

este de Inglaterra, es necesario suponer grandes dislocaciones de la Creta y cambios locales de nivel en el período glaciario. tales hipótesis están en armonía con las conclusiones que se derivan de antecedentes de otro orden, ó que pueden deducirse de la exploración de las comarcas extranjeras.

El doctor Mantell ha observado desde hace mucho tiempo que no se encuentra indicio alguno de la creta y de sus pedernales en la creta central de Weald ó en las arenas de Hastings, sino solamente guijo y limo originario de las rocas colocadas inmediatamente debajo. Esta distribución del aluvion y especialmente la falta de detritus de la creta en el distrito central, concuerda con la teoría de una desnudación anterior; porque si la creta fue en otro tiempo continua y estuvo cubierta de guijo silíceo, esta cubierta superficial habría desaparecido de la parte superior de la cúpula mucho tiempo antes de que ninguna porción del Gault quedara desnuda; y si algunos restos de creta quedaron al principio sobre el Gault, habrán sido infaliblemente arrastrados á su vez antes que ningún punto del Gres verde Inferior haya sufrido desnudación. Asi siguiendo el número y el espesor de los grupos arrebatados sucesivamente, se hace cada vez menos probable encontrar algunos restos del grupo superior es-



A. Corte del escarpado Norte de los Downs del Sur en Barcombe. 1. Lecho de pedernales de la creta no redondeados.—2. Guijo compuesto de pedernales de la creta en parte redondeados.—3. Creta con y sin pedernal.—4. Gault.—5. Gres Verde Inferior.—6. Arcilla del Weald.

les en el drif de Barcombe puede también invocarse como prueba de causas de desnudación diferentes en cuanto á la especie y la intensidad de todas las conocidas hasta aquí. Pero los geólogos que han examinado el guijo en la base de una roca caliza, en los puntos donde no está expuesto particularmente á la acción continua y violenta de las olas, saben que los pedernales conservan en él su forma angulosa. De esto se ven ejemplos en las rocas de Old-Harry en el Dorsetshire, y de Christchurch en el Hampshire. En una gran parte de esta línea de costas, los precipicios están formados de capas terciarias, sobre las cuales hay una cubierta gruesa de guijo cuyos pedernales están ligeramente corroidos. Como la destrucción de las quebradas es rápida, los materiales antiguos son gradualmente reemplazados por otros nuevos y sin embargo ofrecen un ejemplo palpable de ángulos bien conservados de: pues de dos períodos de rozamiento, el primero cuando se extendió el guijo sobre los depósitos eocenos, y el segundo cuando las arenas y arcillas eocenas minadas por las aguas dieron origen á los escarpados actuales.

La brecha de pedernales angulosos no está limitada al Weald ni á las gargantas transversales de la creta, sino que se extiende á lo largo de la costa inmediata desde Brighton á Rottingdean, donde ha sido llamada por el doctor Mantell *capa de Elefantes*, á causa de los restos de manut que se encuentran en ella en abundancia con huesos de caballo y de otros mamíferos.

Preswich ha observado que en Sangatte cerca de Calais, en la parte de la costa que hace frente á Donvres, existe una playa igualmente desgastada por las aguas y cubierta de una brecha de pedernal anguloso. La antigua playa que servía de base se ha elevado mas de 3 metros sobre su nivel primitivo. Los pedernales que contiene han sido evidentemente redondeados al

parcidos sobre la superficie desnuda del que estaba situado inferiormente.

Pero se dirá, si es cierto que el mar ha sido en una ó varias épocas el agente de desnudación, se debería encontrar al pié de los escarpados antiguas playas marinas y otras señales de la corrosión producida por las olas del Océano. En general, los fragmentos de la Creta Blanca y los pedernales no van á parar sino á corta distancia de los escarpados de los Downs del Norte y del Sur. Hay sin embargo algunas excepciones y el doctor Mantell ha indicado una en Barcombe, donde se ven los pedernales á 5 kilómetros de la creta mas próxima. Pues bien, aun en este punto se observa que el guijo no se extiende mas allá de la arcilla del Weald. Las depresiones que proceden, como la que existe entre Barcombe y Offham, de la facilidad con que el Gault arcilloso ha sido arrastrado por las aguas, se hallan ordinariamente desprovistas de detritus superficial, aunque se pueda suponer que por su situación al pié de los escarpados en que la destrucción ha sido mayor, han debido servir de receptáculos naturales á los restos de las rocas destruidas. El haber quedado destruidas estas cavidades parece que no puede explicarse sino por alguna catástrofe extraordinaria.

El estado anguloso de un gran número de pederna-

les en el drif de Barcombe puede también invocarse como prueba de causas de desnudación diferentes en cuanto á la especie y la intensidad de todas las conocidas hasta aquí. Pero los geólogos que han examinado el guijo en la base de una roca caliza, en los puntos donde no está expuesto particularmente á la acción continua y violenta de las olas, saben que los pedernales conservan en él su forma angulosa. De esto se ven ejemplos en las rocas de Old-Harry en el Dorsetshire, y de Christchurch en el Hampshire. En una gran parte de esta línea de costas, los precipicios están formados de capas terciarias, sobre las cuales hay una cubierta gruesa de guijo cuyos pedernales están ligeramente corroidos. Como la destrucción de las quebradas es rápida, los materiales antiguos son gradualmente reemplazados por otros nuevos y sin embargo ofrecen un ejemplo palpable de ángulos bien conservados de: pues de dos períodos de rozamiento, el primero cuando se extendió el guijo sobre los depósitos eocenos, y el segundo cuando las arenas y arcillas eocenas minadas por las aguas dieron origen á los escarpados actuales.

