

Conseil de l'Europe / (1987)
Institut Cartográfico de Catalunya

"Vème Semaine Européenne:

CARTOGRAFIE ASSISTÉE PAR
ORDINATEUR ET POLITIQUE

D'OCCUPATION DU SOL",

Barcelona, 1986, 105-120.

66



Juan Gallardo Lancho, licencié en Sciences et Docteur en Sciences par l'Université de Salamanca. Diplôme en Pédologie par l'Université de Nancy (France) et spécialiste en Substances Humiques (U.S.G.S., Denver, Colorado-USA). Bourse du P.F.P.I. (M.E.C.) et bourse post-doctorale à l'étranger (C.S.I.C.); bourse de la Commission «Fulbright» (USA) et de la Royal Society (Royaume Uni). Collaborateur scientifique du C.S.I.C. et professeur universitaire en titre; membre du Conseil Social de l'Université de Salamanca. A dirigé divers Travaux de Licences et de Thèses Doctorales. Auteur de plus de 60 articles scientifiques publiés dans des revues nationales et étrangères. Membre de diverses sociétés scientifiques espagnoles et internationales. Président de la Section de Biologie du Sol de la Société Espagnole de Science du Sol. Il a participé à plusieurs projets de recherche subventionnés par diverses organisations. Actuellement chef de l'équipe de recherche du projet «Recyclage de la matière organique et des bio-

OBTENTION AVEC ORDINATEUR DE CARTOGRAMMES DE PARAMÈTRES DE FERTILITÉ ÉDAPHIQUE DE QUELQUES RÉGIONS CÉRÉALIÈRES DU BASSIN DU DUERO

Juan Gallardo*, A. Moyano**; F. Escudero*; C. San Miguel*
Assistants: J. Bustos*, C. Pérez*

* Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca (CSIC)

** IADIZA/CONICET, Argentina

Résumé

Des échantillons de sols des provinces de Salamanca et Valladolid ont été analysés afin d'obtenir des paramètres de fertilité édaphique.

La représentation graphique spatiale des résultats a été matérialisée de deux manières:

— Dans le cas de prise d'échantillons représentatifs de façon systématique dans chaque région (un échantillon pour 400 ha), les cartogrammes pour chaque paramètre ont été réalisés avec un programme d'ordinateur, assignant à chaque graticule du cartogramme la valeur du paramètre.

— Dans le cas d'existence d'une banque de données aléatoires dans une région on a obtenu la moyenne des valeurs assignées à chaque graticule lorsqu'il y avait plusieurs valeurs; ou dans le cas contraire, on a assigné une valeur par interpolation, lorsqu'il n'y avait pas de valeur dans le graticule; en.n, les cartogrammes pour chaque paramètre ont été réalisés.

léments des écosystèmes forestiers». Il a donné divers cours de spécialisation et assisté à de nombreux congrès, réunions nationales et séminaires nationaux étrangers. A été Secrétaire du Groupe d'Etudes de l'Humus et Vice-Président de l'Association, ainsi que collaborateur du C.S.I.C. en qualité de chercheur.



Amelia Moyano, Ingénieur Agronome par l'Université Nationale de Cuyo (Argentine) —équivalent en Espagne au diplôme d'Ingénieur Phytotechnicienne— et Docteur en Biologie par l'Université de Salamanca (Espagne). Bourse de CIUNC et CONICET (Argentine). Bourse pré-doctorale à l'étranger (programme BIC-CO-NICET). Elle a participé à de nombreux cours de spécialisation, aussi bien à niveau national qu'international; collaboratrice des travaux de recherche de l'Instituto Argentino des zones arides. Chef de travaux pratiques de Pédologie de la Faculté de Sciences Agraires (Mendoza, Argentine). Auteur et co-auteur de plus de trente articles scientifiques publiés dans des revues nationales et étrangères. Elle appartient à la Société Internationale de Substances Humiques et Science du Sol. Elle a participé à des Projets Internationaux de Recherche subventionnés par diverses organisations américaines et européennes. Elle a organisé divers Séminaires de spécialisation y participant également en qualité de professeur et elle a assisté à de nombreux congrès. Elle a été conseiller dans l'entreprise privée.

L'échelle appliquée la plus convenable au niveau régional dans ce cas a été 1:250.000°.

Introduction

Le degré d'évolution ou de développement des sols n'est pas toujours un indice du niveau de productivité, c'est ainsi qu'il est possible de trouver dans la province de Salamanca, des Cambisols distriques d'un niveau de fertilité bas en contraste avec les sols moins évolués (Regosols eutricos) d'une plus grande valeur agronomique. C'est pourquoi, une fois connue la description en détail des différents sols étudiés et cartographiés dans les provinces de Salamanca et Valladolid (GARCIA RODRIGUEZ, 1975; GALLARDO et col., 1986), il faut aussi connaître le sol avec des usages différents. Dans cet article, on a voulu présenter la distribution spatiale des contenus en Azote, Phosphore, Potassium et Calcium des épipedons des sols cultivés des provinces citées.

Matériel et Méthodes

Pour ce travail, on a sélectionné deux zones; l'une au sud-ouest de la province de Valladolid et l'autre dans la partie Centre-Ouest de la province de Salamanca. La première est limitée à l'est par la rivière Adaja et au sud par la province d'Avila, elle s'étend au nord jusqu'aux rives du Duero et comprend quelque 135 000 ha. La culture annuelle en terrains non irrigués y prédomine. La surface irriguée ne dépasse pas 15 %. L'autre zone sélectionnée s'étend vers le nord jusqu'à la province de Zamora. Son étendue est de 100 000 ha et elle est destinée à la culture des céréales en alternance avec des légumineuses. Pour l'élaboration du travail on a pris dans le premier cas un échantillon de la couche arable des sols tous les 400 ha; cet échantillon prétendant être représentatif de son environnement; dans chaque échantillon on a réalisé les analyses physiques et chimiques de rigueur, bien que l'on expose ici

uniquement les résultats se référant aux contenus en Azote, Phosphore, Potassium et Calcium assimilables. Au contraire, dans la deuxième zone on a eu recours à la banque de données du Centre d'Édaphologie et Biologie appliquée de Salamanca. Après une ordination précise des données accumulées pendant la dernière décade, on a choisi 330 échantillons appartenant tous à la couche arable des sols (25 à 35 cm). Ces échantillons ont été classés par communes, offrant un ou plusieurs échantillons par commune. Dans le deuxième cas on les a regroupés par analogie en les confrontant avec la carte des types de sols (1:200 000°) et en assignant la moyenne à chaque groupe homogène en accord avec les caractéristiques des sols. Dans le cas de l'existence d'un seul échantillon par commune (cas peu fréquent), on l'a considéré comme représentatif de celle-ci. En présentant le problème de cette façon on a réduit le nombre des échantillons à 167 (valeurs moyennes). Cela donne un rapport d'un échantillon pour 300 ha.

