

MAPAS DE SUELOS	2
-----------------	---



Dirección General de Enseñanza Laboral e Instituto
de Edafología y Fisiología Vegetal del C. S. I. C.
Madrid, 1955

para el estudio de...

MEMORIA

DEL MAPA DE SUELOS DEL TERMINO MUNICIPAL DE EJEA DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA)

Realizado para el Instituto de Enseñanza Media y Profesional de Ejea de los Caballeros y publicado por el Instituto de Edafología y Fisiología Vegetal del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Dirección General de Enseñanza Laboral.

Este trabajo ha sido realizado

por el

Dr. Antonio Guerra

y

D. Francisco Monturiol

Los análisis de las muestras han sido efectuados en el Instituto de Edafología y Fisiología Vegetal (Departamento de Fertilidad y Cartografía de Suelos y Sección de Petrografía Sedimentaria.)

I N D I C E

	<u>Págs.</u>
<i>Situación geográfica</i>	9
<i>Datos geológicos</i>	10
<i>Datos climáticos</i>	12
<i>Hidrografía</i>	14
<i>Aspecto y Relieve</i>	16
<i>Datos económicos</i>	18
<i>Perfiles de suelos</i>	21
<i>Tipos de suelos</i>	41
<i>Cultivos y aprovechamiento de los suelos</i>	60
<i>Consideraciones finales</i>	68
<i>Bibliografía</i>	71

SITUACION GEOGRAFICA

El término municipal de Ejea de los Caballeros está situado entre los meridianos 2° 16' y 2° 41' de longitud oeste y los paralelos 41° 59' y 42° 14' de latitud norte. Comprende la casi totalidad de la hoja núm. 284 del mapa geográfico y parte de las hojas núms 245, 246 y 283, con una extensión aproximada de 582 kms. cuadrados, equivalentes a unas 56.000 has., ya que en la primera cifra se incluyen los anejos de Rivas y los poblados de El Bayo, Añesa, Pilué, San Bartolomé, Sora y las Traginetas, que no incluimos en la segunda. Limita al norte con los términos de Sádaba, Biota y Farasdués; al este con los de Luna, Erla y Castejón de Valdejasa; al sur con Taus-te, y al oeste con el de Tudela.

→ Escorón

Históricamente no existen datos concretos antes de los romanos, los cuales dominaron totalmente el actual partido de Ejea hacia el año 178 (a. de J. C.). Su origen es aún más antiguo; se remonta al tiempo de los vascones, que la conocían con el nombre de Litia, nombre que con el tiempo se fué transformando en Legia, Xega, Exega y, finalmente, Ejea. Las sucesivas invasiones visigoda y árabe la incorporaron a sus dominios y después de una serie de vicisitudes bajo este último período, fué definitivamente reconquistada por las tropas cristianas de Alfonso I *el Batallador*, entre los años 1108 y 1110.

A pesar de la importancia que dentro de la economía nacional representa toda la comarca de Cinco Villas, es de lamentar las malas y escasas vías de comunicación

que la atraviesan. Concretamente, en Ejea de los Caballeros no hay carretera de primer orden, solamente una de segundo orden, que por su estado de conservación no puede clasificarse como tal; es la que partiendo de Gallur, en su confluencia con la general de Zaragoza a Logroño, llega hasta Sangüesa; y de tercer orden pueden considerarse las que unen Ejea con Farasdués y con Erla. El resto son caminos vecinales y de herradura sujetos a continuas mutaciones e intransitables en los períodos lluviosos por transcurrir parte de su recorrido por los sedimentos margosos del terciario, que se encharcan totalmente, y si las lluvias son intensas abren frecuentes barrancos difíciles de salvar e inutilizan el camino para el resto del año. Hace años se inició la construcción de otra carretera que uniría Ejea con Tudela, pero cuando iban construídos unos 10 kilómetros, a contar desde Ejea, se interrumpieron los trabajos. El triste panorama de las carreteras se ve agravado por la existencia de un solo ferrocarril de vía estrecha; va de Gallur a Sádaba, pasando por Ejea.

DATOS GEOLOGICOS

Una parte de los terrenos que comprende el término municipal de Ejea de los Caballeros ha sido ya detalladamente estudiada y publicada en las hojas 1:50.000 del Mapa Geológico de España, núms. 284 y 245, correspondientes a Ejea y Sádaba. Por la homogeneidad de los terrenos es posible extender al resto del término las consecuencias y conclusiones alcanzadas en estos trabajos, que han sido de gran utilidad para el estudio de los suelos. Por esto nos limitaremos a exponer únicamente los puntos de mayor interés en relación con las conclusiones edafológicas que puedan deducirse y sin entrar en discusiones y detalles que sólo interesan bajo el aspecto puramente geológico. Dada la escala a que se ha traba-

jado en el campo, los mapas geológicos 1:50.000 nos han servido de valiosa orientación en el reconocimiento de los distintos tipos de suelos que se presentaron y la delimitación de los mismos se ha realizado sobre el terreno y mediante el reconocimiento "in situ" de los perfiles.

Los terrenos que comprende el término de Ejea corresponden a los acarreos que durante el Oligoceno continuaron el relleno terciario de la cuenca del Ebro, depositándose sobre el substrato paleozoico. El Cuaternario está también ampliamente representado mediante un delgado manto de conglomerado de naturaleza heterogénea y con una influencia decisiva sobre la fertilidad de los suelos, como veremos más adelante. La disposición de los distintos sedimentos forma una serie tabular en la que la erosión ha provocado profundos barrancos y torrenteras hasta alcanzar el nivel inferior que corresponde a las margas arcillosas. Debido a la ausencia de movimientos orogénicos, la disposición de estos estratos es completamente horizontal, con alternancia de margas y calizas. Las distintas facies del Oligoceno son las siguientes: calizas, molasas y margas arcillosas. Las primeras ocupan casi íntegramente la parte oeste del término y constituyen el subsuelo de las Bardenas, en cuanto al término de Ejea se refiere. Las molasas adquieren gran importancia al NE. y forman pequeños cerros y montículos que se reparten en casi toda la superficie del término. El nivel inferior de margas arcillosas forma extensas llanuras en las que crece una vegetación típica de suelos salinos, y por ser éstas el material más deleznable, la erosión origina en muchos sitios profundas torrenteras.

Las calizas son bastante compactas, de color blanco o blanco grisáceo, presentándose en alternancia con las margas en forma de estratos de poco espesor y que resisten fuertemente a la erosión; las molasas están constituidas por granos groseros silíceos cementados con caliza, formando un conjunto de color pardo amarillento.

Las margas están constituidas por gran cantidad de limos y arcillas extraordinariamente ricos en carbonato cálcico.

El Cuaternario tiene gran interés, pues aunque su espesor es relativamente pequeño, la superficie que ocupa es muy grande, formando extensas plataformas horizontales, que reciben los nombres locales "Sasos" y "Planas".

Los cantos rodados son de naturaleza poligénica y están constituidos en su mayoría por areniscas rojas, calizas negras, blancas y rosadas, areniscas amarillas, pedernal, cuarcitas, etc. También se presenta en mantos muy delgados en la cima de pequeños cerros, constituyendo superficies planas que descansan sobre las calizas o molasas subyacentes. Estos cerros son también vestigios de la erosión que han sufrido estas superficies, quedando en la cima de los mismos, vestigios de la capa diluvial.

En estos terrenos cuaternarios los cantos rodados aparecen cementados mediante un material predominantemente arenoso y rico en carbonato cálcico.

DATOS CLIMATICOS

Uno de los factores que definen con mayor intensidad el clima de Ejea de los Caballeros y, en general, el de la parte media del valle del Ebro, es la escasa altitud de la cuenca en relación con los terrenos que la circundan.

En efecto, la cuenca del Ebro puede considerarse como una cuenca de subsidencia muy pronunciada, prácticamente cerrada a la influencia marítima por fuertes y altas murallas; los Pirineos, cordillera Cantábrica, Ibérica y cordillera costera catalana, impiden los efectos benefactores del mar.

Son, pues, las condiciones orográficas las que origi-

nan la crudeza climática, con amplios cambios de temperatura; meses de acentuada sequía, heladas, vientos intensos, factores que originan un clima típicamente continental.

En el magnífico trabajo de recopilación de Liso puede encontrarse una amplia información de los datos climáticos de esta zona; nos limitaremos aquí a un breve comentario sobre los datos obtenidos en los observatorios de la finca El Bayo y de Ejea de los Caballeros. Datos pluviométricos:

Finca «El Bayo»

Años	1942	1943	1944	1945	1946	1947
Lluvia anual total.	383,1	296,8	411,5	458,2	692	795,5

Ejea de los Caballeros

Años	1929	1930	1931	1932	1935	1936
Lluvia anual total.	529,7	762,6	312,6	609,7	354,3	568,2

Ejea de los Caballeros

Años	1943	1944	1945	1946	1947
Lluvia anual total	388,3	356,9	415,5	541,4	491

Mediante el examen de las cifras se deduce fácilmente la inestabilidad del régimen pluviométrico de la región, como sucede en general en toda la parte media del valle del Ebro; a años de sequía extrema suceden otros en los que la pluviosidad alcanza los 600 y 700 mm. Como en tantas partes de la Península, los períodos de lluvia más frecuentes corresponden al otoño y primavera, con los mínimos en enero y julio, aunque las excepciones abundan extraordinariamente, caracterizándose en general las lluvias por su mala distribución.

Las precipitaciones sólidas son muy escasas; los días de nieve no suelen pasar de cuatro o cinco al año, habiendo muchos años en los que esta clase de precipitación es nula.

Las temperaturas acusan también un carácter típi-

camente continental, con amplios cambios de las mismas en el transcurso del día y con oscilaciones incluso de 20°. Los inviernos son largos y crudos. Las temperaturas descienden con mucha frecuencia de 0° C. durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, dando lugar a las temibles heladas tardías con efectos devastadores sobre los cereales. En el verano llega también hasta los cuarenta grados en algunas ocasiones, aunque con carácter excepcional. Creemos inútil exponer datos sobre las temperaturas medias, por tratarse de un clima continental en el que estos valores no indican nada ni representan la amplitud de las oscilaciones termométricas.

Esta crudeza climática se ve acentuada por el carácter extraordinariamente ventoso de la región, en la que el cierzo que sopla del noroeste es el dominante, hasta el punto de soplar casi en la tercera parte de los días del año. Es un viento seco y frío muy propicio a las heladas y poco para las lluvias. También es frecuente el viento del SE., o bochorno. En cuanto a la velocidad del viento, suele ser máxima en marzo y mínima en octubre.

La presión atmosférica es pequeña, favoreciendo las variaciones grandes de temperatura y con ello también las heladas.

El valor medio de la humedad oscila alrededor del 60 por 100 y la evaporación viene a ser de tres a cuatro veces superior a la precipitación, típica de toda la España árida.

HIDROGRAFIA

La hidrografía de una comarca depende en primer lugar del clima que impera y de la naturaleza geológica de los materiales sobre los que discurre la red hidrográfica. En cuanto al clima, ya hemos visto cómo el reborde montañoso de la depresión impide el paso de las

nubes, por lo que las precipitaciones son escasas e insuficientes para alimentar una potente hidrografía. La geología en este caso influye más que nada en la morfología de la red. De todas formas la hidrografía de toda la cuenca de Cinco Villas no es totalmente sencilla, ni el caudal de sus ríos tan escaso como podría suponerse teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la región.

Los principales cursos de agua que atraviesan el término de Ejea son el Arba de Luesia, el Arba de Biel, el Arba de Farasdués y el Riguel. En realidad, los tres últimos son afluentes del primero, que es el verdadero Arba. Todos ellos nacen en las estribaciones meridionales del sistema prepirenaico, en las sierras de Santo Domingo y Uncastillo. El resto de la red está formado por riachuelos y arroyos que vierten a los anteriores, y se forman generalmente a partir de manantiales situados al norte de Cinco Villas.

Toda la red hidrográfica discurre de norte a sur y con manifiesta inclinación hacia el suroeste. Por la horizontalidad del relieve, el curso de todos estos ríos es tranquilo. Masachs considera el río Arba como perteneciente al tipo pluvionival oceánico pirenaico; indica, sin embargo, que no es propiamente pirenaico, sino prepirenaico, pues nace en la sierra de Santo Domingo, de alturas moderadas, disminuyendo así el factor nival con un mayor predominio de las lluvias invernales de tipo oceánico.

Debido a la situación de la cuenca (unos 2.048 km.²), a su baja altitud y gran evaporación, los caudales para este río son pequeños, con un valor relativo de 2,85 l/kilómetro cuadrado. En el análisis de sus características se observa una ligera retención nival en enero, primer máximo pluvial para febrero, un origen nival de fusión en mayo, un estiaje hasta octubre y segundo máximo pluvial en diciembre. Nunca o casi nunca existe influencia mediterránea.

