

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACION

DE LA

HOJA N.º 135

SEDANO

MADRID
TIP. Y LIT. COULLAUT
MARIA DE MOLINA, NUM. 58
1946

Los trabajos de campo y gabinete fueron ejecutados por los señores A. de Alvarado (*Ingeniero Vocal del Instituto Geológico y Minero*); J. M. López de Azcona (*Ingeniero Agregado*); L. Barrón (*Ingeniero Agregado*), autor este último sólo del estudio petrográfico.

El Instituto Geológico y Minero de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus Publicaciones son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.

I

BIBLIOGRAFIA

1. ABELEIRA (MANUEL): «Minas de petróleo en la provincia de Burgos».—Revista Minera, serie B, IV, 257. 1878.
2. ANÓNIMO: «Los yacimientos y la minería del cobre en España». XVI International Geological Congress. Washington, 1933.
3. ARANZAZU (JUAN MANUEL DE): «Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara».—B. C. M. G. de E., IV, 1. 1877.
4. CARANDELL (JUAN): «Breves apuntes fisiográficos de la región septentrional de la provincia de Burgos (Alto Ebro)».—Rev. de la R. A. de C. E. F. y N., XXIV, 406. 1928.
5. CIRY (R.): «Sur le passage lateral du Cretacé de facies dit Wealdien de la province de Burgos au Cretacé inférieur marin des provinces cantabriques».—Comptes Rendus Acad. Sciences. Paris, 1911.
6. CIRY (R.): «Le Cretacé supérieur de la partie occidentale de la province de Burgos».—C. R. Acad. Sciences. Paris, Janvier, 1911.
7. DUPUY DE LÔME (E.): «Las investigaciones del petróleo en España».—B. I. G. y M. de E., LIV, 335. 1937.
8. GAVALA (J.): «Regiones petrolíferas en Huidobro».—B. del Inst. G. y M. de E., XXXVII. 1916.
10. GUTIÉRREZ (MIGUEL): «El terreno jurásico de la región de Caderchas (Burgos)».—A. E. para el P. de las C., VI, 93. 1918.
11. KARRENBERG (H.): «Die postvariscische Entwicklung des Kantabro Asturischen Gebirges».—Abhand Gesellshaft der Wis-

- senchaften zu Göttingen, Weidmansche Buchhandlung. Berlin, 1934.
12. KRISHER (P.): «Informe geológico de las concesiones petrolíferas en el Norte de España, pertenecientes a la Sociedad Anónima Española de Petróleos».—Bilbao, 1921.
 13. LAMBERT (J.): «Echinides crétacés d'Espagne».—B. S. E. de H. N., XXXV, 513. 1935.
 14. LARRAZET (M.): «Recherches géologiques sur la région orientales de la province de Burgos et sur quelques points des provinces d'Alava et Logroño».—Thésés doctorales Faculté des Sciences de Paris. Lille, 1896.
 15. MALLADA (LUCAS): «Explicación del Mapa Geológico de España». T. V, 210. 1904.
 16. MAZARRASA (J. M.): «Estudio de yacimientos petrolíferos y substancias bituminosas de la provincia de Santander».—Informe de junio. 1925.
 17. MENGAUD (L.): «Recherches géologiques dans la région Cantabrique».—Paris, Toulouse, 1920.
 18. MESA (PEDRO ANTONIO DE): «Reconocimiento hidrológico del valle del Ebro».—Madrid, 1865.
 19. NARANJO Y GARZA (FELIPE): «Reseña geognóstica y minera de una parte de la provincia de Burgos».—Anales de Minas, II, 93. 1841.
 20. PUIG Y LARRAZ (GABRIEL): «Cavernas y simas de España».—B. C. M. G. de E., XXI, 1. 1896.
 21. SÁNCHEZ LOZANO (RAFAEL): «Breve noticia acerca de la geología de la prov. de Burgos».—B. C. M. G. de E., XI, 71. 1884.
 22. SCHRIEL (W.): «Die Sierra de la Demanda und die Montes Obarenes».—Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Weidmansche Buchhandlung. Berlin, 1930.
 23. SÁENZ GARCÍA (C.): «Notas acerca de la estratigrafía del Supracretáceo y del Numulítico en la cabecera del Nela y zonas próximas».—B. S. E. H. N., XXXIII. 1933.
 24. VALLE LERSUNDI (A.) y ALVARADO (A.): «Exploraciones Petrolíferas C. A. M. P. S. A.»—Mem. de la 2.ª campaña. Madrid, 1939.
 25. VALLE LERSUNDI (A.), MENDIZÁBAL (J.) y CINCÚNEGUI (M.): «Memoria explicativa de la Hoja n.º 139, Eulate».—I. G. y M. de España. 1933.

II

GEOGRAFIA FISICA Y POLITICA

Situación.—Los límites de la Hoja que estudiamos son: 42°40' a 42°50' Norte y 0°10' Este a 0°10' Oeste del meridiano de Greenwich, y sus dimensiones 27.291 m. de ancho y 18.515 m. de alto, con una superficie de 505,5 kilómetros cuadrados.

Políticamente está situada al Norte de la provincia de Burgos, cubriendo gran parte del partido judicial de Sedano y unas pequeñas zonas de los de Briviesca y Villarcayo; los 10 Km.² del extremo Noroeste pertenecen al Ayuntamiento de Valderredible, partido de Reinosa, provincia de Santander.

Comunicaciones.—Entre los medios de comunicación se aprecia la carencia de líneas férreas; las carreteras cortan esta superficie en dirección aproximada Sur a Norte, tal ocurre con la de Burgos a Santander, por Tubilla del Agua, de la que están representados los kilómetros 281 a 306, con un ramal por Sedano, y la de Burgos a Bercedo, en sus kilómetros 39 a 60. En el extremo SE. hay cuatro kilómetros de la carretera de Masa a Cornudilla; en el NE., ocho kilómetros de la de Logroño a Cabañas de Virtus, y en el NO. 13 kilómetros de la de Reinosa a Escalada.

Orografía.—Salvo 20 Km.² que pertenecen a la vertiente meridional de la parte central de la cordillera Cantábrica, la Hoja pertenece a la vertiente septentrional de la parte Norte de la cordillera Ibérica. En su casi totalidad corresponde a alturas superiores a 900 metros y más de media con cotas superiores a los 1.000 metros, figurando entre los vértices más importantes, Peña Alta (1.296), Peña Otero (1.205), Alto Otero (1.176), Masa (1.113), Pecho Campo (1.058), Cerro (1.054), Pico del Aguila (1.045), Villaescusa (1.051), Encinarri-

ba (1.018), La Larga (1.004), Cotorra de Barrios (997), La Urría (997), Castro (992), Mazo (975), Cola El Agua (978), Alcidón (937), Loma (951), La Mota (932), Paramillo (928), Rosadillo (928), Anillo (927), Las Carrascas (923). Hay otras alturas análogas a las antes reseñadas que no las mencionamos por carecer de denominación.

En algunas de estas zonas existen amplias extensiones de páramos, con sus características notas de tristeza y desolación.

Hidrografía.—La Hoja de Sedano corresponde a la cuenca del Ebro, y como está comprendida por Riaño y Miranda, se considera como la región superior del mencionado río. El Ebro recorre 33 kilómetros en terrenos de la Hoja, de ellos 28 entre aguas arriba de Villaescusa y Quintanilla Colina, aproximadamente, y cinco desde aguas abajo de Puente Arenas y Condado, con una pendiente media de 2,75 por mil, entrando francamente en el carácter de ríos torrenticiales, no solamente por su pendiente, sino por su gran velocidad de fondo en las avenidas, ejerciendo el doble fenómeno de ahondamiento y socavación.

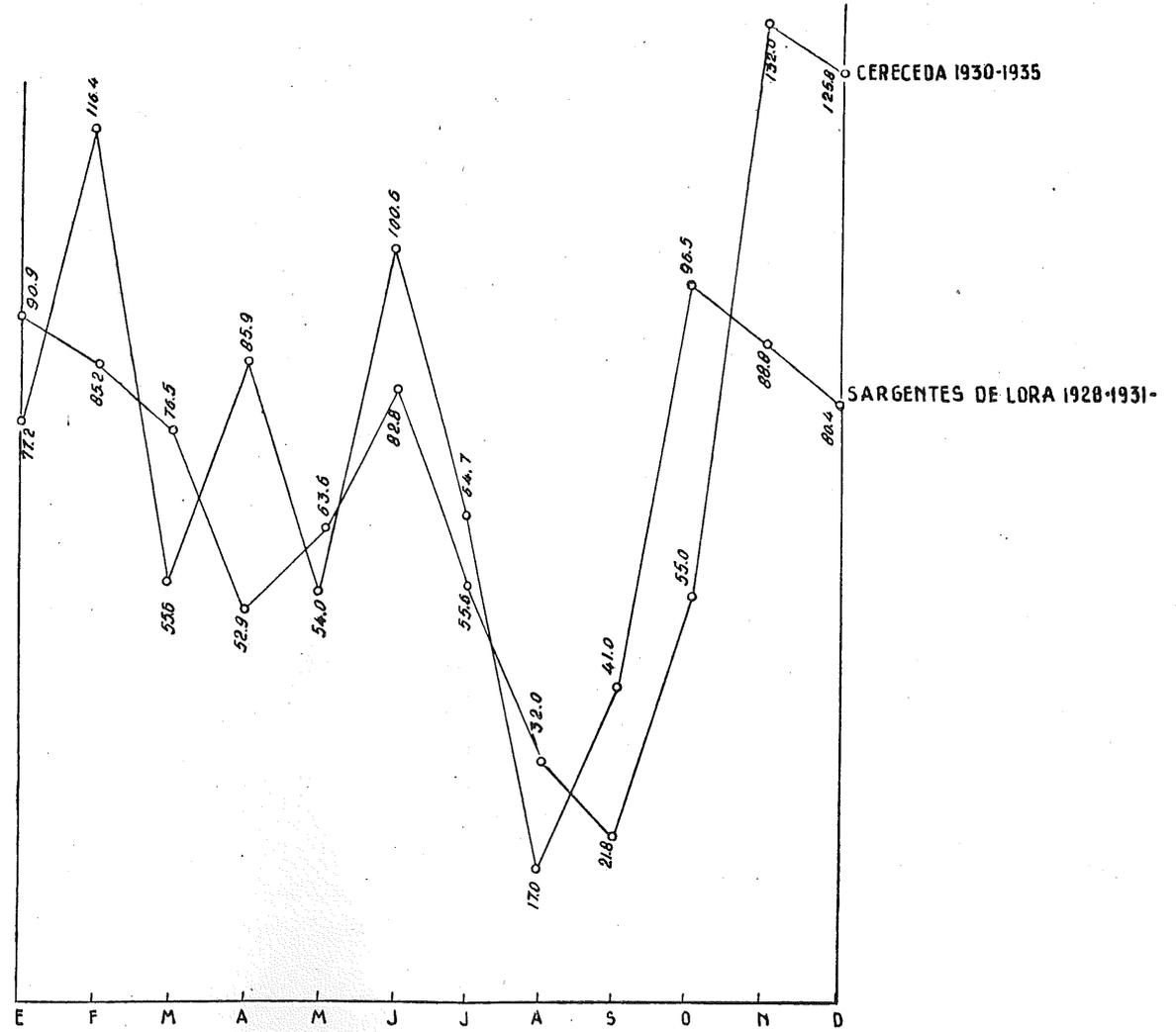
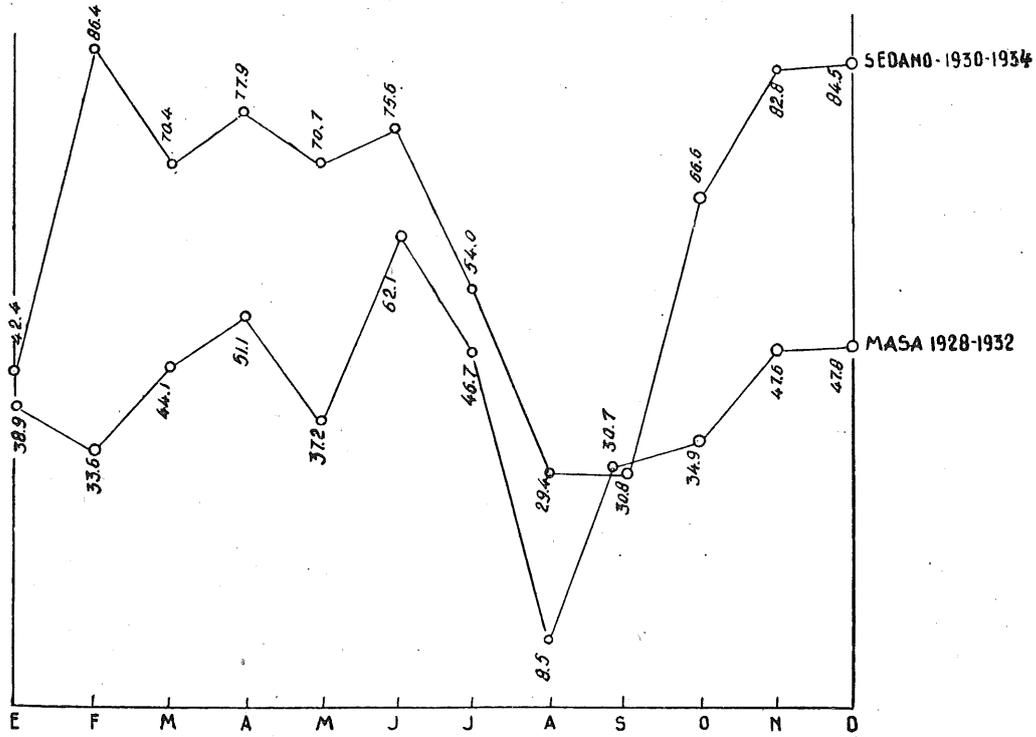
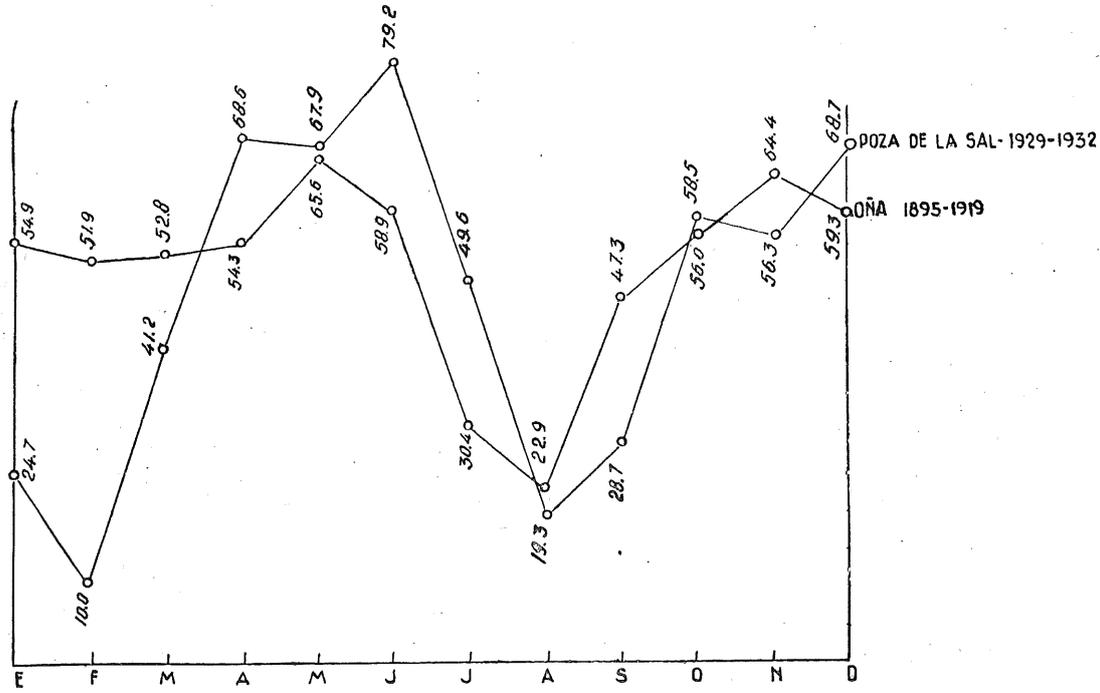
En la parte superior del Ebro no hay ningún afluente de primer orden, pero sí hay varios de segundo, de los cuales sólo uno pertenece a la Hoja, que es el Rudrón, correspondiente a la margen derecha o Sur.