La méthodologie pour l'obtention des paramètres cités précédemment a été celle qui s'emploie dans les Laboratoires d'Analyses des Sols du CEBA, Salamanca. Les valeurs des paramètres ont été introduites séparément dans un ordinateur H.P. 9845. Celui-ci à l'aide de programmes adéquats a élaboré et reproduit les différents cartogrammes que l'on présente.

L'échelle choisie a été celle qui a permis la sortie directe de chaque cartogramme de l'ordinateur et en même temps celle qui offrait une taille facile à reproduire dans cet ouvrage (dans l'original 1:250 000°).

Résultats

Les paramètres édaphiques ont été regroupés selon les intervalles suivants:

Azote total %	
Inférieur à 0,7	très faible
Entre 0,7 et 1,0	faible
Entre 1,01 et 1,5	moyen

Entre 1,51 et 2,5	élevé
Supérieur à 2,5	très élevé

Phosphore assimilable kg/ha

Inférieur à 150	très faible
Entre 150 et 350	faible
Entre 351 et 600	moyen
Entre 601 et 900	élevé
Supérieur à 900	très élevé

Potassium assimilable kg/ha

Inférieur à 200	très faible
Entre 200 et 400	faible
Entre 401 et 600	moyen
Entre 601 et 900	élevé
Supérieur à 900	très élevé

Calcium assimilable kg/ha

Inférieur à 600	très faible
Entre 600 et 1 500	faible
Entre 1 501 et 4 500	moyen
Entre 4 500 et 9 000	bon
Supérieur à 9 000	élevé

Discussion

Zone I

Azote total

On observe que toute la zone possède des contenus faibles. Cependant au nord s'étend un secteur avec de bons contenus qui correspond aux terrasses du Duero. La culture viticole généralisée dans cette zone semble contribuer à un épuisement moindre des réserves azotées des sols. Dans les régions irriguées du nord-ouest les alternances avec des légumineuses donnent origine à un léger enrichissement en Azote (observation qui s'accorde avec celle que STEVENSON a réalisée en 1982). Les hauts contenus se présentent associés à des sols occupés par des pinèdes bien que ces valeurs diminuent rapidement après la mise en culture qui succède au déboisement.

Phosphore assimilable

En général les contenus faibles ou très faibles en Phosphore assimilable dominent bien qu'il existe des exception distribuées d'une manière aléatoire dont les contenus sont bons, voire même très bons, ce que l'on peut attribuer probablement à des apports massifs de fertilisants phosphatés. Cependant à cause des valeurs du pH, il est possible que le temps aidant les valeurs se réduisent puisque le phosphore évoluerait à des formes indisponibles pour les plantes si l'on ne maintient pas les taux de fertilisants (BARBER, 1981).

Potassium assimilable

Bien qu'il existe une grande variabilité, les contenus faibles ou très faibles en Potassium assimilable prédominent dans les sols de texture sableuse du secteur Est; dans la partie septentrionale ce sont les contenus bons et élevés qui dominent; dans lequel la culture viticole est fréquente et on peut s'attendre à devoir réaliser des apports de Potassium étant donné les exigences de la culture. On peut en plus observer qu'en général les valeurs très élevés coïncident avec les hauts contenus en Phosphore et sont en rapport direct avec le type et la quantité d'argile (MOYANO et GALLARDO, 1986).

Calcium assimilable

Parmi ceux que l'on considère ici, le Calcium assimilable est l'élément nutritif qui présente la plus grande variabilité puisque l'on a observé depuis les contenus très élevés (dans les sols de texture sableuse) jusqu'aux contenus élevés, surtout dans les zones septentrionales. Il existe un parallélisme entre le contenu en argile et en calcium. Dans le nord, où les textures argilo-limoneuses prédominent on trouve les valeurs les plus hautes en Calcium assimilable. Cela est dû à la nature calcaire des matériaux parentaux (GARCIA RODRIGUEZ et col. 1985).

Zone II

Azote total

Le contenu en Azote total est faible ou très faible surtout dans la partie est et sud-est de Salamanca où l'apport d'Azote à la plante va dépendre presque exclusivement des apports en Azote des fertilisants. Mais contrairement à l'autre zone il est possible d'observer des secteurs avec des contenus en Azote très élevés; il est vrai que ces étendues sont rares; localisés proches des cours d'eau sur des sols mous ou présentant des processus d'assimilation de matières organiques.

Phosphore assimilable

Le contenu de cet élément a une distribution très irrégulière même si les valeurs élevées se présentent généralement dans les sols au pH proche de 7. On n'observe pas de rapport étroit entre les valeurs de Phosphore disponible et les autres paramètres édaphiques.

Potassium assimilable

L'irrégularité présentée par le Potassium assimilable est encore plus grande que celle du Phosphore même si les sols de contenu faible sont peu étendus. La zone centrale est plus riche que celle de la périphérie aux textures franco-sableuses. Vers le sud la prédominance des fractions sableuses dans les épipédons expliquent en partie le faible contenu en Potassium assimilable. Il est cependant possible que les plantes soient capables d'extraire un meilleur contenu en Potassium assimilable de celui-ci que d'un autre sol de texture fine, contenant la même quantité de Potassium (McLEAN; MENGEL et BARBER, 1974).

Calcium assimilable

Comme conséquence de l'existence de carbonates en surface, le contenu en Calcium assimilable est bon ou élevé. On observe des valeurs faibles dans les sols formés par des matériaux d'alluvions de caractère acide et exempt de carbonate, particulièrement dans les horizons superficiels.