La brecha de pedernales angulosos no está limitada al Weald ni á las gargantas transversales de la creta, sino que se extiende á lo largo de la costa inmediata desde Brighton á Rottingdean, donde ha sido llamada por el doctor Mantell *capa de Elefantes*, á causa de los restos de manut que se encuentran en ella en abundancia con huesos de caballo y de otros mamíferos.

Preswich ha observado que en Sangatte cerca de Calais, en la parte de la costa que hace frente á Donvres, existe una playa igualmente desgastada por las aguas y cubierta de una brecha de pedernal anguloso. La antigua playa que servía de base se ha elevado mas de 3 metros sobre su nivel primitivo. Los pedernales que contiene han sido evidentemente redondeados al

pié de una antigua quebrada de creta cuya dirección paralela á la orilla actual se puede seguir á unos 500 metros del mar. El intervalo se halla ocupado por un terraplen como de 30 metros de altura cuyos materiales son sumamente variados y complejos. Sin duda han debido acumularse sobresaliendo del nivel del mar en el delta de un rio que acarrea Creta Blanca en gran cantidad. Es posible que este delta haya bajado lentamente mientras que las capas se formaban. Algunos de los lechos compuestos de fragmentos de creta y de pedernal parecen haber sido atravesados por canales antes del depósito de arena y de arcilla que se les sobreponen. La forma angulosa del pedernal proviene quizá, según Prestwich de que habrían sido anteriormente quebrados en la masa misma de la creta, porque esta roca contiene frecuentemente guijeros fracturados en su mismo sitio, sobre todo cuando ha habido violentas dislocaciones. Mencionaremos también la presencia en el drif de Sangatte de gruesos fragmentos angulosos, algunos de los cuales miden hasta 60 centímetros de diámetro. Están confusamente mezclados con todo fino y guijo mas menudo; la masa general no está estratificada, y se encuentra frecuentemente demasiado apartada de las antiguas quebradas para haber constituido un declive. Lyell opina que las aguas del rio y sus tributarios se habrán helado accidentalmente, y que durante la marea, el poder de la acción del hielo, unido al del agua, habrá transportado las rocas frágiles y los pedernales angulosos para abandonarlos en seguida confusamente en el momento de la fundición del hielo, pero sin contribuir en nada á su colocación según sus dimensiones y su peso, como sucede en los depósitos que estratifica el agua en movimiento. Un clima análogo al que reina hoy en las orillas del Báltico ó en el Canadá hubiera sido capaz de producir semejantes efectos mucho tiempo después

de la cesación del frío intenso de la época glaciaria. La abundancia de los mamíferos en las regiones donde los ríos están sujetos á cubrirse anualmente de hielos es un hecho al cual estamos habituados en el hemisferio del Norte; no nos asombremos, pues, de encontrar frecuentemente restos fósiles de cuadrúpedos en formaciones de origen glaciario.

En cuanto á la forma angulosa de los pedernales, algunas autoridades científicas la atribuyen á la violencia del transporte por las aguas, sobre todo en los casos en que los fragmentos presentan aun aristas cortantes, y están acompañados de pedazos irregulares semejantes á los que habrían producido los choques de cuerpos muy pesados. Se ven frecuentemente estos pedernales quebrados en el terreno de transporte del valle del Támesis. Con este motivo, haremos observar que, en las capas de cantos de Blackheath y otras capas eocenas, no es raro encontrar guijeros ovoides de pedernal en tal estado de alteración, que el golpe mas moderado basta para romperlos; ahora bien, los guijeros arrastrados en el lecho de un rio caudaloso y rápido deben encontrarse frecuentemente expuestos á accidentes de esta naturaleza.

Es un hecho incontestable para los geólogos, que el Weald ha salido del fondo del mar después del origen de la creta, roca de formación marina, y que se encuentra hoy dia en seco. Pocos negarán que una porción del mismo terreno haya quedado debajo de las aguas hasta después del origen de los depósitos eocenos, porque estos son marinos también y van hasta el pié de las colinas de creta. Que se admita ó no el hecho de sumersiones y emersiones reiteradas sucedidas, las primeras en una época tan antigua como la de la creta superior, y las últimas, quizá durante el período de Nuevo Plioceno ó aun posteriormente, estamos obligados, en definitiva, á reconocer que en un momento cualquiera, las aguas del mar se retiraron de la comarca que tratamos. Las conchas de agua dulce y terrestres, los huesos de cuadrúpedos terrestres que se encuentran en el guijo, el limo y la brecha de pedernal de Weald, pueden indicar un origen fluvial, pero no podrían en manera alguna probar que el terreno no haya sido ocupado anteriormente por el mar. Lluvias abundantes ó prolongadas, inundaciones, la descomposición lenta de las rocas por la atmósfera, la acción de los ríos, algunos de los cuales eran mucho mas anchos que los que recorren hoy los mismos valles han podido modificar la superficie del suelo y borrar toda señal de la presencia del mar.

Las conchas litorales, esparcidas en otro tiempo sobre las antiguas riberas ó enterradas en las arenas de la playa, se hallan frecuentemente descompuestas hasta el punto de que no se puede señalar una fecha paleontológica precisa á los actos mas antiguos de desnudación; pero la traslación de la Creta y del Gres verde fuera del eje central del Weald, las desigualdades de las colinas y de los valles, las líneas prolongadas de escarpe, los valles transversales y longitudinales, todos estos fenómenos pueden considerarse como producto de la acción de las olas ó de las corrientes del mar, ayudada por descensos, alzamientos ó dislocaciones de las rocas que nadie pone en duda.

