

y las llanuras ú hondonadas continuas, he intentado calcular sus superficies, segun los datos que contienen las hojas precedentes.

AMÉRICA MERIDIONAL.

I. *Parte montuosa.*

| | |
|--|-----------------|
| Andes..... | 58,900 l. c. m. |
| Cadena del litoral de Venezuela..... | 1,900 |
| Sierra Nevada de Mérida..... | 200 |
| Grupo de la Parima..... | 25,800 |
| Sistema de las montañas del Brasil.... | 27,600 |
| | <hr/> |
| | 114,400 |

II. *Llanuras.*

| | |
|---|------------------|
| Llanos del bajo Orinoco, Meta y Guaviare..... | 29,000 |
| Llanuras del Amazona..... | 260,400 |
| Pampas del rio de la Plata y de la Patagonia..... | 135,200 |
| Llanura entre la cadena oriental de los Andes de Cundinamarca y la del Choco..... | 12,300 |
| Llanuras del litoral, al oeste de los Andes..... | 20,000 |
| | <hr/> |
| | 456,900 l. c. m. |

La superficie de toda la América meridional es de 571,300 leguas cuadradas (de 20 al grado), y la proporcion entre la extension del pais montuoso y la region de las llanuras es como 1:4. Esta última region, al este de los Andes, tiene mas de 424,600 leguas cuadradas, cuya mitad son sávanas, es decir, prados cubiertos de gramineas.

SECCION II.

Reparticion general de los terrenos. Direccion é inclinacion de las capas. Altura relativa de las formaciones sobre el nivel del Océano.

En la seccion precedente hemos examinado las desigualdades de la superficie del suelo, es decir, la construccion general de las montañas y la forma de las llanuras que estas montañas diversamente agrupadas dejan entre sí. Los agrupamientos son ya *longitudinales*, por bandas estrechas ó cadenas parecidas á vetas que conservan su *direccion* á grandes distancias (Andes, montañas del litoral de Venezuela, Serra do Mar del Brasil, y Alleganis de los Estados Unidos), ó ya por *masas* de formas irregulares, en las que levantamientos parecen haber

tenido lugar sobre un laberinto de grietas ó un monton de vetas (Sierra Parima, Serra das Vertentes). Estos modos de formacion ligados á una hipótesis de geognosía ¹, que tiene la ventaja de estar fundada en hechos observados en los tiempos históricos, caracterizan de una manera decidida las *cadena*s y los *grupos* de montañas. Por otra parte, las consideraciones sobre el relieve de un pais son independientes de las que hacen conocer la naturaleza de los terrenos, la heterogeneidad de las materias, y la superposicion de las rocas, la direccion é inclinacion de las capas. Estas últimas serán expuestas en la segunda y tercera seccion de esta memoria. Con respecto al relieve y encadenamiento de las desigualdades del suelo, la mitad del globo lunar está hoy dia casi mejor conocido que la mitad del globo terrestre, y la *geología de las*

¹ Véanse las importantes y nuevas observaciones sobre el origen de las cadenas de montañas, que se encuentran expuestas en una obra digna de fijar la atencion de los geólogos: *Resultate der neusten geogn. Forschungen des Herrn Leopold von Buch, zusammengestellt und übersezt von K. C. von Leonhard*, p. 307, 338, 438, 470, 475, 506.

formaciones, inaccesible para siempre á la astronomía física, si no se abandona á desvios peligrosos, adelanta muy lentamente aun en los paises mas inmediatos á la Europa.

