

Tal es la composición, en general, de este terreno, y la del de España en los varios puntos en que se ha encontrado, como en Albarracín, las Majadas (Cuenca), Anchuela, Villar del Cobo, Guadalaviar, Prados Redondos, Brieva de Juarros, Griegos, Torremocha, Concha, Sarrion, etc. En unas localidades este terreno constituye mesetas muy estériles, como las de Tierras muertas entre Uña y Valdemoro; en otras se eleva á grande altura, formando la falda de montes muy elevados, como la Sierra Camarena, por ejemplo.

En Inglaterra, donde se ha estudiado mejor este terreno, ha recibido el nombre que lleva, voz provincial corrompida de Layer (banco ó lecho).

**CARÁCTER ESTRATIGRÁFICO.**—Este piso, y parte del anterior, se presenta, por lo comun, en capas ó lechos bastante regulares, excepto en un distrito de la Tarantesia (Saboya), comprendido entre el Collado de Petit Cœur, Chardonnet y Encombres, donde ofrece una inversion tal en sus estratos, que segun consta de las observaciones de Elie de Beaumont, Sismonda, Favre, Studer y mias, se halla infrapuesto al terreno carbonífero, que es mucho mas antiguo. Este hecho tan curioso, aunque no único, pues en el terreno cretáceo de Leon y Palencia existe un caso análogo, segun Prado, ha originado serias discusiones desde que por primera vez lo anunció el ilustre Elie de Beaumont en los *Anales de Ciencias naturales de Paris* en 1828. Este geólogo, fundado en la determinacion de las plantas hecha por Brongniart, emitió y sostiene aun, que este hecho significa que la flora carbonífera ha vivido hasta en el período jurásico inclusive. Este parecer ha sido adoptado por el distinguido Sismonda (Angelo) de Turin, el cual en confirmacion dijo haber encontrado en el mismo fragmento de roca un belemnites liásico, y un helecho de la época carbonífera. A ser esto cierto, resolveria la cuestion en este sentido: pero es el caso que, reconocido en 1850 el ejemplar que poseia el abate Chamusset de Chambéry (Saboya), vimos el profesor Studer, de Berna, y el autor de este Compendio, que el pretendido helecho era un fucus, planta que se encuentra fósil desde el período jurásico, y aun mas allá hasta el terciario inclusive.

En 1861, la Sociedad Geológica de Francia, deseosa de poner término á una discusion tan larga y enojosa, acordó celebrar en Saboya la reunion extraordinaria anual, y aunque privada del poderoso concurso de Elie de Beaumont, de Sismonda y de los pocos que aun sostienen la idea de aquel, tras de un minucioso y detenido exámen de la localidad, que dió por resultado ver al terreno carbonífero encima, no solo del jurásico sino hasta del terciario inferior ó numulítico, reconoció como verdadera causa de esta inversion total las profundas y repetidas dislocaciones que ha experimentado la comarca, por efecto de la salida de las muchas rocas plutónicas que en ella existen.

**CARÁCTER PALEONTOLÓGICO.**—El lias ofrece por carácter paleontológico ser el de la primera aparicion de los belemnites, de las sepias y calamares, que se presentan algunas veces, con la bolsa y la tinta en ella contenida, en estado fósil. Esta circunstancia y el desarrollo de los reptiles de formas extraordinarias, entre los cuales los ichtyosauros, teleosauros y plesiosauros son los mas notables; el número considerable de peces de muchas nadaderas y de otros seres representados en las figs. de la pag. 345, constituyen el carácter orgánico distintivo de este terreno. La abundancia con que se presenta en el lias la ostrea arcuata, ha hecho que por algunos se diera á todo el piso este epíteto; otros le dan el nombre de arcillas de belemnites, por lo numerosos que se presentan estos seres. El lias es tambien notable por constituir el límite superior de los braquiópodos llamados espirifer y leptena. De aquellos ha contado David-

son hasta nueve especies en el lias, siendo el spirifer Walcotii el mas característico del piso inferior; en cuanto á las leptenas, el señor Deslongchamps las ha indicado en el lias de Curcy (Normandía).

