

pié de los dos vertientes de la cadena septentrional de la cordillera de Venezuela. El terreno terciario está compuesto de capas alternantes de aglomerates calcáreos de calcáreo compacto, y margas ó arcillas que contienen selenita y gipso laminoso. Todo este sistema de capas muy nuevas no me ha parecido constituir sino una formacion que se vuelve á encontrar en el cerro de la Popa, cerca de Cartagena de Indias, como en las islas de la Guadalupe y de la Martinica.

Tal es la distribucion geológica de los terrenos en la parte montuosa de Venezuela, sea en el grupo de la Parima, ó sea en la cordillera del litoral. Nos queda que caracterizar las formaciones de los *Uanos* (ó llanura del Bajo Orinoco y del Apure); pero no es fácil determinar el orden de su superposicion, porque esta region falta enteramente, sea de barrancos ó madres de torrentes, ó sea de pozos muy profundos hechos por los hombres. Las formaciones de los *Uanos* son: 1° un asperon ó conglomerate con fragmentos redondos de cuarzo, de lidiana y de kieselschiefer reunidos por un cemento arcilloferruginoso, sumamente pegajoso, moreno

aceitunado, y algunas veces rojo muy vivo; 2° un calcáreo compacto (entre Timao y Calabozo) que, por su pulida rotura y su aspecto litográfico, se semeja al calcáreo del Jura; 3° capas alternantes de marga y gipso laminoso (Mesa de San Diego, Ortiz, Cachipo). Estas tres formaciones me han parecido sucederse de abajo hácia arriba, segun el orden que acabo de describir, apoyándose el asperon en posicion cóncava hácia el norte, sobre las esquitas de transicion de Malpaso; y al sur, sobre los granitogneis de la Parima. Como el gipso cubre inmediatamente el asperon de Calabozo y que me pareció, estando sobre los lugares, idéntico con nuestro terreno de asperon rojo ó ullar, estoy incierto acerca de la edad de su formacion. Las rocas secundarias de los *Uanos* de Cumaná, Barcelona y Caracas ocupan un espacio de mas 5,000 leguas cuadradas. Su continuacion tanto mas notable cuanto que parecen faltar, á lo menos al este del meridiano de Puertocabello (70° 37'), en toda la llanura del Amazona, si es que no estan allí cubiertas de arenas graníticas. Las causas que han favorecido el amontonamiento de las

materias calcáreas en la region oriental del litoral y en los *llanos* de Venezuela (de $10^{\circ} \frac{1}{2}$ á 8° norte) no deben haber obrado mas cerca del ecuador, en el grupo de montañas de la Parima y en las llanuras del Rio Negro y Amazona (de latitud 8° norte á 1° sur). Sin embargo estas últimas llanuras ofrecen tambien algunos bancos de rocas fragmentarias, tanto el sudoeste de San Fernando de Atabapo, como hácia el sudeste, en el curso inferior del Rio Negro y Rio Branco. En medio de las llanuras de Jaen de Bracamoros, he visto un asperon que alterna á la vez con bancos de arena y acumulaciones de guijarros de porfirio y lidiana ¹. MM. de Spix y Martius ². aseguran que las riberas del Rio Negro, al sur del ecuador, estan compuestas de asperon abigarrado, las del Rio Branco, Jupura y Apoporis de cuadersandstein, y las del Amazona, en muchos puntos, de asperon ferruginoso ³. Queda que examinar si, en Ve-

¹ *Ensayo geológico* p. 231.

² *Veber die Physiognomie des Pflanzenreichs in Brasilien.*

Braunes eisenschussiges Saadstein-Conglomerar. (Iron-

nezuela, como lo creo hoy, las formaciones calcáreas y gipsosas que cubren la parte oriental de la cordillera del litoral, difieren enteramente de las de los *llanos*, y á que terreno pertenece aquella muralla peñascosa que ¹, bajo el nom-

sand de los geólogos ingleses, entre calcáreo jurásico y el asperon verde). Sobre las rocas de cuadersandstein, entre le Apoporis y el Japura, los S^{res} Spix y Martins han encontrado estas mismas esculturas que hemos hecho conocer, desde el Esquibo hasta las llanuras del Casiquiare, y que parecen probar las emigraciones de una nacion mas adelantada que los indigenas que actualmente habitan estas comarcas.