Conclusion

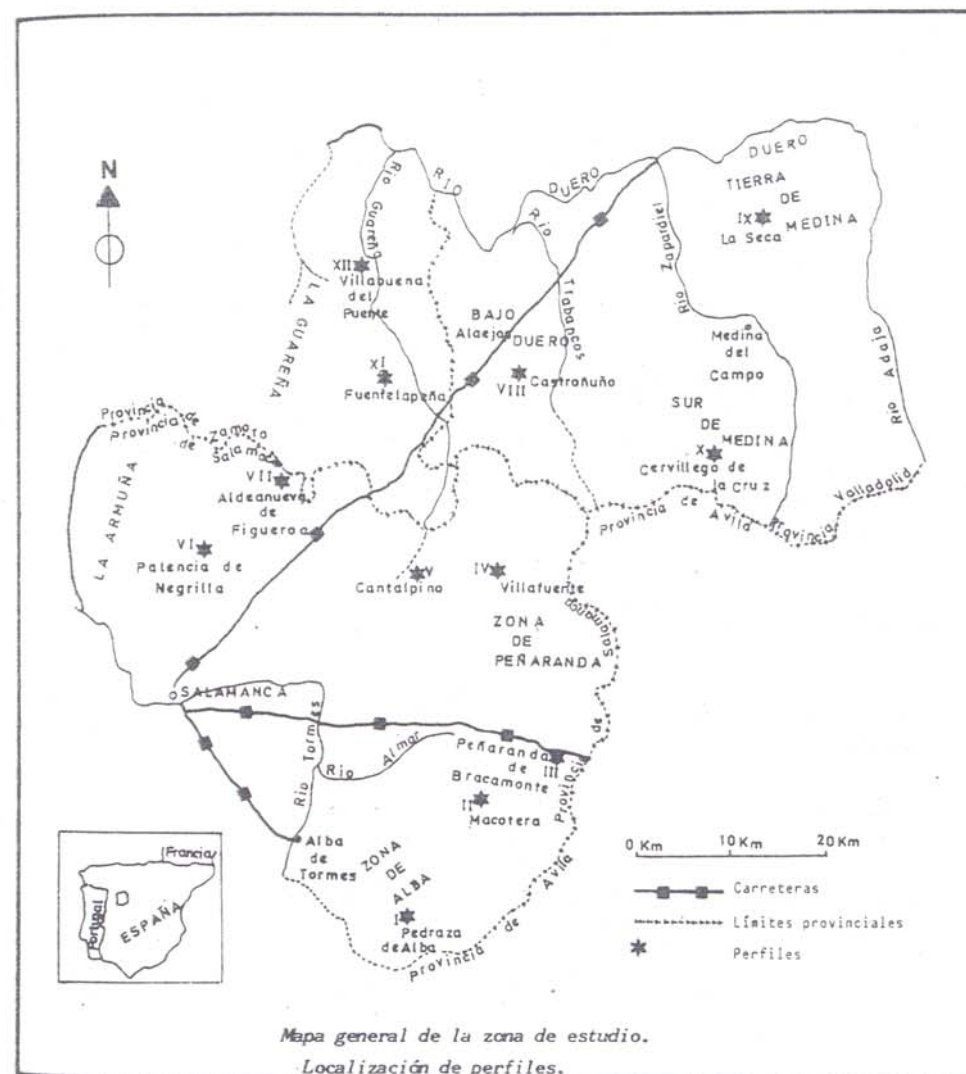
Cet article est un premier essai de connaissance de la distribution spatiale des éléments nutritifs édaphiques les plus importants, moyennant l'emploi de différentes techniques d'ordination instrumentale et en accord avec l'origine des données utilisées. On le considère comme un outil quand il s'agit de localiser rapidement des zones possibles de carence ou d'excès. On considère naturellement comme indispensable que la démarche suivante soit une étude détaillée avec un nombre plus important d'échantillons qui permette un niveau de détail plus grand. Suivant l'origine des données disponibles (banque de données aléatoires ou prise systématique d'échantillons), logiquement la manière de procéder doit être distincte ainsi que le programme opératif d'ordinateur.