Desesperando de poder resolver por causas ordinarias el problema de la configuración geográfica y de la estructura del Weald, algunos geólogos han supuesto irrupciones de agua salada que se habian verificado sobre las tierras cuando se elevó subitamente el mar en la época en que se dibujó el eje anticlinal del Weald. Otros geólogos han imaginado grandes corrientes de agua dulce que habrían salido de receptáculos subterráneos en un momento en que las rocas eran agitadas por temblores de tierra muy violentos. Estos sabios han invocado con autoridad la

unidad de causas y de resultados; según ellos, la catástrofe habria sido repentina y tumultuosa, enormes fragmentos de piedras habrían sido arrastrados á grandes distancias sin romperse; el aluvion se habria esparcido sin estratificación y comunmente en las posiciones extrañas, sobre las laderas ó la cumbre de las montañas, mientras que las partes bajas habrían estado completamente desprovistas de él. Las convulsiones se habrían hecho sentir simultáneamente en espacios tan extensos, que todos los individuos de ciertas especies de cuadrúpedos habrían sido destruidos á un tiempo; este acontecimiento en fin seria de fecha comparativamente reciente, porque las especies de testáceos que viven hoy existían ya entonces.

Esta hipótesis no es sostenible y además es innecesaria. Acabamos de demostrar cuán numerosos habrían sido los períodos de cambios geográficos y cuán grande habria sido su duración. Como pruebas invocamos la posición relativa de la Creta y de los depósitos terciarios; la naturaleza, el carácter y el lugar que ocupan las capas; en fin, los aluviones que se encuentran en la superficie del Weald y de las comarcas inmediatas. En cuanto al detritus superficial, no debe perderse de vista que su volumen es insignificante relativamente al de las capas que han podido desaparecer. Es evidente, que una masa montañosa de materia sólida de algunos centenares de kilómetros cuadrados de superficie, por algunos centenares de metros de espesor, ha sido arrastrada; ¿á qué distancia lo ha sido? esto es lo que no sabemos; pero ciertamente ha pasado de los límites del Weald. Para un trabajo semejante todo agente transitorio é instantáneo seria insuficiente. La única potencia capaz de producirle, es la fuerza mecánica del agua puesta en movimiento y obrando gradualmente por espacio de muchos siglos. Ya hemos demostrado que cada porción estratificada de la costra terrestre, es el monumento de una desnudación operada en grande escala, pero siempre con lentitud; todas las capas sobrepuestas por delgadas que sean representan elaboraciones sucesivas y separadas. Asi pues, cada vez que se pretende circunscribir el tiempo durante el cual se ha efectuado una gran desnudación antigua ó reciente, se va á parar á negar gratuitamente el único poder mecánico conocido que sea capaz de producir tales resultados.

Si por consiguiente en cada época desde el Cambriano hasta el plioceno inclusive, masas voluminosas de materias como las que faltan en el Weald han sido transportadas de un lugar á otro y siempre gradualmente, es locura imaginar que se haya verificado una excepción precisamente en la region en que se puede probar, que el primero y último acto de desnudación han sido separados por tan largo intervalo de tiempo.

## CAPITULO XX.

### GRUPO JURÁSICO.—CAPAS DE PURDECK Y DE LA OOLITA.

INMEDIATAMENTE debajo de las arenas de Hastings, se encuentra en el Dorsetshire otra formación notable de agua dulce que ha recibido el nombre de *Purbeck*, porque en los precipicios de la península de Purbeck es donde se ha hecho el primer estudio. Antiguamente las capas de esta formación habian sido agrupadas con las de Weald, pero restos orgánicos descubiertos muy recientemente en ciertos lechos marinos de la serie han demostrado que se referia íntimamente al grupo oolítico, de que se puede considerar como el miembro mas moderno y mas elevado.

Generalmente en Inglaterra como en la mayor parte de Europa, el Weald y el Purbeck faltan y el

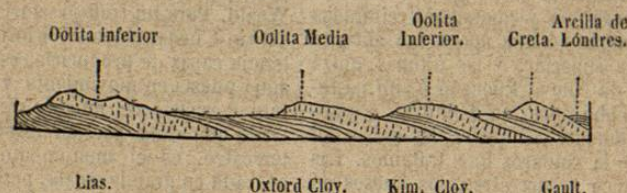
grupo marino cretáceo va seguido inmediatamente en el orden descendente por otra serie llamada jurásica. Este último terreno comprende las formaciones ordinariamente designadas con los nombres de oolita y lias que se observan en las montañas del Jura. La oolita ha sido llamada así porque en el país donde fue observada por primera vez, las calizas que la componen presentan la estructura oolítica. Estas rocas ocupan en Inglaterra una zona de unos 48 kilómetros de extensión desde el Yorkshire en el Nordeste hasta el Dorsetshire en el Sudoeste. Los caracteres mineralógicos no son uniformes en toda esta región, pero los nombres de las principales subdivisiones observadas en el centro y el Sud-Este de Inglaterra son las siguientes:

#### Oolita.

- |            |   |
|------------|---|
| Superior.  | a. Lechos de Purbeck.                       |
|            | b. Caliza y arena de Portland.              |
|            | c. Arcilla de Kimmeridge.                   |
| Mediana.   | d. Coral rag.                               |
|            | e. Arcilla de Oxford.                       |
|            | f. Cornbrash y Forest Marble.               |
| Inferior.. | g. Grande oolita y esquisto de Stonesfield. |
|            | h. Tierra de balanero.                      |
|            | i. Oolita inferior.                         |

El lias sucede á la Oolita inferior.