¹ ¿Es este muro un resultado ó continuacion de rocas de dolomia, ó bien un dique de cuadersandstein, como la *muralla del Diablo* al pié del Harz? Es bastante comun hallar en las orillas de los grandes llanos, es decir, en la costa de los antiguos mares interiores, sea bandas calcáreas (bancos de corales), sea fajas de asperon (efectos de la resaca de las olas) ó bien erupciones volcánicas. La cadena que aproxima los *llanos* de Venezuela, nos ofrece ejemplos de estos últimos junto á Parapara, lo mismo que el Harudje (*Mons Ater, Plinio*) en la orilla septentrional del desierto africano (el Sahara). Varias colinas de asperon que se elevan como torres, murallas y castillos fortificados, y que ofrecen mu-

bre de *Galera* guarnece las sávanas de Calabozo, hácia el norte. La hoya de las mismas sávanas es el fondo de un mar desprovisto de islas: pues solo al sur del Apure, entre este rio y el Meta, bastante cerca de la ladera occidental de la Sierra Parima, se elevan algunas colinas, como el monte de Parure, la Galera de Sinaruco y los cerritos de San Vicente. A excepcion de los pedazos de terreno terciario que hemos indicado mas arriba, no se nota, desde el ecuador hasta el paralelo de 10° norte (entre el meridiano de la Sierra Nevada de Mérida y las costas de la Guayana), sino una ausencia, á lo menos una escasez de petrificaciones, que sorprende á los geólogos recientemente llegados de Europa.

Los *maxima* de cumbres, á que se elevan las diferentes formaciones, disminuyen, en los países que describimos, bastante regularmente con *edad relativa*. Estos *maxima* son, por el *granitogneis* (pico de Duida en el grupo de la Parima, Silla de Caracas en la cadena analoga con el *cuadersandstein*, limitan al sudoeste del Arkansas el desierto americano.

del litoral) de 1,300 á 1,550 toesas; por el calcáreo de Cumanacoa (cima ó cucurucho del Turimiquiri), 1,050 toesas; por el calcáreo de Caripe (montañas que ciñen la mesa del Guardian de San Agustin), 750 toesas; por el asperon que alterna con el calcáreo de Cumanacoa (Cuchilla de Guanaguana), 550 toesas; por el terreno terciario (Punta Araya), 200 toesas. Parecéme inútil hacer notar aquí que estas relaciones entre la edad de las formaciones, y la altura que alcanzan, varian mucho en otras regiones del globo en donde frecuentemente las rocas secundarias se elevan sobre las rocas primitivas. El estudio de las alturas absolutas de las rocas ofrece menos interes, desde que la mayor parte de los geólogos han abandonado la hipótesis werneriana de un fluido que ha bajado progresivamente de nivel, á medida que los diferentes terrenos se han precipitado. En la hipótesis que atribuye las desigualdades de la superficie á levantamientos, no se recurre á aquellas *aguas de granito*, *de gneis* ó *de micaesquita* que se han elevado á diferentes alturas. Los *maxima* de cumbres no dan sino la me-

dida de las fuerzas que han obrado contra la costra oxidada de nuestro planeta. Segun estas mismas vistas, las petrificaciones de conchas pelágicas que M. Bonpland é yo hemos descubierto sobre la cumbre de los Andes peruanos entre Monta y Micuipampa, á 2,000 toesas de altura, en capas fuertemente inclinadas, prueban poco que el antiguo nivel del Océano haya alcanzado este limite.