El aforo más cercano a la Hoja está a un kilómetro aguas arriba de la entrada del Ebro en la misma, en San Martín de Helines, donde el Ebro tiene en estiaje un ancho total de 25 metros, una superficie mojada de 24,07 m.², y una velocidad media de 0,246 metros por segundo, lo que corresponde a un caudal de 5,920 m.³ en un segundo. El aforo medio en Valdeleja, deducido de las medias anuales de 25 años, entre 1912 y 1936, es de 11,601 m.³ en un segundo.

Los núcleos de población de la Hoja geológica de Sedano, bañados por el río Ebro son: Villaescusa de Ebro, Orbaneja del Castillo, Escalada, Quintanilla Escalada, Pesquera de Ebro, población de Valdivielso y Condado.

El río Rudrón, que baja de Barrio-Panizales y Peña Amaya, en la provincia de Burgos, tiene un trayecto sumamente accidentado; pasa por Bañuelos de Rudrón, Tablada de Rudrón, Covanera, San Felices y Valdeleja. Aporta sus aguas al Ebro entre Quintanilla Escalada y Pesquera de Ebro. En la desembocadura tiene en estiaje un ancho total de 11,20 metros, con una superficie mojada de 10,66 m.², una velocidad de 0,266 metros por segundo y un caudal de 2,835 m.³ por segundo. Del río Rudrón podemos considerar dos partes: la alta, con una longitud de 9,5 kilómetros y una pendiente de 20 en mil, y la baja, de 20,5 kilómetros y siete en mil de pendiente.

Con un rápido vistazo a la altimetría de la Hoja, vemos cómo la primitiva meseta cretácea, a la que corresponden las nueve décimas partes del terreno, fué socavada por las aguas, dando lugar a laderas



de gran pendiente, así como a los estrechos valles que hoy contemplamos.

Las precipitaciones en la superficie de la Hoja son del orden de 430 millones de metros cúbicos de agua anuales, de los que escurren hacia el Ebro cerca de 140 millones.

Existen varias concesiones de saltos de agua, la mayor parte de las cuales se han utilizado para alimentar pequeños molinos; la más importante de las que tenemos noticias es la del Ebro, en Quintanilla Escalada, donde la Sociedad Hidroeléctrica «El Porvenir de Burgos» tiene concedidos, desde 1912, 6.000 litros por segundo, con una altura de 22,50 metros. La mencionada Sociedad tiene construída su correspondiente presa, canal y central hidroeléctrica. De menos importancia que la anterior es el pequeño salto que existe aguas abajo de Villaescusa de Ebro, utilizado también para la transformación de energía hidráulica en eléctrica.

Climatología.—Es pequeño el número de estaciones climatológicas comprendidas en esta Hoja; las pluviométricas situadas en la misma, o inmediatas a ella, son: Sargentos de Lora, Sedano, Masa, Poza de la Sal y Cereceda; además existe la completa de Oña, en la vertiente Sur de la cuenca del Ebro; su situación de conjunto está representada en el croquis. Las observaciones de Poza de la Sal tienen la particularidad de no diferenciar los días de nieve de los de lluvia, por efectuarse las mediciones con pluviógrafo.

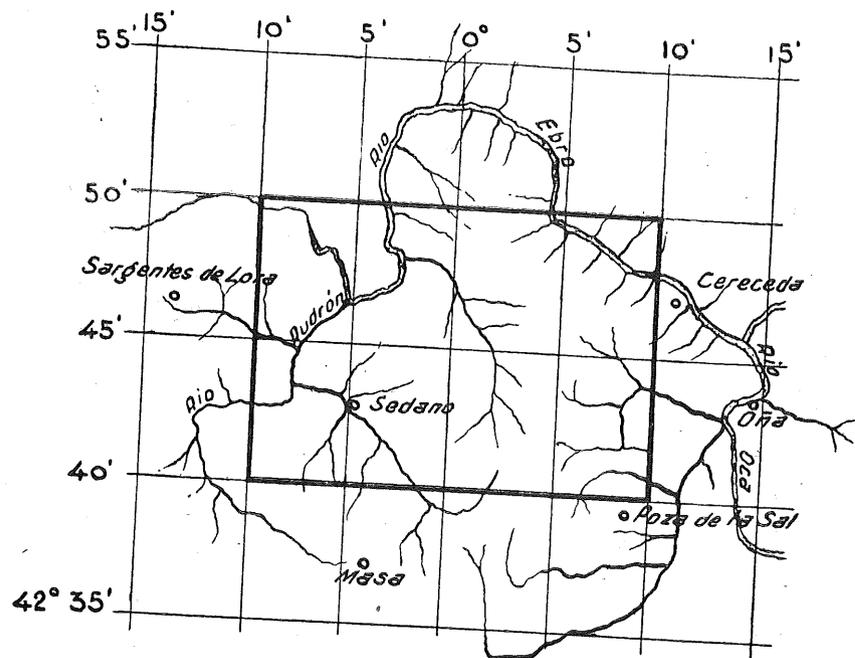
Estaciones pluviométricas	Fechas de su funcionamiento
Sargentos de Lora	Octubre 1928 a noviembre 1931.
Sedano	Febrero 1930 a julio 1934.
Masa	Agosto 1928 a diciembre 1932.
Poza de la Sal	Agosto 1929 a mayo 1933.
Cereceda	Enero 1930 a abril 1935.
Oña (completa)	Enero 1882 a diciembre 1919.

Nuestro deseo hubiera sido realizar un estudio completo del clima, o fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera, de la zona correspondiente a la Hoja geológica de Sedano, para el que se presentan grandes dificultades, tanto por la escasez de estaciones meteorológicas como por las diferentes épocas a que corresponden sus observaciones.

La conferencia de «La Organización Meteorológica Internacional», celebrada en Varsovia en 1935, acordó tomar el período 1901-1930 como *básico* para obtener los promedios mensuales y anuales, de cada elemento meteorológico, de todos los puntos de la superficie terrestre. Estos períodos sirven de término de comparación de las fluctuaciones climáticas que se vayan notando en cada lugar. Por el

cuadro de las estaciones se ve la imposibilidad de seguir tal acuerdo para la Hoja de Sedano

LLUVIA TOTAL ANUAL Y NÚMERO DE DÍAS DE LLUVIA ANUALES.—La lluvia total anual en esta zona varía de 496 milímetros, en Masa, a 1.010 milímetros, en Sargentos de Lora, y el número de días anuales



Croquis de situación de las estaciones meteorológicas

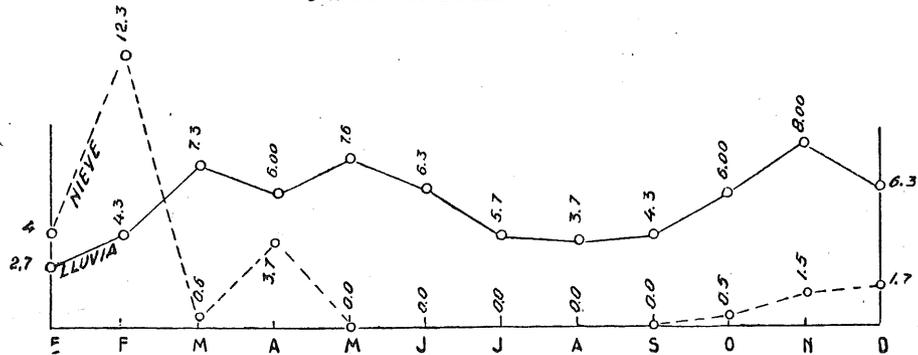
de nieve y lluvia va de 75, en Cereceda, a 158, en Oña. La precipitación anual, en la superficie de la Hoja, disminuye del Norte al Sur; en el extremo Norte, más influenciado por la proximidad de la costa, rebasa ligeramente los 1.000 milímetros al año, mientras que al Sur es ligeramente superior a los 500, con una media, para toda la superficie, de 850 milímetros en ambas.

LLUVIA TOTAL MENSUAL.—Como resumen de las observaciones pluviométricas de las seis estaciones, se puede observar, en grandes rasgos, cuatro máximos correspondientes con cada una de las estaciones del año, marcándose, por ejemplo, un claro aumento de lluvia en junio con respecto a mayo, seguido de una gran sequía en agosto.

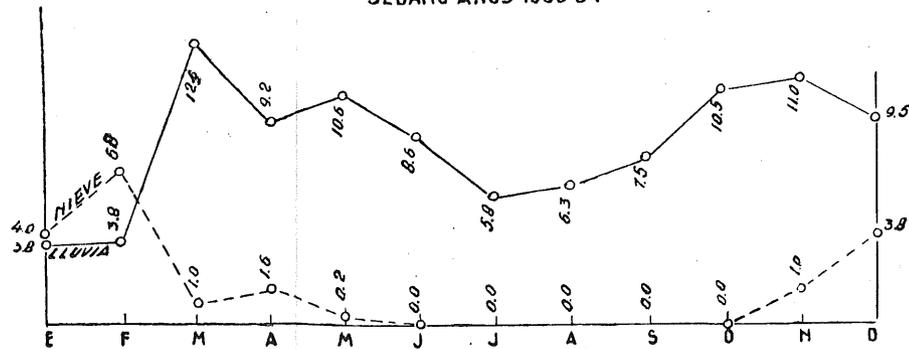
Salvo raras excepciones, la estación donde se registran mayores cantidades de lluvia mensual es Sargentos de Lora, que llega en el



