

# BOLETÍN

DE LA

# COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO

DE

# ESPAÑA

TOMO XII



MADRID

IMPRESA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO

IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.

Isabel la Católica, 23

1883

# LA FORMACION WEALDENSE

EN LAS PROVINCIAS DE

## SORIA Y LOGROÑO,

POR

D. PEDRO PALACIOS Y D. RAFAEL SANCHEZ,

INGENIEROS DE MINAS.

### CONSIDERACIONES GENERALES.

Al practicar, por encargo del Excmo. Sr. Director de la Comisión del Mapa Geológico, los trabajos preliminares para el estudio de las provincias de Soria y Logroño, llamó desde luego nuestra atención la estructura de la parte de la Cordillera Ibérica comprendida entre los Picos de Urbión y las faldas del Moncayo, así como la de las numerosas estribaciones que se desprenden de ella y se extienden desde la zona limítrofe de ambas provincias hasta las riberas del Ebro.

Aparece en aquella zona un conjunto de sedimentos formados por pudingas, areniscas de composición muy variada, cuarcitas, pizarras, arcillas y calizas, cuyas rocas ya alternan entre sí repetidas veces, ya forman, cada una por sí sola, tramos de gran espesor.

Se apoya esta serie directamente sobre las calizas del Lías, que aparecen al descubierto en algunos puntos de la zona, así como á su vez se oculta, en las caídas al Ebro, bajo los depósitos terciarios, mientras que en la parte alta de la cordillera se halla cubierta en algunos sitios por los conglomerados y areniscas reconocidas como cretáceas.

Aunque por estas circunstancias pudiera deducirse, siquiera aproximadamente, la situación que corresponda á tales depósitos en la escala geológica, la falta, ó al menos la insuficiencia, de restos orgánicos que notamos en nuestras primeras excursiones, nos impedía determinar la época precisa á que debían referirse, cabiéndonos la duda de si debían considerarse como cretáceos ó como jurásicos, ó si,

atendido su gran espesor, que alcanza algunos centenares de metros, debían repartirse entre los tramos inferiores de aquel sistema y los superiores de éste, sin que los antecedentes que acerca de la geología de esta región dejaron consignados los que antes que nosotros y con idéntico objeto han recorrido aquella parte de Castilla, nos resolvieran el problema, pues según ellos deberían repartirse dichos sedimentos entre distintas formaciones, cuya distinción no podemos explicarnos satisfactoriamente.

Estas consideraciones nos indujeron á recorrer aquella zona en varios sentidos, á fin de examinar cuidadosamente su estratigrafía y procurar nuevos datos que pudieran ilustrar la cuestión. Nuestras investigaciones dieron por resultado el hallazgo en diferentes niveles de algunas especies fósiles, las cuales nos han hecho suponer la existencia de dos formaciones distintas en aquel conjunto de sedimentos: de ellas la inferior, superpuesta inmediatamente al Lías, creemos debe referirse al periodo jurásico; y consideramos que la superior, en la cual hemos recogido diferentes especies fósiles de agua dulce, debe comprenderse en el wealdense.

No tenemos noticia de que hasta ahora se haya indicado la existencia en España de depósitos de esta época más que en varias localidades de la provincia de Santander, por cuya razón, y atendido el gran desarrollo que tanto en superficie como en espesor presentan en las dos mencionadas provincias, creemos oportuno dar á conocer el carácter y disposición que ofrece el terreno wealdense en aquella zona, previa una ligera reseña geográfica de la misma, que ayude á comprender más fácilmente nuestra exposición.

## RESEÑA OROGRÁFICA

DE LA REGIÓN EN QUE SE EXTIENDE LA FORMACIÓN WEALDENSE.

El territorio que, en las provincias de Soria y Logroño, ocupan la cadena Ibérica y sus estribaciones es indudablemente uno de los más escabrosos y quebrados de Castilla la Vieja.

Á partir de los Picos de Urbión, corre esta cordillera con rumbo á Levante, formando limite entre dichas provincias, por espacio de 25 kilómetros, bajo las denominaciones de Sierra de Urbión y Sierra

Cebollera; cambia después de dirección hacia el Sur, internándose en la provincia de Soria con el nombre de Sierra de Montes-claros; recobra luego su dirección al E. en las Sierras de Alba y de Oncala y, por último, alineada con rumbo casi invariable hacia el S. SE., forma sucesivamente las Sierras de Castilfrío, la del Almuerzo y la del Madero, cuya extremidad se enlaza con las estribaciones del Moncayo cerca ya de los confines de Castilla y Aragón. En todo este trayecto, la cumbre de la cordillera se mantiene entre 1.400 y 2.300 metros de altitud, hecha excepción del Puerto del Madero, por donde la cruza la carretera general de Madrid á Francia, en el cual se deprime hasta la de 1.190 metros.

En sus vertientes al Duero, destácase de la cordillera hacia el interior de la provincia de Soria varios ramales que circunscriben algunos valles, ó que se desvanecen á poca distancia en las altas planicies del centro de la misma.

Por el contrario, las estribaciones que se desprenden de su vertiente opuesta se prolongan hasta las riberas del Ebro y se extienden por una dilatada región, erizándola de ásperas y elevadas sierras cuyos numerosos contrafuertes se enlazan y estrechan de tal manera que dan á aquel país un carácter topográfico especial. Al recorrerle, sólo se distingue á primera vista una confusa agrupación de empinados cerros, con rápidos y escarpados declives cortados por profundas quiebras, entre los cuales se abren numerosos barrancos socavados por los torrentes temporeros que en ellos se despeñan con espantosa rapidez durante los grandes temporales ó después de las grandes tormentas; pero, sin embargo, entre aquel dédalo de alturas descuellan algunas líneas de cumbres que indican la dirección de las estribaciones de la cordillera principal. Enumeraremos á grandes rasgos los principales relieves orográficos de esta región, la cual forma, como dejamos indicado, el objeto de las noticias y observaciones que nos hemos propuesto consignar.

De la vertiente septentrional de las sierras de Urbión y Cebollera se desprenden, dentro de la provincia de Logroño, varias divisorias que limitan las pequeñas cuencas de los ríos Iregua, Leza y algunos de sus afluentes, y cuyo conjunto constituye las Sierras de Camero nuevo.

En los Picos de la Gargantilla, que coronan el extremo Norte de la Sierra de Montes-claros, se separa del tronco de la Cadena Ibérica, con dirección al NE., un grueso ramal montañoso que por espacio de 8 kilómetros va siguiendo el confin de ambas provincias bajo el nom-

bre de Sierra de Hostaza. Las vertientes meridionales de esta sierra descenden con rápida pendiente á perderse en el profundo barranco que encauza al río Cidacos, mientras que las septentrionales, por el contrario, se extienden en prolongadas estribaciones que forman las Sierras de Camero viejo y, más á Levante, la misma sierra de Hostaza se continúa con los altos de Montereal, que á su vez se enlazan con los estribos de la Sierra de la Hez, dentro ya de la provincia de Logroño.

Las alturas del Puerto de Oncala dan origen á otra larga estribación que corre hacia Levante formando la divisoria entre los ríos Cidacos y Alhama, de la cual hacen parte la Sierra del Escudo, en que se destacan el Pico del Cayo y el Cerro Lutero; la Sierra del Hayedo, cuyo punto culminante, el cerro de San Fructuoso, se eleva á 1.860 metros de altitud y, por último, la Sierra de Archena, cuyos remates orientales se tocan con las enriscadas alturas de Peña Isasa, que dominan ya las fértiles vegas de Quel y de Arnedillo.

Al Sur de las anteriores se eleva, en la divisoria de aguas al Alhama y al Linares, la Sierra de la Alcarama, la cual se desprende de la de Oncala en las alturas de Peña Turquilla y se prolonga hacia Levante hasta la confluencia de dichos ríos junto á los baños de Fitero.

Por último, encauzando al Alhama por su margen derecha, corren á poca distancia del mismo una serie de lomas y cerros escarpados, que se escalonan ascensionalmente en la vertiente de este río hasta las faldas del Moncayo. Descuellan entre estas alturas las cumbres del Pégado, que forman una pequeña cordillera entre San Felices y Añavieja, y los cerros de San Blas, que se elevan dentro del término de Ágreda.

Las altitudes de esta zona varían entre 600 y 2.500 metros, y su altitud media es próximamente de 1.160 metros. Son sus puntos culminantes el Pico de Urbión (2.216 metros), el Pico de Sierra Cebo-llera (2.159 metros), el Puerto de Santa Inés (1.760 metros), el de Piqueras (1.667 metros), el de Oncala (1.500 metros), la Sierra del Hayedo (1.644 metros), la de Montereal (1.594 metros), la de Alcarama (1.510 metros), el Pégado (1.381 metros), la Peña Isasa (1.445 metros), etc.

La persistencia de las nieves durante casi todo el año en muchas de estas alturas, así como en las elevadas cimas del Moncayo y de San Lorenzo, que dominan una gran parte de esta región, hacen que el clima de ésta sea en general destemplado y frío.

Compréndese desde luego que tales condiciones topográficas y climatológicas no son las más adecuadas al desarrollo de la agricultura y así, aunque en muy contados parajes se ofrezcan entre los relieves del suelo algunas veaguillas y llanadas de reducida extensión que se prestan á un mediano cultivo, en la mayor parte de la zona se ve éste limitado á estrechos tablares escalonados en el tendido de las laderas para contrarrestar la rapidez de su pendiente. Por otra parte, la escasez y pobreza de manantiales, unida á la desnudez de sus montes, desprovistos en su mayor parte de arbolado, hace resaltar aún más la monótona aridez que domina en casi todas aquellas comarcas.

Tienen origen en esta región los ríos Najerilla, Iregua, Leza, Cidacos, Linares, Alhama, Añamaza y Queiles, todos ellos de régimen torrencial. El caudal que tributan al Ebro es bien escaso, especialmente en los estiajes, en que algunos llegan á perder su curso casi por completo. Descienden tan estrechamente encauzados entre las estribaciones de la cordillera que sus aguas apenas pueden aprovecharse para el riego hasta su salida á los terrenos terciarios, en que empiezan ya á ensanchar sus riberas. El Alhama, sin embargo, forma una frondosa vega que se extiende desde Aguilar hasta Cervera, encerrada entre los escarpados flancos que siguen, á alguna distancia de sus márgenes, el curso del río.

## RESEÑA GEOLÓGICA DE LA REGIÓN.

Todos los sistemas correspondientes al terreno secundario, desde el triásico hasta el cretáceo inferior inclusives, se hallan representados en esta región. Este grupo de formaciones secundarias se ve apoyado directamente por el NO. sobre las capas silurianas de las sierras de San Lorenzo y Neila, y por el SE. sobre las de la misma edad que constituyen las sierras de Toranzo y de Tablado, situadas unas y otras en el núcleo de la cadena Ibérica. Por la parte NE., y bajo la falda septentrional de Peña Isasa, se extiende además la formación hullera en una estrecha faja que corre entre Arnedillo y Villarroya, la cual ha quedado al descubierto á consecuencia de la dislocación producida por la falla que sigue el curso del Ebro. En todos los demás rumbos, á uno y otro lado de la cordillera, desaparecen las formaciones

secundarias bajo los depósitos terciarios lacustres de las cuencas del Ebro y del Duero.

Las mencionadas *capas silurianas*, que consideramos como tales solo por analogía y por sus caracteres petrográficos, se hallan en general muy dislocadas, y ya se las ve formando numerosos pliegues, ya levantadas con inclinaciones variables hasta rebasar la posición vertical. Son sus rocas dominantes, filadios, pizarras, areniscas, cuarcitas y algunas pudingas, sin que falten criaderos de hierro oligisto y otras sustancias explotables intercaladas en ellas.

El *sistema hullero* está constituido por areniscas, conglomerados y pizarras, entre cuyas rocas se interponen capas de carbón que se explotan en pequeña escala en Turruncún y Préjano.

La *formación triásica* que, según dejamos indicado, constituye la base del grupo secundario de esta comarca, se apoya en estratificación discordante sobre la siluriana y se distinguen en ella dos pisos caracterizados por la naturaleza de sus rocas dominantes: el inferior, en que predominan las rocas clásticas, conglomerados, areniscas y pizarras arcillosas, lo consideramos como representante de la arenisca roja; y el superior, constituido por dolomías y calizas magnesianas con frecuencia cavernosas, creemos debe referirse al muschelcalk.—La cordillera del Moncayo se halla constituida por un macizo de areniscas triásicas, rodeado en su base por una estrecha faja de dolomías apoyadas sobre aquéllos, entre las cuales asoma un islote eruptivo de espilitas junto á la Cueva de Beratón. El terreno triásico contournea además, en una estrecha y continua banda, el macizo siluriano de las sierras de Neila y de San Lorenzo, apareciendo también pequeños manchones de la misma formación en Torrecilla de Cameros, Rivafrecha, Arnedillo y Villarroya, puestos al descubierto por la falla antes citada.