El sistema Oolítico Superior de esta tabla tiene



En este corte se ha exagerado mucho la inclinación de los lechos y la altura de algunas de las formaciones comparativamente á su estructura horizontal. Se notará que las líneas escarpadas dan frente por la parte del Oeste, á elevadas eminencias calizas formadas por la Creta y por las Oolitas Superior, Media é Inferior, hácia la base de las cuales se encuentra respectivamente el Gault, la arcilla de Oxford y de Kimmeridge, así como el Lias. Este último constituye generalmente un largo valle al pie de la Oolita inferior; pero en los puntos en que adquiere un espesor considerable y contiene capas sólidas de margas, ocupa la parte inferior del escarpado.

La configuración exterior del país que el geólogo observa desde París á Metz es exactamente semejante; es debida á una sucesión igual de rocas del terreno terciario al Lias, con la diferencia sin embargo de que los escarpados de la Creta y de las Oolitas Superior, Media é Inferior miran al Este y no al Oeste.

La Creta allora desde debajo de las arenas y arcillas terciarias de la cuenca de París cerca de Epernay; el Gault se manifiesta igualmente debajo de la Creta y del Gres verde Superior en Clermont y en Argonne. Yendo de esta ciudad á Metz, por Verdun y Etain, se encuentran dos líneas de colinas calizas con valles de arcilla, reproducción exacta de los del Sur y del centro de Inglaterra; en fin, se llega á la gran llanura del Lias que se encuentra en la base de la Oolita Inferior en Metz.

Es pues evidente que las causas de desnudación han obrado de una manera uniforme en una superficie de algunos centenares de kilómetros, atacando á las arcillas blandas mucho mas eficazmente que á las calizas é imprimiendo á estas últimas rocas la

generalmente por base la arcilla de Kimmeridge; el sistema Oolítico Mediano se termina por la arcilla de Oxford. El sistema Inferior reposa sobre el Lias, formación arcillo-caliza que penetra un poco en la Oolita Inferior, pero de la cual hablaremos separadamente en el capítulo siguiente. Restos orgánicos particulares distinguen algunas de estas subdivisiones; y aunque estas varíen en su espesor, se puede algunas veces seguir las á largas distancias, sobre todo si se compara con el Nordeste de Francia y las montañas del Jura, la parte de la Inglaterra á que se refiere este tipo. En estas comarcas distantes de aquella isla mas de 650 kilómetros, la serie á pesar del poco espesor ó de la ausencia accidental de la arcilla, ofrece con el tipo inglés ordinario una analogía mucho mayor que la que se encuentra en el Yorkshire ó la Normandía.

**GEOGRAFÍA FÍSICA.** Las alternativas en grande escala de formaciones distintas de arcilla y de caliza han impreso en Inglaterra y Francia una fisonomía particular á las series oolítica y liásica. Existen á través de largas extensiones de pais valles profundos donde afloran las capas arcillosas; entre estos valles las calizas constituyen líneas de colinas ó de montañas que terminan en forma escarpada hácia los puntos en que las arcillas se elevan debajo de las capas calizas.

El corte siguiente dará una idea de la configuración del terreno tal como se puede observar desde Londres á Cheltenham, ó en otras líneas paralelas del Este al Oeste en el Sur de Inglaterra.

forma de escarpadas pendientes, en los diferentes puntos en que tenían por base una arcilla mas fácil de destruir.

#### OOLITA SUPERIOR.

**CAPAS DE PURBECK.** Estas capas que clasificamos como el miembro mas elevado de la oolita, ocupan en Europa una extensión geográfica muy limitada, pero adquieren importancia porque ofrecen una sucesión de tres grupos folisíferos distintos. Semejantes cambios en la vida orgánica han exigido una larga serie de siglos.

Las capas de Purbeck se hallan magníficamente representadas en la bahía de Durdlestone cerca de Swanage en el Dorsetshire, y en Lulworth Cove, así como en las bahías vecinas, entre Weymouth y Swanage. En la bahía de Meup en particular, Forbes ha estudiado minuciosamente los restos fósiles de este grupo á través de una sección continua de quebradas; ha demostrado que los Purbeck Superior, Medio é Inferior están caracterizados por especies particulares de restos orgánicos, y que estas especies se diferencian, en tanto por lo menos como han podido compararse, de las de las arenas de Hastings que yacen encima, y de los de la arcilla wealdiana.

**PURBECK SUPERIOR.** La mas elevada de las tres divisiones es exclusivamente una formación de agua dulce; sus capas que tienen cerca de 15 metros de espesor, contienen conchas de los géneros *Paludina*, *Physa*, *Lymnaea*, *Planorbis*, *Valvata*, *Cyclas* y *Unio*, con *Cypris* y peces. Todas las especies parecen particulares; entre ellas dominan *cypris* característicos. (fig. 264 a, b, c.)

La piedra llamada mármol de Purbeck, que se ha

usado en otro tiempo en la arquitectura de las catedrales en Inglaterra pertenece exclusivamente á esta división.

