

de las montañas del Cumberland, y en parte de las de Escocia.

Pero en las montañas de la Galles del Norte, es donde el terreno de transporte con sus fósiles marinos característicos, llega á mayor elevación. En Moel Tri-fane, cerca de Menai Straits, Trimmer ha encontrado conchas de especies ordinarias al drift á la altura de 420 metros sobre el nivel del mar.

Es notable que la misma comarca que nos suministra pruebas de un descenso tan considerable de la tierra durante una parte del período glaciario, nos proporcione también las pruebas más decisivas de la existencia de antiguas neveras atmosféricas. El doctor Buckland ha publicado en 1842, los motivos que tenía para pensar que las montañas de Snowdon, en el Caernarvonshire, estaban antiguamente cubiertas de neveras que irradiaban á las alturas centrales por los siete valles principales de la cordillera donde se observan estrias y canales hacia otros tantos puntos distintos de la brújula. Darwin y después de él el profesor Ramsay han confirmado la manera de ver del doctor Buckland, respecto á las neveras de los montes Snowdon. En realidad, se podría prever, que descubriendo la antigua abundancia de hielos flotantes en la superficie ocupada hoy por las islas británicas, los geólogos encontrarían al mismo tiempo indicios de neveras contemporáneas, que habrían cubierto las montañas aun de corta elevación entre los 50 y 60° de latitud.

En Irlanda, el drift presenta los mismos caracteres generales y los mismos restos fósiles que en Escocia é Inglaterra; pero en la parte Sur de esta isla, el profesor Forbes y el capitán James, han encontrado en el seno del depósito algunas conchas que demuestran que el mar glacial comunicaba con otro mar habitado por una fauna más meridional. Entre diferentes especies citan en Wexfor y en otras partes, la *Nucula cobboldica*, la *Turritella incrassata*, y también una forma meridional de *fusus*, así como una *mitra* unida á una especie propia de España.

## CAPITULO II.

### TERRENO DE TRANSPORTE.

Se ha visto que las nueve décimas partes lo menos de las conchas marinas que caracterizan la formación de transporte, pertenecen á especies que viven todavía en nuestros días. La posición superficial del drift, así como los restos orgánicos que contiene, nos conducen á referir su origen á un período moderno. Si se encuentran, pues, tantas dificultades en la interpretación de monumentos relativos á tiempos tan inmediatos á nosotros, ¿cómo pudiera tenerse la pretensión de descifrar la historia de las edades más remotas? para responder á esta pregunta trataremos de probar, que lo que parece más anormal en la formación errática, como la llaman algunos geólogos, no es en realidad más que el resultado de la acción glaciaria.

La palabra *diluvion*, ha servido durante algún tiempo de designación vulgar á la formación de transporte, referida por algunos geólogos al diluvio; otros sabios han adoptado esta palabra como expresión de la opinión, según la cual una serie de inundaciones diluvianas ocasionadas por los huracanes y las tempestades los temblores de tierra ó los alzamientos repentinos del suelo sobre el lecho del mar, habrían invadido los continentes arrastrando consigo grandes masas de lodo y piedras y rozando la superficie de las rocas en términos de pulimentarla y producir en ella surcos y estrias.

Pero no se explicaba cómo esta acción se había manifestado más enérgicamente en los tiempos mo-

dernos que en los primeros períodos de la historia de la tierra, ni por qué se había desplegado con mayor intensidad hacia las latitudes septentrionales; porque es importante insistir en el hecho de que la formación de transporte es un fenómeno del Norte. Su extensión meridional, los grandes erráticos encontrados en los Alpes y en la comarca inmediata, y especialmente su presencia alrededor de las partes más elevadas de la cordillera, constituyen una excepción, que no puede menos de confirmar la hipótesis glaciaria; porque el transporte de los fragmentos de piedras á grandes distancias, y la producción de las estrias, del pulimento, y de los surcos en las rocas sólidas y estables, se hallan íntimamente relacionados con las acumulaciones de nieves y hielos perpetuos.

Cualquiera que ha comparado las orillas del Báltico con las del Mediterráneo, no puede dudar, que existe una conexión íntima entre el hecho de un clima frío ó septentrional, y los diversos fenómenos geológicos llamados comunmente en nuestros días *glaciarios*. Se pueden seguir las rocas pulimentadas y estriadas así como los erráticos, desde la orilla del mar Báltico hasta la altura de 914 metros sobre su nivel, mientras que estos fenómenos faltan totalmente en las comarcas que costean el Mediterráneo; su ausencia es aun más marcada en las partes ecuatoriales del Asia, del África y de la América. Pero cuando se pasa el trópico del Sur y se llega á Chile y á Patagonia, se vuelve á encontrar la formación de transporte entre la latitud 41° Sur y el cabo de Hornos, precisamente con los mismos caracteres que tiene en Europa. Las indicaciones relativas al clima, que nos ofrecen los restos orgánicos del drift, están como hemos dicho en perfecta armonía con las deducciones anteriormente hechas; se puede establecer exactamente la antigua habitación de los moluscos, tanto más, cuanto que estos pertenecen á especies aun vivas y esparcidas hoy con mucha abundancia en los mares septentrionales.

Pero si hay razón para admitir que el hemisferio septentrional, haya sido durante el período en cuestión, mucho más frío que lo es hoy día (como lo hace probable un desarrollo mayor de las tierras árticas en superficie y altura, ó la cantidad más considerable de hielos flotantes que tal estado geográfico debía producir), es preciso reflexionar antes de ir más lejos, sobre la modificación total que sufrirían bajo la influencia de un frío extremo las causas productoras más activas de la formación del aluvion. Una gran cantidad de materias procedentes del detritus de las rocas, y que en los climas cálidos, formaría deltas ó sería regularmente estratificada por las corrientes marinas, tomaría por el contrario, bajo las influencias árticas, un carácter superficial y aluvial. El lodo no se encontraría transportado más lejos de la costa que la arena, ni la arena más lejos que las piedras; las masas estratificadas, pesadas, cesarían de acumularse en superficies limitadas, á lo largo de las orillas de los continentes. El hielo arrastraría confusamente á distancias iguales, casi la totalidad de las materias, ya fuesen groseras ó finas y de enormes fragmentos que el agua sola no bastaría jamás á remover, serían transportadas á centenares de kilómetros sin que sus aristas fuesen desgastadas ó quebradas; en fin, las masas terrosas y pétreas, una vez desprendidas por la fundición de las masas congeladas, quedarían confusamente en el fondo del mar, en las cumbres ó las laderas bajas, sin afectar ninguna relación con las desigualdades del suelo, y reposando sobre las crestas ó las laderas de las montañas tan indiferentemente como en los valles y en las quebradas. A veces en estas partes profundas é inhabitadas del Océano donde habitualmente no llegan más que los sedimentos más finos, el fondo se cubriría

de una capa gruesa de guijo, de lodo y de transporte.

En el hemisferio occidental, en el Canadá y en los Estados-Unidos, avanzando hacia el Sur hasta el 38° paralelo de latitud, se observan todas las particularidades que distinguen la formación de transporte en Europa; fragmentos de piedras han viajado del Sur al Norte á largas distancias; la superficie de las rocas subyacente se halla estriada y acanalada; un lodo no extratificado ó *till*, que contiene peñascos de transporte, se halla asociado á capas de limo, de arena y de arcilla, ordinariamente desprovistas de fósiles; cuando hay conchas pertenecen á especies que viven aun en los mares del Norte; la mitad son idénticas á las que hemos encontrado ya en el drift de Europa, 40° de latitud más lejos hacia el Norte.

