

caliza pisolítica, de creta pura ó mezclada con granos de clorita y nódulos de pedernal, alternando á veces con otros de areniscas, margas y arcillas, sirviendo de base, cuando la serie no se halla interrumpida, el terreno terciario eoceno, y descansando sobre el cretáceo inferior en estratificación discordante, determinada por la aparición del sistema de Monte-Viso.

Este grupo cretáceo se divide en cuatro ó cinco asociaciones de bancos, que llevan el nombre de la localidad en que se encuentran más desarrolladas, ó se distinguen por las rocas dominantes, como se ve en el cuadro de la clasificación general de terrenos.

La de Maestrich es una caliza amarillenta ó rojiza, en algunos bancos blanquecina, de estructura algo porosa, de escasa consistencia y muy rica en restos orgánicos, entre los cuales predominan los zoófitos y briózoos, el belemnites ó belemnitella mucronata, algunos hamites y baculites, el pecten cuadrícostatus, la terebrátula cárnea, y otras especies características de la creta blanca, y el mosasaurus Camperi, peculiar de dicho punto, al que dió su hallazgo grande celebridad. Esta caliza forma allí bancos de 30" de espesor, y se halla separada de los de la creta blanca por una faja de caliza verdosa de 0",050 á 0",100 de grueso, conteniendo muchos tallos de encrinites.

La caliza pisolítica se halla representada por bancos de una piedra caliza que imita por su aspecto á la basta de París, y contiene varios nódulos de incrustación que le dan el aspecto de pisolita, con muchos restos orgánicos en estado de molde, la mayor parte peculiares á esta formación, que Lyell considera como intermedia, ó de tránsito, entre los terrenos terciario y cretáceo. En Meudon (alrededores de París) se ve debajo de la arcilla plástica una superficie desigual, con señales evidentes de denudación, formada por una caliza amarillenta que descansa en estratificación concordante sobre los bancos muy desarrollados de creta blanca, entre los cuales y la caliza pisolítica se observa una especie de conglomerado compuesto de fragmentos irregulares de ambas rocas. Esta circunstancia y la concordancia que existe entre la caliza pisolítica y la creta blanca, justifica hasta cierto punto la opinión de D'Orbigny de considerarla como la parte superior de su piso senónico ó de la creta blanca. En algunos puntos esta formación adquiere un espesor desde 10 hasta 30", y se observa en Meudon, Montereau, Laversine, Vertus, Vigny y otros, ocupando, según Hebert, una extensión de 180 kilómetros de este á oeste y 150 de norte á sur. La presencia en la caliza pisolítica del *nautilus danicus*, justificada en Montereau por Mr. Hebert, y del *cidaris forchammeri*, acreditan la idea de su contemporaneidad con la caliza de Faxoé. Para formarse una idea de la posición y relaciones de este piso con la creta superior, consúltese la fig. 123.

Por último, en Seelandia, Dinamarca, se encuentra encima de la verdadera creta blanca una caliza amarillenta, formada en gran parte, como la de Maestricht, de restos de zoófitos, conteniendo bastantes moluscos, entre los cuales figuran el *nautilus danicus*, el *baulitis Faujasii* y la *belemnitella mucronata*, que justifican su colocación entre las formaciones cretáceas. Esta caliza se llama de Faxoé por destinarse como piedra de construcción en dicha villa, y se observa que en la costa de Stevnsklint, donde se explota, alcanza un notable espesor.

La creta blanca, que es la que propiamente ha dado el nombre á todo el terreno, está representada por la caliza blanca manchadiza, que dimos ya á conocer en la descripción de las rocas; se presenta en bancos, á veces de mucho espesor, alternando en la parte alta con ciertos horizontes

de nódulos irregulares de pedernal, que sirven con frecuencia á distinguir los estratos de aquella, que sin ellos se confundirían, presentándose como si fueran grandes masas continuas. Los nódulos, que no ofrecen continuidad, van desapareciendo hácia la parte inferior de la creta blanca, sirviendo de consiguiente á separarla en dos horizontes, superior, con sílex, inferior sin ellos. En donde faltan estos, la creta va tomando un tinte verdoso, debido á la presencia del silicato de hierro ó clorita en granos, estableciendo el tránsito á la creta verde ó clorítica llamada *tuffeau* por los franceses. En varios puntos de Norfolk (Inglaterra) se presentan en la creta gruesos pedazos de sílex, llamados potstones (marmitas de piedra), que en vez de formar bancos horizontales se presentan constituyendo especies de pilares verticales atravesando las capas de la creta hasta una profundidad desconocida.

