

**MAPAS DE SUELOS
DE LAS PROVINCIAS DE
ZARAGOZA,
HUESCA Y
LOGROÑO**

Escala 1/250.000

DESCRIPCION DE LOS SUELOS

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

PATRONATOS «ALONSO DE HERRERA» Y «JOSE MARIA QUADRADO»

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

PATRONATOS «ALONSO DE HERRERA» Y «JOSE MARIA QUADRADO»

MAPAS DE SUELOS DE LAS PROVINCIAS DE ZARAGOZA,
HUESCA Y LOGRONO.

MEMORIA EXPLICATIVA



INSTITUTO NACIONAL DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA
JOSE MARIA ALBAREDA

Depósito legal: M-21.370-1970.

DIRECCIÓN DEL TRABAJO:

Dr. D. A. Guerra Delgado, Jefe adjunto del Departamento de Suelos.

Dr. D. F. Monturiol Rodríguez, Jefe de la Sección de Cartografía y Foto-interpretación de Suelos.

REALIZACIÓN:

D. T. Badorrey Peracho, D. J. Gallardo Díaz, D. J. J. Carlevaris Muñiz,
D. J. L. de la Horra Ruiz, D. J. L. Labrandero Sanz.

DELINEACIÓN:

D. J. García Vaquero.

IMPRESIÓN:

Instituto Geográfico y Catastral.

INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCIÓN... ..	7
RESEÑA GEOGRÁFICA... ..	9
CLIMATOLOGÍA.. ..	11
DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS.	17
1. Suelos aluviales	17
2. Suelos de terraza.. ..	17
3. Suelos poco evolucionados ... <i>Som SOM</i>	20
4. Xerorendzinas.	22
5. Rendzinas.. ..	25
6. Suelo pardo calizo	27
7. Suelo pardo calizo forestal... ..	30
8. Tierras pardas.	34
9. Tierra parda caliza... ..	39
10. Complejo de litosuelos y vertisuelos topomorfos	39
BIBLIOGRAFÍA... ..	41
PERFILES DE SUELO	43
DATOS ANALÍTICOS	65

INTRODUCCION

Dentro de la línea de trabajo sobre clasificación y cartografía de suelos del Instituto Nacional de Edafología, aparece ahora el estudio de los suelos y su representación cartográfica a escala 1 : 250000 de las provincias de Logroño, Zaragoza y Huesca. La elección de esta escala fue supeditada al detalle del trabajo cartográfico, por una parte, y al empleo de las hojas topográficas 1 : 250.000 correspondientes a la edición Western Europe, que editó la Army Map Service de los Estados Unidos de América.

La serie de publicaciones que sobre los suelos de las provincias españolas se vienen realizando desde hace unos años, se ve así enriquecida con la aparición de estas tres provincias, a las que en un futuro muy próximo seguirán las correspondientes a Cáceres, Guadalajara, Granada y Jaén.

En la explicación de cada mapa se pueden observar las normas de clasificación adoptadas; se ha seguido, en primer lugar, un criterio de exposición de los suelos según el desarrollo de los mismos, empezando por los estados de menor evolución, suelos poco evolucionados en general, para terminar en los que presentan mayores diferencias de índole genética en la diferenciación de los horizontes del perfil. Otras veces se han seguido criterios fisiográficos, como en el caso de los suelos de terraza, en los que la pedregosidad y la topografía aconseja agruparlos juntos dentro de una misma unidad. La presencia o ausencia de carbonato cálcico en el perfil, existencia de horizontes (B) y desarrollo de los horizontes orgánicos han sido también factores que se han considerado para agrupar conjuntamente suelos de ciertas características comunes. Las subdivisiones dentro de cada unidad se han realizado siguiendo un criterio litológico, por lo que los mapas presentan unidades suelos con el mismo desarrollo genético sobre una litología común, así el nivel de clasificación adoptado y seguido en la representación cartográfica ha sido el de la familia o agrupación de varias series de suelos con características genéticas y litológicas comunes. Este criterio tiene también la ventaja de poder servir de base para estudios más detallados con sólo tener en cuenta una mayor subdivisión y representación del factor material originario y la textura y propiedades físicas en general de cada suelo.

Un solo texto explicativo sirve para los tres mapas, que se pueden ensamblar con facilidad por la uniformidad de la escala. Naturalmente, en cada una de las tres provincias no se presentan la totalidad de los suelos que se estudian y detallan en el texto explicativo, pero se ha preferido publicar una sola Memoria que repetir por triplicado gran parte

de los mismos conceptos, lo que encarecería su publicación. Por otra parte, Zaragoza y Huesca tienen prácticamente iguales todas sus unidades cartográficas al tener de común regiones tan características como el Pirineo, pre-Pirineo y el valle del Ebro. Los suelos de la provincia de Logroño, en lo que se refiere al valle terciario del Ebro, se prolongan también en Zaragoza y Huesca; son las sierras de la Demanda y Cameros las que presentan algunos subtipos de tierra parda forestal y tierra parda caliza que no existen en Zaragoza y Huesca, pero que no justifican, por su extensión, la publicación por separado de una Memoria especial para Logroño.

Este texto explicativo empieza con una breve reseña de las características topográficas, geológicas, hidrográficas y climáticas de las tres provincias, que sirve de orientación para la mejor comprensión del cuadro geográfico de estas provincias, y a continuación se detallan cada una de las unidades de suelos representados en los mapas, con sus características genéticas y morfológicas. Un esquema de cada uno de los perfiles de suelos más importantes, que aparecen al final de esta Memoria, ayuda a la mejor interpretación de los mismos.

La edición de los mapas y su cuidada presentación se ha llevado a cabo gracias a la colaboración del Instituto Geográfico y Catastral, que ha demostrado un interés particular en el éxito de esta publicación, por lo que exponemos nuestro agradecimiento a las personas que la han hecho realidad.

RESEÑA GEOGRAFICA

LOGROÑO

La provincia de Logroño, con una extensión aproximada de 5.041 kilómetros cuadrados, está situada entre los 41° 50' y 42° 40' de latitud Norte y los 0° 30' y 2° 00' de longitud Este (meridiano de Madrid). En ella, a grandes rasgos, distinguimos dos zonas perfectamente diferenciadas:

a) La llanura Ibérica, que comprende el valle del Ebro y la mitad norte de la provincia, con alturas entre los 300 y 600 metros, da origen a la región natural de la Rioja. La geología de esta zona es esencialmente terciaria y cuaternaria; los terrenos terciarios están formados principalmente por margas, areniscas, conglomerados y yesos, y los cuaternarios, por aluviones, terrazas y glacis.

b) El Sistema Ibérico, que ocupa la mitad sur de la provincia, comprende la sierra de la Demanda (2.265 m.), los picos de Urbión (2.228 m.) y sierra Cebollera (2.061 m.), en la parte occidental, y en la oriental, sierra Pineda, sierra de Camero Viejo, sierra de Ayedo de Santiago, sierra de la Ballenera, sierra de Alcarama, etc. En la parte occidental predominan las formaciones paleozoicas (pizarras y cuarcitas del silúrico y del cámbrico); en la parte oriental, las formaciones mesozoicas (margas, arcillas, calizas, areniscas, etc., correspondientes al cretácico, liásico y triásico).

La red hidrográfica está formada por el río Ebro, que cruzando la provincia por su límite norte desciende desde los 480 metros, a su paso por Haro, a los 300 metros en las proximidades de Alfaro, y por una serie de

afluentes que tienen su origen en el sistema Ibérico. Estos discurren en la zona montañosa por abruptos valles con gran rapidez, pero al llegar a la llanura se abren, formando amplias vegas que, junto a la del Ebro, constituyen los terrenos más fértiles y de más intensa explotación agrícola. Los afluentes más importantes son: Tirón, Glera, Najerilla, Iregua, Leza, Cidacos y Alhama.

ZARAGOZA

La provincia de Zaragoza, con unos 17.424 kilómetros cuadrados de extensión, está situada entre los 40° 50' y 42° 45' de latitud Norte, y 1° 30' y 4° 05' de longitud Este (meridiano de Madrid).

Su descripción de Norte a Sur es la siguiente: El límite norte de la provincia, montañoso, está formado por las últimas estribaciones del Pirineo, recibiendo los nombres de sierra de Leire y sierra de Orba, con alturas superiores a 1.200 metros, y siendo su basamento geológico un resto de cretácico (calizas) y materiales del eoceno (margas azules y flisch, principalmente). Estos materiales eocenos se encuentran a ambas márgenes del río Aragón.

Pasado el río Aragón aún se mantiene la topografía montañosa, pero más suave y sobre materiales oligocenos (margas, areniscas, conglomerados y, a veces, niveles de yeso). Al norte de Biel, sobre un resto de cretácico y triásico, aparece la sierra de Santo Domingo (1.500 m.), prolongación de las sierras del pre-Pirineo de Huesca.

A partir de Sádaba, y hasta el Ebro, se ex-

tiende una zona de topografía llana (llanura Ibérica) sobre materiales oligocenos, miocenos y cuaternarios. El oligoceno, con los materiales antes indicados, predomina en la margen derecha del río Gállego, si bien en esta zona se encuentran grandes enclaves de cuaternario detrítico procedentes de la destrucción, arrastre y acumulación de los materiales oligocenos; este cuaternario está situado entre Sádaba, Ejea de los Caballeros, Erla y sierra de Luna. El mioceno, que predomina en la margen izquierda del Gállego, está formado por margas yesíferas, yesos y, en ciertas zonas, lajas calizas; este último material, por su mayor resistencia en la meteorización, suele quedar en las zonas más elevadas, formando planas o sasos.

A continuación aparece el cuaternario del Ebro, con sus terrazas y llanura aluvial, así como las correspondientes a los afluentes más importantes (Gállego, Jalón y Huerva).

En la margen derecha del Ebro, y correspondiente a la llanura Ibérica, aparece otra ancha franja de terrenos terciarios con iguales materiales que en la otra margen, pero predominando el mioceno; solamente aparece el oligoceno con cierta representatividad en la zona baja de Borja y Tarazona.

Siguiendo hacia el Sur, y paralela al río Ebro, aparece una segunda zona montañosa, que, partiendo de la sierra del Moncayo (2.313 m.), en el límite con la provincia de Soria, forma la barrera norte de la depresión Calatayud-Daroca. Esta zona está formada por la sierra de la Virgen, sierra de Vicor, sierras de Algairén y sierra Modorra, estando formadas por materiales paleozoicos (pizarras y cuarcitas, principalmente) y mesozoicos (calizas, arcillas, areniscas, etc.).

A la caída de estas sierras aparece la depresión de Calatayud-Daroca, sobre materiales miocenos (margas yesíferas, yesos, calizas y areniscas) y cuaternarios (aluviales, terrazas y depósitos detríticos de los materiales circundantes).

La barrera sur de esta depresión está formada por las sierras de Santa Cruz y de Pardos, sobre materiales similares a los que

aparecen en las sierras de la barrera norte.

La red hidrográfica está formada por el río Ebro, que surcando la provincia de noroeste a sudeste pierde casi 200 metros de nivel (240 m. al entrar en la provincia y 56 metros a su salida), y por los afluentes Aragón, Arba y Gállego, en la margen izquierda, y el Huecha, Jalón, con el Jiloca y Perejiles, y Huerva en su margen derecha, por citar los más importantes.

HUESCA

La provincia de Huesca, con unos 15.149 kilómetros cuadrados de extensión, está situada entre los 41° 15' y 42° 50' de latitud Norte, y los 2° 45' y 4° 25' de longitud Este (meridiano de Madrid). Siguiendo la dirección Norte-Sur, podemos dividirla en dos zonas fundamentales: a) Zona montañosa, que a su vez se subdivide en Pirineo y sierras del pre-Pirineo; y b) Llanura Ibérica.

La primera zona montañosa, el Pirineo, con las cotas más altas del Pirineo español: Monte Perdido (3.355 m.), Vignemale (3.303 metros), Pico Moro (3.151 m.), Maladeta (3.309 m.), Aneto (3.404 m.), constituye una de las zonas montañosas más abruptas de la Península y se asienta sobre materiales paleozoicos (pizarras, calizas y grauwacas del devónico; pizarras y cuarcitas del silúrico; calizas, pizarras arcillosas, areniscas y algún conglomerado del carbonífero) y rocas hipogénicas (granitos). Bordeando estos materiales, y aun dentro del propio Pirineo, aparecen materiales mesozoicos (margas, areniscas y calizas triásicas; margas, areniscas, calizas, brechas, flisch, etc., del cretácico, y pequeñas zonas jurásicas). Hasta el límite de esta zona, canal de Berdún, Boltaña, aún aparecen los materiales más antiguos del cenozoico (calizas y flisch del eoceno). Las altitudes de esta zona oscilan entre los 700 metros y las cotas antes indicadas.

El límite sur del Pirineo viene marcado, como hemos indicado anteriormente, por la canal de Berdún y, desde un punto de vista

geológico, por un material muy poco corriente en España: las margas azules eocenas.

A continuación aparece la segunda zona montañosa de Huesca, las tierras del pre-Pirineo, con altitudes entre los 600 y 2.000 metros, que se asientan sobre formaciones mesozoicas (triásico y cretácico) y cenozoicas (calizas, conglomerados y flisch del eoceno, y margas, molasas y conglomerados oligocenos). Las sierras más importantes de esta zona son: sierra de San Juan de la Peña, sierra Caballera, sierra de Gratal, sierra Gabardiel, sierra de Guar, sierra de Arangol, sierra de Balces, sierra de Olsón, sierra de Torón, sierra del Castillo de Laguarres, etc.

El límite de esta segunda zona montañosa con la llanura Ibérica le podemos situar, trazando una línea paralela al Pirineo, unos kilómetros al norte de la capital.

A partir de esta línea aparece la llanura Ibérica, que comprende la mitad sur de la provincia. Esta zona, con una suave inclinación hacia el valle del Ebro, tiene altitudes comprendidas entre los 600 y 200 metros. Al igual que Zaragoza, esta zona se sustenta sobre materiales terciarios, principalmente oligocenos (margas, molasas, conglomerados y algunos niveles de yesos) y miocenos (margas más o menos yesíferas, yesos y calizas poco compactas en forma de lajas). En la parte nordeste de la llanura aún aparece una zona al sur de Benabarre, con areniscas, arcillas y calizas de diversos tipos pertenecientes al triásico, cretácico y eoceno.

Dentro de esta zona llana también tiene gran representación el cuaternario: aluviales y terrazas, algunas de estas últimas cementadas por carbonatos, en las márgenes del Gállego, Ebro y Cinca; y dentro del oligoceno amplias zonas de cuaternario detrítico, procedente de la destrucción de los materiales blandos y que se acumulan en zonas de poca pendiente y depresiones.

La red hidrográfica de Huesca es totalmente tributaria del Ebro, que pasa por el límite sur de la provincia. Los principales afluentes son: el Aragón, que penetra en Zaragoza por el canal de Berdún; el Gállego, que se desvía

por otra depresión, al norte de la sierra de Guara, y baja al Ebro formando límite con la provincia de Zaragoza; el Cinca, con los subafluentes Isabena, Alcanadre y Flumen, y, por último, el Noguera Ribagorzana, que forma el límite oriental de la provincia y vierte sus aguas al Segre, ya en la provincia de Lérida.

CLIMATOLOGIA

Evidentemente, el clima de una región está íntimamente ligado a la formación de los suelos de la misma; por tanto, vamos a describir brevemente el clima de las tres provincias en estudio —Logroño, Zaragoza y Huesca— para la mejor comprensión de sus suelos.

En conjunto, las tres provincias tienen una enorme complejidad climática, apareciendo desde climas de montaña a climas semidesérticos. Las causas de esta variedad son, principalmente: a) la altitud, con diferencias de más de 3.000 metros; y b) disposición geográfica, con la depresión del Ebro entre dos masa montañas en el Norte y Suroeste.

La altitud tiene particular importancia en las temperaturas, y la disposición geográfica en la forma de entrar las borrascas, influyendo también en las precipitaciones, vientos, nubosidad, etc.

Las consecuencias de estos factores se traducen en: aridez, contrastes térmicos muy acusados, vientos de gran intensidad y gran irregularidad en la distribución de las lluvias, tanto estacionales como anuales.

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

H. Gaussen, en su mapa de las "Subregiones climáticas de la Península Ibérica", da para Logroño, Zaragoza y Huesca los siguientes tipos climáticos:

1. *Clima de montaña* en alturas superiores a 2.000 metros —Pirineos, sierra de la Demanda y picos de Urbión—, sin período seco y con cuatro meses de hielo; en algunos puntos del Pirineo hasta seis meses.

2. Bordeando el tipo anterior, y sólo en la región pirenaica, aparece una estrecha franja de *clima hipomesaxérico*, caracterizado por no presentar meses secos y la temperatura del mes más frío no bajar de 0° C.

3. *Clima submediterráneo*, con uno a dos meses secos; es el clima predominante en Logroño, con excepción de la Rioja baja. En Zaragoza y Huesca aparece entre la canal de Berdún y la línea Sos del Rey Católico-Huesca, y también en las sierras que, partiendo del Moncayo, pasan por la parte norte de Calatayud.

4. *Clima mesomediterráneo*, con dos a tres meses secos, es el tipo climático predominante en el resto de las tres provincias, con la excepción de una franja entre Zaragoza y Caspe que viene dada de *clima termomediterráneo*, con cuatro a cinco meses de sequía.

Siguiendo las mismas normas de H. Gausen, ha aparecido la publicación *Subregiones fitoclimáticas de España*, en la que aparecen los siguientes tipos climáticos:

1. Tipo X (clima de alta montaña): se dan en alturas superiores a 1.500 metros (Pirineo de Huesca, sierra de la Demanda, picos de Urbión y sierra del Moncayo).

2. Tipo VI (clima centroeuropeo): se da por debajo de los 1.500 metros, con precipitaciones superiores a 1.000 milímetros y temperaturas del mes más frío inferior a 6° C; aparece formando una fina franja alrededor del tipo X.

3. Tipo IV (clima mediterráneo).

a) IV (VI) (clima mediterráneo subhúmedo de tendencia centroeuropea), con precipitaciones superiores a 650 milímetros y temperatura del mes más frío inferior a 6° C. Aparece en la provincia de Logroño al sur de la línea Anguiano-Torrecilla en Cameros-Yanguas, y en la vertiente del Pirineo al norte de la línea Sos del Rey Católico-Huesca-Benabarre.

b) IV_a (clima mediterráneo moderadamente cálido y menos seco); las precipita-

ciones oscilan entre 500 y 650 milímetros. Aparece ocupando una estrecha franja al norte del tipo anterior, en la provincia de Logroño, y al sur del mismo tipo, en Zaragoza y Huesca.

c) IV_b (clima mediterráneo moderadamente cálido, seco y con inviernos frescos); las precipitaciones oscilan entre los 300 y 500 milímetros. Este tipo ocupa el resto de las tres provincias.

d) IV (VII) (clima mediterráneo, árido y moderadamente cálido); con precipitaciones inferiores a los 300 milímetros. Se da solamente en dos zonas de la provincia de Zaragoza: una situada al sur de Pedrola y Zaragoza, y una segunda al sur de Caspe.

También resulta de gran interés, principalmente desde un punto de vista de aplicación a la agricultura, la clasificación de tipos climáticos siguiendo el índice de Thornthwaite. Según esta clasificación, y a grandes rasgos, tenemos los siguientes tipos:

1. *Clima húmedo*.—Al norte de la línea pantano de Yesa, Jaca y Boltaña.

2. *Clima subhúmedo*.—Entre la zona anterior y las sierras pre-pirenaicas.

3. *Clima seco-subhúmedo*.—Se presenta en una estrecha franja al sur del anterior y en la mitad occidental de Logroño (al oeste de la línea puerto de Piqueras-Logroño).

4. *Clima semiárido*.—Ocupa el resto de las tres provincias.

PRECIPITACIÓN

La mayor precipitación recogida en estas provincias corresponde al Pirineo, con totales anuales entre 1.300 y 2.000 milímetros, y aun más, sobre todo en las proximidades de la frontera francesa.

En la ladera del Pirineo y sierra de la Demanda las precipitaciones se aproximan a los 1.000 milímetros.

Entre 800 y 500 milímetros se recogen en todas las sierras pre-pirenaicas y en la provincia de Logroño, con excepción del valle del Ebro.

En el resto de las tres provincias la lluvia recogida oscila entre 300 y 500 milímetros; únicamente se totalizan menos de 300 milímetros en dos pequeñas zonas de la provincia de Zaragoza, en el valle del Ebro a la altura de Zaragoza y de Caspe.

La distribución de las lluvias es francamente equinoccial, registrándose los máximos en primavera y otoño, y los mínimos en invierno y verano. Los máximos son más abundantes en otoño, y en cuanto a los mínimos son más acusados en verano, si bien no tanto como en la meseta, ya que son frecuentes las tormentas en julio y agosto; meses en los que, como dato de interés, se puede decir que de cada diez tormentas, una se da en forma de granizo; las lluvias recogidas en estos dos meses, en relación con el total de la estación, aumenta de Oeste a Este y de Noroeste a Sudeste.