Sobre las dolomías triásicas, y sin discordancia aparente de estratificación, descansan las *capas liásicas*, ricas en fósiles característicos de este horizonte y formadas principalmente por calizas y margas, en las que domina una coloración agrisada más ó menos oscura. Esta formación ciñe las faldas septentrionales del Moncayo, extendiéndose hacia el N. hasta cerca de Ágreda; por el E. corre hacia el término de Vozmediano, formando una faja que se va estrechando hasta internarse en la provincia de Zaragoza; y por el O. se prolonga en una gran extensión, constituyendo la sierra de Fuentes y una parte de la sierra del Madero entre Olvega y el Puerto. Se la ve también en la

provincia de Logroño rodeando el festón triásico que limita las sierras de San Lorenzo y Neila, continuándose en dirección NE. hasta Rivafrecha. Asoma también por denudación en el barranco de Añavieja y cerca de Gallinero y, superpuesta al Trias, en los puntos citados en que éste ha quedado al descubierto á causa de las fallas.

Por último, sobre la formación liásica descansa la potente serie de sedimentos antes indicada, que ocupa casi la totalidad de la zona objeto de esta descripción, y cuya edad, naturaleza y demás condiciones geológicas nos proponemos discutir.

#### SERIE DE LOS SEDIMENTOS SUPERPUESTOS AL LIÁS.

En la parte meridional de la provincia de Soria, en la de Guadalajara, y aun también en la de Burgos, hemos venido observando que sobre las calizas liásicas se desarrollan ordinariamente las arkosas, conglomerados y areniscas cretáceas, sobre cuyo tramo descansa á su vez otro calizo muy potente y rico en fósiles de esta edad. Estos dos tramos, arenáceo el inferior y calizo el superior, son, según es sabido, los representantes habituales de la formación cretácea en el centro de España; pero en la región que nos ocupa, entre el Lias y el citado tramo de areniscas infrapuestas á las calizas fosilíferas de la Creta, aparece un conjunto de sedimentos de naturaleza muy variada y que representan un espesor total considerable.

El orden y disposición de tales depósitos es el siguiente:

A. Sobre las calizas liásicas descansan unos bancos de conglomerados de elementos cuarzosos, generalmente redondeados, blancos ó ligeramente rosados, cuyo tamaño llega á 2 ó 3 centímetros cúbicos. A este elemento esencial se agrega el feldespato más ó menos descompuesto y algunas chispas de mica, y la masa está cimentada por una pasta ya exclusivamente silicea, ya algo caliza y arcillosa.

B. A medida que se va ascendiendo en la serie, los elementos de estos conglomerados disminuyen de volumen hasta pasar á areniscas de grano más ó menos fino, frecuentemente arcillosas y que suelen cargarse de clorita en abundancia, la cual les comunica un color verde claro. Con estas capas de arenisca alternan algunas arcillas y margas, ya de color rojo más ó menos intenso, ya blanco-verdosas y untuosas al tacto. Hacia la parte superior de este tramo se intercalan algunos bancos de calizas amarillentas y agrisadas, de estructura



granudo-compacta, y en algunos sitios lechos delgados de esta misma roca con estructura pizarrea.

C. A las precedentes rocas, esencialmente detriticas, sigue un potente tramo formado exclusivamente por calizas, en lechos delgados de color claro, que se deshacen fácilmente en lajas de algunos milímetros de grueso, lo cual las hace aplicables para cubiertas de tejado en las corralizas y viviendas rurales. Son estas calizas de grano fino, sonoras al choque y, al andar sobre las torronteras que forman en las pendientes del suelo, suenan como fragmentos de vasijas quebradas: presentan un aspecto fajeado en el sentido de la estratificación, que se observa sobre todo en la fractura de los ejemplares aislados. Hacia la parte superior del tramo se presentan entre estas capas grandes lentejones de yeso blanco sacarino y también algunas margas yesosas, que contienen á veces cristales de yeso en flecha. Entre las masas de yeso se ofrecen pequeñas vetas de azufre cristalino, en el cual suelen venir implantados algunos cristallitos hipiramidados de cuarzo hialino. Dentro de este tramo nacen algunos manantiales sulfúricos en La Albotea, Navajún, Valdeprado, Sarnago, Villarizo y Ontálvaro.

Este conjunto de sedimentos alcanza su mayor espesor en la parte más oriental de la región, es decir entre las vertientes septentrionales del Moncayo y la Sierra de la Alcarama, donde llega á ser de unos 600 metros; pero hacia el O. va estrechándose cada vez más hasta perderse insensiblemente bajo los depósitos cretáceos de la Sierra Cebollera, en el Valle de Valdeavellano.

El nivel superior del tramo de lajas calizas parece establecer, como luego haremos observar, la separación entre el grupo de sedimentos que quedan indicados y otros superiores á ellos, cuyo orden de superposición es como sigue:

a. Sobre las lajas calizas descansan unas areniscas de color verdoso dominante, compactas y tenaces, que alteruan con arcillas verdosas, negras y rojizas, más ó menos pizarrosas y coherentes.

b. Siguen á éstas otras rocas de naturaleza análoga, pero más arcillosas y de color pardo oscuro dominante, entre las cuales empiezan á intercalarse algunos lechos de caliza negra, más ó menos arcillosa y de textura generalmente granuda. Con la presencia de estas calizas coincide la aparición de un horizonte fosilífero representado casi exclusivamente por restos de *Unio* y gasterópodos lacustres, hallándose estos fósiles contenidos indistintamente en una ú otra clase

de rocas. Estas calizas van siendo cada vez más frecuentes y compactas, llegando á ser la roca predominante y casi exclusiva á medida que se asciende en la serie, formando bancos de 1,50 á 2 metros de espesor. En las areniscas intercaladas entre estas calizas se encuentran, con relativa abundancia, raices simples muy retorcidas y estriadas en el sentido de su longitud, que penetran en las capas en sentido normal á la estratificación, y otras veces, en las superficies de separación de dichas capas, se advierten ciertas rugosidades ó relieves que parecen ser moldes vegetales. Las calizas que forman la parte superior de este tramo son generalmente de grano fino y fractura concoidea; en general son aplicables para construcciones, especialmente cuando son poco arcillosas, y forman excelente afirmado para los caminos. Algunas son tan carbonosas que tienen una coloración negra subida, pero sus trozos expuestos á la intemperie van perdiendo el color negro á partir de la superficie, conservándolo en el interior, no faltando algunas que son susceptibles de pulimento y pueden emplearse como mármoles.

c. Sobre estas calizas descansan otras capas detríticas representadas por areniscas de grano más ó menos fino, con frecuencia micáferas y cloríticas y de colores muy abigarrados, arcillas de coloración análoga, pizarras rojas y oscuras, y algunos conglomerados más ó menos cuarzosos. Aunque este tramo de rocas detríticas es muy pobre de restos orgánicos, se encuentran en sus capas algunos representantes vegetales análogos á los del tramo anterior. Hacia su parte superior empiezan á intercalarse unos conglomerados cuarzosos, que acaban por ser la roca dominante y forman un tránsito á las rocas de la misma naturaleza que se vienen considerando como la base del sistema cretáceo en estas provincias.

El espesor que representan estos tres nuevos tramos superpuestos á las lajas calizas es muy considerable, pudiendo dar idea de él los grandes desniveles y elevados cortes naturales que el suelo ofrece. Tal sucede en la altísima escarpa que forma la orilla derecha del río Linares frente á Villarije, donde directamente, á partir de las lajas calizas que asoman al nivel ordinario de las aguas, hemos medido por observaciones barométricas desniveles que indican un espesor de más de 500 metros; de modo que, teniendo en cuenta que hay que agregar á éste el que representan las calizas oscuras y las areniscas superiores, no creemos exagerado asignar á su conjunto un espesor total de 1.000 metros próximamente.

La distribución geográfica de estos sedimentos, en la zona que han abarcado nuestras observaciones, es la siguiente:

Sobre las calizas liásicas que rodean la base del Moncayo se ven, al Sur y cerca de Ágreda, descansar en estratificación concordante las capas de los horizontes *A* y *B*, las cuales aparecen levantadas, con buzamiento próximamente hacia el NNO., en los cerros de las Zorreras, de los Morales, etc.; con menor inclinación después; casi horizontales en el casco de dicha villa y nuevamente levantadas en su prolongación, pero inclinadas en sentido contrario, en los cerros de San Blas, en cuyas cumbres y vertientes del NO. se ven aflorar los conglomerados cuarzosos, forman de este modo un pliegue sinclinal en cuyo eje se halla situada Ágreda.

Las dichas capas de las divisiones *A* y *B* se prolongan hacia el Este rodeando las estribaciones septentrionales del Moncayo y afectando en conjunto análoga disposición, pues mientras en Vozmediano aparecen próximamente con tendido al N., recostadas sobre la faja liásica de la falda de dicha cordillera, en los altos de la Cabrera aparecen inclinadas en sentido opuesto, determinando de este modo un pliegue sinclinal, continuación del que se inicia en Ágreda, cuya disposición puede observarse desde dichas alturas, merced á la diversidad de coloración que ofrecen los sedimentos, que da un aspecto fajeado á los cortes de los barrancos del Queiles y del Manadero.

En los altos de la Cabrera y en la serie de lomas que forman divisoria entre el Queiles y el Añamara, vuelven las capas á recobrar su tendido hacia el N. próximamente, ocultándose en seguida bajo los conglomerados terciarios del valle de Valverde.

La carretera que desde Ágreda conduce á Navarra y Aragón va sobre las capas del tramo *B* hasta la mencionada altura de la Cabrera, pudiendo observarse á lo largo de ella la sucesión de los depósitos en las trincheras del camino. Por espacio de 2 kilómetros aparecen las areniscas verdosas ó pardo-rojizas, con algunos lechos de pizarras oscuras, en posición casi horizontal; luego se intercalan entre ellas algunas capas de calizas amarillentas y, por último, otras más numerosas y potentes de calizas oscuras y granudas, y algunas arcillas blancas y verdosas, sin faltar las areniscas del mismo color; viéndose, finalmente, á los 4 kilómetros, los conglomerados del terreno terciario que continúan hacia las riberas del Ebro.

Al NO. de Ágreda, en todo el término de Débanos y en las caídas al río Alhama, los depósitos terciarios ocultan también las capas del

horizonte *B*, que asoman por denudación en el barranco del Añamaza y en otros varios puntos, con inclinación general hacia el N., quedando éstas nuevamente al descubierto cerca de Aguilar, donde forman las franjas diversamente coloreadas que se destacan en las escarpas de la margen derecha del Alhama.

Al Norte de los cerros de San Blas, separada de ellos por el barranco de la laguna de Añavieja, se eleva la pequeña cordillera del Pégado, formada también por las rocas *A* y *B*, pero ya arruinadas con pendientes hacia el NO. y señalando, por consiguiente, con las que forman dichos cerros, la existencia de una bóveda ó pliegue anticlinal, cuya rotura y denudación posteriores ha dejado al descubierto las capas liásicas en el citado barranco de la laguna. Los bancos de conglomerados y areniscas cuarzosos asoman en las vertientes del SE. del Pégado y coronan su cima. Sobrepuestas á ellos se ven, en la bajada al río Alhama por la vertiente opuesta, las areniscas verdosas, las calizas amarillentas con intercalaciones de arcillas y, por último, las calizas oscuras que forman elevados riscales en la orilla derecha del río junto á Cigudosa, sobre las cuales descansan ya las lajas calizas.

Sobre las capas liásicas que constituyen la loma que corre entre Ágreda y Muro, encauzando por la izquierda al río Queiles, aparecen asimismo algunos retazos superficiales de conglomerados y areniscas del tramo *A*, en los términos de Muro y Conejares. Más á Poniente aún, las mismas rocas cubren también en pequeños espacios las rocas del Lias en los cerros de Campielserrado y de las Carrasquillas, entre Ólvega y Matalebreras.

Las alturas de la Sierra del Madero, que dominan por el Norte el puerto de este nombre, se hallan también constituidas por un gran tramo de conglomerados y pudingas silíceas, con una ligera inclinación general al N., sobrepuesto á las calizas liásicas que asoman en la base de dichas alturas. Siguiendo la vertiente oriental de esa sierra, con dirección al N., se van encontrando sucesivamente, en los términos de Trébago, Valdelagua, Suellacabras y Magaña, areniscas más ó menos compactas, arcillas de color rojo dominante, algunas calizas amarillentas ó agrisadas, compactas ó pizarreñas, y por último areniscas y margas verdosas, sobre las que descansan inmediatamente las lajas calizas.