**PURBECK MEDIANO.** Esta división mide unos 9 metros de espesor; su parte superior es una caliza de agua dulce que contiene *Cypris*, tortugas y peces diferentes de los que se encuentran en los lechos anteriores. Debajo de la caliza existen formaciones de agua salobre, llenas de *Cyrena*, y alternando con bancos que abundan en *Corbula* y *Melania*.

Mas abajo de un depósito puramente marino con *Pecten*, *Motiola*, *Thracia* y *Avicula* de especies todas nuevas. Se encuentran despues siempre en el orden descendente calizas y esquistos, originarios en parte del agua salobre y en parte del agua dulce, y que contienen una gran cantidad de peces, sobre todo *Lepidotus* y *Microdon radiatus*, así como un crocodiliano á que se ha dado el nombre de *Macrorhynchus*. Entre los moluscos se cita una *Melania* de costillas.

Inmediatamente debajo se halla la gran capa de tres metros de espesor conocida hace mucho tiempo por los geólogos con el nombre local de *cinder-bed* (lecho de ceniza); está formada de una gran aglomeración de concha de *Ostraea distorta* (fig. 265). En la parte enteramente superior de este lecho ha descubierto Forbes el primer equinodermo (fig. 266) que se hubiera abierto ya en la serie de Purbeck: es una especie de *Hemicidaris*, género característico del período oolítico que apenas se puede distinguir y á veces no se distingue de otra especie oolítica ya conocida; este equinodermo iba acompañado de una *Perna*.

Debajo del *Cinder-bed* se vuelven á encontrar nuevos lechos de agua dulce, llenos en varios puntos de diferentes especies de *Cypris* (fig. 267 a, b, c) de *valvata*, *Paludina*, *Planorbis*, *Lymnaea*, *Physa* (fig. 268) y *Cydas* todas diferentes de las que se encuentran mas arriba en la serie. La *cypris fasciculata* (fig. 267) no tiene tubérculos mas que en las extremidades de cada valva, carácter que permite reconocerla inmediatamente. En resumen, esos pequeños crustáceos tan abundantes en sus depósitos como las laminillas de mica y los gres micáceos, hacen encontrar el Purbeck mediano aun en las localidades distantes del condado de Dorset, por ejemplo en el valle de Wardour en Wiltshire. Se observan tambien en el Purbeck Mediano lechos gruesos y silíceos de chert llenos de moluscos y de *Cypris* que pertenecen á los géneros anteriormente enumerados; estos fósiles se hallan en muy buen estado de conservación y muchas veces se han convertido en calcedonia. Forbes ha recogido igualmente en estas capas girogonitas (esporangios de *Chara*), plantas que no se habían descubierto todavía en las rocas mas antiguas que el Eoceno. En el seno de una capa de esta serie á 6 metros próximamente del *Cinderbed*, Brodie ha encontrado recientemente en la bahía de Durdlestone, algunos fragmentos de mandíbulas y dientes que el doctor Owen ha reconocido como pertenecientes á un pequeño manífero insectívoro. Estos dientes provistos de puntas en forma de media luna se parecen un poco á los del Topo del Cabo (*Chrysochloris aurea*); pero el número de molares (diez por lo menos en cada rama de la mandíbula inferior) se aviene perfectamente con la raza extinguida de los *Thylacotherium* de la Oolita de Stonesfield. Lo mismo que en este último animal, la apofisis angular de la mandíbula no está encorvada hácia dentro como se observa en los marsupiales, y Owen ha deducido de esto que el *spalacotherium* debia ser colocado en la clase ordinaria de los mamíferos monodelfos ó placentarios.

La rareza de los restos de mamíferos en los depósitos oolíticos, y su ausencia hasta el día en los depósitos cretáceos, hacen suponer que estos animales fueron poco abundantes en dichos períodos, y su número limitado debió probablemente coincidir con

el desarrollo mas considerable de la fauna erpetológica, comparada con la de las épocas terciaria ó reciente. Si esto fuera así, el fenómeno no tuvo relación alguna con las condiciones primeras é incompletas del planeta, como lo han imaginado ciertos geólogos; porque muy lejos de ser particular á una época primaria y aun á una época secundaria antigua, pertenece á la Creta de Maestricht, la mas reciente subdivisión de las series cretáceas, y se manifiesta en ella de una manera mas marcada que en las rocas oolíticas mas antiguas. Sin embargo, en la imperfección actual de nuestros conocimientos sobre los animales terrestres de los períodos cretáceo y jurásico, animales que se han recogido exclusivamente en capas marinas y fluviales, y en atención á nuestra ignorancia absoluta de los depósitos que se han formado en los lagos y en las cavernas de igual fecha, seria prematuro intentar generalizaciones sobre la naturaleza de una fauna terrestre tan antigua.

Mas abajo de las capas de agua dulce que acabamos de describir, es decir, en la base del Purbeck Mediano, existe una faja muy delgada de esquistos verdosos con conchas marinas é impresiones de hojas, entre las cuales se observan las de una gran *Zostera*.

**PURBECK INFERIOR.** Debajo de esta faja delgada de formación marina, se encuentran especies de *Cypris* (fig. 269 a, b), *Valvata* y *Limnaea*, diferentes de las del Purbeck Mediano. Allí comienza la división inferior que mide 28 metros de espesor. Despues de estas margas, en la bahía de Meup, se ven lechos de agua salobre de mas de 9 metros de espesor que abundan en una especie de *Serpula*, semejante sino idéntica á la *Serpula coacervites* de los lechos de la misma edad en el Hannover. Se encuentran igualmente allí, con *Cypris*, conchas del género *Rissoa* (sub-género *Hidrobia*) y un pequeño *Cardium* (sub-género *Protocardium*). A la extremidad Oeste de la isla de Purbeck, algunos de los esquistas de *Cypris* estan muy encorvados y rotos.