TEMPERATURAS

Las temperaturas medias anuales en el valle del Ebro oscilan entre 13° y 15° C y disminuyen a medida que nos separamos de él y ganamos altitud: Logroño (384 metros), 13°,27 C; Valvanera (1.020 metros), 10° C; Lumbreras (1.184 metros), 9°,5 C; Zaragoza (200 metros), 15°,1 C; Ejea de los Caballeros (318 metros), 14° C; Sos del Rey Católico (653 metros), 13°,3 C; Daroca (778 metros), 12°,3 C; Monzón (276 metros), 14°,5 C; Monflorite (436 metros), 13° C; Jaca (818 metros), 9°,6 C; Candanchú (1.600 metros), 5°,8 C.

El mes más frío es enero, con medias mensuales de: —1° C, Candanchú; 1°,5 C, Benasque; 2°,1 C, Jaca; 5° C, Sos del Rey Católico; 5° C, Logroño; 6°,3 C, Zaragoza; 4° C, Daroca; 2°,8 C, Valvanera; 2°,1 C, Lumbreras.

Las mínimas absolutas más bajas se dan en el Pirineo: —24° C, Candanchú; —23° C, Sabiñánigo; —17° C, Benasque. En el sistema Ibérico: —12° C, Valvanera; —17° C, Lumbreras. No obstante, también se dan tem-

peraturas bastante bajas en el mismo valle del Ebro: —8° C, Logroño; —9° C, Gallur; —15° C, Zaragoza.

El mes más cálido es agosto, oscilando las medias entre 15° y 25° C, dándose máximas absolutas del orden de: 42° C, Zaragoza; 39° C, Alfaro; 35° C, Benasque; 37° C, Logroño, etc.

La oscilación térmica es bastante considerable, siendo frecuentes los 20° C de diferencia entre el día y la noche.

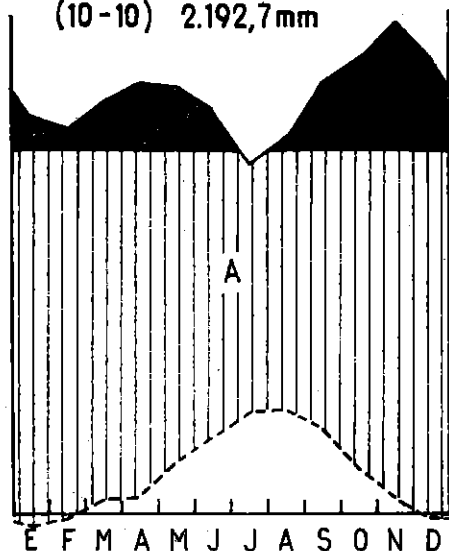
El período libre de heladas está comprendido entre mediados de mayo y el 1 de octubre, salvo el valle del Ebro correspondiente a Zaragoza y el sur de Huesca, en que está comprendido entre el 1 de mayo y el 15 de octubre. Por último, hay una pequeña zona situada a la altura de Caspe en que este período es más amplio, del 20 de mayo al 10 de noviembre.

Para completar esta breve reseña climática vamos a incluir unas gráficas termopluviométricas construidas según las normas de Gausson. Estas gráficas constan de dos curvas, una con los promedios mensuales de temperatura (línea discontinua) y otra con los promedios mensuales de precipitación (línea continua). Ambos promedios se llevan a la gráfica en proporción recíproca fija, a saber: una temperatura de 10° C corresponde a una precipitación de 20 milímetros. Empleando esta proporción se ha demostrado, para el área mediterránea, que cuando la curva de precipitación queda por debajo de la curva de temperaturas, se presenta una época estrictamente árida (S-campo punteado), y una época húmeda cuando la curva de precipitación está por encima de la curva de temperatura (A-campo rayado). Cuando una media mensual supera los 100 milímetros, la cantidad que pasa de 100 se lleva a la gráfica en la proporción 1 : 10 (campo negro).

En estas gráficas se ven claramente las enormes diferencias climáticas que se dan en las provincias objeto de nuestro estudio, punto que hemos querido resaltar tomando datos de estaciones situadas en los lugares más extremos.

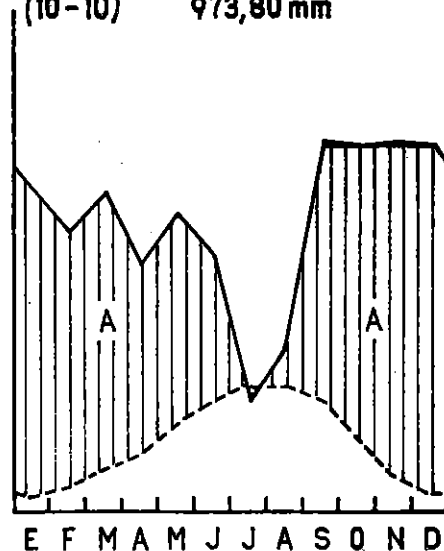
CANDANCHU (1.600 m.) 5,8°C

(10-10) 2.192,7 mm



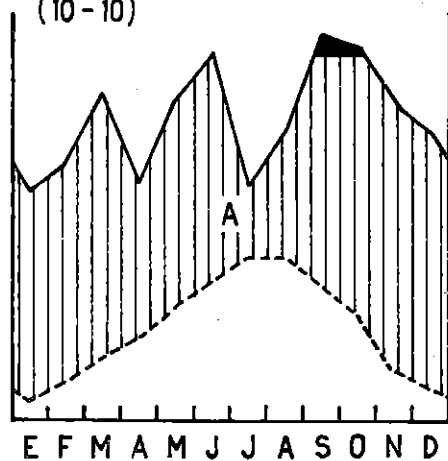
JACA (818 m.) 9,6°C

(10-10) 973,80 mm



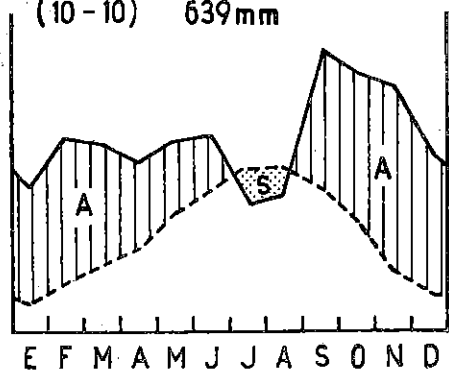
MEDIANO (504 m.) 12,6°C 1026,8 mm

(10-10)



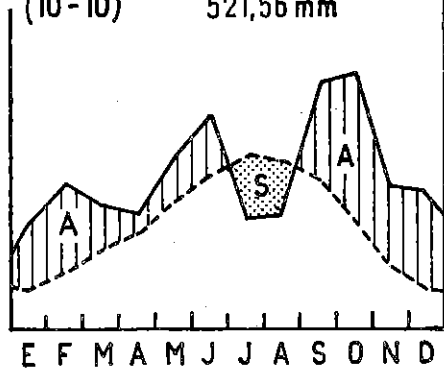
MONFLORITE (436 m.) 13,35°C

(10-10) 639 mm

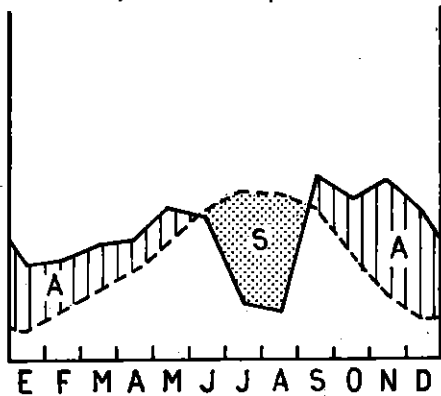


MONZON (276 m.) 14,56°C

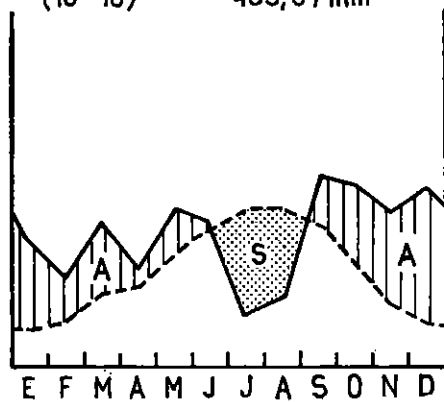
(10-10) 521,56 mm



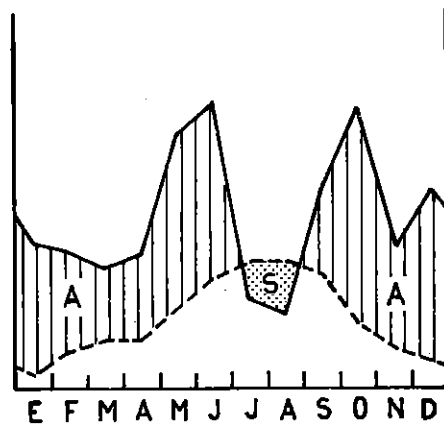
ALFARO (300 m.) 13,55°C
(10-10) 411,24 mm



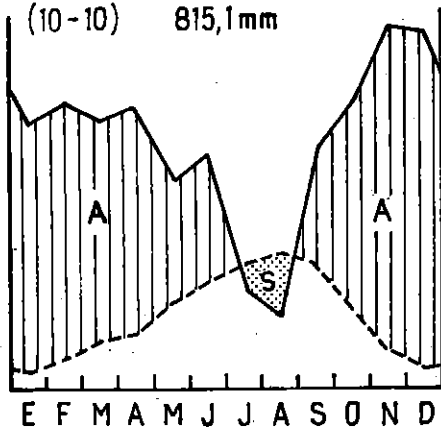
LOGROÑO (384 m.) 13,27°C
(10-10) 433,59 mm



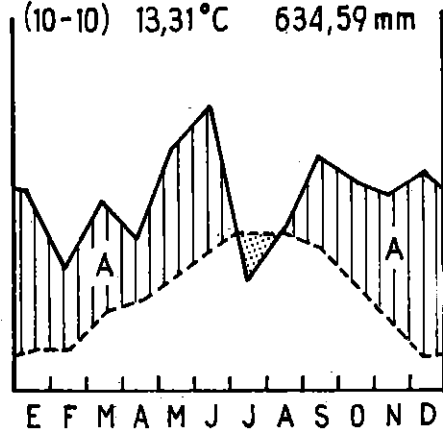
LUMBRERAS (1.184 m.) 9,55°C
(5-5) 577,68 mm



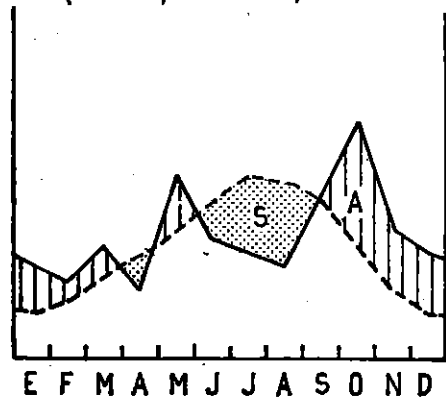
VALVANERA (1.020 m.) 10°C
(10-10) 815,1 mm



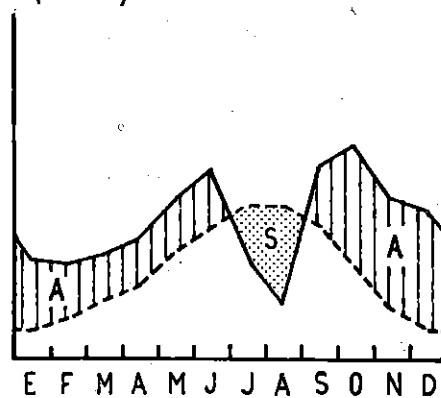
SOS DEL REY CATOLICO (653 m.)
(10-10) 13,31°C 634,59 mm



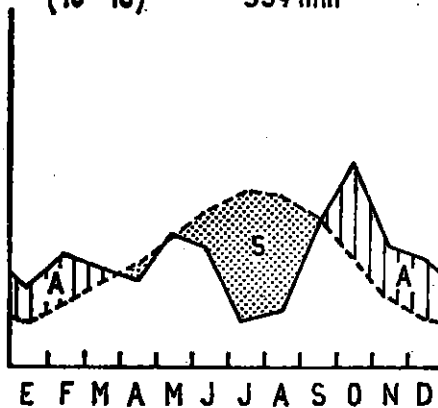
ESCATRON (143 m.) 15,40 °C
(10-10) 417,68 mm



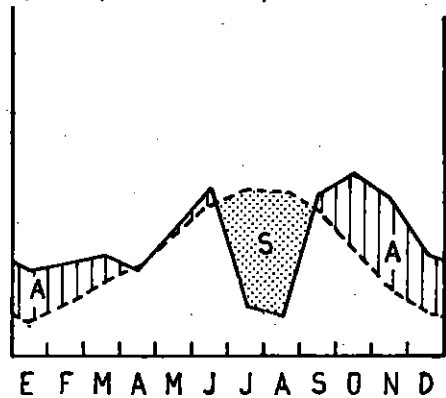
DAROCA (778 m.) 12,33 °C
(10-10) 454 mm



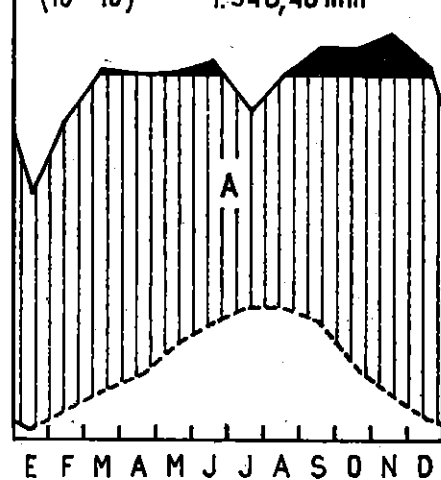
ZARAGOZA (200 m.) 15,1 °C
(10-10) 359 mm



GALLUR (254 m.) 14,28 °C
(10-10) 380,6 mm



BENASQUE (1.133 m.) 10,4 °C
(10-10) 1.348,40 mm



DESCRIPCION DE LOS SUELOS

1. SUELOS ALUVIALES

Corresponden a los sedimentos recientes de los ríos. Son siempre suelos profundos, de perfil no diferenciado en horizontes edafológicos, y las variaciones que se pueden observar con la profundidad son consecuencia de las sucesivas etapas de sedimentación fluvial; por esta causa, su estudio tiene escaso interés edafológico.

Todos ellos son agrícolamente muy buenos, estando casi siempre sometidos a riego, régimen que muchas veces se remonta al tiempo de la dominación romana; este factor, junto con las labores intensivas y la aplicación continuada de abonos, ha influido enormemente en la evolución de estos suelos.

En general, el horizonte superior es antrópico, de unos 35 centímetros de espesor, muy mineralizado y con buena estructura. Por debajo de él, y hasta una profundidad aproximadamente de un metro, se encuentra el resto del sedimento, que actúa como material de partida, penetrando las raíces de muchos cultivos en su interior.

El subsuelo o material que aparece a niveles más inferiores suele estar constituido por gravas, aunque no faltan también las arcillas y arenas, también de naturaleza aluvial. Estos materiales tienen gran influencia en las relaciones de estos suelos con el agua, ya que de su naturaleza depende la mayor o menor facilidad de drenaje.

Los materiales que constituyen estos sedimentos son de origen muy diverso, procedentes de la erosión de suelos preexistentes en las distintas cuencas hidrográficas; casi todos son de naturaleza caliza, pues, salvo

algunas excepciones, toda la cuenca del Ebro muestra ese carácter, dominando preferentemente las xerorendzinas y suelos pardos calizos; la textura, por tratarse de sedimentos fluviales, es de tipo medio arenolimoso o limoso, faltando generalmente las texturas extremas, arenosas y arcillosas, sobre todo esta última.

La ausencia de verdaderos horizontes genéticos y su procedencia tan variada dificulta la clasificación, pero podemos agruparlos dentro de un grupo que denominaremos suelos de vega.

2. SUELOS DE TERRAZA

Estos suelos, que están ligados como los anteriores a un origen sedimentario fluvial, se formaron al variar el régimen hidrográfico de los ríos, pasando de períodos húmedos a secos, y viceversa, durante el transcurso del cuaternario. Los depósitos más groseros, denominados terrazas, se formaron en un régimen casi torrencial; el suelo está constituido por los materiales que se depositaron encima de estos depósitos groseros o gravas al disminuir la velocidad de las aguas, por lo que el paso de uno a otro depósito se realiza siempre de forma abrupta. La capa de suelo nunca es muy potente; por regla general, unos 50 centímetros, pero a veces menos, disminuyendo su espesor, generalmente por erosión, cuando aumenta la antigüedad de las terrazas.

Por su morfología especial, estos suelos reciben el nombre de "sasos" y "planas" y ocupan grandes extensiones en el valle del

Ebro; en general, están ligados a la hidrográfica actual, pero existen también grandes superficies que corresponden a depósitos de cursos de agua desaparecidos y, por tanto, de difícil interpretación. Las terrazas más importantes son las de los ríos que descienden del Pirineo y vierten sus aguas en el río Ebro, y las de éste.

Atendiendo bien a la distinta génesis y morfología de los suelos desarrollados sobre las terrazas, bien a la posición fisiográfica de las mismas, o bien a otros diversos aspectos, hemos clasificado los suelos de terrazas de la siguiente forma:

2 a. *Suelos poco evolucionados sobre primeras terrazas del Ebro y sus afluentes o sobre glacis.*—Estos suelos los encontramos en las terrazas más recientes del río Ebro y en sus afluentes, y corresponden, por tanto, a lo que fisiográficamente conocemos como primeras terrazas, pudiéndose localizar a veces también en las segundas terrazas. El perfil del suelo tiene como única diferenciación el paso abrupto a la grava que en realidad actúa como horizonte D, ya que los materiales depositados encima son totalmente independientes; en estos materiales superiores, que constituyen el medio agrícola, no hay horizontes genéticos y están constituidos por un horizonte antrópico, que se diferencia únicamente por una textura más arenosa, menor compacidad y estructura más fragmentada que la presentada por el subsuelo y que en realidad está constituido por materiales de la misma naturaleza. La presencia de carbonato cálcico es casi regla general; por tratarse de suelos de agricultura milenaria están muy mineralizados, con un contenido en materia orgánica alrededor del 1 por 100. Por tratarse de sedimentos poco profundos, casi siempre se incorporan gravas a la masa del suelo y que llegan a aparecer también en superficie.

También se han cartografiado, dentro de este apartado, unos suelos que aunque tienen perfil con la misma morfología, su procedencia no es la de terrazas fluviales, sino forma-

dos por la erosión de formaciones montañosas calizas, acumulándose en zonas próximas a ellas, dando lugar a depósitos de cantos calizos no rodados y dispuestos en un plano ligeramente inclinado; la erosión posterior ha modelado aún más estas formaciones, que geomorfológicamente son conocidas con el nombre de glacis. Los suelos desarrollados sobre estos depósitos últimamente citados y los desarrollados sobre las terrazas fluviales jóvenes, nunca presentan horizontes de "caliche", es decir, costras de carbonato cálcico.

2 b. *Suelos rojos mediterráneos con costra caliza en terrazas antiguas.*—La mayor parte de estos suelos rojos son relictos y se datan como pertenecientes al pluvial Würm y, por tanto, correspondientes a unas condiciones climáticas parecidas a las actuales mediterráneas pero más acentuadas. En ciertos casos los horizontes superiores de estos suelos han sufrido una evolución reciente, bien por deforestación o bien por cultivo intensivo. En el perfil distinguimos un horizonte superior que bajo vegetación natural es un horizonte de humus A, o bien en suelos cultivados un horizonte Ap, horizontes que actualmente tienden a un empardecimiento o bien a una terrificación. Mejor conservado encontramos el horizonte inferior, de color rojo intenso, de estructura poliédrica bien desarrollada con "coating" y que corresponde a un típico horizonte B textural. Estos dos horizontes generalmente se hallan decalcificados, y mediante una transición abrupta pasamos a un horizonte de enriquecimiento en carbonato cálcico que constituye una verdadera costra caliza, la cual reposa sobre las gravas que constituyen la terraza. Estos suelos rojos sólo los encontramos en las terrazas más antiguas o terceras terrazas.

2 c. *Suelos pardo rojizos con costra sobre terrazas medias o sobre restos de conglomerado oligoceno.*—En las terrazas medias, debido a unas condiciones climáticas intermedias entre las actuales, para la zona estudiada, y las que dieron lugar a los suelos rojos,



Valle aluvial del río Perejiles.

Suelos poco evolucionados en terrazas bajas del río Najerilla.



el proceso de formación de éstos comenzó pero quedó interrumpido, y así encontramos suelos con horizonte B que aún es estructural, algo rojizo y todo él con carbonato cálcico, es decir, la decalcificación y rubefacción no han sido completas. También incluimos aquí unos suelos morfológicamente iguales, pero en los que se sustituyen los depósitos de gravas, que constituyen las terrazas medias, por restos de un conglomerado oligoceno que quedó en superficie y sobre el que se depositó un material de la misma naturaleza que el depositado sobre las terrazas medias y que sufrieron el mismo proceso evolutivo.

(Por error de imprenta, la mancha de suelo junto a Villarroya (Logroño), que pertenece a este grupo, lleva un color diferente.)