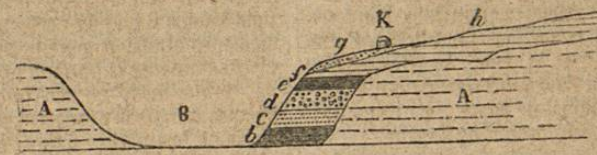
La fauna de la época glaciaria es también menos rica en especies, que la fauna actual del mar adyacente, ya sea del golfo de San Lorenzo, de las orillas del Maine ó de la bahía de Massachusetts. A su extremidad meridional, sin embargo, el drift se aproxima al del Sur de Irlanda y pasa á una fauna más meridional; un ejemplo se encuentra en Brooklyn cerca de Nueva-York á los 41° de latitud Norte, donde según Redfield y Desor, la *venus mercenaria* y otras especies meridionales empiezan á aparecer en estado fósil.

La extensión de los erráticos americanos durante el período plioceno, en latitudes más bajas que aquellas á que llegan en Europa, concuerda bien con la inflexión actual hacia el Sur de las líneas isotermas, ó más bien de las líneas de igual temperatura en invierno. Parece que en otro tiempo, lo mismo que hoy, ha

debido existir al lado occidental del Atlántico un clima más extremado y una abundancia mayor de hielos flotantes.

Restanos señalar una última analogía entre la distinción de los fósiles del terreno de transporte en Europa y en el Norte de América; lo mismo que en Noruega, en Suecia y en Escocia, se encuentran en el Canadá y en los Estados-Unidos, las conchas marinas á cortas elevaciones de 30 á 200 metros sobre el nivel del mar; mientras que los peñascos erráticos y las superficies de rocas surcadas y bruñidas se observan á alturas de algunos miles de metros.

Lyell ha descrito en 1839 las conchas fósiles recogidas por el capitán Bayfield en las capas del drift en Beauport cerca de Quebec á una latitud de 47°, y ha deducido de su examen, que indican un clima más septentrional; se refieren en gran parte á las de Uddevalla en Suecia. Los lechos de conchas se elevan en Beauport y en su inmediación á una altura de 60 á 120 metros sobre el nivel del mar, y se encuentran en algunos grandes peñascos de granito que no han debido ser conducidos por una corriente violenta, puesto que las conchas muy frágiles que las acompañan están casi enteras. Estos peñascos dice el capitán Bayfield parecen haber sido abandonados por el hielo en el momento de derretirse, fenómeno que se renueva aun todos los años en San Lorenzo. El mismo geólogo ha visitado dicha localidad en 1842 y ha trazado el corte siguiente, á fin de dar una idea de la posición general del drift en el Canadá y en los Estados-Unidos. Según su opinión, el valle entero B ha estado ocupado en otro tiempo por las capas b, c, d, e, f,



K. Casa de Ryland.—h Arcilla y arena de las alturas, con *Saxicava*, etc.—g guijo con peñascos de transporte.—f masas de *Saxicava rugosa* de 5 metros y 50 centímetros de espesor.—e Arena y limo con *Mya truncata*, *Scutoria groenlandica*, etc.—d terreno de transporte con peñascos de Sienita, etc.—c arena amarilla.—b arcilla hojosa, de unos 750 metros.—A. capas silurianas, inferiores horizontales.—B. Valle nuevamente abierto.

depositadas en aquel punto durante un período de descenso, y la comarca más elevada h, ha sido posteriormente sumergida y cubierta de transporte. La excavación nueva y parcial B, se ha verificado después que la región hubo recobrado su nivel actual sobre el mar; las 23 especies de conchas fósiles recogidas por dicho autor en aquellos lechos, son todas septentrionales y recientes, á excepción de una sola que no se conoce viva y que representa quizá una especie extinguida (fig. 77). Más lejos, examinó la misma formación en los arrabales de Montreal; algunos de los lechos de limo están llenos allí de *Mytilus edulis* ó almeja común de Europa, cuya concha ha conservado sus valvas y su color púrpuro. Este depósito que contiene la *Saxicava rugosa* y otras conchas marinas características, se encuentra también en un punto elevado de la montaña de Montreal á 137 metros sobre el nivel del mar.

En una descripción del Canadá y de los Estados-Unidos, publicada en 1845, ha enunciado el mismo geólogo la opinión de que para explicar la posición de los erráticos y las superficies bruñidas de ciertas rocas así como sus estrias y surcos, era preciso admitir primero un descenso gradual de la tierra en el Norte de América en una época en que dicha comarca presentaba ya su configuración actual de montes y valles, de escarpados y de precipicios, y después un nuevo alzamiento de la misma tierra sobre el Océano. Durante el período de descenso lento, el mar, que rodeaba el continente, estaba cubierto de islas de hielo

flotantes que venían del Norte, y estas á medida que avanzaban á lo largo de la costa y sobre fondos bajos impelían por delante materias movedizas, arena s y piedras que extendían por el fondo. Esta acción continúa hace desaparecer las partes angulosas ó salientes y los fragmentos de piedra dura engastados en la cara inferior del hielo, abrian surcos en la roca sólida subyacente; la orilla pendiente así como el lecho del Océano eran bruñidos y surcados por el mismo mecanismo. Ninguna corriente de agua por violenta que se suponga, ó por grande que fuera la acumulación de detritus y las dimensiones de los fragmentos de rocas arrastradas por ella, habría podido formar surcos tan largos, tan derechos y tan paralelos como los que se ven por todas partes hoy día en el distrito del Niágara, y generalmente en toda la comarca Norte del 40° de latitud paralelo.

En favor de la hipótesis de un descenso lento y gradual del suelo, se puede citar el hecho de que casi por todas partes en el Norte de la América y en la Europa septentrional, la formación de transporte reposa sobre rocas cuya superficie está bruñida y surcada, hecho que no nos obliga en manera alguna á admitir, que la producción del pulimento y de los surcos haya precedido al transporte de los erráticos. Durante el descenso sucesivo de las tierras altas, que se elevaban primitivamente de 300 á 900 metros sobre el nivel del mar, cada porción de la superficie descendió á su vez al nivel del Océano, de manera que formó en un principio una línea de costa y después

