

calcáreo del Morro de Barcelona y de las islas Chimanas, que contiene pequeñas capas de kieselschiefer negro (jaspe esquitoso), desprovisto de vetas de cuarzo, y quebrándose en fragmentos de forma paralelipípeda; 2º con el calcáreo gris blanquizco, con rotura lisa, de Tisnao, que parece cubrir el asperon de los llanos. La formación del de Caripe se vuelve á encontrar en la isla de Cuba (entre la Habana y Batabano, entre el puerto de la Trinidad y el rio Guauraibo) como en los islotes de los Caimanes.

He descrito hasta aquí las formaciones de calcáreo ó caliza secundaria de la cadena del litoral sin darles *nombres sistemáticos* que puedan ligarlas á las formaciones de Europa. Durante mi permanencia en Europa he tenido el *calcáreo de Cumanacoa* por *zechstein* ó *calcáreo alpino* y el *de Caripe* por *calcáreo jurásico*. Las margas carburadas ó ligeramente bituminosas de Cumanacoa, análogas á las capas de esquitas bituminosas, que son muy numerosas ¹ en los Alpes de la Baviera

¹ Yo las he encontrado en los Andes peruanos, junto á Montau, á 1,600 toesas de altura.

meridional me han parecido caracterizar la primera de estas formaciones, al paso que la resplandeciente blancura del terreno cavernoso de Caripe y la forma del asiento ó colocacion de estas rocas, que se alinean en murallas y en cornisas, me recuerdan vivamente el calcáreo jurásico de Streitberg, en Franconia, ó de Oitzow y de Krzeissowize, en la Alta Silesia. Hay en Venezuela una supresion de diferentes terrenos que separan en el antiguo continente el zechstein del calcáreo del Jura. El asperon del Cocollar, con que está muchas veces cubierto el calcáreo de Cumanacoa, podria considerarse como *gris jaspeado*; pero es mas probable que, alternando por capas con el calcáreo de Cumanacoa, sea algunas veces llevado al límite superior á que pertenece: el zechstein de Europa contiene tambien asperon muy cuarzoso.

Los dos terrenos calcáreos de Cumanacoa y Caripe se suceden inmediatamente, como lo hacen el alpino y el jurásico en la ladera occidental del llano mejicano, entre Sopilote, Mescala y Tehuilotepec. Estas formaciones pasan quizá de una á otra, de suerte que la última no será si-

no un asiento superior del zechstein. Esta cubierta inmediata, esta supresion de terrenos interpuestos, esta simplicidad de estructura y esta ausencia de capas oolíticas han sido igualmente observadas, por hábiles geólogos, en la Alta Silesia y en los Pirineos. Por otra parte la superposicion inmediata del calcáreo de Cumanacoa sobre micaesquitas y thonschiefer de transicion, la rareza de las petrificaciones, que aun no han sido suficientemente examinadas, y las capas de sílex que pasan á la piedra lidiana, podrian hacer creer que los terrenos de Cumanacoa y Caripe son de una formacion mucho mas antigua que las rocas *secundarias*. No debe admirarse que las dudas que se presentan al geólogo cuando debe pronunciar sobre la edad relativa del *calcáreo de las altas montañas*, bien sea en los Pirineos, en los Apeninos (al sur del lago de Perugia) ó bien en los Alpes de la Suiza, se extiendan tambien sobre los terrenos calcáreos de las altas montañas de la Nueva Andalucía y por todas partes de América en donde no se conoce distintamente la presencia el asperon rojo.

IX. Asperon del Bergantin.

Un asperon cuarzoso cubre entre Nueva Barcelona y el cerro del Bergantin el calcáreo jurásico de Cumanacoa. ¿ Es una roca arenácea análoga al asperon verde, ó pertenece al del Cocollar? En este último caso su presencia pareceria probar mas claramente aun que los calcáreos de Cumanacoa y Caripe no son sino *dos hiteras de un mismo sistema*, que alternan con el asperon, ya cuarzoso, ya esquitoso.