Dada la horizontalidad del terreno y la impermeabi-

lidad de las capas arcillosas que constituyen los suelos de cota más baja, son frecuentes después de las lluvias estancamientos de agua formando pequeñas lagunas que llegan algunas veces a secarse durante el estiaje; son dignas de mención, por su mayor importancia, El Lagunazo, La Estanca de Cabañés y La Balsa de Urriaga.

ASPECTO Y RELIEVE

El viajero que desde Tauste se dirige en dirección norte por la carretera de Gallur-Sádaba queda súbitamente sorprendido por el cambio tan brusco que supone el paso de la riquísima vega taustana a los terrenos que constituyen el extenso secano de Cinco Villas. Más hacia el norte y ya pasado el kilómetro 19, donde empieza el término de Ejea de los Caballeros, se recuerda con cierta nostalgia el verdor de la huerta taustana y la alegría despreocupada de los habitantes de la espléndida vega del Ebro, y se adentra casi con temor en unas tierras, a primera vista inhóspitas, carentes de cualquier vestigio de vida. Pañada ya esta primera impresión desfavorable, una vez que se han recorrido estas tierras casi únicas en España, cuando se ha familiarizado con sus habitantes y se ha descubierto en ellos sus grandes virtudes de franqueza y nobleza, es cuando su imaginación puede desechar aquella primera impresión y captar en casi todo su valor esa espléndida belleza tan poco comprendida, porque el paisaje que ofrece la casi totalidad de Ejea es triste, pero de una tristeza que sobrecoge y eleva el espíritu. De un lado, inmensas planicies cuya percepción inclina al observador a la meditación; de otro, paisajes que más que terrestres parecen lunares y donde la naturaleza en su sacrificio se manifiesta inmensamente bella al ser víctima continua de los efectos destructores del tiempo y de la erosión.

Considerando el conjunto de Cinco Villas, los terrenos pertenecientes al término de Ejea constituyen la zona más llana. Pero dentro de esta horizontalidad dominante se aprecian tres formas distintas del relieve. En primer lugar una serie de planicies distribuídas al azar por todo el término. De todas ellas resaltan en seguida, por su extensión y morfología propia, las situadas entre el río Arba de Luesia y las estribaciones de las Bárdenas, y que reciben los nombres locales de "Sasos" y "Planas". Dentro de su casi perfecta horizontalidad se puede apreciar cierto declive de norte a sur, que no llega a alcanzar el 0,5 por 100, con una altitud media que podemos consignar en los 350 metros. Ya de menor extensión y de características distintas es la que se extiende a ambos lados de la carretera de Tauste a Ejea y la que se encuentra situada a la izquierda de la carretera de Ejea a Erla, muy parecida ésta al "Saso". A la primera se le puede atribuir una altitud media de 330 metros y a la segunda 350. Otra forma del relieve es la que pudiéramos llamar "complejo erosivo", muy frecuente en las zonas con predominio de sedimentos margosos, fácilmente erosionables por la acción de agentes externos como el viento y el agua. Dentro de esta forma se aprecian dos aspectos distintos; uno formado por terrenos llanos, pero muy erosionados, en forma de torrenteras más o menos profundas; el otro constituido por un conjunto de planicies y cerros más o menos elevados en los que alternan bancos de calizas y de molasas, que son mucho más resistentes a la erosión. Finalmente nos encontramos en este término, el más llano de todo el conjunto de Cinco Villas, con pequeños montes, constituidos por calizas o molasas, pertenecientes a las estribaciones de sierra de Luna. Al oeste del término se encuentran los montes de las Bárdenas, en el límite con la provincia de Navarra, cuya altura máxima, ya un poco fuera del término, es la Loma Negra, de 646 metros, y dentro del mismo, la Loma de Nosa Alta, de 614 metros sobre el nivel del mar. Fi-

(diapontiva
carretera Tauste-Ejea)

nalmente, en el límite del término de Ejea con el de Tauste se encuentran también algunas elevaciones de la misma constitución geológica que las anteriores y con alturas que sobrepasan algunas veces los 500 metros.

DATOS ECONOMICOS

Tal vez sea Ejea de los Caballeros uno de los pueblos agrícolas españoles que más rápidamente han adoptado los sistemas modernos de explotación agrícola. Toda su economía depende de la agricultura; un año agrícola bueno o malo repercute hasta en el último de sus habitantes y puede afirmarse que la lluvia es el factor más importante que regula todas las actividades de los tenaces y en otro tiempo olvidados labradores ejeanos.

Según datos facilitados por la Hermandad de Labradores y Ganaderos, la superficie del término está utilizada de la siguiente forma:

CULTIVOS	Has. secano Has. regadío		PRODUCCION APROXIMADA				
			1950	1951	1952	1953	1954
Trigo	12.000	2.915	1.400	1.700	900	450	2.200
Cebada	2.600	450	200	250	120	50	300
Avena	535	45	15	20	10	20	8
Centeno	1.000	—	75	250	50	15	50
Judías	—	5	6.000	5.500	4.000	4.000	4.000
Garbanzos	10	—	5.000	5.000	4.000	3.000	4.000
Lentejas	2	2	4.000	3.500	3.000	2.500	2.000
Habas	—	8	4.000	3.500	3.000	3.000	3.000
Guisantes	—	2	2.000	2.000	2.000	1.500	1.500
Vid, Olivos	45	65	—	—	—	—	—
Remolacha azucarera	—	400	7.000	6.200	8.052	11.377	3.500
Patatas	—	20	180.000	180.000	190.000	190.000	200.000
Otros tubérculos	—	4	4.000	4.700	4.200	4.600	5.000
Verduras	—	30	50.000	50.000	52.000	54.000	51.000
Algodón	—	20	—	—	—	4.000	6.000
Montes, espartizal	1.000	—	170.000	175.000	183.000	200.000	220.000
Otros montes	11.031	—	—	—	—	—	—
Monte bajo	1.230	—	—	—	—	—	—
Barbechos	15.237	—	—	—	—	—	—
TOTAL	51.994	4.270					

Los cereales están expresados en vagones, la remolacha azucarera en toneladas métricas y el resto en kilogramos.

La agricultura es típica de secano, pues las 4.270 has. de regadío significan muy poco frente a las 51.994 has. de secano, y esta proporción es todavía menor si consideramos que en las condiciones actuales el regadío es muchas veces eventual y que en los períodos de sequía escasea también el agua destinada para riego. Afortunadamente este problema está en vías de solución y lo que ha sido un sueño para los habitantes de la comarca será pronto una realidad; el Instituto Nacional de Colonización está realizando en la actualidad la transformación de gran número de hectáreas de secano en regadío; la obra a realizar es ingente y compleja, y dentro de poco tres nuevos poblados surgirán dentro del término de Ejea de los Caballeros, y las desnudas llanuras del "Saso", juntamente con grandes extensiones de la llamada "tierra fuerte" no cultivada en régimen de secano por su salinidad, se verán convertidas en ubérrimas huertas y campos de arroz, de los que se habrá desterrado para siempre el espectro de la sequía. Ya trataremos en otro capítulo los problemas que a nuestro juicio plantea esta transformación, dada la enorme trascendencia económica y social que esta obra supone.

La población campesina está clasificada de la siguiente forma: Propietarios, 200; arrendatarios, 995; aparceros, 300; obreros fijos, 235; obreros eventuales, 750; obreros eventuales mujeres y menores, 300.

Población industrial: Empresas que tienen obreros a su servicio, 73; talleres artesanos, tiendas y otros establecimientos sin trabajadores, 185; obreros industriales de las distintas ramas de la producción, 280.

Maquinaria agrícola: Arados vertedera, 850; arados para tractores, 210; sembradoras, 312; segadoras agavilladoras, 3; segadoras atadoras, 300; trilladoras, 100; limpiadoras seleccionadoras, 14; tractores, 150; remolques, 100; motores de riego, 65.

Riqueza ganadera: Caballar, 602; mular, 834; as-

nal, 300; vacuno de leche, 280; vacuno de trabajo, 8; vacuno de carne y lidia, 200; lanar, 40.000; cabrío, 600; cerda, 2.000; conejos, 3.370; gallinas, 25.000; palomas, 620; colmenas, 120.

Estas cifras reflejan de manera clara el aspecto predominantemente agrícola de Ejea de los Caballeros, que se acentúa aún más si se tiene en cuenta que la mayoría de las empresas industriales son de maquinaria agrícola, talleres de reparación de tractores, cosechadoras, etc., pudiéndose afirmar que Ejea de los Caballeros es uno de los pueblos campesinos de España más mecanizados.

PERFILES DE SUELOS

Para establecer los distintos tipos de suelos, se examinaron una serie de perfiles representativos de cada uno de ellos, en mayor proporción en los de más valor agrícola, que ocupan mayor extensión en el término. La distribución de estos perfiles en el mapa es, por tanto, completamente irregular. El examen, descripción y toma de muestras se realizó según las normas generales adoptadas por el *Instituto de Edafología*.

Expondremos seguidamente la descripción de cada uno de los perfiles tomados, juntamente con los resultados de los análisis realizados.

PERFIL I

Bárdena, Hda. 1
isín Hda. 1
 Situación.—En un pinar, al final del camino de la Bárdena Baja.

Cornal de China

Profundidad:

0-5 cm. Horizonte F formado por hojas de pino y material poco descompuesto de color negro. Filtro vegetal y humus bruto.

5-30 cm. Horizonte A, pardo claro, areno-limoso, suelto, rico en materia orgánica, con abundancia de larvas y deyecciones de los organismos del suelo. En este horizonte se entremezclan numerosos trozos de caliza.

30 cm. Horizonte C, roca caliza.

Geología.—Oligoceno, facies caliza.

Topografía.—Cima de un cerro.

Drenaje.—Bueno.

Vegetación.—*Quercus ilex*, *Pinus pinaster* y *Rosmarinus officinalis*.

Agricultura.—Suelo forestal.

Tipo de suelo.—Xerorrendsinas.

Datos analíticos:

<i>Profundidad</i>	<i>M. O. %</i>	<i>C. %</i>	<i>N. %</i>	<i>Razón C/N</i>	<i>CO₂Ca</i>
5-30	7,8	4,53	0,23	19,7	44,93

<i>Profundidad</i>	<i>pH</i>		<i>Capacidad total meq. %</i>	<i>Sales solubles ClNa. %</i>
	<i>H₂O</i>	<i>ClK</i>		
5-30	7,7	7,0	15,8	0,03

Análisis mineralógico ()*

<i>Profundidad</i>	<i>Feldespatos %</i>	<i>Cuarzo %</i>	<i>Coefficiente aproximado de frecuencia (*)</i>	
5-30	11	89	c	dd

(*) dd = predominante; a = abundante; d = dominante; c = común. Los «coeficientes aproximados» de frecuencia se refieren sólo a la «fracción ligera» de las arenas obtenidas de los materiales que se estudian.

PERFIL II

Situación.—A la derecha del camino de Sora, a 5,5 km. de Ejea.

Profundidad:

- 0-20 cm. Color pardo rojizo muy claro, areno-arcilloso. Capa suelta con muchos trozos de caliza algo descompuesta y que produce gran efervescencia con ácido clorhídrico. Regular penetrabilidad de las raíces, aspecto muy seco, con poca capacidad de retención de humedad. Materia orgánica escasa con algunos restos de raíces.
- 20-40 cm. Capa de color gris claro blanquecino con abundancia de trozos pequeños de caliza y de polvo blanco; es decir, que existe una capa de acumulación de cal. Su estructura no es muy compacta, pero las raíces apenas penetran.
- 40 cm. Arcilla gris blanquecina, que no tiene relación con la formación suprayacente; posiblemente ejercerá influencia por su impermeabilidad para el agua.

Geología.—Oligoceno.

Topografía.—Inclinación muy suave.

Drenaje.—Bueno.

Vegetación.—Abundancia de *Thymus*.

Agricultura.—Cereal.

Tipo de suelo.—Tierra fusca caliza terrosa.