Los italianos llaman *scaglia* á la creta blanca, y afecta los indicados caracteres en los diversos puntos en que se encuentra. No así en Alemania, y particularmente en Sajonia, donde se halla representada por capas de una caliza blanca muy dura, que pasa á una roca compacta, á veces de aspecto de arenisca, que ha recibido el nombre de planerkalk, intercalada entre varios bancos horizontales y de grande espesor, de una arenisca muy consistente, que ofrece varias hendiduras ó planos de juntura que la cuartejan en fragmentos regulares, y de la que se sirven para la construcción. Esta arenisca, á la que se le ha dado en el país el nombre de quadersandstein, se descompone con facilidad, comunicando á las montañas formas muy caprichosas, como se puede ver en toda la Suiza sajona.

Los fósiles característicos de la creta blanca son: en el horizonte superior, el belemnites ó belemnitella mucronata, el baculites anceps, el inoceramus Lamarkii, la ostrea vesicularis, el ananchytes ovata, el micraster cor-anguinum, y otros varios. En la zona de la creta blanca inferior adquieren mucho desarrollo las conchas llamadas rudistas, y particularmente los hippurites, por cuya razón puede decirse que constituyen un horizonte muy notable.

La creta blanca inferior va adquiriendo, poco á poco, el color verdoso que le comunica el silicato de hierro, llegando hasta tal punto el desarrollo de este elemento mineralógico, que adquiere el carácter de materia esencial á su composición. En este caso, ya la creta constituye otro horizonte que es el de la creta verde, ó de la glauconia cretosa. En algunos puntos, este piso de la creta superior está representado por arenas y areniscas, que también reciben la denominación de verde por el color que afectan. En Alemania este piso se llama quadersandstein inferior, y se halla representado por areniscas consistentes, que se destinan para la construcción.

En Inglaterra la arenisca verde superior consta de capas margosas y calizas de color verdoso, á veces tan duras, que se emplean en las construcciones que han de resistir á la acción del fuego, y de aquí el llamarse piedras de fuego.

La parte inferior de este piso ha recibido el nombre de gault en Inglaterra, y de planerkalk inferior en Alemania. En el primero de los indicados países se halla representado por una serie de capas de marga azul oscura, cargada también de sustancia verde y de arenisca de este color, con varios fósiles de formas extrañas, entre los cuales figuran los hemites y scaphites. En algunos puntos del Reino Unido, como en Farnhame, este piso contiene en abundancia el fosfato de cal, precedente sin duda de la destrucción de coprolitos ó excrementos fósiles de peces, y se destina al abono de las tierras.

También es importante bajo el punto de vista del terreno

cretáceo y de sus relaciones con el de la molasa, la localidad de la Perte du Rhône, que visité en 1851, donde, según el Sr. Renevier, se encuentra en el mismo corte desde el diluvio y la molasa hasta el neocómico, hallándose representados los pisos superiores al Gault, el áptico superior é inferior y el neocómico, ó sea la caliza de pteroceras y la de caprotinas.

La extensión y uniformidad de caracteres con que se presenta en Europa el terreno cretáceo superior, es muy notable, y puede citarse como uno de los rasgos que más distinguen á este grupo. Con efecto, la creta, particularmente la blanca, puede seguirse, según Lyell, desde la Irlanda septentrional hasta la Crimea, en una extensión de 1,500 kilómetros, y desde el sur de Suecia hasta más acá de Burdeos en una longitud de 1,100 kilómetros. En el centro y norte de Francia ocupa vastas regiones, encontrándose á veces al descubierto, constituyendo la base de una tierra vegetal estéril, como sucede, por ejemplo, en la Champagne, donde á fuerza de trabajo se cultiva la vid que da el exquisito vino, tan conocido y estimado en todo el orbe.

Los demás pisos de la creta superior no ofrecen esta uniformidad de caracteres y de distribución, representándose más bien en manchones sueltos en los puntos mencionados.

En España, que yo sepa, no se ha encontrado hasta hoy la caliza pisolítica; pero la creta blanca y la verdosa ó clorítica, llamada *tuffeau* por los franceses, se halla muy desarrollada, á juzgar por los fósiles que contienen en varios puntos de Aragón, y especialmente en la Muela de San Juan, cerca del Guadalaviar, entre Calomarde y Frias, en Cuenca, en Somolinos, cerca de Atienza, y en otros varios. En la provincia de Castellón se encuentran representados los pisos de la creta blanca inferior, de la arenisca verde superior y del gault, en varios puntos como en Cinctorres, Morella, Cuevas, Alcalá de Chisvert y en otros, si bien los pisos más desarrollados son el áptico y neocómico.