2 d. *Suelos pardos calizos sobre altas terrazas erosionadas.*—La erosión intensa de las terrazas altas supuso el fraccionamiento de las mismas, y este fenómeno geomorfológico decapitó, erosionó y mezcló los suelos que primitivamente se habían desarrollado sobre ellas, con lo que encontramos actualmente restos de la costra primitiva y sobre ella un suelo calizo, poco evolucionado y muy pedregoso.

2 e. *Suelos pardos calizos pedregosos.*—Así como las gravas que encontramos formando todas las terrazas fluviales en Logroño y Huesca son poligénicas y de cantos rodados con diversos tamaños, pero generalmente superiores a los tres centímetros, en estas especies de terrazas que ahora consideramos, los cantos son todos calizos de forma aplanada y de pequeño tamaño, no sobrepasando dos centímetros el diámetro mayor, apareciendo dispuestos casi siempre verticalmente y todo el conjunto cementado por una potente masa de carbonato cálcico. La morfología de estas gravas nos habla de un origen distinto a una sedimentación fluvial y nos inclinamos por considerarlo como un caso particular de un fenómeno de periglaciarrismo. Los suelos son en general poco evolucionados, de poca profundidad y muy calizos.

2 f. *Sedimentos de tierras pardas pedregosas sobre suelos rojos mediterráneos.*—Aunque la mayor parte de estos suelos ácidos pedregosos se estudiarán con más detenimiento más adelante, incluimos aquí este apartado por la especial significación que supone la deposición de estos sedimentos sobre un antiguo suelo rojo mediterráneo con costra caliza y al que fosiliza en parte, pues generalmente las labores han homogeneizado el perfil, mezclando estos dos suelos tan distintos, y solamente en zonas muy pequeñas y muy localizadas, que permanecen aún sin roturar, todavía podemos observar auténticos perfiles completos en los que, de abajo hacia la superficie, vemos primero la gravera, correspondiente a la terraza antigua; encima el suelo rojo mediterráneo con costra, en el que por erosión desapareció el horizonte A, y sobre el que descansan estos sedimentos ácidos pedregosos, bastante arenosos y actuales y que podemos considerar como suelos incipientes.

2 g. *Suelos pardos calizos pedregosos sobre glacia muy destruidos o sobre depósitos calizos pedregosos.*—Estas formaciones son muy frecuentes en la provincia de Zaragoza. En algunos sitios se puede reconocer y reconstruir el antiguo "glacia" del que formó parte. En otros sitios, y es lo más corriente, estos depósitos, cuya distribución resulta independiente del curso actual de los ríos, puede representar restos de una superficie de piedemonte, antiguamente muchísimo más extensa y cuyo margen no está aún bien claro.

Los materiales que constituyen estas formaciones están constituidos por una mezcla de diversos aportes detríticos, generalmente poco rodados, y de naturaleza caliza, ya que formaciones semejantes, pero de naturaleza silíceas, se estudian en el apartado anterior. Según el grado de erosión, vegetación y clima tendremos una sucesión de suelos que va desde el suelo bruto hasta el suelo pardo rojizo calizo; pero lo más frecuente es encontrar xerorendzinas, y en las zonas cultiva-

das, que son la mayoría, suelos pardos calizos, ya que las labores aceleran la meteorización y dinámica del suelo. Son suelos, en general, con perfil constituido por un horizonte Ap, después un (B) estructural y debajo el depósito alóctono muy pedregoso. Todo el perfil es muy calizo y la pedregosidad llega hasta la superficie. La textura es de tipo medio, la estructura no alcanza gran desarrollo y el pH es siempre elevado. Con mucha frecuencia pueden encontrarse suelos en los que además distinguimos un horizonte Ca que puede llegar a hacerse pétreo, constituyendo una costa travertínica caliza. Aunque gran parte de estos suelos se dedican al cultivo cerealístico, su principal y más lógico aprovechamiento es el viñedo y las plantaciones de almendros, como es muy frecuente ver en la provincia de Lérida sobre suelos similares.

3. SUELOS POCO EVOLUCIONADOS

Estos suelos se forman a partir de sedimentos recientes y se caracterizan por la falta completa de horizontes genéticos, ausencia total de humus y alteración química nula o muy escasa, y solamente en los suelos dedicados al cultivo se aprecia una débil meteorización de la parte superior por acción de las labores y de las raíces de las plantas.

Distinguimos los siguientes:

3 a. *Suelos poco evolucionados sobre sedimentos margosos.*—Estos suelos se presentan en llanadas, más o menos grandes, que se hallan recubiertas por sedimentos margosos procedentes de la erosión de las margas y molasas del oligoceno circundante. En Zaragoza se han incluido también dentro de estos suelos los sedimentos rojizos procedentes de la erosión de las margas triásicas del Keuper. Estos suelos, aparte de sus características morfológicas, destacan por su aspecto, posición topográfica e importancia agrícola.

Son suelos sin horizonte de humus o solamente de unos pocos milímetros de potencia en zonas con vegetación natural. Normalmente se trata de un horizonte antrópico, y de

bajo el subsuelo potente, constituido por el sedimento margoso poco o nada alterado, muy compacto, poco permeable y sin diferenciación de ningún otro horizonte. Son, en general, suelos xerofíticos, estando totalmente mineralizados, con pH superior a 7,5 y en los que la proporción de carbonato cálcico llega a ser del 40 por 100.

Como estos sedimentos proceden de la erosión de margas que a veces presentan niveles de yesos en su constitución, encontramos un elevado contenido de sulfato cálcico y vemos que en algunas zonas muy localizadas sin cultivar hay tendencia a la formación de una yerma de polvo salino, y entonces es característica la formación de una costra o placa superficial de pocos milímetros, formada por un polvo muy fino y que muchas veces va acompañada de la aparición de las eflorescencias típicas de los suelos salinos. A veces, la salinidad es aún mayor, llegándose a la formación de solontchak calizo, y en zonas más endorreicas, a un solontchak calizo anmooriforme.

3 b. *Suelos poco evolucionados sobre derrubios calizos de ladera.*—Estos suelos se localizan en pequeñas franjas situadas a lo largo de las formaciones montañosas calizas y, sobre todo, donde por movimientos tectónicos han emergido las formaciones calizas secundarias de las formaciones terciarias que las recubrían, originándose fallas y roturas de pendiente. Estos depósitos están formados por un canturreal calizo sin rodar, sobre el que siguen depositándose casi ininterrumpidamente materiales procedentes de la erosión de las partes altas. Este aporte continuado impide la evolución del suelo, que en los sitios con vegetación natural está formado de un horizonte muy delgado de materia orgánica, y debajo, la zona de enraizamiento de la vegetación. En definitiva, el aporte de materiales, el enriquecimiento en carbonato cálcico y la escorrentía de las aguas de lluvias por la pendiente son las características fundamentales que presentan estos suelos, que, como es natural, son siempre pedregosos.



Suelo rojo mediterráneo con costra, en terrazas antiguas del río Najerilla.

Suelo poco evolucionado sobre sedimentos margosos



3 c. *Suelos poco evolucionados sobre margas y yesos del Keuper.*—Estos suelos se forman sobre las margas abigarradas, generalmente de tintes rojizos, muchas veces con niveles de yeso del Keuper triásico. La topografía que acompaña estos suelos es siempre muy accidentada, pues por su naturaleza blanda se han erosionado profundamente al encajarse las corrientes superficiales, y, por tanto, se pueden observar en estas formaciones profundas cárcavas y barrancos. Estos dos caracteres, naturaleza del material originario, poco permeable y muy calizo, y las fuertes pendientes topográficas, impiden la evolución de estos suelos, que casi podríamos clasificar como suelos brutos de margas. En estas zonas predominan las zonas no cultivadas y también en muchos casos encontramos una vegetación formada por un matorral xerofítico que poco aporte de materia orgánica comunica al suelo y en los que, por tanto, sólo encontraremos como único horizonte diferenciable el que sirve de enraizamiento a dicho matorral.

3 d. *Suelos poco evolucionados sobre sedimentos de margas yesíferas.*—Sobre los sedimentos procedentes de margas yesíferas del mioceno se desarrollan estos suelos de características muy parecidas a los descritos en el apartado 3 a, pues es semejante el color y la morfología del perfil, siendo mucho más elevado el contenido en yeso. Esta presencia constante del yeso influye sobre la textura y estructura del perfil, el cual se hace más suelto y permeable, elevándose un poco más el pH, pero conservando los mismos valores para la materia orgánica.

3 e. *Suelos poco evolucionados sobre sedimentos ácidos pedregosos.*—Estas formaciones sedimentarias pedregosas ocupan amplias zonas, siempre con topografía llana pero a distintos niveles topográficos. En principio podemos considerarlas como una especie de rañizo procedente de formaciones paleozoicas o de grandes derrubios antiguos igualmente pedregosos y transportados por

aguas siempre de carácter torrencial y cuya acción no se puede limitar a una época o período determinado del cuaternario, como lo muestra su localización, a veces sobre terrazas de distinta edad, como es el caso ya mencionado en el apartado 2 f. A veces la deposición de estos materiales vino precedida de un arrasamiento de las formaciones preexistentes, y así encontramos zonas actuales de topografía muy llana ocupadas por estos sedimentos que recubren la formación terciaria oligocena de margas y molasas y que aparecen en las cárcavas y barrancos producidos por la erosión. Lo característico de estos sedimentos es el material arenoso depositado con las gravas, el aspecto anguloso, naturaleza poligénica y variabilidad en el tamaño de los cantos y el carácter ácido de estos sedimentos.

Los suelos que se forman son, por tanto, poco evolucionados, es decir, sin diferenciación de horizontes genéticos, pedregosos, ácidos y arenosos y sometidos a un régimen de intenso cultivo. En las zonas con vegetación natural a base, fundamentalmente, de *Quercus ilex*, la evolución camina hacia la formación de una tierra parda, pudiéndose distinguir ya un pequeño horizonte de humus, un incipiente horizonte B estructural y debajo el sedimento pedregoso. En general, tanto cultivados como sin roturar, la potencia de estos suelos y del sedimento de partida es pequeña, pues raramente alcanza los 50 centímetros, y, por tanto, en la evolución de estos suelos influye grandemente el material subyacente.

3 f. *Suelos poco evolucionados sobre margas, calizas, areniscas y yesos.*—En zonas concretas, sobre todo en la provincia de Zaragoza, junto al río Ebro, donde la erosión ha sido muy intensa, queda al descubierto un amplio tramo del mioceno con una litología variable y alternante, pero con un predominio fundamentalmente de margas de coloraciones diversas, sobre todo rojizas. La topografía es accidentada como consecuencia de esa máxima erosión, la cual, con esa morfología, sigue actuando, y el resultado final,

α

por tanto, es, en el mejor de los casos, un suelo poco evolucionado y lo normal un suelo incipiente que a medida que se forma se erosiona.

Por la posición estratigráfica que ocupa este tramo del mioceno y su composición litológica, podríamos quizá considerarlo como una transición entre el piso sarmatiense, constituido fundamentalmente por margas y yesos, menos en toda la zona de Monegros, y el piso tortoniense inferior, con margas y areniscas, que encontramos en Caspe.

Como hemos dicho anteriormente, en el tramo que estamos considerando predominan los niveles margosos, pero con intercalaciones de calizas, areniscas y yesos con potencia y frecuencia variables, por lo que a los suelos no se les puede considerar formados a partir de un material determinado. Son suelos sin diferenciación de horizontes edafológicos o cuando mucho un horizonte (A) que descansa sobre uno de los materiales citados. La ausencia casi completa de vegetación contribuye a intensificar aún más el proceso erosivo que experimentan estos suelos.

3 g. *Suelos poco evolucionados sobre arenas del albense (facies Utrillas).*—En la cadena montañosa cretácica que pasa por Alhama de Aragón, en Zaragoza, y también en el cretácico que vemos yendo de Turruncún a Grávalos, en la provincia de Logroño, se observa la presencia de una serie estratigráfica de relativo espesor igual a la que aparece, pero mucho más potente y extensa, en la provincia de Teruel, en la cuenca minera de Montalbán, Utrillas, formada fundamentalmente por arenas de color blanco vivo, amarillo, rosa y violeta pálido, y también por areniscas limoníticas. Estas capas, que los geólogos españoles denominan “facies Utrillas”, a veces contienen carbón y areniscas asfálticas. Esta formación epicontinental, en la parte meridional del Sistema Ibérico, corresponde a los tramos que en otras zonas cretácicas van desde el albense hasta el cenomanense inferior.

Los suelos que se desarrollan sobre estas

arenas no son realmente suelos, sino más bien litosuelos, regosuelos o, como dice Pallmann, suelo bruto de silicatos. Estos suelos no tienen ni horizonte de humus ni cualquier otro tipo de horizonte propio de auténticos suelos. Estas arenas son silíceas y ni ellas ni el resto del perfil poseen carbonatos calcáreos. Son, además, suelos muy erosionados.

De todas formas, bajo esta denominación, apartado 3 g, ha sido muy poca la superficie cartografiada, más que nada a título de curiosidad.

4. XERORENDZINAS

Son las rendzinas suelos de perfil AC o (A)C, de regiones semiáridas, que se forman sobre materiales muy diversos, pero que son siempre muy calizos. Son suelos con bajo contenido siempre en materia orgánica por el escaso aporte de material vegetal de partida, pero con buena humificación, siendo el humus de tipo mull. Este humus comunica al horizonte superior A, que generalmente es mull, una coloración que va desde el gris ceniza al gris parduzco. Este horizonte superior, que es somero, pues su espesor máximo no pasa de los 10 centímetros, y que da fuerte reacción con el CIH, pasa al horizonte C unas veces directamente y otras a través de un horizonte Ca, que es blanquecino. Debajo del horizonte C puede encontrarse en bastantes ocasiones un horizonte D constituido por un solo tipo de material o por una alternancia de materiales distintos. Las xerorendzinas, en general con escasa cubierta vegetal, experimentan fuertes oscilaciones de temperatura en la superficie, lo que se traduce en una fuerte desintegración física, en contraste con la química.

Las subdivisiones que se han hecho responden exclusivamente a la naturaleza distinta del material geológico de partida, y de esta forma distinguimos:

4 a. *Xerorendzinas sobre areniscas y margas del oligoceno con áreas de litosuelos.*—La alternancia de margas y molasas en todo



Paisaje de xerorendzina sobre margas y yesos.

Xerorendzina sobre conglomerado calizo.



22 bis

el valle del Ebro es extraordinariamente frecuente, lo que va unido a un tipo de paisaje específico y característico. La mayor parte de esta alternancia litológica corresponde al oligoceno, pues se extiende sin interrupción desde Haro, en Logroño, hasta las proximidades de Vich, en la provincia de Barcelona. Por el contrario, el mioceno bajo esta forma específica sólo aparece con cierta extensión en el extremo sudeste de la provincia de Zaragoza, lindando con la provincia de Teruel.

Es difícil, sobre todo por la falta de documentos paleontológicos, diferenciar el mioceno del oligoceno y determinar el piso a que corresponde esta alternancia, margas y molasas, dentro de cada uno de ellos, es igualmente expuesto. Con cierta probabilidad podemos pensar que dicha facies en el oligoceno debe corresponder a un sannoisiense medio, y en el mioceno, a un tortoniense inferior.

En cuanto a los suelos, dentro de la gran homogeneidad general existen ciertas diferencias particulares y locales que corresponden, sobre todo, a predominio de uno de los dos materiales, como también a formas distintas del relieve. Al ser la arenisca caliza más resistente a la erosión, ésta es la que da lugar en su mayor parte a la formación de las xerorendzinas, sobre todo en la cima de los cerros, mientras la marga que aparece más en las laderas origina o suelos poco evolucionados o, en algunas ocasiones, suelos pardos calizos. En algunos sitios pueden observarse dentro de las margas intercalaciones, en forma de niveles finos, de yesos cristalizados, lo que produce en las depresiones del relieve, por lavado y acumulación en ellas, pequeñas manchas de suelos con cierta salinidad, que, lo mismo que las zonas irrigadas, se mencionan en el mapa con la letra correspondiente. También en las zonas con predominio de cerros margosos, por erosión de la marga, ésta se acumula en las depresiones, dando suelos coluviales con mayor riqueza agrícola.

4 b. *Xerorendzinas sobre margas y yesos.* Quizá sean estos suelos los más representativos de la aridez de algunas comarcas del valle del Ebro. Corresponden a una alternancia de grandes bancos de yeso puro cristalizado, con niveles de marga gris yesífera, y pertenecen en su gran mayoría al sarmatiense, es decir, un mioceno superior, y sólo en algunos pocos lugares encontramos esta alternancia como perteneciente a otras eras geológicas, y así, por ejemplo, se ha cartografiado una mancha en Logroño perteneciente al Keuper y otras varias, pequeñas en general, en las provincias de Huesca y Zaragoza, y que corresponde a un oligoceno sannoisiense.

Pero, en general, la gran extensión de esta formación se localiza en el centro de la cuenca sedimentaria y, por tanto, en la provincia de Zaragoza. Sobre esta alternancia, con una pluviosidad que muchas veces no sobrepasa los 300 milímetros y vegetación xerofítica, se comprenderá el escaso desarrollo de estos suelos, cuyo perfil es muy elemental, del tipo (A) C. Este horizonte (A) es muy delgado, pobre en humus, pero que en algunos sitios, con abundante matorral aunque sea xerofítico, el contenido en materia orgánica puede llegar al 3 por 100. Estos suelos, debido a la fuerte evaporación, muestran a veces en superficie pequeñas costras y películas de sulfato cálcico, originando una especie de "yerma de polvo salino".

4 c. *Xerorendzinas sobre calizas tableadas.*—Dentro del conjunto del wealdense, de gran extensión en la provincia de Logroño, encontramos en los alrededores de Cervera del Río Alhama una calizas tableadas, duras, satinadas, con estractificación fina y muy clara y de color pardo amarillento, que dan suelos poco desarrollados, de perfil (A) C o AC, típicas xerorendzinas, pero que por la específica naturaleza del material de partida hemos separado de las demás xerorendzinas y hecho un apartado especial con ellas.

4 d. *Xerorendzinas sobre margas y calizas con áreas de suelo pardo calizo.*—Esta al-

ternancia, constituida por niveles de calizas blancas y margas igualmente blanquecinas, se sitúa estratigráficamente por encima de la alternancia de margas yesíferas y yesos del sarmatiense y por debajo de las calizas que coronan las alturas de muchas zonas, como en Alcubierre y La Muela, y que se datan como pontienses. En este piso incluyen los geólogos que han estudiado el mioceno del valle del Ebro, Alastrue, Almela, Ríos, Hernández Pacheco, etc., el tramo de calizas y margas que ahora consideramos.

Así como en las rasas que coronan las cumbres se localizan exclusivamente las calizas de los páramos, en las laderas encontramos la alternancia de margas y calizas y sobre ellas se desarrollan estas xerorendzinas que presentan, por lo general, un horizonte de humus muy delgado y claro y, por tanto, pobre en materia orgánica y extraordinariamente calizo. Este horizonte descansa en ocasiones sobre la roca caliza, pero la mayor parte de las veces sobre la marga que por su altísimo contenido en CO_2Ca y su color blanco podríamos decir que es una creta. Este tipo de suelo es el dominante sobre esta alternancia y con esa topografía de rasas muy erosionadas, pero también podemos encontrar en zonas aisladas con restos de vegetación arbórea o matorral espeso un mayor desarrollo del horizonte de humus, pudiendo llegar a un A y así tendríamos una auténtica rendzina. Igualmente podemos distinguir en algún sitio, donde la caliza es más areniscosa y más fácilmente desintegrable, un pequeño comienzo de horizonte B estructural, pudiendo decir que nos hallamos ante un incipiente suelo pardo calizo. Por último, otra pequeña modificación es la presencia, a veces, de una marga con cierto contenido de yeso, lo que modifica en parte las propiedades del suelo, sobre todo en el aspecto físico, pero que, sin embargo, sigue siendo una xerorendzina, que, como decíamos anteriormente, es el que predomina y el que motiva este apartado y su inclusión entre las xerorendzinas.

4 e. *Xerorendzinas sobre margas, areniscas y conglomerados con áreas de suelo pardo calizo.*—La presencia de niveles de conglomerados en la alternancia de molasas y margas diferencian un poco estos suelos de los restantes del apartado 4 a. En primer lugar, la destrucción de parte del conglomerado comunica al suelo en superficie y dentro del perfil cierto grado de pedregosidad. En segundo lugar, si por la topografía el nivel de conglomerados queda a cierta profundidad de la superficie puede afectar extraordinariamente el aprovechamiento de estos suelos, sobre todo desde el punto de vista forestal. Y por último, la mayor resistencia del conglomerado a la desintegración y meteorización hace que por erosión diferencial el conglomerado queda en superficie, dando un aspecto típico al paisaje, en el que encontramos una porción de litosuelos elevada. Es decir, podemos resumir diciendo que en las zonas donde se da esta alternancia de margas, areniscas calizas y conglomerados, piso del oligoceno correspondiente a un sannoisiense, los suelos pertenecen al grupo de las xerorendzinas con gran cantidad de litosuelos por la resistencia del conglomerado, y presencia de suelos más desarrollados como suelos pardos calizos, en las zonas con predominio de la molasa.