Entre las plantas, dejando aparte las que equivocadamente consideran algunos como liásicas, y que en rigor pertenecen al período carbonífero, el lias ofrece varias especies de Zamias, Nilssonias, bastantes coníferas y algunos helechos, entre los cuales los hemitelites y cycadites son los mas característicos.

Para formarse una idea de los seres mas notables que caracterizan este horizonte inferior del jurásico, véanse las figs. 97, 100, 101, 104, 107 y 108.

**DIVISION.**—El lias divídese comunmente en tres pisos ó órdenes de estratos, que se llaman inferior, medio y superior; equivalentes á los llamados por D'Orbigny, sinemúrico, por hallarse desarrollado en los alrededores de Sémur (*Sinemurium* de los latinos), liásico por excelencia, y toárico, derivado de Petit Thouars (*Toharcium* de los latinos), en cuyas cercanías se halla bien representado este piso, en cuya descripcion detallada no entramos por brevedad.

**LIAS ESPAÑOL.**—En España se encuentra el lias bien caracterizado; en Baena y en la Sierra de Antequera, que se extiende por Ronda hácia Gibraltar, por la caliza roja amonitifera, parecida á la de Italia, mientras que en Aragon, en los puntos ya indicados, y en otros de Guipúzcoa y señorío de Vizcaya, segun el señor Collette y Verneuil, está formado de bancos de caliza compacta y de arcillas de colores oscuros. El señor Verneuil, á quien tanto debe la Geología española, cita el collado del Horno de la Hava, cerca de Orta, como localidad curiosa para el lias, pues dice que se halla rodeado de calizas dolomíticas y de margas yesosas, y atravesado por una eurita verdosa.

No deja de ser tambien digno de atencion el hecho citado por este eminente geólogo, de que el lias en la Península solo se halla representado por los pisos superior y medio; el inferior escasea sobremanera; sin embargo, en Torrevelilla (Teruel) lo he visto bien representado (1).

Algunas veces ofrece tambien una mezcla curiosa de fósiles de ambos pisos, como sucede, segun Haime, cerca de Soller (Mallorca), en el collado de la Muleta, y en varios puntos de Aragon.

**FORMAS Y MATERIALES ÚTILES.**—Las formas y accidentes de este terreno, y sus condiciones agrícolas, verdadero corolario de aquellas, naturalmente han de variar con la naturaleza de sus materiales: casi otro tanto puede decirse respecto de las sustancias útiles que proporciona.

Las calizas ordinarias, como materiales de construccion: las blancas sacaroidéas, para la estatuaria; las de colores, como mármoles, y algunas que pueden servir perfectamente de piedras litográficas, dan bastante importancia á este terreno, en el que tambien son comunes las arcillas, que suministran cales hidráulicas excelentes.

Entre los metales, el mas abundante como objeto de explotacion es el hierro, ora en piritas impregnando las margas, que desecadas se emplean como abono excelente, ora en estado de óxido hidratado en masas fibrosas de muy buena calidad.

La descomposicion de las piritas suministra: primero, las caparrosas ó sulfatos de hierro; y despues el alumbre, combinándose con la potasa y la alúmina de las margas, que se explota en el piso superior de este terreno, en varios puntos de Inglaterra.

(1) Consúltense mi Memoria geognóstico-agrícola sobre dicha provincia.

Los famosos criaderos de calamina de Santander, en término de Potes, Cabezon, Selix, Udías y Comillas, arman, segun el Sr. Naranjo, en una Memoria publicada en la *Revista minera* en 1855, en el horizonte de la *Ostrea cymbium* y del *Ammonites margaritatus*. La matriz del mineral es la Dolomia celular (vulgo cayuela) y la caliza blanca compacta.

El cobre carbonatado y gris y la galena se encuentran igualmente en él, aunque en escasa cantidad. No sucede lo mismo con el mercurio nativo y el cinabrio, que se encuentran en este terreno en abundancia y se explotan en varios puntos de la Baviera, Tirol é Italia, y muy particularmente en Idria (Iliria, Austria), de donde se extraen 10,000 quintales al año.

