

Despues de haber examinado la estructura general de la América meridional, segun consideraciones de *la geognosia comparada*, voy á hacer conocer separadamente los *diferentes sistemas de montañas y de llanuras*, cuyas mutuas relaciones tienen una influencia tan poderosa sobre el estado de la industria y del comercio de los pueblos del nuevo continente. No daré sino una vista general de los sistemas colocados fuera de los límites de la region que hace el objeto especial de esta memoria. Como la geología está esencialmente fundada en el estudio de las relaciones de juxtaposicion y sitio, no he podido tratar aisladamente de las cadenas del litoral y de la Parima, sin hablar de los otros *sistemas* colocados al sur y al oeste de Venezuela.

A. *Sistemas de montañas.*

A CORDILLERAS DE LOS ANDES. De todas las cadenas del globo, esta es la mas continua, la mas larga, la mas constante en su direccion del sur al norte y al norte noroeste. Se apro-

xima desigualmente (de 22° y 35°) á los polos norte y sur. Su desenvolvimiento es de 2,800 á 3,000 leguas (de 20 al grado), largura que iguala la distancia del cabo Finisterre, en Galicia, al cabo Nordeste (Tschuktschoi-Noss) del Asia. Poco menos de la mitad de esta cadena pertenece á la América meridional de la que sigue, para decirlo así, las costas occidentales. Al norte de los istmos de Cupica y de Panamá, despues de una enorme declinacion, toma la apariencia de una cresta casi central, formando el dique peñascoso que reúne el grande continente de la América septentrional al continente del sur. Las bajas tierras al este de los Andes de Goatemala y de la Nueva España parecen haber sido tragadas por las aguas, y forman hoy dia el suelo del Mar de las Antillas. Como mas allá del paralelo de la Florida, el continente se ensancha de nuevo hácia el este, las Cordilleras de Durango y del Nuevo Méjico, así como las Montañas Peñascosas que son la continuacion de estas Cordilleras, parecen de nuevo tambien arrojadas hácia el oeste, es decir, hácia las costas del Océano Pacífico, quedando sin embargo

ocho ó diez veces mas lejos de ellas que en el hemisferio austral. El escollo ó islote granítico de Diego Ramirez, al sur del cabo de Hornos, y las montañas que terminan á la embocadura del Rio de Mackensie (lat. 69° , long. $130^{\circ} \frac{1}{2}$), mas de 12° al oeste de las Montañas

¹ Fijo la longitud de la extremidad septentrional de la cadena de los Andes en las *Rocky Mountains*, segun las correcciones que las observaciones del capitan Franklin han hecho poner recientemente en la carta de M. Mackensie. Los errores, por los 67° y 69° de latitud, parecen de 4° á 6° en longitud: pero en el paralelo del lago de los Esclavos son casi nulos. (Embocadura del Rio de Mackensie, segun Franklin, 128 ; segun Mackensie; 135° , embocadura del *Copper Mine River*, segun Franklin, $115^{\circ} 37'$; segun Mackensie y Hearne, 111° ; embocadura del Rio del Esclavo en el lago de este nombre, segun Franklin, $112^{\circ} 45'$; y segun Mackensie, 113° al oeste de *Greenwich*.) De estos datos resulta: 1^o que las Montañas Peñascosas se encuentran bajo el paralelo de 60° y 65° , por 124 y 125° de longitud al oeste del meridiano de *Paris*; 2^o que la extremidad boreal de la cadena al este de la embocadura del Rio de Mackensie está por los $130^{\circ} 20'$ de longitud; y 3^o que el grupo de las Montañas de Cobre está por los 118° y 119° de longitud, y 67° y 68° de latitud. Franklin, *Journ. to the Polar Sea*, 638.

de Grunstein¹ conocidas bajo la denominacion de Copper Mountains, y recientemente visitadas por el capitan Franklin, pueden mirarse como las dos extremidades de los Andes. El pico colosal del San Elias y el del Beautems (Mount-Fairweather, del Nuevo Norfolk, no pertenecen, para hablar claro, á la prolongacion septentrional de la cordillera de los Andes, pero sí á una cordillera paralela (á los *Alpes Maritimos* de la costa noroeste) que se prolonga hácia la península de la California, y que está ligada por cimas transversales y un terreno montuoso, entre los 45° y 53° de latitud, á los Andes del Nuevo Méjico (*Roeki Mountains*). En la América meridional (y es á esta parte del nuevo continente que está particularmente restricto mi cuadro geognóstico), la anchura media de la cordillera de los Andes es de 18 á 22 leguas² No es

¹ Véase una excelente memoria geognóstica de M. Richardson, en *Franklin, Journ.*, pág. 528.