4 f. *Xerorendzinas sobre conglomerado calizo con litosuelos.*—Casi todo el borde de la cuenca terciaria del Ebro, y sobre todo el rebordé septentrional, se halla ocupado por materiales groseros que constituyen enormes masas de conglomerados discordantes sobre el terreno subyacente. Este recubrimiento llega a alcanzar alturas muy elevadas, como vemos en los conglomerados de Boumort, en Lérida, cuya altitud supera los 2.000 metros.

Los cantos y gravas que constituyen estos conglomerados muy rodados, y que a veces alcanzan gran tamaño, son de naturaleza variada, pues proceden de los materiales que existían o existen en los contornos. En general son trozos de rocas calizas, aunque tampoco faltan fragmentos de otras rocas, inclu-

so granitos que encontramos en la zona axial de los Pirineos. Según Almela y Ríos, la sedimentación de estos depósitos se extendió desde el eoceno superior hasta comienzos del mioceno, y, por tanto, la mayor parte de ellos debe corresponder al oligoceno.

La uniformidad de esta formación y la carencia de restos fósiles no permite distinguir niveles distintos dentro de ella. El cemento que une y engloba los cantos es calizo y de color blanquecino, amarillento y hasta rojizo. Alguna vez, aunque con poca frecuencia, encontramos incluidos en estas rocas detríticas, algún nivel margoso y arenoso.

Los suelos que se forman sobre estos materiales son generalmente de tipo rendsini-forme, normalmente xerorendzinas por influencia también de un clima con características de semiaridez. En zonas de mayor pluviosidad, como en San Juan de la Peña, encontramos hasta tierras pardas forestales, con las que haremos grupo aparte y, por tanto, describiremos más adelante.

En las zonas que ahora consideramos, los suelos son generalmente superficiales, con vegetación muy pobre y abierta, pues el material no permite un enraizamiento profundo. Son suelos secos con drenaje exterior excesivo. El perfil muestra un horizonte superior A suelto y de poco espesor, rico en sustancias minerales y pobre en humus. El contenido en CO_2Ca es alto y la reacción fuertemente alcalina. Del horizonte A se pasa al conglomerado, a veces a través de un horizonte Ca que en ocasiones se halla ligeramente petrificado. Por la escasa vegetación y fuertes pendientes, la erosión es grande y el conglomerado aflora en superficie, con lo que en complejo íntimo con las xerorendzinas tenemos gran extensión de litosuelos.

4 g. *Xerorendzinas sobre calizas, margas yesíferas y yesos.*—Esta alternancia que se observa, sobre todo, en la sierra de Alcubierre viene a ser un piso intermedio o transición entre las calizas y margas potiensas y los yesos y margas yesíferas del sarmatiense, en cuyo piso deben incluirse. Son xerorendzi-

nas también muy secas, de color blanco o blanco grisáceo, y en las que el alto contenido en sulfato cálcico es el aspecto dominante y característico. Son suelos sometidos a fuerte erosión y que seguramente, como hemos visto en otros lugares de la provincia de Navarra, admitirían una repoblación racional.

5. RENDZINAS

Este suelo en las provincias estudiadas, al igual que ocurre en otras muchas, viene a representar un estadio intermedio, más o menos fugaz, en la evolución, y de aquí que se encuentre asociado a otros tipos de suelos, principalmente con litosuelos, *terra rossa*, *terra fusca*, suelo pardo calizo y tierra parda caliza. La relación existente entre rendzinas y suelos tan distintos morfológicamente, como tierra parda caliza, *terra fusca* y suelo pardo calizo, nos hace pensar en la existencia de variedades muy distintas, como estadios intermedios para la formación de esos otros suelos. Y así tenemos desde protorendzinas hasta rendzinas pardas, pasando por rendzinas mulliformes y rendzinas de mull. La mayor parte de las rendzinas presentan un perfil en el que distinguimos los siguientes horizontes: A, Ca y C. Cuando se trata de rendzinas muy jóvenes sobre calizas duras y compactas falta el horizonte de acumulación Ca. Estas rendzinas jóvenes o protorendzinas tienen un perfil superficial y así siempre son pedregosas hasta la superficie. En las de mayor evolución, el horizonte de humus normalmente sobrepasa los 30 centímetros, y a veces también con cierta pedregosidad interna que aumenta con la profundidad. En estas rendzinas es donde se observa un horizonte de enriquecimiento en carbonato cálcico como zona de equilibrio entre el lavado ascendente y descendente con aguas cargadas de CO_2Ca . La roca de partida, si es dura y compacta, se encuentra muy fragmentada, constituyendo un horizonte C_1 , y debajo ya, la roca firme u horizonte C_2 .

Los constituyentes del horizonte A mues-

tran las características de un suelo en el comienzo del desarrollo, como es, sobre todo, su individualización. Así tenemos, por un lado, abundancia de elementos minerales no desintegrados, y por otro, la materia orgánica, cuyo humus se ha saturado con calcio, dando humato cálcico. Son suelos con buena permeabilidad y mediano desarrollo estructural.

En zonas con topografía llana y sin alta pluviosidad, la evolución de la rendzina es mucho más lenta y entonces casi constituye el suelo climax de estas zonas, como ocurre en las mesetas superiores de la sierra de Alcubierre.

Atendiendo, como casi siempre, a la naturaleza del material geológico hemos realizado las siguientes subdivisiones:

5 a. *Rendzinas sobre calizas.*—Precisamente son las que, como anteriormente indicábamos, localizamos en los altos de la sierra de Alcubierre o zonas semejantes. La topografía llana, la cobertura arbórea densa y unas condiciones climáticas más suaves por la altitud que las que imperan en el resto de la zona permiten encontrar estos suelos, cuyas características encajan totalmente en las descritas en el apartado general de rendzinas.

5 b. *Rendzinas sobre calizas con áreas de terra rossa y terra fusca.*—Nos referimos aquí, geológicamente, a las grandes formaciones calizas, generalmente duras, compactas y de coloraciones grisácea, blanco grisácea o azulada, que constituyen parte de nuestras grandes formaciones montañosas. Son los potentes macizos calcáreos que van desde las calizas dolomíticas y calizas litográficas del reticense hasta las calizas con albeolinas y calizas nunmulíticas del luteciense inferior y medio, respectivamente.

Todas estas calizas, al hallarse en zonas de topografía muy accidentada y a veces sometidas a desforestación, sufren los efectos de una fuerte erosión, con lo que los suelos serán, por lo general, poco evolucionados, y dadas las condiciones climáticas, casi lo más

frecuente es encontrar sólo protorendzinas como formación actual. En las oquedades, fisuras y diaclasas de las calizas, es decir, en zonas protegidas de la erosión e igualmente en zonas llanas y con espesa vegetación forestal, pueden encontrarse suelos, que o bien son relictos de otras épocas en que imperaban otras condiciones climáticas, o bien actuales, en que por esas especiales condiciones locales el proceso evolutivo ha continuado. Es por lo que en este apartado, y debido también a la imposibilidad de su separación, hemos incluido estos suelos más desarrollados, como son la *terra rossa* y *terra fusca*. La *terra rossa* es un suelo con perfil A Bt C, igual que la *terra fusca*; la primera, de color rojo intenso, y la segunda, de color ocre amarillento, y ambos suelos desarrollados sobre roca caliza. Estadios de transición entre una y otra encontramos, como también casos de terrificación e incluso de empardecimiento.

5 c. *Rendzinas sobre conglomerados.*—Se trata de un conglomerado muy antiguo, donde los cantos están íntimamente hundidos en la masa cementante, que es de naturaleza pétreo. Todo el conjunto es calizo y de edad seguramente wealdense.

Los cantos rodados, imposible de individualizar, pero observables en la masa cementante caliza, tienen el tamaño de huevos de paloma y de naturaleza cuarcitosa; pero, como decimos líneas atrás, todo el conjunto actúa como una roca caliza dura y compacta, y de aquí que sea la rendzina, en su variedad de protorendzina, el suelo que se desarrolla sobre esta formación geológica.

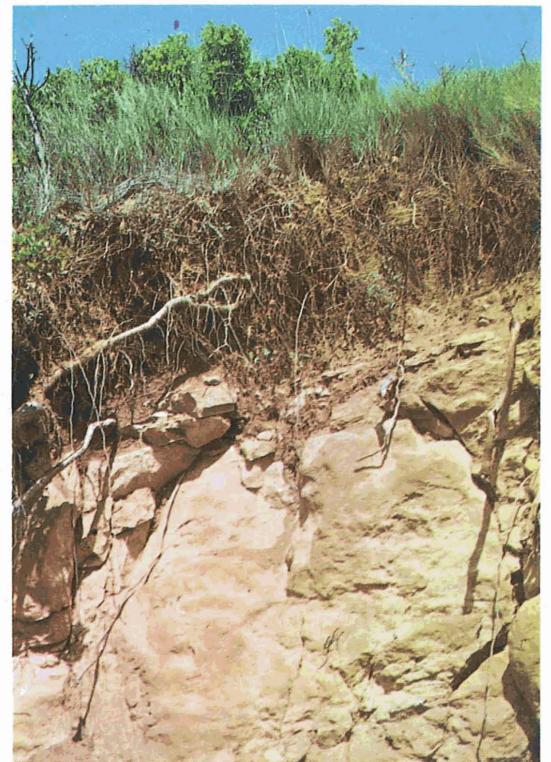
5 d. *Rendzinas pardas sobre calizas.*—Más que un tipo de suelo es un estadio, fijado por condiciones fisiográficas, entre las rendzinas verdaderas y las tierras pardas calizas, con marcada tendencia evolutiva hacia la última.

El carbonato cálcico de los horizontes orgánicos se ha lavado, y entre éstos y la roca se encuentra un incipiente horizonte (B) estructural.



Rendzina parda sobre caliza.

Suelo pardo calizo sobre molasas y margas arenosas



La fuerte escorrentía superficial, motivada por las abruptas pendientes y la compacidad de la roca subyacente, impide el total lavado de los carbonatos y el paso a tierra parda caliza.

Se extienden por el alto Pirineo calizo de Huesca; son, por tanto, suelos de alta montaña asociados a litosuelos, con marcada preferencia por la dedicación forestal.

6. SUELO PARDO CALIZO

Con esta denominación entendemos los suelos desarrollados sobre diferentes tipos de material calizo, con perfil A (B) estructural C, que poseen carbonato cálcico en todos los horizontes, incluso en el A, pobres en materia orgánica y que se forman dentro de un clima mediterráneo, pero con variaciones que pueden ir desde semiárido a subhúmedo, como encontramos en el valle del Ebro. A veces, en algunos perfiles encontramos, entre el horizonte (B) y el C, un horizonte Ca, de enriquecimiento en CO_2Ca , que puede llegar a constituir auténtica costra travertínica. La vegetación natural suele estar constituida fundamentalmente por un matorral abierto, y sólo en ocasiones podemos encontrar un bosque muy claro constituido por las comunidades *Quercetum rotundifolia* y *Rhamno cocciferetum*. En estas condiciones climáticas y de vegetación los suelos pardo y pardo rojizo calizos se localizan sobre todo tipo de paisaje, y únicamente a una altitud superior a los 1.000 metros y orientación norte modifican las condiciones normales de su formación, y podemos decir que hoy día constituyen el suelo climax en el área mediterránea sobre substrato calizo. Es el suelo más abundante y frecuente en España, de aquí que no ha de extrañar el gran número de formas y variedades distintas que dentro de él se incluyen, todos ellos respondiendo a la descripción general hecha.

6 a. *Suelo pardo calizo sobre calizas, margas yesíferas y yesos.*—Estos suelos, con poca extensión dentro de la superficie total estu-

diada, se localizan en zonas llanas y afectadas de cierto endorreísmo; por esto se observan pequeñas charcas y lagunitas que al evapórase dan lugar a acumulaciones salinas. Por regla general, dentro de esta alternancia geológica, seguramente sarmatiense, la caliza queda en superficie y en profundidad viene a continuación la marga yesífera y los niveles de yeso compacto. Sobre la caliza se forma un típico suelo pardo calizo. La microtopografía, consecuencia quizá de fenómenos morfológicos antiguos, es más acentuada, y por ello aflora en muchas ocasiones la marga yesífera e incluso el yeso, con lo que el suelo calizo primitivo viene afectado por estos materiales que comunican al perfil alto contenido en sulfato cálcico, destrucción o modificación de la estructura del horizonte (B) y pequeña elevación del pH.

6 b. *Sobre margas, areniscas y niveles pedregosos no consolidados.*—Viene a ser esta alternancia una variante de la facies típica de margas, areniscas y conglomerados del sanoisiense, variación debida exclusivamente a que los cantos rodados no se encuentran fuertemente cementados y, por tanto, unidos entre sí, sino sencillamente superpuestos y adosados unos contra otros. Esto hace que la evolución genética del suelo sea mucho más rápida al ser mayor la permeabilidad y la penetración de las raíces. La evolución hace que de simples suelos rendsini-formes pasemos a suelos pardos calizos más o menos pedregosos hasta en superficie.

6 c. *Suelo pardo calizo sobre calizas.*—Estos suelos se presentan ligados muchas veces a los suelos de terraza y, por tanto, son de gran similitud en cuanto a topografía y aprovechamiento agrícola. Se localizan estos suelos en superficies muy llanas, verdaderas superficies de erosión producidas por arrasamiento general del territorio en época postmiocénica. La erosión arrastra los materiales blandos y deja en superficie los resistentes, como es la caliza pontiense. Posteriormente esta caliza, debido en parte al cultivo y sobre

todo a cambios climáticos frecuentes y de gran amplitud, calentamientos y enfriamientos sucesivos, se ha fragmentado, dando lugar *in situ* a unos depósitos con un espesor máximo alrededor del metro. Los fragmentos son angulosos, tratándose de una caliza areniscosa y, por tanto, blanda; si se hubieran desplazado se hubieran redondeado rápidamente.

Actualmente el perfil muestra un horizonte antrópico superior, un horizonte B estructural intermedio y la caliza fragmentada como horizonte C de partida. Por las labores los trozos de caliza aparecen hasta en superficie; agrícolamente son suelos pobres, secos, permeables, pedregosos y con escaso contenido en materia orgánica.

6 d. *Suelo pardo calizo sobre calizas con áreas de suelo pardo calizo forestal, rendzina y litosuelo.*—Estos suelos se sitúan en las zonas del valle del Ebro y regiones marginales con altitudes que generalmente no sobrepasan los 1.000 metros y con pluviosidad máxima de unos 500 milímetros. Como la topografía es accidentada y, por tanto, con drenaje externo rápido y la pluviosidad poco elevada, es difícil que se produzca el lavado de carbonato cálcico; a esto se une el que a veces las calizas vienen acompañadas de alguna intercalación margosa, lo que dificulta más el lavado. A veces encontramos también intercalaciones de areniscas muy calizas.

Al norte del río Ebro, las calizas que encontramos pertenecen casi exclusivamente al eoceno, representado por las calizas con alveolinas y las calizas numulíticas. En cambio, al sur del Ebro, es decir en las cadenas Ibérica y Celtibérica, aparecen calizas que van desde el sinemuriense del lias hasta el senonense del cretácico superior.

El perfil típico del suelo pardo calizo que encontramos es el que corresponde a la descripción general de suelos pardos calizos, es decir, con un horizonte A delgado, como máximo 10 centímetros, con humus mull, de textura media y estructura grumosa. Debajo un horizonte (B), es decir, estructural, de

textura algo más limosa y mayor desarrollo de la estructura, con un contenido en carbonato cálcico que a veces llega al 30 por 100. Todo el perfil es alcalino, pero con pH que no se aparta mucho de 7. A veces encontramos trozos y fragmentos calizos dentro del suelo y en superficie. La profundidad total del perfil depende fundamentalmente de la topografía del relieve. Estos suelos vienen asociados frecuentemente con áreas de xerorendzinas, protorendzinas e incluso a suelo pardo calizo forestal en las zonas con vegetación natural más densa, sobre todo arbórea.

6 e. *Suelo pardo calizo sobre molasas y margas arenosas del mioceno.*—El perfil, como todo suelo pardo calizo, es del tipo A, (B) C. El horizonte de humus es de unos 10 centímetros, con contenido medio en materia orgánica, textura arenolimosa y estructura grumosa poco desarrollada, débil consistencia y muy buena permeabilidad. Después encontramos el horizonte (B), estructural, limoarenoso, estructura poliédrica subangular y consistencia media; su espesor varía entre 25 y 40 centímetros. A veces, debajo de él, encontramos un horizonte de transición (B)/C, y, por último, la molasa, que es la que normalmente origina estos suelos. Debajo viene el horizonte D, formado por la marga arenosa que tiene estructura poliédrica; en la molasa, descompuesta en ocasiones, pueden apreciarse restos de acumulación de carbonato cálcico, nódulos, siguiendo la dirección de la pendiente.

La topografía consiste en una alternancia de cerros y valles, dando un relieve suavemente accidentado. Es una zona de cultivo intensivo, predominando el cultivo de los cereales, y en las hondonadas, por la mayor humedad, se produce remolacha en secano. Estos suelos se localizan en el extremo occidental de la provincia de Logroño.

6 f. *Suelo pardo calizo sobre calizas y margas yesíferas con áreas de rendzinas.*—Estos suelos son parecidos a los descritos en el apartado 6 a, y la diferencia fundamental



Suelo pardo calizo forestal sobre caliza arenosa.



Tierra parda forestal sobre pizarras.

es la ausencia de los niveles de yeso cristalizado. Otra diferencia es el cambio que experimenta el relieve, pues de llano pasa a regularmente accidentado con pendientes medianamente inclinadas y erosión apreciable, como se nota en los barrancos y cárcavas existentes. Por último, con esta topografía el aprovechamiento es más forestal que agrícola, a diferencia del suelo descrito en el apartado 6 a. Esto hace que el aporte de materia orgánica sea mayor y el horizonte de humus más potente. También observamos que al actuar la erosión, la caliza queda al descubierto, y sobre ella, en muchas ocasiones, se desarrollan protorendzinas, pero tanto un tipo de suelo como otro nunca viene afectado del yeso presente en la marga que constituye parte de la alternancia.

6 g. *Suelo pardo calizo pedregoso sobre margas y conglomerados.*—Es un suelo algo especial y del que sólo se han localizado y cartografiado prácticamente una mancha de cierta extensión en la localidad de Langa, en la provincia de Zaragoza. La zona, en principio, es una superficie de arrasamiento en la que la caliza pontiense, por su dureza y resistencia a la erosión, queda en superficie, formando un paisaje llano y tabular. Una erosión posterior excavó en estas calizas, dejando al descubierto el material subyacente, que está constituido por margas rojas o pardo rojizas, a veces con intercalaciones de unos niveles poco potentes de un conglomerado no muy grueso. En ocasiones, los trozos de la caliza próxima y situada en niveles algo más altos se incorpora al suelo y se aglomera, cementándose y dando el aspecto de un nivel nodular. Por lo demás, el perfil es el típico de los suelos pardo o pardo rojizos calizos. En ocasiones encontramos un horizonte de acumulación de carbonato cálcico. De todas formas son suelos más bien superficiales, arrasados por una fuerte erosión eólica, de textura limosa, calizas hasta en superficie y con pH superior a 7. Su aprovechamiento es el cerealístico. En las zonas próximas, ocupadas por las calizas pontienses, se desarro-

llan rendzinas, y así aparecen cartografiadas en el mapa de suelos.

6 h. *Suelo pardo sobre depósitos alóctonos pedregosos con áreas de suelo pardo rojizo.*—El material geológico de partida está formado por un potentísimo derrubio de muchos metros de espesor, formado principalmente por depósitos pedregosos, en los que los cantos, generalmente soldados y de todos los tamaños, no se hallan cementados y, por tanto, son sueltos. Dentro de estos depósitos se observan diversos niveles margosos y areniscosos. En ocasiones es la marga la que domina. También ocurre a veces que no es tal marga, sino unos niveles más o menos potentes de un limo descalcificado, de color pardo rojizo hasta rojo intenso y que puede llegar a englobar trocitos de pizarras, areniscas y otros materiales. En cuanto a la edad de estos depósitos no existen referencias paleontológicas que nos lo indiquen con certeza. Desde un punto de vista estratigráfico, y por tratarse de materiales poco o nada consolidados, nos inclinamos por atribuirlos a una edad miopliocena. El profesor Oriol Riba define estos depósitos como conglomerados calcáreos o mixtos, no masivos, que alternan con areniscas y con margas continentales detríticas.

Es una formación muy frecuente en la provincia de Zaragoza y similar a los grandes depósitos pedregosos que encontramos también en la provincia de Logroño, y que, si bien algunos autores se inclinan por considerarlos miocénicos, creo igualmente que son de edad miopliocena, formados como consecuencia de la convulsión que conocemos como fase rodánica, fase de plegamiento, pero que iría acompañada de un arrasamiento parcial de las formaciones más antiguas. La composición y naturaleza de los cantos varía de unos lugares a otros como consecuencia del origen de su procedencia. Así, por ejemplo, los encontramos más calizos cuando proceden de materiales existentes en la sierra de Cameros, y silíceos cuando proceden de la sierra de la Demanda. En Zara-

goza, en general, proceden del silúrico y cámbrico de la cadena Ibérica, pero también del oligoceno. Lo importante es no confundir este tipo de depósitos con las alternancias de margas, molasas y conglomerados del oligoceno y del mioceno. La forma y disposición de estos materiales detríticos es muy típica, destacando hasta en la fotografía aérea por su morfología y forma de la red hidrográfica.