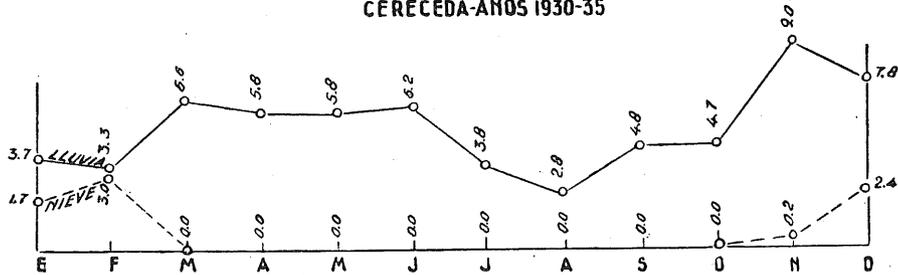
SARGENTÉS DE LORA-AÑOS 1928-31



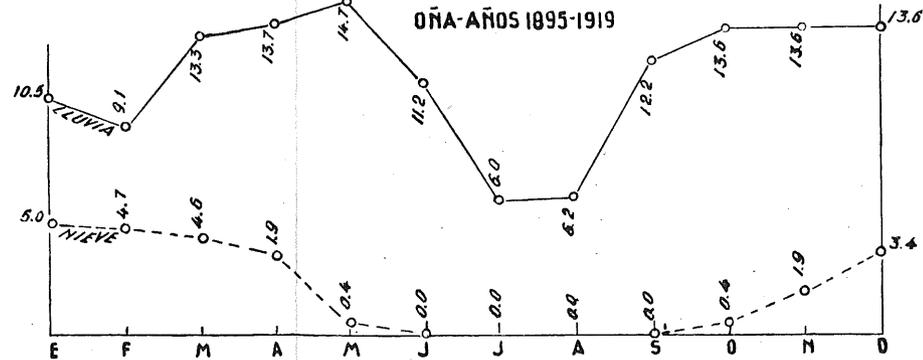
SEDANO-AÑOS 1930-34



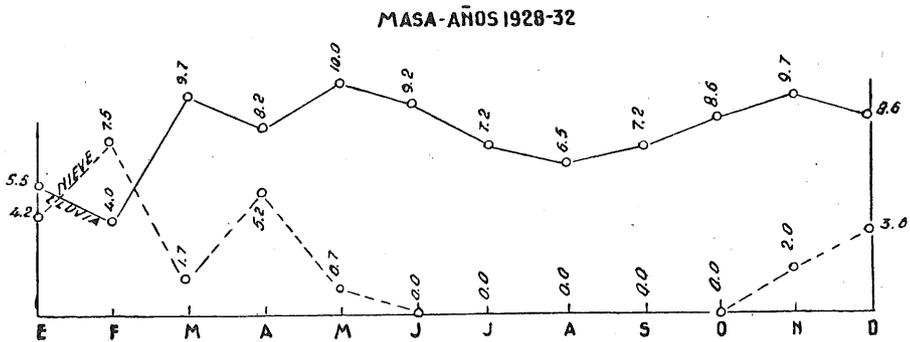
CERECEDA-AÑOS 1930-35



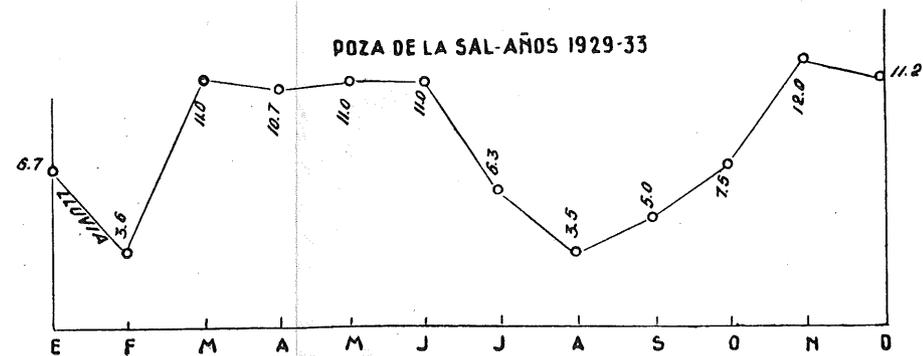
OÑA-AÑOS 1895-1919



MASA-AÑOS 1928-32



POZA DE LA SAL-AÑOS 1929-33



DIAS DE LLUVIA Y NIEVE AL MES

mes de febrero a 116,4 mm. La única estación que le aventaja es Cereceda, que recoge en noviembre 125,8 mm. El mínimo mensual lo alternan entre Masa y Poza de la Sal, acentuándose en la primera de estas estaciones los mínimos correspondientes a los meses de febrero y agosto, que son 33,6 y 8,5 mm., respectivamente.

DÍAS DE LLUVIA MENSUAL.—Se observan dos máximos en el número de días de lluvia mensual, uno corresponde de marzo a mayo, y el otro de octubre a noviembre, siendo siempre Oña la estación que registra mayor número de días de lluvia; a mayo le corresponde 14,7 días, y a octubre, noviembre y diciembre, 13,6 días cada año.

NÚMERO DE DÍAS DE NIEVE AL AÑO.—El número máximo de días de nieve al año corresponde a Masa, con 22,3 días; pueblo de clima duro, situado a gran altura en el nacimiento del Rudrón. En aquella zona son frecuentes las nevadas durante más de 20 días al año; en Oña se registraron 22 días, y en Sedano y Sargentos de Lora 19 días de nieve durante cada año. El clima es más benigno en Cereceda, donde sólo se registran anualmente ocho días de nevadas.

NÚMERO DE DÍAS DE NIEVE AL MES.—Se observan dos máximos en el número de días de nieve al mes, correspondientes a los meses de febrero y abril; el más acentuado es el del primer mes, en el que destaca Oña, con 12,3 días de nevadas, y en el segundo Masa, con 5,2 días.

La disminución acentuada de los días de lluvia en el mes de febrero, es compensada con el aumento de días de nieve del mismo mes, y el decrecimiento más suave de abril es también debido a las nevadas de este mes. Los meses sin nevada en esta zona son los de verano, es decir, de junio a septiembre, inclusive.

RESUMEN GENERAL.—Nada podemos decir acerca de la presión barométrica, temperatura del aire, viento predominante, etc., por carecer de observaciones de esta índole. Damos el adjunto cuadro, resumen anual, que puede servir como complemento de los datos anteriormente considerados:

	Lluvia en mm.	Viento dominante en día de lluvia	Días de lluvia	Días de nieve	Días de escarcha	Días de niebla	Días de tormenta	Días de granizo
Sargentos de Lora.	1.010	N.	71	19	6	7	15	0,6
Sedano ...	788	Variable	105	19	3	,	10	0,6
Masa	496	SO.	97	22	61	70	27	34,0
(Poza de la Sal)	(526)	,	(102)	,	,	,	,	,
Cereceda..	936	,	67	8	,	,	,	,
Oña	621	,	136	22	43	38	15	5,0

Geografía política.—El territorio a que nos referimos corresponde a la parte de la provincia de Burgos denominada zona Norte o de Castilla la Vieja, que es la menos habitada, ya que sólo cuenta con 12,8 habitantes por kilómetro cuadrado.

Presenta la particularidad de tener gran número de pequeños núcleos de población, pues alcanza el número de 40, con 1.781 edificaciones para vivienda y 1.853 para otros usos, y 6.874 habitantes de derecho y 6.508 de hecho. El detalle de cada núcleo de población figura en la adjunta relación.

Al leer la toponimia se ven algunos nombres verdaderamente típicos, tal ocurre con el de Merindad de Valdivielso, recuerdo de las antiquísimas divisiones políticas de Castilla, y los de Quintana, Quintanalona, Quintanilla Colina y Quintanilla Escalada, rememorativos de aquellos predios rurales con casas de labranza, por los que sus aparceros o colonos estaban obligados a pagar la quinta parte de los frutos.

Núcleos de población

ENTIDAD	AYUNTAMIENTO	PARTIDO JUDICIAL	EDIFICIOS		POBLACION	
			Vivienda	Otros	Derecho	Hecho
Villaescusa de Ebro	Valderredible	Reinosa	39	24	128	109
Escalada	Escalada	Sedano	67	41	198	187
Quintanilla Escalada	Escalada	Sedano	44	41	119	115
Valdelateja	Valdelateja	Sedano	43	80	139	139
San Felices	Tubilla del Agua	Sedano	57	77	169	156
Nócedo	Gredilla de Sedano	Sedano	23	41	89	84
Pesquera de Ebro	Pesquera de Ebro	Sedano	80	66	184	179
Cortiguera	Valdelateja	Sedano	25	29	63	61
Orbaneja del Castillo	Orbaneja del Castillo	Sedano	132	122	292	296
Quintanilla Colina	Los Altos	Villarcayo	36	29	113	95
Cubillo de Butrón	Pesquera de Ebro	Sedano	32	25	94	91
Huidobro	Los Altos	Villarcayo	36	20	95	82
Porquera de Butrón	Los Altos	Villarcayo	49	16	251	218
Dobro	Los Altos	Villarcayo	63	57	331	306
Pesadas de Burgos	Los Altos	Villarcayo	43	60	221	202
Villaescusa de Butrón	Los Altos	Villarcayo	35	60	162	135
Escobados de Arriba	Los Altos	Villarcayo	36	40	139	124
Santa Olalla de Valdivielso	Merindad de Valdivielso	Villarcayo	25	20	130	122
Población de Valdivielso	Merindad de Valdivielso	Villarcayo	44	43	154	148
Quecedo	Merindad de Valdivielso	Villarcayo	86	52	358	359
Arroyo de Valdivielso	Merindad de Valdivielso	Villarcayo	45	15	215	209
Condado	Merindad de Valdivielso	Villarcayo	62	54	254	250
Madrid de las Caderechas	Rucandio	Briviesca	22	39	113	108
Huéspedes	Rucandio	Briviesca	22	48	121	116
El Almiño	Merindad de Valdivielso	Villarcayo	47	28	198	191

ENTIDAD	AYUNTAMIENTO	PARTIDO JUDICIAL	EDIFICIOS		POBLACION	
			Vivienda	Otros	Derecho	Hecho
Bañuelos de Rudrón.....	Tubilla del Agua.....	Sedano....	28	27	84	83
Covanera.....	Tubilla del Agua.....	Sedano....	46	32	174	166
Tablada del Rudrón.....	Tubilla del Agua.....	Sedano....	65	47	280	257
Tubilla del Agua.....	Tubilla del Agua.....	Sedano....	65	48	233	221
Gredilla de Sedano.....	Gredilla de Sedano.....	Sedano....	39	53	138	137
Escobados de Abajo.....	Los Altos....	Villarcayo.	50	43	142	121
Villalta.....	Los Altos....	Villarcayo.	15	7	75	65
Rucandio.....	Rucandio....	Briviesca..	26	54	92	88
Hozabejas.....	Rucandio....	Briviesca..	22	48	121	116
Sedano.....	Sedano.....	Sedano....	112	57	456	465
Mozuelos.....	Sedano.....	Sedano....	16	41	80	79
Moradillo de Sedano.....	Sedano.....	Sedano....	56	77	178	169
Quintana.....	Quintana-loma.....	Sedano....	48	56	191	186
Loma.....	Quintana-loma.....	Sedano....	15	26	13	13
Padrones de Bureba.....	Padrones de Bureba.....	Briviesca..	79	110	287	260
TOTALES.....			1.781	1.853	6.874	6.508

III

TECTONICA

Entre múltiples datos y observaciones, de singular valor, referentes a Paleontología y Estratigrafía — en la región oriental de Burgos y limitrofes —, el clásico estudio de M. Larrazet (14), ya citado, incluye otros referentes a Tectónica, que sólo parcialmente deben tenerse en cuenta.

Según dichas ideas, la vertiente meridional de la Cordillera de Valdivielso está formada de capas calizas del Cretáceo superior, que se apoyan sobre el Cretáceo inferior y han sufrido, como este último, un hundimiento respecto a la banda jurásica situada hacia el Sur: «faja levantada de Caderechas». Considera la sierra de Tesla constituida, en su conjunto, por dos anticlinales y muy dislocada; consigna que la mayoría de sus estratos están levantados casi hasta la vertical y siguen generalmente la dirección ESE. a ONO., normal en la región. Atribúyese la región de las Altas Mesetas al Senonense medio, coronado por capas dordonienses. Estas forman un sinclinal al Norte de Quintanaloma y chocan por falla, en los alrededores de Villalta, contra las capas del Senonense medio. Si éstas se hallan levantadas respecto a las anteriores se las supone, por el contrario, hundidas con relación a la cadena jurásica sita al Norte, de la cual están igualmente separadas por «falla», la llamada falla de Escobados.

Un minucioso reconocimiento de los terrenos — en recorridos que más adelante quedan consignados — nos lleva a establecer, respecto a la «faja de Caderechas» y estructura de sierra de Tesla, conclusiones, casi del todo opuestas, que al final de este capítulo resumiremos.

En su notable trabajo sobre los plegamientos postvariscicos de la región cántabro-astúrica, estima H. Karrenberg (11) que el desarrollo normal de los pliegues está limitado a la comarca en que tuvo lugar

una gran extensión del supracretáceo, es decir, a la zona meridional de Cantabria. Dentro de este espacio quedan las deformaciones tectónicas limitadas a dos zonas, entre las cuales yace una plataforma de supracretáceo, ancha y completamente regular.

Una de estas zonas deformadas yace al Sur y SO. de Soncillo, en prolongación del plegamiento de los Montes Obarenes. La otra levántase al Oeste del Mioceno de Briviesca, y se arrumba, con ancho variable de 3 a 10 kilómetros, hasta Cervera de Río Pisuerga.

En cuanto a la corrida NO. de los Montes Obarenes, se supone que el límite o borde meridional del levantamiento llega a Rucandio, y que en el retroceso del límite del Cretáceo superior, la zona «en silla» puede seguirse aún alguna distancia; pero, de acuerdo con la realidad y nuestras observaciones, establece dicho autor que ya en los alrededores de Pesadas, el supracretáceo se presenta por completo llano.

Asimismo deben destacarse en esta zona, el pliegue sinclinal próximo a Porquera de Ebro, la silla o anticlinal de Ailanes y un pequeño cabalgamiento, hacia el Norte, del Wealdense sobre el supracretáceo al Oeste de Munilla, que poco trecho más allá se extingue.

El buzamiento varía también en las prolongaciones del anticlinal de Ailanes. Hacia el SO. domina, como en los Obarenes, un claro movimiento de dirección Sur, que también se manifiesta por un pequeño corte o «movimiento de tijera», alineado al Sur en la rotura del Ebro, junto a Tudanca, entre los dos horizontes de caliza supracretácea. Al NO. del anticlinal repetidamente citado domina, por el contrario, una suave inclinación septentrional, que también se exterioriza en la escarpada flexión de la caliza turonense, al Oeste de Hoz de Arriba.

La segunda cobijadura de estos montes, borde meridional trastornado de la sierra de Tesla, se desvanece ya al Este de Valdenoceda, y la cubeta terciaria sobre la cual la sierra está parcialmente empujada, sale fuera de ella, bruscamente, al Oeste de dicho pueblecillo. El núcleo de la llamada «silla» de esta sierra —que nosotros designaremos como «anticlinal roto»—, queda descubierto por la rotura transversal del Ebro, entre Valdenoceda e Incinillos; pero el accidente, ya aquí no inclinado, se extingue hacia occidente bruscamente.

El conjunto de plegamientos observados en estas comarcas obedecen a empujes de variable dirección; según Schriël, Lotze y H. Stille, pueden dársele las siguientes interpretaciones: 1.^a Como reacción del borde de un macizo fronterero contra cadenas alpínicas circundantes. 2.^a Movimientos contra unidades de más alta estabilidad. 3.^a Como movimientos contra lechos hundidos. Parece dominar siempre en el Sur de Cantabria empuje o buzamiento de dirección meridional, es decir, contra las capas terciarias. Tanto el tendido al Norte, observado en Sierra de la Demanda, como el meridional de los Obarenes, pueden ser interpretados cual movimientos contra la



Foto 1. Paraje Las Calzadas, al Sur de Zamanzas; remanso del Ebro y garganta de calizas.