un fondo bajo; en fin, despues de haber sido rayada de año en año por el rozamiento de las grandes masas de hielos de costas y de los hielos flotantes occidentales, cada una de estas porciones ha descendido hasta una profundidad de algunos centenares de metros. Por efecto del descenso continuo de la tierra, la costa se ha alejado mas y mas de las zonas de rocas pulimentadas y estriadas que se habian formado sucesivamente; cada zona exterior ha quedado debajo del agua á una profundidad suficiente para no ser alcanzada por los mayores hielos flotantes; estas superficies rebajadas, no han servido mas que de receptáculo al lodo, á la arena, á los peñascos caidos por la fundicion de los hielos, y su profundidad les ha hecho quizá inhabitable para los testáceos y los zoófitos. Sin embargo, mientras que esta masa desprovista de extratificación y de fósiles se depositaba en el seno de las aguas profundas, la producción del pulimento y de las estrias en los fondos bajos y en las playas debió continuar activamente á lo largo de la costa. Por último, cuando cesó el descenso y el movimiento de la costra terrestre tomó una direccion contraria, la superficie cubierta de *drift*, volvió á empezar á elevarse lentamente para pasar al estado de tierra firme. El depósito de transporte debió por consiguiente antes de la elevacion y durante cierto tiempo hallarse sometido á la accion de las olas, del flujo y del reflujo, así como de las corrientes y en su porcion superior alterada en parte, las materias tomaron necesariamente nuevas posiciones y se extratificaron. En algunos puntos tambien las corrientes de agua que venian de las tierras, han arrastrado sobre el *till* capas de sedimento. En este caso el orden de superposición habrá sido el siguiente: en primer lugar, y como depósito superior, arena, limo y un guijo accidentalmente fosilíferos; en segundo lugar, una masa extratificada y no fosilífera llamada *till*, mas antigua en gran parte que el depósito anterior, y que contiene erráticos angulosos ó peñascos diseminados; en tercer lugar y debajo de todo, rocas de superficie bruñida y estriada. Estos peñascos han debido revestir su forma actual en una nevera antes de llegar al mar, ó bien, cuando fijos en la cara inferior de un pedazo de hielo flotante, caminaban por el fondo del agua. Sabemos por Carlos Martins que los hielos de Spitzberg avanzan desde la costa al mar á una profundidad de 30 á 120 metros, y que se ve un gran número de peñascos ó piedras estriadas desprenderse de las masas de hielos y caer al fondo del agua á medida que se derriten.

No debemos admirarnos si estas piedras presentan aun dichas mareas, cuando se encuentran levantadas sobre el nivel del mar, porque sabemos que las ondulaciones de la arena y las hendiduras de la arcilla desecada en el intervalo de las mareas altas y bajas, las huellas de pasos de animales, las de las gotas de lluvia señaladas en el cieno y todas las demás impresiones superficiales, se encuentran en estado fósil en las rocas de las diferentes edades.

Por otra parte, no es difícil explicar la ausencia de cantos estriados y rayados y de peñascos de transporte; estos depósitos han podido encontrarse expuestos á la accion de las aguas en una costa que estuviera descendiendo ó elevándose cerca del mar. Nunca presentan las piedras semejantes estrias en una playa marina ordinaria y á una corta distancia del pie de una nevera, á algunos centenares de metros solamente, las piedras contenidas en el lecho de los torrentes formados por el derretimiento de los hielos, han perdido ya sus señales glaciarias en seguida que han sido transportadas.

La falta habitual de conchas fósiles en las arcillas glaciarias á pesar de la aptitud de estas para conservar los restos orgánicos, podría explicarse por la ausencia de testáceos en un mar profundo donde se

verifica tranquilamente la acumulacion de los peñascos depositados por la fundicion de los hielos de las costas, y de los hielos flotantes. En el mar Egeo y en otras partes del Mediterráneo, el cero de la vida animal segun el profesor Forbes se halla á la profundidad de 550 metros. En los mares tropicales, desciende mucho mas, del mismo modo que la vegetacion se prolonga hasta mucho mas arriba en las montañas de las comarcas cálidas. Recíprocamente cerca del polo, el cero está menos alto en las montañas y menos bajo en el mar. Si el Océano hubiera sido lleno de montañas flotantes, y si hubiera reinado una temperatura baja en el hemisferio septentrional durante el período glaciario, las partes aun menos profundas del mar hubieran sido inhabitables ó hubieran estado pobladas únicamente de un corto número de seres vivientes. Debe notarse tambien que la fundicion del hielo en algunos puntos de Noruega enfria el agua hasta el punto de destruir la vida animal; en Islandia han ocurrido escaseces y hambres por hielos flotantes procedentes de la costa de Croenlandia y que habian venido á encallar sobre las tierras; la fundicion de estos hielos habia exigido algunos años, y no solo comprometió la recolección por enfriamiento de la atmósfera, sino que además ahuyentó la pesca de la costa bajando la temperatura de las aguas del mar.

Si se suponen tres épocas en el período glaciario: aquella, durante la cual el frio aumentó lentamente, aquella en que llegó á su mayor intensidad, y aquella en que volvió á disminuir por grados, se encuentra el terreno de transporte formado durante la primera y última época menos cargado de restos orgánicos, que el de la época del frio mas intenso. Igualmente se puede esperar encontrar á lo largo de los limites meridionales del *drift* durante todo el período glaciario, una asociacion íntima de materias trasportadas de origen septentrional con sedimentos fosilíferos marinos ó de agua dulce pertenecientes á los mares, rios, y continentes mas meridionales.

Que en los Estados Unidos la aparicion del *Mastodon giganteus* haya sido posterior al período del *drift* es un hecho que no admite duda, porque se encuentran esqueletos enteros de este animal en los pantanos y depósitos lacustres que ocupan las cavidades de este terreno, se encuentran asimismo algunas veces estos paquidermos extinguidos en el fondo de estanques pequeños que el agricultor deseca para buscar la marga conchífera. Lyell ha examinado en Gennessee en el Estado de Nueva-York un depósito de este género; de una marga situada bajo un lecho de tierra negra y turbosa, se habian extraido huesos, un cráneo y un colmillo de mastodonte; todas las conchas que acompañaban á estos restos, eran terrestres ó de agua dulce, y análogas á las que se encuentran todavía vivas en el mismo distrito, como son varias *Limnea*, *Planorbis bicarinatus*, *Physa heterostropha*, etc.

En 1845, un colono que explotaba el limo de un pequeño estanque desecado en el condado de Warren en Nueva Jersey, descubrió seis esqueletos de la misma especie de mastodonte á dos metros de la superficie del suelo. Cinco de estos esqueletos estaban juntos, y una gran parte de sus huesos caian en pedazos en cuanto se les ponía al aire; pero el sexto sepultado á unos tres metros de los otros se encontró conservado casi entero; tenia veinte costillas como nuestro elefante actual, lo cual prueba la exactitud de las opiniones de Cuvier respecto á este animal extinguido. De la arcilla que llenaba el espacio comprendido entre las costillas, justamente en el punto donde debía suponerse que existía el estómago, se pudieron extraer hasta 70 litros de materia vegetal. Sometida al exámen microscópico por Henfrey de Londres, esta materia parece que consistía en restos de yemas de una conifera de la familia de los cipreses, probablemente de un cedro blanco (*Thuja occi-*

*dentalis*), propia hoy de la america septentrional, y con la cual se habia alimentado el mastodonte.

Otro ejemplar del mismo cuadrúpedo, el mas completo y probablemente el mayor que se ha encontrado, fue exhumado en 1845 en la villa de Newburg en el Estado de Nueva York; la longitud del esqueleto era 7 metros y 50 centímetros, y la altura 3,70. La anquilosis de las dos últimas costillas del lado derecho ofreció al doctor John Warren un buen medio para apreciar el espacio que habia debido ocupar la sustancia intervertebral, y de este modo pudo calcular exactamente la longitud. Los colmillos en el momento en que fueron desenterrados, tenian tres metros de longitud; pero no se pudo conservar de ellos mas que una parte. La cantidad de materia animal que contienen los colmillos, los dientes y los huesos de algunos de estos mamíferos fósiles es verdaderamente extraordinaria; segun los análisis del doctor Jockson se eleva algunas veces 27 por 100; de tal manera, que cuando se han extraído por los ácidos todos los elementos minerales, la forma de los restos huesosos permanece tan intacta, y la masa de la materia animal tan sólida, como en los huesos recientes sometidos al mismo tratamiento.