² La poca anchura de esta inmensa cadena es un fenómeno muy digno de atencion. Los Alpes de la Suiza se extienden en los Grisones y en el Tirol hasta 36 y 40 leguas de anchura, sea en el meridiano del lago de Come y del canton de Apenzel, ó sea en el meridiano de Bassano y de Tegernseo.

sino en los nudos ó grupos de montañas, y en donde la cordillera se engruesa por contrafuertes y se divide en muchos eslabones casi paralelos, que se juntan por intervalos (por ejemplo, al sur del lago de Titicaca) que tienen mas de 100 y 120 leguas de anchura en una direccion perpendicular á su eje. Los *Andes de la América meridional* bordan, hácia el oeste, las llanuras del Orinoco, del Amazona y del Rio de la Plata, semejantes á un muro peñascoso (*cresta de veta*) que hubiera sido elevado al traves de una quebraja de 1,300 leguas de largo, y dirigida del sur al norte. Esta parte levantada (si es permitido servirse de una expresion fundada sobre una *hipótesis geognóstica*) tiene 58,900 leguas cuadradas de superficie entre el paralelo del cabo Pilar y del Choco septentrional. Para hacerse una idea de la variedad de rocas que este espacio puede ofrecer á las observaciones del viajante, es preciso acordarse que los Pirineos, segun las valuaciones de M. de Charpentier no ocupan mas de 768 leguas cuadradas marinas.

¹ Cerca de 1,200 leguas cuadradas de Francia.

El nombre de Andes, en idioma quichua (*idioma del Inca*), que carece de los consonantes *d, f* y *g*, *Antis* ó *Ante* pareceme derivar de la voz peruana *anta* que significa cobre y metal en general. Se dice aun *antachacra*, mina de cobre; *antacuri*, cobre mezclado con oro; *puca anta*, cobre ó metal rojo. Así como el grupo de los Montes Altai ¹, en los dialectos turcos, ha tomado la denominacion de la palabra *attor* ó *attin* (oro), la Cordilleras han debido llamarse *comarcas de cobre* ó *Anti-Suyu* á causa de la abundancia del metal que los Peruanos emplean para sus utensilios. El inca Garcilaso, hijo de una princesa peruana, que escribió con una grata simplicidad la historia de su pais natal en los primeros años de la conquista, no da etimología alguna del nombre de los Andes. Se limita á oponer *Anti Suyu* ó la region de las cimas cubiertas de nieves eternas (*ritiscea*) á las llanuras ó *Yuncas*, es decir, á la region baja del Perú. He pensado que la

¹ *Klaproth, Asia poliglota*, pag. 221. Me parece menos probable que la nacion de los *Antis* haya dado su nombre á las montañas del Perú.

etimología de la mas larga cadena del globo no debia ser sin interes por la geografía mineralógica.

La estructura de la cordillera de los Andes, es decir, su disposicion en muchos *estabones* casi paralelos que se reunen en *nudos de montañas* es muy notable. Nuestros mapas indican esta estructura de un modo imperfecto; y lo que La Condamine y Bougner habian adivinado de ella, durante su larga morada sobre la meseta de Quito, ha sido generalizado y mal interpretado por aquellos que han descrito toda la cadena segun el tipo de los Andes ecuatoriales. He aquí lo que he podido juntar de mas positivo por mis propias averiguaciones y por una correspondencia activa de veinte años con los habitantes de la América española. El grupo de islas muy aproximadas, vulgarmente llamado Tierra de Fuego, en que empieza la cadena de los Andes, es una llanura desde el cabo del Espiritu Santo hasta el canal San Sebastian. Al oeste de este canal, entre el cabo San Valentino y el cabo Pilares, está el pais cubierto de montañas graníticas (desde el Morro de Santa Agueda

hasta el cabo redondo) que tienen una capa caliza conchuda. Los navegantes han exagerado mucho la elevacion de esas montañas de la Tierra de Fuego, entre las que parece haber un volcan todavía encendido. El S^r de Churruca no ha hallado el pico occidental del cabo Pilares (lat. 52° 45' sur (sino de 218 toesas ¹. Aun el cabo de Hornos no tiene probablemente mas de 500 toesas ² de elevacion. Sobre la orilla septentrional del estrecho de Magallanes, la llanura se extiende desde el cabo de las Vírgenes hasta el cabo Negro: en este cabo, la cordillera se eleva repentinamente y llena todo el espacio hasta el cabo Victoria (lat. 52° 22'). La region entre el cabo de Hornos y la extremidad austral del continente se semeja bastante al origen de los Pirineos, entre el cabo Hondo (cerca del golfo de Rosas) y el puerto de Pertus. Ignórase la altura de la cadena patagónica; parece sin embargo

¹ Relacion del viage al estrecho de Magallanes. Apen, 1793, pág. 76.