#### PISO SEGUNDO—Bathónico

**DEFINICION.**—Este horizonte, que comprende el Cornbrash y forestmarble, la grande oolita, el fuller's earth y la oolita inferior de Lyell, y los pisos bathónico y bayócico de D'Orbigny, debe el nombre que lleva al gran desarrollo que ofrece en los alrededores de Bath (Inglaterra) punto clásico para su estudio.

**CARÁCTER MINERALÓGICO Y DIVISION.**—En Inglaterra, donde este terreno ofrece el máximum de complicacion y de desarrollo, consta de los elementos indicados en la figura 103.

Este piso se divide en dos órdenes de capas, conocido el superior con el nombre de grande oolita ó de Bath propiamente dicha, y con el de Bayeux el otro, de donde procede la denominacion de bayócico que D'Orbigny le ha dado en su Paleontología estratigráfica.

**OOLITA INFERIOR.**—La oolita inferior se halla representada en Inglaterra por capas poco espesas de una caliza oolítica, que se destina á la construccion, descansando á veces sobre bancos de arenas amarillas, que suelen reemplazar al elemento calizo.

En Francia, y particularmente en la Normondía, este piso lo constituyen gruesas capas de una caliza oolítica ferruginosa, que se explota para la extraccion del hierro, muy rica en fósiles. He visitado las dos localidades clásicas de dicha region, Moutiers y Bayeux, y recogido soberbios ejemplares de ammonites, pleurotomarias, astartes limas, y otros, característicos de este piso.

Las formaciones indicadas hasta aquí en los diversos pisos del terreno jurásico, son en casi todos los puntos de Europa marinas. Sin embargo, el Sr. Marcel Serres, en una importante memoria publicada en el *Boletín de la Sociedad Geológica de Francia* en noviembre de 1858 acerca del criadero de la ulla seca ó estipita jurásica de la meseta de Larczac (Gard), ha demostrado la existencia de varios depósitos lacustres conteniendo unios, paludinas y melanias, intercalados en la oolita inferior y en el lias en formaciones marinas. Un hecho análogo cita el Sr. Archiac en el jurásico inferior de la India central, formacion que, segun este distinguido geólogo, contiene diamantes en su parte superior y carbon mineral en la base; Lyell dice tambien que en las pizarras carbonosas de la costa de Whitby, en las que se han encontrada varias plantas, como el equisetum columnare, cicadeas y calamites en la grande oolita, descubrió el señor Reau algunas estherias y unios, conchas esencialmente lacustres.

**GRANDE OOLITA.**—La grande oolita consta en muchas localidades de Inglaterra de arcillas y areniscas calizas, que forman el cornbrash, pasando por su parte inferior á la caliza arcillosa llamada forest-marble, muy rica en fósiles. En algunos puntos esta caliza se ve reemplazada ó pasa insensiblemente á masas considerables de arcillas, llamadas de Bratford. Así la parte caliza como la arcillosa, se hallan literalmente formadas de fragmentos de zoófitos y de ennerinites, sobre todo del apiocrinites rotundus, notándose que se encuentran aun como si estuvieran prendidos al fondo del mar en que vivieron; es de consiguiente, un segundo depósito de coral-rag.

En Francia este sistema ó piso de la grande oolita se halla representado por la caliza de Caen y Ranville (Normandía,) que se emplean en la construccion, y hasta se exportan con igual objeto. En esta roca, blanca ó con un tinte algo sonrosado y de un aspecto agradable, abundan extraordinariamente los zoófitos y los tallos y cálices del apiocrinites citado, y además se encuentra el Amm. arbustigerus, una especie nueva de nautilus, que descubrí en 1851, y muchos otros fósiles característicos.