Datos analíticos:

<i>Profundidad</i>	<i>M. O. %</i>	<i>C. %</i>	<i>N. %</i>	<i>Razón C/N</i>	<i>CO₂Ca</i>
0-20	2,43	1,41	0,12	11,7	50,75
20-40	1,03	0,60	0,05	12,0	71,37

<i>Profundidad</i>	<i>pH</i>		<i>Capacidad total meq. %</i>	<i>Sales solubles C1Na. %</i>
	<i>H₂O</i>	<i>C1K</i>		
0-20	7,9	7,3	9,6	0,02
20-40	8,0	7,2	—	0,02

<i>Profundidad</i>	<i>Arena gr. %</i>	<i>Arena fn. %</i>	<i>Limo</i>	<i>Arcilla</i>
0-20	36,59	27,87	9,98	24,20
20-40	36,79	26,12	11,0	25,27

Análisis mineralógico

<i>Profundidad</i>	<i>Feldespatos %</i>	<i>Cuarzo %</i>	<i>Coficiente aproximado de frecuencia</i>	
			<i>Feldesp.</i>	<i>Cuarzo</i>
0-20	15	85	c	dd
20-40	15	85	c	dd

PERFIL III

Situación.—En la finca de El Bayo, junto a la carretera de Eljea a Tudela, a la altura del kilómetro 10.

Profundidad:

0-30 cm. Capa de color gris claro, arenosa, con estructura microlaminar suelta, con escasa materia orgánica y buena permeabilidad y penetrabilidad de las raíces.

30-60 cm. Color ocre, textura limosa, estructura laminar, materia orgánica regular, aunque abundan restos de raíces en descomposición. Buena penetrabilidad de las raíces. Esta abundancia de restos de raíces prueba que existió una vegetación mayor que la actual y que fué enterrada por las avenidas del río Riguel.

Geología.—Aluvial.

Topografía.—Llano.

Drenaje.—Bueno.

Vegetación. Casi se limita a plantas de la familia de las Quenopodiaceas (géneros *Chenopodium*, *Salicornia*, *Salsola*, etcétera) que resisten bien la sal, ya que en este perfil se presentan efflorescencias salinas en superficie.

Agricultura.—Suelo no cultivado a causa de su salinidad. Este enriquecimiento de sales es secundario.

Tipo de suelo.—Lehm pardo xerotérmico.

Datos analíticos:

<i>Profundidad</i>	<i>M. O. %</i>	<i>C. %</i>	<i>N. %</i>	<i>Razón C/N</i>	<i>CO₂Ca</i>
0-30	1,03	0,6	0,08	7,5	45,64
30-60	3,34	1,94	0,17	11,4	35,24

<i>Profundidad</i>	<i>pH</i>		<i>Capacidad total meq. %</i>	<i>Sales solubles ClNa. %</i>
	<i>H₂O</i>	<i>ClK</i>		
0-30	7,6	7,6	6,98	0,22
30-60	7,8	7,7	16,6	0,50

<i>Profundidad</i>	<i>Arena gr. %</i>	<i>Arena fn. %</i>	<i>Limo</i>	<i>Arcilla</i>
0-30	indicios	68,34	17,93	11,87
30-60	0,31	11,38	52,15	36,84

Análisis mineralógico

<i>Profundidad</i>	<i>Feldespatos %</i>	<i>Cuarzo %</i>	<i>Coficiente aproximado de frecuencia</i>	
			<i>Feldesp.</i>	<i>Cuarzo</i>
0-30	23	77	c	dd
30-60	14	86	c	dd

PERFIL IV

Situación.—En el arroyo o Val de Valareña, al final de la carretera de Ejea a Tudela.

Profundidad.—No se presentan cambios notables en el perfil; hay una capa pequeña donde penetran las raíces, que es suelta o polvorienta; el resto son delgadas capas de sedimentación, que corresponden a ríadas distintas de la Valareña. La textura es limo-arcillosa, muy seca y polvorienta, pero con el agua se hace más consistente. Color gris claro. Carece de materia orgánica, mala permeabilidad.

Geología.—Oligoceno, facies arcillosa.

Topografía.—Llano.

Drenaje.—Muy malo.

Vegetación.—Casi todas las plantas pertenecen a la familia de las Quenopodiaceas (*Chenopodium*, *Salsola* y *Salicornia*).

Agricultura.—Nula, por ser suelos salinos o salitrosos.

Tipo de suelo.—Lehm pardo xerotérmico.

Datos analíticos:

<i>Profundidad</i>	<i>M. O. %</i>	<i>C. %</i>	<i>N. %</i>	<i>Razón C/N</i>	<i>CO₂Ca</i>
	0,87	0,51	0,10	5,1	51,63

Profundidad	pH		Capacidad total meq. %	Sales solubles CINa. %	
	H ₂ O	ClK		Limo	Arcilla
	8,0	7,6	6,9		0,22
Profundidad	Arena gr. %		Arena fn. %	Limo	Arcilla
	indicios		13,93	66,23	17,14

Análisis mineralógico

Profundidad	Feldespatos %	Cuarzo %	Coeficiente aproxima- do de frecuencia	
			Feldesp.	Cuarzo
	16	84	c	dd

PERFIL V

Situación.—En el camino de Sora, a 4 kms. de Ejea, sobre tierra amarilla.

Profundidad:

- 0-20 cm. Capa de color gris claro, limo-arcillosa, muy poca materia orgánica, abundancia de raíces. Estructura algo laminar, poco o nada permeable; las raíces penetran poco.
- 20 cm. Color amarillo claro grisáceo, arcilloso y muy compacto; todo el perfil tiene las mismas características. No penetran las raíces ni se observa vida en el subsuelo; todo el perfil lo constituye una masa homogénea, observándose algunos poros en la masa del suelo.

Geología.—Oligoceno, facies arcillosa.

Topografía.—Muy llano.

Drenaje.—Muy malo.

Vegetación.—Especies pertenecientes a los géneros *Chenopodium*, *Salsola*, *Thymus* y *Plantago*.

Agricultura.—La extremada sequedad del suelo y la salinidad hacen impracticables los cultivos.

Tipo de suelo.—Lehm pardo xerotérmico.

Datos analíticos:

<i>Profundidad</i>	<i>M. O. %</i>	<i>C. %</i>	<i>N. %</i>	<i>Razón C/N</i>	<i>CO₂Ca</i>
0-20	1,55	0,90	0,11	8,2	47,40
Más de 20	0,55	0,32	0,05	6,4	49,34

<i>Profundidad</i>	<i>pH</i>		<i>Capacidad total meq. %</i>	<i>Sales solubles ClNa. %</i>
	<i>H₂O</i>	<i>ClK</i>		
0-20	8,2	7,4	9,6	0,02
Más de 20	8,0	7,5	7,3	0,13

<i>Profundidad</i>	<i>Arena gr. %</i>	<i>Arena fn. %</i>	<i>Limo</i>	<i>Arcilla</i>
0-20	1,07	19,47	46,56	22,75
Más de 20	indicios	4,52	56,86	26,46

Análisis mineralógico

<i>Profundidad</i>	<i>Feldespatos %</i>	<i>Cuarzo %</i>	<i>Coefficiente aproximado de frecuencia</i>	
			<i>Feldespatos</i>	<i>Cuarzo</i>
0-20	32	68	a	d

PERFIL VI

Situación.—En el camino de Sora, a 7,5 kms. de Ejea, cerca de Sopeña.

Profundidad:

- 0-25 cm. Capa de color pardo rojizo, textura areno-arcillosa, con muchos trozos de caliza detrítica, estructura muy suelta, materia orgánica regular, buena permeabilidad, muy calizo y bastante grumoso. En este horizonte se observan raíces y trozos de caliza aplanados.
- 25-80 cm. Capa más compacta que la anterior, por no estar removida por el arado. Algo más de caliza detrítica y con igual color. No hay restos de raíces.
- 80 cm. Compacto pero mucho más arenoso, con los trozos de caliza más gruesos pero siempre planos. En todo el perfil los trozos de caliza están sueltos.

Geología. Oligoceno, facies caliza.

Topografía.—Muy llano.

Drenaje.—Bueno.

Vegetación.—*Thymus* y *Rosmarinus*.

Agricultura.—Antiguo viñedo, hoy dedicado a cereales.

Tipo de suelo.—Tierra fusca.

Datos analíticos:

<i>Profundidad</i>	<i>M. O. %</i>	<i>C. %</i>	<i>N. %</i>	<i>Razón C/N</i>	<i>CO₂Ca</i>
0-25	1,84	1,07	0,06	17,9	34,78
25-80	1,03	0,60	0,06	10,0	60,0
Más de 80	0,25	0,15	0,13	1,15	67,39

Profundidad	pH		Capacidad total meq. %	Sales solubles CINa. %
	H ₂ O	ClK		
0-25	7,9	7,2	15,2	0,03
25-80	7,9	7,2	10,7	0,03
Más de 80	8,1	7,3	5,2	0,02

Profundidad	Arena gr. %	Arena fn. %	Limo	Arcilla
0-25	37,61	23,10	6,16	32,69
25-80	46,70	19,22	5,57	26,07
Más de 80	59,77	19,29	4,23	16,30

Análisis mineralógico

Profundidad	Feldespatos %	Cuarzo %	Coeficiente aproxima- do de frecuencia	
			Feldespatos	Cuarzo
0-25	19	81	c	dd
25-80	13	87	c	dd
80	21	79	c	dd

PERFIL VII

Situación.—En el “Saso”, camino de la Torraza, a 3 kilómetros de Ejea.

Profundidad:

- 0-20 cm. Tierra arable, color pardo rojizo, textura areno-arcillosa, suelta y seca. Materia orgánica regular, buena permeabilidad, regular penetrabilidad de las raíces y bastante calizo, con muchos cantos rodados.
- 25 cm. Capa tosca constituída por multitud de cantos rodados fuertemente cementados con cali-

za, formando el conjunto un conglomerado difícil de romper aun con el pico.

Geología.—Cuaternario.

Topografía.—Muy llano.

Drenaje.—Bueno.

Agricultura.—Cereal.

Tipo de suelo.—Lehm pardo alóctono.

Datos analíticos:

<i>Profundidad</i>	<i>M. O. %</i>	<i>C. %</i>	<i>N. %</i>	<i>Razón C/N</i>	<i>CO₂Ca</i>
0-20	2,87	1,67	0,17	9,8	19,56

<i>Profundidad</i>	<i>pH</i>		<i>Capacidad total meq. %</i>	<i>Sales solubles CINa. %</i>
	<i>H₂O</i>	<i>ClK</i>		
0-20	8,0	7,3	14,3	0,02

<i>Profundidad</i>	<i>Arena gr. %</i>	<i>Arena fn. %</i>	<i>Limo</i>	<i>Arcilla</i>
0-20	19,27	43,73	13,01	21,77

Análisis mineralógico

<i>Profundidad</i>	<i>Feldespatos %</i>	<i>Cuarzo %</i>	<i>Coficiente aproximado de frecuencia</i>	
			<i>Feldesp.</i>	<i>Cuarzo</i>
0-20	34	66	a	d

PERFIL VIII

Situación.—En el camino de la Bardena Baja, entre los kilómetros 7 y 8.

Profundidad:

- 0-30 cm. Capa arable, pardo rojiza, con mucho canto rodado, buena penetrabilidad de las raíces, mediana cantidad de materia orgánica y textura arenosa.
- 30-40 cm. Color gris claro con manchas blancas, capa tosca bastante deleznable y arenosa. Las raíces apenas penetran.
- 40 cm. Capa amarillenta muy arenosa, con cantos rodados.

Geología.—Cuaternario.

Topografía.—Llano.

Drenaje.—Bueno.

Agricultura.—Cereal.

Tipo de suelo.—Lehm pardo alóctono.

Datos analíticos:

<i>Profundidad</i>	<i>M. O. %</i>	<i>C. %</i>	<i>N. %</i>	<i>Razón C/N</i>	<i>CO,Ca</i>
0-30	1,51	0,88	0,09	9,8	41,73
30-40	1,18	0,69	0,07	9,8	54,78
Más de 40	0,99	0,58	0,07	8,3	68,69

<i>Profundidad</i>	<i>pH</i>		<i>Capacidad total meq. %</i>	<i>Sales solubles CINa. %</i>
	<i>H₂O</i>	<i>ClK</i>		
0-30	8,0	7,3	8,5	0,02
30-40	7,9	7,3	9,6	0,02
Más de 40	7,9	7,5	6,3	0,02

<i>Profundidad</i>	<i>Arena gr. %</i>	<i>Arena fn. %</i>	<i>Limo</i>	<i>Arcilla</i>
0-30	49,74	29,82	5,71	14,40
30-40	51,15	20,41	5,76	19,38
Más de 40	44,76	32,0	8,26	15,15

Análisis mineralógico

<i>Profundidad</i>	<i>Feldespatos %</i>	<i>Cuarzo %</i>	<i>Coefficiente aproximado de frecuencia</i>	
			<i>Feldesp.</i>	<i>Cuarzo</i>
0-30	20	80	c	dd
30-40	11	89	c	dd
40	13	87	c	dd

PERFIL IX

Bardena/Bardenas
se pronuncia y se escribe sin tilde!

