sub>0</sub> i un A<sub>1</sub> assolint en total una profunditat mínima de 20 cm. És un horitzó fosc de textura llimo-arenosa amb estructura solta mitjanament ben desenvolupada, de consistència pobra i bona permeabilitat. El contingut en matèria orgànica és alt i el de Ca CO<sub>3</sub> extremament elevat, per la qual cosa el pH és molt bàsic. L'humus en aquests sòls bruns calcaris és de tipus Mull.

L'horitzó (B) és més clar i de textura similar, però amb estructura granular més desenvolupada, de consistència mitjana i bona permeabilitat, així mateix pel què fa a la penetració de les arrels. El contingut de Ca CO<sub>3</sub> és també molt alt i no ho és tant el de la matèria orgànica. El gruix és variable, però en tot cas sempre és per damunt dels 20 cm, amb gran quantitat de gres en descomposició.

La roca mare consisteix en estrats alternants de margues oligocèniques i gresoses.

## 2.5. Mollisòls: Rendolls. (Sòls bruns calcaris, areno-llimosos)

El material originari consisteix en calcaris de l'Oligocè però que en ésser datats per restes de vertebrats trobades a Tàrrrega, pertanyen a l'estadi superior del Senonià. Generalment és un material calcari dur, de color gris clar i amb una completa estratificació horitzontal en fines capes que de vegades alternen amb molasses. La distribució cobreix la part sud de la província de Lleida, especialment a ambdós costats de la carretera de Tarragona a Lleida. El clima és de tipus continental, amb una lleugera influència mediterrània i tendència a clima d'estepa interior; l'atmosfera és seca, amb sobtats canvis de temperatura i una pluviometria anual de 400 mm. Botànicament constitueix el domini del *Quercetum ilicis* parcialment reemplaçat en l'actualitat pel pi blanc; només a les zones abruptes hi ha rouredes i pinedes, mentre que la major part de la zona ocupada per aquests sòls és dedicada al conreu de cereals juntament amb el de la vinya, l'ametller i l'olivera. Als alts pendents es troben xerorenzines i regularment rendzines de tipus Mull on hi ha una vegetació natural, i al final de les àmplies valls, sediments profunds d'aquests sòls bruns calcaris. Ocasionalment, però sempre a la superfície del mateix tipus de calcari i a les planes altes (menys exposades a l'erosió), s'hi troben restes de *terra rossa*.

Aquests sòls bruns calcaris estan ben desenvolupats i normalment tenen un perfil A (B) C, variant amb profunditat (correntment 50 cm de sòl sobre la roca calcària) i quasi sempre són ben drenats. L'horitzó A té uns 25 cm de profunditat, és ric en matèria orgànica i té una forta reacció alcalina a causa de l'alt contingut de  $\text{Ca CO}_3$ , que en ocasions assoleix el 50%. La textura és generalment limo-arenosa o areno-llimosa, i l'estructura terrosa, bastant desenvolupada, per la qual cosa hi ha una bona permeabilitat i consistència. Tenen gran activitat biològica (amb molts cucs) i un escàs nombre de fragments calcaris repartits per la superfície i dins la massa del sòl. A continuació hi ha l'horitzó B, molt semblant a l'A, de color més clar i amb poc contingut de matèria orgànica. Conté fragments calcaris; el % de  $\text{CO}_3 \text{ Ca}$  és gairebé l'assolit a l'horitzó calcari o al C descompost i climàtic.

En alguns punts del perfil es presenten formacions semblants a travertins, o, si no, fins estrats calcaris formats per cristallitzacions secundàries. Sota la roca mare calcària, pot trobar-se la fàcies oligocènica que consisteix en margues i gresos alternants, i a la superfície una capa ocasional de conglomerat més o menys cimentat.

El material calcari pot trobar-se també en àrees petites molt limitades que alternen amb material de creta, de vegades blanquinos i altres gresos.