Foto 2.—Garganta del Ebro, al Norte de Valdenoceda. Crestones calizos del eje y flanco Sur del anticlinal de sierra de Tesla.

«viga» o zona levantada del Ebro, existentes ya en tiempos mesozoicos.

Por nuestra parte, estimamos que la supuesta «zona levantada» de Caderechas, citada al principio de este capítulo, está poco definida, y en modo alguno puede atribuírsele influencia considerable en la morfología comarcal. Gran parte de la extensión que le ha sido atribuída corresponde a capas del Wealdense, y sólo entre Hozabejas y Escobados destacan algunos lechos de caliza gris azulada, dura, muy levantados y de facies jurásica.

Mayor importancia para el relieve y estratigrafía local tienen las dos *fallas*, de recorrido sólo en parte rectilíneo y dirigidas: la meridional de Este a Oeste, mientras la del Norte se arrumba al ONO., que limitan la hoya de Huidobro, así como otra fractura que, iniciándose al Sur de Porquera de Butrón, se arrumba al ONO., corta al Ebro cerca del paraje Las Calzadas y queda bien descubierta en su orilla derecha.

Coincidente, en parte, nuestro criterio con el de los citados geólogos alemanes, al considerar integrada la sierra de Tesla, no por dos anticlinales con cubeta intermedia, sino por «un solo anticlinal roto», no admitimos, sin embargo, la importancia de supuesta cabalgadura de su borde meridional sobre la cuenca terciaria de Valdivielso.

Para nosotros tal cobijadura sólo se manifiesta, como trastorno local de escasísima importancia, en los alrededores de Hoz. Mucho mayor interés atribuímos a la estructura «en anticlinal simple» de la sierra de Tesla, pues roto éste por fracturas longitudinales, y posteriormente denudada la serie supracretácea en la zona axial, quedan aquí al descubierto capas típicas del Wealdense, no fosilífero. Todo el vallejo longitudinal, o depresión central de la sierra, corresponde a esta formación, y sus capas, cerca de Tartalés de los Montes, marcan estructura en cúpula rota. (Ver mem. 24.)

ESTRATIGRAFIA

En el territorio que comprende esta Hoja, se presentan formaciones correspondientes a los sistemas Triásico, Liásico, Jurásico, Infracretáceo, Cretáceo, Eoceno, Oligoceno y Cuaternario, ocupando muy distintas extensiones, pues mientras es pequeñísima la correspondiente a las dos más antiguas formaciones mesozoicas y no grande la del Wealdense, son muy vastas las superficies en que afloran capas del Cretáceo superior, frecuentemente horizontales.

Sistema Triásico.

Muy poca extensión ocupan sus sedimentos en la zona estudiada, aflorando sólo en el ángulo SE. de la misma un pequeño trozo de la manchita, que cerca de Poza de la Sal es atravesada por el cerro hipogénico llamado El Castellar.

Una completa ausencia de fósiles y el metamorfismo debido a la intrusión o levantamiento ofítico, impiden precisar con seguridad el nivel a que estos depósitos corresponden. Por analogía con capas clasificadas por R. Sánchez Lozano, en la provincia de Logroño, como pertenecientes al Keuper, parece indicado atribuirles a este piso superior del sistema.

Las rocas que le integran son, en general, las típicas «margas irisadas», más algún pequeño resto de carnioles. Dominan las arcillas abigarradas, cuyos colores más frecuentes son rojizos y verdosos, ricas en yeso y cloruro de sodio, que es objeto de explotación; con ellas alternan filadios deleznable y más o menos arcillosos de casi iguales colores que las arcillas.

Se extienden las arcillas abigarradas en la brusca depresión, de forma elíptica, que desde el pie del vértice Altotero desarróllase hacia el Este, enlazando con los vastos llanos de La Bureba. Ocupan no sólo el fondo del barranco, sino hasta más de la mitad de altura de las laderas y son atravesadas por dos cerros de ofita, cuyas masas presentan curiosas grietas y planos de falsa estratificación. No hacemos su descripción por hallarse fuera de la zona a que esta Memoria se refiere.

Hacia el pueblo y formando cascada a lo largo de estrecho barranquillo, cuyo fondo y laderas corresponden al Keuper, se extienden las balsas de evaporación de las salinas. Sus aguas madres son bombeadas de pozos, excavados en las margas salíferas, que alcanzan de 15 a 25 metros de profundidad.

Sistemas Liásico y Jurásico.

En su clásico estudio estratigráfico de estas comarcas, M. Larrazet (14) cita el paraje Los Terreros —entre los escarpes cretáceos al Este de Altotero y las margas irisadas antes reseñadas—, donde aflora un paquete de capas, con rica fauna, que corresponden al Charmutiense, Toarciense y Bajociense.

Dichos estratos buzan unos 40° al ONO. o al O. 30° N. y están integrados por calizas margosas bastante compactas, y a veces de fractura concoidea, que alternan con margas arcillosas quebradizas. El referido autor, en su extremadamente detallado estudio, distingue en este lugar no menos que 20 paquetes de capas, con distinta fauna, atribuyéndoles un espesor total de 115 metros, y llega a diferenciar varias series de bancos, con 1,4 metros de espesor alguno de ellos.

En el paraje llamado Canalejas, sito en el mismo valle y a unos 850 metros al Sur del antes citado, se han señalado capas que comenzando en la quinta zona del Toarciense terminan en el Calloviense inferior. Están integradas por iguales rocas que en el afloramiento septentrional, son menos ricas en fósiles y para espesor total de 25 metros han sido diferenciados siete paquetes de capas.

Nosotros hemos encontrado estos afloramientos —sito uno junto al borde SE. y el otro francamente fuera de la Hoja— no fáciles de localizar con exactitud y parcialmente enmascarados por corrimiento de tierras y labrado de las laderas. Hallamos sólo algunos fósiles característicos, que en siguiente capítulo enumeraremos, pero no muchas de las numerosas especies de ammonítidos, lamelibranquios y gasterópodos, aquí citados por el mismo autor francés. Estas capas jurásicas ocupan sólo muy estrecha banda, cuya forma se aproxima a la de una C mayúscula.

En cuanto a la llamada «faja levantada de Caderechas», no nos

inclinamos a admitirla con la extensión y clara individualización que se le atribuye. Según Larrazet, está situada al Sur de Huéspeda, Ojeda y Cantabrana, chocando sus capas al Norte contra el Cretáceo inferior y al Sur con el Senonense; dos fallas la separan, según él, del Cretáceo inferior; una que corresponde al límite meridional del valle de Caderechas y otra la separa del Senonense pasando por los alrededores de Escobados. La diversidad de orientación y buzamiento de las capas en dicha faja levantada, se interpreta como prueba de que otras fracturas la cortan en el sentido de su anchura.

Aludimos ya en el capítulo anterior al papel tectónico que como «horst» se atribuye a esta banda jurásica y, en nuestros repetidos itinerarios a lo largo y a través de estos parajes, observamos que la mayor parte del terreno, supuesto Jurásico —cerca de Huéspeda, Hozabejas, Rucandio y Escobados—, debe atribuirse al Wealdense, que más adelante reseñaremos. Sólo entre Hozabejas y Escobados de Abajo, ya cerca de esta aldea, cortan el camino bancos de caliza arenosa, dura y compacta, muy inclinados hasta unos 70° y buzando al SO., que por su facies y en ausencia de fósiles, pueden ser atribuidos al Jurásico.

Sistema Cretáceo inferior.

De los pisos que integran este sistema es el Wealdense, cuyas capas afloran en cuatro distintas zonas, el único que, bien definido, ocupa considerable extensión.

Mencionaremos primero, por haber arrancado en la mayoría de nuestros itinerarios de la zona occidental, una pequeña mancha, poco individualizada, que C. Sáenz García (23), en su muy notable estudio de estas comarcas, atribuye a este piso, y se halla enclavada en la confluencia del Ebro con el Rudrón, o sea en la base y hacia el Norte de los grandes escarpes turonenses de Valdelateja.

Mayor importancia y más claros caracteres adquiere el Infracretáceo lacustre en el vallejo de Quintanilla Colina, orilla meridional del Ebro, que hacia la orilla septentrional se prolonga por el más amplio valle de Zamanzas, tan interesante por sus indicios petrolíferos y cuyo territorio corresponde, en su mayor parte, a la hoja de Villarcayo, n.º 109.

En el fondo de este vallejo las arcillas azuladas o rojas y pudingas de pequeños elementos, muy rotas éstas y aparentemente horizontales aquíllas, están bastante enmascaradas por vegetación y arrastres de laderas, no pudiendo apreciarse su estratificación tan claramente como en Zamanzas, donde, como sabemos, presentan múltiples pliegues y fracturas.

A más alto nivel, subiendo al vértice Mesa, encontramos bancos

de arenisca, inferiores al Turonense, que a falta de fauna es difícil precisar si corresponden al Albense o deben más bien incluirse en el Cenomanense.

Otro afloramiento del Cretáceo inferior, de reducida extensión, y también con indicios petrolíferos, pero casi imperceptibles, ocupa la parte más baja de la hoya de Huidobro.

Esta zona hundida, que ha sido detalladamente estudiada por J. Gavala (8), en muy interesante trabajo, se halla limitada y debe su origen a dos fallas de dirección aproximada Este a Oeste, de las cuales una arranca en Villaescusa y la otra desde los altos de San Pedro se dirige hacia Nocedo, donde se observa salto, muy acentuado, y discordancia notable de las capas supracretáceas.

Entre la aldea de Huidobro y la zona más baja de la hoya, garganta del arroyo Turrientes, así como en los alrededores de aquella, se presentan arcillas rojizas y verdosas con algunas pudingas que, en ausencia de fósiles, por situación estratigráfica y semejanza de facies es lógico atribuir al Wealdense.

Por encima de ellas, subiendo al collado de Nocedo, cortamos areniscas, con alguna intercalación caliza, que llegan casi al nivel del puerto y han sido lógicamente atribuidas por el citado geólogo a la serie Aptense-Albense.

El desfiladero angosto por donde el arroyo Turrientes sale al Ebro, muestra, en sólo corto trecho, calizas supracretáceas volcadas hacia el exterior de la falla septentrional, y que se inclinan 60° al N., mientras que a pocos cientos de metros, aguas abajo del arroyo, vemos ya los estratos de caliza arenosa, cenomanenses, ligeramente ondulados y con inclinación de sólo 25 a 30° al Norte magnético.

Sin duda esta mancha del Cretáceo inferior estuvo cubierta por capas del Cenomanense, que ahora la rodean. Rota la bóveda supracretácea en el sector donde coexisten las dos fallas, y volcadas sus capas hacia el exterior, una denudación, muy favorecida por las fracturas, ha dejado descubiertas las capas lacustres inferiores.

Reseñaremos, por último, las más orientales de las manchas wealdenses, que ocupando vasta superficie alrededor de Escobados, Huéspededa, Madrid de las Caderechas, Rucandio y Hozabejas, rebasan el límite oriental de la Hoja estudiada y se extienden ampliamente hacia La Bureba.

Los pueblos de Huéspededa y Madrid de las Caderechas se asientan sobre banda de arenas y caolines, que forman base de la serie de margas y calizas alternantes coronadas por escarpe de calizas supracretáceas, que aquí forman semielipse cerrando el valle. Más al centro de éste, entre Rucandio y Hozabejas, se alza en borde oriental de la zona descrita una alta colina, llamada La Larga, cuyo vértice alcanza 1.004 m. de cota, integrada por pudingas y cintos de arenisca, que destacan en laderas arcillosas.

Al salir de Huéspededa, camino de Pesadas, sobre el tramo de mar-

gas y arenas caoliníferas, de vivos colores y con unos 80 m. de potencia, viene otro tramo de unos 160 m. de espesor, formado por calizas margosas y margas, que se inclinan unos 25° al NE. y presentan superficie externa bastante pendiente.

Sobre ellas vienen escarpes verticales de caliza dura, que coronan el valle por sus lados Norte y Oeste y forman, junto a la cumbre del páramo, escalón de 20 a 30 m. de altura, cuyos bancos muestran la textura típica de la «caliza de los páramos» supracretácea, transición a arenisca, y se presentan concordantes con la serie inferior, es decir, buzando 25° al NE.

En esta zona superior de los páramos, al dejar el anterior camino e iniciar la bajada por el de Escobados a Huéspededa, se observa giro de las capas supracretáceas, que buzan al SO. con 30° de inclinación, y bajando hacia el Sur vemos otro rápido giro de las capas, que pasan a inclinarse de 30 a 35° al NO.

Al descender hacia Rucandio se cruza la misma serie estratigráfica que en la subida, antes reseñada, y una vez en el fondo del valle, marchando de Rucandio a Huéspededa, atravesamos la formación de arenas y pudinguillas, que atribuimos al Wealdense.

Al tratar de localizar la supuesta «banda levantada» de Caderechas, sólo en zona muy fuera de la Hoja de Sedano, a unos 10 kilómetros al Este de Cantabrañas, y dentro de dicha Hoja, no lejos de Escobados, en camino de Hozabejas, vemos bancos de caliza, muy inclinados, de facies semejante a las jurásicas.

Entre Aguas Cándidas y Hozabejas destacan cerros integrados por pudingas y areniscas, cuyos bancos, en general, muestran escasa inclinación. Todo el camino hasta Hozabejas se apoya sobre estas rocas detríticas, entre las que dominan las pudingas finas de pequeños cantos rodados cuarzosos y cemento arcilloso, incoherente, muy frecuentes en el Wealdense.

Al ONO. de esta aldea, siguiendo arroyo y camino de Escobados, junto a las casas más occidentales de aquella aldea, se presentan bloques de caliza dura que semejan crestoncillos, pero, en realidad, han venido rodados de más altos niveles. En la cota 830, corta este camino la base de potente tramo de areniscas, inclinadas 30° al O. 40° N., que prolongándose hacia el Norte y Sur, forman la entrada del angosto Portillo del Infierno.

Más a occidente y a más alto nivel, cota 850, corta la senda citada banco de caliza margosa, apoyado en concordancia sobre las areniscas, y de cuatro metros de espesor. Sobre este banco se repite, asimismo concordante, gruesa serie de pudingas y areniscas, alternantes.