Estos hechos no nos dan, sin embargo, el derecho de deducir que tales cuadrúpedos han sido sepultados en una época moderna, á menos que se tome la palabra *moderno* en un sentido estrictamente geológico; porque se ha hecho ver, que existe en el valle del Niágara un depósito fluvial que contiene conchas de los géneros *Melania*, *Limnaea*, *Planorbis*, *Valvata*, *Cyclas*, *Unio*, *Helix*, etc., todas de especies recientes y del cual se han extraído los huesos de un gran mastodonte perfectamente conservados; y sin embargo, la excavacion total de la quebrada en una longitud de algunos kilómetros sobre las caídas, se ha efectuado lentamente despues de formado el depósito fluvial.

Ha podido haber algun error, cuando se ha señalado un período de mas de 30,000 años á la retirada de las Caidas desde Queenstown hasta su sitio actual; pero nadie puede dudar que ha transcurrido un gran número de siglos antes de verificarse la serie de cambios geográficos que se pueden admitir desde que fue sepultado este cuadrúpedo inmediato á los elefantes. El guijo de agua dulce donde se encuentran sus restos, es incuestionablemente de origen mucho mas reciente que el *drift* ó arcilla de transporte de aquel país.

Otros animales extinguidos acompañan al *Mastodon giganteus*, en las formaciones post-glaciarias de los Estados Unidos; entre estos animales se cita al *Castoroides ohioensis*; de Foster y Wyman, gran roedor, análogo al castor, y el *Capybara*. Pero no se sabe todavía si el *loess* y las demás capas marinas y de agua dulce de los Estados del Sur, en que los esqueletos del mismo mastodonte se hallan mezclados con las osamentas del Megaterios, del Milodonte y del Megalonyx, datan de la misma época que el *drift*, ó se formaron posteriormente. Sin embargo, segun lo que conocemos de los fósiles terciarios de Europa, y sin duda la misma interpretacion puede aplicarse al Norte de América, es probable que varias especies de testáceos que existían antes de la época glaciaria, hayan sobrevivido á esta época. Como ejemplos europeos pueden citarse entre los cuadrúpedos de sangre caliente, el *Elephas primigenius*, y el *Rhinoceros tichorhinus*. En cuanto á las conchas de agua dulce, terrestres ó marinas, es inútil enumerarlas aqui; hablemos de ellas mas adelante al describir los fósiles terciarios pliocenos de Suffolk. El hecho es importante, porque rechaza la hipótesis de un frio en el período glaciario tan intenso y universal, que habria aniquilado todos los seres vivos del globo.

Es innegable que el frio ha sido mas intenso en una época que lo es actualmente en algunas partes de Siberia, de Europa y del Norte de América; pero an-

tes de admitir la universalidad de un clima mas riguroso, debemos investigar cuáles fueron las condiciones de las demás parte del hemisferio septentrional y las del hemisferio meridional entero en la época en que los erráticos de la Escandinavia, de la Inglaterra y de los Alpes fueron transportados á su sitio natural. No debe olvidarse que un gran depósito de transporte de peñascos erráticos se está formando hoy en el hemisferio meridional, en el seno de una zona correspondiente en latitud al Báltico y á la Italia del Norte, á Suiza; á Francia y á Inglaterra. Si por efecto de un alzamiento, el lecho desigual del Océano meridional, pasa al estado de tierra firme, la superficie de las montañas y de los valles nos aparecerá sembrada de fragmentos de transporte, unos descendidos del continente antártico, otros de islas cubiertas de neveras, tales como la Georgia del Sur, las cuales deben constituir hoy dia centros de dispersion del *drift*, aunque esten situadas en una latitud correspondiente á la de las montañas de Cumberland en Inglaterra.

Estos fenómenos se verifican hoy dia entre el 45° y el 60° paralelo de latitud Sur de la línea, mientras que la zona correspondiente á Europa, está libre de hielos; pero lo que es aun mas notable, es que se encuentran en el hemisferio meridional mismo, á 1,400 kilómetros solamente de la Georgia del Sur, donde las nieves perpétuas llegan hasta el mar, tierras cubiertas de bosques, como la Tierra del Fuego. La diferencia de latitud no serviría aquí para explicar la abundancia de vegetacion en un punto, y su falta absoluta en otro, y es preciso admitir entre las demás causas de enfriamiento, los innumerables hielos flotantes que vienen de la zona antártica, y al fundirse hacen descender la temperatura de las aguas del Océano, así como la del aire inmediato que llenan de espesas nieblas.

En sus *Principios de geología*, ha procurado Lyell hacer notar la correlacion íntima que existe entre el clima y de geografía física del globo, así como la dependencia de la temperatura media anual, no solo de la altura de las tierras, sino tambien de su distribucion en las altas y bajas latitudes en épocas particulares. Si Durante ciertos períodos del pasado, la tierra antártica estuvo menos elevada y fue menos tensa que al presente, y si sucedió lo contrario en el polo Norte, las condiciones de los hemisferios septentrional y meridional, debieron ser inversas en cuanto al clima, de lo que son hoy aun que las montañas de la Escandinavia, de la Escocia y de la Suiza, hayan podido estar menos elevadas que al presente. Pero si existió simultáneamente en las dos regiones polares una superficie considerable de continente elevado, este concurso de condiciones refrigerantes en los dos hemisferios, debió ocasionar temporalmente una intensidad de frio que no se ha vuelto á reproducir despues; tal fue probablemente el estado de las cosas durante el período de sumersion de que hemos hablado.

ERRÁTICOS DE LOS ALPES. Aunque las regiones árticas constituyen el centro principal de dispersion de los peñascos erráticos, se ha visto que otras montañas, por ejemplo, las de la Galles del Norte y de los Alpes, habian sido centros independientes y separados. Bajo este aspecto, los Alpes llaman particularmente la atencion no solo á causa de su gran desarrollo, sino tambien porque estan situados mas allá de los limites ordinarios del *drift* septentrional de Europa, entre los 44° y 47° de latitud Norte. En sus laderas y en la cordillera de las colinas sub apeninas ó en las llanuras inmediatas, el fenómeno de que hemos hablado ya muchas veces como característico ó que acompaña al terreno de transporte entre los 50° y 70° paralelos de latitud Norte, aparece de nuevo bajo su forma mas sorprendente. De los puntos mas elevados de los Alpes, por ejemplo, del Monte Blanco y del Monte Rosa, han

partido los peñascos erráticos mas considerables y han descendido hasta las provincias adyacentes de Francia, Suiza, Austria é Italia, mientras que en los distritos en que la gran cordillera disminuye de altura como en Carintia, Carniola y otras partes, apenas se encuentran algunos fragmentos menudos desprendidos y transportados á cierta distancia.