El gran lecho de lodo (*dirt-bed*) que queda por describir, antiguo suelo vegetal donde yacen raices y restos de Cycadeas, está debajo de estas margas, y reposa sobre una caliza de agua dulce inferior; esta caliza que tiene 2 metros próximamente de espesor, contiene *Cyclas*, *Valvata Limnaea*, de las mismas especies que las de la parte del Purbeck Inferior que cubre el lecho de lodo. A su vez la caliza de agua dulce está encima de los lechos superiores de Portland Stone, la cual á pesar de la naturaleza exclusivamente marina de sus fósiles, posee frecuentemente caracteres mineralógicos en nn todo semejantes á los de la caliza del Purbeck Inferior.

De todas las series de capas precedentes, la mas notable es la que los canteros llaman *lodo* (*the dirt*) ó *lodo negro* (*black dirt*), indudablemente ha sido en otro tiempo un suelo vegetal. Su espesor es de 30 á 45 centímetros; su color es pardo negruzco ó mas bien negro; contiene una gran proporción de lignito terroso. Al través de su masa se hallan diseminados fragmentos de piedra redondeados de 75 á 225 milímetros de diámetro, y en número bastante grande para constituir una especie de guijo. En la capa se encuentran sepultados trozos silicificados de coníferas y restos de plantas inmediatas á las *Zamia* y *Cicás* (figura 270, especie fósil, y 271, *Zamia viva*). Estas plantas han debido ser convertidas en fósiles en los puntos mismos donde han vegetado; los troncos de árboles se hallan en posición vertical; su longitud varia de 30 á 40 centímetros; uno de ellos medía mas de 2 metros. Las raices estan fijas al suelo y tan separadas unas de otras como los árboles de los bosques. La materia carbonosa abunda alrededor de los restos.

Ademas de estos troncos en posición vertical, el lecho de lodo contiene fragmentos de árboles silicificados, sepultado en parte en la tierra negra y en

parte envueltos en un esquisto calizo que cubre el lecho del lodo. Estos troncos tendidos tienen rara vez mas de 90 centímetros á 1 metro y 20 centímetros, pero reuniendo muchos de ellos, se ha podido restaurar algunos individuos que han presentado desde la raíz á las ramas 7 metros próximamente, porque su tronco no empieza á ramificarse hasta una altura de 5 á 6 metros. El diámetro de estos troncos era de 30 centímetros cerca de las raíces. Henslow ha observado cavidades que presentaban la forma de raíces, y descendían del fondo del lecho de lodo á la piedra de agua dulce que se encuentra debajo; esta piedra, que hoy se ha vuelto sólida, podía ser blanda y fácil de penetrar en la época en que los árboles crecían. Los lechos delgados de esquisto calizo (fig. 272) indican evidentemente un depósito tranquilo, y hubieran sido horizontales á no ser por las eminencias que forman los troncos de árboles en cuyo vértice forman concreciones hemisféricas.

El lecho de lodo no está limitado á la isla de Portland; se le encuentra en la misma posición relativa á lo largo de las quebradas Este de Lulworth Cove, en el Dorsetshire; las capas han sido trastornadas hasta el punto de sufrir una inclinación de 45 grados, y los troncos de árboles se encuentran inclinados bajo el mismo ángulo en una dirección transversal; este es un bello ejemplo de un cambio de posición de capas primitivamente horizontales (fig. 273). Indicios de un lecho de limo han sido observados por Fisher en Ridgway; el doctor Buckland los ha descubierto á 3 kilómetros Norte del Támesis, en el Oxfordshire, y el doctor Fitton, en las rocas del Boloñés, en la costa de Francia; pero, como se debía esperar, este depósito de agua dulce presenta una extensión limitada comparativamente á la mayor parte de las formaciones marinas.

De los hechos que preceden se puede deducir desde luego que los lechos de la Oolita Superior, llamados *el Portland*, y que están llenos de conchas marinas, estuvieron en un principio cubiertos de lodo fluvial; que mas tarde este habiendo quedado en seco secubrió de bosques en toda la extensión del espacio que constituye hoy el Sur de la Inglaterra, y esto en una época en que el clima permitía el desarrollo de los *Zamia* y los *Cycas*; que despues el suelo bajó y fue sumergido con sus bosques por una masa de agua dulce donde se depositó un sedimento con conchas fluviales. Finalmente la conservación regular y uniforme de esta capa delgada de tierra negra en una extensión de algunos kilómetros, demuestra que la conversión del suelo elevado en lago de agua dulce ó en estuario, no fue acompañada de desnudación alguna violenta, ni de irrupción de las aguas, puesto que la tierra negra movediza, así como los árboles que yacen en su superficie, hubieran sido inevitablemente arrastrados y hubiera sobrevenido alguna catástrofe violenta.

Acabamos de describir el lecho de lodo en su modo de ser mas sencillo, pero en ciertos puntos presenta una disposición mucho mas complicada. El bosque no ha sido siempre la primer vegetación desarrollada en esta región, se han descubierto debajo del lecho de lodo otros dos lechos de arcilla carbonosa, uno de los cuales contenía *Cycadeas* en posición vertical; otro lecho se encuentra encima, y estas diversas circunstancias indican numerosas oscilaciones en el nivel de este terreno, muchas veces ocupado y abandonado despues por las aguas.