## 2.6. Entisòls: Orthents. (Sòls bruns calcaris, areno-llimosos)

La característica principal d'aquests sòls cal atribuir-la a la natura del material geològic. Es localitzen en una extensa zona de la regió compresa entre Olot, Vic i Banyoles, al límit de les províncies de Barcelona i Girona. Aquests sòls s'han desenvolupat sobre materials eocènics de dos tipus: calcarenita i margues. Les calcarenites són una espècie de gresos calcaris de gra fi en algunes ocasions, per bé que és més

freqüent el gra groller i angular. Han estat trobades en bancs compactes, durs, de color gris a la superfície i gris verdós en secció (el to verdós és degut a l'abundor de glauconita). Freqüentment es troben travessades per fines diàclasis, que tendeixen a dividir-les en blocs i a actuar com a canals a través dels quals l'aigua de pluja circula per capil·laritat. Les calcarenites no són gaire fossilíferes; no obstant això, poden trobar-s'hi nummulits.

Els sòls d'aquestes sèries s'han desenvolupat sobre margues, i/o alternança margues-calcarenites, mai sobre aquestes últimes únicament, perquè aquest darrer fet dona lloc a una altra sèrie de sòls. Malgrat el clima favorable (pluviometria al voltant dels 800 mm) i la vegetació que consisteix en rouredes, els sòls són encara molt calcaris pel fet que la poca permeabilitat en dificulta el rentatge. Aquestes condicions originen un sòl clímax (anàleg a sòls desenvolupats sobre altres materials, sòls bruns calcaris forestals), és a dir, rentat i descarbonat en els horitzons superiors. El rentatge és més obstaculitzat en aquesta sèrie pel pendent, que afavoreix la caiguda lliure de l'aigua de pluja.

El sòl predominant és el bru calcari associat a rendzines tipus Mull a nombrosos llocs. El factor fonamental d'aquests sòls és la formació de l'humus (Mull càlcic) caracteritzat per mescles d'humus i argiles (montmorillonita i il·lita).

El perfil d'aquests sòls bruns calcaris és del tipus A (B) C, de vegades amb lleugeres variants. L'horitzó húmic és ric en matèria orgànica, i aquesta pràcticament és absent al (B). Ambdós horitzons tenen elevat contingut de carbonats: l'A per sobre del 25%, i el (B) un 40%, donant un pH d'aproximadament 8.

La textura d'ambdós és generalment areno-llimosa, de consistència i permeabilitat mitjanes. L'estructura de l'horitzó A és en terrossos i ben desenvolupada, i la del (B) és similar.

L'anàlisi mineralògica d'aquests sòls mostra un enriquiment secundari en minerals d'origen volcànic: piroxens, oliví i cristalls volcànics, la presència dels quals pot ésser explicada per les aportacions del vent.

## 2.7. Entisòls: Orthents. (Serosem margós xerofític)

Aquests sòls es troben sobre fàcies margoses a les grans planes terciàries de l'Oligocè. Les peculiaritats morfològiques d'aquests sòls són remarcables, ja que, tenint en compte llurs propietats i llur aspecte, la utilització agrícola és completament diferent.

Aquestes margues oligocèniques pertanyen a un estrat geològic més baix que el de les margues i gresos alternants, per la qual cosa apareixen en els espais oberts i plans, entre les àrees de contorns més o menys irregulars.

Aquests sòls difícilment presenten un horitzó húmic reduït a uns pocs mil·límetres, proper a la vegetació existent, que desapareix totalment quan aquesta



s'acaba. Sota l'horitzó húmric trobem el subsòl, que constitueix la zona de les arrels i consisteix en margues no alterades o amb petites modificacions: molt dures i compactes, amb poca permeabilitat i sense diferenciació d'horitzons.

Són sòls xerofítics completament mineralitzats, en els quals el contingut de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  no ultrapassa el 40%, amb un pH per damunt de 7,5 i en els quals han pogut desenvolupar-se horitzons genètics, tenint en compte la impermeabilitat del sòl i l'escassa pluja. Les úniques arrels que arriben a penetrar en la massa del sòl són les dels cereals, per bé que no ho fan mai més allà dels 60 cm.

