

en la masa detrítica. Otros pozos, cuando no se abrieron en la roca firme, tuvieron que atravesar hasta 10, 20 y 30 metros de diluvium.

Que este diluvium era en parte puramente local, lo demuestra el hecho de que en su masa se pudieron recoger mas de 1.000 quintales castellanos (47.000 kilógramos) de mineral argentífero, que no podía proceder sino del filon subyacente por la ablacion de un espesor considerable de terreno, en parte en la época cuaternaria y sin duda al principio de la misma, pues yo creo que esta faja alta de diluvium es de formacion anterior al que se presenta mas extendida al pié de la sierra.

Si se tiene presente lo que he dicho hablando de los minerales argentíferos de las mismas especies que los de Hiendelaencina, á lo menos algunos de ellos, hallados en una capa del terreno terciario de Grajaneros, formada de rocas detríticas de gneis &c., es fuerza reconocer que la masa de aquella sierra habrá sufrido otra ablacion en dicha época, y acaso alguna parte del diluvium existente en la actual tenga el mismo origen.

El diluvium procedente del terreno siluriano es de un color rojo de amaranto, aunque no faltan puntos en que se ve alguna capa de color blanco (colores que no se ven sino accidentalmente en el diluvium procedente de los terrenos de granito y de gneis) interpolada entre las rojas. Esta rubefaccion es difícil de explicar si se considera que la pizarra arcillosa y la cuarcita, que en esta region forman exclusivamente dicho terreno, ni ofrecen el mismo color sino muy accidentalmente, ni en su composicion entra el hierro no siendo en partes mínimas. M. Sc. Gras cree que si el diluvium de algunos puntos de los Alpes presenta este color, acaso es debido á manantiales ferruginosos que existiesen al tiempo de la formacion de dicho terreno, lo cual es probable si se considera que en el mismo abunda el mineral de hierro en concreciones, que en esta region no se ven ó son sumamente raras. No se puede menos de admitir sin embargo que hayan podido existir algunos de estos manantiales en la inmediata sierra, pues en Robredarcas, á poniente de Hiendelaencina, se hallan lastrones de una pudinga sumamente dura, formada de cantos de cuarcita reunidos por un glúten ferruginoso; y en la vertiente opuesta de la sierra, cerca de Madriguera, provincia de Segovia, abunda tambien mucho una brecha pizarrosa en que los cantos de cuarcita son muy raros, y cuya pasta es un verdadero mineral de hierro, aunque de difícil beneficio, á pesar de que se trató de emplearle en una herrería que se comenzó á construir en Somolinos, aunque no llegó á concluirse. El único empleo que tiene dicha brecha es en las construcciones, y de ellas se formaron las iglesias de dicho pueblo de Madriguera y del Muyo.

El diluvium rojo, correspondiente á la faja general, en la provincia de Madrid solo se observa al sur del macizo siluriano del Atazar y de la Puebla de la Mujer Muerta. En todo lo demas pierde este color casi por completo, y pasa al gris amarillento ó rojizo y á veces al gris parduzco, aunque en algunos puntos no deja de conservar el rojo, pero sin canto alguno de cuarcita, que son casi los únicos que se ven en el primero, mientras que los de cuarzo son los que principalmente se presentan en el segundo. Aquel ofrece por lo general una notable coherencia. Así es que en un barranco de entre Casas de Uceda y Cubillo á la izquierda del Jarama, ya en la provincia de Guadalajara, se presenta formando cuchillares bastante agudos, segun se manifiesta en la figura 82, hasta de 15 metros de altura, y en la

Diluvium rojo.



Figura 82.

Puebla del Vallés en la misma provincia, he observado el mismo hecho. Alguna vez tambien el otro diluvium ofrece bastante consistencia, segun se ve en Alcorcon, donde en él se abren cuevas, como las que en las arcillas terciarias sirven de casas á una parte no pequeña de la poblacion en Perales de Tajuña, Morata, Tielmes, Titulcia y otros pueblos, casas, diré de paso, que ofrecen dos ventajas, cuales son el costar poco y el ser mas calientes en invierno y mas frescas en verano, sin que les falte buena ventilacion á favor de la chimenea.

### SUCESION DE LOS FENÓMENOS QUE TUVIERON LUGAR EN LA ÉPOCA CUATERNARIA EN ESTA REGION.

Primeras aguas del diluvium.

Es indudable que antes de que se hubiese efectuado el depósito del diluvium que se presenta á la vista, el terreno sobre que descansa habia sufrido una profunda denudacion, producida por una inmensa masa de aguas, que para admitir fuesen las del mar, como en otras regiones sin duda sucedió, sería preciso admitir igualmente que el levantamiento en masa de la parte central de la Península no tuvo lugar hasta despues de este fenómeno.

Si dichas aguas, cualesquiera que fuesen, en la impetuosidad de que debia de estar dotada su corriente, abandonaban alguna parte de las materias que arrastraban ó llevaban en suspension, y que nunca serían las mas gruesas, no podia esto tener lugar sino cuando desbordaban sobre terrenos abiertos ó elevados, donde la velocidad se reduce á un grado mínimo. Tal creo yo que pueda ser el origen del diluvium que se ve sobre la mesa terciaria de la Alcarria, y que por lo mismo considero como el mas antiguo. Le hay de dos clases. En el de la primera se compone de arcilla con algunas arenas, y ofreciendo un color gris parduzco, sin canto ni guijo alguno, y con solo algunos delgados asientos irregulares de caliza reducida al estado de tierra, como se ven representados en la figura 79, aunque en ella no son tan escasos ni delgados, de cuyo diluvium no quedan sino algunos restos aislados, segun anteriormente queda dicho, á causa sin duda alguna de haber sido arrastrado en su mayor parte posteriormente.