Tabla que indica los cambios de los medios en que se han formado las capas, en el Sud-Este de Inglaterra, desde el Portland Stone hasta el Gres verde Inferior inclusive, á partir de los mas inferiores.

1. Marino . . . . .	Portland Stone.
2. De agua dulce.	} Purbeck Inferior.
Terrestre.	
De agua dulce.	
Terrestre.	
De agua dulce.	
De agua dulce.	} Purbeck Mediano.
Terrestre (lecho de lodo).	
De agua dulce.	
De agua salobre.	} Purbeck Superior.
De agua dulce.	
3. Marino.	} Arenas de Hastings.
De agua dulce.	
Marino.	
De agua salobre.	
De agua salobre.	} Arcilla wealdiana.
Marino.	
De agua salobre.	
De agua dulce.	} Gres verde inferior.
4. De agua dulce.	
5. De agua dulce.	
De agua salobre.	
De agua dulce.	
6. De agua dulce.	
7. Marino.	

Esta tabla permite comprender á un simple golpe de vista los cambios que han tenido lugar sucesivamente en esta parte de Inglaterra, entre los períodos Oolítico y Cretáceo; un río ha sucedido á un mar; ó un mar á un río, ó á este una tierra, y así sucesivamente. Las observaciones recientes de Forbes han demostrado por lo menos cuatro cambios de especies de testáceos durante el depósito de los lechos de Weald y de Purbeck. No debería, pues, extrañarse el que en adelante se descubrieran aun los indicios de otras muchas ocupaciones del mismo terreno por elementos nuevos. Aun durante una pequeña parte de tal época que no haya sido bastante larga para que ciertas especies hayan podido desaparecer, se notará que el mismo suelo habrá estado alternativamente en seco, despues sumergido y luego nuevamente en seco, como se observa en los deltas del Po y del Ganges, cuya historia y modo de formación, se conocen por la abertura de pozos artesianos. Revoluciones semejantes se han verificado en 1819 en el delta del Indus en Cutch, donde la tierra se ha encontrado durante cierto tiempo cubierta por aguas de río y de mar, sin que el suelo ni los arbustos hayan sido arrancados. Independiente de los movimientos verticales de la tierra, observamos en los deltas principales, como el del Missisipi que el mar se extiende cada año durante meses enteros sobre superficies considerables que en la estación de las inundaciones, son invadidas por las aguas de río.

Conviene observar que la división del Purbeck en partes Superior, Media é Inferior, ha sido establecida por Forbes, segun el principio rigoroso, de la distinción de las especies orgánicas que contienen. Las líneas de demarcación no son líneas de dislocación, tampoco son indicadas por ningun carácter físico palpable, ni por cambios mineralógicos. Los caracteres que distinguen el Purbeck, así como á los lechos de lodo, las capas dislocadas de Lulworth y el lecho de ceniza, no indican positivamente perturbación alguna en la repartición de los seres organizados. «Se deben buscar, dice este naturalista, las causas que por tres veces han operado un cambio completo de la vida durante el depósito de las capas de agua dulce y de agua salobre, no solo en las transformaciones rápidas ó instantáneas del suelo alternativamente sumergido y seco, sino tambien en el transcurso de tiempo considerable que ha pasado entre las épocas del depósito.»

Cada lecho de lodo puede recordar sin duda algunos miles de años, por que los bosques mas antiguos de los trópicos, apenas dejan en el suelo que los ha sostenido algunos centímetros de tierra vegetal como monumento de su existencia. Sin embargo, aun admitiendo que los suelos fósiles del Purbeck Inferior representen una serie de siglos tan considerable, no debe esperarse verías constituir líneas de separación entre las capas sucesivas, caracterizadas por diferentes tipos zoológicos. La conservación de un trozo de suelo vegetal durante la sumersión, debe considerarse como una rara excepción á la regla general. Una capa de naturaleza tan poco consistente, no podría menos de ser arrebatada por las olas, las corrientes marinas y aun las aguas de los rios. Independientemente de los lechos de lodo que subsintan aun en el Purbeck, han existido probablemente otros muchos que han desaparecido sucesivamente. Las plantas encontradas hasta ahora en las capas, son principalmente Helechos, Coníferas (fig. 274) y Cicadeas (fig. 270). No se encuentran en ellas Dicotiledones angiospermas, que es una vegetación mas bien oolítica que cretácea. Los animales vertebrados ó invertebrados, lo mismo que las plantas, muestran en ellas mas afinidad con el período oolítico que con el de la creta. Brodie ha descubierto en el depósito restos de insectos Homópteros y Trichópteros; algunos de estos insectos viven hoy sobre las plantas, otros revolotean en la superficie de nuestros rios.

**CALIZA Y ARENA DE PORTLAND.** Ya hemos dicho que el Portland Stone formaba en el Dorsetshire la base de la caliza de agua dulce del Purbeck Inferior, esta división es la que ha dado las piedras para la construcción de San Pablo y de los principales edificios de Londres. Reposaba sobre una capa gruesa llamada *Arena de Portland*, que contiene fósiles marinos casi semejantes, y está sobrepuesta á la arcilla de Kimmeridge. Estas formaciones oolíticas superiores, no se encuentran en Inglaterra mas que en las comarcas del Sur. Los corales son raros en ellas, aunque una especie abunda en Tisbury, en el Wiltshire, en las arenas de Portland; el chert y el pedernal han sustituido á la materia primitiva (fig. 275).