Situación.—Al final del camino de la Bárdena Baja, cerca de los montes de las Bárdenas.

Profundidad:

- 0-30 cm. Pardo algo rojizo, de textura areno-limosa, estructura migajosa, con muchos trozos planos o redondeados de caliza detrítica. Materia orgánica regular. Capa arable. Regular penetrabilidad de las raíces.
- 30-50 cm. Capa de enriquecimiento de cal. De color algo más claro, con material cementante, textura areno-limosa, rico en trozos de caliza descompuestos.
- 50 cm. Color algo más oscuro y algo menos calizo que el anterior. En los demás detalles, igual que el anterior.

Geología.—Oligoceno, facies caliza.

Topografía.—Llano.

Drenaje.—Bueno.

Vegetación.—Antiguo monte de pinar, tomillo y romero.

Agricultura.—Cereal.

Tipo de suelo.—Tierra fusca.

Datos analíticos:

<i>Profundidad</i>	<i>M. O. %</i>	<i>C. %</i>	<i>N. %</i>	<i>Razón C/N</i>	<i>CO₂Ca</i>
0-30	3,8	1,79	0,17	10,5	56,08
30-50	0,77	0,45	0,04	11,3	83,47
Más de 50	0,37	0,22	0,03	7,4	76,08

<i>Profundidad</i>	<i>pH</i>		<i>Capacidad total meq. %</i>	<i>Sales solubles C1Na. %</i>
	<i>H₂O</i>	<i>C1K</i>		
0-30	7,8	7,2	13,4	0,03
30-50	7,9	7,3	8,2	0,02
Más de 50	8,1	7,4	9,5	0,02

<i>Profundidad</i>	<i>Arena gr. %</i>	<i>Arena fn. %</i>	<i>Limo</i>	<i>Arcilla</i>
0-30	19,42	38,09	18,12	21,93
30-50	38,57	24,09	15,18	21,64
Más de 50	28,21	36,24	16,27	19,35

Análisis mineralógico

<i>Profundidad</i>	<i>Feldespatos %</i>	<i>Cuarzo %</i>	<i>Coficiente aproximado de frecuencia</i>	
			<i>Feldespatos</i>	<i>Cuarzo</i>
0-30	17	83	c	dd
30-50	12	88	c	dd
50	17	83	c	dd

PERFIL X

Situación.—En el barranco de la Valtuerta, cerca del “corral del Chavo”.

Profundidad:

- 0-5 cm. Capa de color gris muy claro, textura arcillosa, estructura laminar, escasa materia orgánica, mala permeabilidad y penetrabilidad de las raíces. Muy calizo.
- 5 cm. Capa parda algo rojiza, textura arcillosa. Suelo compacto e impermeable. Mala estructura, de tipo prismático con muchas eflorescencias salinas, vetas negruzcas y manchas pardo amarillentas, que indican un perfil mal aireado y estructurado con tendencia a la formación de gley.

Geología.—Oligoceno, facies arcillosa.

Topografía.—Llano, en el fondo de un valle o barranco.

Drenaje.—Muy malo.

Vegetación.—Especies de los géneros *Thymus*, *Chenopodium* y *Salicornia*.

Agricultura.—En un campo cercano se cultiva el trigo bastante bien.

Tipo de suelo.—Lehm pardo xerotérmico.

Datos analíticos:

<i>Profundidad</i>	<i>M. O. %</i>	<i>C. %</i>	<i>N. %</i>	<i>Razón C/N</i>	<i>CO₂Ca</i>
0-5	2,32	1,35	0,14	9,6	34,78
5	1,13	0,66	0,07	9,4	36,95

Profundidad	pH		Capacidad total meq. %	Sales solubles ClNa. %
	H ₂ O	ClK		
0-5	7,6	7,6	27,4	0,44
5	7,7	7,3	17,4	0,16

Profundidad	Arena gr. %	Arena fn. %	Limo	Arcilla
0-5	0,37	3,82	42,66	49,30
5	1,32	12,27	30,51	53,77

Análisis mineralógico

Profundidad	Feldespatos %	Cuarzo %	Coeficiente aproximado de frecuencia	
			Feldespatos	Cuarzo
0-5	17	83	c	dd
5	15	85	c	dd

PERFIL XI

Situación.—En la parte izquierda de la carretera de Ejea a Ribas, en el kilómetro 8, cerca de los cerros.

Profundidad:

- 0-20 cm. Capa arable color gris claro parecido al de las arcillas del Oligoceno, textura limo-arcillosa, estructura algo compacta, con poca materia orgánica, calizo y con buena penetrabilidad de las raíces por estar bien labrado.
- 20-40 cm. Capa de transición con la arena subyacente.
- 40 cm. Arena. Suelo representativo de los situados cerca de los cerros de molasas; la arena proviene de ellas por desintegración mecánica, siendo por tanto su origen coluvial. El perfil es eminentemente geológico.

Geología.—Oligoceno. En superficie facies arcillosa y desde los 40 cm. facies de molasa (arena muy suelta).

Topografía.—Llano.

Drenaje.—Bueno.

Agricultura.—Cereal de regadío.

Tipo de suelo.—Lehm pardo xerotérmico.

Datos analíticos:

<i>Profundidad</i>	<i>M. O. %</i>	<i>C. %</i>	<i>N. %</i>	<i>Razón C/N</i>	<i>CO₂Ca</i>
0-20	2,31	1,34	0,14	9,6	33,47
20-40	1,22	0,76	0,07	10,7	39,13
Más de 40	0,87	0,51	0,04	12,7	41,08

<i>Profundidad</i>	<i>pH</i>		<i>Capacidad total meq. %</i>	<i>Sales solubles C/Na. %</i>
	<i>H₂O</i>	<i>ClK</i>		
0-20	7,9	7,6	13,9	0,03
20-40	8,1	7,6	12,2	0,03
Más de 40	8,3	7,6	5,6	0,02

<i>Profundidad</i>	<i>Arena gr. %</i>	<i>Arena fn. %</i>	<i>Limo</i>	<i>Arcilla</i>
0-20	0,93	18,29	45,06	36,79
20-40	2,12	39,36	27,92	27,06
Más de 40	18,85	40,79	23,41	14,76

Análisis mineralógico

Coficiente aproximado de frecuencia

<i>Profundidad</i>	<i>Feldespatos %</i>	<i>Cuarzo %</i>	<i>Feldespatos</i>	<i>Cuarzo</i>
0-20	25	75	c	dd
20-40	10	90	c	dd
40	25	75	c	dd

PERFIL XII

Situación.—En el camino de la Marcuera, frente a Ribas, a un kilómetro de este pueblo.

Profundidad:

0-20 cm. Capa arable color ceniza claro. Textura arcillosa, estructura compacta, materia orgánica regular y mala permeabilidad y penetrabilidad de las raíces.

20 cm. Capa arcillosa de color gris oscuro, muy compacta, con mala aireación y mala penetrabilidad de las raíces. Se observan manchas de óxido de hierro y restos de caparazones. Antiguamente esta zona estuvo encharcada por estar situada en una hondonada; se observa formación de gley.

Más de 40 cm.: Iguales características que en la capa anterior.

Geología.—Oligoceno, facies arcilla.

Topografía.—Llano.

Drenaje.—Muy malo.

Agricultura.—Cereal.

Tipo de suelo.—Lehm pardo xerotérmico.

Datos analíticos:

<i>Profundidad</i>	<i>M. O. %</i>	<i>C. %</i>	<i>N. %</i>	<i>Razón C/N</i>	<i>CO₂Ca</i>
0-20	4,86	2,82	0,23	12,2	39,13
20-40	3,15	1,83	0,18	10,1	40,43
Más de 40	1,58	0,92	0,19	4,8	38,69

Profundidad	pH		Capacidad total meq. %	Sales solubles CINa. %
	H ₂ O	ClK		
0-20	7,85	7,4	22,2	0,21
20-40	8,0	7,25	21,8	0,02
Más de 40	8,0	7,20	7,8	0,02

Profundidad	Arena gr. %	Arena fn. %	Limo	Arcilla
0-20	2,26	16,14	37,17	41,27
20-40	1,53	21,52	41,28	31,54
Más de 40	2,19	21,24	38,56	34,25

Análisis mineralógico

Profundidad	Feldespatos %	Cuarzo %	Coeficiente aproxima- do de frecuencia	
			Feldespatos	Cuarzo
0-20	10	90	c	dd
20-40	12	88	c	dd
40	11	89	c	dd

PERFIL XIII

Situación.—A la izquierda de la carretera de Ejea a Erla, en el cruce del camino de los Arrieros con el del caserío de Arana

Profundidad:

- 0-15 cm. Capa arable, de textura areno-arcillosa, color pardo rojizo claro, con estructura grumosa y mediana cantidad de materia orgánica.
- 15-60 cm. Capa color pardo rojizo, con algún canto rodado, textura bastante arcillosa y estructu-

ra compacta; regular penetrabilidad de las raíces. Se observan restos de deyecciones.

60 cm. Capa rica en cal. Color algo más claro que el anterior. Cantos rodados, compacto y sin restos de raicillas, aspecto tosco.

Geología.—Cuaternario.

Topografía.—Llano.

Drenaje.—Malo en la parte externa, regular en la interna.

Agricultura.—Cereal.

Tipo de suelo.—Lehm pardo alóctono.

Datos analíticos:

<i>Profundidad</i>	<i>M. O. %</i>	<i>C. %</i>	<i>N. %</i>	<i>Razón C/N</i>	<i>CO₂Ca</i>
0-15	1,68	0,98	0,13	7,0	21,73
15-60	1,03	0,60	0,07	8,6	31,30
Más de 60	0,51	0,30	0,06	5,0	43,91

<i>Profundidad</i>	<i>pH</i>		<i>Capacidad total meq. %</i>	<i>Sales solubles CNa. %</i>
	<i>H₂O</i>	<i>ClK</i>		
0-15	7,95	7,10	19,3	0,01
15-60	7,95	7,10	19,7	0,02
Más de 60	8,0	7,2	—	0,01

<i>Profundidad</i>	<i>Arena gr. %</i>	<i>Arena fn. %</i>	<i>Limo</i>	<i>Arcilla</i>
0-15	21,08	30,02	13,0	34,93
15-60	25,31	23,84	12,77	37,64
Más de 60	37,59	23,84	11,28	25,88

*Análisis mineralógico**Coficiente aproxi-
mado de frecuencia*

<i>Profundidad</i>	<i>Feldespatos %</i>	<i>Cuarzo %</i>	<i>Feldes.</i>	<i>Cuarzo</i>
0-15	16	84	c	dd
15-60	17	83	c	dd
60	24	76	c	dd

TIPOS DE SUELOS

XERORRENSINA MULLIFORME DE LAS BARDENAS

La gran llanura pleistocénica del "Saso" y las "Planas" limita hacia el oeste con una serie accidentada de cerros y gargantas que constituyen la pequeña porción de las Bárdenas perteneciente al término municipal de Ejea de los Caballeros. Observando el mapa puede apreciarse con claridad la íntima relación existente entre la altitud y el tipo de suelo; a las xerorrensinas corresponden los terrenos de cota más elevada, que están localizados preferentemente al oeste del término. Una parte de estos suelos está cubierta de pinar bastante claro, y a consecuencia de la deforestación su área se ha reducido en los últimos años. Estos suelos son en general ricos en materia orgánica. El perfil núm. I, tomado en el monte de los Estrechos, muestra una cubierta vegetal considerable, constituida por agujas de pino y restos de ramas que sufren una lenta descomposición, formando un horizonte F. El espesor de estas xerorrensinas es escaso, alcanza por término medio los 30 cm., aflorando la roca caliza subyacente en muchos lugares y particularmente en los de máxima inclinación. Debido a las características climáticas de intensa sequedad, particularmente en

el verano, la caliza se presenta recristalizada en el horizonte de humus, formando pequeños agregados de cristales o microlitos; la recristalización ha sido muy intensa, ya que se presenta también en el subsuelo. Los valores obtenidos para el carbonato cálcico alcanzan, como es natural en este tipo de suelo, cifras muy elevadas, originando suelos de pH alcalino. La pequeña diferencia entre los valores encontrados para el pH en agua y en cloruro potásico, indica que se trata de suelos bastante saturados y que, tanto los ácidos húmicos como la pequeña cantidad de arcilla que contienen, son de naturaleza cálcica.