Con ligeras variantes, la misma sucesión de sedimentos se va observando al recorrer las cumbres divisorias entre el Duero y el Ebro por las alturas del Revedado, Castilfrío, Oncala y Alba, hasta la caída

de ésta al Valle del Tera. Constantemente debajo del tramo de las calizas, que ciñe sus vertientes al Ebro, se ven capas de areniscas y arcillas cloríticas, con algunos lechos de calizas, sobre las areniscas y arcillas rojas ó abigarradas, que á su vez descansan sobre los conglomerados que forman la base de la serie, viéndose asomar los diferentes horizontes de ésta con el orden expresado en una ú otra vertiente de la divisoria, según las denudaciones y arrumbamientos que ofrezca el terreno.

Las lajas calizas, ó sea el tramo *C*, forman una larga faja de unos 12 kilómetros de anchura media, que se destaca marcadamente en el suelo de aquella región por la monótona uniformidad de sus rocas y el color blanquecino que le comunican, mal encubierto por una pobre y raquítica vegetación, y por el sinnúmero de barrancos que le surcan, resultado de la facilidad con que los estratos se desagregan por las aguas torrenciales. Desde cerca de los baños de Fitero, dentro de la provincia de Navarra, donde empiezan á asomar bajo los depósitos terciarios, dichas lajas siguen aguas arriba la cuenca del Alhama hasta Magaña, apoyadas sobre las rocas *A* y *B* en su vertiente derecha, y ocultándose en la izquierda bajo los sedimentos *a* y *b* que constituyen las sierras de Igea y de la Alcarama: siguen luego por San Pedro, Manrique, Yanguas, Villar del Río y Santa Cruz, recostadas sobre las vertientes septentrionales de las sierras del Madero, Castilfrío, Oncala y Alba, cubiertas hacia el Norte por los tramos *a* y *b* de las sierras del Hayedo y de Hostaza; y cruzan después la Sierra de Montesclaros para pasar al valle del Tera, en el que se estrechan y desaparecen bajo los depósitos cretáceos á Poniente del Puerto de Piqueras. Aunque estas capas de calizas ofrecen en conjunto una estratificación concordante con los tramos inferiores, ofrecen independientemente de ella algunos pliegues y ondulaciones más ó menos pronunciados, debidos indudablemente á causas locales más bien que á las generales que han determinado el arrumbamiento de la serie total. En algunos sitios dichos pliegues son tan marcados y repetidos como los que se manifiestan en los filadios de transición, y de ello se ven curiosos ejemplos en el barranco de las Aguas podridas de Navajún, y en el de la Selvilla entre Cigudosa y Valdeprado.

El grupo de los tramos *a*, *b* y *c*, que forma el objeto preferente de nuestro examen, ocupa casi toda la vertiente al Ebro de esta región, extendiéndose en una área triangular de más de 1.200 kilómetros

cuadrados, cuyos vértices se encuentran, uno en los Baños de Fitero, otro en Montenegro de Cameros y el tercero cerca de Leza. La línea que entre los dos primeros limita dicha área por el Sur, sube desde los confines de Navarra por la vertiente izquierda del Alhama, faldeando las sierras de Igea y de la Alcarama; sigue por Valdenegrillos, Sarnago y Hontálvaro, y cruza después la cuenca del Cidacos por Yanguas con dirección á la Sierra de Hostaza, dejando hacia el Mediodía en todo este trayecto las lajas calizas subyacentes. Continúa luego por las vertientes septentrionales del Puerto de Piqueras y de Sierra Cebollera, quedando al Sur los conglomerados y areniscas cretáceas superpuestas, que coronan la cumbre de esta cordillera. Entre Fitero y Leza, la línea límite queda determinada por la gran falla que pasa por Fitero, Préjano, Arnedillo y Leza y, por último, otra falla, perpendicular á la anterior, señala entre el último pueblo citado y Montenegro la dirección del otro lado del triángulo, pasando por Torrecilla y Nieva. Quedan, por lo tanto, comprendidos dentro de esta área los macizos montañosos de la Alcarama y del Hayedo y casi toda la comarca conocida bajo la denominación colectiva de Sierras de Cameros.

Las abruptas pendientes del suelo y las elevadas escarpas que forman los márgenes de los ríos y torrentes, permiten seguir paso á paso la marcha y circunstancias de las capas y la sucesión de los diferentes tramos.

Subiendo á la sierra de la Alcarama por sus vertientes meridionales se ven, sobre las lajas calizas, las areniscas verdosas y rojas de heces de vino del tramo *a*, alternadas con arcillas pizarrosas de idéntica coloración é inclinadas unos 20° hacia el N. 15° E., con ligeras variaciones. Siguen á éstas unas areniscas pardas muy cuarcíferas, que constituyen á veces verdaderas cuarcitas, entre las cuales se intercalan pizarrillas oscuras, margas y arcillas más ó menos carbonosas, que empiezan á alternar con algunas capas de caliza negra ó amarillenta de poco espesor, encontrándose ya á este nivel numerosos fósiles de agua dulce. Abundan éstos sobre todo en el sitio denominado el Bustar, encima de Navajún, y en el barranco del Frontón, encima de Valdemadera. Estas capas fosilíferas, que constituyen el tramo *b*, se prolongan por las alturas de la Alcarama y de la sierra de Igea que forman divisoria entre el Alhama y el Linares, descansando sobre las areniscas y arcillas coloreadas del tramo *a* que asoman en su base. Siguiendo hacia Levante la vertiente meridional de

esta divisoria, se ve que este tramo va disminuyendo de espesor hasta que desaparece por fin en el término de Cervera, quedando las areniscas pardas y calizas oscuras superpuestas inmediatamente a las lajas calizas. Más al E. todavía, entre Cervera y los Baños de Fitero, cerca ya de la confluencia de dichos ríos, las calizas oscuras dominan sobre las areniscas del tramo *b* y descansan directamente sobre las repetidas lajas.

Igual disposición se observa en las vertientes y estribaciones septentrionales de la Alcarama. El tramo de las areniscas y arcillas abigarradas asoma inmediatamente encima del de las lajas, entre Sarnago y la Virgen del Monte, y sobre él aparecen las areniscas pardas y las arcillas y pizarras carbonosas, que se extienden por los términos de Acrijos y Fuentebella, conteniendo también restos fósiles de gasterópodos y lamelibranquios.

Las estribaciones septentrionales de la Alcarama quedan cortadas por una larga y elevadísima escarpa, ya antes de ahora mencionada, bajo la cual corre el río Linares desde San Pedro Manrique hasta cerca de Cornago: en ella se tiene un tajo natural que pone al descubierto un gran espesor de los sedimentos que consideramos. Siguiendo aguas abajo el curso del río, se ven sobre las lajas calizas de San Pedro Manrique las areniscas verdosas y rojizas y las arcillas de la misma coloración, inclinadas unos  $55^{\circ}$  al N.  $27^{\circ}$  O. Cerca de Bea aparecen después sobre ellas las areniscas y cuarcitas pardas con algunas arcillas y calizas oscuras fosilíferas; y este tramo de rocas forma también las escarpas del río en Peñazcurna, en cuyas inmediaciones abundan en ellas los restos de lamelibranquios y gasterópodos, especialmente en el paraje denominado Peña de las Huecas. Cerca de Villarajo la estratificación aparece inclinada en sentido contrario, con un ligero buzamiento hacia el Sur; y como consecuencia de esto se ven asomar allí las lajas, y sobre ellas las rocas del tramo *a* entre este pueblo y Cornago. Las capas del terreno forman por lo tanto un ligero pliegue sinclinal entre San Pedro y Cornago, el cual se debe indudablemente á la influencia de una falla que, en dirección al S.  $35^{\circ}$  E., corta la estratificación pasando por ese último pueblo, en cuya proximidad se las ve levantadas hasta cerca de la posición vertical. Las lajas calizas asoman nuevamente, por causa de la denudación, en la vaguada del río entre Cornago é Hijea, y cerca de éste se ven ya descansar sobre ellas las areniscas pardas y las calizas oscuras, llegando á ser éstas las rocas dominantes cerca de la con-

fluencia con el Alhama, correspondiéndose con las que aparecen entre Fitero y Cervera.

En la sierra del Hayedo la serie de capas se halla dispuesta en el mismo orden y disposición: en su extremo occidental asoman las areniscas silíceas y arcillas, unas y otras con colores verdes, rojizos y violados, que se descubren principalmente en los tajos de la cañada de San Fructuoso; encima y formando las cumbres de la sierra las areniscas pardas, pizarrillas oscuras y algunas calizas del mismo color, con un ligero buzamiento general hacia el NE., las cuales contienen un rico yacimiento de fósiles cerca de Garranzo; y, por último, en su remate oriental adquieren mayor desarrollo las calizas oscuras, como se ve en las caídas á Villar de Enciso, Navalsaz, etc., hasta que, más al E. aún, llegan á ser las predominantes, como se observa en las inmediaciones de Grávalos.

El río Cidacos, que corre también muy encauzado entre altas y escarpadas orillas, atraviesa asimismo las capas de esta formación, pudiendo observarse sucesivamente á lo largo de su curso los tres tramos que en ella hemos considerado. Las lajas calizas forman el fondo de la cuenca desde su origen hasta 1 kilómetro más abajo de Yanguas, donde aparecen sobre ellas las areniscas inferiores del tramo *a*, formando dos grandes peñascos que coronan las empinadas laderas, entre las cuales ha socavado el río su cauce. El grabado adjunto da idea de la disposición y aspecto que ofrecen las capas del terreno en aquel paraje.



Desde Yanguas hasta cerca de Las Ruedas atraviesa el río las areniscas y arcillas coloreadas de dicho tramo *a*, el cual ofrece en este paraje mayor espesor que en los demás puntos de la región. La inclinación general de las capas es allí de unos 20° hacia el NE., por más que observadas en detalle presentan algunas variaciones y aun se ofrezcan en algún punto ligeramente onduladas. Poco antes de lle-



gar á Las Ruedas, en el límite de ambas provincias, empiezan las areniscas pardo-agrisadas, las pizarrillas y las calizas oscuras fosilíferas, cuyas capas son continuación de las que forman el horizonte fosilífero de Garranzo, en la vertiente de la Sierra del Hayedo, y que cruzan el río en dicho sitio, extendiéndose después por la opuesta vertiente hacia la Escurquilla. Las capas de caliza oscura se van haciendo cada vez más numerosas y potentes, y ya en los alrededores de Enciso se presentan grandes bancos de esta roca, alternados con areniscas pardas, que suelen contener restos vegetales fosilizados. Continúan las mismas rocas por la cuenca abajo del río, conservando el tendido general al NE. y con inclinación variable de 9° á 20°; observándose que, á medida que se va ascendiendo en la serie, las calizas van predominando cada vez más sobre las areniscas y aun llegan á ser las rocas casi exclusivas de la formación, como se ve en el empalme de la carretera de Munilla, donde únicamente se intercalan entre ellas delgados lechos de margas pizarrosas oscuras. Este horizonte calizo se extiende por una y otra vertiente del Cidacos, llegando por la izquierda á los términos de Munilla y Torremuña y siguiendo por la derecha en dirección á Préjano. En las inmediaciones de la aldea de Peroblasco, situada sobre un escarpado risco en la orilla derecha del río, empieza ya á manifestarse el efecto de la falla de Arnedillo en la orientación de las capas, observándose un cambio de inclinación hacia el SE., debido á un pliegue sinclinal de las mismas, paralelo á la dirección de dicha falla. Por último, poco antes de los Baños de Arnedillo, queda bruscamente interrumpida la serie, apareciendo sus capas en contacto inmediato con las jurásicas, á consecuencia de la dislocación producida por la repetida falla.

Las rocas detríticas del horizonte *c* forman la parte alta de los cerros de Camperas que se elevan en la vertiente derecha del Cidacos entre Enciso y Préjano, viéndose allí las areniscas verdosas y rojizas y las arcillas pizarrosas de igual coloración descansando en estratificación concordante sobre las calizas del tramo *b*. Esas rocas aparecen también con análoga disposición en la vertiente opuesta, en la parte más alta de las Alpujarras y de las sierras de Antoñanzas, donde empiezan á alternar en sus niveles superiores con areniscas y conglomerados cuarzosos. Estos dos manchones de rocas detríticas, que coronan las citadas alturas á uno y otro lado de dicho río, son indudablemente retazos de un tramo de dichas rocas superpuesto á las calizas oscuras, que desapareció en su mayor parte por las

enérgicas denudaciones que ha sufrido el suelo de aquella comarca.