**ARCILLA DE KIMMERIDGE.** Esta arcilla se halla compuesta en gran parte de esquistos bituminosos, que á veces dan una hulla impura; su espesor llega á algunos centenares de metros. En ciertos puntos del Wiltshire, se parece á la turba; la materia bituminosa debe entonces proceder en parte de la descomposición de los vegetales; pero como las impresiones de plantas son raras en estos esquistos, que contienen al contrario Ammonitas, ostras y otras conchas marinas, el betun puede muy bien tener un origen animal. Entre los fósiles característicos se hallan el *Cardium striatulum* (fig. 279), y la *Ostræa deltoidea* (fig. 280); esta última se halla esparcida en la arcilla de Kimmeridge en toda la Inglaterra y en el Norte de Francia, así como en Escocia, donde se encuentra cerca de Broira. La *Gryphæa virgula* (fig. 281), se encuentra en la misma arcilla cerca de Oxford; es tan abundante en la Oolita Superior de Francia, que se ha dado á los depósitos que forma el nombre de *Marga de Grifeas virgulas*. Cerca de Clermont, en Argonne, á algunos kilómetros de Tainte-Menehould, estas margas endurecidas, afloran debajo del Gault. Se han visto surcos abiertos por el arado enteramente cubiertos de estas ostras fósiles. El *Trigonellites latus* (*Aptychus* de algunos autores) (fig. 282), existe tambien en la arcilla en gran abundancia. La verdadera naturaleza de esta concha, de que se cuentan muchas especies en las rocas oolíticas, no es aun bien conocida; algunos geólogos creen que las dos valvas constituan la molleja de este cefalópodo, porque en el Nautilo vivo, se observa una molleja de pliegues córneos; se sabe igualmente, que el de la *Bulla* está formado de dos placas calizas.

La célebre piedra litográfica de Solenhofen, en Babiera, pertenece á una de las divisiones superiores de la Oolita, y ofrece un ejemplo notable de la variedad de los fósiles que pueden conservarse en circunstancias favorables. No podría imaginarse con que delicadeza son imitadas las partes mas tiernas y mas frágiles de los animales y de las plantas, cuando están contenidas en un sedimento muy fino. Aunque el número de los testáceos y de las plantas sea poco considerable en este esquisto marino, Munster habia ya determinado doscientas treinta y siete especies en 1833, Lyell observó siete especies de Pterodáctilo (fig. 273), seis saurios, tres tortugas, sesenta especies de peces, cuarenta y seis de crustáceos y veintiseis de insectos. Estos últimos, entre los cuales hay una Libelula, deben haber sido llevados al mar por el viento, y procedían del mismo suelo que los Pterodáctilos y los reptiles citados mas arriba.

OOLITA MEDIANA.

**CORAL RAG.** Se ha dado el nombre de *Coral Rag*, á una de las calizas de la Oolita Mediana, que se compone especialmente de una serie de lechos de coral petrificados, que conservan aun en su mayor parte la posición que tenían en el mar en la época en que se desarrollaban. Estos corales tienen por sus formas mas analogía con los políperos de los arrecifes del Océano pacífico, que los de ningun otro miembro de la Oolita. Pertenecen generalmente á los géneros *Thecosmilia* (fig. 284), *Protoseris* y *Thamnastræa*; algunas veces presentan masas de 5 metros de espesor. En la fig. 285, que reproduce una *Thamnastræa* de esta formación, se observa que las cavidades en forma de copa son cada vez menos profundas desde el lado derecho hacia el izquierdo, en el cual son casi nulas. Por este lado el desarrollo parece acabado, mientras que en el otro es todavia incompleto. Estas capas de corales se extienden al través de las colinas calizas del N. O. de Berckshire y del Norte del Wiltshire, para manifestarse de nuevo en el Yorkshire, cerca de Scarborough.

La *Ostræa gregæa* (fig. 286), caracteriza perfectamente esta formación en Inglaterra y en el continente.

Una de las calizas del Jura, contemporánea del Coral Rag de Inglaterra, ha sido llamada por Thirria *Caliza de Nerineas*. Las Nerineas constituyen un género extinguido de conchas univalvas que se parecen mucho exteriormente al *Cerithium*.

El corte (fig. 287), presenta la forma curiosa de la parte hueca de cada vuelta de espina, así como el canal que ocupa el centro de la columna. La *N. Goodhallii* (fig. 288); es otra especie inglesa del mismo género; procede de una formación que parece servir de paso entre la arcilla de Kimmeridge y el Coral Rag.

Una división de la Oolita de los Alpes que varios geólogos han considerado como contemporánea del Coral Rag de Inglaterra, ha sido frecuentemente designada con el nombre de *Caliza de Dicerates*, porque contiene una gran cantidad de conchas bivalvas (véase la fig. 289) de un género parecido á los *Chama*.

**ARCILLA DE OXFORD.** Debajo del Coral Rag, y de las arenas llamadas *grits calizas*, y de la oolita mediana que la acompaña, se encuentra una capa gruesa de arcilla llamada *Arcilla de Oxford*, y que llega algunas veces á 150 metros de espesor. En lugar de corales presenta una gran cantidad de cefalópodos de los géneros *Ammonita* y *Belemnita* (fig. 291 y 292). Cuando la arcilla es muy fina, las Ammonitas están perfectamente conservadas, aunque algo comprimidas; de cada lado de su boca parte una especie de prolongación en forma de cuerno (fig. 292). Se han encontrado estos moluscos en 1841, en los desmontes del camino de hierro del Great Western, cerca de Chippenham