X. Gipsos de los llanos de Venezuela

Depósitos de gipso laminoso, conteniendo capas numerosas de margas, se encuentran, por tiras, en los llanos de Caracas y Barcelona, por ejemplo, en la llanura de San Diego, entre Ortiz y la *Mesa de Paja*, junto á la mision de Cachipo; los cuales me han parecido cubrir el calcáreo jurásico de Tisnao, que es análogo al de Caripe; tambien se encuentran allí montoncitos de gipso fibroso. No he dado el nombre de *formaciones* al *asperon del Orinoco*, al *del Cocollar*, al *del Bergantin* ni al *de los llanos*,

porque nada prueba hasta aquí la *independencia* de estos terrenos arenáceos y gipsosos. Presumo que algun dia se reconocerá que el *gipso de los llanos* no solamente cubre el calcáreo jurásico de los llanos, sino que tambien está algunas veces impregnado en el calcáreo jurásico, como lo está el del Golfo Triste en el alpino de Cumanacoa. ¿ Las grandes masas de azufre encontradas en capas enteramente arcillosas de los llanos (Guayuta, valle de San Bonifacio, Buen Pastor y confluente del rio Pao con el Orinoco) pertenecerán acaso á las margas del *gipso de Ortiz* ? Estas capas arcillosas merecen tanto mas la atencion de los viajeros, quanto que las hermosas observaciones de M. de Buch y de otros muchos geólogos célebres sobre la cavernosidad del gipso, la irregularidad de la inclinacion de sus estrates y su posicion parálela en las dos laderas del Harz y de la cadena de los Alpes, igualmente que la presencia simultánea del azufre, del hierro oligista ¹ y de los vapores de los ácidos sulfurosos que han precedido á la formacion del

¹ Gipso con hierro oligista en el asperon jaspeado, al sur de Dax (departamento de las Landas).

ácido sulfúrico, parecen manifestar la accion de fuerzas que residen, á una grande profundidad, en el interior del globo.

XI. Formacion de arcilla muriatífera (con betun y gipso ojeado) de la península de Araya.

Este terreno ofrece una admirable analogía con el *salzthon lebrestein* (arcilla muriatífera) que he hecho conocer, como acompañando en todas las zonas á la sal gema ¹. En las salinas de Araya habia llamado la atencion de Pedro Martir de Anghiera desde el principio del siglo XVI^o, y es muy probable que facilitase el rompimiento de las tierras y la formacion del golfo de Cariaco. Este es una arcilla gris de humo impregnada de pretróleo, mezclada de gipso laminoso y lenticular, y atravesada algunas veces por pequeñas vetas de gipso fibroso : contiene, y como engasta, masas angulosas y menos friables de arcilla parda obscura con rotura esquitosa y algunas veces conchoide : el muriato de sosa se encuentra allí diseminado en partes casi in-

¹ Humboldt, *Ensayo geognóstico*, p. 241. Leonhard, *Charakteristik der Felsarten*, p. 362.

visibles. Las relaciones de situacion ó de superposicion de este terreno con las rocas terciarias no me han parecido bastante claras para que yo pudiese pronunciar con certeza sobre este elemento, que es el mas importante de la geología positiva. *Las capas coordinadas de sal gema, de arcilla muriatífera y de gipso ofrecen las mismas dificultades en los dos hemisferios: estas masas, cuyas formas son muy irregulares presentan por todas partes vestigios de grandes trastornos: no estan ellas jamas cubiertas de formaciones independientes; y despues de haber creido, durante largo tiempo en el continente de la Europa, la sal gema exclusivamente propia al calcáreo alpino y al de transicion, se admite hoy dia mas comunmente aun, sea segun razonamientos fundados sobre analogías, ó sea segun suposiciones sobre la prolongacion de las capas, que el verdadero lugar de la sal gema se encuentra en el asperon jaspeado; pero aquella parece oscilar algunas veces de este hácia el *muschelkalk*.*