En el de la segunda se produjo por una sedimentacion posterior sobre las capas horizontales de la caliza terciaria desde Algora (pueblo situado 16 kilómetros al S. de Sigüenza) hasta Colmenar de Oreja, donde acaba dicha caliza por aquella parte del Tajo. Se halla compuesto de una arcilla de color rojo oscuro, y su espesor pocas veces pasa de 40 centímetros. Contiene, aunque no con frecuencia, algun guijo mas menudo, cuyos cantos apenas llegan al tamaño de una avellana, y son siempre de cuarzo y nunca de sílex, que en cantos rodados es sumamente escaso en estas provincias, al contrario de lo que sucede en otras regiones. Con este guijo ó sin él se ven igualmente á veces fragmentos desgastados por las aguas de la caliza inferior. Esta caliza no deja de hallarse desnuda en muchos espacios, y desgastada igualmente de una manera muy irregular. Que estas dos suertes de diluvium son de origen anterior á la denudacion que sufrió el terreno terciario, se deduce de que solo se hallan sobre las mesas, ó sea en la parte en que dicho terreno se conserva íntegro, y nunca en la zona de las arcillas y los yesos del mediodía de la provincia de Madrid y su prolongacion, principalmente á la parte meridional de la de Cuenca.

Este diluvium rojo, de que en la provincia de Guadalajara hacen tejas y cacharros, acaso pudiera creerse por algunos fuese resultado de la descomposicion de la caliza inferior; pero esta apenas suele contener alúmina, y sí mucha magnesia y sílice, segun queda dicho anteriormente; y por otra parte, siempre quedaba por explicar la procedencia de los cantos rodados menudos que á veces le acompañan. Otros podrán creer que dicho depósito pertenece

mas bien al terreno terciario superior. Sería posible, pero á mí no me lo parece. Su analogía, por no decir su igualdad, con el que en Francia ofrece la misma disposicion, y á que se dá el nombre de *diluvium des platteaux*, es manifiesta para que no sea tambien aquí el mismo su origen. Si para algunos geólogos dicho depósito es allí plioceno, y aun mioceno, eso está lejos de haberse probado. Para admitir aquí un terreno terciario mas moderno que el de las calizas superiores de la Alcarria, no hay otro dato que el de las pudingas y calizas casi te-  
báceas que hallé, aunque sin fósiles, é incierto por consiguiente, en los barrancos de Alcalá. Un depósito con el mismo color rojo y demas caractéres es bastante general en Europa, y no puede menos de proceder de una causa igualmente general.

Estas primeras aguas no pudieron menos de obrar en un período de tiempo bastante largo; y si se efectuó alguna sedimentacion en el fondo de las grandes cañadas por donde corrian, mediante las variaciones de régimen á que pudieron estar sujetas, no serían de mucha consideracion. El país debió de quedar desolado y yermo de vejetales y animales, y vino luego otro período mas largo todavía en que, restablecida la calma, la tierra volvió á cubrirse de vejetacion y á poblarse de animales, entre ellos los Elefantes, cuya existencia no puede concebirse sin una pujante vejetacion. En el número de estos animales se contaba tambien el Hombre.

Andando el tiempo sobrevino una nueva inundacion. La fuerza de la corriente ya no fué tanta como habia sido en la anterior, y las materias detríticas arrastradas por las aguas pudieron así formar en un período, que no pudo ser de poca duracion, los depósitos cuya enorme masa nos asombra ahora, á pesar de haber venido á menos posteriormente por la accion lenta de las lluvias. En estos depósitos he señalado tres períodos, y acaso hubo otro mas moderno, en que con las arenas se desprendieron de la sierra los grandes cantos que se ven en la parte adyacente de la misma, segun queda dicho, y se representa en la figura 71, pág. 166, los cuales no pudieron haber bajado al mismo tiempo que los que se ven en la base sobre el terreno terciario en la figura 81, pág. 170.

Otra vez quedó despues yerma y desolada la tierra. Los principios de la vida, que no habian desaparecido desde que las aguas aparecieron sobre el globo, renovaron y extendieron su accion, y comenzó la época actual de calma, que ningun gran cataclismo vino á turbar hasta ahora, y de que me ocuparé mas adelante.

## TRANSFORMACION QUE SUFRIERON LAS MATERIAS ARRANCADAS A LOS TERRENOS ANTERIORES AL FORMAR EL DILUVIUM.

Uno de los principales caractéres del terreno cuaternario es la incoherencia, segun ya dije, de las masas que le forman. Estas masas proceden de los mas antiguos, cuyas rocas pasaron á un estado diferente del que antes tenian. Por lo que toca al cuarzo y á la cuarcita, solo cambiaron de forma, deshechos en cantos rodados por la mayor parte, en guijo y en arenas. Y aquí diré que en el diluvium de la faja del sur, en la provincia de Guadalajara, he visto algunos cantos rodados de cuarcita con indicios de una estructura cónica, como si hubiesen sido fuertemente golpeados, la cual se manifiesta en lo exterior por unas fisuras circulares que penetran á lo interior, separándose mas y mas del centro.

Respecto del feldespato y la mica de las rocas cristalinas, así como de las pizarras silurianas, la transformacion fué mayor, pues se presentan en estado de arcillas, que casi igualan en cantidad á los detritus silíceos. El feldespato se halla además alguna vez formando granos y la mica pequeñas chispas, pero uno y otra son muy escasos.