Echando una mirada general sobre la constitucion geológica de una cadena de montañas, pueden distinguirse *cinco elementos de direccion*, confundidos demasiado frecuentemente en las obras de geognosía y de geografía física. Estos elementos son:

- α) El eje longitudinal de la cadena entera;
- ε) La línea que divide las aguas (*divortia aquarum*);
- γ) La línea de cumbres pasando por los *maxima* de altura;
- δ) La línea que separa en seccion horizontal dos formaciones contiguas;
- ε) La línea que sigue las fisuras de estratificación. Esta distincion es tanto mas necesaria, cuanto que verisímilmente no existe sobre el globo cadena alguna que ofrezca un paralelismo perfecto de todas estas *líneas de direccion*. En los Pirineos, por ejemplo, α, ε, γ no coinciden; pero δ γ ε (es decir, las diferentes bandas de

formacion que se manifiestan sucesivamente y la direccion de los estrates) son sensiblemente paralelas á a, ó en la direccion de la cadena entera ¹. En las partes mas lejanas del globo, se encuentra tan á menudo un paralelismo perfecto entre α y ϵ , que puede creerse que las causas que han determinado la direccion del eje (el ángulo bajo el cual este eje corta el meridiano) estan bastante generalmente ligadas á las que han determinado la direccion é inclinacion de las capas. Esta direccion de las capas ella misma es independiente de la de las bandas de formacion ó de sus límites visibles en la superficie del suelo : las líneas δ y ϵ se cruzan algunas veces, aun cuando una de ellas coincida con a ó con la direccion del eje longitudinal de la cadena entera. El relieve de un pais en un mapa no puede

¹ En los Pirineos, la direccion del eje longitudinal, y la de las formaciones que se manifiestan sucesivamente en la superficie del suelo, como por largas fajas, son N. 68°-73° O. Pero como la línea de los *maxima* de cumbres no está en paralelo con el eje, resulta, segun las excelentes observaciones de MM. Palassou, Ramond y Charpentier, que esta línea debe necesariamente pasar por formaciones muy diferentes.

exprimirse con precision, ni evitarse los juicios mas erróneos sobre la posicion y superposicion de los terrenos, si no se ha comprendido muy claramente las relaciones de las *líneas de direccion* que acabamos de recordar.

En la parte de la América meridional, que hace el objeto principal de esta memoria, y que está limitada al sur por el rio Amazona, como al oeste por el meridiano de las montañas nevadas (Sierra Nevada) de Mérida, las diferentes bandas ó zonas de formacion (δ) se hallan sensiblemente paralelas en los ejes longitudinales (α) de las cadenas de montañas y de las llanuras interpuestas. Puede decirse en general que la *zona granítica* (reuniendo bajo esta denominacion las rocas de granito, gneis y micaesquita) sigue la direccion de la cordillera del litoral de Venezuela, y que pertenece exclusivamente á esta cordillera y al grupo de las montañas de la Parima, pues que no penetra, en la llanura del Bajo Orinoco, los terrenos secundarios y terciarios. Resulta de esto que las mismas formaciones no constituyen la region de las llanuras y la de las montañas.

Si fuera permitido juzgar de la estructura de toda la *Sierra Parima*, segun la parte considerable que he examinado sobre 6° de longitud y 4° de latitud, deberia creerse enteramente compuesta de granitogneis: he visto en ella algunas capas de grónstein y de esquita anfibólica, pero no micaesquita, ni thonschiefer, ni bancos de calcáreo granado, aunque muchos fenómenos hacen muy probable la presencia de la primera de estas rocas al este de Maipures y en la cadena de Pacaraina. La constitucion geológica del grupo de la Parima es por consiguiente mas simple todavía que la del grupo brasileño, en el que los granitos, gneis y micaesquitas estan cubiertos de thonschiefer, de cuarzo cloritoso (itacolumite), de grauwa-cke y de calcáreo de transicion; pero los dos grupos, como ya lo hemos recordado mas arriba, tienen de comun entre sí la ausencia de un verdadero sistema de rocas secundarias, y en uno y otro no se encuentran mas que algunos fragmentos de asperon ó conglomerates.