En la Torre de Marín, entre la Iglesuela y Cantavieja (Teruel), existe una caliza de color rojo, de estructura celular, con muchos fósiles y en especial hippurites característicos de los horizontes de rudistas de D'Orbigny, que según acabamos de indicar, corresponden á lo que él mismo llamó pisos turoniense y cenomaniense.

En muchos de los indicados puntos de Aragón, el terreno cretáceo superior está compuesto de dos órdenes de capas: el superior de caliza blanquecina, más ó menos cretosa, con algún nódulo de pedernal; y el inferior de arenas y areniscas blancas ó amarillentas, conteniendo á veces muchos guijarros de sílice redondeados y algo pulimentados, y como materia subordinada algunas capas de lignito, como sucede en Uña del Júcar, en Guadalaviar, en Rosas, etc., donde está en explotación. Los cortes, trazados por el ilustre Verneuil, aclararán la disposición de estos materiales en dichos puntos (figuras 124 y 126).

Como complemento ilustrativo del horizonte superior cretáceo, véase la fig. 136.

TERCER PERÍODO—CENOZÓICO

ETIMOLOGÍA.—La notoria semejanza que entre la fauna y flora de este período y la del terreno cuaternario y moderno existen, autorizan la denominación que lleva, derivada de *cainos*, reciente y *zoos*, animal; así como el nombre de terciario con que también se distingue, indica ser esta la tercera grande época de creación orgánica.

SINONIMIA.—Montañas terciarias de Arduino.—Terreno terciario, Cuvier y Brongniart.—Grupo supracretáceo, Delabeche.—Terreno supracretáceo, Huot.—Superior órden,

Konybeare.—Parte del período terciario, Lyell.—Terreno de la época paleotérica, Cordier.—Segunda formación arenácea terciaria y segunda caliza terciaria y aluviones antiguos, Boué.—Terrenos terciarios, la mayor parte de los autores modernos.

CARACTER MINERALÓGICO.—Este terreno consta esencialmente de caliza, arcilla, arenas y areniscas ó asperones de sílex molar, conglomerados y brechas de distinta naturaleza, dispuestos en capas perfectamente estratificadas, alternando entre sí repetidas veces, y conteniendo como sustancias accidentales y subordinadas el lignito, el hierro piciforme, sulfatos de sosa y de cal, etc.; limitadas por el terreno cretáceo por abajo y por los depósitos irregulares de la época cuaternaria por arriba. Las traquitas, los basaltos y lavas, intactas ó descompuestas, con las rocas resultado de esta alteración como cenizas, tobas volcánicas, peperinos, y otras, entran también como elementos esenciales en muchos puntos, y contemporáneos ó posteriores á este terreno. Otro tanto puede decirse de algunos granitos, cuya aparición del fondo de la tierra llegó á dislocar sus estratos, entre los cuales se halla intercalado, como se ve, por ejemplo, en la isla de Elba.

CARACTER ESTRATIGRÁFICO.—Aunque el levantamiento de los Pirineos afectó á un tiempo, según se cree, los materiales de los terrenos cretáceo y terciario inferior, sin embargo, por efecto de otras oscilaciones del suelo ocurridas entre estos períodos geológicos, se observa en muchos puntos una verdadera discordancia de estratificación entre los estratos de ambos, sirviendo en general los cretáceos de base á los terciarios, excepto en aquellos puntos en que por efecto de la acción violenta de estos movimientos terrestres se ha verificado una verdadera inversión, como en el caso citado por Verneuil, cerca de Haro, donde las capas del terreno cretáceo descansan sobre las del terciario medio.

El sistema de los Alpes principales marca por arriba, en una parte de la Europa occidental, el principio del período cuaternario, determinando el límite estratigráfico del terreno terciario. Otros levantamientos se verificaron en el largo espacio de tiempo que caracteriza este período de la historia física del globo; accidentes que interrumpieron repetidas veces la formación de sus depósitos, imprimiendo un sello particular á sus diferentes pisos, como veremos al establecer su división y al trazar la historia de cada uno de sus tres grupos principales.