Incoherencia del terreno cuaternario.

Cambio que sufrieron las rocas que entraron en su composicion.

Tránsito al estado terroso del granito, el gneis y la caliza.

Gran parte de los cantos de granito, que no fueron deshechos y desparramados sus elementos por las aguas, perdieron su coherencia de tal modo, que al escavar en el diluvium la trinchera del camino de hierro del Norte, al sur de Torrelodones, se los cortaba casi todos sin emplear otras herramientas que las que servian para excavar las arenas y las arcillas. Los cantos de caliza sufrieron tambien la misma desagregacion, segun se ve en Torremocha, en la aldea del Espartal, &c., de manera que unos y otros solo conservaron su forma al amparo de las otras materias en que se hallan embutidos. Lo mas particular es que tambien haya sucedido lo mismo con los de gneis, roca que en la sierra se presta tan dificilmente á la descomposicion, segun queda dicho en su lugar. Estos cantos de caliza y gneis, si hubiesen permanecido en las alturas de donde fueron arrancados, habrian conservado sin duda su dureza, lo mismo que los de granito. Acaso la causa que produjo este fenómeno obró en parte al principio de la época cuaternaria sobre la masa de la sierra, destruyendo la cohesion de las rocas en un grande espesor, y en parte posteriormente sobre las materias detriticas ya trasportadas. ¿Qué principios podian contener las aguas diluvianas para producir tales efectos? ¿Se hallaban por ventura cargadas de gas ácido carbónico? Pero dicho gas no tiene poder para tanto, aun respecto de la caliza. Yo he visto estátuas de mármol, procedentes de los tiempos de Grecia y Roma antiguas, en parte corroidas, y creo que esto habia sido causado por haberse hallado enterradas durante muchos siglos en sitios húmedos, donde el agua podia contener aquel gas, y acaso otras sustancias; pero en lo demas conservaba la piedra toda su dureza. La reduccion de una caliza dura á una tierra incoherente de la misma naturaleza, confieso que no acierto á explicármela. M. Drian, segun dice en su Petralogía, halló tambien en el diluvium alpino de la Croix-Rousse (Lyon) cantos de caliza reducidos á un estado farináceo.

Una de las cosas que mas llaman la atencion en el diluvium de esta region es que las rocas calizas, despues que perdieron su coherencia por los agentes diluvianos y que fueron por la mayor parte desparramadas entre las arenas y las arcillas, no por eso se mezclaron con ellas íntimamente, sino que se conservaron aisladas, como manifiesta la figura 83, que

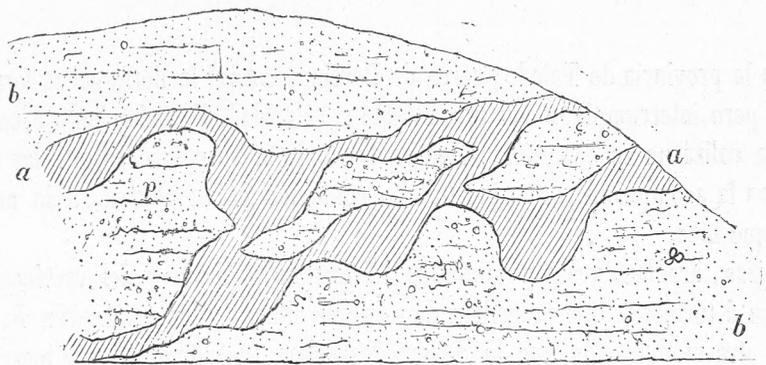


Figura 83.

he tomado en la proximidad del terreno cretáceo al sur de la Atalaya del Molar, en la cual *a a* representa la caliza reducida á tierra suelta, y *b b* las arenas con alguna arcilla. No lejos

del mismo punto tomé la figura 79, que se halla en la pág. 169, en la cual la tierra caliza presenta en corte una apariencia reticular con tendencia á formar asientos ó capas de tres ó cuatro centímetros de grueso, y en este estado es como se ofrece mas generalmente.

Otras veces forma asientos sencillos de poca corrida, como el que se manifiesta en la figura 84,



Figura 84.

que he tomado cerca de Alcobendas. En la figura 85 se representa otro accidente que he

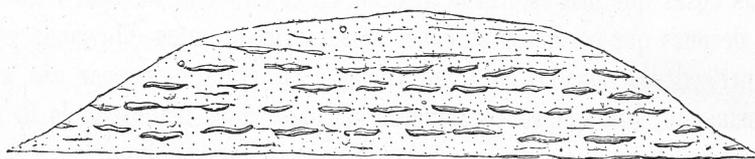


Figura 85.

observado en la provincia de Toledo, cerca de Barciene. Aquí la tierra caliza forma asientos horizontales, pero interrumpidos con una notable regularidad. El aislamiento ó concentración de esta tierra caliza no se comprende bien, sobre todo si se considera que las arcillas que con las arenas la acompañan por lo general no contienen caliza alguna, á lo menos segun los ensayos que hice.

Las margas, arcillas, yesos y areniscas del terreno terciario y del cretáceo, en el inmenso turbion ó turbiones que procedian de mayores alturas y los arrancaron de su asiento, no sufrieron otra modificacion que la de ser deshechos, desparramados y mezclados en la masa general del diluvium, aunque con desigualdad. Esto último lo manifiesta el hecho de que las aguas procedentes de los manantiales que se hallan en el diluvium, unas son tan puras como las que surgen en las rocas cristalinas ó silurianas, otras contienen bastante carbonato de cal y otras tambien yeso, que son las que se llaman aguas gordas, segun se observa en Madrid y su comarca. Y aquí diré que el yeso debe de hallarse deshecho, pues en ninguna parte, ni de ninguna otra manera que fuese perceptible, le he visto, siendo notable que d'Orbigny le halló en el diluvium de Bolivia, cerca de Cobija, formando vénulas fibrosas.