En la *cordillera del litoral de Venezuela*, las formaciones graníticas son aun las que do-

minan; pero faltan hácia el este, sobre todo en la cadena meridional, en donde se nota (en las misiones de Caripe y al rededor del golfo de Cariaco) un grande amontonamiento de rocas calcáreas, secundarias y terciarias. Partiendo del punto en que la cordillera del litoral se junta á los Andes de la Nueva Granada (long. $71^{\circ} \frac{1}{2}$), se hallan luego las montañas graníticas de Aroa y de San Felipe, entre los rios de Yaraquí y Tucuyó². Estas formaciones graníticas se extienden al este de los dos lados de la llanura de los *valles de Aragua*, en la cadena septentrional, hasta el cabo Codera; y en la meridional, hasta las montañas (*altas sávanas*) del Ocumare. Despues de la notable interrupcion que prueba la cordillera del litoral en la provincia de Barcelona, las rocas graníticas vuelven á manifestarse en la isla de la Margarita y en el istmo de Araya, y continuan quizá hasta las *Bocas del Drago*; pero al este del meridiano

² Notas manuscritas del general Cortés: mis propias observaciones no comienzan sino en el meridiano de Puertocabello (long. $70^{\circ} 37'$), y terminan en el del cerro de Meapire (long. $65^{\circ} 51'$) junto á Cariaco.

del cabo Codera, no hay sino el grupo septentrional que sea granítico (de esquita micácea); el meridional (Morro de Nueva Barcelona , archipiélago de las islas Caracas, cerro del Bergantín , cercanías de Cumanacoa, de Cocollar y Caripe) está enteramente compuesto de caliza secundaria y de asperon.

Si, en el *terreno granítico*, que es aquí una *formación muy compleja*, se quiere distinguir mineralógicamente entre las rocas de granito, del gneis y micaesquita, es preciso tener presente, según mis observaciones locales, que el granito grueso, que no pasa al gneis, es muy raro en aquellas regiones. A las montañas, que hácia el norte adornan la llanura del lago de Valencia, pertenecè particularmente esta calidad; pues que las islas de este lago, en las montañas que avecinan la villa de Cura, y en todo el grupo septentrional, entre el meridiano de la Victoria y cabo Cordera, domina el gneis, alternando unas veces (Silla de Caracas) con el granito, ó pasando (entre el Gangué y la villa de Cura, en la montaña de Chacao) al micaesquita, que es la roca mas

frecuente en la península de Araya y en el grupo del Macanao que forma la parte occidental de la isla de la Margarita. El micaesquita de la península de Araya pierde poco á poco, al oeste de Maquinares (cerro de Chuparuparu), su brillo semimetálico; se carga de carbono y se hace una esquita arcillosa ó gredosa, y aun una ampélita. Las capas de caliza granuda son las mas comunes en la cordillera ó cadena primitiva septentrional; y, lo que es mas notable todavía, es que ellas se encuentran en el gneis y no en el micaesquita.

Al terreno granítico ó mas bien al gneis micaesquita de la cadena meridional está pegado un *terreno de transición*, compuesto de grunstein, de serpentina anfibólica, de caliza micácea y de esquita verde y carburada. La orilla mas meridional de este terreno está formada de *rocas volcánicas*. Entre Parapara, Ortiz y el cerro de Flores (lat. $9^{\circ} 28' - 9^{\circ} 54'$; long. $70^{\circ} 2' - 70^{\circ} 15'$) varios fonolites y amigdaloides, que contienen pirógenes, han quebrado las capas del terreno de transición. Estas erupciones volcánicas se encuentran colocadas en la extensión

de los llanos, de este vasto mar interior que ha llenado en otro tiempo todo el espacio entre las cordilleras de Venezuela y de la Parima. Recordaremos con este motivo que, según las observaciones del mayor Long y del doctor James, formaciones trapeanas (dolerites y amigdaloides globulosos con pirógenes) adornan también las llanuras del Misisipi hacia el oeste, en la ladera de las Montañas Peñascosas¹. Las antiguas rocas pirogenicas que he hallado cerca de Parapara, en donde se elevan como montecillos con cimas redondas, son tanto más notables, cuanto que hasta aquí no se han descubierto ningunas otras semejantes en toda la parte oriental de la América del Sur. El lazo íntimo que se observa en este terreno de Parapara, entre el grunstein y las serpentinas anfibólicas y amigdaloides, encierran cristales de pirógenes; la forma de los Morros de San Juan, que se elevan como cilindros sobre la meseta, y la textura granuda de su calcárea rodeada de rocas trapeanas,