La grande oolita de Stonesfield (Inglaterra) se halla representada por una caliza conchifera de estructura algun tanto oolítica, dispuesta en masas esferoidales diseminadas en la arena, que ofrece cerca de dos metros de espesor. Esta caliza se ha hecho célebre, no solo por los elitros de ciertos insectos y restos de plesiosauros, crocodilos y pterodáctilos, sino muy particularmente por las mandíbulas de verdaderos mamíferos monodelfos y didelfos, pertenecientes á los géneros amphitherium y phascolotherium. El hallazgo de estas piezas esqueléticas, en una época en que no se conocian verdaderos mamíferos anteriores al terreno terciario, llamó mucho la atencion de los geólogos y paleontólogos, que no andaban, al parecer, muy acordes. Primero se dudó fueran de mamíferos, creyéndolas mas bien de reptiles; pero las observaciones posteriores del célebre Owen desvanecieron las dudas dando la razon al gran Cuvier, que desde el primer momento las consideró como pertenecientes á mamíferos marsupiales ó didelfos. Resuelta ya esta cuestion, faltaba decidir si dichos restos pertenecian al terreno de la grande oolita, ó si habian sido depositados despues entre las grietas de las rocas indicadas. Tambien este segundo problema se ha resuelto afirmativamente, ya que segun las observaciones de Lyell, Gaudry y otros geólogos eminentes, no puede dudarse que las mandíbulas citadas se encuentran en la roca misma de Stonesfield.

Aunque el descubrimiento del microlestes antiquus hace remontar la primera aparicion de los mamíferos á la parte inferior del lias, no deja de ser muy importante la presencia de estos seres en la grande oolita.

Entre esta y la oolita inferior se encuentra cerca de Bath un depósito de arcilla de bataneros, llamada en inglés Fuller's earth, llena de la ostrea acuminata, que le es característica.

Aunque el descubrimiento del microlestes antiquus hace remontar la primera aparicion de los mamíferos á la parte inferior del lias, no deja de ser muy importante la presencia de estos seres en la grande oolita.

Entre esta y la oolita inferior se encuentra cerca de Bath un depósito de arcilla de bataneros, llamada en inglés Fuller's earth, llena de la ostrea acuminata, que le es característica.

**CARÁCTER PALEONTOLÓGICO.**—El carácter paleontológico del piso bathónico consiste principalmente en la presencia de los singulares mamíferos, reptiles é insectos que se encuentran en la oolita de Stonesfield, y en el gran desarrollo que adquieren los ammonites, nautilus, encrinites y zoófitos, etc. (Véanse figs. 98, 99, 106 y 109).

**BATHÓNICO ESPAÑOL.**—En España este terreno se encuentra en muy pocos puntos, como en Villar del Cobo, alrededores de Albarracín, Anchuela, Guadalaviar, etc.; en todos ellos su composicion es bastante sencilla, representada por bancos de caliza compacta, de colores oscuros, alternando con otros de arcillas y margas. A juzgar por los fósiles que he hallado en Sarrion, se halla tambien este piso representado como en Moutiers y Bayeux, por la oolita ferruginosa ya citada.

**MATERIALES ÚTILES.**—Prescindiendo de la utilidad de las margas, arcillas, calizas, etc., que en tan gran copia

encierra, por ser las mismas que las de terrenos anteriores, este piso suministra el hierro oolítico, que mezclado con la limonita concrecional, que también se encuentra en él, proporciona un hierro excelente. En algunas localidades contiene este piso un combustible que participa del lignito y de la ulla (la estípita), que se explota sobre todo en Inglaterra y Francia. También se benefician ciertas margas impregnadas de sustancias carbonosas, que reducidas á cenizas, se emplean como excelente abono en la Gran Bretaña.

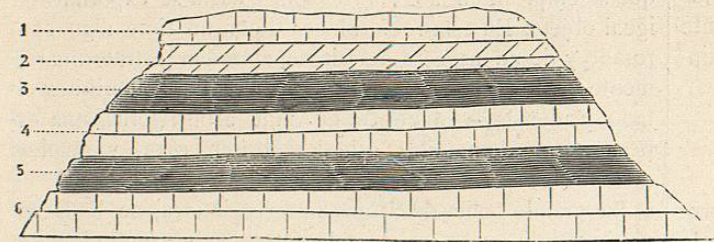


Fig. 103.—Corte geológico tomado en los alrededores de la ciudad de Bath  
1 Caliza oolítica, llamada Corn-brash.—2 Capas de mármol, dicho Forest-Marble.—3 Arcilla de Bratford.—4 Caliza oolítica de Bath (grande oolita).—5 Arcilla de Batanero (Fuller's earth).—6 Oolita inferior ferruginosa y muy fosilífera.