Aun más al ONO., en cota 880, se atraviesan bancos de calizas arenosas y areniscas, con inclinación de unos 40° al NO. En cota 930, corta la citada pista o senda capas calizo-arenosas muy levantadas, unos 70° al SO., y sobre este horizonte viene ya el de pudingas poco coherentes o, mejor dicho, arcillas y cantos rodados que sirven de

asiento a los caseríos de Escobados, lindando al Oeste con escarpe de los altos páramos.

En cuanto a espesores del Cretáceo inferior, varían mucho en comarcas relativamente próximas de esta región. A título de información citaremos que ha sido evaluado en 200 metros para alrededores de Cervera, en 400 cerca de Aguilar de Campó, 1.000 junto a Soncillo y más aún en el sondeo de Robredo Ahedo, no lejos del Escudo. Dentro del rectángulo ahora estudiado, sólo puede asegurarse que el segundo sondeo de Huidobro pasó de 500 metros sin salir, aparentemente, de esta serie o sistema. Los espesores del Aptense y Albense, de 10 a 50 metros, son insignificantes en comparación a los del Wealdense.

Sistema Cretáceo superior.

Es con amplia diferencia el que ocupa más vastas extensiones en el territorio objeto de este estudio, unas nueve décimas de su total superficie. Se hallan representados y ofrecen fósiles característicos los pisos Cenomanense, Turonense, muy ampliamente el Senonense, con sus cuatro subpisos, y algunos retazos superiores a la caliza de los páramos parecen deben ser incluidos en el Garumnense.

Las series litológicas de estos pisos y aun la topografía de las comarcas, al Sur y Oeste de la Hoja, en que ocupan vastas extensiones, son singularmente monótonas.

Al Oeste y SO. de Sedano, así como en los alrededores de Villalta, hacia Masa, entre este pueblo y el vértice Altotero, vastas extensiones de calizas arenosas, transición a areniscas, que por su fauna vemos corresponden al Santoniense y Campaniense y se presentan, en general, horizontales, prestan al paisaje de los altos páramos uniformidad y aridez desoladoras.

Las pendientes laderas de los estrechos valles, que ríos y arroyos han excavado en estas mesetas, muestran de abajo arriba toda la serie, desde Cenomanense a Coniaciense, frecuentemente con estratificación horizontal, mientras que algunas de las más altas mesetas y el coronamiento de varios de los cerros que se alzan sobre el nivel medio de los páramos, están coronados por calizas con fósiles del Maestrichtiense.

Como medio más sencillo para detallar los caracteres estratigráficos del Supracretáceo regional, consignaremos a continuación algunos de los muchos recorridos que, en parte con fines de investigación minera, hemos llevado a cabo en estas comarcas.

SEDANO, COVANERA, BAÑUELOS DE RUDRÓN.—De Sedano a Covanera, a ambos lados de la carretera, destacan los cintos horizontales



Foto 3.—Km. 128 carretera Logroño-Santander, flanco Norte; sierra de Tesla. Cresta de calizas y depresión de margas arenosas, cortadas por el Ebro.

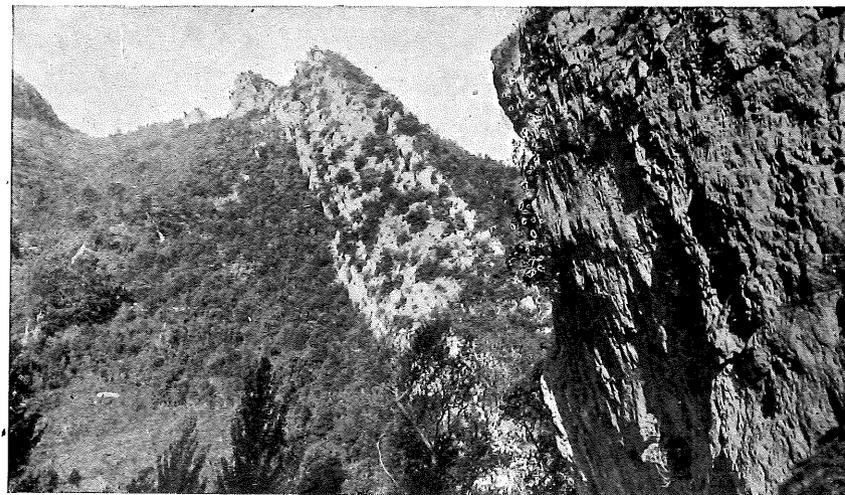


Foto 4. Km. 128 carretera Logroño-Santander. Cresta de calizas senonenses y depresión de margas arenosas, cortadas por el Ebro, hacia el Norte; vista anterior.



HOJA N.º 135

SEDANO

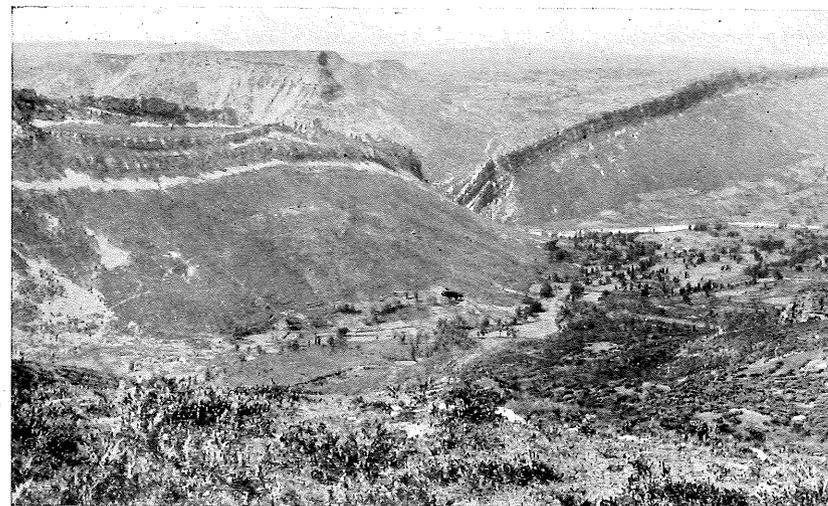


Foto 5. — Vista al Noroeste del camino Porquera de Butrón a Tubilleja. Garganta Las Calzadas y depresión wealdense de Zamanzas, al Norte del Ebro.

o subhorizontales, de areniscas duras entre margas y areniscas blandas erosionadas, más algunas arcillas que se intercalan en esta serie, cuya parte inferior corresponde al Turonense y, en los niveles superiores, al Coniaciense.

Los alrededores de Covanera, donde los estratos continúan presentándose horizontales, muestran notables «torres» de erosión que simulan «castillos» y «torreones»; están integrados por areniscas muy ricas en cal y en el contacto de esta serie con otra margosa, inferior, brota abundantísimo manantial.

Al seguir, de Covanera a Tubilla del Agua, la carretera general a Santander, se observa a ambos lados de la misma que continúa la horizontalidad de los bancos arenosos y arcillas alternantes hasta la cumbre de las pequeñas mesetas y cerros, entre los cuales va encajada dicha ruta. Muy semejante es la formación en los alrededores de Tubilla y primera parte del camino a Tablada de Rudrón, mas, a unos cientos de metros al Este de las primeras casas de este pueblo, domina ya la formación caliza. Los bancos arenosos han ido gradualmente cargándose de cal y deben ya ser denominados calizas arenosas, más o menos bastas, con algunas margas; igual estratificación y litología preséntase en los altos cerros que en ambas márgenes del río Rudrón se alzan entre Tablada y Bañuelos.

En la subida de Bañuelos de Rudrón a los altos páramos que hacia el SE. se extienden, corta primeramente el camino de Terradillos capas de areniscas en base de las laderas, y al llegar a la cota 930 se entra en tramo calizo, con algunas intercalaciones arenosas, el cual alcanza hasta la cota 1.030, que es aquí la cumbre del páramo. Las arenas y gredas del tramo inferior deben corresponder al Turonense, mientras que en los niveles calizos superiores, por escasez de fauna, resulta difícil la separación de Campaniense y Maestrichtiense.

Más al Este, hasta pasado el cruce del camino a Terradillos con la carretera general a Santander, las calizas, más bien bastas y arenosas, en lajas delgadas y con estratificación horizontal, dominan en los altos páramos y aun en los pequeños vallejos que los cortan. Esta litología cambia sensiblemente en el barranco Valdefuentes, que sigue el camino hacia Sedano, pues conforme se marcha al NE., va adquiriendo más desarrollo la facies detrítica y quedan las calizas bastas limitadas a delgados tramos en las cumbres de mesetas, próximas al pueblo cabeza de partido.

PÁRAMOS AL OESTE DE SAN FELICES Y COVANERA.—La subida del primer pueblecillo a los altos escarpes, sitios a occidente de la carretera general, muestra que las capas, tanto de estos cerros como en los del Este de la ruta y río, forman pliegue violento y de corto radio en estrecha garganta, a unos 200 m. aguas abajo de la aldea; se trata sólo de trastorno local, y los bancos se inclinan aquí unos

45° al Sur. Por el contrario, y salvo este pequeño accidente, la estratificación dominante en las calizas arenosas es casi horizontal o suavemente inclinada, con ligero buzamiento hacia el Sur.

En el camino a Ayoluengo destacan, al Norte del mismo, bancos de arenisca, inclinados unos 25° hacia el S. 40° E., y junto a esta pista hallamos algunos gasterópodos, correspondientes al Turonense.

En la cumbre de los cerros alargados, que separan el camino antes citado del que une Ayoluengo a Covanera, afloran areniscas con bastante cal, en lajas delgadas. Su vertiente meridional, a unos tres kilómetros al NO. de Covanera, se halla integrada por bancos de estratificación confusa, que parecen inclinarse ligeramente al Sur, mientras que ya a dos kilómetros al Norte del citado pueblo las calizas arenosas, muy erosionadas y formando torreones junto al río, se presentan francamente horizontales a ambos lados del valle.

No marcan en esta zona diferentes niveles estratigráficos las areniscas y calizas, sino que alternan y se relevan a diversas alturas. Los escarpes verticales, de gran espesor, corresponden a calizas arenosas, los cintos delgados son de areniscas coherentes y las pendientes medias o suaves laderas están integradas por margas arenosas, arcillas y gredas, con alguna intercalación de arenas sueltas.

ALREDEDORES DE QUINTANALOMA.—Pocos metros más arriba del kilómetro 8 de la carretera arranca el camino de Quintanar, que sube a los escarpes del Este de la misma. En esta subida puede comprobarse que, salvo pequeños trastornos, los estratos al Sur de Sedano son perfectamente horizontales.

Al llegar a la cota 985, casi en la cumbre del páramo y a unos dos kilómetros al OSO. de Quintanaloma, hallamos en calizas arenosas numerosos ejemplares de hippurítidos y radiolites. Marcan estos fósiles, según clasificación de Larrazet, el tramo Dordoniense, facies costera culminante del Senonense, y abundan aquí en vastas extensiones.

Desarróllase este horizonte no sólo en la cumbre de los páramos, desde la cota 1.040, al Sur de Quintanaloma, sino que alcanza bastante espesor, pues en la cota 945 del barranco que cruza al Norte de Loma se encuentran iguales ejemplares. Está aquí integrada la formación por calizas muy arenosas, bajo las cuales vienen bancos concordantes de verdaderas areniscas y arcillas, siendo aquéllas bastante fosilíferas.

Los bancos que afloran al Sur y Este de Quintanaloma muestran débil inclinación, de unos 5° al Norte o NNO., y en las calles de la aldea, así como al Norte y NO. de la misma, se presentan horizontales. A lo largo del profundo barranco que desde el Norte de las casas de Loma corre hacia Moradilla y barrio de Lagos, las capas de areniscas, calizas y arenas, con algunas arcillas intercaladas, forman la serie siempre horizontal o subhorizontal. Sus zonas bajas, por paralelismo

con otros lugares donde hallamos fauna fósil, deben atribuirse al Turonense, y las calizas de los escarpes culminantes al Dordoniense.

De Quintanilla Escalada a Orbaneja y Villaescusa.—Como en los alrededores de Quintanilla, también al salir de Escalada destaca claramente la horizontalidad de los estratos a ambos lados del Ebro.

Se presentan en el tramo de gredas algunas arcillas utilizadas para cerámica, y cerca del kilómetro 50 de la carretera a Reinosa las capas de areniscas inferiores se inclinan 5° al N. 15° E. Los alrededores de Orbaneja del Castillo muestran, a ambos lados del río, contacto directo de las areniscas inferiores con el gran escarpe calizo, faltando aquí el horizonte intermedio, o sea el de gredas y margas arenosas de las laderas suaves que, desde Escalada, vienen disminuyendo gradualmente.

Sobre Orbaneja, la cumbre del tramo calcáreo se halla a 804 metros de cota, y se eleva suavemente hasta alcanzar cota 845 m. en la meseta al Norte de Villaescusa de Ebro.

En la bajada de dicha meseta al río se marca inclinación de unos 10° de las capas arenosas, que buzan al NE. Una vez cruzado el río, por Villaescusa, al subir por el camino de Sargentos de Lora los acantilados del Sur del Ebro, se ven los primeros afloramientos de caliza entre las cotas 735 y 737 metros, intercalados en potente tramo de areniscas horizontales; a los 748 metros se presenta otro banco calizo, que parece concordar con afloramiento semejante de la orilla opuesta.

A los 773 m. de cota se alcanza la base del gran tramo de caliza arenosa que forma los escarpes superiores y pasa, sin solución de continuidad, a la cumbre del páramo, que en grandes extensiones presenta lajas de caliza exteriormente análogas a las típicas de Villalta, aun siendo aquí su altitud unos 100 m. menor. Merece dejarse consignado que en la antes reseñada subida de Villaescusa al páramo meridional falta totalmente el tramo intermedio margoso, situado entre el gran escarpe Turonense-Coniaciense, y las calizas arenosas que coronan los cerros más altos, las atribuimos al Senonense superior y dominan en todas las comarcas sitas al Este del Rudrón. Las lajas calizas de los páramos de La Lora, entre Sargentos y el río, muy delgadas por alteración superficial, debido a la acción de aguas y hielos, presentan numerosas oquedades y agujeros de pequeño diámetro, al par que múltiples fracturas.