Según la naturaleza de los materiales, su topografía, altitud y vegetación encontramos distintos tipos de suelos, que van desde los suelos pardo y pardo rojizo calizo hasta la tierra parda; pero, como es lógico, siempre serán muy pedregosos. Cada tipo de suelo que se presenta se ha cartografiado por separado e incluido en el apartado correspondiente. Aquí solamente tratamos de los pardo y pardo rojizo calizos secos; es decir, en zonas con pluviosidad que no llega a los 500 milímetros y vegetación clara de matorral. La escorrentía superficial colabora a la poca evolución de estos suelos.

6 j. *Suelo pardo calizo sobre margas, areniscas y calizas con rendzinas y xerorendzinas.*—Esta alternancia corresponde al oligoceno, y por el hallazgo de una fauna de vertebrados encontrados en Tárrega, en la provincia de Lérida, se pueden identificar estos materiales como pertenecientes al sa-noisiense. El paisaje se diferencia algo del de la zona con predominio de las facies normal de margas y areniscas calizas por la mayor resistencia de la caliza, por lo que queda en forma de sombrero en la cima de los cerros. Esto hace también que encontremos áreas de rendzinas asociadas a este suelo en las manchas cartografiadas en este apartado. El suelo no puede quedar en estadios iniciales de evolución, pues la pluviosidad oscila alrededor de los 500 milímetros y la vegetación presenta, junto a un matorral más espeso, principalmente de romero, zonas forestales constituidas por *Quercus ilex*, ssp. *Rotundifolia*, *Quercus coccifera* y *Pinus halepensis*, pero en formaciones muy abiertas.

6 k. *Suelo pardo calizo sobre margas y molasas del oligoceno.*—Estos suelos se distribuyen geológicamente en zonas próximas a los descritos en el apartado anterior y, por tanto, con un clima más suave y un aumento de la vegetación actual, sobre todo de las especies arbóreas. Son suelos, por tanto, en un estadio evolutivo más avanzado que los descritos en el apartado 4 a, sobre la misma alternancia. De todas formas, a veces encontramos alguna zona de xerorendzinas asociada con estos suelos pardo calizos.

6 l. *Suelos pardo calizos sobre margas yesíferas y areniscas.*—Sólo hemos encontrado una pequeña área con este tipo de alternancia, perteneciente al mioceno, al sureste de la provincia de Zaragoza, que quizá se prolongue más por la provincia de Teruel. Como la topografía es muy llana y el material muy permeable, toda el agua de lluvia se aprovecha, y de aquí que el suelo, genéticamente más maduro, muestra ya el perfil típico de un suelo pardo calizo. La presencia de yeso es también una característica de estos suelos. En zonas muy próximas, e incluso dentro de la misma mancha, pero fosilizado por derrubios locales cuaternarios, encontramos relictos de un suelo típico de estepa del tipo de un burosem, sobre el mismo tipo de material poroso, permeable y calizo, lo que indica un cambio en las condiciones climáticas de la región.

7. SUELO PARDO CALIZO FORESTAL

Este suelo, morfológica y genéticamente muy semejante al suelo pardo calizo seco, se presenta en zonas climáticamente distintas, y de esta diferencia proceden las variaciones que presenta. Esta variación climática se refleja en dos aspectos: por un lado, el aumento de pluviosidad, que viene a estar comprendida entre los 500 y 800 milímetros anuales, y, por otro, una gran disminución del mínimo estival. Consecuencia de estas dos modificaciones es el cambio

en el tipo de vegetación natural y también en el aprovechamiento de los suelos. Se hacen más forestales, ya que las posibilidades y garantías de una más fácil y segura repoblación se incrementan extraordinariamente. Por otro lado, como decíamos, la vegetación natural es mucho menos xerotérmica. El matorral de tomillo y romero pasa a un matorral de "garriga" en las zonas de transición y a un matorral de boj en las típicas. Por regla general, el bosque esclerófilo, es decir, clase *Quercetea ilicis*, pasa a un bosque caducifolio perteneciente a la clase *Quercus-fagetea*, y en alguna ocasión a la *Pino-juniperetea*. Dentro de la clase *Quercus-fagetea* encontramos comunidades de la alianza *Faginis*, como la asociación *Helebon-Fagetum*, de O. de Bolos, y de la alianza *quercion-pubescenti-petraeae*, asociaciones como la *Buxo-Fagetum*, *Vialo-Quercetum valentiae* y *Buxo-Quercetum pubescentis*. Dentro de la clase *Pino-juniperetea* tenemos la asociación *Junipero sabiniae-Pinetum silvestris*.

Con la vegetación caducifolia, principalmente a base de robles, el aporte de materia orgánica es mucho mayor, y con este tipo de clima la humificación es más rápida. Encontramos, por tanto, un horizonte de humus de tipo mull, bien desarrollado, potente y rico en materia orgánica. Este horizonte marca una de las diferencias fundamentales con los suelos pardo calizos secos. La otra diferencia importante es que, en ocasiones, debido ya a esta mayor pluviosidad, sobre todo en zonas con topografía favorable, puede llegar a producirse un lavado del carbonato cálcico del horizonte superficial. Por lo demás, el perfil A (B) C es semejante al de los suelos pardo calizos ya descritos, y el material geológico, de partida muy semejante.

7 a. *Suelo pardo calizo forestal sobre margas y areniscas del oligoceno con área de suelo pardo calizo.*—Estos suelos, sobre la alternancia normal de margas y molasas del oligoceno, se sitúan en la parte norte de Huesca y Zaragoza y presentan todas las características dichas en la descripción general de sue-

lo pardo calizo forestal. El horizonte A llega a alcanzar unos 20 centímetros de espesor y el contenido de materia orgánica viene a ser del 5 por 100.

Dada la pluviosidad de estas comarcas, ya bastante septentrionales, no es extraño que en las zonas con predominio de areniscas, y aparte de ellas, encontremos algún área con tierra parda caliza, es decir, con lavado de los horizontes superiores y formación de arcilla.

7 b. *Suelo pardo calizo forestal sobre conglomerados con áreas de rendzinas y litosuelos.*—Sobre este mismo tipo de material, en general del oligoceno, y que suele ser duro y compacto, es decir, con un cemento calizo que engloba los materiales detríticos, hemos descrito otros varios tipos de suelos cuya diferencia es el mayor o menor grado evolutivo del perfil. Ahora describiremos el suelo pardo calizo forestal, pero todavía en el capítulo de tierras pardas encontraremos un tipo formado igualmente sobre este substrato geológico. En definitiva, es una sucesión o "catena" que va variando con las modificaciones que el clima va experimentando, y con el clima la vegetación. Y hay veces que estas variaciones son hasta locales, dependiendo, por ejemplo, de la altitud. Esto ocurre mucho con los conglomerados, que en la ladera de las montañas dan suelos pardo calizos y xerorendzinas, y en las cumbres, rendzinas y suelo calizo forestal. La descripción de este tipo de suelo coincide con la ya analizada en el apartado general, y como características diferenciales tenemos el tipo de material originario, la pedregosidad en todo el perfil y la frecuencia de litosuelos que, con rendzinas, acompañan a este suelo.

7 c. *Suelo pardo calizo forestal sobre Flysch eoceno.*—Esta facies litológica, perteneciente al eoceno marino, tiene amplia representación en toda la zona prepirenaica y, sobre todo, en las provincias de Huesca y Lérida.

Esta facies, conocida con el nombre de Flysch eoceno, está constituida fundamental-

mente por la alternancia de margas, a veces algo arenosas, areniscas muy calizas y calizas areniscosas. Con frecuencia, en la alternancia entran también calizas margosas y margas pizarrosas, pero siempre todos estos materiales se disponen mediante una fina estratificación; es decir, a base de niveles de poco espesor. Esta disposición es de color siempre claro, gris o blanco grisáceo, dando al paisaje una fisonomía especial. Corresponde a una zona montañosa con altitudes que rara vez bajan de los 1.200 metros. Este Flysch eoceno, que en su base presenta abundancia de *Ostrea strichticostata*, suele adosarse sobre las margas azules del luteciense superior, pero, a veces, por un cambio lateral de facies los sustituyen y vemos que reposa directamente sobre las calizas numulíticas del luteciense medio. Pero, en general, la mayor parte de los geólogos que han estudiado esta facies le atribuyen una edad *auver-siense-bartoniense*.

Sobre este tipo de alternancia, y con los caracteres climáticos y botánicos descritos en el capítulo 7, encontramos, generalmente, suelos pardo calizos forestales, salvo en zonas, por otro lado reducidas, en que una desforestación aceleró los procesos erosivos, y donde tenemos rendsinas y más raramente litosuelos.

El perfil de estos suelos —es de tipo A (B) C— muestra una profundidad variable al tratarse de una región montañosa, con topografía accidentada y, por tanto, con inclinaciones normales comprendidas entre el 10 y 25 por 100. La profundidad media de los horizontes superiores viene a ser de unos 50 centímetros y en ocasiones llega a los 80 centímetros. El horizonte de humus tiene un espesor de unos 25 centímetros; es rico en materia orgánica, con humus mull cálcico y con estructura bien desarrollada de tipo microgranular. El horizonte (B) estructural es limoso, de mayor potencia y excelente estructura de tipo poliédrico subangular; no es muy permeable. Esto y la topografía tan accidentada dan lugar a un deficiente o nulo lavado del perfil, que todo él es calizo.

Finalmente, el horizonte (B) pasa gradual-

mente al horizonte C, formado por la alternancia geológica descrita.

7 d. *Suelo pardo calizo forestal sobre potentes depósitos calizos miocenos.*—Al indicar que como material de partida de estos suelos pardo calizos forestales encontramos unos potentes depósitos, nos referimos a unos aglomerados de gran potencia constituidos por cantos más o menos rodados de tamaño diverso, pero que en ocasiones llegan a alcanzar un volumen superior a los tres metros cúbicos. Aunque en su mayoría son silíceos procedentes de las grandes formaciones paleozoicas de la región de la sierra de la Demanda, existe también abundancia de cantos calizos cuyo origen se encuentra en las diversas formaciones calizas liásicas y cretácicas y, sobre todo, en las calizas negras jurásicas. Estos aglomerados pretenden estar unidos por un material muy poco coherente, arenoso y generalmente calizo.

Aunque estos depósitos venían siendo atribuidos de edad posterior al oligoceno, y se les incluía como materiales cuaternarios, los estudios realizados por Oriol Riba han demostrado que se trata de formaciones típicamente miocenas.

La poca consistencia de estos aglomerados hace posible la implantación de un monte bajo muy cerrado e incluso frecuentes bosques caducifolios, que aportan una considerable cantidad de materia orgánica, lo que favorece el desarrollo de un apreciable horizonte A muy bien humificado. En general, con suelos de poca potencia.

Las dos zonas cartografiadas correspondientes a este tipo de suelo se encuentran en la provincia de Logroño y localizadas una en los alrededores de la villa de Nieva de Cameros y la otra al norte de Nestares.

7 e. *Suelo pardo calizo forestal sobre margas y calizas arrecifales del jurásico.*—La formación geológica que da lugar a estos suelos está constituida por una alternancia en conjunto pardo oscura, de bancos de calizas con zonas margosas. Las calizas son negras,

sucias y fétidas. Aunque la mayor parte de los fósiles encontrados, poco abundantes, pertenecen al bajocense, autores como Olagüe, Ríos, Navarro, etc., encontraron fósiles coralinos de edad sequanense. Estratigráficamente, a partir de este horizonte arrecifal se encuentra el cambio de sedimentación marina a continental, facies continental conocida como facies wealdense y que tanta representación tiene en la provincia de Logroño. Resumiendo podemos decir que la alternancia descrita corresponde al tramo más superior del jurásico.

Siempre que encontramos alternancia con mayor o menor abundancia de tramos margosos, y en regiones con pluviosidades superiores a los 500 milímetros y con lluvias durante el estío, la fácil meteorización de los materiales y la rápida implantación de una vegetación forestal dan lugar a este tipo de suelo, cuyas propiedades generales ya se han especificado ampliamente al comienzo del capítulo.

Este tipo de suelo, quizás uno de los de máxima extensión en la provincia de Logroño, se localiza en una unidad continua, que va desde el centro al sudeste de dicha provincia.

7 f. *Suelo pardo calizo forestal sobre margas areniscas y arcillas del cretácico.*—Aunque el cretácico, en la provincia de Logroño, comienza con un tramo poco importante, correspondiente a borde de playa o límite de transición, en seguida pasamos a una alternancia que en muchos sitios es muy potente, y aunque constituida fundamentalmente por tramos margosos y arcillosos, presenta intercalaciones de areniscas e incluso de calizas de facies lacustre, ya que, como es sabido, son muy frecuentes los cambios de facies en todas las formaciones continentales. Como ya se deja entrever, esta alternancia margo-arcillosa representa el piso inferior del wealdense o cretácico continental. Estas margas y arcillas presentan una coloración predominantemente rojiza, y en algunas zonas se ob-

servan coloraciones verdosas debido a la presencia de clorita.

Aunque son zonas con pluviosidad de cierta importancia, el lavado de carbonatos es difícil debido a la presencia de la marga. La poca cohesión del material favorece la aptitud de estos suelos para la implantación del bosque o, al menos, del matorral denso, con el natural enriquecimiento del horizonte A en materia orgánica. Dado los materiales sobre los que se desarrollan, estos suelos son generalmente profundos.

Esta variedad de suelo pardo rojizo forestal ocupa una zona de la provincia de Logroño cerca de Torrecilla, en Cameros, y en la margen derecha del río Iregua.

7 g. *Suelo pardo calizo forestal sobre margas, areniscas y conglomerados con áreas de suelo pardo calizo.*—Geográfica, edafológica y climáticamente es idéntico al anteriormente descrito como *suelo pardo calizo forestal sobre margas y areniscas del oligoceno*. La diferencia estriba en el material originario, constituido en este caso por margas, areniscas y conglomerados. La mayor dureza del material da, por un lado, suelos más delgados, y por otro, relieves más pronunciados que facilitan la erosión.

El conglomerado calizo de cantos pequeños, al estar poco consolidado, es fácilmente desmenuzable, dando otro carácter diferenciador digno de resaltar: la pedregosidad del suelo. Ocupa la región prepirenaica.

7 h. *Suelo pardo calizo forestal sobre caliza con áreas de rendzina y tierra parda.*—Entre rendzina y tierra parda caliza existen dos estados intermedios, rendzina parda y suelo pardo calizo forestal, que reflejan condiciones climáticas diferentes en cuanto a precipitaciones y temperaturas. En contraposición a la rendzina parda, la pluviosidad de las regiones en donde se encuentra el suelo pardo calizo forestal no llega a lavar el carbonato cálcico del perfil, y las temperaturas son lo suficientemente benignas como

para facilitar el desarrollo del horizonte (B) estructural.

Dentro del marco geográfico del trabajo estos tipos de suelos se encuentran distribuidos en el alto Pirineo, siendo la distinta altitud la causa de las diferencias climáticas y, por tanto, de los suelos. Como en todas las regiones con topografía abrupta y sustrato de roca dura, es muy frecuente la presencia de litosuelos, siendo, por todos estos motivos, terrenos de plena dedicación forestal.

8. TIERRAS PARDAS

Amplia representación encontramos en estas provincias, sobre todo en la de Logroño, no sólo en cuanto a cantidad, sino también en cuanto a variedades de tierra parda. En este capítulo englobamos, por tanto, todos aquellos suelos que se desarrollan sobre materiales no calizos, con perfil A, (B), C; es decir, un horizonte (B) "cámbico" con formación de arcilla y fuerte desintegración química en general, separación típica de hidróxido de hierro limonítico no movible y con relación sílice-sesquióxido casi constante en todo el perfil.

Dentro de la gran variedad de tierras pardas podíamos hacer una primera subdivisión teniendo en cuenta el grado de evolución del perfil, y así tenemos, desde tierras pardas muy lavadas, incluso podsolizadas, hasta tierras pardas meridionales secas, diferencias debidas fundamentalmente a las variaciones climáticas tan grandes que observamos de unos a otros lugares. Estas variaciones de pluviosidad fundamentalmente se acentúan o aminoran, en parte, por la naturaleza del material geológico y la topografía.

Para evitar después repeticiones innecesarias, vamos a describir a grandes rasgos las características fundamentales de los cuatro grupos —tierra parda lixiviada, tierra parda forestal, tierra parda subhúmeda y tierra parda meridional— que distinguiremos en principio al hacer esa primera división por desarrollo del perfil. Una subdivisión poste-

rior se hace atendiendo fundamentalmente a la litología del sustrato geológico.

8 a. *Tierra parda lixiviada sobre areniscas, cuarcitas y conglomerados silíceos.*—Viene a corresponder con un suelo intermedio entre el *Sol lessivé* y el *Sol lessivé podzoli-que* de los franceses o con la tierra parda podsólica de Kubiena. Dentro del conjunto de las tierras pardas que estudiamos son las que muestran una acidificación más fuerte y comienzo de emigración de los coloides. La forma de humus más corriente es el *moder*; casi siempre el moder grueso distrófico, pero también puede encontrarse otras formas de humus, como el moder fino y el moder mulliforme.

En estos suelos, a diferencia con los podsoles, todavía predomina la desintegración química a la lenta y escasa eluviación. Normalmente, en el perfil distinguimos un horizonte A_0 , de uno a dos centímetros, con restos vegetales muy poco descompuestos; un horizonte A_1 , con espesor variable, pero normalmente de unos 10 ó 15 centímetros, con humus de tipo moder, pH francamente ácidos y estructura, en parte, destruida. A continuación, un horizonte más o menos visible, pero que podemos considerar auténtico horizonte A_2 , de color claro —generalmente, pardo claro—, poroso, arenolimoso o arenoso, con estructura que tiende a una estratificación horizontal. Raramente puede observarse alguna vez, en la parte superior de este horizonte A_2 , una zona aún más clara, blanquecina, sintomática, de un inicio de micropodsolización. Finalmente, esta tierra parda que encontramos corresponde a las zonas más lluviosas de las provincias estudiadas, siempre con bosque de roble y, aún mejor, de hoja acicular, y sobre un material ya de por sí muy silíceo y ácido, constituido por una alternancia de areniscas, cuarcitas y conglomeradillo cuarzoso que aparece en el techo del wealdense, por lo que Palacios y Sánchez Lozano lo consideran como formación urgoaptiense.

8 b. *Tierras pardas forestales*.—Es el grupo más numeroso en variedades y el de mayor extensión, ya que la mayor parte de las zonas montañosas silíceas dan este grupo de suelos, siendo la más representativa la que corresponde al macizo paleozoico de la sierra de la Demanda. La altitud media de estas cadenas Ibérica y Celtibérica, es superior a los 1.000 metros, con pluviosidad no inferior a los 800 milímetros y un clima de tipo continental atenuado, pues se dan también lluvias durante el estío. Son regiones predominantemente forestales, con bosques principalmente de robles, hayedos y también de pinos, siendo éstos en la mayor parte de las zonas de repoblación. Las especies más frecuentes son: *Quercus petrae*, *Quercus robur*, *Quercus pyrenaica*, *Fagus sylvatica* y *Pinus silvestris*.

Son, por tanto, suelos de las regiones de los bosques húmedos, con una cubierta vegetal exuberante, con fuerte desintegración química y formación de arcilla, con sustancias coloidales floculadas, no movibles, y perfil de tipo A (B) C, en que el horizonte (B) es típico estructural. La transición entre los horizontes del perfil se hace siempre de forma difusa o gradual, sin cambios bruscos.

Son suelos con buena aireación y permeabilidad, y no suelen sufrir en ninguna época del año un exceso de humedad, y menos aún encharcamiento, y no experimentan una fuerte acidificación, con lo que los pH son siempre superiores a 6. Presentan corrientemente alto contenido en materia orgánica, con buena humificación, y humus generalmente de tipo mull. A veces podemos encontrar tierras pardas con humus de otro tipo, pero son casos excepcionales; en estos casos el humus suele ser moder mulliforme.

Estas tierras pardas forestales se desarrollan sobre cualquier tipo de material silíceo, salvo casos extremos, como sería una arcilla impermeable o una cuarcita estéril. De todas formas, la naturaleza del substrato geológico condiciona muchos aspectos de estas tierras pardas, sobre todo en lo concerniente a profundidad y desarrollo del perfil.

Como variedades que han podido ser cartografiadas gracias a su extensión, diferenciales por la distinta naturaleza del material originario, tenemos las siguientes:

8 b₁. *Tierra parda forestal sobre conglomerados*.—Es pequeña la superficie ocupada por este tipo de suelo; el ejemplo más típico lo encontramos en San Juan de la Peña. En las mesetas de las montañas con este tipo de material, conglomerado oligoceno, con vegetación de robles y topografía que hace que toda el agua de lluvia que cae percole a través del suelo, el cemento que engloba los cantos rodados se meteoriza y el perfil se lava totalmente, formando una auténtica tierra parda centroeuropea. Los valores de pH están comprendidos entre 6 y 7, y el suelo es poco profundo, muy permeable y con gravas en todo el perfil.