La extension del pais, cuya constitucion geológica hago conocer, se distingue por la prodigiosa regularidad que se observa en la *direccion de los estrates* de que se componen las rocas de edad diferente. He fijado ya muchas veces, en la *Relacion histórica* de mi viage y el *Ensayo sobre la posicion de los terrenos*, la atencion de los lectores sobre una ley geognóstica, que es del pequeño número de las que pueden averiguarse con medidas precisas. Ocupado, desde el año 1792, del paralelismo, ó mas bien del *tojodromismo* de los estrates, examinando la direccion é inclinacion de las capas primitivas y de transicion, desde la costa de Génova, al traves de la cadena de la Bochetta,

las llanuras de la Lombardia, los Alpes del San Gothard, la mesa de la Suabia, las montañas de Bareuth y las llanuras de la Alemania septentrional, quedé sorprendido, sino de la constancia, á lo menos de la extrema frecuencia de las direcciones *hor. 5 y 4* de la brújula de Freiberg (direccion del sudoeste al nordeste). Esta observacion, que me parecia poder conducir á descubiertas importantes sobre la estructura general del globo, tenia entónces tanto aliciente para mí, que fué uno de los motivos mas poderosos de mi viage al ecuador. Si reuno mis propias observaciones á las que han sido hechas por un gran número de hábiles geólogos, creo entrever *que no existe en ningun hemisferio, entre las rocas, una uniformidad general y absoluta de direccion, pero que en regiones de una muy considerable extension y algunas veces sobre algunos, millares de leguas cuadradas, se reconoce que la direccion, mas raramente la inclinacion, han sido determinadas por un sistema de fuerzas particulares.* Descúbrese á distancias muy largas un paralelismo (*tojodromismo*)

de los estrates, una direccion, cuyo tipo se manifiesta en medio de las perturbaciones parciales, y que en los terrenos primitivos y de transicion queda frecuentemente el mismo. Bastante generalmente, y este hecho habia ya llamado la atencion de Palassou y Saussure, la direccion de los estrates, aun de los que estan muy lejos de las cimas principales, es idéntica con la direccion de las cadenas de montañas, es decir, con su eje longitudinal.

Estudiando, en un sistema de rocas, las relaciones que ofrece la direccion de los estrates, sea con el meridiano, sea con el horizonte del lugar, me he propuesto para cada país, las cuestiones siguientes: ¿Puede conocerse una conformidad de direccion, un *lojodromismo*, de los estrates que abrazan una grande extension, ó son tan frecuentes las perturbaciones, que no se manifiesta ley alguna? ¿Hay una constancia simultánea en la direccion é inclinacion en los estrates dirigidos N. E. S. O.? ¿Estan ellos inclinados al N. O. ó al S. E.? ¿Abrazan las leyes las formaciones de diferentes edades, ó se observan otras relaciones de direccion é inclina-

cion en las rocas primitivas ó secundarias? ¿Las mismas perturbaciones no estan sujetas á ciertas reglas, de modo que las mudanzas parciales de direccion son lo mas comunmente de 90°, y arrastran tras sí una mudanza total¹ de inclinacion? ¿Hay paralelismo entre la direccion de los estrates y la de la cadena de montañas mas próxima, ó esta direccion de los estrates tiene relaciones con una cadena principal ó una costa oceánica muy distante? ¿Cuando se llama *sistema lojodrómico* de rocas á la reunion de aquellas, cuyos estrates tienen la misma direc-

¹ Hago alusion á los casos en que, en una cadena de montañas de gneismicaesquita, la direccion general de los estrates es *hor.* 4 (del S. O. al N. E.), con inclinacion al N. O., y en donde los desvios son generalmente *hor.* (del S. E. al N. O.) La inclinacion observada en esta *direccion inversa* no será, como podria serlo, hácia el N. E., pero sí hácia el S. O. Hay pues *mudanza total* de inclinacion del norte al sur, ó mas bien del N. O. al S. O. Esta regularidad en los modos de desvios, que frecuentemente me ha ocupado recorriendo los Andes, ha fijado recientemente la atencion de M. Steininger (*Erlöschene Vulkane*, p. 3), y de M. Reboul (*Journ. de física*, 1822, diciembre, p. 425), sobre la orilla del Rhin y en los Pirineos.

cion, y cuando en un vasto pais muchos de estos *sistemas tojodrómicos* se tocan, son siempre repentinas las mudanzas de direccion, ó bien hay en el limite de los sistemas contiguos, pasos ó mudanzas progresivas? Un mismo terreno no presenta al viagero la ocasion de responder á un tan gran número de cuestiones importantes; pero la geognosía positiva no puede hacer progresos, sino cuando no pierde jamas de vista la totalidad de los elementos de que depende el conocimiento de la estructura del globo.