En 1821, Venez, manifestó por primera vez la opinion de que las neveras de los Alpes se habian extendido en otro tiempo mas allá de sus límites actuales, sus argumentos fueron posteriormente confirmados por las observaciones de Charpentier. Este sabio declaró en 1836, que segun su conviccion, las neveras de los Alpes se habian prolongado en otro tiempo hasta el Jura y habian llevado sus montones de rocas al través del gran valle de la Suiza. En 1840, Agassiz, despues de varias excursiones á los Alpes en compañía de Charpentier, y un estudio profundo de las neveras durante algunos años, publicó una admirable descripción de ellas y presentó testimonios que demuestran la accion primitiva de las grandes masas de hielo sobre toda la estension de los Alpes y de la comarca vecina. Hizo notar, que la superficie de todas las grandes neveras, está sembrada de guijo y de piedras desprendidas de los escarpados inmediatos por el frio, la lluvia, el rayo ó las avalanchas. Cuando una nevera alpina llega á un punto inferior y mas caliente que 1,000 ó 1,200 metros sobre el nivel del mar, se funde tan rápidamente que á pesar del movimiento de arriba á bajo de su masa, no puede avanzar ya. Sus límites precisos varian de año en año y aun mas sensiblemente de siglo en siglo; se cita el ejemplo de una retirada de 700 metros en un solo año. Sabemos tambien segun Venetz, que entre los siglos VI y XV, todas las neveras de los Alpes avanzaban menos que hoy, pero que desde los XVII y XVIII empezaron á progresar de tal manera que han interceptado antiguos caminos y cubiertos bosques.

Estas oscilaciones permiten al geólogo seguir las huellas que ha dejado la retirada de las neveras, y entre las cuales las mas notables, son; las murallas de tierra y piedra no estratificadas que las inundaciones subsiguientes han dividido con frecuencia en montecillos que cruzan el valle como obras antiguas ó terraplenes destinados á formar la presa de un rio. Estas barreras transversales han sido por primera vez señaladas por Saussure debajo de la nevera del Ródano, como prueba de su extension primitiva. Sobre estos depósitos se ven grandes peñascos angulosos que transportados en la superficie del hielo, no han sido rotos en sus bordes por el rozamiento; la mayor parte sin embargo, y aun los mas considerables, han sido rodeados no por el poder del agua, sino por la fuerza mecánica del hielo que los ha impelido unos contra otros ó contra las rocas que limitaban los valles. Otros cayendo en las infinitas hendiduras de la nevera y encontrándose allí sometidos á la presion de la masa entera, han sido reducidos á fragmentos redondeados y tambien á arena y lodo fino, elementos que entran en gran parte en la constitucion de los depósitos de que vamos hablando.

Si estos depósitos son los monumentos mas notables que han dejado en su retirada las neveras, se hallan tambien mas sujetos á la destruccion; y en los Alpes suelen ocurrir violentas inundaciones ó deshielos ocasionados por la irrupcion súbita de lo que se llama *lagos glaciarios*. Estas masas de aguas accidentales, son debidas á la detencion de un rio por una nevera, que despues de haber aumentado durante una serie de estaciones frias, ha descendido de un valle tributario al valle principal y le ha ocupado de una vertiente á otra. Cuando esta barrera de hielo llega á romperse, las aguas acumuladas se esparcen, arrastran una porcion considerable de la barrera transversal de peñascos y piedras, y diseminan los materiales sobre

la llanura del rio, en lechos confusos é irregulares.

Las superficies bruñidas, estriadas y surcadas de las rocas nos ofrecen una nueva prueba de la accion primitiva de las neveras sobre puntos adonde no llegan hoy. Piedras engastadas en la parte inferior de la masa de hielo, siguen lentamente el movimiento insensible de esta masa; desgastan, surcan y pulimentan la roca subyacente al mismo tiempo que los peñascos mayores son á su vez surcados y pulimentados por este contacto. Como las fuerzas de presion y de propulsion son enormes, la arena, obrando á la manera del esmeril, une la superficie, mientras que los guijarros los señalan como lo haria un buril, y las piedras grandes abren surcos en ella.

Despues de pasar la masa del hielo, las rocas prominentes se hallan desgastadas en forma de mamelones redondeados. Este es un resultado de la accion de los hielos que no habiamos citado todavía.

Aunque la superficie de todas las rocas se degrada y descomponen bajo la influencia del aire, hay algunas que conservan casi indefinidamente su pulimento y sus surcos y á poco que se hallen cubiertas por la tierra ó el cesped, estas señales de rozamiento pueden durar siempre. Se han observado en los Alpes á grandes alturas sobre neveras actuales y á una gran distancia horizontal de estas neveras.

Sobre las vertientes de los valles suizos se encuentran tambien cavidades redondeadas, profundas, de paredes bruñidas, semejantes á las que producen en una roca sólida las caídas de agua, pero que se hallan lejos de toda corriente y en puntos donde no puede suponerse que haya existido jamás cascada alguna. Estas cavidades son comunes en las rocas duras, tales como el gneiss en Suecia; se los llama *marmitas de gigantes* y llegan algunas veces á tres metros y mas de profundidad. En los Alpes y el Jura suelen convertirse en canales largos. Segun Agassiz se forman actualmente agujeros análogos producidos por corrientes de agua que despues de haber surcado la superficie de una nevera, caen por alguna hendidura en forma de cascadas. El agua en su caída arrastra el guijo y la arena en un movimiento de rotacion en el fondo y abre un agujero redondo en la roca; pero como la cascada avanza al mismo tiempo que la masa de hielo, una cavidad que hubiera sido circular, se convierte en un sureo profundo. La forma del fondo de roca sobre que se mueve la masa de hielo, determina las hendiduras de este, y por consiguiente, la renovacion anual de cascadas reproducidas incesantemente en los mismos puntos.

Otro efecto de una nevera, es la formacion de una masa circular de piedra alrededor de la cima de un pico cónico que sale al través del hielo; cuando el derretimiento hace bajar el nivel de la nevera, estos círculos de grandes pedazos angulosos quedan en una posicion singular en la cumbre de un cerro escarpado mientras que las partes inferiores suelen estar desprovistas de peñascos de transporte.

**PEÑASCOS ALPINOS SOBRE EL JURA.** Las murallas de tierra y piedras, los erráticos, las superficies pulimentadas, las cúpulas, las estrias, las marmitas de gigantes, todas estas señales se encuentran hoy en los Alpes á grandes alturas sobre las neveras y á distancias considerables de su límite inferior; vuelven á encontrarse en una extension de 80 quilómetros en el gran valle suizo y casi sobre todo el Jura, cordillera que corre al Norte de este valle, y cuyas cimas hoy completamente desprovistas de neveras apenas llegan á una tercera parte de la altura de los Alpes.

Los erráticos que cubren el Jura, han ocupado la atencion de los geólogos durante mas de medio siglo. Su explicacion mas plausible, es la siguiente: estos peñascos de granito, de gneiss y de otras formaciones cristalinas, diseminados hoy en montañas y valles compuestos de caliza y de otras formaciones entera-

mente distintas de la de los Alpes, serian sin embargo originarios de esta última cordillera, y habrian franqueado un espacio de mas de 80 quilómetros, atravesando uno de los mas anchos y profundos valles del globo. Causa admiracion que despues de un viaje tan largo, hayan conservado su volúmen y su forma angulosa; algunos son tan grandes como casas, y uno de ellos en particular, célebre bajo el nombre de Piedra de Bote, apoyado sobre la vertiente de una montaña á 274 metros próximamente del lago de Neuchâtel, no mide menos de 12 metros de diámetro.