Las cumbres de Hostaza y de Sierra Cebollera, que son los puntos culminantes de las sierras de Cameros, se hallan formadas por bancos muy potentes de conglomerados y areniscas cuarzosas reconocidos como cretáceos. Descansan estas rocas sobre las areniscas y arcillas abigarradas del tramo *a*, las cuales se ven al descubierto á lo largo de una zona que se extiende por la vertiente septentrional de aquellas sierras desde la caída al Cidacos hasta Montenegro de Cameros, con un ligero buzamiento que oscila entre NE. y NO. Descendiendo por dicha vertiente se ven las capas de este tramo ocultarse por debajo de las del *b*, que empiezan en Villoslada, Villanueva y Cabezón y que, formando repetidas ondulaciones, llegan hasta el límite septentrional de la serie, determinado, como hemos indicado anteriormente, por dos fallas perpendiculares entre sí, cuyo punto de encuentro se halla cerca de Leza. Dentro del espacio angular comprendido entre estas fallas ofrece dicho tramo *b* caracteres análogos á los que presenta en la cuenca del Cidacos y del Linares, salvo algunas diferencias accidentales en la coloración de las rocas y en el tamaño de los elementos detriticos. En los términos de Rivafrecha, Torrecilla y Villoslada las areniscas intercaladas entre los bancos de caliza pasan gradualmente á ser conglomerados, semejantes á los cretáceos, y este tránsito se observa no sólo en el sentido de la extensión sino también en el de su espesor, dentro de una misma capa. Análogamente á lo que sucede en la parte oriental de la zona, las calizas llegan á ser las rocas dominantes y casi exclusivas en los niveles superiores del tramo: tal se ve en las inmediaciones de Rivabellosa, Almarza, Torre de Cameros, Terroba y Soto, si bien la coloración de las rocas es más clara en estas localidades que en las anteriormente citadas.

Aunque el buzamiento general de las capas *b*, salvo algunas ondulaciones más ó menos pronunciadas, únicamente varia entre el NE. y el NO., en la proximidad de las repetidas fallas se manifiestan algunas alteraciones accidentales en la marcha general de la estratificación. Así, entre Pradillo y Almarza aparecen las capas plegadas en forma de bóveda, á través de la cual se ha abierto paso el río Iregua, dejando al descubierto las capas liásicas.

Por último, debemos hacer notar que mientras en la parte más oriental de esta región la serie de los tramos *a*, *b* y *c* descansa sobre las lajas calizas del tramo *C*, en la occidental se sobrepone á las calizas del Lías en estratificación que parece concordante, como se ve en

Montenegro, Pradillo y otros puntos en que por efecto de la denudación pueden observarse directamente esas últimas calizas sirviendo de base á la serie.

#### DISTINCIÓN DE LAS DOS FORMACIONES JURASICA Y WEALDENSE.

Resumiendo las observaciones que dejamos expuestas en el párrafo anterior, pueden deducirse las relaciones estratigráficas que los diferentes tramos de la serie considerada guardan entre sí y con la formación liásica subyacente.

Entre los tres tramos *A*, *B* y *C* parece existir cierta relación ó dependencia, la cual se manifiesta en el tránsito gradual que se nota en la composición petrográfica de los mismos. Esta gradación tiene lugar entre los tramos inferior y medio por la disminución del tamaño de los elementos detríticos de sus rocas, y entre los tramos medio y superior por los lechos de calizas pizarrosas, análogas á las lajas, y que empiezan á intercalarse entre las hiladas de areniscas y arcillas superiores del tramo *B*. Cuando este grupo de tramos se encuentra en su posición normal se le ve siempre descansando sobre el Lias, siendo los conglomerados y areniscas inferiores los que se hallan en inmediato contacto con las rocas de esta última formación: tal sucede en las inmediaciones de Ágreda, en Añavieja, en el Puerto del Madero, etc.

En las inmediaciones del Moncayo, ó sea en el extremo oriental de la región, dichos tramos ofrecen su mayor espesor, pues hacia el extremo occidental van siendo cada vez más delgados, disminuyendo gradualmente de espesor hasta desaparecer por completo; lo cual, por otra parte, parece establecer cierta independencia entre ellos y la formación liásica subyacente.

Más señalada es la que existe entre el grupo de los tramos inferiores *A*, *B* y *C* y el de los superiores *a*, *b* y *c*. A lo largo de las cuencas del Alhama y Linares, según ya hemos hecho notar, se ven apoyados sucesivamente cada uno de estos tramos superiores sobre las lajas calizas en estratificación transgresiva, mientras que en la región occidental, donde dichas lajas han desaparecido, descansan directamente sobre las capas del Lias.

Se ve, pues, que aunque en detalle no puede apreciarse discordancia de estratificación entre los sedimentos de la serie que estamos considerando, examinados en conjunto se nota cierta independencia,

no tan sólo entre ellos y la formación liásica, sino también entre cada uno de los dos grupos de tramos que la componen; independencia que hace más perceptible la distinta naturaleza mineralógica de las rocas del tramo *C*, exclusivamente calizo, y las del tramo *a* ó inmediato superior, que es de origen detrítico.

Por otra parte, los restos orgánicos que hemos recogido hacen más palpable esa misma distinción, fundándola en caracteres paleontológicos. En los tramos del grupo inferior, dichos restos son escasos y casi todos difíciles de determinar: hemos podido, sin embargo, reconocer en las lajas calizas la existencia de una especie vegetal del género *Phimatoderma*, propio de los depósitos jurásicos de origen marino. Más abundantes los fósiles en los tramos del grupo superior, hemos recogido en diferentes niveles del *b* numerosos ejemplares pertenecientes todos á géneros de agua dulce, entre los que se reconocen dos especies por lo menos del género *Unio*, otras dos del *Paludina*, moldes de *Cyrena*, y restos de un quelonio de gran talla. Hemos encontrado además, en los diferentes tramos de este mismo grupo, algunos restos vegetales, análogos por su forma á rizomas ó tallos subterráneos, pero que no ofrecen bastantes caracteres para ser referidos á un género determinado.

Vemos, pues, que en el conjunto de sedimentos que media entre las capas liásicas y los conglomerados y areniscas cuarzosas, considerados como cretáceos pueden distinguirse dos formaciones independientes una de otra: de origen marino la inferior y lacustre la superior, no siendo aventurado, dada su situación entre dos horizontes bien determinados de la escala geológica y en vista de las observaciones que quedan expuestas, referir la primera al sistema *jurásico* y considerar la segunda como representante de la formación *wealdense*.

Aunque para admitir la existencia de depósitos correspondientes á esta formación hemos tenido en cuenta el carácter de los fósiles encontrados en ellos, debemos, sin embargo, hacer constar que las especies de moluscos, únicas que pudieran ser más fácilmente determinadas, no ofrecen completa identidad con ninguna de las que aparecen en las diversas descripciones que hemos examinado de la misma formación *wealdense* en Inglaterra y en Alemania, si bien unas y otras se hallan comprendidas en los mismos géneros. De todos modos, es innegable la existencia en la región que consideramos de una potente formación de agua dulce, superpuesta á un tramo de lajas calizas que contiene vegetales marinos propios de la época jurásica y

cubierta á su vez por conglomerados y areniscas considerados hasta ahora como la base del Cretáceo.

La división en tres tramos que hemos indicado en los depósitos que consideramos wealdenses es puramente local y obedece principalmente á los caracteres petrográficos que van ofreciendo sus diferentes niveles y á la distribución de los fósiles. El tramo *inferior*, que hemos designado con la letra *a*, presenta en algunos sitios, por la coloración abigarrada de las areniscas y arcillas que lo constituyen, cierta analogía de aspecto con los sedimentos triásicos, cuya analogía hace más notable la circunstancia de estar dicho tramo inmediatamente superpuesto á las lajas calizas, algunos de cuyos estratos tienen gran semejanza con las dolomías del citado Triás. El tramo *medio* (*b*), en cuyas capas se han recogido casi la totalidad de los fósiles citados, ofrece distinta apariencia según sea la división ó nivel del mismo que se considere. En la parte inferior, tanto por sus areniscas, que á veces forman tránsito á verdaderas cuarcitas, como por la coloración oscura de sus pizarras y arcillas pizarrosas, y por los riscos y crestones salientes que erizan el suelo, su aspecto es análogo al que ofrecen los terrenos de transición y así, por ejemplo, se le ve en las vertientes septentrionales de la Alcarama, en las cumbres del Hayedo y en la cuenca del Cidacos, entre Enciso y las Ruedas; mientras que en los horizontes superiores, en que dominan las calizas oscuras, tiene una gran semejanza con la formación liásica, como sucede entre Enciso y Munilla, y en la confluencia de los ríos Linares y Alhama. El grabado adjunto representa una vista del terreno en las inmediaciones de Enciso, en donde el tramo medio se ofrece en todo su desarrollo, tomada desde el camino de Garrauzo.



Por último, los conglomerados cuarzosos que se desarrollan sobre

las areniscas y arcillas rojas y verdosas del tramo superior (c) son parecidos en sus caracteres á los que forman el tramo arenáceo de la base del Cretáceo y pueden considerarse, en efecto, como el tránsito á esta formación.

Dedúcese también, de los datos que dejamos consignados, que el espesor que componen los diferentes tramos del wealdense es muy considerable. Bajando por la cuenca del Cidacos puede seguirse, á partir de Yanguas, la sucesión de los diferentes sedimentos del mismo, apoyados unos sobre otros con inclinación y rumbo casi constantes, siendo fácil observar allí que el espesor total de la formación no debe ser muy inferior á 1.000 metros, cuya cifra, aunque notable, no debe considerarse exagerada ante las razones que expone el profesor Stoppani <sup>(1)</sup> al discurrir acerca de la importancia geológica que tienen los depósitos detriticos formados en la desembocadura de los ríos ó en sus inmediaciones. Después de hacer observar este autor que las costas bajas y los taludes de poca pendiente limitan el perímetro de los continentes cerca de la desembocadura de los grandes cursos de agua, concluye con estas palabras, cuyo recuerdo creemos de oportunidad en el caso actual: «Si los bajos fondos corresponden á las costas en que abundan los ríos, es lógico, en general, atribuir á éstos la causa de aquéllos (entiéndase lo contrario de las costas que descienden rápidamente). Si entre Niza y Génova se encuentra una profundidad de 610 metros, y de 1.828 cerca de Gibraltar, se puede sin temor atribuir á los depósitos actuales formados por el Pó, el Ródano, el Missisipi, etc., un espesor de 500 á 1.000 metros.»

Como complemento á las observaciones que dejamos expuestas, y para mejor inteligencia de las mismas, hemos representado en la lámina IV seis cortes geológicos que cruzan en distintas direcciones la formación wealdense, cuyo solo examen, mejor que una detallada descripción, es suficiente para formarse idea de la estructura geológica de la región en que aquélla se desarrolla, porque al efecto van indicadas con signos y coloraciones especiales los diversos sistemas y rocas.

El corte núm. 1 cruza dicha región de NO. á SE., es decir en el sentido de su mayor longitud, y se extiende desde el macizo siluriano de la sierra de San Lorenzo hasta la masa triásica del Moncayo. En él aparece la formación wealdense descansando sobre las capas liásicas entre Ventrosa y Villoslada, y más adelante sobre las lajas cali-

(1) *Corso di geologia*, I, 164.

zas al pie de la sierra de Hostaza cerca de Yánguas, hallándose á su vez cubierta en las cumbres de esta sierra por los conglomerados reconocidos como cretáceos. Se la ve también sobre las mismas lajas calizas entre Hontálvaro y Valdenegrillos, formando las estribaciones occidentales de las Sierras del Hayedo y de la Alcarama. En toda la longitud de este corte, únicamente se encuentra representada la formación por su tramo inferior (a).

El corte núm. 2, trazado próximamente en la misma dirección pero más al Norte que el anterior, alcanza desde las cumbres liásicas del Serradero hasta Cervera de Río Alhama. En él se halla representada la formación por su tramo medio (b), que se extiende desde cerca de Torreçilla de Cameros hasta la cuenca del Alhama, interrumpido solamente, entre Cornago é Igea, en un corto espacio dentro del que quedan al descubierto las lajas calizas, sobre las cuales se ve apoyado.

El corte núm. 3, orientado próximamente de S. á N., representa la serie de terrenos que se suceden desde el Moncayo hasta más allá de Grávalos. El tramo medio de la formación wealdense (b) ocupa el espacio comprendido entre Cervera y la falla que la corta junto al confín de la provincia de Navarra, poniéndole en contacto con los sedimentos triásicos.

El núm. 4 sigue, con dirección de N.NE. á S.SO., la cuenca del Cidacos, desde cerca de Arnedillo hasta la sierra de Montesclaros, donde tiene origen este río. En él se ven los estratos wealdenses que se extienden entre Yánguas y la falla que los corta junto á los Baños de Arnedillo, apareciendo el tramo medio de la formación (b) entre ésta y Las Ruedas, y el inferior (a) desde este pueblo hasta Yánguas, donde empiezan ya las lajas calizas.

El núm. 5 representa una sección transversal de la divisoria de aguas vertientes al Duero y Ebro desde la Poveda á Rivafrecha, en sentido de S. á N., pasando por el Puerto de Piqueras y siguiendo después la cuenca del río Leza. En la subida de la Poveda al Puerto empiezan las capas wealdenses del tramo inferior (a), que se ocultan en las alturas del mismo puerto bajo los conglomerados cretáceos y se extienden después por la vertiente opuesta hasta cerca de Laguna: aquí empiezan ya las capas del tramo medio (b), las cuales continúan hasta cerca de Leza, donde una de las fallas mencionadas las pone en contacto con las rocas del Trias.