Debajo de la capa constituida por restos vegetales poco descompuestos, el color del suelo aclara, la materia orgánica disminuye considerablemente, la textura se hace areno-limosa; estos factores hacen que la estructura sea suelta, facilitando así la aireación y penetrabilidad de las raíces. La erosión química es muy pequeña; son los cambios bruscos de temperatura y particularmente la insolación y la acción de las heladas, los agentes físicos más importantes en la formación del suelo, apareciendo por esta causa trozos de caliza en la masa del suelo en avanzado estado de meteorización. La formación de arcilla está impedida por las condiciones del medio alcalino y por la falta de humedad.

Las condiciones del perfil de las xerorrendsinas mulliformes de las Bârdenas indican que son suelos superficiales, que ocupan zonas más o menos montañosas, ricos en materia orgánica, con baja capacidad de cambio de bases, areno-limosos, con gran cantidad de caliza en descomposición y con baja capacidad de retención para el agua. En Ejea de los Caballeros las xerorrendsinas se presentan dentro de la facies caliza del Oligoceno en los niveles más elevados, con un enlace directo con la tierra fusca caliza terrosa del nivel inmediato inferior. Estas calizas, que alternan con las margas y arcillas, son muy duras y compactas, siendo necesaria la acción com-

binada de los cambios bruscos de temperatura y la humedad para que se inicie su meteorización. En las laderas y zonas en que la inclinación es grande, desaparece la vegetación, y a consecuencia de la erosión, el suelo es arrastrado a las zonas más bajas, originándose pequeños depósitos coluviales; la roca caliza, más o menos resquebrajada, queda en superficie formando áreas en las que resulta imposible una inmediata repoblación. Estos materiales coluviales están constituidos por un sedimento bastante arenoso y calizo en el que se mezclan también los productos procedentes de la erosión de las margas y arcillas interpuestas entre los estratos calizos.

TIERRA FUSCA CALIZA TERROSA DE EJEJA

Dentro de la facies caliza del Oligoceno, en Egea se presenta este tipo de suelo en íntima asociación, a veces, con la xerorrendsina mulliforme de las Bárdenas. Estos suelos forman amplias superficies que aparecen principalmente al sureste del término, en un nivel de pocos metros, superior a las margas arcillosas y en menor extensión al suroeste del mismo, donde pueden apreciarse algunas zonas en asociación con las xerorrendsinas. El material originario es el mismo que en aquéllas, y ha sido la topografía el factor que ha influido en la formación de suelos distintos. En el caso de las xerorrendsinas las condiciones topográficas imponen un suelo superficial en constante lucha con la erosión; la tierra fusca, por desarrollarse en planicies, no ha sufrido los efectos de la misma; el agua tampoco escurre rápidamente, sino que filtra y queda retenida en el subsuelo; estos suelos son, en consecuencia, resultado de un proceso evolutivo de las xerorrendsinas que no han podido pasar a *terra rossa* por la sequedad del ambiente, resultando así tierra fusca, que constituye el climax de esta región sobre caliza como material originario.

El color de la capa superficial varía de pardo rojizo a pardo, según el contenido en materia orgánica, y ésta, a su vez, depende del número de años transcurridos desde la roturación del terreno; los suelos en los que se hizo el perfil núm. IX son más oscuros por ser ricos en materia orgánica, mientras que los del perfil núm. II, que llevan muchos años de cultivo, son más claros por estar empobrecidos. Como en las xerorrelandsinas, la formación de arcilla está impedida, son suelos arenolimosos, con pequeña capacidad de retención de agua y de bases de cambio; no tienen salinidad y pueden considerarse como el resultado de las alteraciones sufridas por las calizas a consecuencia de la vegetación espontánea que crece abundantemente y por la acción de las labores y de los cultivos.

Y arcilla arcillosa
-calizas

En la foto núm. 1 puede apreciarse el detalle del perfil; los trozos de caliza aparecen hasta en superficie; la masa del suelo está constituida por una mezcla más o menos compacta de fragmentos de caliza y los productos de descomposición de ésta. En el perfil apenas se nota diferenciación de horizontes, únicamente se percibe que el tamaño de los fragmentos de caliza aumenta con la profundidad, así como la compactación. La capa superficial, removida por las labores, muestra una riqueza mayor en materia orgánica y restos de raíces; paulatinamente, el suelo va haciéndose cada vez más compacto, el color aclara bastante y el número de fragmentos calizos aumenta y se cementan en el subsuelo por un material arenoso muy rico en cal. Las raíces apenas pueden penetrar por bajo de las zonas removidas por el arado; la compactación es tal que impide, juntamente con la caliza, el acceso de las mismas. Por estas condiciones no se observa tampoco lavado de la arcilla hacia las capas inferiores; la baja pluviosidad y las altas temperaturas durante el verano determinan un pequeño lavado ascendente característico de los suelos semiáridos. En los perfiles II y VI destaca la pequeñísima cantidad de limo

frente al resto de las fracciones, la arcilla está fuertemente coagulada, comunicando al suelo una estructura suelta y el alto contenido en caliza causa una excesiva alcalinidad.

Ya se ha dicho que esta tierra fusca es el resultado del proceso evolutivo de las xerorrendsinas, siendo lógico encontrar zonas en las que no está claramente definido el carácter de xerorrendcina o tierra fusca y zonas en las que estos dos suelos están tan íntimamente entremezclados que no es posible delimitarlos a la escala en que se ha trabajado en el campo, y que ha sido a 1/25.000. Estas áreas han sido delimitadas en el mapa mediante signos convencionales, y se han señalado como complejos de xerorrendsinas y tierra fusca. El carácter de los mismos puede considerarse como intermedio y es susceptible de cambiar en el transcurso de unos años por la acción combinada de las labores y cultivos, siendo ésta otra de las razones fundamentales por las que no se han separado los dos tipos de suelo dentro del complejo.

LEHM PARDO XEROTÉRMICO MARGOSO DE LAS BARDENAS

(Tierra fuerte de Cinco Villas)

Sobre la gran mancha del Oligoceno constituida por margas arcillosas se ha desarrollado un suelo que marca el carácter agrícola de la región. Juntamente con el lehm pardo alóctono del "Saso", este tipo de suelo ocupa una gran extensión en el término municipal de Ejea de los Caballeros, continuándose también hacia los términos de Tauste y Sádaba, siendo conocido vulgarmente con el nombre de "tierra fuerte". En el examen del mapa se observa que este suelo se presenta unas veces en grandes extensiones, como en la parte sur del mismo, y otras enclavado en la gran mancha diluvial, formando pequeños barrancos o vales en los que antiguas corrien-

no llevar hilde,
se pronuncia
Bardenas

tes de agua han socavado la capa diluvial, dejando al descubierto el nivel inferior constituido por las margas oligocénicas que se presentan generalmente siguiendo una dirección hidrográfica de norte a sur. Estas vales se agrupan unas con otras, haciéndose cada vez más importantes y llegando a formar verdaderos barrancos, en los que las avenidas de agua originadas por las tormentas arrastran enormes cantidades de materiales que arruinan los campos de cultivo en pocas horas.

Por la gran importancia que tienen estos suelos, se hicieron en ellos mayor número de perfiles con objeto de conocer las variaciones que pudieran presentarse; éstas se limitan exclusivamente a la textura de la capa superficial, que de limosa o limo-arcillosa de las grandes llanuras pasa a areno-limosa en las pequeñas vales y en los límites de estos suelos con las molasas del norte y nordeste del término, en las que el carácter arenoso de los materiales circundantes ejerce su influencia. También el carácter areno-limoso de la capa arable puede tener un origen aluvial; así, el río Riguel, cuyo cauce está excavado en las margas oligocenas, ha formado en algunas ocasiones, como sucede preferentemente al norte y sur de la finca El Bayo, depósitos arenosos a consecuencia de sus avenidas y cuya localización es de gran importancia en empresas agrícolas de regadío. Como ejemplo de esta fase areno-limosa tenemos el perfil número II, tomado al sur de la finca El Bayo, junto a la carretera de Tudela. El perfil núm. XII corresponde a esta fase areno-limosa, pero en este caso el carácter arenoso se debe a la proximidad con las molasas del norte del término.

El carácter general del lehm pardo xerotérmico margoso de Cinco Villas es el del resto de los perfiles; son suelos en los que no está definido con claridad el carácter edafológico y mejor que suelos pueden denominarse sedimentos geológicos. Estos suelos son antiguos sedimentos de lehm pardo, que puede considerarse como ma-

terial originario y que estaba bien desarrollado en el Terciario inferior, en el que imperaba un clima muy húmedo, tropical o subtropical, que cambió a seco en el superior. Estos sedimentos de lehm pardo tienen tendencia a la formación de yerma de polvo salino y los clasificaremos en este caso como lehm pardo seco o lehm pardo xerotérmico formado a partir de un antiguo sedimento de lehm pardo y con tendencia a la formación de suelos de yerma de polvo salino. En algunas ocasiones locales hay también formación de solonchak seco o húmedo, y cuando las condiciones de humedad se acentúan, como sucede en el perfil núm. XIII, excavado en una pequeña extensión de antiguos suelos pantanosos, hoy desecados, se desarrolla un solonchak calizo anmooriforme.

En las fotos núms. 2 y 3 puede apreciarse el aspecto de estos suelos, en los que se desarrolla una vegetación característica a base de *plantago*, *quenopodios*, *salsola* y *salicornia*. El perfil tiene siempre la misma morfología; en las fotos núms. 4, 5, 6 y 7 se observa con claridad su constitución. El horizonte (A), en forma de delgada corteza en la que existen restos de raíces, se presenta casi siempre, y por bajo de él, sin diferenciación alguna de horizontes, se observa el suelo extraordinariamente duro, compacto e impermeable; la sílice está en estado coloidal peptizando al hierro. Es característico en estos suelos la formación de costras o placas superficiales de pocos milímetros de espesor constituídas por un polvillo muy fino; su formación se debe a que cuando llueve, el agua penetra poco en el subsuelo, si la lluvia no es muy intensa. humedeciéndose solamente una capa de pocos milímetros de espesor, y al secarse rápidamente se separa esta capa del suelo seco, formándose las costras. Con frecuencia esta formación de costras está acompañada por la aparición de las eflorescencias típicas de los suelos salinos; estas sales proceden de un enriquecimiento secundario por la evaporación de las aguas procedentes de avenidas que se acumularon en los terrenos más bajos,

→ eoceno
!!

} !

originando cierto enriquecimiento de sales y la consiguiente inutilización agrícola de estos terrenos en régimen de secano.

LEHM PARDO ALÓCTONO DEL «SASO»

Con el nombre de "Saso", "Sasillo" y "Planas" se conocen en Ejea de los Caballeros estos suelos, que se extienden sobre las amplias terrazas cuaternarias de la mitad norte del término, y particularmente en la parte occidental. Las fotos núms. 8 y 9 dan una idea de la extensión de estas terrazas que se prolongan por el norte y este más allá de los límites del término de Ejea de los Caballeros.

La formación de estos suelos corresponde a acarreos y depósitos de una edad todavía no exactamente determinada; se trata de suelos alóctonos, de una formación que corresponde a climas muy distintos del actual y que una vez depositados sufrieron los efectos consiguientes de la aridez del medio. Originariamente este delgado manto diluvial, depositado sobre las margas oligocenas, estaba constituido por cantos rodados y los materiales areno-limosos cementantes; estos cantos rodados sólo se presentan, en la actualidad, en superficie allí donde por la inclinación del terreno la erosión ha arrastrado la capa de suelo dejándolos al descubierto; el caso general es el de una capa de suelo de unos 30-65 cm. de espesor, sin ningún o con muy pocos cantos rodados, de naturaleza areno-limosa, pobre en materia orgánica y muy caliza, que pasa sin transición al canturrial compacto pero fácilmente desintegrable, puesto que el material cementante está constituido por arena caliza. La profundidad es variable; en las fotos núms. 10, 11, 12 y 13 pueden observarse varios perfiles en los que varía desde unos pocos centímetros en la 8, hasta 65 en la 11. La textura se hace más limosa en los perfiles profundos que en los

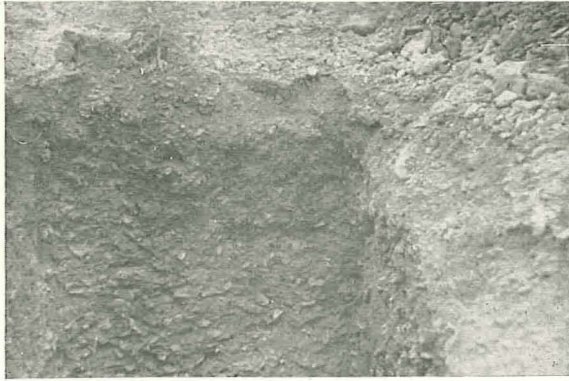


Foto núm. 1

*Perfil de tierra fusca caliza terrosa. (Suelo arenos-
arcilloso calizo medio.)*



Foto núm. 2

*Paisaje de Lehm pardo xerotémico. (Suelos margosos
profundos.)*



Foto núm. 3
Paisaje de Lehm pardo xerotérmico.