Cambio en las rocas terrosas, en las areniscas y en el yeso.

## ROCAS COHERENTES DE LA ÉPOCA CUATERNARIA.

Son muy escasas.  
Diluvium formando areniscas y conglomerados.

En esta, como en todas las regiones, las rocas coherentes son sumamente escasas en el terreno cuaternario, segun ya dejo dicho. En la provincia de Madrid solo he visto cerca del Molar un conglomerado cuaternario algo consistente, formando como un banco, pero de muy corta extension, entre las arenas. En la provincia de Segovia, saliendo de Monterrubio para las Lastras del Pozo, á los dos ó tres kilómetros, he visto igualmente unos lastrones horizontales de una arenisca formada de arenas gruesas de cuarzo y feldespato blanco y rojo sobre diluvium, y parecida á la que forman capas muy regladas y con bastante inclinacion en Pozancos y orillas del Adaja, en la provincia de Avila.

Entre el collado de Penilla y Valdepeñas de la Sierra, ya en la provincia de Guadalajara, he visto en el fondo de algunos barrancos, en terreno de pizarra siluriana, una brecha gruesa, formada de pequeños fragmentos de dicha roca reunidos por una arcilla de un color rojo anaranjado. En el diluvium rojo de Robredarcas, mas al norte en la misma provincia, se hallan unos lastrones de una pudinga sumamente dura de cantos de cuarcita reunidos por un glúten ferruginoso. Sobre la pizarra siluriana de Madriguera, cerca del Rio de Grado, en la provincia de Segovia, hay tambien unos gruesos lastrones horizontales de una brecha ferruginosa, formada de fragmentos de pizarra, algunos de ellos rodados, que se hallan casi todos reblandecidos, y tambien cantos de cuarzita, aunque en corto número, travados todos con un glúten ferruginoso muy abundante, que casi puede emplearse como un verdadero mineral.

Todas las rocas detríticas aglomeradas de que acabo de hablar deben su coherencia al óxido de hierro ó á la caliza. Lo mas extraño es que esta última sustancia, hallándose en muchísimos puntos entre las arenas y arcillas del diluvium, se haya prestado apenas á darle cohesion, y mucho menos á formar concreciones como en el kunkur de la India ó en el loes del Rhin.

Toba caliza en depósitos superficiales.

En la provincia de Madrid no hay travertino ni toba caliza alguna en la masa del diluvium; pero sí en la de Segovia la segunda, en el pueblo de Cerezo de Abajo y algunos barrancos de sus inmediaciones, 40 kilómetros al norte del puerto de Somosierra. Su origen es debido sin duda á alguno ó algunos manantiales de agua muy cargada de carbonato de cal que surgiesen en la caliza cretácea, la cual se halla próxima á aquel punto, y que en la presente época cesaron de correr. Es bastante blanda, y no se halla en capas regladas, sino amoldándose á los altibajos del diluvium, á que se halla sobrepuesta. En algunos puntos contiene arenas en su masa, y tambien cantos de cuarzo, de caliza cretácea y de gneis, los de estas últimas rocas reblandecidos y casi terrosos.

## CAVERNAS.

Toba caliza en las cavernas.

Uno de los puntos que ofrecen mas oscuridad en la geología es el de la formacion de las cavernas. Solo se presentan en las rocas calizas, pues en otras son en extremo escasas y accidentales, como en los yesos, las areniscas, los basaltos, &c., y á veces ofrecen huecos de una asombrosa amplitud, habiéndolos de 100, 200 y aun 300 metros de altura, otras consisten en conductos que se ramifican, se angostan y ensanchan de la manera mas caprichosa é irregular en la extension hasta de 1, 2 y mas kilómetros. Sus superficies ya son



sumamente ásperas, ya se hallan lisas y con la roca desnuda á la vista, ya cubiertas de estalactitas por la parte superior y por las laterales. La parte estalactítica á veces se reduce á un glacis parecido á un barniz bastante lustroso, y esto sucede por lo que yo he observado en las cavernas por donde pasa ó ha pasado alguna corriente de agua. Unas veces ofrecen una disposicion próxima á la horizontal ó con poca inclinacion, otras, que son las menos, se presentan verticales como los pozos ordinarios. En España suelen llamarlos simas, y en algun punto *grajeros* y *pozos airones* que por lo regular no tienen gran diámetro, excediendo pocas veces de un metro. El mas ancho que conozco en nuestro territorio es el llamado *pozo de la nieve*, á media ladera por la parte del norte del pico del Espigüete en la provincia de Palencia, cuya masa es de caliza carbonífera: su profundidad es desconocida. En los hastiales de estos pozos es bastante raro ver materias tobáceas.

Como las cavernas se ven ya en gran número en las calizas de los terrenos de transicion, exceptuando acaso en las del siluriano, donde yo por lo menos no he observado ninguna, como tampoco en las del terreno gnésico, se ofrece la cuestion de saber en qué época tuvo lugar su formacion. Indudablemente fué muy posterior á la de las calizas en que se hallan y aun al fenómeno del levantamiento ó levantamientos que luego sufrieron. Y si se considera que en su interior no se encuentra resto ni materia alguna, cuyo origen pueda referirse á otras épocas que á la cuaternaria y á la actual, sería preciso admitir, que su formacion tuvo lugar por un fenómeno extraordinario al principio de la época cuaternaria, ó cuando mas al fin de la terciaria, como presume M. Lartet.