## 2.8. Inceptisòls: Eutrochrepts. (Sòls bruns de nòduls calcaris, llimo-arenosos)

Aquest grup de sòls és molt característic i fàcilment identificable, fins i tot per l'aparença externa. Bé que els sòls amb nòduls calcaris es localitzen en molts indrets, aquest grup o sèrie resta confinat a una única regió que pot ésser definida sobre el mapa, on el procés de formació és el mateix i idèntica la importància per a totes les sèries o grups. La formació de nòduls calcaris en el sòl està relacionada amb les peculiaritats climàtiques, que no prevalen ara en la zona; clima sec, càlid, que alterna amb períodes de marcada humitat. No és clar quan es formaren aquests nòduls i crostes de travertins, però, si jutgem per la fauna trobada als travertins de Banyoles, poden datar-se com anteriors a la tercera glaciació, una mica anterior a la formació de la «terra rossa» sobre el travertí d'Espolla o quasi contemporània amb ella, i segurament molt antigues (finals del Pliocè) d'aquest període. No s'han trobat en zones completament planes, sinó en indrets lleugerament ondulats on no hi ha signes d'erosió; regularment en turons alts. Són sòls de profunditat mitjana en els quals és difícil de vegades trobar horitzons nets, a causa dels conreus intensius. L'horitzó A, generalment horitzó  $A_p$ , té aproximadament 30 cm de profunditat, amb un contingut mitjà en matèria orgànica, bona permeabilitat i consistència mitjana, textura areno-llimosa o, potser freqüentment, llimo-arenosa, i estructura en ocasions polièdrica ben desenvolupada. L'horitzó és de color bru i conté un gran nombre de nòduls calcaris blanquinosos, de vegades pulverulents, però més freqüentment durs.

No hi ha gaires diferències observables entre l'A i l' $A_p$  i el (B) superior, que generalment té uns 30 cm de gruixària, excepte el descens en el contingut de matèria orgànica i un considerable augment del nombre de nòduls, culminant, com els acúmul·ls calcaris, en un horitzó Ca sota el (B) de 25 cm de profunditat i consistent en una crosta calcària molt dura o *caliche*. L'horitzó C és molt típic i és una mena de conglomerat o agregat, format per palets, que són substituïts per fragments de gres més o menys descompostos i cimentats per la calcària. Dessota d'ell (2 m) és possible de distingir un horitzó D consistent en gres del Pliocè més o menys descompost.

Finalment, cal esmentar l'existència de minerals resistents, típics dels sòls que han sofert un cert nombre de cicles de sedimentació.

## 2.9. Entisòls: Psamments, Orthents. (Sòls bruns i vermells de crosta, llimo-arenosos)

Aquests sòls es caracteritzen per dos factors: la presència invariable de travertins en forma de veritables crostes gruixudes, i les condicions climàtiques típicament mediterrànies: clima càlid i sec amb un màxim de pluviometria de 500 mm a la tardor. Aquesta sèrie pot ésser confosa amb altres, especialment al profà, ja que són utilitzades per a fins semblants. Una observació del perfil feta amb cura aclareix els dubtes, ja que, si hom compara les sèries, troba que: la presència o absència de travertins en el cas de la sèrie de sòls al·luvials resulta secundària, i en la sèrie de sòls xerofítics secs part del material és format per calcàries compactes distingibles fàcilment dels travertins, si més no hi ha una certa semblança superficial; i, finalment la sèrie de sòls bruns i vermells de crosta consisteix en sòls calcaris que s'han desenvolupat *in situ* sobre formacions profundes de travertins (horitzó C) i constitueix l'actual sòl clímax.