Por último, el corte núm. 6 es otra sección transversal de la mis-

ma divisoria, más al O. que la anterior y con rumbo de SÓ. á NE., desde el caserío de Santa Inés hasta Torrecilla de Cameros. En él se ven igualmente los horizontes inferior y medio del wealdense: el primero aparece á uno y otro lado del pliegue anticlinal que forman las calizas liásicas junto á Montenegro, extendiéndose hasta más allá de Villoslada, donde le cubren las capas del segundo que á su vez se continúan por Villanueva y Pradillo, hasta que las interrumpe otra bóveda liásica que asoma entre este último y Gallinero; pero reaparecen pasada esa bóveda y siguen hasta poco después de la ermita de Tomalos de Torrecilla, donde quedan cortadas por una falla que las pone en contacto con las calizas del Lias.

#### MINERALES SUBORDINADOS Á LOS DEPÓSITOS WEALDENSES.

Aunque hasta el día no se hayan encontrado en la formación que consideramos como wealdense criaderos de suficiente importancia industrial para poder ser objeto de una explotación ordenada, no faltan, sin embargo, diseminadas en los estratos de la misma, algunas pequeñas masas de minerales metálicos que suelen ofrecer ejemplares aislados de bastante riqueza. Así se explica que en diversas épocas se hayan solicitado concesiones mineras, que se han abandonado al poco tiempo después de infructuosas tentativas. Dichas sustancias son principalmente galenas y cobres grises más ó menos argentíferos, que en pequeñas bolsas ó vetas suelen encontrarse.

Pero si desde el punto de vista industrial no ofrecen gran interés los minerales diseminados en los depósitos wealdenses, bajo el concepto mineralógico presentan algunas particularidades muy dignas de mención. Uno de los más constantes es la pirita de hierro, la cual se encuentra en dichos depósitos formando cristales más ó menos voluminosos, especialmente en las capas del tramo inferior, y con tal abundancia en algunos sitios que la roca aparece completamente cuajada de ellos. En el país se conocen con los nombres de *pitones*, *resplandos*, *pisuelos* y *encantalobos*. La forma geométrica que afectan con más frecuencia es la cúbica, pero también los hay dodecaédrico-pentagonales, y combinaciones de éstas entre si y con el octaedro regular, siendo de indicarse que esas diferentes formas no sólo no se hallan distribuidas al acaso en los diferentes estratos del sistema, sino que dentro de cada uno no se encuentra más que una sola forma dominante, observándose cierta relación entre ella y la naturaleza



de la roca en que viene implantada: así es que mientras la forma cúbica se presenta de preferencia en los bancos de caliza compacta, en las areniscas de grano fino más ó menos arcillosas y en las arcillas, la dodecaédrico-pentagonal es la más común en las areniscas cuarzosas groseras de la Sierra del Hayedo, en algunas margas pizarrosas de la Sierra de Archena, etc. El tamaño de los cristales de pirita varía desde el microscópico hasta el de un decímetro cúbico, y en general se destacan fácilmente de la roca al romperse ésta por medio del martillo. Sus caras se muestran unas veces brillantes y con el color amarillo propio de la especie, otras se hallan empañadas por una cutícula de color pardo-rojizo, debida á la oxidación superficial, y en algunas la oxidación ha penetrado en el interior de la masa convirtiéndolas en hidróxido de hierro pseudomórfico. Estas diferencias en el grado de oxidación de los cristales de pirita se deben indudablemente á la distinta permeabilidad de las rocas, la cual hace más ó menos difícil la acción química de los agentes exteriores sobre la masa del sulfuro de hierro que los forma: así se ve que su descomposición es más avanzada en las areniscas de grano grueso que en las calizas, y en éstas más que en las arcillas.

El perfecto estado de conservación de las aristas y cúspides de los cristales, indica claramente que su presencia en las rocas wealdenses, tanto de origen detritico como de sedimentación química, es debida á acciones moleculares que tuvieron lugar en el seno de las mismas posteriormente á su depósito. Es bien conocida la acción reductiva que sobre los sulfatos en general ejercen las materias orgánicas. Esta reacción puede servir de base para explicar el origen de las piritas contenidas en los estratos wealdenses, si se tiene en cuenta que á la región en que éstos se depositaban debían afluir aguas selenitosas y ferruginosas, y que en el fondo de aquel estuario se desarrollaban organismos animales y vegetales, de cuya existencia quedaron muchos residuos. El yeso que llevaban aquellas aguas en disolución, debía proceder de las masas de esta sustancia que existen en los depósitos triásicos y jurásicos que rodeaban á dicho estuario, y se explica también la afluencia del hierro, en vista de la abundancia de criaderos de este metal en las capas silurianas inmediatas á aquella zona. Resultado inmediato de la acción de la materia orgánica sobre el sulfato de cal debió ser el hidrógeno sulfurado que, obrando á su vez sobre la sustancia ferruginosa, precipitó el sulfuro de hierro. Este se diseminó, entrando á formar parte de las rocas en vía de formación, y se con-

centró después en determinados puntos de las mismas con las formas cristalinas que le son propias: la textura de la roca matriz debió indudablemente influir en este movimiento de concentración, ya oponiendo una resistencia mayor ó menor á la acción de las fuerzas cristalogénicas, ya modificando su modo de obrar, y dando por resultado la diferencia en el tamaño y forma de los cristales.

En las areniscas silíceas de la formación wealdense son frecuentes además las vetas y filones de cuarzo, algunos de los cuales llegan á tener 0<sup>m</sup>,70 de espesor, y que contribuyen á darles un aspecto mayor de antigüedad. La dirección de esos filones y vetas se halla subordinada en general á las superficies del crucero, en cuyo sentido tienden las capas á dividirse en fragmentos prismático-romboidales. El cuarzo que los constituye es generalmente blanco, con estructura bacilar ú hojosa imperfecta, y presenta en ocasiones geodas tapizadas de cristales. En la masa del cuarzo se suelen encontrar también algunos fragmentos de las rocas en que arman, y algunas partículas de clorita cuando también dichas rocas la contienen.

Dichos filones deben considerarse como un accesorio peculiar á las areniscas en que arman, puesto que se hallan siempre contenidos en su masa, sin prolongarse á través de los lechos de arcillas ó pizarras que llevan interstratificados; y todo hace creer que se han formado á expensas de la sílice de las mismas areniscas, la cual ha rellenado las grietas que en el sentido de las superficies de crucero la contracción produjo en ellas.

#### DESCRIPCIÓN DE LOS FÓSILES.

Aun cuando los ejemplares que en gran número hemos recogido en los depósitos wealdenses se encuentran casi todos en mediano estado de conservación, un ligero examen de los mismos basta para reconocer la existencia de una especie de quelonio, y otras varias de moluscos pertenecientes á los géneros *Paludina*, *Unio* y *Cyrena*, á más de un tipo vegetal, frecuente en casi todos los horizontes de la formación, pero que no ofrece caracteres bastantes para su determinación genérica.

En la dificultad de poder referir las especies recogidas á ninguna de las determinadas y conocidas hasta el día, y en la posibilidad de que algunas de aquéllas, especialmente las del género *Unio*, deban considerarse como nuevas, acompañamos tres láminas con dibujos de

las mismas, que puedan completar la descripción que de ellas vamos á hacer.

**QUELONIO.**—Entre los restos fósiles encontrados cerca de Navajún, en las vertientes de la Alcarama, figura un hueso que, sin género de duda, es una de las piezas marginales del esqueleto de un quelonio. El hueso es de forma semicilíndrica ó acanalada, de 0<sup>m</sup>,075 de longitud y 0<sup>m</sup>,01 próximamente de grueso, excepto en la parte de más pronunciada curvatura, donde tiene un grueso doble: en sus dos extremidades se ven las rugosidades ó dentelladuras de las líneas de sutura, así como también en uno de sus bordes longitudinales. Hacia la mitad de su longitud, y transversal á ella, se ve la impresión de una escama, y otra menos perceptible próxima y paralela al borde longitudinal de sutura. Junto á cada uno de los bordes longitudinales tiene en la parte cóncava una doble oquedad ó impresión, que debía servir probablemente para la inserción de músculos. La superficie externa del hueso es áspera y muy ligeramente rugosa, y sólo con el auxilio de una lente pueden verse esparcidos en ella algunas fosetas ú hoyuelos en corto número: una parte de la misma se halla erizada de pezoncitos salientes de 0<sup>m</sup>,0008 de altura, 0<sup>m</sup>,0012 de diámetro y de forma cilíndrica ó ligeramente cónica; unos tienen su extremidad superior plana ó ligeramente abovedada, otros la presentan cóncava ó en forma de foseta, y algunos ofrecen implantado en ella otro pezoncito mucho más pequeño.

Owen estableció con los restos encontrados en el wealdense de Purbeck el género *Tretosternon* <sup>(1)</sup>, el cual se caracteriza por tener la superficie de las piezas del carapacho surcada de vermiculaciones y salpicada de fosetas ú hoyuelos perceptibles á simple vista, por la ausencia de piezas marginales, y además por la presencia de escamas, cuyo carácter le separa de los géneros vivientes de agua dulce. Pero posteriormente Meyer <sup>(2)</sup> estableció, con los restos fósiles encontrados en la arenisca verde de Kelheim en Baviera, el género *Hellochelys*, que coloca entre los emídidos, el cual se distingue del *Tretosternon*, entre otros caracteres, por la presencia de piezas marginales y por tener la superficie de su carapacho claveteada ó erizada de pezoncillos cilíndricos abovedados en su extremidad, que el autor citado compara á gruesas cabezas de alfiler. Creemos, pues, que á este mismo género

(1) Mantell: *The Medalls of creation*, II, 736; y *Geology of Lussex*, 60.

(2) Beiträge zur Naturgeschichte der Vorwelt, 96.

debe referirse la pieza marginal que hemos descrito, si bien la forma y caracteres que ofrecen en ésta los mencionados apéndices superficiales, hacen considerarla como perteneciente á otra especie diferente de la *Hellochelys danubina*, descrita por Meyer. En las figuras 1<sup>a</sup> y 1<sup>b</sup> de la misma lámina se representan, aumentados de tamaño, los pezoncillos que erizan una parte de la superficie de dicha pieza.

Si se comparan las dimensiones de ésta con las similares de otros géneros, puede deducirse que la longitud total del animal debía ser próximamente de 0<sup>m</sup>,40.

PALUDINA.—Se pueden distinguir dos especies de este género.

Una de ellas, que se representa en la figura 2 (lámina V), tiene una longitud de 5 á 8 milímetros, y por su aspecto y porte general parece muy afine de la *P. elongata* de Brook-Point <sup>(1)</sup>, sin que pueda comprobarse la identidad completa, por hallarse los ejemplares implantados en una caliza gris oscura, de la que no se pueden desprender sin romperlos. Se les encuentra, cubriendo casi completamente algunos lechos delgados de dicha roca, en las vertientes de la Alcarama, cerca de Navajún.

La otra especie alcanza una longitud de 5 á 5 centímetros y los ejemplares se encuentran dentro de las capas de arcilla y arenisca de las que se destacan con facilidad: pocos son, sin embargo, los que se encuentran en regular estado y la mayor parte ofrecen desperfectos en la región bucal de la concha. Su ángulo espiral es de 40 á 42°; la concha es ligeramente pupoide, y en los ejemplares más completos se cuentan hasta seis vueltas de espira; algunos muestran claramente las líneas de crecimiento que forman estrias menudas más ó menos regularmente espaciadas y ligeramente flexuosas en el sentido transversal. Comparada esta especie con la *P. fluviorum* del wealdense de la isla de Wight, que llega á alcanzar próximamente igual longitud, se nota que las vueltas de espira son en aquélla menos bombeadas que en ésta y que además es menos rápido el incremento en altura y amplitud de las sucesivas; resultando de aquí que son también menores las dimensiones de la boca de la concha relativamente á la longitud de la misma. La materia fosilizante es una caliza espatizada de color negro: algunas veces aparece hueca la parte ocupada por el cuerpo del animal, y otras rellena por una tierra arcillosa. Esta especie parece idéntica á la que se encuentra en los depósitos de la misma edad

(1) Mantell: Geological excursions round the isle of Wight.

cerca de Torrelavega, en la provincia de Santander, salvo una pequeña diferencia en el tamaño general de los ejemplares, que es menor en esta última localidad. Es abundante en las capas arcillosas y en las areniscas de Acrijos, y en las margas y calizas de Enciso y Villarijo, y se encuentra también con menos abundancia en otros muchos puntos. La figura 5 (lámina V) representa uno de los ejemplares recogidos cerca de Enciso.

UNIO.—Dos especies de este género, bien caracterizadas, podemos citar entre los fósiles de esta región.