8 b₂. *Tierra parda forestal sobre pizarras paleozoicas*.—Normalmente, estas pizarras se presentan alternantes con areniscas, aunque generalmente hay predominio de las primeras. Estas facies litológicas paleozoicas corresponden a formaciones cámbricas y silúricas de difícil separación sobre el terreno si no se es un especialista. De todas formas, y a título informativo, diremos que, dentro del cámbrico, la alternancia de pizarras y areniscas corresponde a los pisos georgiense y potsdamientse, y dentro del silúrico, la mayor abundancia se encuentra en el silúrico inferior ordoviciense (Llandeilo y Caradoc), pero también los vemos en el gotlandiense. Cerca de Anguiano, en la provincia de Logroño, se localiza una pequeña área de materiales geológicos aún más antiguos, constituidos por filadidos arcillosos del arcaico algonquico, pero que al dar unos suelos muy parecidos los hemos englobado con las pizarras y areniscas paleozoicas.

Las tierras pardas formadas sobre esta alternancia son suelos moderadamente ácidos, maduros y con perfiles en los que se caracterizan perfectamente los tres horizontes A, (B) y C. El horizonte de humus suele tener

unos 20 centímetros de potencia y rico en materia orgánica, del 3 al 5 por 100.

El horizonte (B) estructural tiene un espesor medio de unos 40 centímetros, con textura, según el material geológico que predomine, comprendida entre arenolimososa y limoarenosa, dominando los suelos bien equilibrados y con estructura poco o nada compacta de tipo granular o poliédrica subangular, y sin transiciones bruscas entre los distintos horizontes. Por las características texturales del perfil y por la topografía que domina, el drenaje, tanto externo como interno, es bueno y, por tanto, sin encharcamiento temporal.

8 b₃. *Tierra parda forestal sobre pizarras y cuarcitas.*—Se diferencian estas tierras pardas de las anteriores en la presencia de niveles de cuarcitas. Es un material más resistente y más ácido, y, por tanto, aunque pequeña, alguna influencia ejerce en la formación y posterior evolución de los suelos. Estas cuarcitas en alternancia con pizarras aparecen en todos los pisos del cámbrico y en algún tramo del silúrico superior.

Son tierras pardas algo más ácidas, más arenosas y más oligotróficas. Dentro del área así cartografiada ya es posible encontrar enclaves pequeños de ranker, e incluso de lito-suelos, debido a esa mayor resistencia de la cuarcita.

8 b₄. *Tierra parda sobre cuarcitas con áreas de ranker y lito-suelo.*—Son zonas de predominio casi exclusivo de cuarcitas, y, por, tanto, la superficie cartografiada con esta denominación engloba fundamentalmente suelos ranker y lito-suelos. Viene a representar, por tanto, un caso más extremo aún, al descrito en el apartado anterior.

Estas cuarcitas, cuando son cámbricas, pertenecen al georgiense, y si son del silúrico son las denominadas cuarcitas armoricanas.

El ranker es un suelo con perfil A C, desarrollado sobre materiales silíceos. Es un suelo superficial, arenoso, rico en materia orgánica y pobre en elementos nutritivos. Las formas de humus varían desde humus

bruto hasta moder, pasando por moder multiforme, dependiendo del tipo de vegetación. La vegetación del tipo de brezal, géneros *Calluna* y *Erica*, da humus bruto o moder y los suelos de pH más bajo.

8 b₅. *Tierra parda forestal sobre areniscas del triás.*—Estas tierras pardas se forman sobre las areniscas rojas, rodenos, del buntsandstein. Á veces, asociadas con ellas en intercalaciones o en alternancias vemos niveles pizarrosos también de color rojo.

Son típicas tierras pardas con todas sus características, pero con el color pardo rojizo heredado de la roca madre. Normalmente son suelos de textura arenosa o arenolimososa, y si la presencia de pizarra es importante, la textura se hace más limosa. Poca extensión tiene este suelo dentro del conjunto cartografiado.

8 b₆. *Tierra parda forestal sobre depósitos alóctonos pedregosos.*—Como ya se ha indicado repetidas veces, abundan en las provincias estudiadas, sobre todo en la de Logroño, las superficies con depósitos pedregosos más o menos modernos, pues los encontramos desde pliocenos de edad plasenciense y villafraguesa hasta bastante recientes, como las morrenas terminales, que algunos autores, como Carandell y Gómez de Larena, citan en el Moncayo, a 1.800 metros de altitud.

Sobre todos estos depósitos pedregosos, a veces con intercalaciones de otros materiales, en zonas con pluviosidad no inferior a los 800 milímetros, por lo general, encontramos amplias zonas de tierras pardas centroeuropeas, potentes, con horizontes de humus profundos y que sostienen una vegetación arbórea de robledal. Son suelos muy permeables y con pedregosidad en todo el perfil.

8 c. *Tierra parda subhúmeda sobre areniscas y arcillas pizarrosas.*—Se localiza en zonas con altitud y pluviosidad inferior a las descritas y cartografiadas como tierras pardas forestales. Como es lógico, siempre existe una correlación entre clima y vegetación, de

tal forma que, a medida que las condiciones son de mayor aridez, el bosque caducifolio, fundamentalmente hayedo y robledal, se transforma en otro más xerotérmico, que suele ser el de hoja perenne, y así nos encontramos con el *Quercus illex* y con el *Quercus coccifera*. Con este tipo de bosque el aporte de materia orgánica es menor. Son también estas zonas más propensas a las deforestaciones, sobre todo por el incendio. Y, por último, son menos interesantes desde el punto de vista forestal. Otro factor que es independiente del clima, y sólo en cierta manera de la vegetación, es la naturaleza del material geológico. Indudablemente que en igualdad de condiciones climáticas, cuando el sustrato es más meteorizable habrá mayor tendencia a una vegetación más cerrada e incluso más arbórea.

En el caso que ahora comentamos la pluviosidad ha descendido hasta volver, aproximadamente, a los 500 milímetros; la vegetación es mucho más clara, con predominio, en ocasiones, del matorral, enebro, coscoja, etc., y el material geológico es una alternancia de areniscas y arcillas pizarrosas. La topografía sigue siendo accidentada. En estas condiciones tenemos una tierra parda que catalogamos como subhúmeda y que viene a representar un estado de transición entre las forestales bien desarrolladas, descritas anteriormente, y las meridionales, que más adelante veremos. Queda por indicar que estas litofacies corresponden al wealdense y que los materiales pizarrosos, en ocasiones, tienen una coloración rojo-violeta que da al paisaje una fisonomía especial, algo triste.

8 d. *Tierras pardas meridionales*.—Constituyen estas tierras pardas el suelo climax de gran parte de la España peninsular, cuyo sustrato geológico sea silíceo. Por tanto, se desarrollan a partir de materiales muy diversos, pero que se encuentran desprovistos de carbonato cálcico y que sean al mismo tiempo pobres en bases. De aquí que los materiales preferidos sean granitos y demás rocas intrusivas ácidas, ciertas variedades de piza-

rras, areniscas y cuarcitas. La vegetación será de tipo xerofítico, principalmente el bosque esclerófilo perenne o semicaducifolio, sobre todo pertenecientes a la alianza *Quercium illicis* y el matorral de *Cisto lavanduletea*. La topografía puede ser variada, dominando las formas abruptas, y solamente las superficies llanas dificultan el desarrollo o provocan un desarrollo anormal de este tipo de suelos.

El perfil normal de estos suelos es del tipo A (B) C. El horizonte de humus está muy poco desarrollado, ya que el clima y el tipo de vegetación no favorece una buena humificación, aunque el humus es de tipo mull. En estas tierras pardas meridionales suele faltar con frecuencia este horizonte por erosión. El horizonte (B), estructural, y con estructura muy poco desarrollada, muestra gran variabilidad, sobre todo en cuanto a profundidad. Debajo podemos encontrar un horizonte (B)/C antes del horizonte C, que es la roca madre. Característica muy importante de estos suelos es el predominio de la desintegración física sobre la química.

8 d. *Tierra parda meridional sobre areniscas y arcillas*.—Estos suelos, localizados en su mayor parte en la provincia de Logroño, se sitúan topográficamente en zona montañosa, pero con altitudes siempre inferiores a los 1.000 metros y con pluviosidad menor de los 500 milímetros, normalmente alrededor de los 400.

La litología viene dada por una alternancia de areniscas oscuras, más bien compactas y tenaces, con arcillas verdosas y rojo-vinosas de estructura más o menos pizarrosa, alternancia que corresponde al wealdense.

Son suelos pobres, sin interés agrícola y cuyo aprovechamiento más racional sería una repoblación de pinos.

8 d. *Tierra parda meridional sobre pizarras, principalmente, y cuarcitas, con áreas de xeroranker y litosuelo*.—Estas pizarras son siempre cámbricas o silúricas y a veces vienen acompañadas de niveles de cuarcitas

y areniscas. Muchas veces este suelo viene asociado con litosuelos y con áreas de xero-ranker. Coincide con zonas muy deforestadas y erosionadas. Presentan estos suelos un horizonte A, que raramente llega a los 10 centímetros, con pequeño contenido de materia orgánica y muy mineralizado. El horizonte (B) presenta una profundidad máxima de 30 centímetros, con textura limoarenosa normalmente y estructura muy poco desarrollada, de tipo poliédrico, pero que además es muy poco estable. La capacidad de cambio es baja y bajo también el grado de saturación, pues no sobrepasa el 60 por 100.

Son suelos moderadamente ácidos, entre el 6 y el 6,5, y pedregosos, pues los trozos de pizarra se incorporan al perfil.

8 d. (*Zaragoza.*) *Tierra parda meridional sobre rañas y depósitos pedregosos.*—Ya hemos indicado repetidas veces la importancia que tienen los derrubios pedregosos en las provincias estudiadas en cuanto a superficie que recubren. También hemos visto que sobre ellos se forman diversos tipos de suelos, lo que depende de la climatología de la zona donde se encuentran y también de la naturaleza del derrubio y del material no pedregoso que suele acompañarle.

En este apartado incluimos depósitos y derrubios que son totalmente silíceos y ácidos, de los que la mayor parte corresponde a una formación típica de "raña". Es decir, depósitos pedregosos formados por cantos muy poco rodados, de tamaño muy uniforme y de naturaleza cuarcitosa en su mayoría. Estos depósitos rañizos suelen considerarse de edad villafranquiense. Pero nuestros estudios y observaciones nos permiten asegurar que encontramos depósitos semejantes mucho más modernos, como lo atestigua su deposición sobre terrazas con suelos rojos mediterráneos, terrazas que, como muy antiguas, pertenecen al interglacial Mindel-Riss.

A veces, el depósito es plioceno, pero el suelo que encontramos es una tierra parda meridional actual sobre el suelo más antiguo, que queda debajo, bien relicto y fosilizado

por aportes más modernos o bien relicto en parte, pues los horizontes superiores, al cambiar las condiciones climáticas, experimentaron una nueva y distinta evolución, dando lugar a la formación de tierra parda meridional. En unos casos, la evolución consiste fundamentalmente en un empardecimiento; es mayor cuando se conserva una cubierta vegetal arbórea, *Quercus illex*, aunque sea clara y poco densa. En otros, el cambio es sólo por una terrificación acelerada por una deforestación y erosión intensas. Y así tenemos el ejemplo, visible aún el suelo relicto, en que el primitivo suelo rojo (rotlehm, rojo mediterráneo, etc.) se ha transformado por alguno de los dos procesos citados anteriormente en tierra parda meridional e incluso en condiciones de mayor pluviosidad en tierra parda subhúmeda.

8 b. (*Huesca.*) *Tierra parda forestal sobre granito con predominio de ranker y litosuelos.*—El material originario da a estos suelos ciertas características fundamentales: una apreciable profundidad, debida al horizonte C₁, ya que el granito se altera físicamente con facilidad; una ligera acidez por la pobreza en bases, cuya consecuencia directa más apreciable es el humus moder del horizonte orgánico, y, por último, el carácter arenoso que favorece la aireación e impide el encharcamiento.

Las favorables condiciones físicas para el desarrollo vegetativo están contrarrestadas por la fácil erosionabilidad que provoca abarrancamiento en las pendientes y muchos y grandes afloramientos de la roca desnuda.

Ocupan las zonas más altas del Pirineo de Huesca, tales como la cumbre del Aneto.

La tierra parda forestal que ahora encontramos, tiene todas las características ya mencionadas en la descripción general, 8 b, además de algunas otras particularidades por la posición topográfica y el punto de partida de su evolución. Si se forma directamente a partir del derrubio pedregoso, suelen ser más ácidos y arenosos. Si es a partir de otro suelo formado previamente sobre el depósito,

hereda en parte sus características, como el color y textura. Como a veces se sitúa en zonas con topografía llana, es corriente ver perfiles con mala aireación e incluso observar en el horizonte (B) fenómenos de reducción.

9. TIERRA PARDA CALIZA

Este tipo de suelo se forma sobre material originario rico en carbonato cálcico, pero principalmente sobre areniscas calizas, calizas arenosas y pizarras calizas más o menos oscuras.

Climáticamente se sitúan en zonas con pluviosidad comprendida entre los 500 y 800 milímetros y bajo cualquier tipo de vegetación natural, pero normalmente bajo bosque de roble. La topografía es accidentada en muchos casos y también fuertemente ondulada.

El perfil de estos suelos es el típico de las tierras pardas, es decir, de tipo A (B) C, en el que el horizonte (B) es estructural. Son suelos, por la fácil meteorización del material originario, si no de gran espesor, al menos de profundidad media, pues hasta la roca originaria puede tener unos 70-80 centímetros. El horizonte superior A, viene a ser de unos 25 centímetros, con humus mull cálcico. El horizonte (B), de unos 50 centímetros, es de textura variable, generalmente arenolimoso o limoarenoso, con estructura poliédrica subangular en la mayoría de los casos.

El perfil no está lavado completamente; normalmente lo están los horizontes superiores y, excepcionalmente, el (B), pero, de todas formas, el pH se mantiene alrededor de 7.

Dos variedades de tierra parda caliza hemos encontrado al realizar la cartografía de los suelos de Logroño. Son las siguientes:

9 a. *Tierra parda caliza sobre calizas arenosas.*—En la carretera de Viniegra a Montenegro de Cameros, en el extremo meridional de la provincia de Logroño, en el límite con la de Soria, encontramos una pequeña mancha correspondiente a este suelo, que clasificamos como tierra parda caliza. Se desarrolla sobre calizas muy arenosas que, a veces,

contienen oolitas, lo que indica la cercanía costera en que se formaron. Se datan estas calizas como sinemurienses, es decir, del lías inferior.

Ninguna explicación complementaria puede hacerse a la descripción general hecha de tierra parda caliza, con la que se identifican totalmente estos suelos. Únicamente en la cumbre del puerto vemos que un aporte eólico potente y descalcificado fosiliza, en parte, estas tierras pardas calizas, y sobre el que tenemos un suelo incipiente o como mucho un ranker de césped alpino, pero que por su exigua extensión no ha podido cartografiarse.

9 b. *Tierra parda caliza sobre areniscas y margas arenosas.*—En el contacto con el macizo de la Demanda, el oligoceno aparece normalmente recubierto por extensos y potentes derrubios pedregosos, antiguos glaciares, conos de deyección, etc., sobre los que se forman tierras pardas centroeuropeas debido, sobre todo, al clima, que es ya francamente húmedo. Pero por erosión posterior, este oligoceno volvió a surgir, y en estas condiciones climáticas, y por tratarse de una facies algo más arenosa, el lavado parcial de carbonato cálcico ha sido posible.

Como describe el profesor Kubiena, en su tierra parda caliza, podemos ver nosotros en estos suelos la formación del horizonte Ca, muy delgado, y a veces solamente una capa de pseudomicelio calizo, pero siempre en el horizonte (B)₂, pues el (B)₁ se halla completamente lavado. Son, por tanto, suelos con perfil A, (B)₁, (B)₂/Ca, C o también A, (B), Ca, C. El bosque de roble es la formación arbórea que encontramos sobre estos suelos.

10. COMPLEJO DE LITOSUELOS Y VERTISUELOS TOPOMORFOS SOBRE MARGAS AZULES DEL EOCENO

Al norte de las provincias de Zaragoza y Huesca, sobre todo a lo largo del curso del río Aragón, encontramos este tipo de suelo

formado a partir de las margas azules del eoceno luteciense. Estas margas, de color y aspecto característico, generalmente se presentan solas y, en algunas ocasiones, con intercalaciones de areniscas. Tiene una estratificación especial, con fractura *concoidea*, textura muy arcillosa y elevadísimo contenido en carbonato cálcico. Dada la naturaleza del material, el desarrollo del perfil es escaso, aunque es de tipo A (B) C. El horizonte superior, húmico, en los suelos no cultivados es de poco espesor, pues no pasa de los 10 centímetros. Su contenido en materia orgánica puede llegar hasta un 4 por 100. Es permeable, limoarenoso y con estructura grumosa. El horizonte (B) es muy potente, pues con facilidad llega a los 80 centímetros. Es mucho más consistente, menos permeable, de textura limosa o limoarcillosa y con estructura "vértica", es decir, prismática, que al romperse lo hace dando formas *concoideas*. Son suelos prácticamente sin lavado de material alguno, con hinchamiento en las épocas lluviosas y que en las secas de verano deja, por el contrario, grandes grietas. Son suelos muy fértiles, dedicados exclusivamente al cultivo de cereales y leguminosas, pero difíciles de trabajar. Cuando la marga azul viene acompañada de una mayor abundancia

de niveles arenosos, los suelos son algo más sueltos y permeables.

Generalmente se presentan en zonas con topografía ondulada, por lo que el drenaje externo es bueno en las suaves colinas y malo en las hondonadas. Entonces vemos en el horizonte (B) abundancia de manchas de color amarillento debido al encharcamiento y a la mala aireación. Son suelos con reacción alcalina, con abundancia de carbonato cálcico en todo el perfil y con capacidad de cambio alta, próxima a 30 meq. Las superficies *concoideas* de rotura de las unidades estructurales presentan brillo céreo característico.

Son suelos fáciles de erosionar, y es que sufren con frecuencia fenómenos de soliflucción.

Para terminar indicaremos que en algunas de las manchas de los distintos tipos de suelos descritos y cartografiados se han dibujado en el mapa signos especiales que corresponden a zonas de salinidad, de abundancia de pedregosidad o presencia de niveles de yeso. Son zonas aisladas imposibles de delimitar de una manera concreta. Igualmente se han indicado mediante una "i" las zonas que normalmente hoy día se riegan.



Tierra parda caliza sobre caliza arenosa.

Vertisuelo sobre margas azules.



BIBLIOGRAFIA

- ALBAREDA, J. M.; GUERRA, A.; MONTURIOL, F.: *Study of the soils of the Ebro Valley*. I: "Provinces of Logroño and Navarra"; II: "Provinces of Huesca and Zaragoza". Instituto de Edafología y Fisiología Vegetal, Madrid, 1961.
- ALBAREDA, J. M.; GUERRA, A.; GALIANO, E. F.; MONTURIOL, F.; GARCÍA VICENTE, J.: *Study of the physical properties of soils through interpretation of aerial photographs*, Instituto de Edafología y Fisiología Vegetal, Madrid, 1964.
- ALBAREDA, J. M.; MONTURIOL, F.; BADORREY, T.; GUERRA, A., y MONSERRAT, P.: *Photoanalysis of the main relief forms in geological materials and soils of Spain and their relationship trafficability conditions*, Instituto de Edafología y Agrobiología José María Albareda, Madrid, 1966
- ALLUE ANDRADE, J. L.: *Subregiones fitoclimáticas de España*, Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, 1966.
- CAÑIZO, J. DEL: *Geografía agrícola de España*, Madrid, 1960.
- CASAS TORRES, J. M.: *La Naturaleza*, Aragón, tomo I: Zaragoza, Banco de Aragón, 1960.
- GAUSSEN, H.: *Mapa de las subregiones climáticas de la Península Ibérica*, escala 1:4.000.000, Service Geographe de l'Armée, 1919.
- KUBIENA, W.: *Claves sistemáticas de suelos*, CSIC, Madrid, 1952.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO: Hojas geológicas a escala 1:50.000.
- INSTITUTO DE EDAFOLOGÍA Y AGROBIOLOGÍA: *Mapa de suelos de la Península Ibérica y Baleares*, Madrid, 1967.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO: *Mapa geológico de la provincia de Huesca*, escala 1:200.000, Madrid, 1957.
- SERVICIO METEOROLÓGICO DEL MINISTERIO DEL AIRE: Boletines mensuales (1957-1966), Resúmenes de observaciones meteorológicas (1951-1961), Mapa pluviométrico.

PERFILES DE SUELOS

Perfil: I, Logroño.

Localidad: Anguiano.

Situación: Kilómetro 118, Salas de los Infantes-Nájera.

Topografía: Muy fuertes pendientes, alrededor 80 por 100.