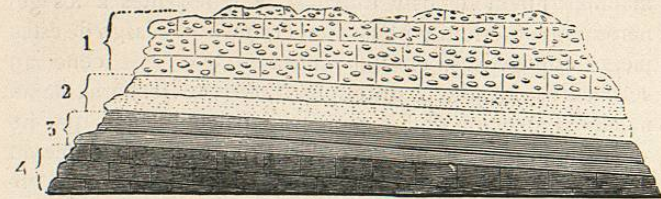


Fig. 105.—Corte del terreno oxfordico en la costa de Normandia  
1 Caliza oolítica del Coral-rag.—2 Arenas y areniscas algo calizas.—3 Arcillas fosilíferas de Dives (horizonte de Oxford).—4 Caliza margosa del grupo oxfordico.

PISO TERCERO—Oxfordico

El horizonte oxfordico, llamado así por haber sido reconocido y caracterizado por primera vez en los alrededores de la ciudad de Oxford (Inglaterra), corresponde á los pisos del coral-rag oxfordico y calívico del señor D'Orbigny. Consta de una porcion de capas, generalmente en estratificación concordante, dispuestas de arriba abajo en el orden marcado en la fig. 105.

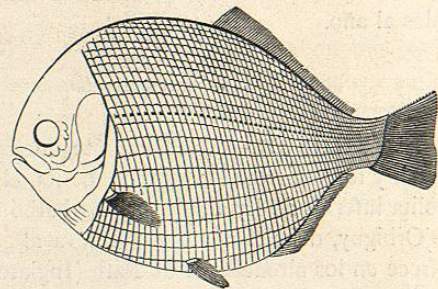
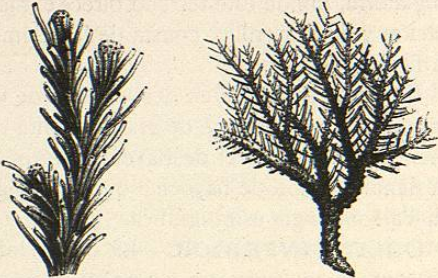


Fig. 104.—Tetragonolepis restaurado



(Crecida)  
Fig. 106.—Entalophora cellarioides

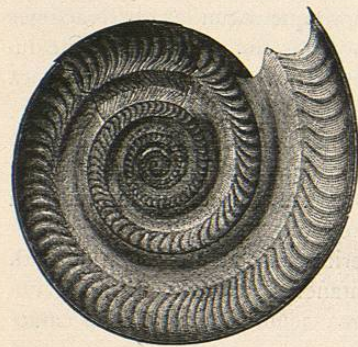


Fig. 107.—Ammonites bifrons

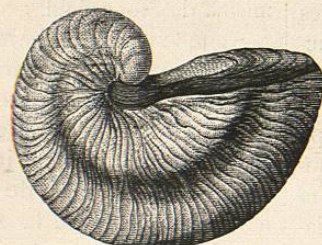


Fig. 108.—Ostrea arcuata

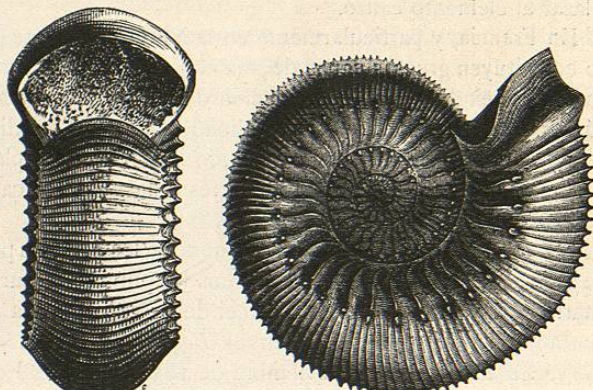


Fig. 109.—Ammonites Humphysianus

Dos formaciones esencialmente marinas constituyen este terreno en la mayoría de los casos, á saber: la del coral-rag y la de arcilla de Oxford ó de Dives, por ser clásicos estos dos puntos en Inglaterra y Francia.