Se observará que estos peñascos han sido transportados de Sur á Norte y ofrecen por esto una excepcion á la regla aplicable á los erráticos en general. Algunas de las mayores masas de granito y de gneiss, contienen hasta 2,000 metros de piedra, y un peñasco de caliza en Devens cerca de Bex, transportado é 48 quilómetros, presenta 3,000 metros cúbicos de materia, y sin embargo sus aristas han conservado toda su pureza.

Segun el exámen de la composicion mineral de estos peñascos, Bisch, Escher y Studer, han concluido, que los del Jura occidental, á la inmediacion de Neuchâtel, han venido de la region del Monte Blanco y del Valés; los de las partes medias del Jura, del Oberland bernés; y en fin los del Jura oriental, de los Alpes y de los pequeños cantones del Glaris, Schwytz, Ury y Zug. Los peñascos de estos tres grandes distritos han salido pues de las partes de los Alpes mas inmediatas á las localidades del Jura donde hoy se encuentran, como si hubieran atravesado el gran valle perpendicularmente á su longitud; la direccion mas occidental ha seguido el curso del Ródano; la direccion central, el curso del Aar; y la mas oriental, el de los dos grandes rios el Reuss y el Limmat. La ausencia de mezcla que se observa siempre en estos tres grupos de peñascos transportados excepto cerca de sus límites, ha parecido siempre muy enigmática á los que creian con Saussure, que estos peñascos habian seguido en su curso á un torrente de agua cenagosa descendido de los Alpes. El primero, Charpentier, sostuvo que las neveras de la Suiza se habian extendido en otro tiempo sin interrupcion hasta el Jura, y que habian transportado los erráticos á estas montañas; pero al mismo tiempo manifestó la opinion de que los Alpes habian sido en otro tiempo mas elevados que hoy. Por su parte Agassiz en lugar de reconocer neveras distintas y separadas; imaginó, que el valle entero de la Suiza habia estado lleno de hielo y que se habia extendido una vasta superficie de nieve desde los Alpes al Jura en una época en que las dos cordilleras presentaban ya la altura relativa que tienen actualmente. Semejante hipótesis tropieza con la dificultad de que la diferencia de altura cuando se extiende en un espacio de 80 quilómetros, da una pendiente que no pasa de 2°, pendiente muy inferior á la de todas las neveras conocidas. Sin embargo, ha recibido el poderoso apoyo del profesor James Forbes en la excelente obra que publicó acerca de los Alpes en 1843.

En la teoria adoptada por Lyell de acuerdo con Darwin, ha supuesto dicho geólogo que los erráticos habian sido transportados por el hielo flotante hasta el Jura, cuando la mayor parte de esta cordillera y la totalidad del valle suizo hácia el Sur, se hallaban bajo el mar. En esta época los Alpes podian no tener mas que la mitad de su altura actual y constituir sin embargo una cordillera tan elevada como los Andes chilenos, los cuales á una latitud correspondiente á la de la Suiza, envian hoy á la entrada de cada estrecho neveras de donde parten hielos flotantes cubiertos de peñascos de granito. Al lado opuesto de esta parte de Chile, en donde abundan las neveras, se halla situada la isla de Chiloe paralela al continente y cuya extension es de 100 quilómetros de larga por 48 de ancha. El canal

que la separa del continente tiene una profundidad considerable y una anchura de 48 quilómetros. Una parte de su superficie, lo mismo que la costa adyacente á Chile, contiene conchas marinas recientes, prueba incontestable de un alzamiento de la tierra en época muy moderna; bajo estas conchas existe un depósito de transporte, en el cual Darwin ha encontrado grandes peñascos. Uno de los grupos de fragmentos está formado de granito, venido indudablemente de los Andes, mientras que en otros puntos yacen pedazos angulosos de sienita. La disposicion de estas rocas debe atribuirse á la llegada de los hielos flotantes salidos de los diferentes estrechos hácia donde descendian las neveras de los Andes. Estos hielos flotantes partiendo anualmente de diferentes puntos, habrian ido á encallar por grupos distintos á las bahías ó ensenadas de Chiloe, ó en las islas pequeñas de cerca de la costa depositando asi en las montañas y valles peñascos que habrán aparecido mas tarde con la elevacion del lecho del mar adyacente. Una continuacion del movimiento ascensional en esta region de los Andes y de Chiloe, ha podido dar á la cordillera de los Andes una altura igual á la de los Alpes, y á Chiloe una altura igual á la del Jura. El mismo alzamiento habrá dejado en seco el canal que separa á Chiloe y al continente, de manera que reproduzca el gran valle de la Suiza. Durante el curso de estos acontecimientos Chiloe y el estrecho que la pertenece, habiéndose convertido á su vez en playa marina, habrán sido pulimentados y rayados por los hielos de la costa y por los innumerables hielos flotantes que resbalan por el fondo.

Si se aplica esta hipótesis á la Suiza y al Jura, se puede muy bien suponer en razon del alzamiento de las tierras y la emersion del lecho del mar, que el Jura mismo tenia sus neveras; las que existen hoy en los Alpes y que en un principio se extendian hasta el mar, pudieron tambien durante una parte del periodo de alzamiento avanzar mucho mas en los valles, y cuando últimamente el clima se hizo mas benigno, las neveras desaparecieron enteramente del Jura retrocedieron en los Alpes hasta sus límites actuales. Dejando tras de sí los depósitos de tierras y piedras que señalan hoy la mayor extension primitiva de las neveras

**METEORITAS EN EL TERRENO DE TRANSPORTE.** En sus *Archivos de Rusia* para 1841, Erman hace un relato muy circunstanciado del descubrimiento de una masa de hierro meteórico encontrado por un minero ruso en el aluvion aurífero del monte Altai. Al principio se habian encontrado algunos fragmentos pequeños de hierro nativo en los lavados de Petropawlowsker, Círculo de Mrassker, pero aunque este descubrimiento hubiera llamado la atencion, se suponía que estos pedazos de hierro podian ser restos de herramientas. Posteriormente á la profundidad de 9m,60, los obreros encontraron una pieza de hierro del peso de 8 á 9 quilógramos, de un color gris de acero, un poco mas dura que el hierro ordinario. Esta masa era de hierro nativo con una corta proporcion de níquel, metal que se encuentra de ordinario en las piedras meteóricas. Estaba enterrada en el fondo de un depósito donde el guijo reposaba sobre una caliza esquistosa. Una gran cantidad de mineral pardo de hierro, asi como de oro, existe en el mismo guijo, que parece pertenecer á esta formacion aurífera extendida en la que abundan los huesos de mamut, del *Rhinoceros tichorhinus*, con los de otros cuadrúpedos extinguidos, y que aun se duda colocar en el Post-Plioceno, ó en el Nuevo-Plioceno.

No debemos admirarnos de no haber descubierto aun indicios de estas especies de acrolitos en las rocas mas antiguas; porque ademas de su rareza, los que hubiesen caído en el mar (y de las capas marinas es de lo que tienen que ocuparse mas ordinariamente los geólogos) estando principalmente compuestos de hier-

ro nativo, habrían sufrido rápidamente nuevas combinaciones químicas en contacto del cloruro de sodio y de otras sales de que están cargados el agua y el fango.