CARACTER PALEONTOLÓGICO.—El carácter paleontológico de este terreno, aunque en tesis general se le llama paleotérico, por ser los paleoterios muy comunes y exclusivos á él, consiste en ser el de la primera aparición de casi todos los órdenes de los mamíferos monodelfos, cuadrumanos ó monos, carnívoros, anfibios, roedores, paquidermos, desdentados, rumiantes y cetáceos; la mayor parte de las aves y el órden de las culebras y de las ranas entre los reptiles, aparecen también en él por primera vez: algunos peces, y muchos crustáceos y zoófitos. La clase que más distingue, sin embargo, á este como á los demás terrenos de sedimento, es la de los moluscos, entre los cuales muchos tienen grande analogía con los que viven hoy, dominando principalmente los llamados gasterópodos, por hallarse dotados de un apéndice carnoso en el vientre, que les sirve para la locomoción. La mayor parte de los de este grupo, dichos moluscos por tener el cuerpo blando, se hallan contenidos dentro de una concha univalva casi siempre arrollada en espiral. El caracol común es el mejor tipo que puede citarse.

DISPOSICIÓN DEL TERRENO TERCIARIO.—En el antiguo continente el terreno terciario se presenta en general en forma de manchones limitados por las cordilleras

de montañas, que ya en el período anterior, y mucho mas en este, adquirieron formas mas pronunciadas y mayor número de accidentes topográficos. Por lo comun se encuentran siguiendo el curso de los grandes rios, formando cuencas circunscritas y rodeando á veces los mares interiores, como el Mediterráneo, el Caspio y Negro, extendiéndose en las regiones litorales de los continentes, en cuyas anfractu-

sidades se les ve tomar especies de bahías ó golfos del mar mismo, en cuyo seno se depositaron sus materiales. Las formaciones fluviátiles y lacustres, que apenas tienen importancia en periodos anteriores, no solo adquieren en el terreno terciario un desarrollo extraordinario, sino que con frecuencia alternan entre sí, segun se observa en los alrededores de Paris.



Fig. 130.—Hela speciosa

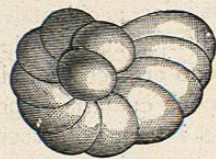


Fig. 131.—Nummulites planulata

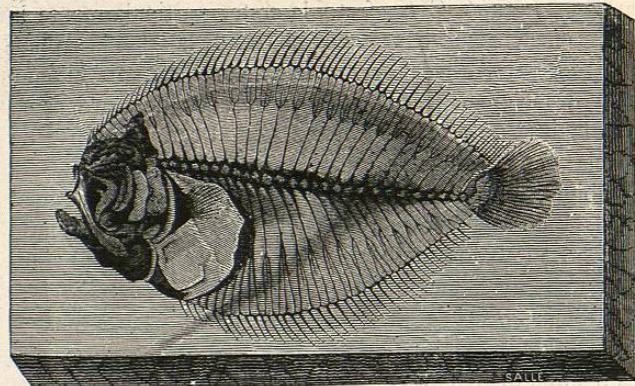


Fig. 132.—Rhombus minimus

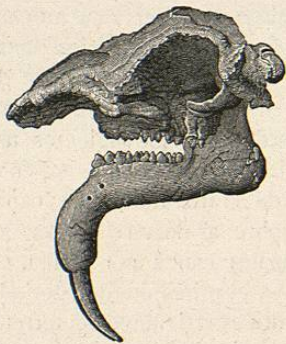


Fig. 133.—Cabeza del dinotherium

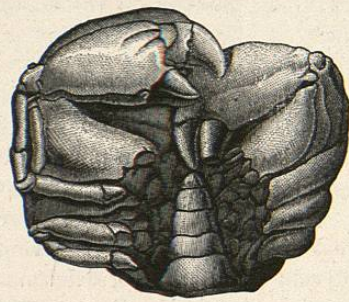


Fig. 134.—Cancer macrocheilus

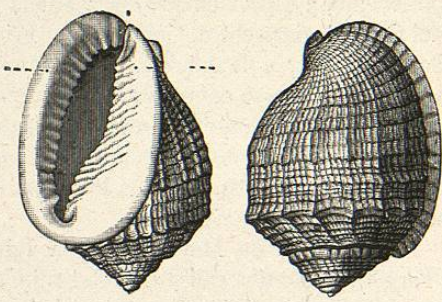


Fig. 135.—Cassis cancellata

EXTENSION Y DISTRIBUCION GEOGRÁFICA.—Limitándonos por ahora al centro del continente europeo, el terreno terciario constituye en Inglaterra y Francia, particularmente en esta, cuatro cuencas muy características, y son: 1.ª Anglo-parisiense, Paris, Lóndres y Bélgica. 2.ª Ligeriana ó de la Turena. 3.ª Pirenáica, Dax y Burdeos. Y 4.ª Mediterránea, alrededores de Montpellier.