En la primera de las dos incursiones que he hecho á la península de Araya, me inclinaba á

mirar la arcilla muriatífera como subordinada al aglomerate (de formacion evidentemente terciaria) del Barrigon y de la montaña del castillo de Cumaná, porque, un poco al norte de este, habia encontrado bancos de arcilla endurecida ² y conteniendo gipso laminoso introducido en el terreno terciario. Yo creia que la arcilla muriatífera podia alternar con el *monton calcáreo del Barrigon*; y muy próximo á las pequeñas cabañas que estan situadas en frente de Macanao, me pareció que algunas rocas de este monton calcáreo penetraban los estrates de arcilla. En una segunda excursion á Maniquarez y á las esquitas aluminíferas de Chaparuparu, la ligazon entre el terreno terciario y la arcilla con el betun me pareció bastante problemática. Examiné mas particularmente el sitio de las *peñas negras* cerca del cerro de la Vela, al E. S. E. del castillo arruinado de Araya. El calcáreo de estas *peñas* ² es compacto gris azulado, y casi desprovisto de petrificaciones. Me pareció mucho mas antiguo que el aglomerate terciario del Barrigon, y le vi cu-

² No muriatífero y sin petróleo.

brir, en posicion concordante, una arcilla esquitosa bastante análoga á la muriatífera. Gustaba de comparar está última formacion con las capas de marga carburada que encierra el calcáreo alpino de Cumanacoa. Segun las ideas geognósticas mas extendidas hoy dia, la roca de las *peñas negras* podria mirarse como representando el *muschelkalk* (calcáreo de Gottinga) y la arcilla salífera y bituminosa de Araya como representando el *asperon jaspeado*: pero estos problemas no podrán ser resueltos, sino cuando se habrán emprendido verdaderos trabajos de minas en estas regiones. Algunos geólogos, que creen que, en Italia, la salgema penetra hasta en los terrenos superiores al calcáreo jurásico, y aun á la greda, serán inclinados á tomar el calcáreo de las *peñas negras* por una de aquellas capas de calcáreo compacto, desprovistas de granos de cuarzo y de petrificaciones que se encuentran frecuentemente en medio del aglomerate terciario del Barrigon y del castillo de Cumaná: la arcilla salífera de Araya les parecerá análoga, ya á la *arcilla plástica*

de Paris¹, ya á los bancos arcillosos (dief y tourtia) de asperon secundario de lignites, que, en Bélgica y Westfalia, encierran manantiales salados². Por difícil que sea distinguir *aisladamente* las capas de marga y de arcilla, pertenecientes al asperon jaspeado, al *muschelkalk*, al *cuadersandstein*, al calcáreo jurásico, al asperon secundario con lignites (*green and iron sand*), y al terreno terciario superior á la greda, pienso sin embargo que el betun que acompaña por todas partes la salgema, y mas á menudo aun los manantiales salados, caracteriza las arcillas muriatíferas de la península de Araya y de la isla de la Margarita, como ligadas á formaciones situadas debajo del terreno terciario. No digo que sean *anteriores* á este terreno, pues, desde la publicacion de las observaciones de M. Buch sobre el Tirol, no es permitido ya mirar lo que está *debajo*, en el espacio, como necesariamente *anterior*, en cuanto á la época de su formacion.

¹ Asperon terciario con lignites ó molasa de Argovia.

² Notas manuscritas de MM. de Dechen y de Oeyhausen. (Véase tambien *Buff en Noggeralth, Rheinland-Wesphal.*, Tom. III, p. 53.)

El betun y el petróleo salen todavía hoy, como lo hemos visto mas arriba, del micaesquita; estas substancias son arrojadas, cada vez que el terreno (entre Cumaná, Cariaco y el *Golfo Triste*) es conmovido por fuerzas subterráneas. Pues, es á este mismo terreno primitivo que está sobrepuesta, en la península de Araya y en la isla de la Margarita, la arcilla salifera impregnada de betun, casi lo mismo que en Calabria la sal gema se muestra por trozos en las hondonadas ceñidas por terrenos de granito y de gneis ¹. Estas circunstancias sirven para apoyar el sistema ingenioso ² segun el que todas las formaciones coordinadas de gipso, de azufre, de betun y de sal gema (constantemente anhídrido) son debidas á derramamientos hechos por medio de aberturas que han atravesado la costra oxidada de nuestro planeta y penetrado hasta el sitio de la accion volcánica? Las enormes masas de muriate de sosa (clorure de sodium) vomitadas,