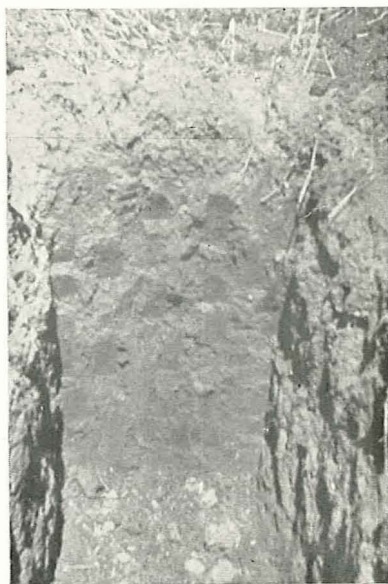


Foto núm. 4
Perfil de Lehm pardo xerotérmico o
«tierra fuerte» de Cinco Villas.



Foto núm. 5

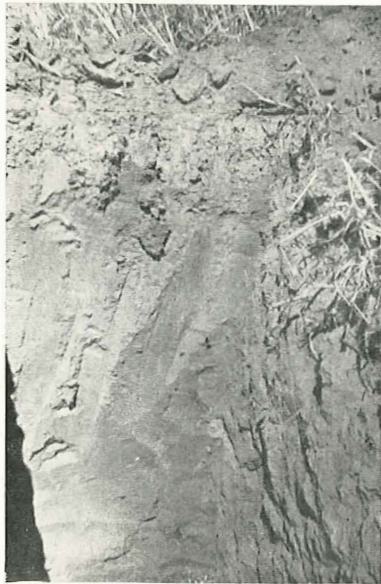


Foto núm. 6

Perfiles de Lehm pardo xerotómico.



Foto núm. 7
Otro perfil de Lehm pardo xerotérmico

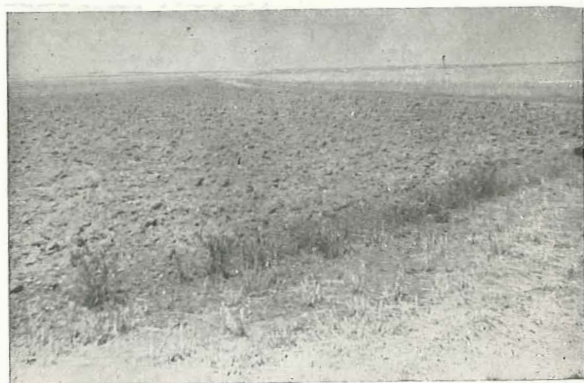


Foto núm. 8
Paisaje del «Saso». (Lehm pardo alóctono.)

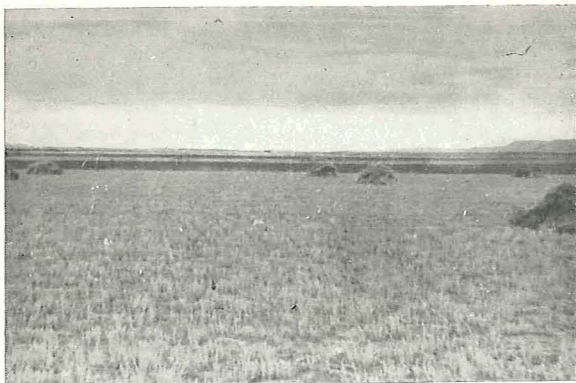


Foto núm. 9
Paisaje del «Saso» (Lehm pardo alóctono).



Foto núm. 10
Perfil de Lehm pardo alóctono (Suelos areno-limosos calizos medios).



Foto núm. 11

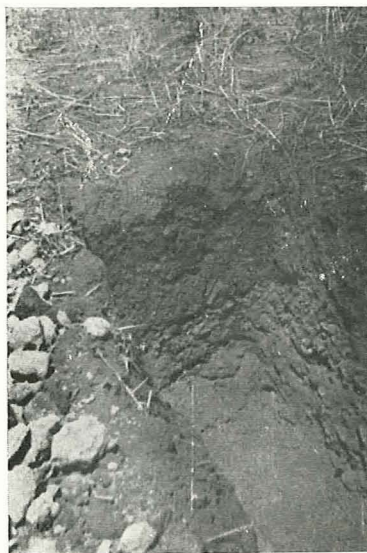


Foto núm. 12

*Dos perfiles distintos de Lehm pardo
alóctono.*



Foto núm. 13

Perfil de Lehm pardo alóctono

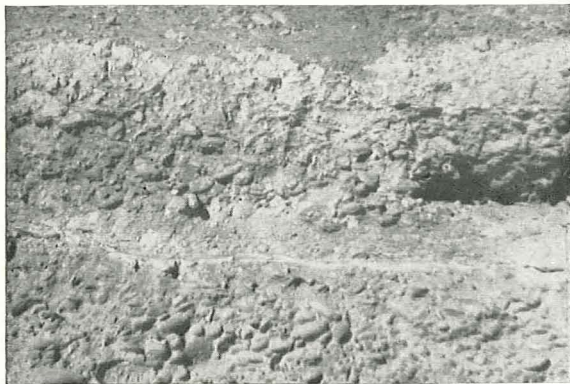


Foto núm. 14

Perfil de Lehm pardo alóctono en el que se aprecia bien la costra caliza intermedia o «mayacan».

mellacán



Foto núm. 15

*Otro perfil de Lehm pardo alóctono
con la capa de «mayacán» bien visible.*

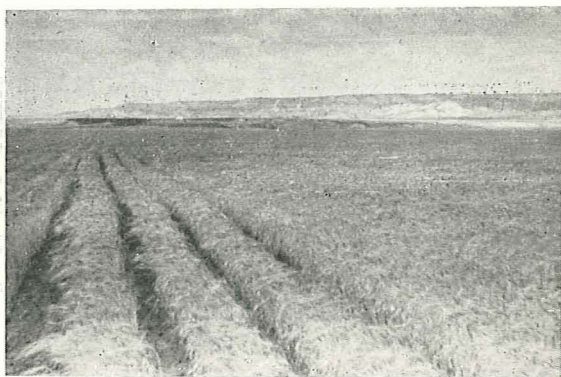


Foto núm. 16

Campo de trigo sobre Lehm pardo xerotérmico.



Foto n.ºm. 17

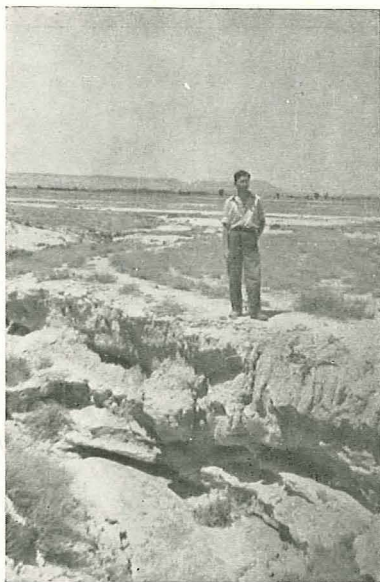


Foto n.ºm. 18

Fotografías en las que pueden apreciarse los pavorosos estragos que la erosión origina.



Foto núm. 19

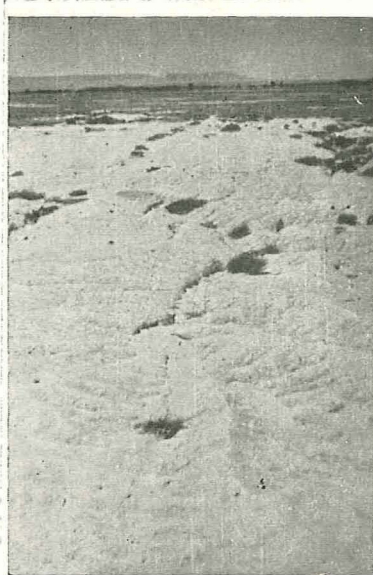


Foto núm. 20

*Formas típicas que produce la erosión
en las «tierras fuertes» de Cinco Villas.*

superficiales, y en los primeros, pasada la capa arable, se alcanza el depósito de cantos rodados. Los procesos edáficos sufridos por estos suelos durante el Cuaternario son los típicos de las regiones semiáridas; en este caso, la permeabilidad del perfil y la existencia de un subsuelo impermeable constituido por las margas arcillosas favorece el lavado ascendente, ya que en los períodos lluviosos se acumula el agua en la zona de contacto con las margas impermeables, y al venir los períodos secos el agua, cargada de sales, asciende por capilaridad, llegando a una zona en la que, por alcanzarse el punto de saturación, precipitan las sales, formando una costra muy dura que cementa los cantos rodados, totalmente impermeable al agua e impenetrable para las raíces. La existencia de estas costras formadas por sales que pueden tener una composición muy diversa, es muy frecuente en países de clima análogo al nuestro, como también pueden formarse artificialmente por el hombre al poner en regadío terrenos sin tener en cuenta su composición y drenaje. En el caso de Ejea de los Caballeros la costra caliza, conocida vulgarmente con el nombre de "mayacán", constituye un serio problema agrícola, ya que por estar constituida por carbonato cálcico no puede ser lavada por ningún medio y por su impenetrabilidad desvaloriza los terrenos en que se presenta. En las fotos núms. 14 y 15 se aprecia con claridad esta costra caliza, interpuesta en este caso entre los cantos rodados, pero que se presenta generalmente cementando la capa superior de los mismos y por bajo del suelo agrícola. Cuando por efecto de la erosión la capa de suelo ha sido arrastrada, quedan al descubierto los cantos rodados y resultan suelos de muy poco o ningún valor agrícola; en el mapa se han señalado mediante un signo convencional estas zonas que afortunadamente ocupan áreas muy reducidas, clasificándose como suelos superficiales o esqueléticos.

SUELOS ESQUELÉTICOS SOBRE MOLASA

La facies del Oligoceno constituida por molasa, forma una serie de elevaciones o cerros situados al norte y noreste del término, en los que no ha podido formarse un suelo por las características del material geológico, del clima y de la erosión. Las molasas están constituidas por arena cuarzosa de grano muy grueso, cementada por carbonato cálcico; al ser desintegrada mecánicamente esta roca por los agentes atmosféricos y los cambios de temperatura, las partes finas son lavadas rápidamente, quedando un residuo arenoso sin ninguna capacidad de retención de humedad y elementos nutritivos, sin interés agrícola, donde apenas puede crecer alguna especie inferior de vegetal, por esto pueden clasificarse en el grupo de suelos esqueléticos. En la zona denominada Marcuera es donde tienen mejor representación estos suelos, que se encuentran siempre en niveles inferiores a 400 metros. Cuando la altitud es mucho menor, las margas calizas se mezclan con el nivel inferior del Oligoceno, resultando suelos de características bastante distintas al lehm pardo xerotérmico de Cinco Villas, ya que estas molasas afloran continuamente y la arena que queda libre al desintegrarse tiene una influencia decisiva sobre la textura y estructura del lehm pardo xerotérmico, haciéndole más permeable y arenoso. Como los afloramientos rocosos son numerosos, esta zona ha sido cartografiada como complejos, ya que su influencia es decisiva para la agricultura.

CULTIVOS Y APROVECHAMIENTO DE LOS SUELOS

Las características climáticas de Ejea de los Caballeros imponen una agricultura que apenas hace distinción entre los tipos de suelos, a pesar de la variedad en los

rendimientos obtenidos. En la pequeña zona de regadío se cultiva, en general, además de los clásicos cultivos de huerta, remolacha azucarera, algodón y cereales, de éstos principalmente el trigo. En la gran superficie de secano, la zona roturada está casi exclusivamente dedicada al cultivo de cereales, mientras que permanecen sin cultivar grandes extensiones en las que se recoge el esparto o bien permanecen íntegramente improductivas. Seguidamente se detallarán las condiciones de fertilidad de cada uno de los suelos que han sido delimitados en el mapa.