Venezuela es uno de los paises en que el paralelismo de los estrates de granitogneis, de micaesquita y de thonschiefer es de los mas pronunciados. La direccion general de estos estrates es N. 50° E., y la inclinacion general de 60° á 70° al noroeste. Así es como yo los he encontrado y reconocido en mas de cien leguas de largo, en el seno de la cadena del litoral de Venezuela; en los granitos estratificados de las Trincheras, cerca de Puertocabello; en los gneis de las islas del lago de Valencia, y en las inmediaciones de la villa de Cura; en las esquitas y grunstein de transicion, al norte de Parapara; en

el camino de la Guayra á la ciudad de Caracas y en toda la Sierra de Avila; en el cabo Codera, y en los micaesquitas y thonschiefer de la península de Araya. Esta misma direccion del N. E. al S. O. y esta inclinacion al N. O. se observan todavia, aunque de una manera menos pronunciada, en las calcáreas de Cumanacoa, en Cuchivano y entre Guanaguana y Caripe. Las excepciones de la ley general son sumamente raras en los granitogneis de la cordillera del litoral, y aun puede añadirse que la *direccion inversa* (del S. E. al N. O.) lleva tras sí frecuentemente la inclinacion hácia el S. O.

Como el grupo de la Sierra Parima, en la parte que yo he recorrido, contiene mucho mas granito ¹ que gneis y otras rocas distintamente estratificadas, no ha podido observarse la direccion de las capas en este grupo, sino en muy pocos puntos; pero aun en esta misma region me ha asombrado muchas veces la constancia del fenómeno de *tojodromismo*. Las esquitas anfi-

¹ No hay mas que el granito del Baraguan que sea á un mismo tiempo estratificado y atravesado de vetas de granito; la direccion de las camas es N. 20° O.

bólicas de la Angostura se dirigen N. 45° E., como los gneis de Guapasoso que forman la madre del Atabapo, y como los micaesquitas de la península de Araya, aun cuando hay 160 leguas de distancia entre los límites de estas rocas.

La direccion de los estrates, cuya prodigiosa uniformidad acabamos de indicar, no está enteramente paralela con los ejes longitudinales de las dos cadenas del litoral y de la Paríma. Los estrates cortan generalmente la primera de estas cadenas, bajo un ángulo de 35°, y su inclinacion hácia el noroeste es una de las causas mas poderosas de la aridez que reina en la cuesta meridional ¹ de las montañas costeras. ¿ Puede admitirse que la direccion de la cordillera oriental de la Nueva Granada que, desde Santa Fe de Bogata hasta mas allá de la Sierra Nevada de Mérida, está casi N. 45° E., y cuya cadena del litoral no es sino una continuacion, haya influido sobre la direccion hor. 3-4 de los estrates en Venezuela? Esta

¹ Esta cuesta meridional es sin embargo menos rápida que la septentrional.

última region ofrece un *lojodromismo* bien notable con los estrates de micaesquita, de grauwacke y de calcárea ortoceratites de los Alleganis y de la inmensa extension del país (lat. 56°-68°) que ha sido ultimamente visitado por el capitan Franklin. ¿ La direccion N. E.-S. O. domina en todas estas partes de la América septentrional, como en Europa, en el Fichtelgebirge de Franconia, en el Taunus, en el Westerwald y Eifel, en los Ardenes, en los Vosges, en el Cotentin, en Escocia, y en la Tarentasia á la extremidad sudoeste de los Alpes? Si los estrates de las rocas no siguen exactamente, en Venezuela, la direccion de la cordillera mas próxima (que es la del litoral), el paralelismo entre el eje de una cadena y los estrates de las formaciones que la componen se manifiestan mucho ¹ mas en el grupo del Brasil.

¹ Segun las notas manuscritas de M. de Eschwege, y su *Geogn. Gemalde von Brasillen*, pág. 6, los estrates de las rocas primitivas é intermediarias del Brasil se dirigen muy regularmente, como la cordillera de Villarica (Serra do Espinhaço) hor. 1, 4, ú hor. 2 de la brújula de Freiberg (N. 28° E.). La inclinacion de los estrates está generalmente hácia el E. S. E.