Si esto parece inadmisibile, no lo es menos el que hayan permanecido enteramente desocupadas, á pesar del inmenso trasporte de materias que tuvo lugar anteriormente, al través de tantos siglos y revoluciones. Y es de advertir que no todas fueron invadidas á un tiempo por las materias del diluvium, sino que unas parece lo fueron en la edad del *Ursus spelæus*, otras en la del *Elephas primigenius*, otras en la del *Cervus tarandus*, otras en la del *Bison europæus*, y otras estuvieron siempre desocupadas. Y es de notar igualmente, que la toba en estado de estalactitas ó estalacmitas, no se puede admitir tampoco sea de produccion anterior al de la época cuaternaria, puesto que en ella no se observó nunca resto alguno de animales anterior al período del terreno terciario superior. En su formacion debió sin duda de intervenir al agua cargada de ácido carbónico, á que principalmente en la época diluviana todas acaso ó la mayor parte daban paso. Aun hoy dia muchas sirven de conductos á las corrientes subterráneas, y en las inundaciones de la época diluviana gran número de ellas, no solo fueron invadidas por las aguas diferentes veces, sino tambien por las materias que las mismas arrastraban. La mayor parte servian de guarida á los animales y aun á los hombres, y muchas hay que no pudieron menos de hallarse desiertas durante largos períodos de tiempo.

En la provincia de Madrid solo hay cavernas en las calizas del terreno cretáceo y en las del terciario. Las de este último ofrecen poco interés. En el cretáceo sucede lo mismo, y solo hay una notable, que es la llamada Cueva del Reguerillo, cuya entrada se halla cerca y á 40 ó 50 metros sobre el nivel del Lozoya, en el Ponton de la Oliva. Hay que bajar un poco la cabeza para penetrar en lo interior, presentándose luego á la entrada un espacio bastante capaz y de dos á tres metros de altura. Para pasar mas adelante hay que hacerlo por una abertura de un metro de ancho, poco mas de medio de alto y metro y medio de largo. La direccion de la caverna es hácia levante, y desde la entrada tendrá unos cien metros de largo. No es horizontal, sino un poco inclinada al rumbo referido. Sin duda alguna es mucho mas larga y desciende hasta el rio, pero en los últimos conductos no se puede penetrar por su estrechez. En todo lo demas es bastante espaciosa, y se puede recorrer en todas direcciones

Cueva del Reguerillo.

fácilmente, ofreciendo una anchura de 6, 8 y 10 metros por unas partes, y 20, 30 y mas por otras, pero en este último caso hay intermedios de roca. Su altura varia de 3 á 8 metros. El piso es desigual, y en algunos puntos ofrece la inclinacion de las capas del terreno, que allí es de 20 á 30 grados.

Los paramentos ó hastiales de la caverna se hallan cubiertos de un polvo muy húmedo que casi forma un lodillo, en el que se ven á lo último inscritos con el dedo, ó con una china, los nombres de algunos de los visitantes que habian penetrado hasta allí. Una multitud de murciélagos agarrados por grupos al cielo, donde éste ofrece bastante aspereza ó pequeñas estalactitas, son los únicos pobladores de aquellos sitios tenebrosos, cuyo reposo he procurado no turbar, para que á su vez me dejasen á mí tambien tranquilo. Casi todo el suelo de la caverna se halla cubierta de sus excrementos, sobre todo en la vertical de los puntos donde se agarran con mas frecuencia. El suelo le forma la roca del terreno en unos puntos, y en otros un limo calizo, cuyo espesor no he averiguado, pues penetrando á 70 centímetros continuaba todavía.

En la caverna hay muchas estalactitas y estalacmitas en la disposicion que voy á manifestar. Las primeras forman unos cuerpos cilíndricos, redondeados por la parte inferior que penden del cielo. Las segundas forman otros cuerpos cilíndricos que se levantan del suelo en la vertical de las primeras, y que en algun punto llegan á reunirse formando columnas que son las mas gruesas, de la manera que se manifiesta en la figura adjunta. Estas columnas

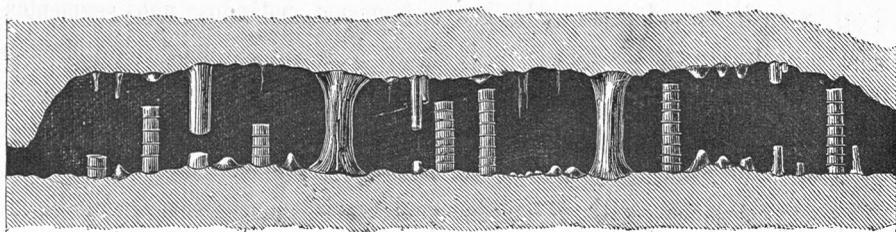


Figura 86.

#### Caverna del Reguerillo en el Ponton de la Oliva.

tienen hasta un metro de diámetro; las que no llegan cerca del suelo ó del cielo son mas delgadas, y lo son igualmente las muy cortas de una y otra clase, y que solo tienen de largo algunos centímetros.