XERORRENSINA MULLIFORME DE LAS BARDENAS

El pinar está localizado exclusivamente en este tipo de suelo, en el que, a pesar de las condiciones climáticas desfavorables, prolifera bastante bien, desarrollándose un tipo de pino de escasa altura, pero adaptado a la pequeña capa de suelo de la xerorrensina. Talas sucesivas han originado zonas en las que la erosión ha arrasado el suelo, quedando al descubierto la roca caliza, dando lugar a suelos esqueléticos. El pinar, en lo que al término de Ejea se refiere, es poco denso y tiende a desaparecer mientras no reciba la debida protección y se hagan las repoblaciones adecuadas, difíciles de conseguir por las malas condiciones físicas del suelo. Si el valor como terreno forestal de estos suelos no es muy elevado, lo es mucho menos como terreno agrícola, puesto que no reúne condiciones para el cultivo; la escasa profundidad del perfil juntamente con su textura arenolimsa, son la causa de la pequeña capacidad de retención para el agua; la materia orgánica que contienen necesita una continua reposición y una protección contra los rigores del verano que sólo el pinar puede suministrar. Los intentos de poner en cultivo estos suelos están condenados al fracaso, puesto que la fertilidad natu-

ral que poseen se debe exclusivamente a su contenido en materia orgánica que desaparece rápidamente con las labores y los cultivos. Por ser muy costosa la repoblación forestal se puede recomendar la replantación de matorrales y arbustos, enebro, por ejemplo, que mejorarían extraordinariamente las condiciones físicas de estos suelos.

TIERRA FUSCA CALIZA TERROSA

También este tipo de suelo tiene escasa importancia dentro de la economía agrícola de Ejea de los Caballeros; corresponde a antiguas xerorrendinas, de mayor profundidad de perfil, en las que los cultivos y la falta de un abonado conveniente han ido empobreciéndolas en materia orgánica hasta constituir los suelos actuales. Aunque al profundizar el perfil no se encuentra la roca caliza compacta, no se pueden considerar estos suelos como profundos, ya que al aumentar la cantidad de fragmentos de roca con la profundidad, la compacidad del perfil aumenta, haciéndose impenetrable para las raíces de las plantas. La pobreza en materia orgánica, los valores pequeños de su capacidad de cambio de bases y la escasa profundidad del perfil, da origen a suelos de escasa fertilidad natural, pero que pueden dar cosechas aceptables cuando estén convenientemente abonadas a base de estiércol, superfosfatos, sulfato o nitrato de amonio. Las labores no deberán hacerse demasiado profundas y de volteo, porque ocasionarían un descenso de la fertilidad al llevar a la superficie más fragmentos de la roca subyacente. En estas tierras es aceptable la práctica del barbecho y, mejor aún, el llamado barbecho sembrado, es decir, alternando los cereales con leguminosas, que mejorarían extraordinariamente las condiciones de fertilidad, sin que por ello afectara al agudo problema del agua, ya que estos suelos no son capaces de retener la humedad de un año para otro, mientras que con las

leguminosas, al mejorar la estructura del suelo, aumentaría la capacidad de retención de humedad y se obtendrían mejores cosechas.

Estos suelos no presentan problemas de erosión; por encontrarse a niveles superiores al del lehm pardo xerotérmico de Cinco Villas, las avenidas de agua no les afectan y, de otra parte, la horizontalidad de los terrenos donde se encuentran impide el arrastre de la capa arable por las lluvias.

LEHM PARDO XEROTÉRMICO MARGOSO DE CINCO VILLAS

Por su importancia ocupa el segundo lugar en Ejea, ya que después del lehm pardo alóctono areno-limoso del "Saso" es el de mayor extensión. Sus características, tan distintas a las del resto de los tipos de suelos en Cinco Villas, hacen que su estudio tenga gran interés científico, aparte del indudable valor económico que representa el lehm pardo xerotérmico.

Las características agrícolas de estos suelos son semejantes en el área representada; sólo hace excepción un subtipo areno-limoso calizo correspondiente a los recientes aluviones del río Riguel y a las zonas vecinas de las molasas oligocénicas. El resto tiene siempre la misma morfología, suelos profundos limosos o limo-arcillosos, compactos, mal estructurados y muy calizos. Las condiciones físicas del perfil son, pues, desfavorables y necesitan de eficaces y oportunas labores bien conocidas por el labrador ejeano para que puedan desarrollarse bien los cultivos. Por su capacidad y textura son conocidos estos suelos en Cinco Villas con el nombre de "tierra fuerte", difíciles de labrar con buen tempero cuando el empleo de tractores no estaba aún arraigado. Los valores para el pH alcanzan el valor medio de 8; son suelos alcalinos, en lo que no sería extraño que se presentaran carencias por insolubilización de hierro y man-

ganeso, principalmente. El carácter calizo de estos suelos no es suficiente para proporcionarles una buena estructura, muy difícil de conseguir por las pequeñas cantidades de arena fina y gruesa que se presentan en cantidades desproporcionadas con relación al limo y arcilla. Las lluvias, cuando no son intensas, afectan muy poco al contenido de humedad, ya que la compacidad del perfil impide que penetre en el subsuelo, quedando retenida el agua en los primeros centímetros de suelo y perdiéndose rápidamente por evaporación. Este agua queda inmovilizada a causa de la gran capacidad de retención que para la misma tienen estos suelos, conservándose la humedad durante largo tiempo, siempre que se hagan las labores necesarias; éstas deberán hacerse en época oportuna, procurando realizar una de ellas a bastante profundidad para que el suelo sea capaz de retener la mayor cantidad posible de agua y que ésta penetre en el subsuelo hasta donde alcanzan las raíces.

Los valores de materia orgánica son muy bajos; es necesario, y esto lo saben muy bien los labradores de Ejea, estercolar cuanto sea posible; con ello se dará riqueza a la tierra en elementos nutritivos para las plantas y, lo que es más importante, se mejorará la mala estructura, dando así a la tierra mayor permeabilidad. Los abonos minerales que se apliquen se complementarán con el estiércol y suplirán parcialmente la escasez del mismo, procurando siempre el empleo de abonos ácidos, como sulfato amónico, para disminuir la alcalinidad de las tierras y al mismo tiempo poner a disposición de las plantas elementos que habían quedado fijados en forma insoluble. Cuando las circunstancias económicas y técnicas lo haga posible, sería muy beneficioso para estas tierras enterrar en verde alguna leguminosa, veza, por ejemplo; los resultados en cosechas posteriores serían muy remuneradores.

Estos suelos están dedicados, en lo que a secano se refiere, casi exclusivamente al cultivo de cereales; de

todos los tipos de suelos de Cinco Villas, es éste el que da mejores cosechas de trigo.

Por desgracia no todos estos suelos están cultivados; centenares de hectáreas quedan incultas, donde prolifera una vegetación típica de suelos salinos; las fotos 2 y 16 muestran dos aspectos muy distintos de estas tierras. En la 16, extensos trigales a punto de siega, mientras que en la 2 el paisaje no puede ser más triste: cientos de hectáreas sin cultivar y en espera del riego regenerador que transforme estas tierras en magníficas huertas. Esta regeneración de los suelos salinos mediante el riego es relativamente fácil de conseguir, ya que, por los datos que poseemos, la esterilidad depende más que de la cantidad absoluta de sales, de la concentración salina en la solución del suelo, que resulta elevada por el escaso contenido de humedad. Por otra parte, estas sales están acumuladas en la capa superior por el lavado ascendente del perfil, y al ser lavadas por el agua de riego crearán un serio problema de drenaje, con el consiguiente peligro de hacer salinas otras tierras. Todos estos peligros podrán evitarse mediante un control absoluto de la salinidad antes de iniciar los trabajos de puesta en riego, y, después, analizando periódicamente las sales solubles, tanto en superficie como en el subsuelo, incluso en aquellas tierras que inicialmente no eran salinas.

Pero el problema más acuciante y que pide una rápida solución es el de la intensa erosión sufrida en tantos años de abandono. Resulta un tanto extraño que uno de los tipos de suelo que más rinde en una región como Cinco Villas, conocidísima en toda España como productora de cereales, esté sometido a una erosión tan intensa, que de haberse evitado sería otro el panorama agrícola de Ejea de los Caballeros. Las avenidas de agua de los pequeños arroyos, al salirse de su cuenca, irrumpen arrasando campos de cultivo y haciendo inútil el esfuerzo individual de los agricultores, faltos de toda dirección técnica y apoyo económico. El río Riguel, habitualmente seco, se trans-

forma en pocas horas en un torrente de agua, que sale fácilmente de cauce para invadir las tierras de labor, arrastrando la capa arable y dejando extensas superficies de cultivo arruinadas y en las que a veces resulta difícil distinguir los restos de los antiguos surcos hechos por el arado. En casi todas partes se observan los estragos de la erosión; las fotos 17 y 18 reflejan claramente la importancia de la misma: el agua caída en un terreno impermeable resbala, haciendo canalillos que se unen entre sí en forma de hoja de palmera, como puede observarse en las fotos 19 y 20, haciéndose cada vez más grandes, hasta profundos barrancos de dos y tres metros de profundidad, como ocurre en tantos sitios de los que el Val de Valareña es ejemplo típico. Con el actual plan de colonización una parte de estas tierras quedará protegida de todo riesgo, pero quedan aún cientos de hectáreas susceptibles de ser mejoradas, si se combaten con todos los recursos de la agricultura moderna los grandes peligros de la erosión y de la salinidad.

LEHM PARDO ALÓCTONO DEL «SASO»

Los suelos clasificados como lehm pardo alóctono son, por su extensión, los de mayor importancia agrícola en Ejea de los Caballeros, por lo que su estudio resulta de excepcional interés. Ya han sido detalladamente descritas las características morfológicas de estos suelos, que por lo general son muy parecidos en su extensión. Puede asegurarse que para los habitantes de Ejea es la tierra del pan, ya que los cereales, y concretamente el trigo, constituyen su principal aprovechamiento, cultivándose por el sistema de "año y vez". Anteriormente la viña adquirió una gran importancia, de ello son testigo las numerosas bodegas en las que se elaboraba un vino de fuerte graduación alcohólica, y que hoy se destinan a otros usos. La filoxera fué haciendo desaparecer poco a poco

los viñedos, que fueron arrancados en su totalidad para convertir estas tierras, que reúnen magníficas condiciones para la vid, en tierras de cereales; efectivamente, la profundidad del perfil, su naturaleza areno-limosa, la presencia de abundantes cantos rodados en el subsuelo, juntamente con su contenido en carbonato cálcico, hacen de estos suelos un medio ideal para que la vid prolifere magníficamente, y así, si otras razones de índole económica o técnica no aconsejan lo contrario, debería ser esta planta el cultivo que atenuara en alguna proporción los estragos económicos de las periódicas sequías, puesto que al ser los cereales prácticamente el único cultivo, al fallar las cosechas, los efectos sobre la economía de los labradores son desoladores, quienes con frecuencia tienen que acudir a préstamos bancarios.

Considerando el sistema de cultivo de "año y vez", los rendimientos medios obtenidos en trigo son más bien pequeños, siendo exagerada la idea que se tiene sobre la fertilidad de estos suelos, que, repetimos, es en muchos casos bastante mediocre, y sólo allí donde por bajar algo la altitud se ha acumulado suelo procedente de otras partes más altas, puede decirse que se encuentran tierras de primera calidad. Es hora, pues, de romper el mito, tan extendido en toda España, de que las tierras de Cinco Villas son riquísimas y que dan unas cosechas extraordinarias; esto no solamente es falso, sino que ha contribuido grandemente al olvido de los labradores de Cinco Villas, que se han visto, hasta ahora, desatendidos en sus problemas más acuciantes.

En la actualidad algunos agricultores han plantado viñas, aunque en pequeña extensión, siendo imprescindible para que puedan desarrollarse romper la capa de "caliche", tarea que se realiza a pico, ya que por su dureza resulta impenetrable para las raíces.

Una de las principales razones del empleo de la maquinaria agrícola moderna en Ejea de los Caballeros es que resulta, particularmente en estos suelos, terreno ideal

para la explotación de grandes extensiones de terreno con tractores y cosechadoras, ya que la horizontalidad de estas terrazas cuaternarias hace que el rendimiento de la maquinaria agrícola sea elevado.

La composición química y mecánica de estas tierras es muy semejante, acusan una acentuada deficiencia en materia orgánica, pues las dosis de estiércol que se les añade son pequeñas y están sometidas al cultivo durante muchísimos años; también el pH es excesivamente alto, por lo que se aconseja abonos acidificantes. Por el análisis mineralógico de la fracción arenosa se observa que la reserva en minerales primarios de potasio es pequeña, así como su capacidad de cambio; estas dos características son prácticamente generales para todos los suelos de Ejea de los Caballeros.