² Se le ve muy distintamente á 60 millas de distancia; lo que sin contar el efecto de la refraccion terrestre le daria 198 toesas.

que al sur del paralelo de 48° ninguna cumbre alcanza todavía la elevacion del Canigu (1,450 toesas) que está colocado cerca de la extremidad oriental de los Pirineos. En esta region austral, en donde los veranos son tan cortos y tan frios, el límite inferior de las nieves eternas debe bajarse por lo menos tanto como en el hemisferio boreal, en Noruega, por los 63° y 64° de latitud, por consiguiente debajo de 800 toesas ¹. La grande anchura de la banda de nie-

¹ Para poder formar un juicio sobre el límite de las nieves, entre los 48° y 51° , en las tierras patagónicas, me fundo sobre la analogía del clima de las islas Maluinas (lat. $51^{\circ} 25'$), el único punto igualmente austral que conocíamos con precision. Es verdad que la temperatura media del año entero en estas islas corresponde á la de Edimburgo (lat. $55^{\circ} 71'$) en el hemisferio boreal; pero tales son las diferentes estaciones en los dos hemisferios, sobre una misma línea isoterme, que la temperatura media de los estíos es en Edimburgo de $14^{\circ} 6'$, y en las islas Maluinas apenas llega á $11^{\circ} 4'$. Luego la línea isoterme de 11° á 12° pasa, en nuestro hemisferio, sobre las costas orientales de la Westrobotnia, por los 64° de latitud, y se sabe que en estíos tan frios corresponde una altura de nieves-perpétuas de 750 á 800 toesas. Véase mi *Memoria sobre las líneas isotermes*, pág. 112.

ve, cuyas cimas patagónicas estan envueltas, no justifica pues la idea que los viajantes se forman de su altura, por los 48° de lat. sur. A medida que uno se adelanta hácia la isla de Chiloe, las Cordilleras se aproximan á la costa. El archipiélago de los Chonos ó Huaytecas se presenta como el resto de un inmenso grupo de montañas sumergidas por las aguas. Brazos de mar estrechos (*esteros*) llenan los valles mas bajos de los Andes, y recuerdan los *fjords* de la Noruega y del Groenland. Aquí es donde se hallan ² colocados, del sur al norte, los *Nevados* de Maca (lat. $45^{\circ} 19'$) de Cuptana (lat. $44^{\circ} 58'$) de Yanteles (lat. $45^{\circ} 52'$), del Corcovado de Chayapirca (lat. $42^{\circ} 52'$) y de Llebcán (lat. $41^{\circ} 49'$). El pico de Cuptana, se eleva, como el de Tenerife, del centro de los mares, pero como apenas puede verse á 40 leguas de distancia, su elevacion no puede llegar á 1,500 toesas. El Corcovado, sobre la costa del mismo continente, frente á la extremidad austral de la isla de Chiloe

² *Manuscritos y Cartas de don José de Moraleda.* (Véase tambien sir Charles Giesecke, en *Scoresby. Voy. to West-Greenland*, pág. 467.)

parece tener mas de 1,950 toesas; es quizá la mas alta cima del globo entero, *al sur del paralelo de 42° de latitud austral*. Como al norte de San Carlos de Chiloe, en toda la largura del Chile hasta el desierto de Atacamo, las bajas regiones occidentales no han sido absorvidas por las aguas, los Andes parecen allí mas distantes de las costas. El abad Molina ¹, siempre positivo en lo que está dudoso, asegura que las Cordilleras del Chile forman tres eslabones paralelos, cuyo intermediario es el mas elevado: pero para probar que esta division no es de ningun modo general, basta recordar la nivelacion barométrica hecha por los S^{res} Bauza y Espinosa, en 1794, entre Mendoza y Santiago de Chile. El camino que conduce de una de estas ciudades á otra se eleva poco á poco de 700 á 1,987 toesas; y luego que se ha pasado el cuello de los Andes (*la cumbre*, entre las misiones del Refugio, llamadas *Calaveras y las Cuevas*) se baja continuamente sin detenerse hasta el valle templado de Santiago de Chile, cuyo fon-