¹ Melograni, *desc. geolog. di Aspromonte*, 1823, p. 256, 276, 287

² Breislach, *Geologia*, Tom. I, p. 350. *Boué sobre los Alpes*, p. 17.

recientemente por el Vesubio ¹, las pequeñas vetas de aquella sal que he visto á menudo atravesar las lavas litoides mas recientes, y cuyo origen (por sublimacion) parece semejante á la del hierro oligista depositado en estas mismas hendiduras ², los bancos de sal gema y de arcilla salifera que ofrece el terreno traquítico, en las llanuras del Perú y al rededor del volcan de los Andes de Quito ³, son muy dignos de fijar la atencion de los geólogos que quieren discutir el origen de las formaciones. En el cuadro que trazo aquí, me limito á la simple enumeracion de los *fenómenos de posicion*, indicando al mismo tiempo algunas vistas teóricas, segun las que los observadores, colocados en circunstancias mas ventajosas que las en que me hallaba yo, podrán dirigir sus averiguaciones.

¹ Langier y Gaillard, en los *Anales del Mus.*; año V, nº 12, p. 435. Las masas arrojadas en 1822 eran tan considerables, que los habitantes de algunos pueblos al rededor del Vesubio las recogieron, é hicieron provision de ellas para su uso doméstico.

² Gai-Lusac, sobre la accion de los volcanes, en los *Anales de química*, Tom. XXII, p. 418.

³ Véase mi *Ensayo geognóstico*, p. 251.

XII. Aglomerate calcáreo del Barrigon, del castillo de Cumaná y de los alrededores de Puertocabello.

Esta es una formacion muy complexa que presenta aquella mezcla y aquella vuelta periódica de calcáreo compacto, de asperon cuarzo y de aglomerates (brechas calcáreas) que caracterizan mas particularmente, bajo todas las zonas, el terreno terciario, y forma la montaña del castillo de San Antonio, cerca de la ciudad de Cumaná, así como la extremidad sudoeste de la península de Araya, el cerro de Meapire, al sur de Cariaco, y los contornos de Puertocabello. Contiene 1° un *calcáreo compacto* generalmente gris blanquizco ó blanco amarillento (cerro del Barrigon), del que algunos bancos muy delgados estan enteramente desprovistos de petrificaciones, mientras que otros estan compuestos de cardites, ostracites, pectens y restos de poliperos litofites; 2° un mármol ó brecha en el que una innumerable cantidad de conchas pelágicas se encuentra mezclada con granos de cuarzo aglutinados por un cemento de carbonato de cal; 3° un *asperon calcáreo* con granos de cuarzo redondos muy finos (Punta Arenas, al oeste

del pueblo de Maniquarez), conteniendo pedazos de mina de hierro; 4° bancos de marga y de arcilla esquitosa, desprovista de pepitas de mica, pero conteniendo selenites y gipso laminoso: estos bancos de arcilla me han parecido formar constantemente las capas inferiores. A este mismo terreno terciario pertenecen tambien las tobas calcáreas (formacion de agua de los valles de Aragua, junto á la Victoria, y la roca fragmentaria del Cabo Blanco, al oeste del puerto de la Guayra. No me atrevo á designar este último por el nombre de *nagelsthune*, pues que este nombre indica fragmentos redondos, al paso que los del Cabo Blanco son generalmente angulosos y se componen de gneis, de cuarzo y halina y de esquita cloritosa, reunidos por un cemento *calcáreo*, el cual contiene arena magnética¹, madreporitas y restos de conchas bivalvas pelágicas, y los diferentes pedazos de terreno terciario que he encontrado en la cadena del litoral de Venezuela, en los dos vertientes de la cordillera septentrional, parecen sobrepuestos, cerca de

¹ La arena magnética es debida sin duda á la esquita que forma en estos parages el fondo del mar.