En Suiza, Alemania, Italia y Rusia, y en el continente asiático y africano, existen muchos depósitos terciarios sumamente curiosos, que tendremos ocasion de citar.

En la Península, prescindiendo de los manchones marinos y lacustres que existen en varias provincias del este y sur, el terreno terciario forma dos grandes cuencas, representadas por las mesetas de ambas Castillas, con caracteres bastante análogos de composicion, accidentes orográficos y sello que imprimen á la agricultura. En la Memoria que leyó en la Academia de Ciencias en 1850 el Sr. Luxán, distingue cuatro distritos terciarios en la parte central y meridional de la Península, á saber: 1.º el de la cuenca del Guadalquivir; 2.º el del Guadiana, en Extremadura; 3.º el de Toledo y Madrid, el cual comprende á manera de golfos los montes de Toledo, sierra de Gredos y Guadarrama; y 4.º el de la Mancha.

DIVISION DEL TERCIARIO.—La mas comunmente admitida por los autores es en tres pisos, que de abajo arriba son: eoceno, mioceno y plioceno, expresiones que se

fundan en la creciente analogía que se nota entre la fauna de cada uno y la actual.

ESPOSOR DEL TERCIARIO.—Segun los cálculos mas aproximados, este terreno alcanza sobre 3,000' de espesor distribuidos así: eoceno ó inferior 2,000', mioceno 400', plioceno ó superior 600'.

PRIMER PISO—Eoceno o nummulítico

SINONIMIA.—Terreno terciario, de muchos autores.—Eoceno, Lyell.—Piso paleotérico, Cordier.—Pisos sueónico y parisiense, D'Orbigny.—Arenisca de fucoides y caliza nummulítica, de varios autores.—Terreno del flich, de los suizos, etc.

CARACTER MINERALÓGICO.—Este terreno, llamado nummulítico por el gran desarrollo que en él adquieren los fósiles dichos nummulites, y eoceno por el escaso número de especies idénticas á las actuales, consta de muchas capas de calizas, sílex molar, arcillas, arenas, conglomerados silíceos y algunos bancos subordinados, de lignito, masas empotradas de sal comun y otras sustancias.

CARACTER ESTRATIGRÁFICO—En aquellos puntos en que la serie no está interrumpida, descansa en estratificación discordante sobre el terreno cretáceo, y sirve de base al mioceno, afectando en muchos puntos discordancia en sus respectivos estratos, determinada, al parecer, por el levantamiento de Córcega y Cerdeña.

NUEVA CLASIFICACION DEL EOCENO,

SEGUN LIELL

	INGLATERRA	Equivalentes fuera de Inglaterra y sinonimia
EOCENO inferior	1. Lechos de Bembridge, isla de Wight.	1. Serie yesosa de Montmartre. 2 y 3. Caliza silícea ó travertino inferior. 4. Arenisca de Beauchamp ó arenas medias. 4. Capas de Lacken (Bélgica)
	2. Serie de Osborne.	
	— de Headon.	
	4. Arcilla de Barton.	
EOCENO medio	1. Capas de Bagshot y de Bracklesham.	1. Caliza basta de Paris 2. Arenas superiores de Soissons. 1 y 2. Formacion nummulítica de Europa, Asia, etc.
	2. Falta en Inglaterra	
EOCENO superior	1. Arcillas de Lóndres y lechos de Bognor	1. Falta en la cuenca de Paris; se encuentra en la Flandes francesa, en Casselt. 2. Arcilla plástica y lignito. 3. Parte de landenico inferior de Bélgica.
	2. Arcillas plásticas y lechos de Wolwich	
	3. Arenas de Thanet.	

CARACTER PALEONTOLÓGICO.—La abundancia con que se presentan en este horizonte las especies de foraminíferos conocidos con el nombre de nummulites, lo caracterizan hasta el punto de darle su nombre: tambien pueden considerarse peculiares al eoceno, entre los mamíferos, los paleotherium y antracotherium, los murciélagos, que aparecen en él por primera vez, y los cetáceos. Se encuentran algunas aves de rapiña; pero lo que particularmente caracteriza este piso es el número extraordinario de moluscos, sobre todo de gasterópodos, tanto marinos como lacustres. Entre las plantas son abundantes y características varias especies de algas, que han recibido los nombres de fucus ó chondrites y munsteria. Bajo el punto de vista paleontológico, el terreno cuya descripcion estamos haciendo, goza de gran celebridad, no solo por el aspecto particular de su fauna y flora, sino tambien por haber sido el que suministró al gran Cuvier los huesos de mamíferos que con tanta sagacidad supo restaurar, siendo este descubrimiento el verdadero punto de partida de la ciencia paleontológica.