Sabemos que las áncoras, los cañones y otras piezas de hierro labrado, que han permanecido sepultadas durante algunos centenares de años á lo largo de las costas de Inglaterra, se descomponen para formar con la arena y el guijo, un conglomerato cimentado por el óxido de hierro. Un hierro meteórico, á pesar de la acción preservativa del níquel, se descompondría incontestablemente en el transcurso de mil años para pasar á óxido, sulfuro ó carbonato de hierro y cesaría bien pronto de ser reconocible. Cuanto mas antiguas son las rocas, mas frecuentemente han sido calentadas y enfriadas, penetradas por los gases, las aguas del mar, la atmósfera ó las fuentes minerales, y mas cortas las probabilidades de encontrar en ellas una masa de hierro nativo no alterado; sin embargo la conservación de la antigua meteorita del Altai, y la presencia del níquel en estos cuerpos curiosos, permiten esperar que se ha de encontrar en adelante un número mayor entre los depósitos de los períodos remotos.

### CAPITULO XIII.

#### CAPAS DEL NUEVO PLOCIENO Y DEPÓSITOS DE LAS CAVERNAS.

Hemos tratado en el último capítulo de la formación de transporte y de las capas de agua dulce y marinas que se le asocian y pertenecen principalmente al fin, del período del Nuevo Plioceno; vamos á describir otros depósitos de la misma edad ó casi de la misma, observando, sin embargo, que es difícil trazar una línea de demarcación bien distinta entre estas formaciones modernas, sobre todo cuando es preciso comparar depósitos de origen marino y de agua dulce, ó estos con las osamentas contenidas en las cavernas.

Si cada vez que los esqueletos de cuadrúpedos han sido sepultados por inundaciones en el aluvión, enterrados en los pantanos ó escondidos en las capas lacustres, una corriente de lava hubiese venido á cubrir los depósitos de aluvión ó de agua dulce, como ha sucedido frecuentemente en Auvernia, y á preservarlos de toda mezcla con las capas formadas posteriormente, la clasificación cronológica de la serie entera de las formaciones que contienen mamíferos, sería una tarea fácil aun suponiendo que cierto número de especies fueron comunes á varios grupos sucesivos. Pero cuando en mas de un período se han producido en el nivel de la tierra oscilaciones acompañadas de un aumento de anchura y profundidad en los valles; cuando una misma superficie primitivamente cubierta de bosques y habitada por cuadrúpedos terrestres ha sufrido las invasiones del mar, y después se ha levantado de nuevo determinando cada cambio una acumulación de materias sedimentarias ó bien una desnudación parcial; cuando el transporte de hielo por las corrientes marinas y los ríos durante un período de frío intenso, ha establecido una diferencia en el modo ordinario de traslación ó en la distribución geográfica de las especies, cuesta mucho trabajo desmenujar la clasificación de estas formaciones pleistógenas.

En varios puntos del valle del Támesis, se encuentran pedazos de antiguos depósitos fluviales que difieren considerablemente en edad, aunque las conchas terrestres y de agua dulce que contienen pertenezcan á especies recientes. En Brentford, por ejemplo, los huesos del mamut de Siberia ó *Elephas primigenius* y del *Rhinoceros tichorhinus*, animales cuyas carnes y pelos ha conservado el suelo helado de la Siberia, se encuentran en abundancia con los huesos de una especie de hipopótamo; los de los aurochs, del buey de

cuernos cortos, del gamo rojo, del reno y del gran tigre ó león de las cavernas. Una asociación semejante se observa en Maidstone, en el Kent y en otros puntos y las especies concuerdan generalmente con aquellas cuyas osamentas fósiles han sido descubiertas en las cavernas de Inglaterra. Cuando se ve en el mismo limo el reno actual y un hipopótamo extinguido, se pregunta cuáles son las condiciones climáticas que han permitido á estos géneros coexistir en la misma localidad; y es necesario admitir que donde quiera que hay continuidad de tierras desde las regiones polares hasta las templadas y las ecuatoriales, se encuentran puntos en que el límite Sur de una especie ártica, se encuentra con el límite Norte de una especie del Sur, y que si las dos especies han tenido costumbres de emigración como el tigre de Bengala, el bisonte de América, el buey almizclado y otros, habrán debido penetrar muy adentro en las comarcas vecinas. Diferentes oscilaciones de temperatura pueden haberse manifestado durante los períodos que han precedido ó seguido inmediatamente al frío mas intenso del período glaciario.

Las capas que se encuentran á la orilla derecha del Támesis en Grays, Thurrock en el Essex, son probablemente mas antiguas que las de Brentford, aunque las conchas terrestres y de agua dulce que contienen, sean casi todas idénticas á las especies actuales. Tres de estas conchas, sin embargo, no se encuentran en la Gran Bretaña, y son: la *Paludina marginata*, la *Unio littoralis* y la *Cyrena consobrina*. Este último fósil (concha reciente del Nilo) es muy abundante en Gray y merece atención, porque el género *Cyrena* no existe ya en Europa.

El rinoceronte que se encuentra en los mismos lechos, se diferencia del de Brentford, y el elefante que le acompaña es el *Elephas meridionalis*, variedad que segun Owen y Meyer es la misma especie que el mamut de Siberia, aunque algunos naturalistas hayan hecho de él una especie distinta. Con estos mamíferos se encuentra el *Hippopotamus major*, y lo que es notable, en un depósito tan moderno y tan septentrional, un mono llamado por Owen *Monacus Pliocenus*.

El bosque sumergido de que hemos hablado anteriormente y que está colocado debajo del drift en la base de las quebradas de Norfolk, se halla asociado á un lecho de lignito y de limo en el cual se encuentran un gran número de osamentas fósiles que parecen pertenecer al mismo grupo que los de Grays. Algunas veces se le ha llamado lecho de elefantes. La parte que se extiende bajo el mar en Appisburgh, sostenía en 1820 un banco de ostras recientes, y los pescadores sacaron de él en el trascurso de treinta años y al mismo tiempo que sacaban las ostras, unas 2,000 muelas de mamut. Otra porción de la misma capa ha dado en Bacton, Cromer y otros puntos de la costa, huesos de un castor gigantesco (*Trogontherium Cuvierii* Fischer), huesos de buey, de caballo, de gamo y de dos especies de rinoceronte, *R. tichorhinus* y *R. leptorhinus*. El estudio de estos depósitos de fósiles, demuestra, que cuando se examina la serie de tiempos que se han sucedido, se observa que la fauna mamífera se diferencia mas pronto del tipo reciente que la fauna testácea.

Hemos visto ya que la longitud de las especies en la clase de los mamíferos de sangre caliente, no es tan considerable como la de los moluscos; los animales de esta última clase sufren probablemente mejor los cambios de clima y las diferentes revoluciones que vienen durante el curso de las edades á trastornar el mundo orgánico. Este fenómeno por lo demás, no es particular de Europa, porque Darwin ha encontrado en Bahía Blanca en la América del Sur bajo una latitud de 39° S., cerca de los confines septentrionales de la Patagonia, restos fósiles de los géneros extinguidos de mamíferos, *Megaterio*, *Megalonix*, *Toxo-*

don y otros, asociados á conchas que pertenecen casi todas á especies que viven aun en el mar antiguo; los moluscos marinos, lo mismo que los de los rios de los lagos ó de las tierras, habrían pues perecido mas lentamente que los mamíferos terrestres.