En estas mesetas observamos varios embudos o depresiones circulares, de 40 a 100 m. de diámetro y 5 a 15 de profundidad, algunos de los cuales se alinean según el curso de arroyo subterráneo. Al bajar desde el páramo al hondo valle en que se asienta Escalada, resulta dudoso el contacto del escarpe calizo superior con las areniscas y gredas alternantes, que aquí han sido atribuidas al Cenoma-

nense y Turonense, pues dicho contacto queda enmascarado por espeso talud de derrubios.

De Quintanilla a Pico del Aguila, Pesquera de Ebro y Cortiguera.—En el kilómetro 4, la pista militar a Pesquera alcanza la cumbre del primer tramo calizo —escarpe Turonense-Coniaciense— a los 840 metros de cota, y deja a su izquierda cerros margosos, eual el Pico del Aguila, vértices Mazo y Alcidón, etc., que, coronados por tapa de caliza horizontal, se elevan respectivamente a 1.004, 975 y 967 metros de altitud.

Sus laderas, especialmente las del Pico del Aguila, que miran al Sur y SO., son bastante ricas en fósiles del Senonense inferior; algunos de ellos abundan en el Coniaciense.

Al bajar de la meseta hacia Pesquera de Ebro, se cruzan el mismo escarpe calizo y tramo arenoso turonense, con arcillas y gredas, que en el valle del Rudrón dominan a Quintanilla. El pueblo de Pesquera se halla edificado entre las cotas 650 y 640, y bajo él, en la cota 630, a orillas del Ebro, vemos aflorar tramo de caliza arenosa que, aparentemente horizontal, tiene su techo a los 660 metros de cota. Este horizonte es, pues, inferior al detrítico de Sedano y Quintanilla, creyendo nosotros debe incluirse en el Cenomanense. Sobre este nivel viene también aquí el detrítico de areniscas y gredas alternantes.

Bajando el Ebro, de Pesquera hacia Zamanzas, destaca, en el paraje Las Calzadas, contacto anormal de areniscas subhorizontales con calizas muy levantadas, que se inclinan unos 70° al S. 20° O. Indica este contacto anormal la existencia de falla dirigida del O. 20° N. al E. 20° S., y a causa de ella bascularon las capas hacia el exterior del valle de Zamanzas.

Si retrocediendo a Pesquera iniciamos la subida al alto páramo en que se asienta Cubillo del Butrón hallamos, en el tramo de las gredas y areniscas, numerosos ejemplares, mal conservados, de fauna fósil casi idéntica a la hallada antes a más alto nivel, al Oeste de aquel pueblo, en el tramo margoso. Se marca aquí insensible tránsito del Turonense al Coniaciense y Santoniense.

A los 890 metros de cota hallamos en esta subida la base del tramo margoso —4.º tramo de estas comarcas, a partir de la base o caliza cenomanense que consideraremos primero—. Sobre estas capas, atribuibles al Campaniense, se halla edificado Cubillo, y las cumbres de los cerros, que se elevan unas decenas de metros sobre el pueblo, muestran tapas de caliza arenosa. Estos bancos, al Norte y Este del pueblecillo, se inclinan de 20 a 40° hacia el N. 30° E., y representan transición al Maestrichtiense.

El pueblo de Cortiguera y su abundante fuente se hallan sobre el tramo 2.º = A-G, de areniscas y gredas alternantes. Si desde Cortiguera se sube rodeando el vértice Mesa, cota 1.020, y tomamos en dirección Sur el camino de Nocado, se corta, a los 975 metros de alti-

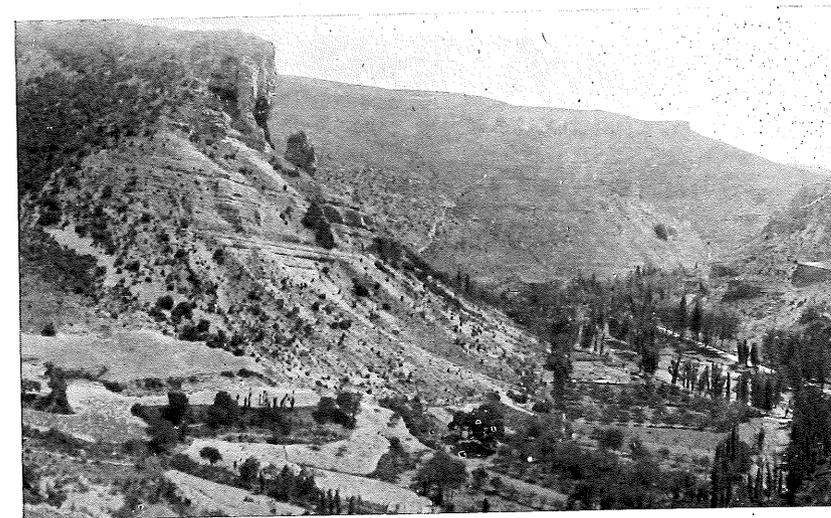


Foto 6.—Escarpas calizas turonenses sobre terreno margoso cenomanense, al SSO. de Quintanilla.

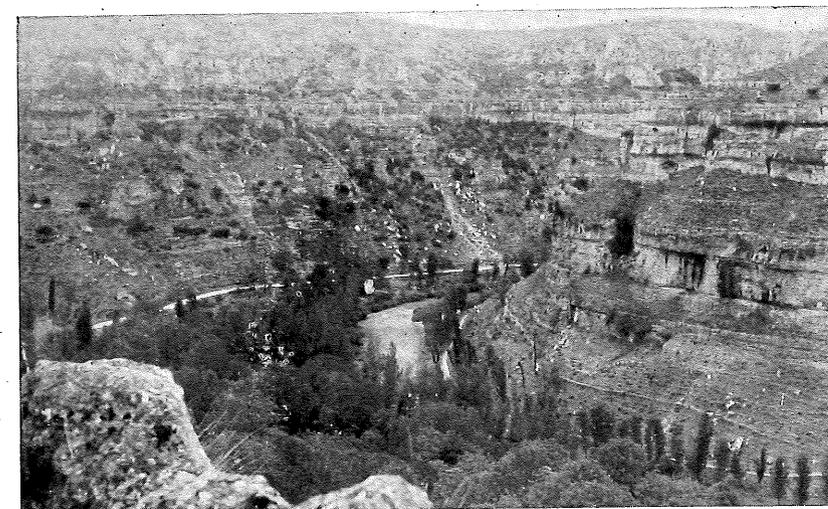


Foto 7.—Valle del Ebro, aguas arriba de Orbaneja. Bancos alternantes horizontales de areniscas y margas turonenses, coronados por escarpe calizo coniaciense.

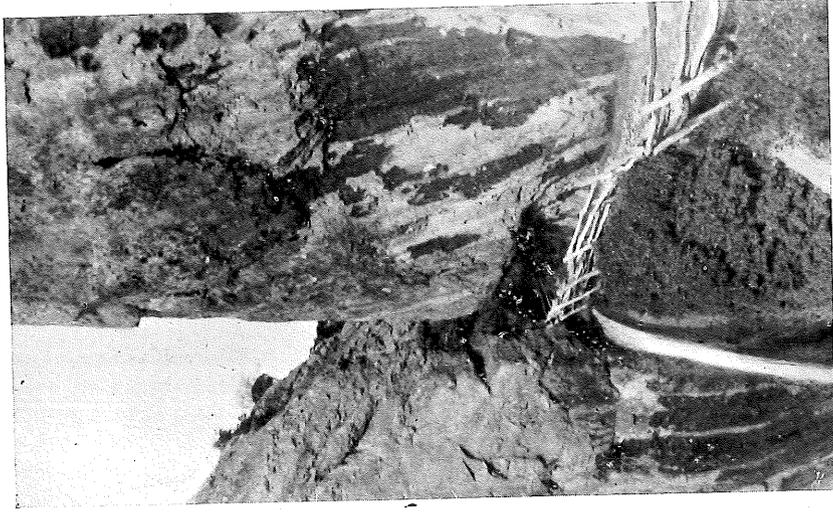


Foto 8. — Camino Hoz de Valdivielso a Tortalés Montes. Cascada entre crestones de caliza del Senonense superior.

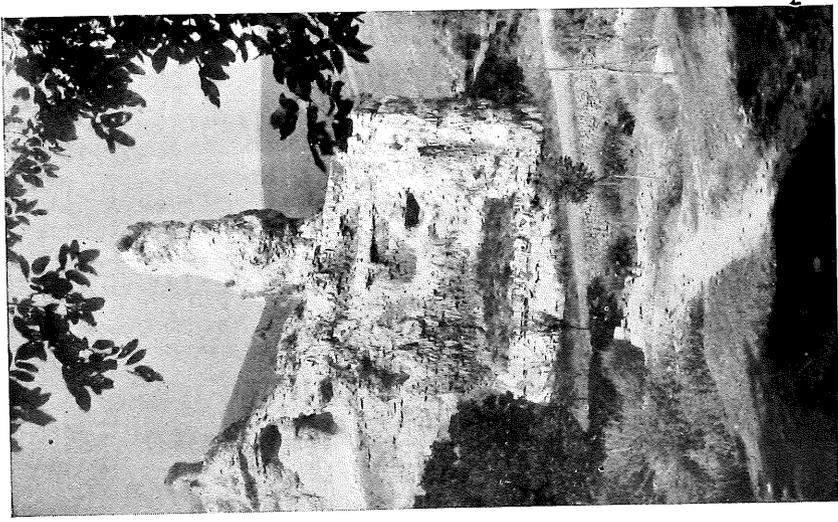


Foto 9. — Efectos de erosión en arenisca caliza turonense. Manantial Las Pisas, Covanera.

tud, contacto del tramo margoso, aquí estrecho y confuso, con la caliza superior o de los páramos. Asimismo se divisa, desde vertiente septentrional del Mesa, correspondencia de los dos escarpes de caliza citados en la subida a Cubillo, y del tramo A-G con los de la orilla opuesta del Ebro, vértice Alcídón.

Espesores del sistema.—En su notable estudio de la cabecera del Nela y zonas próximas, C. Sáenz García (23) y también H. Karrenberg (11), en memoria de gran valor en cuanto a observaciones tectónicas, han dado varios datos de espesores. Se atribuyen 150 metros de espesor entre Soncillo y Sedano a la caliza turonense-coniaciense, al par que muy pequeño espesor a las arenas flojas con caolín del Cenomanense y, al Santoniense, en Sedano y Peña Dulla, unos 200 metros. Al Campaniense y Maestrichtiense de estas zonas se les ha atribuido 230 metros.

Los datos personalmente tomados por nosotros —al recorrer extensas zonas de terrenos supracretáceos, cortados por estrechos valles, en cuyas laderas afloran las capas sensiblemente horizontales—, creemos reúnen bastantes probabilidades de suficiente exactitud, aunque hayamos de asignar al Cenomanense espesor algo arbitrario, de unos 110 metros, pues sólo en los bordes de la hoya de Huidobro tuvimos ocasión de evaluarlo.

En las inmediaciones de Sedano no llega a 150 metros el espesor visible del Turonense, pues hallándose el nivel de la carretera entre 750 y 760 metros de altitud, antes de los 900 metros hallamos fauna del Senonense. Más al NNE., el Turonense se desarrolla entre las cotas 640 y 880, alcanzando, por tanto, 240 metros de espesor, y hacia el Sur, en Gredilla, su espesor visible se limita a 130 metros.

Las capas del Senonense presentan cerca de Sedano, en Cotorro de Barrios, sólo 90 metros de espesor para el subpiso Maestrichtiense, y más al Este de Quintanilla Escalada, entre la cota 820 de los escarpes que dominan el pueblo y la 967 del vértice Alcídón, tendremos para el grupo Coniaciense-Santoniense cerca de 150 metros de espesor. Un poco más al Sur, al seguir la pista militar que desde la carretera general, cerca de Escalada, se dirige a Pesquera, podemos medir, en el Pico del Aguila, 195 metros de espesor para el Senonense medio.

Estos espesores de los pisos supracretáceos disminuyen hacia el Este, pues en el valle de Caderechas, junto a Huéspeda, tenemos que el contacto del Wealdense con las arenas abigarradas y caolines del Cenomanense se halla a unos 850 metros de altitud, mientras que, sobre los grandes acantilados de su borde occidental, la cumbre del páramo sólo se eleva a 1.140 metros, lo cual nos da aquí un espesor de 290 metros para el conjunto de la formación supracretácea. El borde Norte de la Cordillera de Valdivielso nos da, cerca de Condado, mucho mayores espesores, pues aquí el Senonense se acerca a los 400 metros.

Sistemas Eoceno, Oligoceno y Cuaternario.

Eoceno.—Se presenta formando orla o borde de la cubeta terciaria de Valdivielso. Destacan claramente sus bancos calizos en los bordes meridional y occidental de la misma, marcando semielipse, mientras que hacia el NE. se adelgazan y llegan a desaparecer o confundirse con los estratos cretáceos.

En el repetidamente citado estudio de la cabecera del Nela se han llegado a diferenciar seis tramos eocenos, o sea, a partir de la base: crestones silíceos, margas y terrenos flojos, cantiles de caliza silícea, terrenos flojos de margas y arcosas, acantilados de calizas finas, cuajadas de alveolinas y nummulites, margas y otros horizontes. Se les atribuye allí espesor total de 210 metros.

Los tres primeros tramos han sido agrupados como repetición litológica de los tres tramos más altos del Cretáceo superior, pues forman conjunto de dos series areniscas y resistentes que encierran horizonte margoso intercalado. Es difícil, en la mayoría de los parajes, fijar su separación de las capas supracretáceas.

De los tres tramos más altos, el que mejor destaca en el terreno es el integrado por la caliza blanca de alveolinas, que suele formar base acantilada de los valles terciarios.