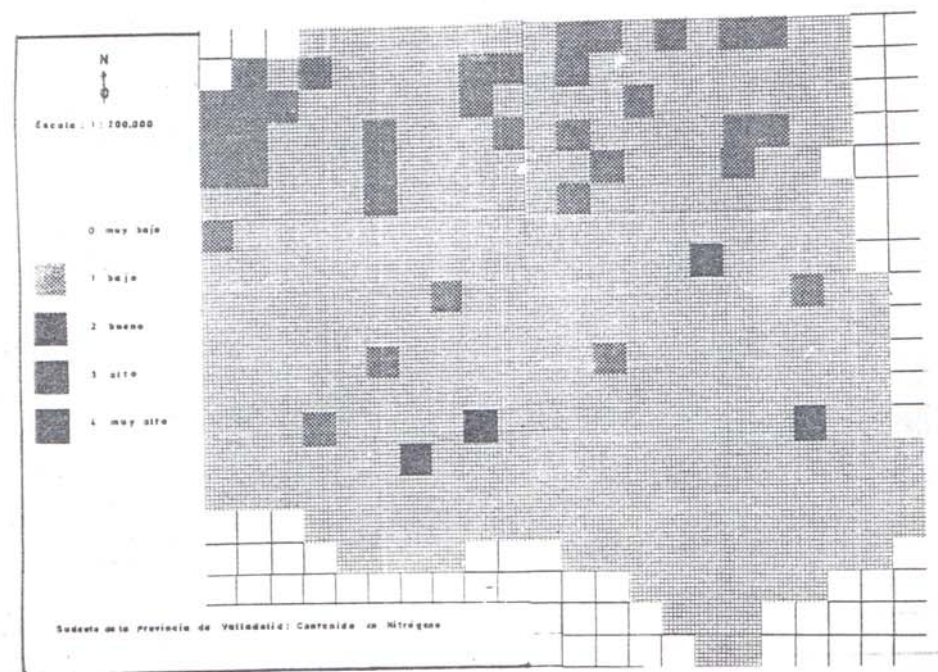
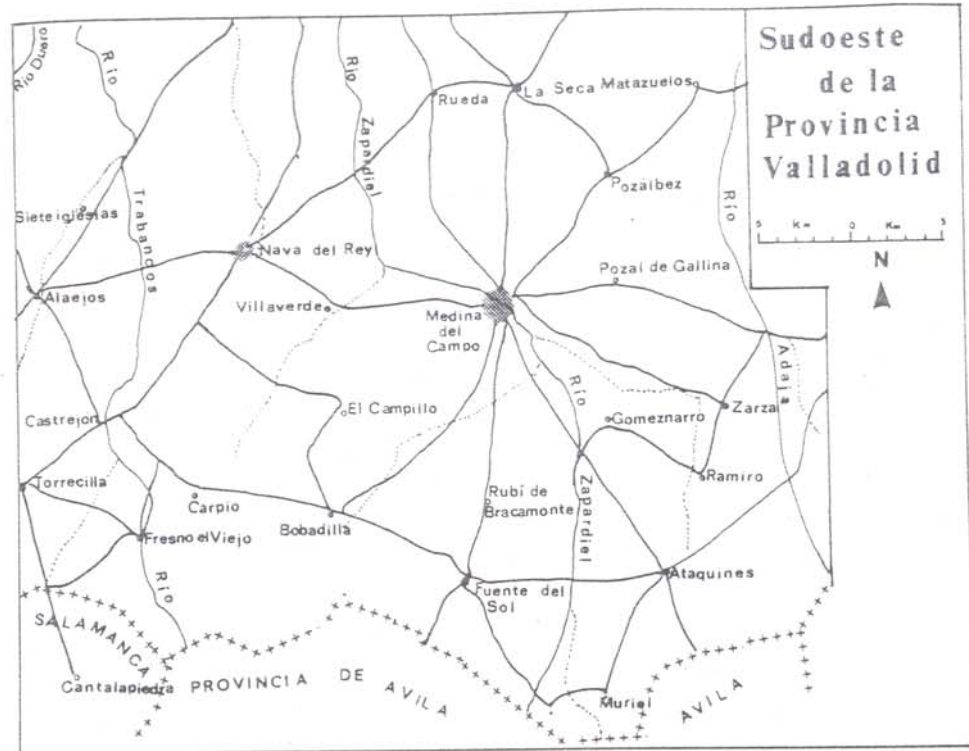
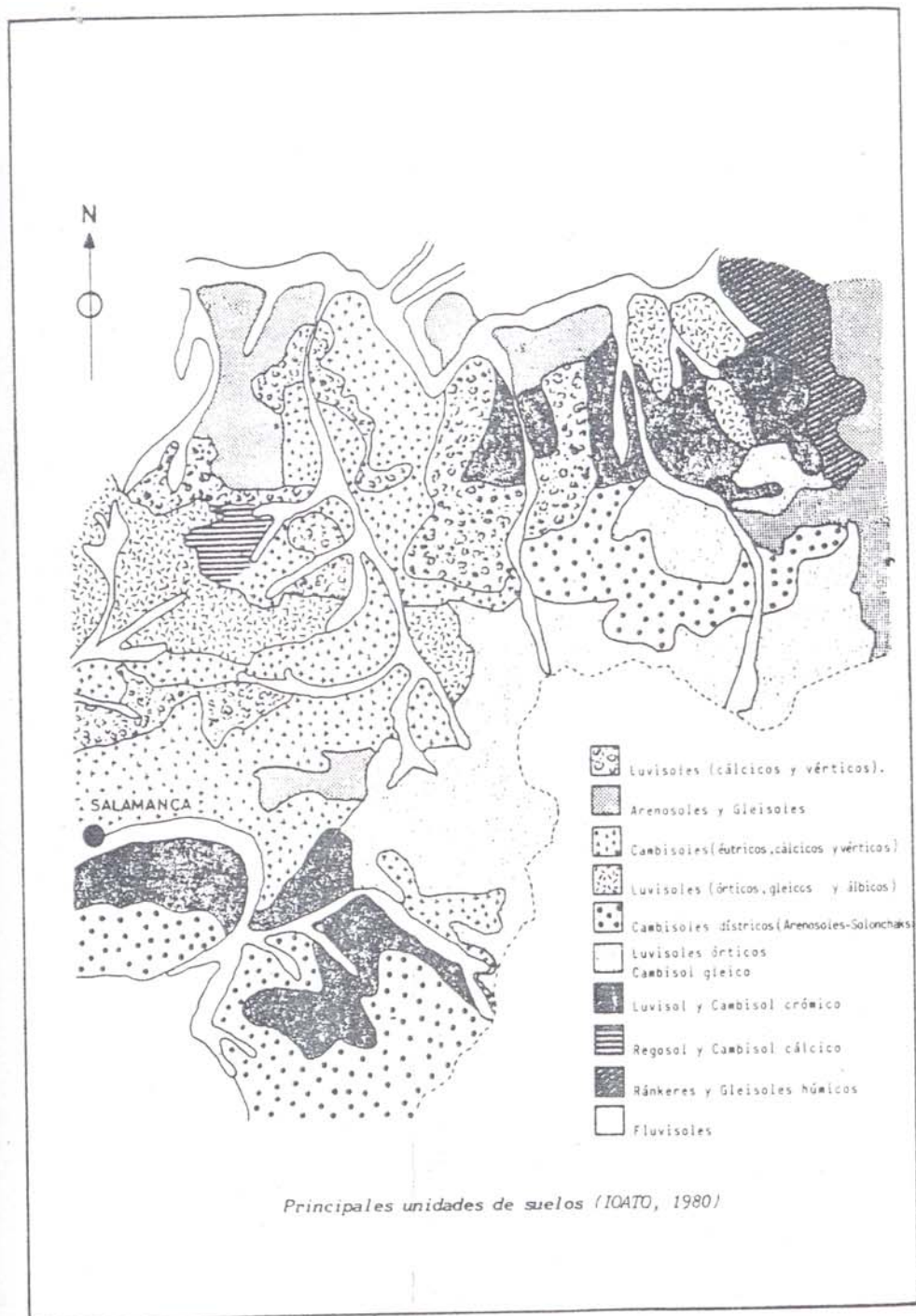
De ce qui a été exposé précédemment il ressort que les sols cultivés du sud-ouest de Valladolid (zone I) présentent un déficit généralisé en Azote et à moindre échelle en Phosphore et Potassium. Pour réduire ces carences on considère comme indispensable l'apport d'engrais minéraux additionnés de matières organiques afin d'éviter un possible processus de désertisation ou la contamination des eaux souterraines ou bien encore la salification du sol.