Ya hemos hablado de ciertas capas marinas superpuestas al till cerca de Glasgow y en otros puntos á lo largo del Clyde, en las cuales las conchas son en su mayor parte propias de Inglaterra con una mezcla de algunas especies árticas; el resto que forma próximamente una décima parte de la totalidad, se refiere á especies extinguidas. Esta formación puede tambien clasificarse en el Nuevo Plioceno.

Crag FLUVIO-MARINO DE NORWICH. A menos de 8 kilómetros de Norwich, y en las dos orillas del Yare, se encuentran en muchos puntos lechos de arena, de limo y de guijo llamados *crag* en término provincial, pero de una edad muy diferente del *crag* de Suffolk, y que contiene una mezcla de conchas marinas terrestres, y de agua dulce con ictiolitas y huesos de mamíferos. Es claro que estos lechos se han acumulado en el fondo del mar cerca de la embocadura de un rio. Forman trozos de espesor variable que reposan sobre creta blanca y estan cubiertos por una masa gruesa de guijo silíceo. La superficie de la creta se halla con frecuencia perforada hasta la profundidad de algunos centímetros por el *Pholas crispata*, cuyas conchas se hallan todavía cada una en el fondo de su cavidad cilíndrica, llena actualmente de una arena menuda procedente del *crag* que ha venido á colocarse encima. Esta especie de *pholade* existe aun y perfora las rocas entre las mareas altas y bajas en la costa de Inglaterra. Las conchas mas comunes del *crag* tales como el *Fusus striatus*, *Turritella tereba*, *Cardium edule* y *Cyprina islandica*, abundan hoy en los mares británicos; pero á su lado se encuentran algunas especies extinguidas, tales como la *Nucula Cobboldia* (fig. 78) y *Tellina obliqua* (fig. 79). La *Natica helicoides* (fig. 80), presenta el ejemplo de una especie conocida en un principio solo en estado fósil y que después se ha encontrado en estado vivo en los mares.

Entre los huesos de mamíferos que se encuentran tambien, figura el *Mastodon angustidens* del cual ha descubierto Wigham una porción de la mandíbula superior en Postwick cerca de Norwich. Como especie ha sido tambien hallada en el *crag* rojo á un mismo tiempo en Sutton y en Felixstow, y ha sido hasta ahora considerada como característica de las formaciones mas antiguas que el pleistoceno, es posible que haya sido arrastrada por las aguas del *crag* rojo al *crag* de Norwich.

Sin embargo, entre las osamentas que no pueden ser objeto de cuestion alguna, citaremos las de elefante, de caballo, de cerdo, de gamo, las maxilas y dientes de campañol. Lyell asegura haber visto la maxila de un elefante procedente de Bramerton cerca de Norwich; las serpulas que estaban adheridas á ella demostraban que habia estado algun tiempo en el fondo del mar del *crag* de Norwich.

En Thorpe, cerca de Aldborough y en Southwold, esta formación fluvio-marina se ve claramente en las quebradas: consiste en arena, piedras, limo y arcilla en hojas. Algunas de estas capas presentan las señales de un depósito tranquilo, y ciertas secciones ponen á descubierto un espesor de mas de 12 metros. Algunas de las conchas de moluscos lamelibranquios, presentan todavía sus dos valvas reunidas, aunque estos fósiles se encuentran mezclados con testáceos terrestres y de agua dulce, y con huesos y dientes de elefante, de rinoceronte, de caballo y de gamo. Entre estas capas se ha encontrado tambien un lecho rico en conchas marinas, y entre éstas un gran ejemplar de *Fusus striatus* lleno de arena y con un diente de caballo en su interior.

En un principio se habia clasificado el *crag* de Nor-

wich en un plioceno mas antiguo por la consideracion de que mas de una tercera parte de los testáceos fósiles eran de especies extinguidas; pero hay razones para creer hoy, que algunas de las conchas raras debidas á estas capas, no pertenecen realmente á una fauna contemporánea del depósito, sino que han sido arrastradas por las aguas de los lechos mas antiguos del *crag* rojo; otras especies que se suponian en otro tiempo extinguidas, se han encontrado vivas últimamente en los mares británicos. Segun algunos, el número total de las especies marinas no pasa de 76, de las cuales solo una décima parte se refiere á testáceos extinguidos. Las catorce conchas de agua dulce que se hallan asociadas á las anteriores se encuentran todas vivas. Bean ha encontrado en Bridlington en el Yorkshire capas que contenian las mismas conchas.

CAPAS DEL NUEVO PLOCIENO DE SICILIA. En ningun punto de la Europa tanto como en Sicilia, parecen extenderse las formaciones del Nuevo Plioceno sobre una superficie tan ancha, y elevarse á alturas tan considerables. Cubren casi la mitad de la isla, y llegan cerca del centro en Castrogiovanni, á una elevacion de 900 metros. Se dividen en dos series principales, la superior, caliza y la inferior, arcillosa; las dos se encuentran en Siracusa, Girgenti y Castrogiovanni.

Segun Philippi entre las 124 especies que presentan las capas de la Sicilia central, 35 se han extinguido. Entre las que viven aun, 5 no habitan ya el Mediterráneo. Segun las conclusiones del mismo autor, la Sicilia presenta un paso gradual de las capas que contienen 70 por 100 de conchas recientes, á las que no presentan absolutamente mas que fósiles de esta categoría; pero sus tablas están muy lejos de justificar una generalizacion tan importante porque muchas de las localidades que cita no han presentado todavía mas que 20 ó 30 especies de testáceos. Las capas de Sicilia pertenecen probablemente al mismo período que el *crag* de Norwich, aunque un geólogo acostumbrado á ver en el Norte de Europa á las formaciones pleistógenas, ocupar bajos fondos y permanecer muy incoherentes en su testura, se sorprende naturalmente de encontrar formaciones de esta edad tan sólidas, tan petrosas, tan gruesas y que lleguen á una elevacion tan considerable sobre el nivel del mar.

La parte superior ó caliza de este grupo, consiste en algunos puntos en una piedra de color blanco amarillento semejante á la caliza grosera parisien; en otros puntos, es una roca casi tan compacta como el mármol, y cuyo espesor varia algunas veces de 200 á 300 metros. Se encuentran en ella habitualmente capas regulares horizontales cortadas accidentalmente por valles profundos como los de Sortino y Pentelica que abundan en cavernas. Las conchas fósiles se presentan en todos los estados de conservación desde las que presentan una parte de su materia animal y de su color hasta las que no son mas que simples moldes.

De la caliza se pasa á un gres y conglomerato bajo los cuales hay una arcilla y una marga azul semejantes á las de las colinas sub-apeninas; se pueden extraer de ellas corales y conchas en perfecto estado de conservación. La arcilla alterna algunas veces con arena amarilla.

Al Sur de la llanura de Catania, las capas terciarias se hallan entremezcladas con materias volcánicas producidas en su mayor parte por erupciones submarinas. En la época en que la arcilla, la arena y la caliza amarilla estaban formándose en el fondo del mar, se abrían volcanes bajo las aguas como en la isla de Graham en 1831, y sus accidentes se renovaban por intervalos sucesivos. Las cenizas y la arena volcánicas sometidas á la acción de las olas y de las corrientes, formarían las capas de toba intercaladas hoy entre los lechos calizos y arcillosos que contienen las conchas marinas. Se pueden ver las hendiduras ó