La más frecuente y esparcida, y al mismo tiempo la más parecida á la *U. wealdensis*, es la que representan las figuras 4, 4<sup>a</sup> y 4<sup>b</sup> (lámina VI). Los ejemplares se encuentran la mayor parte más ó menos deformados é incompletos hacia la región anal, que es la menos resistente. Unas veces se encuentran reunidas las dos valvas; otras se hallan valvas separadas, pudiéndose reconocer en ellas la forma de la charnela y las impresiones paleal y bucal, y con alguna menos frecuencia se suelen conseguir moldes internos bastante completos. Los caracteres de esta especie, que nos inclinamos á considerar como nueva, son los siguientes:

Concha de forma oval, algo prominente en la región cardinal, de 6 á 9 centímetros de largo, 4 á 6 de ancho y 3 á 5 de espesor en los ejemplares no deformados. La concha es equivalva, inequilátera, próximamente doble de larga la mitad posterior que la anterior. Los nates son redondeados, salientes y algo encorvados hacia adelante. Las líneas de crecimiento, numerosas y bien marcadas en toda la superficie externa de la concha, están más separadas y pronunciadas en la región apical, donde forman unos cordoncillos sinuosos y salientes, lo cual constituye uno de los caracteres más notables de la especie. La concha es algo bombeada en la región bucal y comprimida en la anal. Las lúnulas aparecen muy bien circunscritas en casi todos los ejemplares. El grueso de las valvas es de 8 á 10 milímetros en la región cardinal, y decrece hacia el borde, mucho más rápidamente hacia el anal que hacia el bucal. El labro es entero, bastante grueso y plano. El único diente cardinal de la valva derecha es muy fuerte y de forma tetraédrica, y delante de él se encuentra la doble impresión muscular bucal. El diente lateral es largo y poco saliente.

La mayor parte de las conchas se encuentran aplastadas, sobre todo en la región posterior, mostrando dos grandes surcos ó depresiones, una paralela al labro y otra, menos marcada, junto al borde dorsal de

la región anal. Estas depresiones se ofrecen con la misma disposición en todas las conchas aplastadas, y pudiera dar lugar á tomarse equivocadamente como un carácter específico. Las conchas de esta especie se encuentran principalmente en las vertientes meridionales de la Alcarama y en las Ruedas. Las valvas están fosilizadas por la caliza negra, espatizada, y el hueco comprendido entre ambas se halla rellenado por otra caliza más clara y más ó menos arcillosa.

Las figuras 4, 4<sup>a</sup> y 4<sup>b</sup> de la lámina VI representan una valva derecha, vista respectivamente por la parte exterior, por la parte interna y por la región cardinal.

Proponemos para esta especie el nombre de *U. Idubedæ*, con el cual se conocía entre los romanos la región montuosa que se extiende por los confines de las actuales provincias de Soria y Logroño.

La fig. 5 de la misma lámina representa un ejemplar de *Unio*, encontrado en el mismo yacimiento que los de la especie descrita. Se distingue de estos solamente en ser más prolongado y más estrecho hacia la región posterior, cabiéndonos la duda de si es un ejemplar del mismo *U. Idubedæ*, deformado y roto en el sentido de uno de los surcos de aplastamiento, paralelamente al labro, ó si debe considerarse como una variedad de la misma especie.

La otra especie, que representamos en la lámina VII, es la que ofrece diferencias más marcadas con las otras del mismo género conocidas hasta el día. La concha es trigonal, equivalva, inequilátera, próximamente doble de larga en la región posterior que en la anterior; su longitud total es de 6 á 8 centímetros, su anchura de 4 á 6 centímetros y su espesor de 3 á 4. Es apuntada ó angulosa en la región cardinal, con los nates ligeramente encorvados hacia adelante, y con el ángulo apical de 78 á 80°. La charnela es muy fuerte: tiene un diente cardinal anterior en la valva derecha, muy robusto y de forma tetraédrica, y dos en la izquierda; el anterior, puntiagudo, cortante y más pequeño que el posterior, el cual es tan robusto como el de la valva opuesta. El diente lateral es largo y poco saliente. Tanto los dientes cardinales como los huecos en que encajan, presentan profundos surcos ó estrías muy pronunciadas, en sentido transversal á la longitud de la concha, que hacen más visible la estructura laminar de la charnela. Las valvas presentan en la región anterior un fuerte bombeamiento en forma de quilla redondeada, que va desde la región apical al borde opuesto de la concha. La región posterior es comprimida y la concha afecta una forma tetraédrica. Las valvas son muy

gruesas en la región cardinal, donde tienen 0<sup>m</sup>,008 á 0<sup>m</sup>,01, y su grueso decrece rápidamente hacia los bordes, especialmente hacia el borde anal, donde llega apenas á 0<sup>m</sup>,001. Las estrias de crecimiento son, en general, menos finas y numerosas que en la especie anterior, y la superficie externa se encuentra casi siempre más alterada ó desgastada. Las valvas se encuentran separadas más frecuentemente que unidas, y se hallan fosilizadas también por una caliza oscura espatizada. Los ejemplares de esta especie se han recogido en las areniscas y calizas margosas de la Peña de las Huecas, al SO. de Villarijo; se encuentran también, aunque con menos abundancia, en el barranquillo de las Fuentes de Acrijos, acompañados en uno y otro yacimiento de la segunda de las especies de *Paludina* ya descritas. Las figuras 6, 6<sup>a</sup>, 6<sup>b</sup>, 6<sup>c</sup> (lámina VII), representan la valva derecha de esta especie de *Unio*, vista en diferentes posiciones; y la 6<sup>d</sup> la valva izquierda, vista interiormente. Proponemos designarla con el nombre de *U. numantinus*.

**CYRENA.**—Las figuras 7 y 8 (lámina V), representan en tamaño natural dos ejemplares de *Cyrena* encontrados en un lecho de caliza amarillenta oscura, en las vertientes de Alcarama, cerca de Navajún: la primera es un molde interno, y la segunda una valva vista interiormente. Uno y otro ejemplar se hallan empotrados en la roca, de la que no han podido destacarse. El segundo revela una gran semejanza con la *Cyrena media* del terreno wealdense de la isla de Wight <sup>(1)</sup>.

**RESTOS VEGETALES.**—Aparte de las impresiones y relieves más ó menos borrosos de origen vegetal, que se ven en la superficie de algunas areniscas y de los fragmentos carbonizados que se encuentran en las arcillas y margas oscuras de los tramos inferior y medio, se ven también en las areniscas de éste y del superior otros restos petrificados, con la apariencia de raíces simples de forma cilíndrica, retorcida y alargada. Se hallan dispuestos siempre en posición transversal á la estratificación, en la forma que representa la adjunta figura, tomada de una de las trincheras de la carretera de Calahorra, cerca de Enciso.



(1) Mantell, Loc. cit.

Estas raíces, ó acaso rizomas, se hallan fosilizadas por la misma sustancia de la roca que los contiene, y al quererlos destacar de esta se quiebran fácilmente en pequeños troncos ó fragmentos. Su diámetro varía de 3 á 5 centímetros, y su superficie presenta estrias longitudinales, análogas á las de los *Calamites*, pero no se ven en ella nudos, ni huellas de la inserción de otros órganos, que pudieran servir de carácter para referirlos á alguno de los géneros conocidos.

La figura 9 de la lámina V, representa, en mitad de escala natural, uno de estos restos vegetales reconstituido por la unión de varios trozos, adosados cuidadosamente en la misma disposición que tenían en su yacimiento. La figura 9.<sup>a</sup> reproduce uno de estos trozos con su verdadera magnitud, y en ella puede verse la disposición de las estrias superficiales.

Terminaremos esta reseña paleontológica haciendo observar, que si bien en los depósitos wealdenses de Inglaterra son abundantísimas las impresiones y restos de *Cypris*, y aun también dentro de España en los sedimentos de la misma edad de la provincia de Santander, en la región que estos ocupan dentro de las de Soria y Logroño no hemos hallado indicio alguno que atestigüe plenamente la existencia de dichos crustáceos. La ausencia de tales seres puede ser debida á la naturaleza de las aguas en cuyo seno se formaron estos depósitos ó, lo que parece más admisible, á las condiciones bajo las cuales se efectuara su sedimentación. Sabido es que las especies de este género, al menos las actuales, tienen su habitación en aguas estancadas ó de corriente tranquila, y pudo muy bien suceder que la formación wealdense de estas provincias se depositara en un gran estuario en aguas turbulentas y muy movidas que impidieran el desarrollo de tales seres, á diferencia de lo que debió suceder en la de Santander y en Inglaterra, donde debieron depositarse en algún extenso delta ó lago de aguas tranquilas ó apenas agitadas.

#### OTROS MANCHONES WEALDENSES DE MENOR EXTENSIÓN.

Además del gran manchón triangular que los depósitos wealdenses ocupan en las Sierras de Cameros, se encuentran también, en las mismas provincias de Soria y de Logroño, otros mucho menos extensos que creemos deben referirse á igual edad.

A Poniente de la ciudad de Soria, se ve sobre las calizas oscuras del Lías un tramo de sedimentos de origen detritico, análogos en su aspect-



to á los del tramo superior antes descrito, y que se extienden por la Verguilla, Golmayo y Carbonera, y van pasando insensiblemente á las areniscas que forman la base de los macizos cretáceos de las sierras de Frentes y de San Marcos. Una pequeña faja constituida por depósitos de igual naturaleza corre por el término de Anguiano, entre las calizas del Lias y las gonfolitas terciarias, ofreciendo la particularidad de que á consecuencia de la inversión de las capas secundarias, debida á las dislocaciones producidas por una falla que pasa por dicho término, las areniscas wealdenses, con fósiles vegetales, se hallan aparentemente infrapuestas á las calizas del Lias. Por los términos de Villavelayo y Canales, dentro de la provincia de Logroño, se extiende también, sobre la formación liásica, una pequeña mancha wealdense que entra en la de Burgos, perdiéndose en seguida bajo los conglomerados cuarzosos del terreno cretáceo. Por último, una estrechísima faja de sedimentos de la misma edad corre por debajo de los crestones de pudingas que coronan las cumbres de Urbión, y se prolonga hacia Montenegro de Cameros á unirse probablemente con el manchón principal. Las capas que afloran á lo largo de esa faja, constituidas en su mayor parte por arcillas y areniscas arcillosas, se prolongan por debajo de las pudingas mencionadas y vuelven á asomar en el fondo de las quiebras y barrancos que surcan aquellas cumbres; debiéndose á su impermeabilidad la persistencia de las aguas en varias lagunas, cuya existencia en aquellas elevadas regiones ha sido siempre para el vulgo objeto de fantásticas y absurdas creencias.

Nos limitamos por ahora á mencionar la existencia de estos pequeños manchones, sin entrar en más detalles respecto á su petrografía y disposición estratigráfica puesto que, á más de ofrecer bastante analogía con la del manchón principal ya descrito, serán objeto de detenido estudio en las Memorias geológicas de las respectivas provincias.



# ÍNDICE

## DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

	Páginas.
PRÓLOGO.....	IX
Informe de la Comisión para el estudio de los terremotos de Andalucía, dando cuenta del estado de los trabajos en 7 de Marzo de 1885.....	1
La formación wealdense en las provincias de Soria y Logroño, por los ingenieros D. Pedro Palacios y D. Rafael Sánchez.....	109
Informe de la Comisión nombrada por la Academia de Ciencias de París para el estudio de los terremotos de Andalucía.....	144
Constitución mineralógica de Sierra-Neuada. por M. Guillemin-Tarayre.....	165
El volcán de Taal (Filipinas), por el ingeniero jefe D. José Centeno..	169
Noticia acerca de los manantiales termo-minerales de Bambang y de las salinas del Monte Blanco en la provincia de Nueva Vizcaya (Filipinas), por el ingeniero jefe D. José Centeno.....	223
Posición de algunas rocas ofíticas en el norte de la provincia de Granada, por M. W. Kilian.....	237
Nota acerca de la cuenca terciaria de Granada, por MM. Bertrand y W. Kilian.....	243
El oro de la Sierra de Peñallor; edad de las erupciones de las rocas que lo contienen; génesis del metal y su diseminación, por M. A. F. Nogués.....	247
Nota aclaratoria sobre el croquis geológico de los Valles de Andorra, por el ingeniero jefe D. Silvino Thos y Codina.....	253
Las diabasitas de la provincia de Huelva, por el Catedrático de la Universidad de Sevilla D. Salvador Caldérón.....	259
Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel, por el ingeniero jefe D. Daniel de Cortázar.....	263
Dos palabras acerca de la geología de Huelva, por el ingeniero jefe D. Joaquín Gonzalo y Tarín.....	609
Índice alfabético de los géneros y especies de los sistemas siluriano, devoniano y carbonífero, que se reseñan en el tomo I de la <i>Sinopsis paleontológica</i> de España, por el ingeniero jefe D. Lucas Mallada..	649
Índice alfabético de los géneros y especies de los sistemas triásico y jurásico, que se reseñan en el tomo II de la citada <i>Sinopsis</i> .....	634

### ADVERTENCIA.

Por un error de imprenta, que no se ha observado hasta después de hecha la tirada, la paginación que lleva el índice de la *Sinopsis paleontológica* correspondiente á las especies paleozóicas es de 649 á 637, y la del índice de las especies triásicas y jurásicas de 664 á 670, debiendo ser esas respectivas paginaciones las de 649 á 627 y de 634 á 640.