Como ilustracion de este carácter véanse las figuras 125, 129, 131, 132 y 135.

DIVISION DEL EOCENO.—Los siguientes cuadros darán una idea clara de la composicion y division de este horizonte, al menos en el centro de Europa.

CLASIFICACION DEL TERRENO EOCENO, SEGUN ARCHIAC

GRUPOS	INGLATERRA	BÉLGICA	FRANCIA
Caliza silícea lacustre media.	Capas lacustres de Hordwell, de la isla de Wight y bancos fluviomarininos subordinados.	Arenas de Diest.	Arcilla y sílex molar, marga y caliza margosa con sílice diseminada ó en nódulos sueltos.
			Margas verdes. Yeso y margas yesosas. Margas y calizas.
Arenas y areniscas medias.	Arenas de Bagshot, de Headon-Hill y de Hordwell.	Arenas y arcillas conchíferas de Limburgo.	Caliza marina. Arenisca. Arenas.
			Margas. Caliza basta superior. Idem media. Idem inferior. Arenas cloriticas. Lechos conchíferos Arenas. Arenisca pudinga y arenas fosilíferas. Capas arenosas, banco de ostras, margas lacustres con lignito, arcilla plástica.
Caliza basta.	Arcilla de Lóndres.	Grupo arenoso-calizo.	Idem inferior. Arenas cloriticas. Lechos conchíferos Arenas. Arenisca pudinga y arenas fosilíferas. Capas arenosas, banco de ostras, margas lacustres con lignito, arcilla plástica.
			Glauconia ó caliza cloritica inferior, caliza lacustre inferior, pudingas y arcillas.
Arenas inferiores.	Arcilla plástica.	Grupo cuarzoarenoso.	Idem inferior. Arenas cloriticas. Lechos conchíferos Arenas. Arenisca pudinga y arenas fosilíferas. Capas arenosas, banco de ostras, margas lacustres con lignito, arcilla plástica.
			Glauconia ó caliza cloritica inferior, caliza lacustre inferior, pudingas y arcillas.

CUENCA DE PARIS.—La cuenca de Paris ofrece un tipo acabado del terreno eoceno, no solo bajo el punto de vista del variado número de formaciones que lo constituyen, sino tambien por la gran riqueza en fósiles; no bajando de 2,000 las especies, solo de moluscos, que hasta el presente ha ofrecido al estudio.

Además la cuenca de Paris ofrece un hecho curioso y de la mayor trascendencia, á saber: la alternancia y si se quiere simultaneidad de formaciones marinas, lacustres y hasta terrestres, como lo demuestran los fósiles que contienen.

CUENCA DE LÓNDRES.—Aunque los alrededores de Lóndres deban considerarse como parte de la cuenca de Paris, por efecto de causas que no es de este lugar discutir, solo está representado en varios puntos el terreno eoceno, por arcillas plásticas, arenas arcillosas y arenas cloriticas.

SUIZA.—En Suiza este horizonte adquiere gran desarrollo, no solo en extension, sino en sentido vertical: llegando en algunos puntos á constituir montañas de 2 y 3,000 metros de altura, como en el Kamor, en el canton de Appenzel, y en la montaña llamada de los Diablerets.

VICENTINO.—En el Vicentino, entre Milan y Venecia, y en especial en el punto llamado Ronca, á cuatro leguas al norte de Vicenza, el terreno eoceno está compuesto de grandes bancos de toba basáltica, alternando con otros de caliza y corrientes de basalto, con un número extraordinario de fósiles, la mayor parte idénticos á los de Paris. La descripcion de esta cuenca, debida al ilustre Brongniart, publicada en 1823, es un dato curioso para la historia de la Paleontología, pues fué la primera en que se demostró la contemporaneidad del mismo terreno en dos puntos tan distantes por la existencia de las mismas especies fósiles.

EOCENO ESPAÑOL.—Tratándose del eoceno español, no puedo menos de indicar, aunque sea someramente, el resultado de las observaciones hechas por el doctor Vezian en el territorio de Cataluña, publicadas en el *Boletín de la Sociedad geológica de Francia* en abril de 1858. El gran des-