Cumaná (entre Bordones y Punta Delgada), en el cerro de Meapire, al calcáreo (alpino) de Cumanacoa; entre Puertocabello y el río Guayguaza, lo mismo que en los valles de Aragua, al granito; sobre el declive occidental de la colina que forma el Cabo Blanco, al gneis; en la península de Araya, á la arcilla salífera; este último modo de situacion no es quizá sino una simple *aposition*¹. Si se quiere colocar los diferentes miembros de la serie terciaria segun la edad de su formacion, debe mirarse, creo, como mas antiguo, el *mármol* ó *brecha del Cabo Blanco* con fragmentos de rocas primitivas, y hacer suceder á esta brecha el *calcáreo arenáceo del castillo de Cumaná* desprovisto de sílex córneo, pero por otra parte bastante análogo al calcáreo (comun) de Paris y al *terreno de agua dulce de la Victoria*. El gipso arcilloso mezclado de brechas calcáreas con madreporas, cardites y ostras, que yo he encontrado entre Cartagena de Indias y el cerro de la Popa, y las calcáreas igualmente recientes de la Gran

¹ An-nicht auffagerung, segun el lenguaje preciso de los geólogos de mi patria.

Tierra de la Guadalupe y de la Barbuda¹ (calcáreas llenas de conchas pelágicas que parecen á las que viven en el Mar de las Antillas), prueban que el terreno terciario (terreno de sedimento superior) se extiende muy lejos hácia el oeste y norte.

Estas recientes formaciones, tan ricas en restos de cuerpos organizados, ofrecen á los viageros familiarizados con los caracteres zoológicos de las rocas, un vasto campo que cultivar. Examinar estos restos en las capas sobrepuestas como por pisos unas á otras, es estudiar los *faunos de diferentes edades* y compararlos entre sí. La geografía de los animales traza los límites en el espacio, segun la diversidad de los climas que determinan el estado actual de la vegetacion sobre nuestro planeta. La geología de los cuerpos organizados es por el contrario un fragmento de la *historia de la naturaleza*, tomando la palabra *historia* en su acepcion propia, que des-

¹ Moreau de Jonnes, *hist. fis. de las Antillas francesas*, Tom. I, p. 564. Brongniart, *descr. geológ. de las inmediaciones de Paris*, 1822, p. 201.

cribe los habitantes de la tierra, segun la sucesion de los tiempos. En los Museos pueden reconocerse los géneros y las especies, pero los *faunos de las diferentes edades*, el predominio de ciertas conchas, las relaciones numéricas que caracterizan el reino animal y la vegetación de *lugar* ó de una *época*, deben ser estudiados en presencia misma de las formaciones. Me ha parecido ¹ desde largo tiempo que bajo los trópicos, como en la zona templada, las conchas univalvas son mas numerosas (en especies) que las bivalvas. Por esta superioridad en número, el *mundo orgánico fósil*, ofrece, bajo todas las latitudes, una analogía mas con las *conchas intertropicales* que viven hoy dia en el seno de los mares. En efecto, M. DeFrance, en una obra ² llena de ideas nuevas é ingeniosas, no solo reconoce este mismo predominio de las univalvas en el número de los géneros, pero recuerda tambien que, de 5,500 especies fósiles de conchas univalvas, bivalvas y divididas, que

¹ *Ensayo geognóstico* p. 42.

² *Estado de los cuerpos organizados fósiles*, 1824, páginas 51 125.

contienen sus ricas colecciones, hay 3,066 univalvas, 2108 bivalvas, y 326 divididas; de suerte que las univalvas fósiles son á las bivalvas como 3 : 2.

XIII. Formacion de amigdaloides pirogénico y de fonolites entre Ortiz y el Cerro de Flores.

Coloco al fin de las formaciones de Venezuela el terreno de amigdaloides pirogénico y de fonolite (porphyrschiefer), no como las solas rocas que miro como pirogénicas, pero como aquellas cuyo origen enteramente volcánico es probablemente posterior al terreno terciario. Este resultado no es debido á las observaciones que he hecho en el declive meridional de la cordillera del litoral, entre los Morros de San Juan, Parapara y los *Manos* de Calabozo. En esta region, otras circunstancias locales conducirian mas bien á mirar las amigdaloides de Ortiz, como ligadas al sistema de rocas de transicion (serpentina anfibólica, diorites, y esquitas carburadas de Malpaso) que he descrito mas arriba : pero la erupcion de los traquites, al traves de las rocas posteriores á la creta en las Luganeas