Vegetación: "Erica arborea" y "Sarcothamnus scoparius".

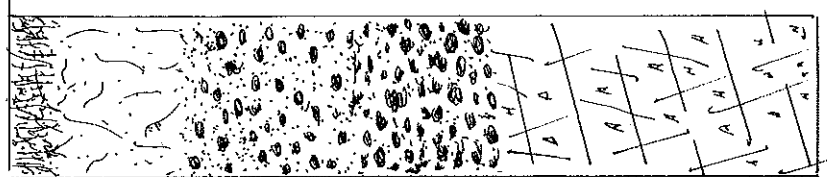
Tipo de suelo: Tierra parda forestal.

Material originario: Pizarras y cuarcitas silíceas.

Drenaje: Externo, muy rápido; interno, muy bueno.

Desarrollo del perfil: A (B) (B)/C C.

Altitud: 1.270 metros.

P E R F I L		Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	O T R O S D A T O S
C M S . 20 35 45			A	Limoarenosa	Grumosa	—	Muy bueno	Humus de tipo mull. Gran abundancia de raíces en el horizonte A.
	(B)	10 YR 4/4	Limoarenosa pedregosa	Sin estructura o pobremente desarrollada	—	Muy bueno	El horizonte (B) posee gran número de piedras de cuarcitas no redondeadas.	
	(B)/C	7,5 YR 5/6	Limoarenosa pedregosa	Sin estructura	—	Muy bueno	El horizonte (B)/C posee piedras de cuarcitas en mayor abundancia que el horizonte superior.	
	C	—	—	Sin estructura	—	Muy bueno		

Perfil: II, Logroño.

Localidad: Ribas de Tereso.

Situación: Kilómetro 1, Ribas de Tereso a San Vicente Sonsierra.

Topografía: Ondulada.

Vegetación: Matorral de labiadas y genistas.

Tipo de suelo: Xeroenduzinas y litosuelos sobre margas y areniscas.

Material originario: Oligoceno (areniscas y margas).

Drenaje: Externo, rápido; interno, muy rápido.

Desarrollo del perfil: A₀ A₁ C₁.

Altitud: 500 metros.

P E R F I L		Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	O T R O S D A T O S
CMS.		A ₀	10 YR 4/3	Limoarenosa	Grumosa a granular	Débil	Muy rápido	El horizonte A ₀ está formado por residuos de raíces y plantas, estructura poco desarrollada y los agregados muy sueltos entre sí.
5		A ₁	En húmedo 10 YR 5/4 En seco 10 YR 6/3	Limoarenosa	Granular	Débil	Muy rápido	El horizonte A ₁ , en ocasiones, tiene módulos de 0,3 centímetros, formados por trozos de arenisca no descompuesta.
10		C ₁	10 YR 5/8	—	—	—	—	El horizonte C ₁ está formado por arenisca que en ocasiones está muy descompuesta y meteorizada.
15		D	—	—	—	—	—	El horizonte D está formado por alteración de marga gris amarillenta, con gran proporción.

Perfil: III, Logroño.

Localidad: Ansejo.

Situación: Kilómetro 29,400 carretera Vinaroz-Vitoria.

Topografía: Abruptas pendientes.

Vegetación:

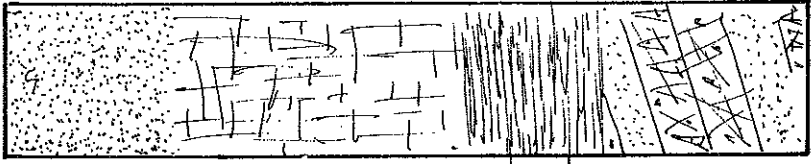
Tipo de suelo: Suelo pardo calizo sobre margas y areniscas del oligoceno.

Material originario: Margas rojas y areniscas.

Drenaje:

Desarrollo del perfil: A (B) C.

Altitud: 540 metros.

P E R F I L		Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	O T R O S D A T O S
CMS:		A	—	—	—	—	—	El horizonte A está formado por una mezcla de este mismo horizonte con coque lavados de las partes más altas.
		(B)	10 YR 6/4	Arenolimosa	Poliédrica a cúbica subangular	Media	Ligeramente impedido	
		C	—	—	Laminar	—	Ligeramente impedido	El horizonte C son margas rojas fuertemente meteorizadas; tienen menos carbonato que las areniscas.
		D	—	—	—	—	—	El horizonte D es una alternancia de una arenisca caliza de color rojizo y una marga roja sin descomponer. Predominan en esta zona xerorendisinas dependientes.

Perfil: IV, Logroño.

Localidad: Grañón.

Situación: Kilómetro 50 de la carretera Logroño-Burgos.

Topografía: Fuerte pendiente.

Vegetación:

Tipo de suelo: Suelo pardo calizo sobre molasas y margas arenosas.

Material originario: Margas arenosas y molasas del mioceno.

Drenaje: Externo, muy rápido; interno, bueno.

Desarrollo del perfil: A (B) (B)/C C.

Altitud: 700 metros.

P E R F I L		Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	O T R O S D A T O S
CMS.		A	En húmedo 10 YR 5/4	Arenolimosa	Grumosa poco desarrollada	Débil	Muy bueno	El horizonte A tiene algo de materia orgánica y CO ₂ Ca.
10		(B)	En húmedo 10 YR 4/3	Limoarenosa	Poliédrica subangular poco desarrollada	Media	Buena	El horizonte (B) tiene CO ₂ Ca y escasa materia orgánica. Existen algunos cantos pequeños y rodados de Ca.
35		(B)/C	En húmedo 10 YR 6/4	Arenosa, poco limoso	Poliédrica subangular muy poco desarrollada	Débil	Buena	El horizonte C posee vetas de CO ₂ Ca inclinadas según la pendiente. Pero no son muy abundantes.
50		C	En seco 10 YR 7/2	Arenosa	Masiva	Débil	Muy rápido	El color de la marga, 2 Y 7/4, aunque, en este caso, el material originario es la molasa. Aunque la estructura es poliédrica, se observan grietas verticales no muy marcadas que hacen ver una tendencia a la prismática.

Perfil: V, Huesca.

Localidad: Berdún.

Situación: Kilómetro 82 carretera Jaca-Pamplona.

Topografía: Totalmente llana.

Vegetación:

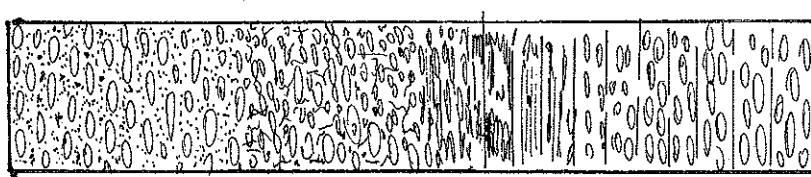
Tipo de suelo: Suelo rojo mediterráneo con costra en altas terrazas.

Material originario: Sedimentos cuaternarios.

Drenaje: Externo, nulo; interno, lento.

Desarrollo del perfil: A B C.

Altitud: 600 metros.

P E R F I L		Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	O T R O S D A T O S
ms		A	Pardo rojizo	Arcilloarenosa	Granular	Débil	Rápido	El horizonte A, rico en materia orgánica y con CO ₃ Ca, tiene gran número de deyecciones de lombrices. Cantos rodados en el horizonte y en superficie. Su carbonatación es debida al aporte edáfico y al cultivo.
15		B	Más rojo que el horizonte superior	—	Poliédrica subangular	Media	Lento	Más abundancia de cantos rodados que en el superior. El horizonte B es pobre en materia orgánica y no tiene CO ₃ Ca.
30		D	—	—	—	—	Rápido	El horizonte D no tiene materia orgánica. Y es una terraza alta del Aragón, con cantos rodados y CO ₃ Ca, que incluye además granos de arena. Es frecuente, aunque no general, encontrar costras en el contacto entre el suelo rojo y la terraza.

Perfil: VI, Zaragoza.

Tipo de suelo: Suelo pardo calizo sobre margas y areniscas del oligoceno.

Localidad: Ardisa.

Material originario: Margas y areniscas del oligoceno.

Situación: Kilómetro 17 carretera Ayerbe-Ejea de los Caballeros.

Drenaje: Externo, muy rápido; interno, rápido.

Topografía: Colinas con abruptas pendientes.

Desarrollo del perfil: A (B) (B)/C₁ Ca C₂.

Vegetación:

Altitud: 490 metros.

P E R F I L		Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	O T R O S D A T O S
cms.	25	A	10 YR 4/8	Limoarenosa	Grumosa	Débil	Rápido	El horizonte A está formado por una ligera cantidad de materia orgánica, con buena humificación. Posee muchas raíces y deyecciones de lombrices.
	50	(B)	10 YR 5/6	Limosa	Poliédrica subangular	Media	Rápido	
	90	(B)/C ₁	—	—	—	—	—	El horizonte (B)/C ₁ es de transición, donde los caracteres del horizonte (B) superior están mezclados con los del horizonte C meteorizado.
	91	Ca	—	—	—	—	—	El horizonte Ca es de acumulación de CO ₂ Ca, de encostramiento no endurecido y con color blanqueco.
			C ₂	—	—	—	—	—

Perfil: VII, Huesca.

Localidad: Zaidín.

Situación: Kilómetro 12,5 carretera Zaidín a estación Tamarite.

Topografía: Muy llano.

Vegetación:

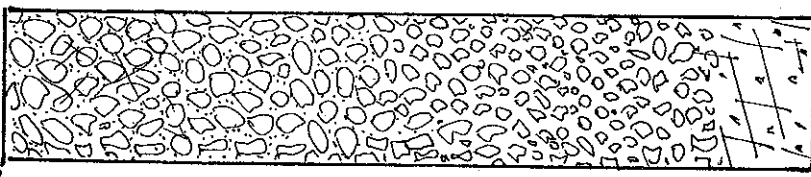
Tipo de suelo: Suelos poco evolucionados sobre sedimentos margosos.

Material originario: Sedimentos de margas y areniscas.

Drenaje: Externo, nulo; interno, neutro.

Desarrollo del perfil: Ap C D.

Altitud: 180 metros.

P E R F I L		Horizonte	Color	Textura	Textura	Consistencia	Drenaje	O T R O S D A T O S
C M S .		Ap	10 YR 8/4	Francocarenosa	Grumosa	Muy débil	Rápido	
		C	Claro	Limoarcilloarenosa	Poliédrica angular	Media	De lenta a pobre	
		D	—	—	—	—	—	—

30

Perfil: VIII, Huesca.

Tipo de suelo: Suelo pardo calizo forestal sobre Flysch eoceno.

Localidad: Hecho.

Material originario: Flysch eoceno.

Situación: Kilómetro 28,1 carretera Hecho al bosque de Oza.

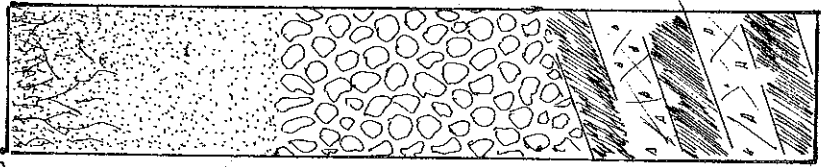
Drenaje:

Topografía: Sierras con muy fuertes pendientes.

Desarrollo del perfil: A (B) C.

Vegetación: Bosque de pinos con "Buxus sempervirens".

Altitud: 850 metros.

PERFIL	Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	OTROS DATOS
	A	10 y R 6/2	Limoarcilloarenosa	Microgranular	Media	Muy rápido	El horizonte A posee gran cantidad de restos orgánicos. Todo el perfil está carbonatado.
	(B)	2,5 Y 6/2	Limoarcilloarenosa	Poliédrica subangular	Media	Lenta	El horizonte (B) está penetrado por gran cantidad de raíces.
	C	—	—	—	—	—	El horizonte C está formado por la alternancia de gran espesor formada por marges y calizas arenosas. Debido a las fuertes pendientes, la profundidad de los perfiles es extremadamente variable.

Perfil: IX, Huesca.

Localidad: Navasa.

Situación: Junto a la carretera, a 1,8 kilómetros de Navasa.

Topografía: Colinas con abruptas pendientes.

Vegetación: Algunas repoblaciones de pinos con "Buxus sempervirens".

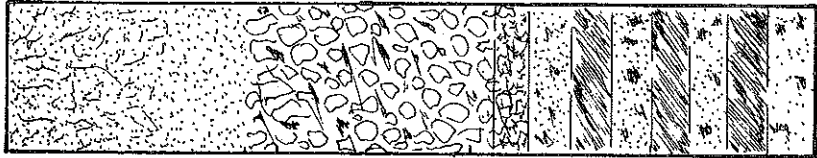
Tipo de suelo: Suelo pardo calizo forestal sobre margas y areniscas del oligoceno.

Material originario: Margas y areniscas del oligoceno.

Drenaje:

Desarrollo del perfil: A (B) C.

Altitud: 1.000 metros.

PERFIL	Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	OTROS DATOS
	A	—	Francoarenosa	Microgranular muy bien desarrollada	Media	Muy rápido	En el horizonte A se encuentran abundantes raíces y cavidades, habiendo gran actividad animal.
	(B)	10 y R 6/4	Francoarenosa	Poliédrica subangular	Media	Lento	El horizonte (B) incluye en su masa pequeños cantos de areniscas.
	C	—	—	—	—	—	—

Perfil: X, Huesca.

Localidad: Campodarbe.

Situación: Kilómetro 8,1 carretera Boltaña a Campodarbe.

Topografía: Sierras de abruptas pendientes.

Vegetación: Matorral de boj, enebro y romero.

Tipo de suelo: "Terra rossa" sobre calizas.

Material originario: Calizas nummulíticas con alveolinas.

Drenaje: Externo, muy rápido.

Desarrollo del perfil: A B C.

Altitud: 1.121 metros.

PERFIL	Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	OTROS DATOS
CMS. 5	A	—	Francoarenosa	Grumosa	Débil	Muy rápido	El horizonte A posee extremadamente alta cantidad de materia orgánica y fuerte actividad biológica.
	B	5 YR 4/6	Limoarcilloarenosa	Poliédrica	Media	Rápido	El horizonte B es el único de todo el perfil que no tiene carbonato cálcico.
	C	—	—	—	—	—	El horizonte C es una capa de caliza compacta, azulada, con abundantes fósiles y diaclasas. Este suelo, bajo las condiciones climáticas actuales, tiende a la formación de una rendsina, con el consiguiente emparramiento que se nota en el horizonte B.

Perfil: XI, Huesca.

Localidad: Lascuarre.

Situación: Kilómetro 19 de la carretera Lascuarre-Castigalen.

Topografía: Sierras con fuertes pendientes.

Vegetación: Encinas y sotobosque de romero.


Tipo de suelo: Suelo pardo calizo forestal sobre margas y areniscas.

Material originario: Margas y areniscas.

Drenaje: Externo, muy rápido; interno, medio.

Desarrollo del perfil: A (B) (B)/C C.

Altitud: 790 metros.

P E R F I L		Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	O T R O S D A T O S
CMS.		A	—	Arenosa	Granular pobremente desarrollada	Muy débil	Muy rápido	El horizonte A, como el resto del perfil, está carbonatado.
30		(B)	—	Francocarenosa	Grumosa	Débil	De rápido a medio	De los 30 a los 50 centímetros se encuentra un horizonte de transición entre el (B) y la marga, que aquí se presenta altamente meteorizada.
50		(B)/C	—	—	—	—	—	
		C	—	—	—	—	—	El horizonte C está formado por alteración de margas y areniscas calcáreas en su estado original.

Perfil: XIII, Zaragoza.

Localidad: Cervera.

Situación: Kilómetro 4,5 Villalbuenga-Cervera.

Topografía: Fuertemente ondulado.

Vegetación:


Tipo de suelo: Xeroendosinas sobre margas, areniscas y conglomerados.

Materia original: Margas, areniscas y conglomerados.

Drenaje: Externo, muy rápido; interno, lento.

Desarrollo del perfil: A C D.

Altitud: 786 metros.

P E R F I L		Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	O T R O S D A T O S
CMS.		A	7,5 YR 6/4	Arenolimoso	Granular bien desarrollada	Media	Rápido	Existen piedras en la superficie.
5		C	5 YR 4/3	Limosa	Laminar	Fuerte	Lento	
30		D	—	—	—	—	—	—

Perfil: XIV, Zaragoza.

Localidad: Calatayud.

Situación: En la carretera a la Dehesa Ynogés.

Topografía: Llano.

Vegetación:

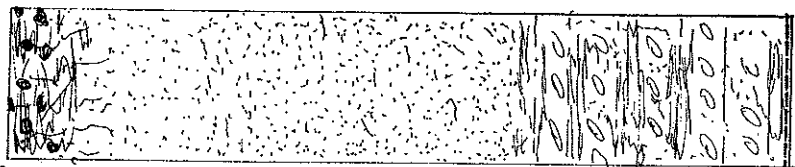
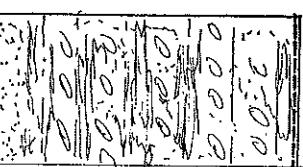
Tipo de suelo: Suelo pardo calizo con costra en altas terrazas erosionadas.

Material originario: Sedimentos cuaternarios.

Drenaje: Externo, nulo; interno, muy rápido.

Desarrollo del perfil: A (B).

Altitud: 640 metros.

P E R F I L		Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	O T R O S D A T O S
CMS. 5		A	10 YR 5/2	Arenosa	Grumosa poco desarrollada	Débil	Muy rápido	El horizonte A está formado por una gran actividad biológica, aunque sólo posee un contenido medio en materia orgánica. Este suelo posee cantos en superficie que apenas han sido rodados.
		(B)	10 YR 5/3	Limoarenosa	Sin desarrollo	Muy débil	Muy rápido	
25								

Perfil: XV, Zaragoza.

Localidad: Ejea de los Caballeros.

Situación: En un pinar, al final del camino de la Bárdena Roja.

Topografía: Lomas con fuertes pendientes.

Vegetación: "Quercus ilex", "Pinus halepensis" y "Rosmarinus officinalis".


Tipo de suelo: Rendisinas sobre caliza.

Material originario: Calizas duras.

Drenaje: Externo, muy rápido; interno, muy rápido.

Desarrollo del perfil: A₀ A₁ C.

Altitud: 470 metros.

P E R F I L		Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	O T R O S D A T O S
CMS. 5		A ₀	—	—	—	—	—	Formado por el horizonte F y un material poco descompuesto y de color negro.
		A ₁	Pardo oscuro	Arenolimosa	Grumosa	Débil	Muy rápido	El horizonte A ₁ es rico en materia orgánica y deyecciones de lombrices. En este horizonte hay numerosos trozos de caliza.
30		C	—	—	—	—	El horizonte C es una roca caliza. Perfil localizado en altas mesetas llanas, siendo el tipo predominante sobre estos suelos la xerodensina, debido a la fuerte erosión.	

Perfil: XVI, Zaragoza.

Localidad: Ejea de los Caballeros.

Situación: En el "Saso", camino de la Terraza, a tres kilómetros de Ejea.

Topografía: Muy llana.

Vegetación: Gramíneas.

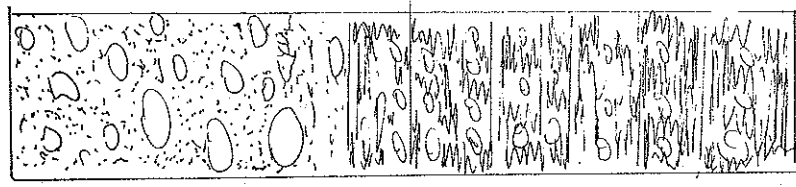
Tipo de suelo: Suelo pardo rojizo con costra en terrazas medias.

Material originario: Sedimentos cuaternarios.

Drenaje: Externo, nulo; interno, rápido.

Desarrollo del perfil: (B) D.

Altitud:

P E R F I L	Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	O T R O S D A T O S
<p>CMS.</p>  <p>25</p>	(B)	Pardo rojizo	Arenocarcillosa	Granular muy suelta	Media	Rápido	<p>El horizonte (B) no es fácilmente penetrable por las raíces, es bastante calizo y con muchos cantos rodados.</p> <p>El horizonte D es terraza fluvial con los cantos rodados fuertemente cementados por CO₂Ca, en forma de encostramiento.</p>

Perfil: XVII, Zaragoza.

Localidad: Oseja.

Situación: Kilómetro 3 carretera Oseja-Calcaena.

Topografía: Lomas con fuertes pendientes.

Vegetación: Aliaga y tomillo.

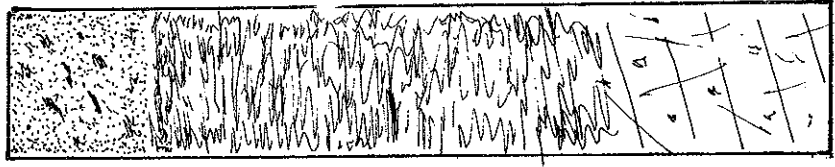
Tipo de suelo: Tierra parda meridional sobre pizarras y cuarcitas.

Material originario: Pizarras y cuarcitas silíceas.

Drenaje: Externo, muy rápido; interno, rápido.