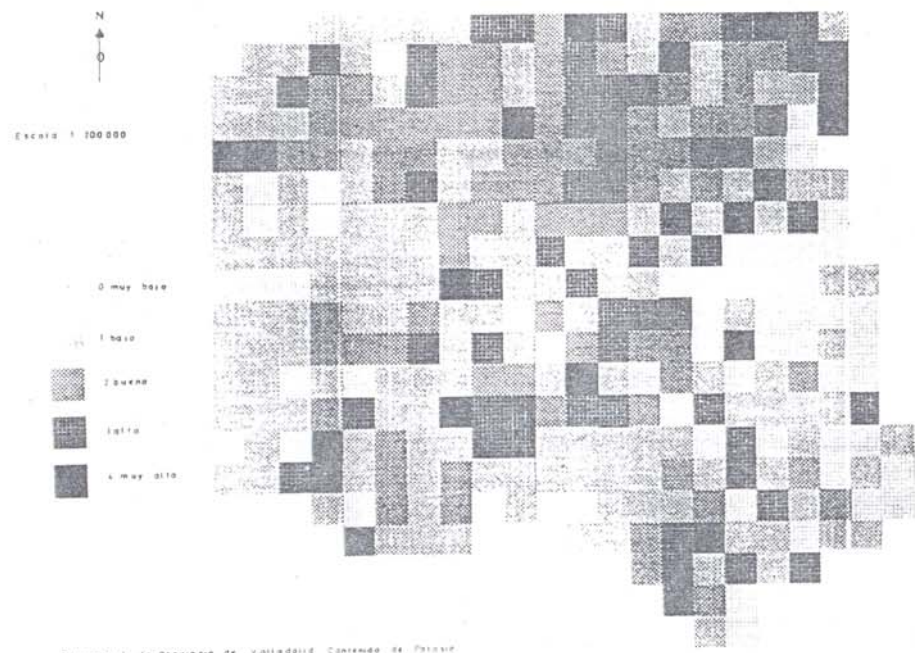
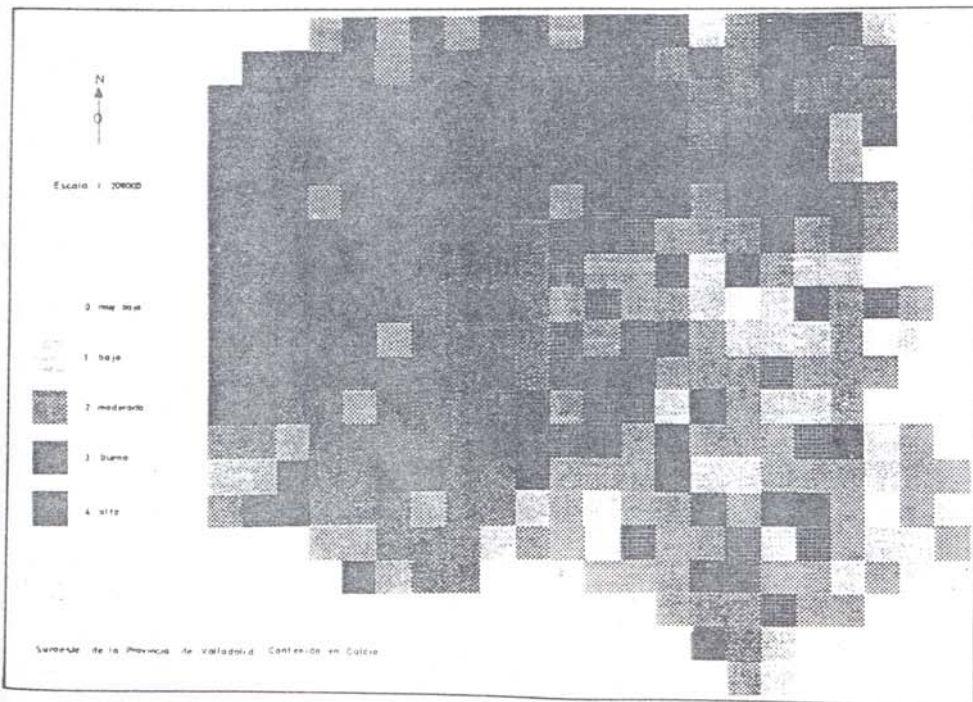
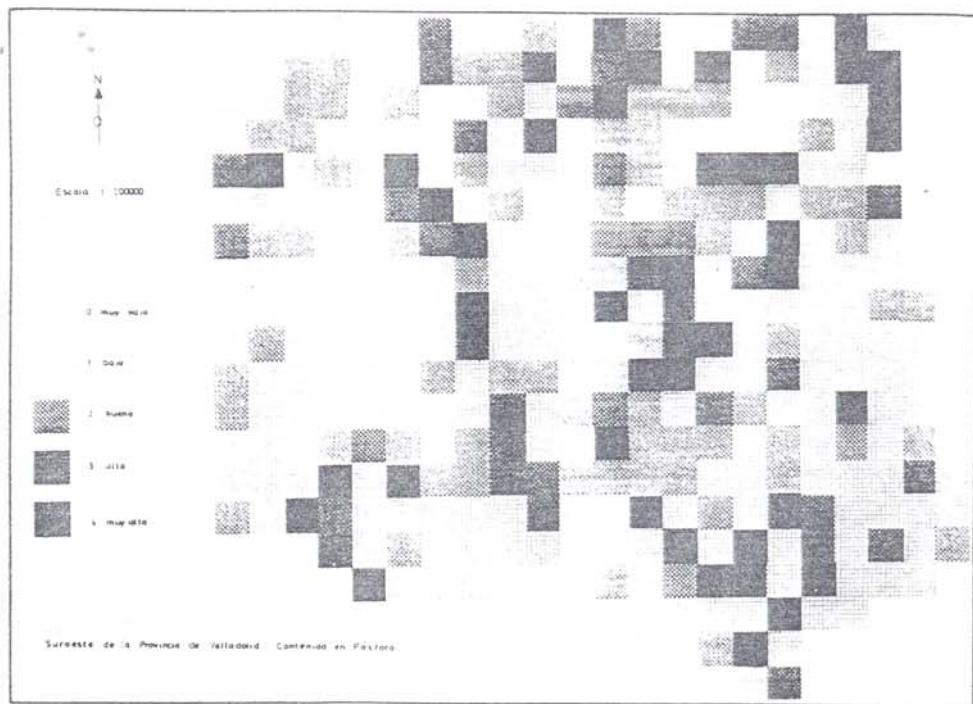
Dans le secteur de Salamanca (zona II) on observe que si l'on excepte la zone centrale, le reste de la région présente différents degrés de carence d'un ou de plusieurs éléments et cet effet est associé aux caractéristiques intrinsèques des sols bien que les apports continuels de fertilisants ainsi que d'autres pratiques de culture (dans les sous-sols profonds qui incorporent la base calcaire de la surface) produisent des sols aux contenus élevés.