Ha sido indicada la presencia de los subpisos Monticense, Thane-ciense y Esparnaciense, pero en la zona objeto de esta Memoria no hemos podido recoger material paleontológico utilizable para establecer divisiones.

Dentro del territorio de esta Hoja, sólo está bien definida estrecha faja de las calizas blancas superiores al Sur de Valdivielso que, casi concordantes con 30 a 40° inclinación, se apoya en el Maestrichtiense del borde NE. de los páramos. Ocupa superficialmente anchura que desde 250 metros, al Oeste, disminuye rápidamente hacia el Este, y su espesor máximo puede evaluarse en 120 metros.

Sistemas Oligoceno y Cuaternario.—La zona del territorio estudiado en que mayor desarrollo alcanzan es el ángulo NE., que comprende una parte del valle de Valdivielso, y en él resulta difícil delimitar las manchitas que a uno y otro corresponden.

La vegetación y las labores agrícolas hacen tarea que exigiría excesiva minuciosidad y de inseguro resultado el separar las capas cronológicamente superiores a la caliza eocena de alveolinas. Pueden señalarse en ciertos parajes, capas que debemos atribuir al Oligoceno lacustre, como son, dentro de las cubetas terciarias, algunos bancos de conglomerados, las margas que afloran entre Villarcayo y Medina de Pomar y las margas arcillosas inclinadas que afloran

no lejos del puente del Ebro, en el ramal de carretera que desde la general conduce a Quecedo, Arroyo y Panizares.

Las formaciones cuaternarias sólo están representadas por parte de las capas superficiales de tierras calizas y arcillas, en el hondo llano de Valdivielso, y por estrechas bandas aluviales de guijos, arenas y arcillas, en las orillas del Ebro y Rudrón, donde estos ríos no tienen cauce angosto ni corren con excesiva pendiente.

PALEONTOLOGIA

A continuación, y agrupándolos por terrenos, vamos a consignar los fósiles hallados en este territorio que ha sido posible clasificar. Son bastante numerosos los hallados en el Cretáceo y estudiados por nuestro distinguido compañero Prof. J. Muñoz Amor.

Por el contrario, la escasísima extensión de la banda jurásica que aflora en el ángulo SE., y el hallarse los yacimientos citados en Los Terreros y Canalejas, parcialmente cubiertos por derrubios y tierras de labor, ha limitado bastante el número y más aún la variedad de los ejemplares jurásicos hallados por nosotros.

Liásico y Jurásico.—Como antes indicamos, ha distinguido Larrazet —en Los Terreros, ladera hoya de Poza de la Sal— no menos de 20 paquetes de capas diferenciables por su fauna.

Las capas del 2.º al 7.º grupo han sido atribuidas por él al Charmutiense, y en ellas cita: *Amaltheus margaritatus*, *Belemnites clavatus*, *Harpoceras* aff. *algovianum*, *Rhynchonella rimosa*, *Pecten equivalvis*, *Amaltheus spinatus*, más varias *Terebratulas*, *Pholadomyas* y otros ejemplares de especies no bien determinables.

En los paquetes 8.º a 13.º y 14.º a 19.º, cuyas agrupaciones se atribuyen al Toarciense y Bajociense, respectivamente, fueron hallados: *Harpoceras bifrons*, *H. fallaciosum*, *H. opalinum*, *Ceoloceras subcoronatum*, y otros varios *Ammonites*, *Rhynchonellas*, gasterópodos y lamelibranquios. Sobre ellas venían *Ludwigia concava*, *Oppelia subradiata*, *Perisph. martiusi*, *Belemnites sulcatus* y otras varias especies del Jura medio.

Nosotros recogimos en la citada estrecha banda del ángulo SE., junto a la senda que ataja desde el kilómetro 18 de la carretera a las

salinas de Poza, ejemplares numerosísimos de *Rhynchonella tetraedra*, más algún *Pentacrinus basaltiformis*, *Dumortieria arata*, moldes de *Haplites* y *Venus*, *Ammonites biplex*, d'Orb., más numerosos *Belemnites*, entre los cuales han sido clasificados: *Belemnites cylindricus*, *B. dorsalis*, *B. subtenuis*, *B. spicularis*, *B. acutus*, *B. explanatus*, *B. longisulcatus* y *B. clavatus*, en que como vemos dominan los liásicos con sólo dos dudosos del Kimmeridgiense.

CRETÁCEO SUPERIOR.—No habiendo encontrado fauna en las manchas wealdenses ni en los pequeños afloramientos del Aptense y Albense, pasamos a enumerar la hallada en las capas supracretáceas, agrupándolas por pisos y separando subpisos del Senonense.

CENOMANENSE — *Terebratula buplicata* y *Pleurotomaria rodani*, d'Orb., que sin ser características del piso pueden incluirse en él,

TURONENSE—*Radiolites Peroni*, *Spherulites Agarensis*, Choff., *Pteroceras supracretacea*, d'Orb., *Natica requiniana* y algunos moldes de *Pterodonta inflata*, *Pleurotomaria perspectiva*, *Pl. gigantea*, *Ostrea diluviana*, Gold., y un ejemplar incompleto de *Janira alpina*.

CONIACIENSE-SANTONIENSE.—*Hippurites socialis*, Douv., *Barroisia haberfellneri*, Hauer., *Hipp.* af. *socialis*, *Micraster leskei*, d'Orb., *Isocardia pirenaica*, *Phasiunella supracretacea*, d'Orb., *Tissotia Robini*, Thiolliere, *Tylostoma Torrubiae*, *Exogira Matheroni*, muy abundantes, *Schoenbachia* o *Mortinoceras texana*, Roem., *Radiolites mamilaris*, et cétera.

CAMPANIENSE-MAESTRICHTIENSE.—*Rhynchonella difformis*, *Rhyn. octoplicata*, *Radiolites albonensis*, Toucas., muy abundante, *Clypeaster Leskei*, Lam., *Schizostoma costatum*, Gold., más algunas *Arca*, sp. y *Venus*, sp., mal conservadas, así como algunas *Limeis* y *Grypheas*, de caracteres específicos borrosos.

DANÉS.—En algunas arcillas abigarradas, sitas sobre la caliza maestrichtiense, hemos hallado ejemplares dudosos de *Cyrena garumnica*, Leym.

VI

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

En el conjunto de la Hoja geológica de Sedano hemos de considerar, a los efectos de las aguas subterráneas, dos grupos de terrenos, que son: los páramos sin aguas subterráneas, en los que las personas que se dedican en ellos al pastoreo satisfacen sus necesidades con las procedentes de las lagunas que existen en sus típicas calizas, y el resto de la Hoja, donde en la mayoría de sus pueblos es frecuente la existencia de buenos y abundantes manantiales de aguas subterráneas, como lo prueba la existencia en todos ellos de fuentes públicas con aguas de dicha procedencia, con más caudal del necesario para el consumo ordinario, incluso en las épocas del máximo estiaje.

Es frecuente la existencia de pozos con caudales considerables procedentes de los varios niveles acuíferos de estos terrenos, los que están puesto de manifiesto en el elevado número de manantiales que existen en las extensiones de terreno que cubre la Hoja. Como ejemplo de éstos, citamos una galería natural que existe en Covanera, que conduce una caudalosa vena de agua subterránea y consigue un desnivel aprovechado como manantial de energía.

Con el fin de que el estudio comparativo de las aguas fuese más completo, recogimos 15 muestras, distribuidas en la Hoja, de las cuales hizo su análisis químico el profesor Menéndez Puget, del Laboratorio Químico de este Instituto y, el espectroquímico el doctor López de Azcona, en el Laboratorio Espectroquímico del mismo; ambas series de análisis figuran en los dos cuadros adjuntos. La recogida de muestras no fué lo completa que desearíamos por las dificultades que existían en las comunicaciones cuando se efectuaron los estudios geológicos.

Entre los manantiales reconocidos, pudimos apreciar que algunos

tenían gran interés e incluso eran clasificables como minero-medicinales. Tales son el ferruginoso de Escalada, en la margen izquierda del Ebro y cercano a la casa de Francisco Gallo, al que corresponde la muestra n.º 2. De caracteres parecidos por la forma de manifestarse y calidad de sus aguas, es el manantial ferruginoso surgente en la margen derecha del mencionado río, entre Escalada y Quintanilla. Existen dos manantiales de aguas sulfurosas, también en Escalada, ambos en la margen derecha del Ebro, a unos 500 metros aguas abajo del puente, a uno de los cuales pertenece la muestra n.º 3.

El manantial minero-medicinal de más interés de esta Hoja, es el que sirvió como origen para instalación del Balneario de Valdelateja, el cual se encontraba en lamentable estado cuando cogimos la muestra de agua n.º 5, procedente de un depósito inmediato a la sala de baños, en la cota 680. El agua del depósito estaba estancada, por lo cual el análisis de la muestra puede no responder a la verdadera composición de las aguas que se utilizasen en los baños si el balneario estuviese en actividad.

Todas las muestras son de las aguas de las fuentes de los respectivos pueblos, salvo la 1.ª, que es de la fuente situada a 50 metros al Sur de Villaescusa de Ebro, en la cota 690 metros, y la 4.ª, que es de la Fuente de las Pisas, próxima a Covanera.

Las valoraciones espectroquímicas semicuantitativas que damos, se refieren a proporción en residuo seco a 110°, y en ellas observamos algunas diferencias en la frecuencia estadística de los elementos con respecto a los resultados obtenidos con otras aguas subterráneas de España y Portugal, estudiadas también en este Instituto.

Entre los elementos químicos no contenidos por estas aguas y que, sin embargo, suelen aparecer en otras de origen subterráneo, figuran el cobalto y el circonio.

Los elementos dudosos en otras aguas y que en éstas no se encontraron, son el galio, germanio y cinc.

Los elementos menos frecuentes en estas aguas son: la plata, cobre y estroncio, que lo están en las proporciones de 7, 29 y 21 % de las muestras de la Hoja de Sedano, mientras que en el total de las aguas subterráneas analizadas hasta la fecha lo están en el 17, 60 y 81 %.

Los elementos más frecuentes en las aguas a que ahora nos referimos, con respecto a la que tienen las aguas subterráneas en general, son: molibdeno, níquel, plomo, antimonio, estaño, titanio y vanadio, que lo están en el 86, 29, 100, 50, 86, 100 y 100 % respectivamente, de las de la Hoja de Sedano, y en el 15, 2, 71, 5, 26, 41 y 23, en el conjunto de las analizadas anteriormente.

Del estudio de estos datos estadísticos, de los que esperamos poder sacar, cuando dispongamos de gran número de ellos, interesantes consecuencias geoquímicas, podemos ir confirmando una que ya hemos indicado en otras ocasiones y sobre la que insistimos en un trabajo recientemente publicado acerca de suelos españoles. La



HOJA DE SEDANO (BURGOS)

ANALISIS ESPECTROQUIMICO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS
CONCENTRACION EN RESIDUO SECO

N.º de muestra	PROCEDENCIA	Ag	Al	Ba	Be	Ca %	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	Pb	Sb	Si	Sn	Sr	Ti	V
1	Villanueva de Ebro	10 ⁻⁵	> 10 ⁻⁵	10 ⁻⁴		> 32		10 ⁻²	3.10 ⁻²	10 ⁻⁴	3.10 ⁻²	10 ⁻²	< 10 ⁻⁴	> 10 ⁻²	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵		Si	< 10 ⁻⁶	10 ⁻³	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
2	Escalada (ferruginosa)...		> 10 ⁻²	3.2.10 ⁻³		> 32		10 ⁻²	3.10 ⁻²	10 ⁻⁴	3.10 ⁻²	10 ⁻²	< 10 ⁻⁴	3.2.10 ⁻⁴		10 ⁻⁵		Si	< 10 ⁻⁶		10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
3	Escalada (sulfurosa)		> 10 ⁻²	1.10 ⁻³		> 32		10 ⁻²	3.10 ⁻²	10 ⁻⁴	3.10 ⁻²	10 ⁻²	< 10 ⁻⁴	10 ⁻¹		10 ⁻⁶		Si	< 10 ⁻⁶		10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
4	Covanera		> 10 ⁻²	3.2.10 ⁻³		> 32		10 ⁻²	3.10 ⁻²	10 ⁻⁴	3.10 ⁻²	10 ⁻²	No	> 10 ⁻²		10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁴	Si	< 10 ⁻⁶	3.10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
5	Valdelateja (Balneario)..																					
6	Cortiguera		> 10 ⁻²	10 ⁻²		> 32	10 ⁻³	10 ⁻²	3.10 ⁻²	10 ⁻⁴	3.10 ⁻²	10 ⁻²	> 10 ⁻⁵	3.2.10 ⁻²		> 10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	Si	< 10 ⁻⁶	3.10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
7	Nocedo		> 10 ⁻²	10 ⁻⁴	10 ⁻⁶	> 32	10 ⁻³	10 ⁻²	3.10 ⁻²	10 ⁻⁴	3.10 ⁻²	10 ⁻²	No	3.2.10 ⁻²		< 10 ⁻⁶		Si	< 10 ⁻⁶		10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
8	Padrones		> 10 ⁻²	< 10 ⁻⁴		> 32		10 ⁻²	3.10 ⁻²	10 ⁻⁴	3.10 ⁻²	10 ⁻²	< 10 ⁻⁵	> 10 ⁻²	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵	< 10 ⁻⁴	Si	< 10 ⁻⁶		10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
9	Hozabeja		> 10 ⁻²	< 10 ⁻⁴		> 32		10 ⁻²	3.10 ⁻²	10 ⁻⁴	3.10 ⁻²	10 ⁻²	< 10 ⁻⁵	> 10 ⁻²	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁴	Si	> 10 ⁻⁶		10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
10	Rucandio		> 10 ⁻²	< 10 ⁻⁴		> 32		10 ⁻²	3.10 ⁻²	10 ⁻⁴	3.10 ⁻²	10 ⁻²	< 10 ⁻⁵	> 10 ⁻²	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁴	Si	< 10 ⁻⁶		10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
11	Escobado de Abajo		> 10 ⁻²	< 10 ⁻⁴		> 32		10 ⁻²	3.10 ⁻²	10 ⁻⁴	3.10 ⁻²	10 ⁻²	< 10 ⁻⁵	3.10 ⁻²		10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁴	Si	< 10 ⁻⁶		10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
12	La Laguna (1.060 m.)		> 10 ⁻²	< 10 ⁻⁴	10 ⁻⁶	> 32		10 ⁻²	3.10 ⁻²	10 ⁻⁴	3.10 ⁻²	10 ⁻²	< 10 ⁻⁵	10 ⁻¹		10 ⁻⁶		Si	< 10 ⁻⁶		10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
13	Villalta		> 10 ⁻²	< 10 ⁻⁴	10 ⁻⁶	> 32	10 ⁻³	10 ⁻²	3.10 ⁻²	10 ⁻⁴	3.10 ⁻²	10 ⁻²	< 10 ⁻⁵	3.10 ⁻²		10 ⁻⁶		Si	< 10 ⁻⁶		10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
14	Pesadas	10 ⁻⁵	> 10 ⁻²	< 10 ⁻⁴		> 32		10 ⁻²	3.10 ⁻²	No	3.10 ⁻²	10 ⁻²	< 10 ⁻⁵	3.10 ⁻²		10 ⁻⁶		Si	< 10 ⁻⁶		10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
15	Escobado de Arriba		> 10 ⁻²	< 10 ⁻⁴		> 32	10 ⁻³	10 ⁻²	3.10 ⁻²	No	3.10 ⁻²	10 ⁻²	< 10 ⁻⁵	3.10 ⁻²		10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁴	Si	< 10 ⁻⁶		10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
FRECUENCIA EN %		7	100	100	21	100	29	100	100	86	100	100	86	100	29	100	50	100	86	21	100	100