¹ Manantial del *Canadran River*, en el Río Colorado de Natchitoché. Véase *Long, Exped.*, tomo II, pág. 91, 402.

son objetos dignos de la atención del geólogo que ha estudiado, en el Tirol meridional y en Escocia, los efectos producidos por el contacto de los porfirios pirogénicos¹.

El terreno calcáreo de la cordillera del litoral domina sobre todo, como ya lo hemos recordado, al este del cabo Unare, en la cadena meridional, y se extiende hasta el golfo de Paria, frente la isla de la Trinidad, donde se encuentran los gipsos de Guire, que contienen el azufre. Me han asegurado igualmente en que la cadena septentrional, en la *montaña de Paria* y cerca de Carupano, se encuentran formaciones calcáreas secundarias, y que estas formaciones solo empiezan á mostrarse al este de la cresta del peñasco (cerro de Meapire) que reúne el grupo calcáreo del Guacharo al grupo de mi-

¹ Leopold de Buch, Cuadro geológico del Tirol, p. 17. Acabo de saber por cartas muy recientes de M. Boussingault que estos singulares Morros de San Juan, ofreciendo un calcáreo con granos cristalinos y manantiales termales, son huecos y contienen inmensas grutas llenas de estalactitas, las cuales parecen haber sido habitadas en otro tiempo por los indígenas.

caesquita de la península de Araya; pero no he tenido ocasion de averiguar la exactitud de esta observacion. El terreno calcáreo de la cadena meridional está compuesto de dos formaciones que parecen muy distintas del calcáreo de Cumanacoa y del de Caripe. Cuando estaba yo sobre los lugares, me ha parecido que el primero tenia analogía con el zechstein ó calcáreo alpino, y el segundo con el calcáreo jurásico. He creido tambien que el gipso granudo de Guire podia ser el que, en Europa, pertenece al zechstein, ó que se halla colocado entre el zechstein y el asperon abigarrado. Capas de asperon cuarzoso, alternando con arcillas esquistosas, cubren el calcáreo de Cumanacoa (cerro del Imposible, Turimiquiri, cuerda de San Agustín) así como cubren el calcáreo jurásico en la provincia de Barcelona (Aguas Calientes). Segun su posicion, estos asperones podrian mirarse como pertenecientes á la formacion del asperon verde ó asperon secundario de lignites bajo la creta: pero si es cierto (como he creido observar) que, en la falda del Cocollar, el asperon forma capas en el calcáreo alpino, antes de

serle superpuesto, es difícil creer que las dos formaciones arenáceas del Imposible y de Aguas Calientes constituyan un mismo terreno. La arcilla muriatífera (con petróleo y gipso laminoso) cubre la parte occidental de la península de Araya, enfrente de la ciudad de Cumaná, como el centro de la isla de la Margarita. Esta arcilla parece inmediatamente pegada al micaesquita y cubierta de la brecha calcárea de terreno terciario. No decidiré si la formacion de Araya, rica en partículas de muriate de sosa esparcidas, pertenece á la formacion del asperon Imposible que, por su posicion, podria compararse al asperon abigarrado (*red mart*) de Europa.

Fragmentos de *terreno terciario* cercan infaliblemente el castillo y ciudad de Cumaná (castillo de San Antonio) como se muestran tambien en la extremidad sudoeste de la península de Araya (cerro de la Vela y del Barigon); en la cresta del cerro de Meapire, cerca de Cariaco; en el Cabo Blanco, al oeste de la Guayra, y en el litoral de Puertocabello. Estos fragmentos vuelven á encontrarse por consiguiente al