En su disposicion, aunque no guardan orden alguno por lo general, he visto en un punto que se hallaban en línea recta en cierta extension, tanto las inferiores, como las que les correspondian en la parte superior, lo que no puede provenir sino de que el agua, á favor de la cual se formaron, se desprendia de una fisura. Los lienzos estalactiformes que se presentan en algunas cavernas, figurando telones de teatro, como en la de Artá, en la isla de Mallorca, no tienen otro origen, y á veces son tan delgados, sobre todo á la parte media, que los visitantes los agujerean lanzándoles piedras.

La diferencia que ofrecen las estalactitas en su tamaño, depende de la mayor ó menor

cantidad de agua á que la caliza superior da paso. Sin embargo, cuando se considera que despues de tantos siglos ciertos apéndices estalactíticos se hallan en el principio de su formacion, naturalmente se le ocurre á uno la idea de que el terreno pudo sufrir movimiento acompañado de alguna leve dislocacion, dislocacion que pudo tambien producirse sin que la masa general del terreno haya sufrido variacion en su posicion ó en su nivel. La variacion de régimen en estas aguas puede tambien proceder de que algunos conductos se hayan cerrado con la concrecion de la caliza. Así es que se ven gruesas columnas de la misma, que van del techo al cielo, producidas por una agua que ahora no se ve, y que sin duda buscó otro camino para penetrar en la caverna. ¿Por qué en ella se ven en mayor número estalacmitas que estalactitas? Acaso esto proceda tambien de que allí no hay apenas corrientes de aire, á lo menos en la actualidad y hace muchos siglos, para que la evaporacion del agua que se filtra, al llegar á la superficie del cielo de la caverna, sea bastante viva, y que allí mismo se concrecione el carbonato de cal que trae en disolucion; y por eso resulta este mas bien en el suelo, donde la evaporacion, por mas que sea lenta, no puede menos de producir á la postre la concrecion de la caliza disuelta. O puede tambien proceder el mismo efecto de que el agua venga poco cargada de caliza, puesto que la que contenga en mayor cantidad, no puede menos de dejar alguna parte de ella en el cielo, antes de caer al suelo, para depositar en él la restante.

La estructura que presenta una columna estalactítica, es diferente de la de otra estalacmítica. La primera tiene un conducto interior, ó sea un sifon, conducto que se forma desde el principio, y que con el tiempo se rellena de caliza cristalizada, y la caliza concrecionada va apareciendo y aumentándose por capas ó costras sucesivas exteriormente de alto abajo. La estalacmítica se forma por segmentos ó costras horizontales, circulares y convexas algun tanto por la parte superior. La primera ofrece una superficie exterior, corrida de alto abajo y bastante igual, y en la segunda no sucede siempre lo mismo, notándose unos segmentos salientes de trecho en trecho, segun manifiesta la figura, y sostenidos unos sobre otros por una masa estalacmítica, que en lo exterior presenta el aspecto de un conjunto de canelones verticales, delgados y contiguos, formados por el agua que se escurre del segmento superior, estructura que no acierto á explicarme, como tampoco la variacion de régimen que supone en estas aguas, no menos que la periodicidad con que el fenómeno tiene lugar. Sería preciso para hallar alguna luz sobre esto, el seguir la marcha de esta operacion de la naturaleza en aquella caverna, visitándola á menudo durante uno ó mas años, lo que yo no tuve lugar de hacer.

En otros puntos de la misma se ven masas estalacmíticas horizontales, que se levantan muy poco del suelo aparente con circunstancias dignas de atencion. En el centro de una de estas masas he visto una charquita llena de agua, de bordes sumamente irregulares y angulosos que apenas tenia 20 centímetros de diámetro. El agua cae del cielo, y su evaporacion no puede menos de producir deposicion de caliza. La charca fué la que dió origen á la masa en que se halla. Aquella sin duda llegará á desaparecer, y acaso despues la masa seguirá subiendo para formar una columna estalacmítica, y podrá aparecer otra charquita para desaparecer en seguida, y así sucesivamente. A alguna distancia habia otra charquita un poco mayor, pero sin agua, lo que atribuyo á que corriendo entonces el mes de Setiembre, en dicha estacion caen menos aguas del cielo de la caverna, y en algunos puntos ningunas. Que el agua abunda mas allí en tiempo de invierno, se conoce en una canal que ofrece señales de la diferente altura á que en ella corre, y en que entonces no corria ninguna. La caverna es muy húmeda, y solo en algun punto se percibe corriente de aire, pero casi insensible.

No he visto hueso alguno antiguo ni moderno en ella, que se halla unos 750 metros

sobre el mar. Sería preciso para esto efectuar allí excavaciones, y acaso se hallaría entonces entre el suelo aparente y el primitivo otro ú otros de estalacmita, debajo de la cual, ó en cuya masa, pudieran hallarse. Ahora que el estudio de las cavernas llama tanto la atención, debieran registrarse las de estas montañas. En las provincias limítrofes de Segovia y Guadalajara hay varias donde se cogieron objetos de bastante interés. Estas investigaciones son de tal importancia que en ellas mucho puede ganar, no solo la geología, sino también la arqueología y la etnología; pues no hay otros archivos á que acudir para hallar alguna luz sobre la población de este país en los tiempos ante-históricos, y fuera de desear que el gobierno las favoreciese. Ni una sola se ha estudiado hasta ahora como lo hicieron Bukland en Kirkedale, Schmerling en Bélgica, Lund en el Brasil, M. Lartet en los Pirineos y en el centro de la Francia, y otros. De los objetos recogidos debiera irse formando un museo especial, donde yo pondría desde luego los que tengo recogidos, tanto en las pocas cavernas que he visitado, como en la masa del diluvium. En el mismo debieran entrar igualmente los procedentes de las edades de piedra de los arqueólogos y de bronce, y de los primeros tiempos de la de hierro.