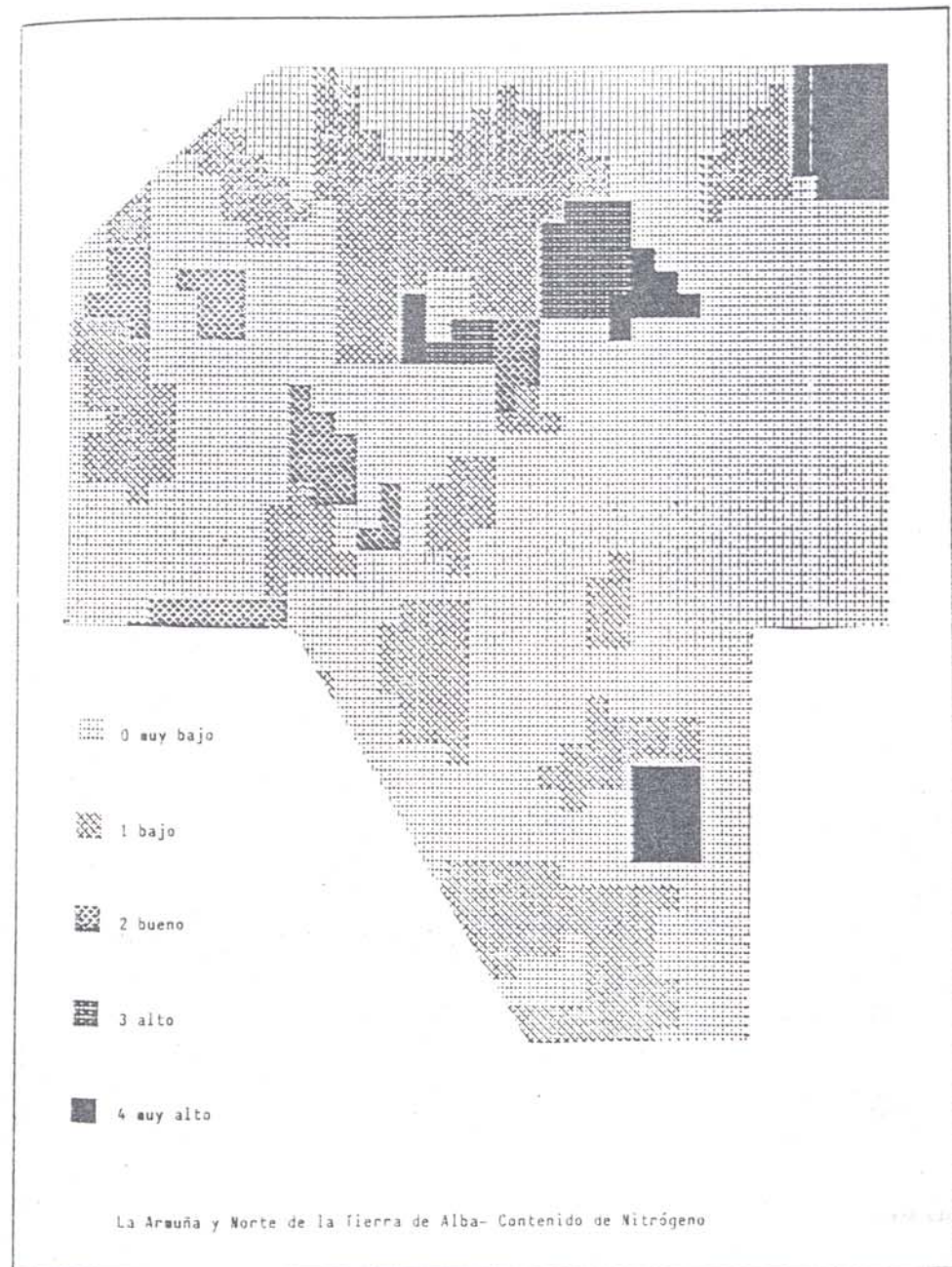
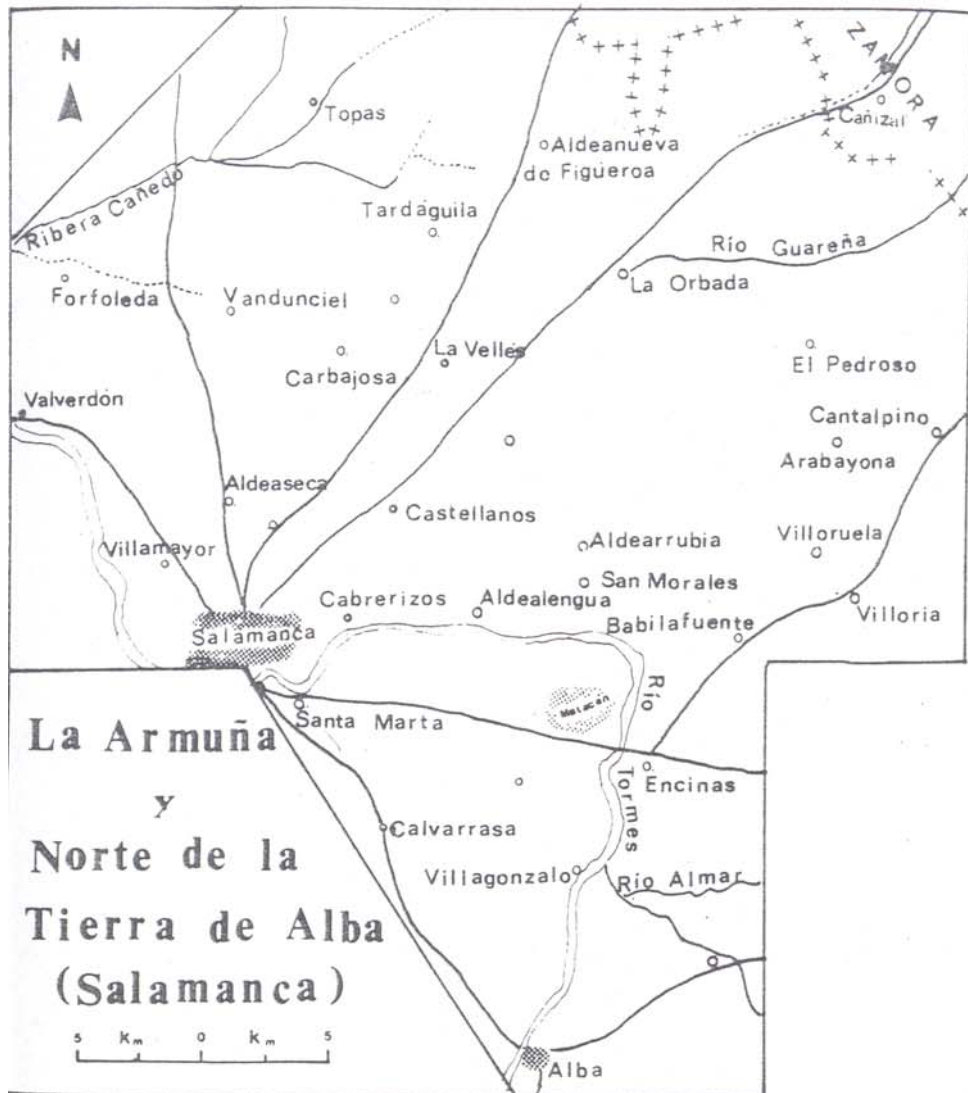
Bibliographie