La primera de las indicadas formaciones empieza generalmente de arriba abajo, por capas de caliza oolítica, que en algunos puntos, sin perder este carácter, aglutina ó contiene muchos fragmentos de conchas, erizos de mar y zoófitos, por cuya razon se ha llamado coral-rag: rag, significa en inglés jiron ó fragmento, y coral se ha tomado como sinónimo de zoófito. Siguen despues varios bancos de arenas y areniscas, descansando sobre grandes depósitos de arcillas, en inglés oxford-clay, conteniendo gran número de fósiles característicos de este terreno, que termina en la base por varias capas de margas ó de calizas arcillosas.

La primera formacion es notable por el número considerable de zoófitos que contiene, muchos de los cuales parece se conservan todavía en la misma posicion en que vivieron, presentando la imágen fiel de los arrecifes de coral de las islas del Pacífico.

La segunda se distingue particularmente por el desarrollo que en ella ofrecen los moluscos cefalópodos, como ammonites, belemnites y nautilus.

En la cordillera del Jura, que puede considerarse como clásica, este segundo piso consta, en el orden descendente, de los materiales siguientes: 1.º caliza de astartes; 2.º caliza de nerineas; 3.º oolita coralífera; 4.º caliza compacta coralina, que corresponden al grupo del coral-rag; 5.º arcillas de Chailles (nódulos); 6.º margas oxfordicas, y 7.º kelloway-rok, que son los representantes del oxford-clay.

OXFÓRDICO ESPAÑOL.—El grupo oxfordico, aunque no muy desarrollado, se encuentra en varios puntos de la Península, con la particularidad de ser muy uniforme su composicion. En general consta de bancos de piedra caliza dura, compacta, de fractura concoidéa y de aspecto litográfico, siendo muy difícil procurarse en ella buenos fósiles; raras veces toma esta caliza el aspecto dolomítico, como se

observa en algunos puntos de Europa, en Chanaz (Saboya), por ejemplo, en donde constituye el piso llamado kelloway-rok. También suelen alternar los bancos de caliza con los de margas y arcillas, generalmente de colores oscuros, como se demuestra entre Calomarde y Frias.

En este caso el terreno es mas rico en fósiles que cuando solo consta de capas calizas, en atención á que, en general,