### PALEONTOLOGÍA.

Dificultades que se ofrecían para reconocer un orden de sucesión en los fósiles del terreno cuaternario.

Al principio pudo acaso creerse que el terreno cuaternario, á diferencia de los formados anteriormente, había sido resultado de un cataclismo ó de una perturbación pasajera en el orden de la naturaleza; pero luego se reconoció que no podía menos de representar un largo período de tiempo, según antes queda dicho; y aun de él se hizo una época formal que figura al lado de las otras, por más que los paleontólogos permaneciesen inciertos respecto de la contemporaneidad ó no contemporaneidad de las especies fósiles pertenecientes al mismo; y esto por varias causas. La principal era que los depósitos de dicha época no fueron formados, por lo general, como los que tienen lugar tranquila y ordenadamente en el mar ó en los lagos, sino de una manera más ó menos tumultuosa y sin la debida estabilidad, sobre todo en los valles, donde se presentan más comunmente, pudiendo suceder que cambiasen de lugar por invasiones posteriores de agua, de tal modo que aparezcan luego con sus fósiles, si los contienen, debajo de otros más recientes, en prueba de lo cual se cita el hecho de haberse hallado en el valle del Yonne, en Francia, objetos del tiempo de los romanos debajo de restos de elefante. Esto se observa igualmente en la actualidad en las grandes crecientes de los ríos, sobre todo cuando se abren un nuevo cauce en alguna parte de su curso, según se ve con frecuencia, apareciendo después las materias que ocupaban su fondo á mayor ó menor distancia de aquel punto en la superficie.

Hasta ahora solo se logró este objeto en las cavernas, aunque no de una manera definitiva.

Respecto de los depósitos formados en las cavernas, y de los fósiles y materias en ellas contenidos, reinó por largo tiempo igualmente la misma y aun mayor incertidumbre, hasta que estudiados con las debidas precauciones, cual nunca se había hecho anteriormente, M. Lartet pudo establecer en la fauna cuaternaria, aunque en el círculo bastante limitado todavía, según él mismo dice, de sus observaciones, cierto orden de sucesión en la aparición y desaparición de las especies, formando cuatro edades, caracterizada la más antigua por el *Ursus spelæus*, la segunda por el *Elephas primigenius* y su inseparable compañero el *Rhinoceros tichorhinus*, la tercera por el *Cervus tarandus*, y la cuarta por el *Bison europæus*, á que siguen luego en el período moderno las de *piedra*, de *bronce* y de *hierro* de los arqueólogos. Fuera de las cavernas no se había podido hasta ahora hacer otro tanto, ni aun en ciertos

depósitos de los condados del este de Inglaterra, que M. d'Archiac considera como el yacimiento normal del conjunto de la fauna cuaternaria. Pero ulteriores estudios no dejaron de suministrar resultados en armonía con los obtenidos en aquellas.

Yo no sé que se haya hecho antes de ahora ningun trabajo sobre el terreno cuaternario de España, como tampoco señalado por ningun geólogo un solo fósil correspondiente al mismo, ni en las cavernas, ni fuera de ellas. Sin la menor duda se habian recogido ya algunos en diferentes partes, sobre todo en San Isidro, pero se los confundia con los del terreno terciario, que se hallan en el mismo punto, cuando los mas de ellos pertenecen á géneros distintos, no siendo tampoco el mismo su aspecto. Por esto, y sobre todo por hallarse en terrenos diferentes, no podia yo confundirlos. En cuanto á las cavernas, tampoco sé que se haya reconocido ninguna, por mas que sea muy frecuente el que se las visite por mera curiosidad, sin que llame en ellas otra cosa la atencion que las formas variadas y á veces sumamente caprichosas que ofrecen las estalactitas. El Padre Torrubia, á mediados del siglo pasado, hizo reconocer una que se halla debajo del pueblo de Pedraza, en la provincia de Segovia, y otra en el santuario de Nuestra Señora de la Hoz, cerca de Molina de Aragon. De la primera solo le sacaron estalactitas, y de la segunda «una canilla (dice) muy regular, una mandibula con cuatro muelas muy menuditas, pero muy blancas, y un hueso ilion, que probaba que su dueño apenas tuvo cinco piés de alto.» Por supuesto que estos huesos, hallados sobre el suelo de la caverna y con indicaciones tan vagas, no significan nada.

Por mi parte confieso que he penetrado en muy pocas hasta ahora, aunque no he dejado de tomar nota para lo que pudiera convenir de muchas de las que existen en casi todas las provincias, que son en gran número, segun puede verse en el apéndice B. Sin embargo, en esa misma caverna de Pedraza de que habla el P. Torrubia hallé una quijada de *Hyæna spelæa*; clasificada como tal por M. Lartet primero, y á mayor abundamiento tambien por el Dr. Falconer. En la peña de Mudá, provincia de Palencia, que es una gran masa poco accesible de caliza carbonifera, de 60 á 70 metros de altura, contra la que se halla apoyada la iglesia del pueblo, cogí muelas de rinoceronte, un canino de oso, &c. En Colle, provincia de Leon, hay tambien una caverna que contiene brecha huesosa, en que los huesos no salen sino en fragmentos, y en ella solo he llegado á recoger algunas muelas inferiores del *Bos primigenius*, y es de esperar que una exploracion mas detenida dé mayores resultados. Diré tambien que el Sr. Lujan me ha dado, procedentes del diluvium del valle del Guadalquivir, en Lora del Rio, otras muelas que corresponden á la misma especie indisputablemente. Fuera de las cavernas son muy escasos los fósiles de este terreno, no siendo en San Isidro, donde tampoco abundan mucho. Corresponden á los mamíferos, siendo notable que, al menos por lo que yo he observado, faltan en el mismo completamente los restos de moluscos. Solo he visto alguno en las tobas calizas superficiales en la provincia de Segovia, una *Limnea*.