En altres parts, de vegades en forma de sòls relictos, de vegades com a sòls actuals i formats sobre el travertí, trobem restes de *terra rossa*, com per exemple en zones de la província de Tarragona i Girona. El perfil consisteix en un horitzó antròpic de color i profunditat variables (generalment 30 cm) amb granulació propera a la textura areno-llimosa; estructura desenvolupada amb aparença de terrossos, bona permeabilitat i consistència feble. El contingut de  $\text{CO}_3 \text{Ca}$  és alt, i el de matèria orgànica tendeix a proporcions mitjanes. S'hi troben un gran nombre de fragments de travertins a la superfície i a l'horitzó, per bé que no hi ha pedres rodones.

L'horitzó A descansa directament sobre el travertí, sempre molt profund, assolint en alguns indrets uns metres. L'anàlisi mineralògica d'aquests sòls mostra proporcions molt altes de grans de minerals resistents, en particular zircó i turmalina.

## 2.10. Entisòls: Aqüents. (Sòls al·luvials de pseudo-glei)

En realitat no constitueix un grup a part, més aviat és una variant de la sèrie formada per sòls al·luvials, però amb unes característiques molt particulars. En primer lloc aquests sòls resten confinats al Delta de l'Ebre, on es troben el riu i el mar. La tranquil·litat de les aigües d'aquesta part de costa permet a l'Ebre de dipositar gradualment els materials arrossegats, on creix la vegetació espontània (que consisteix en joncs i canyes). En segon lloc, molts d'aquests sòls estan inundats durant una part de l'any, bé naturalment pel riu o bé artificialment, pel fet que molts terrenys són utilitzats per al conreu de l'arròs. El caràcter salí d'aquests sòls en algunes àrees per les infiltracions salines, es va reduir ràpidament pel conreu exclusiu de l'arròs. Una altra característica d'aquest sòl és la textura generalment llimosa o argil·lo-llimosa amb predomini d'elements fins, i molt especialment l'estructura molt densa i per tant mal airejada, la qual cosa dóna lloc a la formació de glei o més freqüentment d'horitzons de pseudo-glei. És impossible de distingir horitzons en aquests sòls; només hi podem trobar capes alternants de material sedimentari i una espècie de torba observable en ocasions, ja que, en altres, desapareix en ésser mesclada quan hom els conrea.

### 3. PRINCIPIS DE LA FERTILITZACIÓ

No hem estat mai partidaris d'utilitzar receptes d'adobat en el conreu de cereals ni en cap altre; és a dir, ni en conreus extensius ni tampoc en els intensius. Les recomanacions que existeixen en la bibliografia només poden ésser útils a títol orientatiu.

Les investigacions en matèria de nutrició vegetal han permès de generalitzar uns principis esdevinguts clàssics:

#### 3.1. Principi de l'alimentació o de restitució

Cal retornar al sòl els diversos elements que la planta absorbeix. No obstant això, l'estricta retorn a la terra dels diferents elements absorbits per la planta en nombre o quantitat no pot augmentar la fertilitat per diversos motius.

#### 3.2. Principi o llei del mínim (llei de Liebig)

La importància del rendiment obtingut és determinada per l'element que es troba en més poca quantitat en relació amb les necessitats de la collita.

Pràcticament podem deduir:

- a) L'absència d'un sol factor de creixement o la seva insuficiència en el sòl limita l'eficàcia de tots els altres.
- b) L'aportació al sòl de l'element present al mínim, augmenta la collita.

De tots els factors nutritius de creixement, el nitrogen és el que exerceix l'acció més marcada quan és el factor limitant i tots els altres factors hi son en quantitats suficients. Això explica el paper fonamental de l'adobat nitrogenat.

#### 3.3. Principi o llei dels excedents menys que proporcionals

Aquest principi completa la llei del mínim i ens indica els efectes sobre el rendiment d'un factor de creixement actuant sol quan es mantenen tots els altres factors presents en quantitats suficients.

La figura núm. 2 ens indica clarament que dosis creixents de nitrogen, per exemple, provoquen increments de rendiment, però aquests increments són cada vegada més febles, d'aquí el títol del principi «excedents menys que proporcionals» i el concepte de rendiment pràctic o econòmic. (3)

### 3.4. L'equilibri de l'adobatge i la seva adaptació al sòl i a la planta

No és suficient d'aportar al sòl tots els elements necessaris a la planta sinó que també cal que aquests elements s'hi trobin en proporcions adequades. L'adobatge ha d'ésser equilibrat i adaptat al sòl i al conreu.