# ÍNDICE

## DE LAS LÁMINAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

	Láminas.
Hundimiento del cortijo de Guaro (terremotos de Andalucía)..	1. <sup>a</sup>
Calle Real y Boquete de las Ventas de Zafarraya (terremotos de Andalucía).....	2. <sup>a</sup>
Mapa geológico de la zona que ocupa la formación wealdense en las provincias de Soria y Logroño, por los Sres. Palacios y Sánchez.....	3. <sup>a</sup>
Cortes geológicos en la zona que ocupa la formación wealdense en las provincias de Soria y Logroño, por los ingenieros Palacios y Sánchez.....	4. <sup>a</sup>
Fósiles procedentes de la formación wealdense de las provincias de Soria y Logroño. ....	5. <sup>a</sup> , 6. <sup>a</sup> y 7. <sup>a</sup>
Laguna de Taal.....	8. <sup>a</sup>
Isla del volcán de Taal. ....	9. <sup>a</sup>
Volcán de Taal (interior del cráter).....	40
Región tobácea del volcán de Taal.....	41
Plano de la provincia de Nueva Vizcaya (acompaña á la noticia de los manantiales termo-minerales de Bambang y Salinas del Monte Blanco).....	42
Croquis geológico de los Valles de Andorra (1), por el Sr. Thos y Codina.....	»
Mapa geológico de la provincia de Teruel, por el ingeniero jefe de Minas D. Daniel de Cortázar.....	A
Perfiles geológicos de la provincia de Teruel, por el Sr. de Cortázar.....	B

### SINOPSIS PALEONTOLÓGICA.

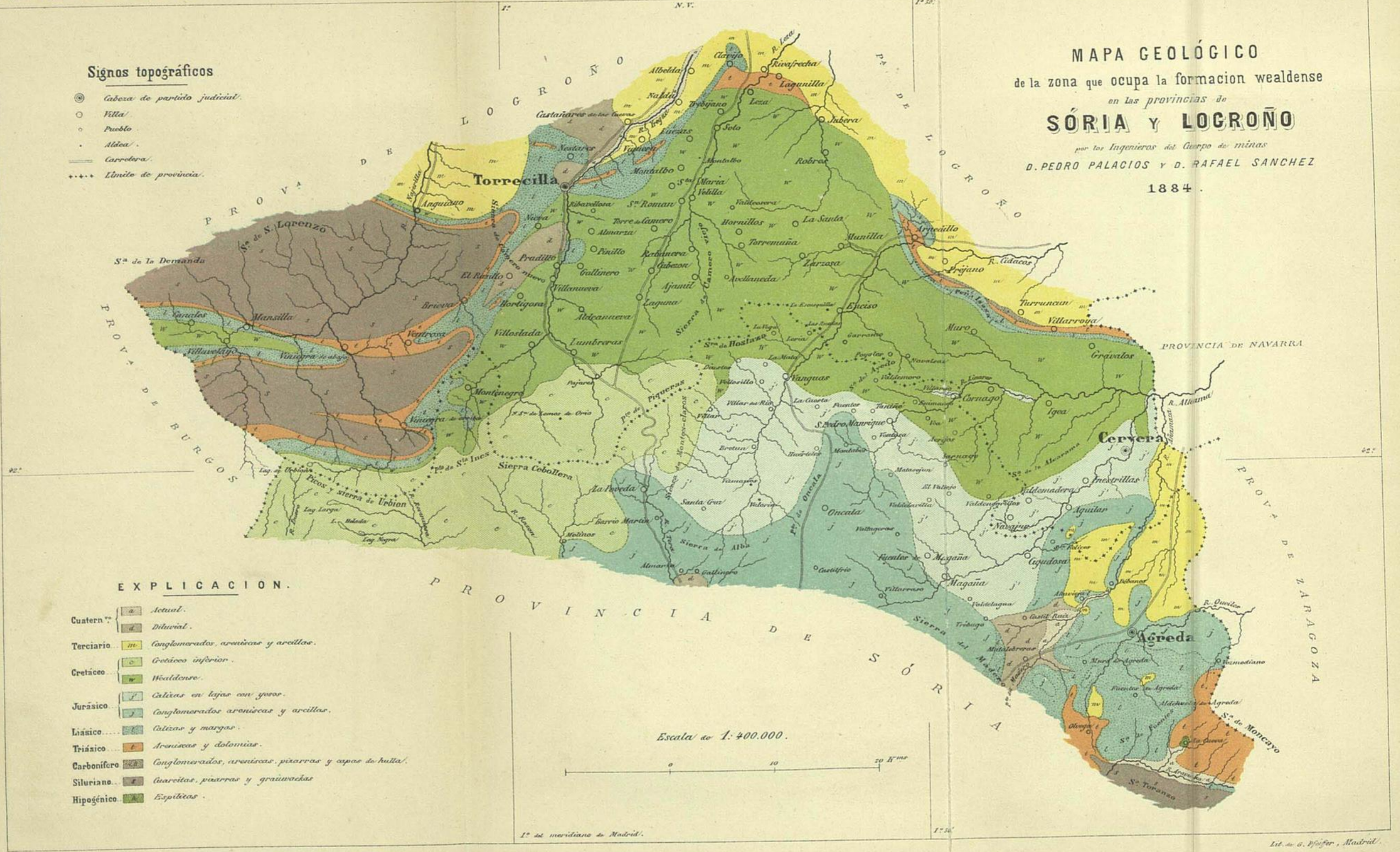
Sistema jurásico .....	Lámina 44.
Sistema cretáceo.....	Láminas 1, 2, 14, 17 A, 31, 32, 33.
Sistema numulítico.....	Láminas 29, 40.

(1) Esta lámina no lleva numeración porque, según ya se advierte en la pág. 254, litografiada en Barcelona, se remitió por su autor á la Comisión del Mapa.

MAPA GEOLÓGICO  
de la zona que ocupa la formación wealdense  
en las provincias de  
**SÓRIA Y LOGROÑO**  
por los Ingenieros del Cuerpo de Minas  
D. PEDRO PALACIOS Y D. RAFAEL SANCHEZ  
1884.

Signos topográficos

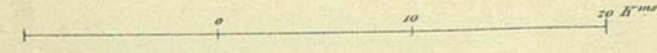
- ⊙ Cabeza de partido judicial.
- Villa.
- Pueblo.
- Aldea.
- Carretera.
- Límite de provincia.



EXPLICACION.

- Cuaternario
  - a Actual.
  - d Diluvial.
- Terciario
  - uv Conglomerados areniscos y arcillos.
- Cretáceo
  - c Gólicas inferior.
  - w Wealdense.
- Jurásico
  - j Calizas en capas con yeso.
  - j Conglomerados areniscos y arcillos.
- Liásico
  - l Calizas y margas.
- Triásico
  - t Areniscas y dolomías.
- Carbonífero
  - c Conglomerados, areniscas, pizarras y capas de hulla.
- Siluriano
  - s Cuarcitas, pizarras y grauwackas.
- Hipogénico
  - h Espilitas.

Escala de 1:400.000.



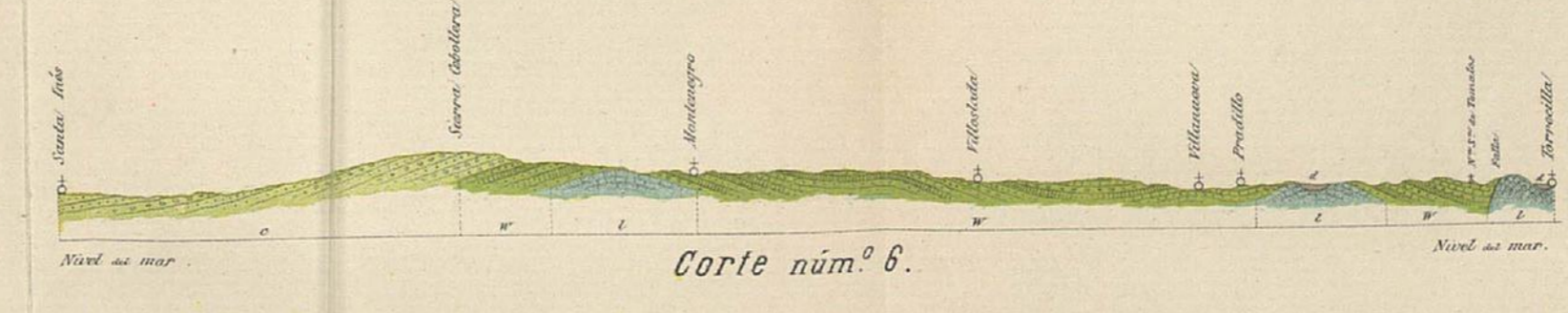
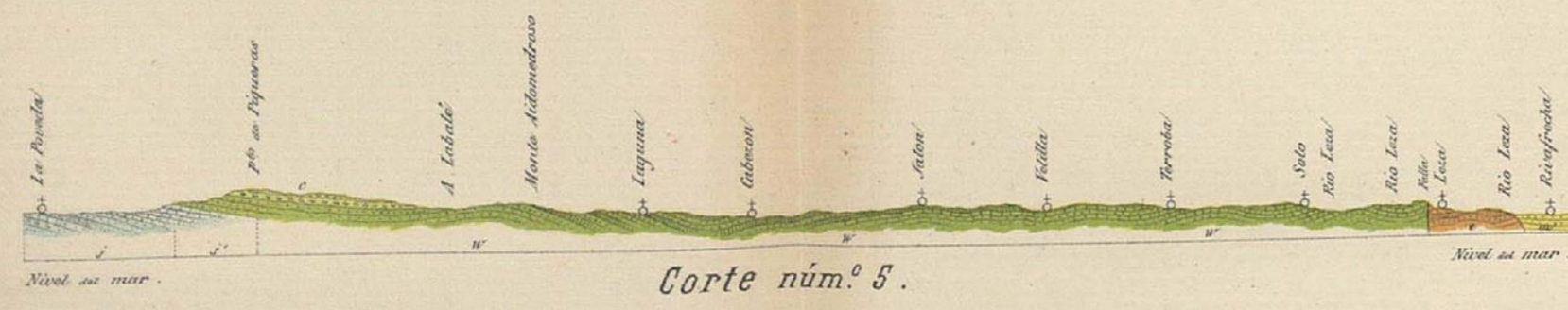
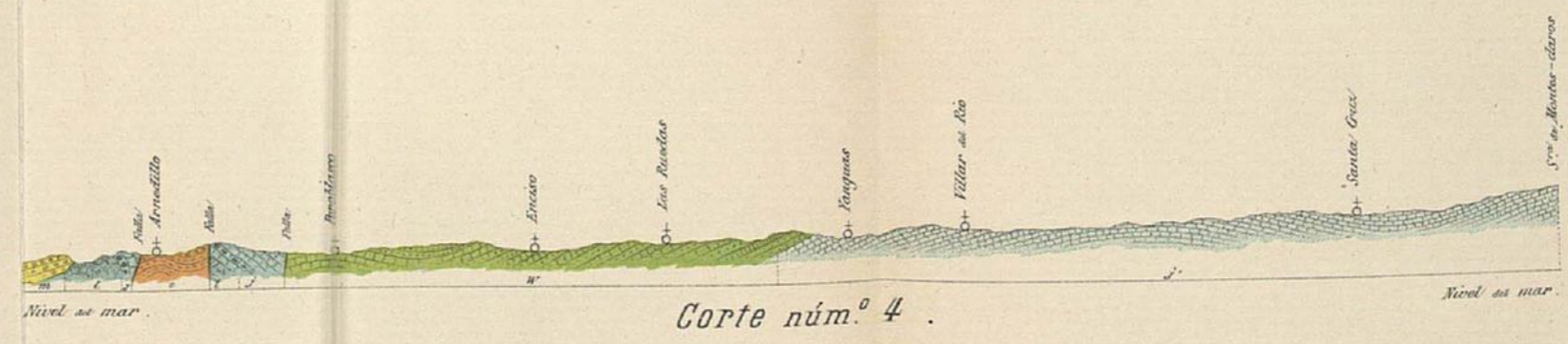
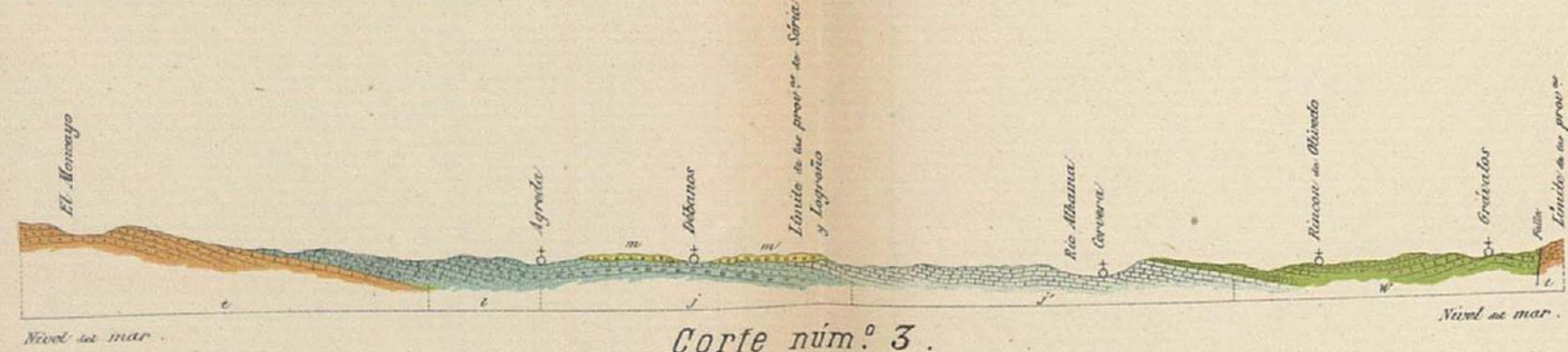
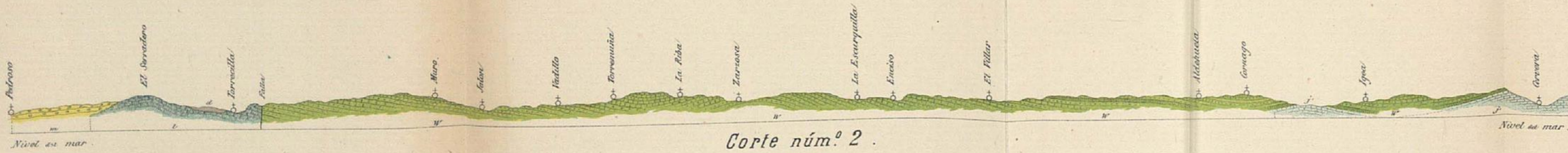
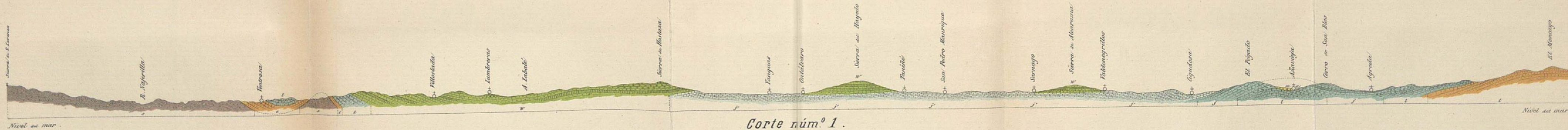
1° 50' meridiano de Madrid.