Debo decir, sin embargo, que en Gibraltar (que verdaderamente hace parte de España, por mas que en la actualidad se halle bajo el dominio de la Inglaterra) se hallaron fósiles del mayor interés, correspondientes á este terreno. Una caverna se descubrió allí al excavar un pequeño estanque al pié de una colina llamada *Windmill-Hill*, donde, segun me escribió el Dr. Falconer, célebre é incansable paleontologista, se encontraron en una cámara superior abundancia de restos humanos, y en otra inferior los de *Rhinoceros leptorhinus*, *R. etruscus*, *Sus*, *Equus*, un gran *Bos*, *Cervus barbarus*, *C. dama*, dos especies de *Ibez*, *Hyæna brunnea*, *Felix leopardus* tres especies, *Ursus*, *Lepus* dos especies, *Meles taxus*, y otros de aves, tortugas y peces. La pieza mas interesante, hallada entre los restos humanos, es un cráneo incuestionablemente de grande antigüedad, que tiene mucha semejanza con el famoso de la caverna de Neanderthal, cerca de Düsseldorf; de que habla Lyell

El terreno y los fósiles cuaternarios apenas se habian estudiado hasta ahora en España.

Sus cavernas, que son en gran número, se hallan sin explorar.

en su obra sobre la Antigüedad del Hombre. Está muy bien conservado, y M. Falconer ha tenido la bondad de regalarme una fotografía del mismo.

### *Elephas.*

En 1850 el Sr. Graells y yo tuvimos noticia de que en el tejár de las Animas, junio á la ermita de San Isidro, se estaban descubriendo unos huesos de gran tamaño. Nos trasladamos á aquel punto, y reconocimos desde luego una defensa de 1<sup>m</sup>,80 de largo, que acaso no está completa, y 21 centímetros de grueso en la base, un femur de 1<sup>m</sup>,30 de largo, y además otros huesos al lado, que todo indicaba pertenecían á un mismo animal; y hemos procurado que la extracción de todos ellos se efectuase con el mayor cuidado. Desgraciadamente se hallaban en un estado bastante avanzado de descomposición, y algunos no los pudimos levantar, entre ellos los intermaxilares, que formaban la pieza de mayor tamaño y sumamente notable, puesto que por su forma indicaba que los alvéolos de las defensas formaban entre sí un ángulo de 20 á 30 grados. En cuanto á los molares, no habia aparecido ninguno; pero desde luego presumimos que estos restos pertenecían á un elefante. Sin embargo, investigaciones posteriores nos dieron por resultado el hallar á algunos metros de distancia la mandíbula inferior y un molar de la superior. La figura 16, lámina 4.<sup>a</sup>, representa en su tamaño natural el molar inferior de la izquierda, y la figura 18 la punta en escala reducida de la defensa. Me pareció que esta forma no era de las que se encuentran mas comunmente; y si se tiene presente la disposición que ofrecen además los alvéolos de las defensas, es de presumir que sea una especie nueva ó poco conocida.

Unos cuatro años antes habia hallado el Sr. Graells restos de otro elefante como á 30 metros de distancia del sitio en que se halló el anterior. Los principales consisten en un molar superior no completo, que se ve representado en la figura 17, y en una defensa de 2<sup>m</sup>,35 de largo y 15 centímetros en su mayor grueso, de la cual solo hice grabar la punta en escala reducida en la figura 19. Creo que esta especie es diferente de la anterior. Las láminas son bastante salientes, y se hallan festoneadas con mas regularidad que en el *E. meridionalis*. Sus defensas son notables por lo agudo de sus puntas, mientras que la del otro elefante, cuyo largo (aunque la parte del extremo opuesto no se halle acaso completa) tiene una forma mas obtusa. Si esta diferencia procede de que la una corresponda á un animal jóven y la otra á uno mas viejo, no lo sabré decir.

Al entrar en prensa este pliego llegaron á Madrid, procedentes de Gibraltar, MM. Falconer y Busk, mis cólegas ambos en la Sociedad geológica de Lóndres. Apenas pudieron detenerse dos dias, pero examinaron estos restos con el mayor cuidado, y no los hallaron tales que desde luego pudieran especificarlos con toda seguridad. Lo harán en Lóndres á la vista de las ricas colecciones allí reunidas, sobre todo por el primero de estos señores, que durante 30 años se ha dedicado al estudio de este género y al del mastodonte, recorriendo la India, la Persia, la Turquía y la Europa. Pero desde luego dijeron que no correspondían ni al *Elephas primigenius*, ni al *africanus*, ni al *armeniacus*. Me manifestaron, no obstante, que, sin la menor duda, la mandíbula inferior hallada últimamente en el diluvium del valle del Guadalquivir, al abrir el camino de hierro, cerca de Almodóbar del Rio, es de esta última especie, creada por el Dr. Falconer, y que halló primero en la Armenia cerca del Eufrates y despues en Italia, asociada con el *E. africanus*. Esta pieza, aunque dividida en dos, es, me dijo el mismo, sin duda la mas notable que de dicha especie existe en Europa, por su estado de conservación. Fué hallada por el ingeniero director del camino de hierro de