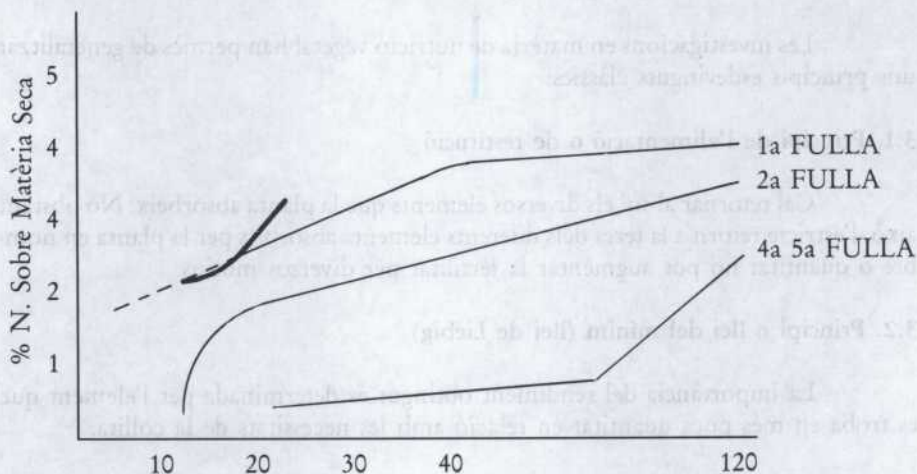


Fig. núm. 2. Rendiments en quintars per ha.

#### a) Influència del desequilibri de l'adob en la collita:

- La influència d'un element pot limitar l'eficàcia de tots els altres.
- El desequilibri de l'adobatge pot perjudicar.

#### b) Adaptació de l'adobatge al sòl

No és corrent de trobar un sòl naturalment equilibrat; però, en cas d'ésser-ho, la fertilització tindria per objecte conservar l'equilibri. En el primer cas l'equilibri s'intentarà restablir amb l'adobatge de fons (P, K).

#### c) Adaptació de l'adobatge al conreu.

Els diferents conreus no presenten les mateixes necessitats; un adobatge racional haurà de tenir-ho en compte. Per exemple, els cereals de primavera tenen un període d'absorció diferent del dels cereals d'hivern; l'ordi necessita molt més  $K_2O$  i  $P_2O_5$  que la civada; les patates exigeixen més  $K_2O$  que el blat.

### 3.5. La fixació de l'adobatge

Hi ha diversos mètodes que permeten de fixar les dosis d'elements fertilitzants per a determinar la fertilització: el mètode directe, el mètode Mitscherlich, el diagnòstic foliar, etc... i actualment hom tendeix a emprar un mètode que relaciona la capacitat fotosintètica de la planta (espècie o fins i tot varietat) amb l'absorció de nutrients i la productivitat. (7)

En definitiva, la base per a fixar l'adobatge, natura i dosis dels elements fertilitzants) podria presentar-se:

- 1) En l'experiència i pràctica local del conreu.
- 2) En l'anàlisi química i física del sòl i en la corresponent interpretació.
- 3) En els resultats obtinguts per l'experimentació en camps d'assaig.

#### 4. DADES ANALÍTIQUES

Les característiques generals dels nostres sòls ocupats pels conreus de cereals pel que fa a situació, tipologia i gènesi, han estat esmentades anteriorment en el primer capítol.

El quadre núm. 2 indica els resultats mitjans i els màxims i mínims de 50 mostres procedents de sòls de conreu de cereals a Catalunya.