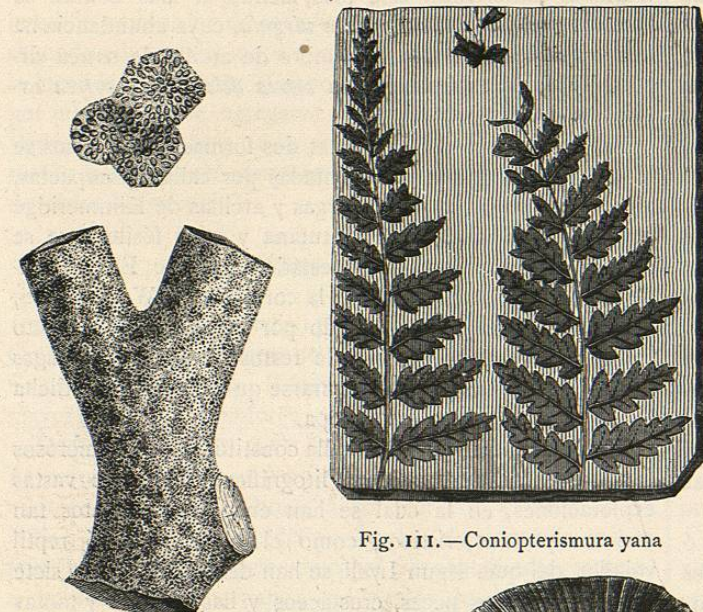


Fig. 110.—Dendastrea ramosa

Fig. 111.—Coniopteris yana

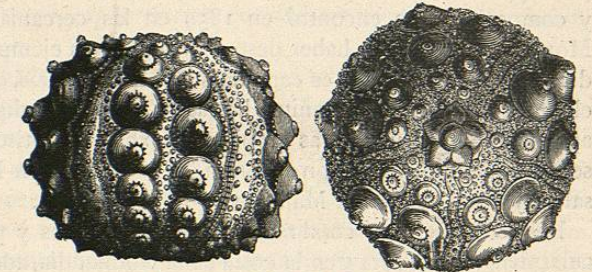


Fig. 112.—Hemicidaris crenularis



Fig. 115.—Ostrea virgula

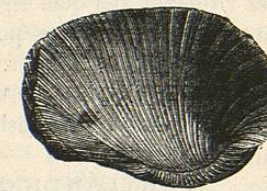


Fig. 113.—Pholadomya acuticostata



Fig. 114.—Diente del iguanodon

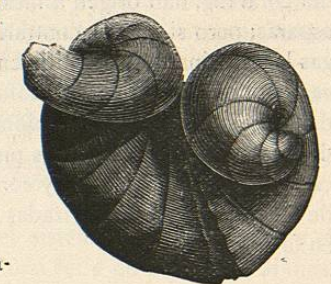


Fig. 116.—Diceras arietina



Fig. 117.—Phytogira magnifica

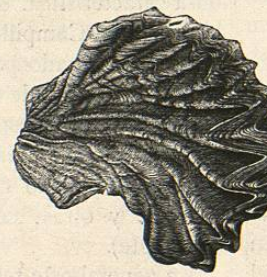


Fig. 118.—Ostrea Marshii

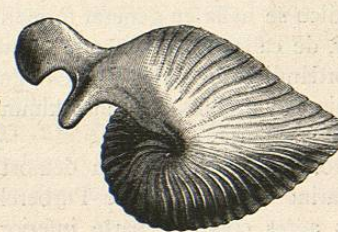


Fig. 119.—Ammonites refractus

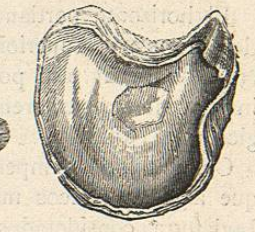


Fig. 120.—Ostrea deltoidea

en los terrenos secundarios las margas y arcillas son las que contienen mas restos orgánicos. Sin embargo, el Sr. Verneuil cita un depósito oxfordico en la montaña que se encuentra al sudeste de Caravaca, formado de bancos de caliza muy rica en fósiles.

En Bejis, partida de las Naguanillas; en el cerro de las Mulas, al oeste de la Cueva Santa, y en otros puntos de la provincia de Castellon, y en la limítrofe de Teruel, el piso oxfordico consta de capas alternadas de calizas claras, duras y compactas, y de arcillas y margas, que en algunos puntos se exfolian y tienden, como en Bejis, por ejemplo, á tomar en su descomposicion formas esferoidales análogas á las del basalto cuando se descompone (1).

En Sarrion (Teruel), en el sitio llamado la Hoya de la Caridad, he observado un hecho sumamente curioso, que

conviene consignar. Allí el terreno ó piso oxfordico se halla representado por calizas duras y compactas, con las cuales alterna un depósito en capas de oolita muy ferruginosa, riquísima en fósiles pertenecientes al oxford, á las oolitas grande é inferior y al lias, sin que sea fácil explicar esta mezcla, pues las numerosas especies de ammonites de estos varios horizontes, como el hommairei, zignodianus, anceps, macrocephalus, que son oxfordicos, se hallan mezclados en la zona misma con los fimbriatus y biflexuosus del lias, y con el gervillei y microstoma, que son de la oolita grande é inferior. También se encuentra en el mismo horizonte el nautilus sinuatus, que es característico del oxford-clay (2).

En muchos puntos, como entre Calomarde y Frias, en Hinarejos y en Bejis, se le ve en relacion por su base con el trias. En el gran escarpe que forma el rio Cabriel, en la car-

(1) Véase mi Memoria geognóstico-agrícola de Castellon.

(2) Consúltese mi Memoria geológico-agrícola de Teruel.