Desarrollo del perfil: A (B) C.

Altitud: 920 metros.

P E R F I L		Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	O T R O S D A T O S
CMS.		A	10 YR 6/9	Arenosa franca	Gránulos poco desarrollados	Media	Muy rápido	La masa del horizonte A incluye trozos de pizarra y contiene poca materia orgánica.
		(B)	7,5 YR 6/6	Arenosa franca	Granular bien desarrollada	Media fuerte	Muy rápido	
		C	—	—	—	—	—	—

Perfil: XVIII, Zaragoza.

Localidad: Cartuja de Miraflores.

Situación: Kilómetro 2 de la carretera general a Puebla de Albornón.

Topografía: Colinas suaves.

Vegetación: Tomillo y romero.

Tipo de suelo: Xeroendosinas sobre margas y yeso.

Material originario: Margas y yesos miocenos.

Drenaje: Externo, rápido; interno, lento.

Desarrollo del perfil: (A) C.

Altitud: 250 metros.

PERFIL	Horizonte	Color	Textura	Estructura	Consistencia	Drenaje	OTROS DATOS
<p>cms.</p> <p>15</p> <p>30</p>	(A)	10 YR 8/1	Francoarenosa	Sin desarrollo	Muy débil	Lento	El horizonte (A) reacciona fuertemente al tratamiento con CHH.
	C	—	—	—	—	Lento	El horizonte C es una marga yesosa muy descompuesta.
	D	—	—	—	—	—	—

Perfil: XIX, Zaragoza.

Localidad: Almolda.

Situación: Kilómetro 39,5 carretera Monegrillo-Almolda.

Topografía: Muy ligeramente ondulado.

Vegetación: Especies halófitas.

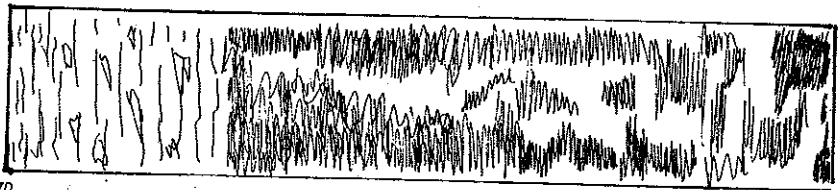
Tipo de suelo: Suelos poco evolucionados sobre sedimentos de margas yesíferas.

Material originario: Sedimentos de margas yesosas.

Drenaje: Externo, lento; interno, lento.

Desarrollo del perfil: (A) C.

Altitud: 380 metros.

P E R F I L		Horizonte	Color	Estructura	Estructura	Consistencia	Drenaje	O T R O S D A T O S
CMS		(A)	10 YR 6/1	Francosarenosa	Grumosa	Muy débil	Rápido	El horizonte (A) posee muy poca materia orgánica y algunos trozos muy pequeños de arenisca caliza.
		C	10 YR 7/1	Limoarcilloarenosa	Laminar	Débil	Lento	El horizonte C es extremadamente profundo, que consiste en una marga yesosa muy descompuesta. En algunos sitios pueden verse las capas de yeso puro, sobre todo en los cerros de las pequeñas colinas.

30

64

DATOS ANALITICOS

66

Perfil	Horizonte	Arena gruesa	Arena fina	Limo (%)	Arcilla (%)	CO ₂ Ca (%)	C. C. (%)	pH		M. O. (%)	N (%)
								H ₂ O	ClK		
I	A	20	26,57	26,62	13,84	0,00	36,45	—	—	—	—
	(B)	14,13	37,86	29,96	13,86	0,00	26,65	—	—	—	—
	(B)/C	22,56	42,31	24,11	9,27	0,00	20,25	—	—	—	—
II	A	6,20	35,00	9,20	23,20	25,40	10,08	7,8	7,1	2,72	0,18
III	(B)	2,70	28,8	24	26,9	12,2	11,04	8,52	7,75	2,45	0,12
	C	0,60	22,1	39,7	29,3	7,6	—	9,30	8,19	0,36	0,02
	D	11,8	64	3,6	5,9	15,1	—	8,90	8,30	0,26	0,01
V	A	7,60	43	18,9	25,7	2,5	9,60	8,35	7,32	3,29	0,23
	B	5,30	34,90	17,50	39,40	0,00	13,12	8,42	7,12	1,93	0,12
	D	14,2	15,6	10,1	16,3	47	5,92	8,58	7,35	0,57	0,06
VI	A	1,3	27,9	14,1	25,3	26,2	7,68	8,22	7,10	3,75	0,21
	(B)	1,0	3,50	23	23,5	49,6	6,88	8,42	7,55	1,09	0,09
	(B)/C	0,9	4,30	33,4	16,7	43,6	5,60	8,50	7,60	0,52	0,06
	C ₂	0,8	28,3	27,2	5,40	37	—	8,72	7,70	0,21	0,04
VII	Ap	3,5	29	36,3	31,8	30	18,18	8,00	—	1,12	0,09
	C	0,4	14,9	45	40,1	29,1	—	—	—	—	—
VIII	A	2,7	20,7	40,1	34,3	31,2	28,17	7,7	—	6,10	0,32
	(B)	3	15,9	51	30,7	43,9	18,37	7,9	—	1,10	0,11
IX	A	6,7	46,3	28,6	18,1	49,5	17,5	7,7	—	1,62	0,11
	(B)	4,7	43,1	30,5	15,8	53	15,92	7,9	—	0,90	0,06
	C	1,7	27,2	49,4	20,9	40,4	—	—	—	—	—
X	A	2,3	49,2	12,4	28,1	5,0	37,97	7,5	—	17	0,48
	B	0,5	50,6	13,6	35,5	0,00	28,17	7,5	—	1,32	0,10

Perfil	Horizonte	Arena gruesa	Arena fina	Limo (%)	Arcilla (%)	CO ₃ Ca (%)	C. C. (%)	pH		M. O. (%)	N (%)
								H ₂ O	ClK		
XI	A	5,9	30,4	40,1	24,5	43,7	24,5	7,6	—	1,56	0,08
	(B)	21,6	19,9	31,7	24,3	56,5	22,05	7,8	—	1,2	0,06
	(B)/C	0,6	17,2	50,3	33,3	35,3	—	—	—	—	—
	C	1,5	25,4	45,1	29,2	51,5	—	—	—	—	—
XII	A	1,58	15,75	15,10	22,65	52,9	—	—	—	—	—
	(B)	3,2	29,47	31,35	36,1	34,5	—	—	—	—	—
XIII	A	7,14	58,94	15,85	13,8	24,1	—	—	—	—	—
	C	0,97	22,88	23,95	22,10	30,4	—	—	—	—	—
XIV	A	34,79	35,68	10,45	14,05	13,06	—	—	—	—	—
	(B)	19,47	45,87	14,60	18,70	35,3	—	—	—	—	—
XV	A ₂	—	—	—	—	44,93	15,8	7,7	7,0	7,8	0,23
XVI	(B)	19,27	43,73	13,01	21,77	19,56	14,3	8,0	7,3	2,37	0,17
XVII	A	19,5	44	18,3	18,2	0,00	15,65	8,3	—	1,01	0,09
	(B)	11,8	34,2	16,2	38,2	0,00	31,51	7,4	—	0,16	0,05
XVIII	(A)	—	—	—	—	—	9,0	8,1	—	0,73	0,09
XIX	(A)	—	—	—	—	51,9	24,24	8,1	—	1,45	0,10

#



INSTITUTO NACIONAL DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA

«José María Albareda»

Serrano, 115 (bis)

— Madrid —

ESPAÑA

MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE HUESCA

Escala 1 : 250.000



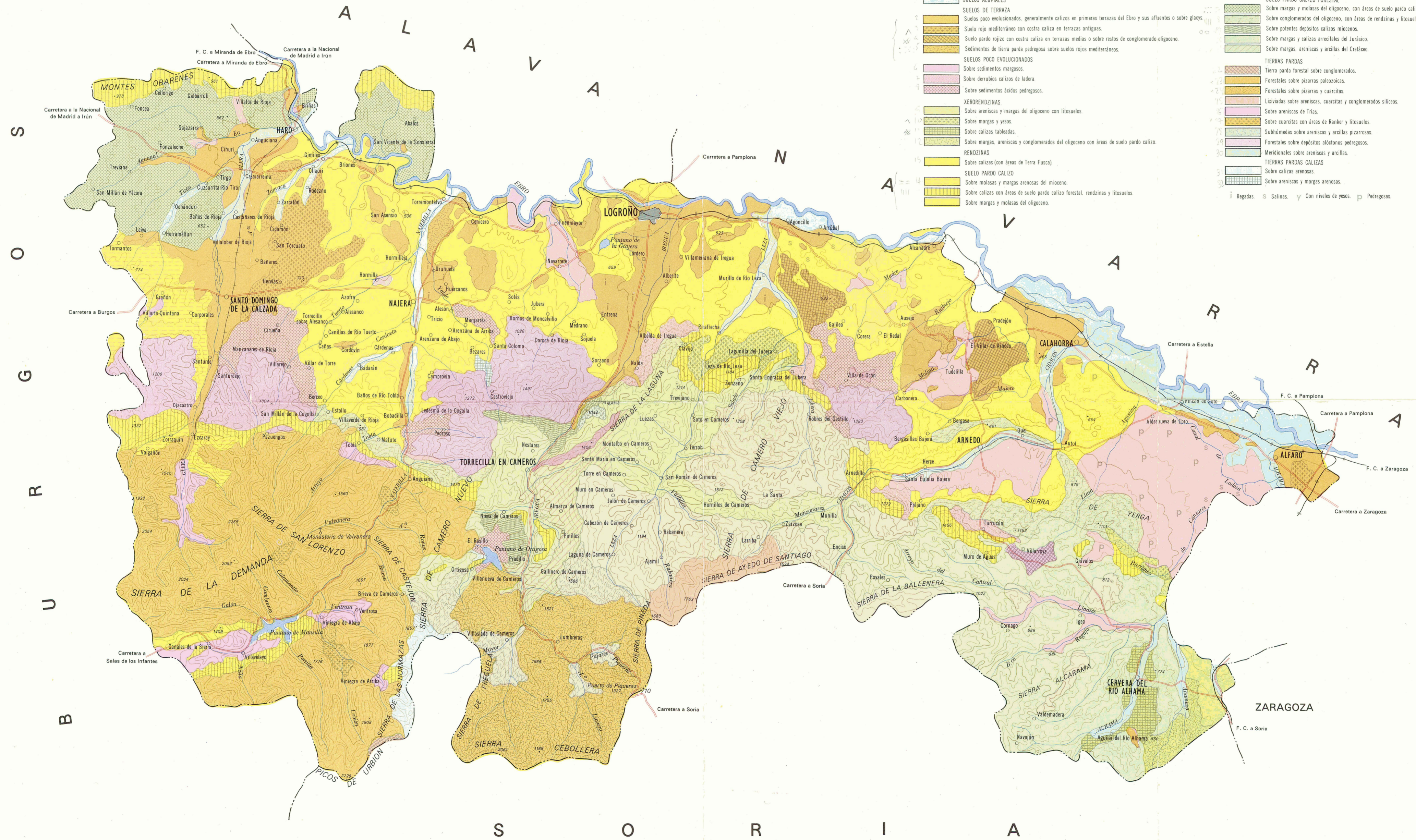
EXPLICACION

- | | | | |
|--|-----------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|
| | SUELOS ALUVIALES | | SUELOS PARDOS CALIZOS |
| | SUELOS DE TERRAZA | | Sobre calizas margas yesíferas y yeso |
| | Suelos poco evolucionados calizos en primeras terrazas del Ebro y afluentes | | Sobre margas arenosas y niveles pedregosos no consolidados |
| | Suelos rojos mediterráneos con castaño en terrazas antiguas | | Sobre calizas |
| | Suelos pardos-rojizos con castaño en terrazas medias | | Sobre calizas con áreas de suelos pardos calizos forestales, rendosinas y litosoles |
| | Suelos pardos calizos sobre altas terrazas ensombreadas | | Sobre margas y arenosas con rendosinas y xerorendosinas |
| | Suelos pardos calizos pedregosos | | SUELOS PARDOS CALIZOS FORESTALES |
| | SUELOS POCO EVOLUCIONADOS | | Sobre margas y arenosas del Oligoceno |
| | Sobre sedimentos margosos | | Sobre conglomerados con áreas de rendosinas y litosoles |
| | Sobre derrubios calizos de tufos | | Sobre flysch seco |
| | Sobre margas y yesos del Raspey | | Sobre margas arenosas y conglomerados con áreas de suelos pardos calizos |
| | Sobre sedimentos de margas yesíferas | | Sobre calizas con áreas de rendosinas y tierras pardas |
| | XERORENDOSINAS | | TIERRAS PARDAS FORESTALES |
| | Sobre arenosas y margas del Oligoceno con áreas de litosoles | | Sobre conglomerados |
| | Sobre margas y yesos del Mioceno | | Sobre pizarras y cuarcitas |
| | De pendiente sobre margas y calizas con áreas de suelo pardo calizo | | Sobre arenosas del Triás |
| | RENDOSINAS | | Sobre granitos con predominio de rankeo y litosoles |
| | Rendosinas con áreas de terra rossa y terra fusca sobre calizas | | COMPLEJO DE LITOSUELOS Y VERTISUELOS TOPOMORFOS |
| | Rendosinas pardas sobre calizas | | AREAS i regatos s calizas |

A. Guerra y F. Monteciel, 1970

MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE LOGROÑO

Escala 1:250.000

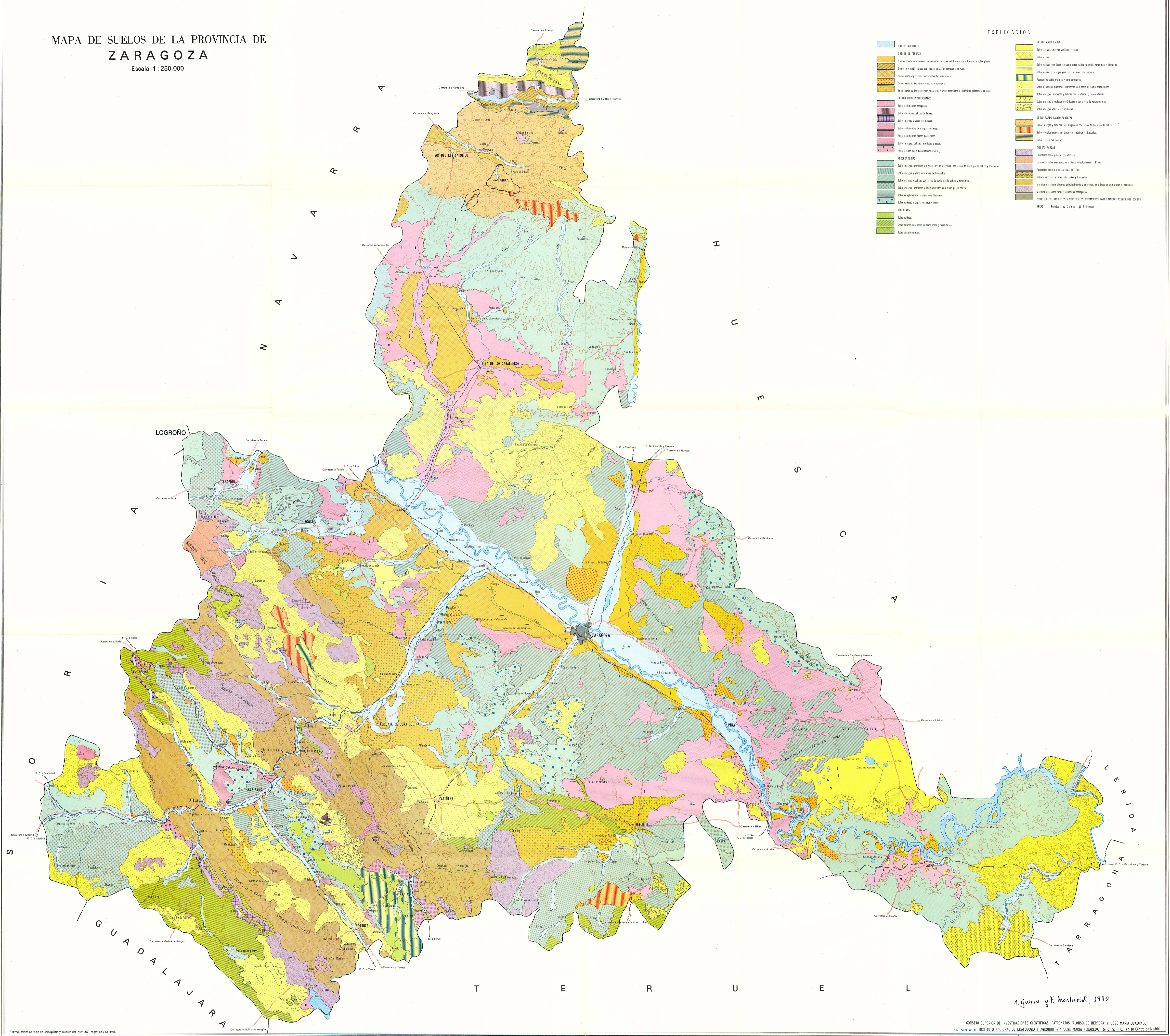


- SUELOS ALUVIALES**
 SUELOS DE TERRAZA
 Suelos poco evolucionados, generalmente calizos en primeras terrazas del Ebro y sus afluentes o sobre glaciares.
 Suelo rojo mediterráneo con costra caliza en terrazas antiguas.
 Suelo pardo rojizo con costra caliza en terrazas medias o sobre restos de conglomerado oligoceno.
 Sedimentos de tierra parda pedregosa sobre suelos rojos mediterráneos.
- SUELOS POCO EVOLUCIONADOS**
 Sobre sedimentos margosos.
 Sobre derrubios calizos de ladera.
 Sobre sedimentos ácidos pedregosos.
- KERENDZINAS**
 Sobre areniscas y margas del oligoceno con litosuelos.
 Sobre margas y yesos.
 Sobre calizas tabreadas.
 Sobre margas, areniscas y conglomerados del oligoceno con áreas de suelo pardo calizo.
- RENZINAS**
 Sobre calizas (con áreas de Terra Fusca).
SUELO PARDO CALIZO
 Sobre molasas y margas arenosas del mioceno.
 Sobre calizas con áreas de suelo pardo calizo forestal, renzinas y litosuelos.
 Sobre margas y molasas del oligoceno.
- SUELO PARDO CALIZO FORESTAL**
 Sobre margas y molasas del oligoceno, con áreas de suelo pardo calizo.
 Sobre conglomerados del oligoceno, con áreas de renzinas y litosuelos.
 Sobre potentes depósitos calizos miocenos.
 Sobre margas y calizas areniscas del Jurásico.
 Sobre margas, areniscas y arcillas del Cretáceo.
- TIERRAS PARDAS**
 Tierra parda forestal sobre conglomerados.
 Forestales sobre pizarras paleozoicas.
 Forestales sobre pizarras y cuarcitas.
 Livriadas sobre areniscas, cuarcitas y conglomerados silíceos.
 Sobre areniscas de Trias.
 Sobre cuarcitas con áreas de Ranker y litosuelos.
 Subhúmedas sobre areniscas y arcillas pizarrosas.
 Forestales sobre depósitos alóctonos pedregosos.
 Meridionales sobre areniscas y arcillas.
- TIERRAS PARDAS CALIZAS**
 Sobre calizas arenosas.
 Sobre areniscas y margas arenosas.
- SIGNOS CONVENCIONALES**
 i Regadas s Salinas y Con niveles de yesos p Pedregosas.

A. Guerra y F. Montuïol, 1970

MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ZARAGOZA

Escala 1: 250.000



EXPLICACION

SUELOS CLASIFICADOS

- Suelos calizos, margas melanos y yesos.
- Suelos calizos.
- Suelos calizos con áreas de suelo paros calizo lavado, maderoso y forestal.
- Suelos calizos y margas melanos con áreas de maderoso.
- Pantanosos sobre arena y conglomerado.
- Suelos margos melanos pantanosos con áreas de suelo paros calizo.
- Suelos margos, yesos y calizos con maderoso y sembrados.
- Suelos margos y melanos del Siglo con áreas de sembrados.
- Suelos margos melanos y arenas.

SUELOS PAROS CALIZOS FORESTALES

- Suelos margos y arenas del Siglo con áreas de suelo paros calizo.
- Suelos conglomerados con áreas de maderoso y forestal.
- Suelos Tierras Pasadas.

TIERRAS PASADAS

- Terrenos sobre arena y cuarcita.
- Terrenos sobre arena, cuarcita y conglomerado calizo.
- Terrenos sobre arena, tipo del Tera.
- Suelos cuarcitas con áreas de sembrado y forestal.

RENDICOS

- Maderoso sobre arena primitivamente y cuarcita, con áreas de sembrado y forestal.
- Maderoso sobre arena y cuarcita primitivamente.
- Terrenos de conchas y verticilos temporales sobre arenas aluviales del occidente.

AYUDA: **E** Región **S** Sarriena **D** Patagonia

A. Guerra y F. Monturiol, 1970

Reproducción: Servicio de Cartografía y Topografía del Instituto Geográfico y Catastral