	M.O.	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	N	P	K	Ca	Mg	pH	
								H <sub>2</sub> O	KCL
Mitjana	1,57	18,98	3.696	669	645	25.419	2.182	7,88	7,13
Màxima	3,01	44,62	7.840	2.662	4.723	41.434	9.297	8,45	7,7
Mínima	0,44	1,8	1.438	168	136	10.350	468	7,2	6,0

**Quadre núm. 2.** Resultats mitjans, màxims i mínims de 50 mostres procedents de sòls de conreu de cereals a Catalunya

D'aquests resultats podem concloure:

—Que es tracta de sòls calcaris, de continguts mitjans en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> assimilable i potassa i rics en nitrogen.

—Pobres en matèria orgànica.

—La fertilització hauria d'orientar-se vers incrementar el nivell de matèria orgànica mitjançant: aportacions de fems, enterrats en verd o reciclatge, per exemple, de llots de depuradora d'aigües residuals; vers tendir a equilibrar els continguts de fòsfor i potassi assimilables, i, per fi, dosis de manteniment de nitrogen; l'administració d'aquest element hauria de fraccionar-se al llarg del conreu.

## BIBLIOGRAFIA

1. ALBAREDA, J.M. 1962. «Study of the soils of the Ebro Valley. III Prov. of Barcelona, Gerona, Lérida and Tarragona». Final Technical Report. Madrid.
2. ÁLVAREZ LLANO, R. 1984. «Evolución de la producción agraria en los últimos 40 años». El campo, núm. 95, p. 36-40. Bilbao.
3. CARDÚS, J., LASALA, M. 1966. «Control de la nutrición nitrogenada del trigo mediante el análisis foliar». Publicaciones de la «Obra Social Agrícola» de la Caja de Pensiones para la Vejez y de Ahorros de Cataluña y Baleares, núm. 61.
4. GARRAU, J.G. 1955. «Les engrais».
5. GROS, A. 1957. «Engrais. Guide pratique de la fertilisation».
6. SERVEIS D'ESTUDIS DEL BANC OCCIDENTAL I BANCO URQUIJO. 1980. «Atlas Sòcio-Económico de Catalunya». Caixa d'Estalvis de Catalunya.
7. VELÁZQUEZ, U., LASALA, M., CARDÚS, J. 1983. «Capacidad fotosintética del maíz». Anales de Edafología y Agrobiología, Tomo XLI p. 1933-1946.

Parcel·la	Nº	Superfície (ha)	Producció (t/ha)	Yield (t/ha)
1	1	1,0	15,0	15,0
2	2	1,0	18,0	18,0
3	3	1,0	20,0	20,0
4	4	1,0	22,0	22,0
5	5	1,0	24,0	24,0
6	6	1,0	26,0	26,0
7	7	1,0	28,0	28,0
8	8	1,0	30,0	30,0
9	9	1,0	32,0	32,0
10	10	1,0	34,0	34,0
11	11	1,0	36,0	36,0
12	12	1,0	38,0	38,0
13	13	1,0	40,0	40,0
14	14	1,0	42,0	42,0
15	15	1,0	44,0	44,0
16	16	1,0	46,0	46,0
17	17	1,0	48,0	48,0
18	18	1,0	50,0	50,0
19	19	1,0	52,0	52,0
20	20	1,0	54,0	54,0
21	21	1,0	56,0	56,0
22	22	1,0	58,0	58,0
23	23	1,0	60,0	60,0
24	24	1,0	62,0	62,0
25	25	1,0	64,0	64,0
26	26	1,0	66,0	66,0
27	27	1,0	68,0	68,0
28	28	1,0	70,0	70,0
29	29	1,0	72,0	72,0
30	30	1,0	74,0	74,0
31	31	1,0	76,0	76,0
32	32	1,0	78,0	78,0
33	33	1,0	80,0	80,0
34	34	1,0	82,0	82,0
35	35	1,0	84,0	84,0
36	36	1,0	86,0	86,0
37	37	1,0	88,0	88,0
38	38	1,0	90,0	90,0
39	39	1,0	92,0	92,0
40	40	1,0	94,0	94,0
41	41	1,0	96,0	96,0
42	42	1,0	98,0	98,0
43	43	1,0	100,0	100,0