¹ *Saggio*, pág. 4, 38, 48, comparado á los manuscritos de M. Née, botánico de la expedicion de Malaspina.

do solo se eleva á 409 toesas sobre el nivel del Océano. La misma nivelacion nos ha hecho conocer el *minimum* de altura á que se sostiene en Chile, por los 55° de lat. austral, el límite inferior de las nieves, que no baja en verano á 2,000 toesas ¹. Creo poder concluir, segun la analogía de las *montañas nevadas* de Méjico y de la Europa austral, y considerando la diferencia de las temperaturas estivales de los dos hemisferios, que no podria haber en Chile verdaderos *nevados*, en el paralelo de Valdivila (lat. 40°) menores de 1,500 toesas, en el de Valparaiso (lat. 25°) menos de 2,000 toesas, en el de Copiatú (lat. 27°) menos de 2,200 toesas de altura absoluta. Estos son números límites, y *minimum* de elevacion que deberia tener, por diferentes grados de latitud, la punta de los Andes de Chile, para que sus cimas, mas ó menos agrupadas, excediesen la línea de las perpétuas nieves. Los resultados numéricos que acabo de consignar aquí, se fundan en las leyes de la distribucion del calor. Tienen hoy dia la misma

¹ En el Himalaya, *sobre la ladera meridional*, empiezan ya las nieves, 3° mas del ecuador, á 1,970 toesas.

importancia que tenían en la época ya algo remota de mis viages en América, *porque no existe ni un solo nevado, cuya altura no haya sido determinada sobre el nivel del Océano, bien sea por una simple medida geométrica, ó bien por los medios combinados de medidas barométricas y geométricas* ¹.

Entre los 35° y 18° de latitud austral, entre los paralelos de Valparaiso y de Arica, se refuerzan ó aumentan los Andes hácia el este contra tres notables barrancos, que son los de la Sierra de Córdoba, de Salta y de los nevados de Cochabamba. La *Sierra de Córdoba* (entre los 35° y 51° latitud) está atravesada en parte, y en parte costeadada por los viageros que se diri-

¹ El empleo ó uso simultáneo de estos dos medios es absolutamente necesario donde no puede medirse una base al nivel del mar, ó ejecutar una nivelacion desde la llanura en que se ha medido la base hasta las costas. La falta de barómetros portátiles y la ignorancia del uso de los instrumentos de reflexion y de horizontes artificiales han disminuido en las altas montañas los progresos de la geografía física y han dañado sobre todo á la hipsometría de los Andes de las montañas peñascosas.

gen de Buenos Aires á Mendoza : es, por decirlo así, el promontorio mas meridional que se introduce en las pampas, hácia el meridiano de 65°; y da nacimiento al gran rio conocido con el nombre de Desaguadero de Mendoza, y se extiende desde San Juan de la Frontera y San Juan de la Punta hasta la ciudad de Córdoba. El segundo contrafuerte, *la Sierra de Salta Jujui*, cuya mayor anchura se encuentra bajo los 25° latitud, se ensancha progresivamente desde el valle de Cajamarca y desde San Miguel del Tucuman hácia el Rio Vermejo (long. 64°). En fin el tercer contrafuerte, que es el mas magestuoso de todos, la *Sierra Nevada de Cochabamba y de Santa Cruz* (de los 22° á los 17° $\frac{1}{2}$ latitud), se une al grupo de las montañas de Porco y forma el punto de particion (*divortia aquarum*) entre el Rio de las Amazonas y el de la Plata. Cachimayo y el Pilcomayo, que nacen entre Potosí, Talavera de la Puna y la Plata ó Chuquisaca, corren hacia el sudeste, mientras que el Parapiti y el Guapei (Guapaix ó Rio de Mizque) vierten sus aguas hácia el nordeste en el Mamore. La *punta de particion*, estando

colocada cerca de Chayanta, al sur de Mizque, de Tomina y de Pomabamba, casi sobre la caída meridional de la Sierra de Cochabamba, por los 19° y 20° de latitud, el río Guapei es forzado de hacer el giro del grupo entero para llegar á las llanuras del Amazona, y casi lo mismo que hace en Europa el Poprad, afluente de la Vistula, para llegar de la parte meridional de los Carpates, del Tatra, á las llanuras de la Polonia. He hecho ya observar mas arriba que en donde las montañas cesan (al oeste ¹ del meridiano de 66° $\frac{1}{2}$) la punta de particion de Cochabamba sube, hácia el nordeste, á los 16° de latitud, no formando, por la interseccion de dos planos poco inclinados, sino un *asiento* en medio de las sávanas, y separando las aguas del Guapore, afluente del Madeira, de las del Aguapehi y Jau-