consecuencia a que nos referimos es la de atribuir un origen radiactivo al plomo encontrado en suelos de gran pureza, así como en gran número de muestras de aguas minero-medicinales y, en general, de las subterráneas, ya que a nuestro juicio su existencia es debida a la transformación en plomo del depósito activo de la emanación verificada en los terrenos por donde circularon las aguas analizadas, o en aquellos que posteriormente dieron origen a las formaciones de donde proceden las aguas.

ANALISIS QUIMICO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

N.º de muestra	PROCEDENCIA	Calcio	Magnesio	Anhídrido sulfúrico	Cloro	Cloruro sódico
1	Villanueva de Ebro.	0,127	0,034	0,188	0,060	0,094
2	Escalada (ferruginosa)	0,176	0,034	0,214	0,061	0,093
3	Escalada (sulfurosa).....	0,138	0,046	0,043	0,099	0,164
4	Covanera	0,142	0,013	0,011	0,071	0,117
5	Valdelateja (Balneario)	0,123	0,029	0,019	0,042	0,070
6	Cortiguera	0,084	0,041	0,013	0,042	0,070
7	Nocedo	0,146	0,029	0,133	0,113	0,187
8	Padrones	0,119	0,029	0,045	0,085	0,140
9	Hozabeja	0,097	0,018	0,040	0,042	0,070
10	Rucandio	0,144	0,036	0,043	0,085	0,140
11	Escobado de Abajo.	0,156	0,034	0,036	0,057	0,093
12	La Laguna (1.060 m.).	0,105	0,018	0,041	0,057	0,093
13	Villalta	0,109	0,036	0,055	0,071	0,117
14	Pesadas	0,150	0,040	0,024	0,057	0,093
15	Escobado de Arriba.	0,129	0,033	0,020	0,071	0,117

PETROGRAFIA

Por la descripción estratigráfica que se hace en el Capítulo V del terreno comprendido en esta Hoja, y donde se enumeran las rocas que la integran, se deduce que desde el punto de vista petrográfico no tiene más que limitado interés, por no encontrarse sino calizas, areniscas, algunas pudingas, arcillas y margas, o sea rocas sin marcada variedad notable ni en sus elementos principales ni en los secundarios.

En la bajada del camino de los Cintos, nivel 850, la caliza de color blanco, vista al microscopio, descubre numerosos cristales de calcita, que en general forman mosaico y agrupaciones con algún relieve, que varía con el giro de la platina. Se distinguen líneas de cruceo y aristas de las caras de los cristales, muy enmascarados por arcilla blanca o caolín.

Las irisaciones de los cristales de calcita son bien visibles, con las tonalidades rojo, verde, etc., características de este elemento.

En la cumbre del páramo de las inmediaciones del primer embudo, viniendo de Villaescusa por el camino de Sargentos, en la caliza margosa, dura y tenaz, que no mancha, dada la cohesión de sus elementos, los cristales de calcita se hallan recubiertos en su mayor parte por arcilla, y permiten su clasificación como hemos señalado. Se descubren restos de fósiles, y los únicos elementos principales que se observan son calcita y cadlín, sin que se acusen dendritas ni minerales que las pigmenten.

En el descenso por el camino de Sargentos a Escalada, nivel 883, la roca es menos arcillosa, con cristales de forma alargada y extinción zonar.

En Pesquera la caliza presenta granos macroscópicos con estruc-

tura marmórea. En Fuente de Covanera la roca la constituyen fenocristales de calcita.

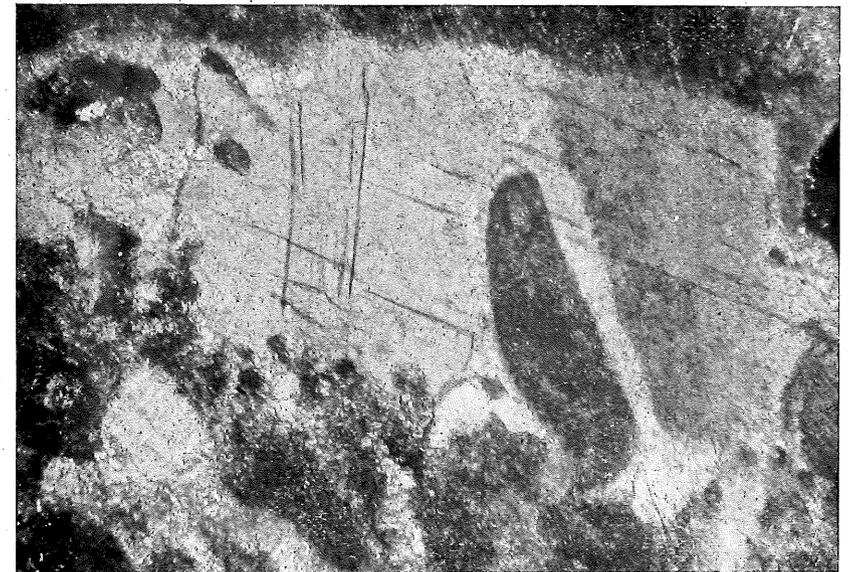
La arenisca del camino de Sargentos tiene gran profusión de cristales de cuarzo, unidos por cemento calizo-arcilloso, tanto redondeados como con aristas vivas o angulosas. La arcilla blanca se extiende por la roca con alguna intensidad, formando una arenisca margosa. La arenisca sobre Cubillo es similar.

A continuación se reproducen microfotografías de la caliza cristalina de la bajada por el camino de los Cintos, de la caliza muy arenosa y de la arenisca del camino de Sargentos a Escalada, y de la arenisca de Padrones de Bureba.

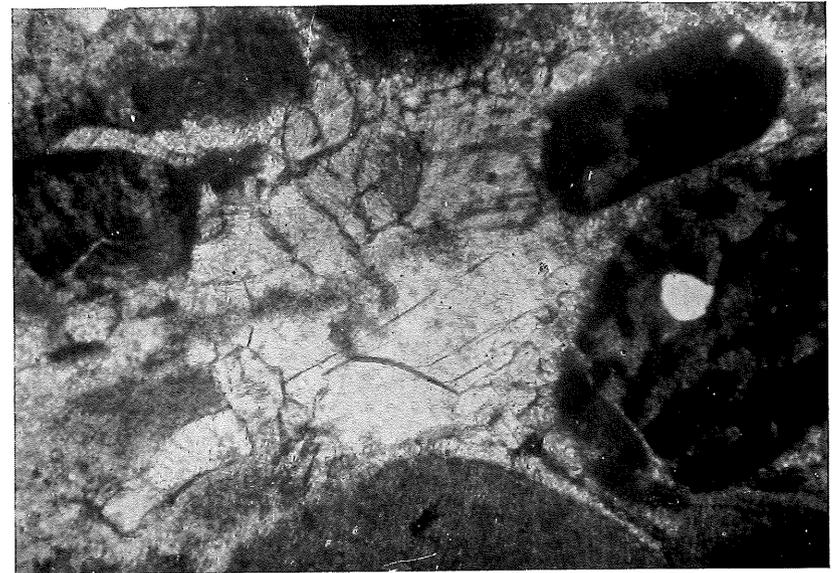
Madrid, 1942.



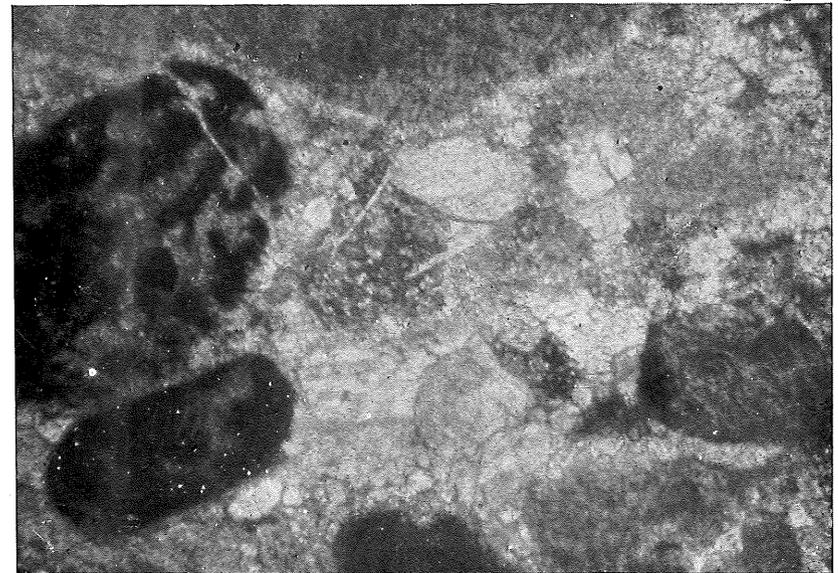
Microfoto 1.— Fenocristal de calcita con cruceros, rodeado de microlitos de la misma sustancia y arcilla; n. paralelos $\times 35$ aumentos.



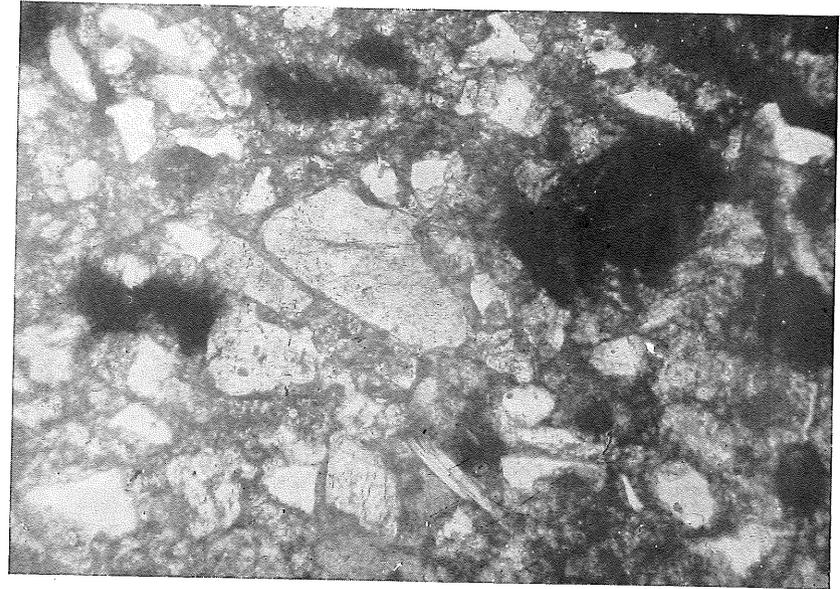
Microfoto 2.—La misma roca vista con n. cruzados.



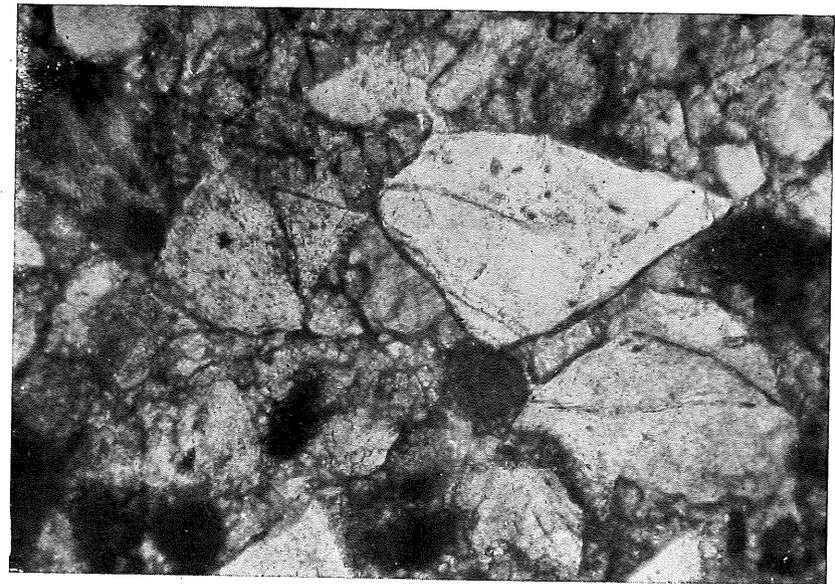
Microfoto 3.—Cristales de calcita y cuarzo con caolín; n. paralelo.



Microfoto 4.—La misma roca con n. cruzados.



Microfoto 5.- Cristales de cuarzo unidos por cemento calizo-arcilloso; n. paralelos.



Microfoto 6.—Arenisca de fenocristales de cuarzo; n. paralelos.