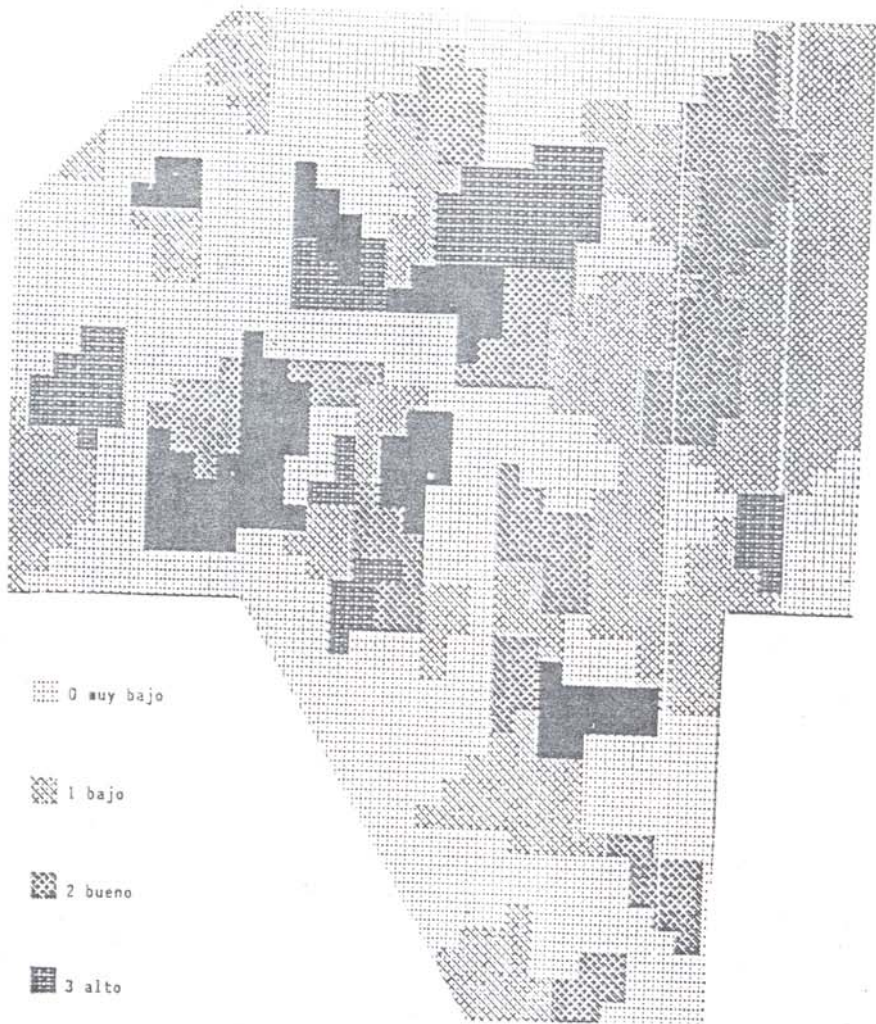
- BARBER, S.A. (1981): «Soil chemistry and the availability of plant nutrients». In. Chemistry in Soil Environmental. Spec. Pub. n° 40. Am Soc. of Agr. Madison. W.S. 1-12.
- GALLARDO, J.F. y col. (1986): «Contribución al conocimiento de la fertilidad de los suelos del Este de la Provincia de Salamanca». Informe presentado a la Excm. Diputación de Salamanca.
- GARCIA RODRIGUEZ, A.; LUCENA, F.; MARTIN, F.; PRAT, L. JIMENEZ, L. «Suelos de la provincia de Salamanca». IOATO.
- GARCIA RODRIGUEZ, A. y col. (1985): «Estudio edafológico de la Provincia de Valladolid. Mapa de Suelos de la zona situada al Sur del río Duero. Escala 1:200.000. CSIC/CEBA. Salamanca.
- McLEAN, E.O. (1976): «Exchangeable K level for maximum crop yields on soils of different cation exchange capacities». Com. Soil Sci. Plant Anl. 7; 823-838.
- MENGEL, D.B.; BARBER, S.A. (1974): «Rate of nutrient uptake per unit of corn root under field conditions». Agr. J. 66, 399-402.
- MOYANO, A.; GALLARDO, J.F. (1986): «Valoración de amonio intercambiable de la región Centro Oeste de España». An. Edaf. y Agrobiol. 44; 663-680.
- STEVENSON, F.J. (1982): «Origen and distribution of nitrogen in soil In. F.J. Stevenson nitrogen in Agriculture soils Agronomy. A.S.A. Madison. 22; 1-39.