¹ Supongo, con el capitan Basilio Hall, el puerto de Valparaiso en los 71° 31' al este de Greenwich, y coloco Córdova 8° 40', Santa Cruz de la Sierra 7° 41' al este de Valparaiso. Las longitudes indicadas en el texto, y constantemente referidas en el meridiano del observatorio de Paris, no son tomadas de las cartas publicadas, sino fundadas sobre combinaciones de geografía astronómica, cuyos elementos se encontrarán en el análisis de mi *Atlas de la América meridional*.

ru, afluentes del río Paraguay. Este vasto país, entre Santa Cruz de la Sierra, Villabella y Matogroso, es uno de los mas desconocidos de toda la América meridional. Los dos contrafuertes de Córdova y de Salta no ofrecen sino un terreno montuoso ¹ de poca elevacion que se une al pié de los Andes de Chile. Al contrario, el contrafuerte de Cochabamba alcanza el límite de las nieves perpetuas (2,500 toesas) y forma, por decirlo así, un ramal lateral de las Cordilleras que parte de su misma cumbre, entre la Paz y Oruro. Las montañas de este ramal (cordillera de los Chiriguanaes, de los Sauces y de los Yuracarees) se dirigen regularmente del oeste al este. Su caída oriental ² es muy áspera,

¹ Tengo mucha dificultad en creer que la misma ciudad de Jujui este elevada 650 toesas sobre el nivel del Océano, como lo pretende M. Redhaad en su libro *sobre la dilatacion del aire atmosférico*, publicado en Buenos Aires en 1819, p. 10.

² Debo yo un conocimiento mas perfecto de la Sierra de Cochabamba á los manuscritos de mi compatriota, el célebre botánico Tadeo Haenke, que el padre Cisneros, religioso de la congregacion del Escorial, tuvo la bondad de comunicarme en Lima. M. Haenke, despues de haber seguido la

y sus cumbres mas elevadas estan colocadas, no al centro sino en la parte septentrional del grupo.

La cordillera principal del Chile y del Alto Perú, despues de haber enviado hácia el este los tres contrafuertes de Córdoba, de Salta y de Cochabamba ó Santa Cruz, se ramifica por la primera vez de un modo muy distinto en dos ramales, en el *nudo de Porco y del Potosí*, entre los 19° y 20° de latitud. Estos dos ramales abrazan la meseta que se extiende de Carangas á Lampa (lat. 19° $\frac{4}{3}$ 15') y que incluye el pequeño lago alpino de Paria, el desaguadero y la gran laguna de Titicaca ó Chucuito, cuya parte meridional lleva el nombre de Vinamarca. Para dar una idea justa de las dimensiones colosales de los Andes, recuerdo aquí que la superficie del lago de Titicaca (448 leguas cuadradas marinas) excede veinte veces á la del lago de Gi-

expedicion de Alejandro Malaspina, se estableció, en 1798, en Cochabamba, en donde recibió muchas y reiteradas pruebas de amistad del intendente don Francisco de Viedma. Una parte de los inmensos herbarios de este botánico se encuentra hoy dia conservada en Praga.

nebra, y dos veces al grandor medio de un departamento de la Francia. Es sobre las orillas de este lago, cerca de Tiahuanacú y en las altas llanuras del Collao, que se encuentran ruinas que atestiguan un cultivo anterior al que los Peruanos piensan deber al reinado del inca Manco-Capac. La cordillera oriental, la de la Paz, Palca, Ancuma y Pelechuco, se reunen, al nordeste de Apolobamba, con la cordillera occidental, que es la de Tacna, de Moquehua y de Arequipa. La reunion de los dos ramales se hace en el *grupo de Cuzco*, el mas extendido de toda la cadena de los Andes, entre los paralelos de 14° y de 15°. La *ciudad imperial* de Cuzco es situada cerca de la extremidad oriental de este nudo ó grupo que abraza, en una area de 3,000 leguas cuadradas, las montañas de Vilcanota, de Carabaya, de Abancai, de Huando, de Parinacochas y de Andahuaylas. Aunque aquí, como en general en todo el ensanchamiento considerable de una cordillera, las cumbres agrupadas no siguen direcciones constantes y paralelas al

Garcilaso, *Comentarios reales*, tomo I, pág. 21.