1° 50'

Lit. de A. Vojta, Madrid.

Grabado por G. Pizarro.

CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA QUE OCUPA LA FORMACION WEALDENSE EN LAS PROVINCIAS DE SORIA Y LOGROÑO.



Escala de 200.000.  
para las distancias horizontales y verticales.

EXPLICACION.

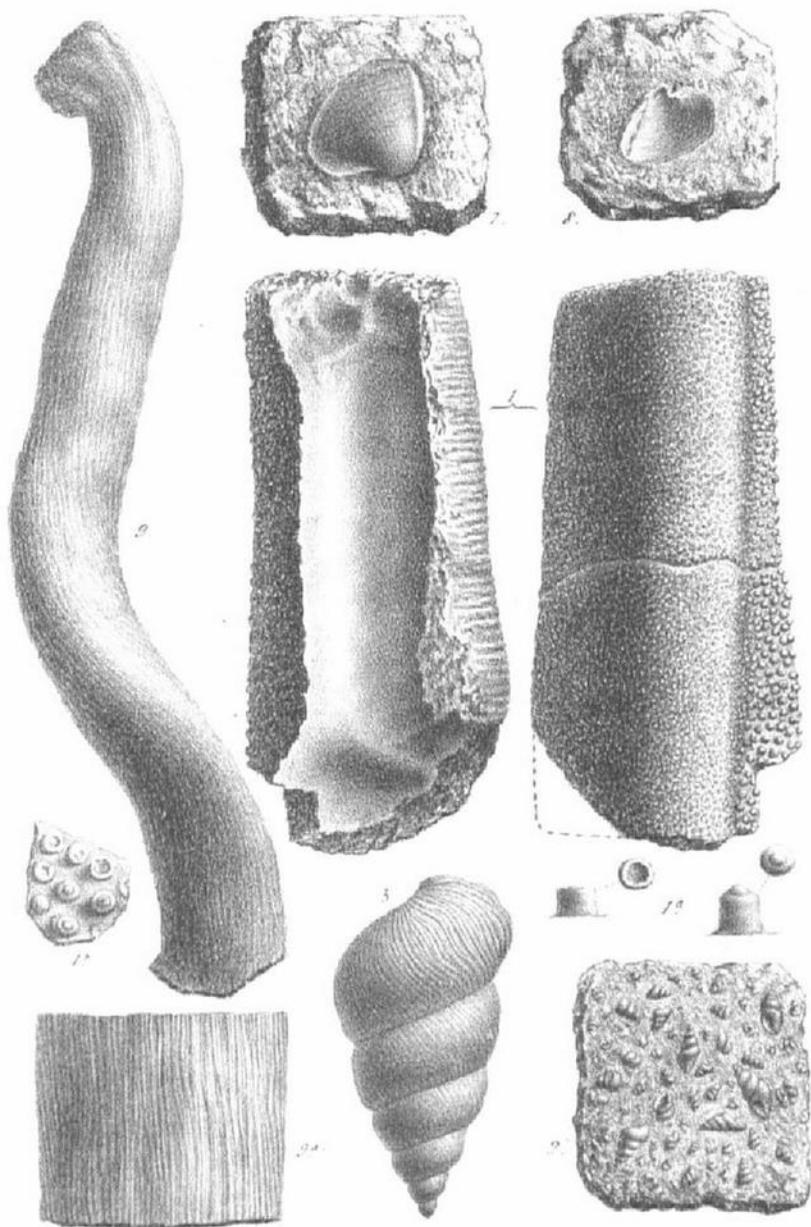
Formaciones.

- Actual.
- Diluvial.
- Terciario.
- Cretacea inferior.
- Wealdense.
- Lajas calizas.
- Cong. arc. y arcillas.
- Liasica.
- Triasica.
- Siluriana.

Rocas.

- Lajas calizas.
- Calizas.
- Margas.
- Arcillas.
- Areniscas.
- Conglomerados y pudingos.
- Pizarras y filaditas.
- Grauwackes.
- Cuarzitas.

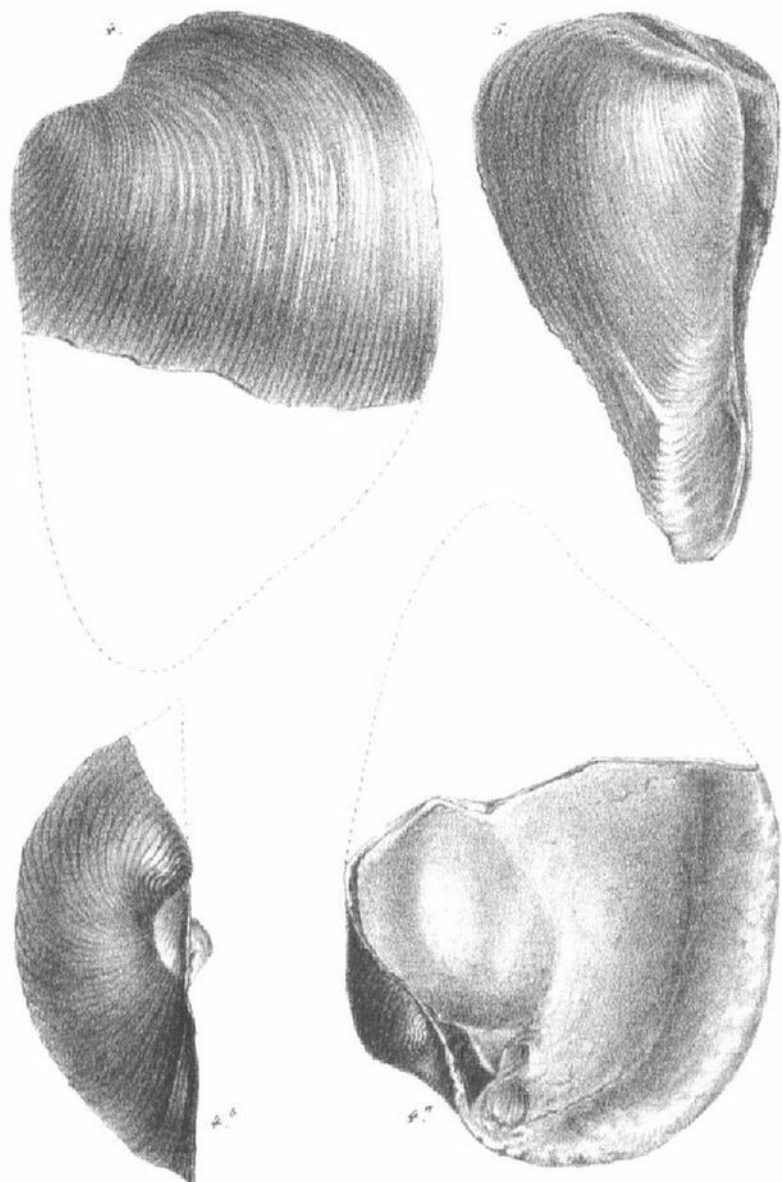




*Tomas Madrazo del. y lit.*

*Lit. de G. Gouffé, Madrid.*

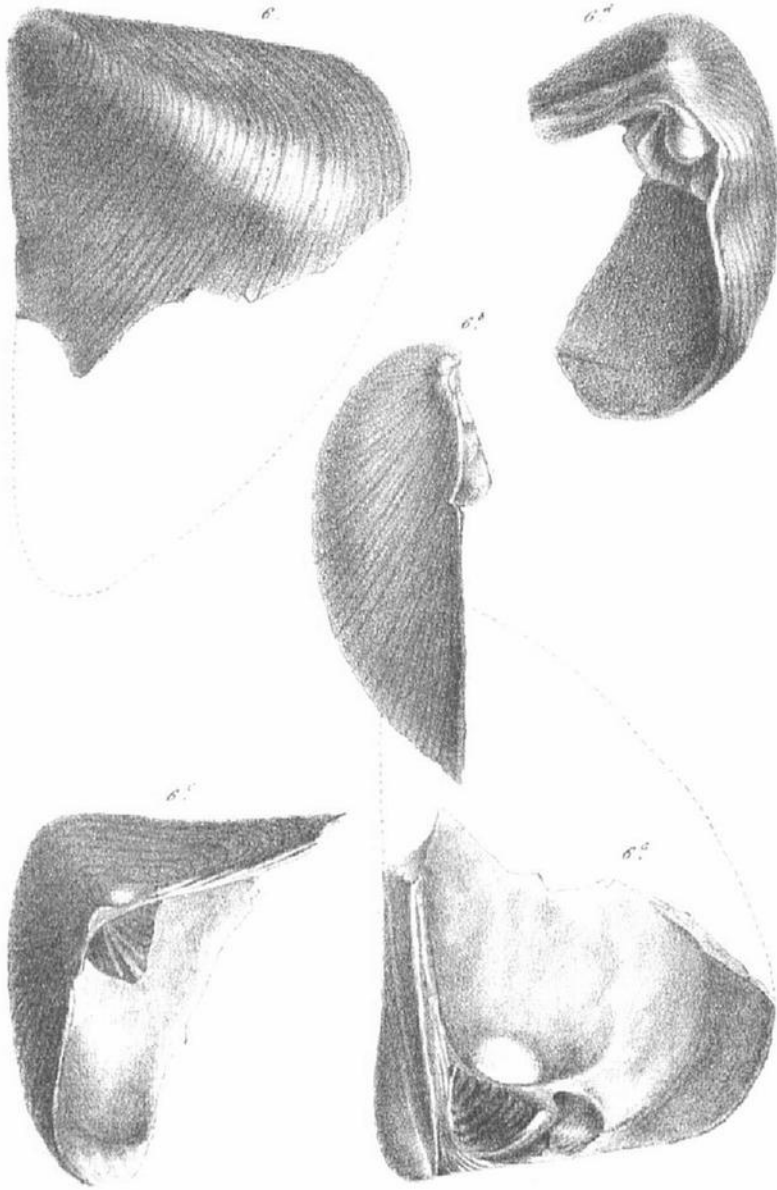




R. Sanchez 467 y 468

Lit. de C. Bayle, Madrid.





A. Sanchez del. y del.

Lit. de P. Noya, Madrid.