0 muy bajo

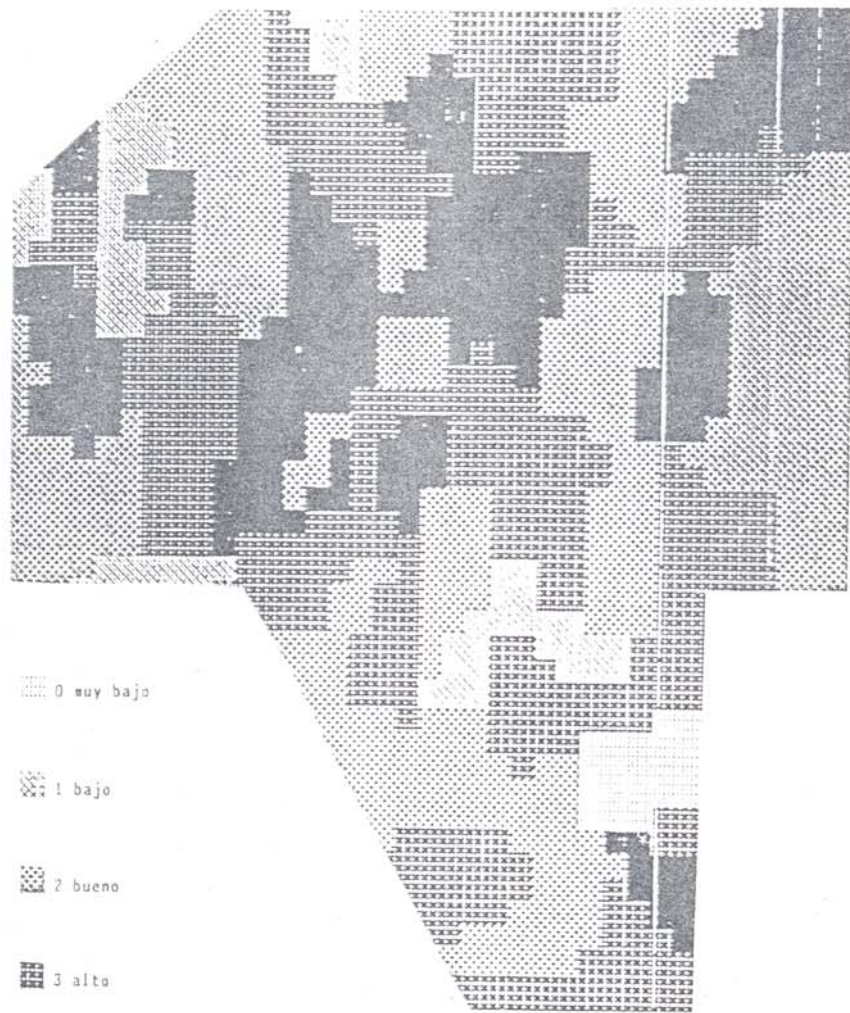
1 bajo

2 bueno

3 alto

4 muy alto

La Arauca y Norte de la Tierra de Alba-Contenido de Fósforo



0 muy bajo

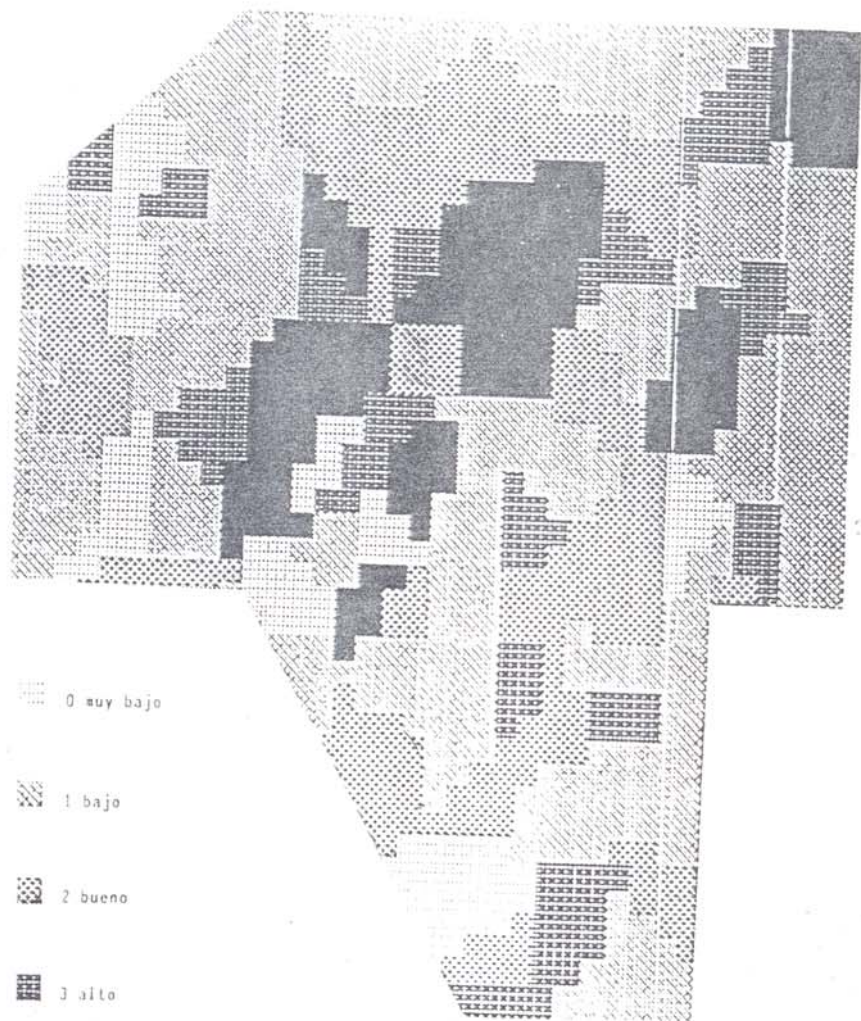
1 bajo

2 bueno

3 alto

4 muy alto

La Arauca y Norte de la Tierra de Alba-Contenido de Calcio



0 muy bajo

1 bajo

2 bueno

3 alto

4 muy alto

La Arauca y Norte de la Sierra de Alba Contenido de Potasio

Theme 3

COMPUTER ASSISTED CARTOGRAPHY FOR APPLICATION AT LOCAL (URBAN) AND REGIONAL LEVEL

Chairman
Jaume Miranda

Rapporteur
Joan Antoni Solans