CONSIDERACIONES FINALES

Los problemas que en la actualidad se presentan en Ejea de los Caballeros son muy complejos y de su solución depende en gran parte el porvenir de los habitantes de la región de Cinco Villas. Hay dos cuestiones de vital interés que deben resolverse según criterio racional y científico, ya que por su gran importancia debe descartarse toda probabilidad de fracaso; la primera se refiere a la progresiva mecanización del campo y la segunda a los problemas económico-sociales que se deriven de la implantación de los nuevos regadíos. Sobre la mecanización del campo ya hemos indicado la gran importancia que tiene el empleo de tractores y cosechadoras, que realizan en poco tiempo el trabajo de muchos hombres y animales, con el consiguiente ahorro de jornales, juntamente con las ventajas que supone verificar en poco tiempo las faenas de recolección, eliminando así los peligros de tormentas y pedriscos. Es necesario que

el agricultor sepa que no puede seguir cultivando las tierras de la forma que lo hace en la actualidad. La mecanización del campo lleva consigo inevitablemente la disminución de la ganadería destinada a las faenas agrícolas y, por consiguiente, las disponibilidades de estiércol, tan necesario en estas tierras, son cada vez menores. La aplicación de estiércol en grandes dosis es absolutamente necesaria en todos los tipos de suelos de Ejea de los Caballeros, excepto en las xerorrendinas de las Bardenas. El lehm pardo xerotérmico o "tierra fuerte" de Cinco Villas necesita de las mayores cantidades del mismo; aparte de su influencia favorable sobre la estructura y contenido en elementos nutritivos, el estiércol aminora la acción nociva del exceso de las sales solubles del suelo, permitiendo el cultivo en los casos en que la proporción de éstas no es muy elevada. La mineralización de las tierras dificulta la vida de los microorganismos del suelo, tan necesarios para las plantas, y es una de las causas de los escasos rendimientos obtenidos, ya que los efectos de la sequía se hacen sentir con mucha más intensidad en un suelo pobre en materia orgánica que en otro bien provisto de la misma. El recurso de dejar las tierras en barbecho es aquí poco eficaz para la renovación de esta materia orgánica, es necesario implantar un ciclo racional de cultivos, enterrando en verde vezas una vez cada dos años, con lo que se equilibraría el contenido de materia orgánica, mejorando considerablemente la estructura del suelo.

También deben aconsejarse los agricultores sobre el número de cabezas de ganado conveniente en relación con las hectáreas de su propiedad, ya que el desequilibrio que actualmente existe, tanto por exceso como por defecto, crea problemas que influyen poderosamente en el abonado y mantenimiento del ganado, retrasando muchas veces el levantamiento de rastros, que en lugar de hacerse después de la recolección se demora hasta las lluvias de otoño.

Bardenas,
sin tilde!

Deben, pues, todos los agricultores prestar el máximo interés a estos problemas, asesorándose en los organismos oficiales especializados; también deben conocer las ventajas que ofrece hoy día el Instituto Nacional de Colonización en la construcción de estercoleros, sin los cuales van a la atmósfera enormes cantidades de nitrógeno y se lavan por la lluvia las sustancias nutritivas tan necesarias para la tierra. Las técnicas para hacer estiércol artificial son de gran interés, especialmente en los años de grandes cosechas y debe desterrarse totalmente la práctica tan nociva como inconsciente de muchos labradores que queman pajas y rastrojos, destruyendo así por el calor enormes cantidades de microorganismos del suelo.

Los nuevos regadíos suponen para los agricultores ejeanos el fin de tantos años de incertidumbre climatológica y en ellos tienen hoy puestas todas sus esperanzas. Los problemas técnicos a resolver son complejos. La salinidad local del lehm pardo xerotérmico, la profundidad media o escasa del lehm pardo alóctono del Saso y la presencia en el mismo del caliche o "mayacán" son factores demasiado importantes y por ello son señalados en este trabajo, que sólo pretende, aparte de los fines pedagógicos del Instituto Laboral, para el que se ha realizado, servir de orientación para todo aquél técnico o agricultor que esté interesado en el aprovechamiento de los suelos de Ejea de los Caballeros.

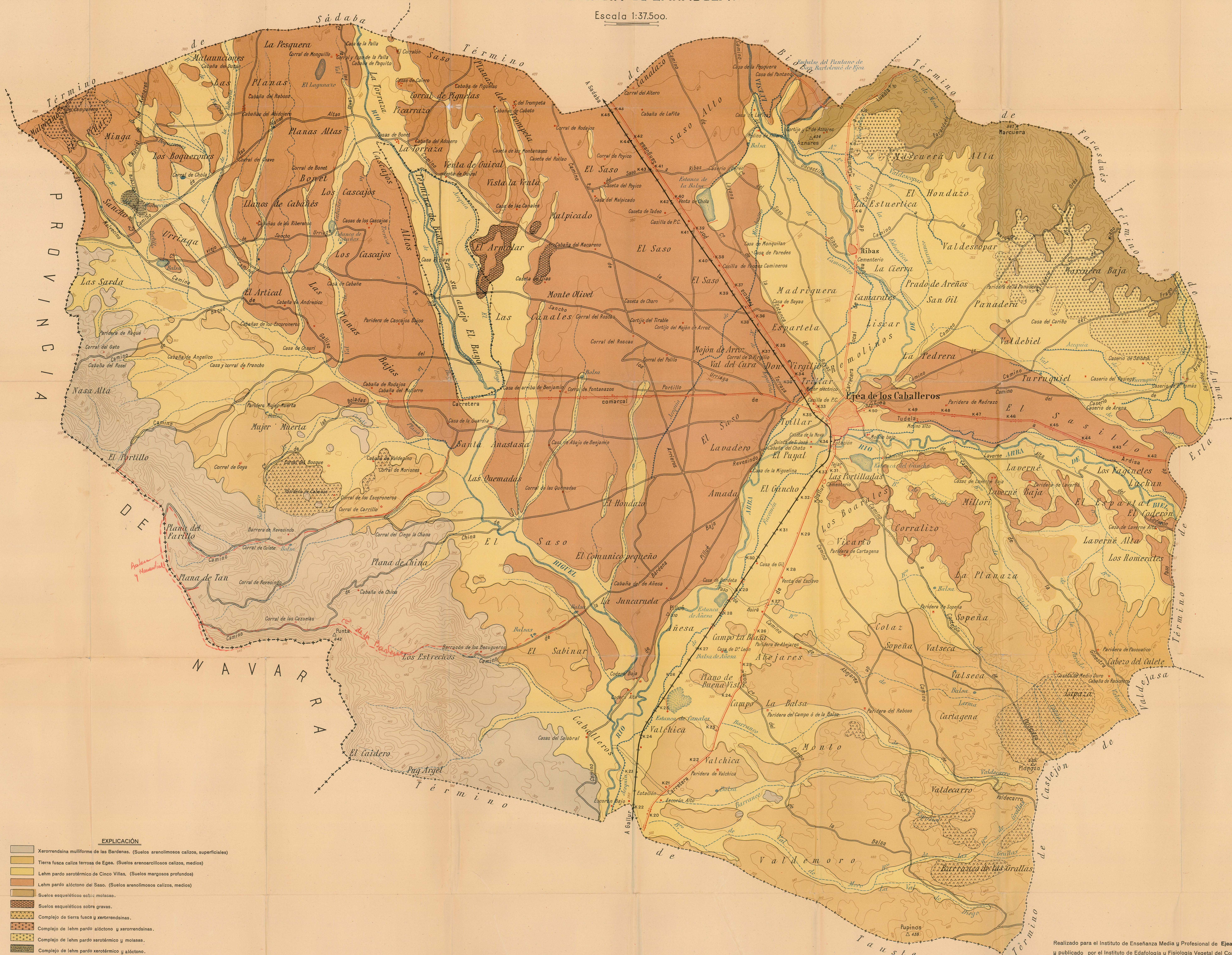
BIBLIOGRAFIA

- ALASTRUÉ, Eduardo, y LARRAGÁN, Agustín.—*Hoja geológica de Ejea de los Caballeros*. Madrid, 1954.
- DANTIN CERECEDA, Juan.—Nota acerca de la evolución del relieve y la red hidrográfica. *Bol. R. Soc. Hist. Nat.* Tomo XIII, 1913.
- DANTIN CERECEDA, Juan.—La aridez y el endorreísmo en España. Endorreísmo Bético. *Est. Geogr.*, núm. 1, págs. 75-119. Madrid, 1940.
- DANTIN CERECEDA, Juan.—El medio físico aragonés y el reparto de su población. *Est. Geogr.*, núm. 6, págs. 51-163. Madrid, 1942.
- DANTIN CERECEDA, Juan.—Distribución y extensión del endorreísmo aragonés. *Est. Geogr.*, núm. 8, págs. 505-597. Madrid, 1942.
- DANTIN CERECEDA, Juan, y REVENGA CARBONELL, Antonio.—Las líneas y las zonas isoxeras de España según los índices termo-pluvio-métricos. Avance al estudio de la aridez en España. *Est. Geogr.*, núm. 2, págs. 35-93. Madrid, 1941.
- ESCAGÜES JAVIERRE, Isidoro.—*Las Cinco Villas de Aragón*. Vitoria, 1944.
- ESCAGÜES JAVIERRE, Isidoro.—*El paisaje geológico de las Cinco Villas de Aragón*. Madrid, 1944.
- GARCÍA SÁINZ, Luis.—Evolución morfológica del Valle de Aragón. El Terciario inferior en los alrededores de Jaca. *Est. Geogr.*, núm. 6, págs. 5-50. Madrid, 1942.
- GARCÍA SÁINZ, Luis.—Las regiones del Ebro medio y sus zonas de regadío. *Est. Geogr.*, núm. 8, págs. 469-505. Madrid, 1942.
- GARCÍA SÁINZ, Luis.—Las formaciones rojas loessico-fluviales del norte de España; su origen y semejanza. *Est. Geogr.*, núm. 15, págs. 247-347. Madrid, 1944.
- HERNÁNDEZ PACHECO, Francisco.—*Síntesis geográfica y geológica de España*. Madrid, 1934.
- HERNÁNDEZ PACHECO, Francisco.—Rasgos fisiográficos y geológicos del suroeste y este de las tierras navarras. *Rev. «Príncipe de Viana»*. Año VIII, núm. 26, págs. 73-87. Pamplona, 1947.
- HERNÁNDEZ PACHECO, Francisco.—Las Bardenas reales. *Rev. «Príncipe de Viana»*. Año X, núm. 37, págs. 427-441. Pamplona, 1949.
- KUBIENA, Walter.—*Sistemática de suelos*. Madrid, 1953.

- LISO PUENTE, Miguel.—Notas para una climatología de las comarcas de Cinco Villas y las Bardenas. *An. Est. Exp. de Aula Dei*. Tomo VI, núm. 1, pág. 85. Zaragoza, 1948.
- MARTÍN DONAYRE, F.—Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza. *Bol. Com. Mapa Geol. de España*. Madrid, 1873.
- MASACHS ALAVEDRA, V.—Las variaciones estacionales en el derrame fluvial de la vertiente sur de los Pirineos. *Est. Geogr.*, núm. 7, págs. 405-423. Madrid, 1942.
- MASACHS ALAVEDRA, V.—Los factores determinantes de la distribución especial de los tipos de régimen de los ríos de la Península Ibérica. *Est. Geogr.*, núm. 28, págs. 465-493. Madrid, 1947.
- SÁENZ GARCÍA, Clemente.—Estructura general de la cuenca del Ebro. *Est. Geogr.*, núm. 7, págs. 249-270. Madrid, 1942.
- SCHIETH, Ewald, y KRIES, Wolfgang.—Valores medios de la presión atmosférica sobre la Península Ibérica. *Est. Geogr.*, núm. 28, págs. 537-545. Madrid, 1947.
- SCHMITT, Richard.—El clima de Castilla la Vieja y Aragón. *Est. Geogr.*, núms. 20-21, págs. 727-813. Zaragoza, 1945.
- SOLÉ SABARIS, M.—*Península Ibérica*.—Tomo I. *Geografía Física*. Barcelona, 1951.
- TWENHOFEL, W. H.—*Principles of sedimentation*. Second edition. New York, 1950.

MAPA DE SUELOS DEL TERMINO MUNICIPAL DE EJEA DE LOS CABALLEROS (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

Escala 1:37.500.



EXPLICACIÓN

- Xerorrendina multiforme de las Bardenas. (Suelos arenolimosos calizos, superficiales)
- Tierra fusca caliza terrosa de Ejea. (Suelos arenocarcillosos calizos, medios)
- Lehm pardo xerotérmico de Cinco Villas. (Suelos margosos profundos)
- Lehm pardo alóctono del Saso. (Suelos arenolimosos calizos, medios)
- Suelos esqueléticos sobre molasas.
- Suelos esqueléticos sobre gravas.
- Complejo de tierra fusca y xerorrendinas.
- Complejo de lehm pardo alóctono y xerorrendinas.
- Complejo de lehm pardo xerotérmico y molasas.
- Complejo de lehm pardo xerotérmico y alóctono.