

cubierto de espesas florestas, que se extiende al nordeste de Betoí y del confluente del Bevera con el Atrato hácia el istmo de Panamá. Todo lo que sabemos positivamente hasta hoy dia, es que entre Cupica y la orilla izquierda del Atrato hay, sea un estrecho terrestre, ó sea una ausencia total de toda cordillera. Las montañas del istmo de Panamá pueden, por su direccion y por su posición geográfica, ser consideradas como una continuacion de las montañas de Antioquia y del Chocó; pero al oeste del bajo Atrato apenas existe un suelo ó débil cresta en la llanura. No se halla en esta comarca un grupo de montañas interpuesto como aquel que liga indubitablemente (entre Barquesimeto, Nirgua y Valencia) la cadena oriental de la Nueva Granada (el de la Suma Paz y de la Sierra Nevada de Mérida) á la cordillera del litoral de Venezuela.

Para grabar mejor en la memoria los resultados que, por laboriosas investigaciones, he obtenido sobre la estructura y la configuración de los Andes, voy á reunirlos bajo la forma de un cuadro, empezando por la parte mas aus-

tral del nuevo continente. Se verá que la cordillera de los Andes, considerada en su entera extension desde el escollo peñascoso de Diego Ramirez hasta el istmo de Panamá, está ya ramificada en cordilleras mas ó menos paralelas é ya *articulada* por inmensos *nudos de montañas*. Distingúense nueve de estos nudos, y por consiguiente un número igual de puntos de brazos y de ramificaciones. Estas últimas son generalmente separaciones: solo dos veces, en el nudo de Huanuco, cerca de los manantiales del Amazona y del Huallaga (lat. 10° á 11°), y en el nudo del páramo de Las Papas (lat. 2°), cerca de los nacimientos del Magdalena y del Cauca, se dividen los Andes en tres cordilleras. Llanos en forma de estanques casi cerrados en sus extremidades paralelas al eje de la cordillera, y limitados por dos nudos y dos cadenas laterales, son rasgos característicos de la estructura de los Andes. Unos de entre estos nudos de montañas, por ejemplo, los de Cuzco, de Loja y de los Pastos, tienen 3,500, 1,500 y 1,130 leguas cuadradas, mientras que otros no menos importantes á la vista del geólogo son restringidos á simples

crestas ó diques transversales. A estos últimos pertenecen los altos de Chisinche (lat. $0^{\circ} 40'$ sur) y de los Robles (lat. $2^{\circ} 20'$ norte) al sur de Quito y de Popayan. El nudo de Cuzco, tan célebre en los fastos de la civilizacion peruana, ofrece una altura media de 1,200 á 1,400 toesas, y una superficie casi tres veces mas grande que la Suiza entera. La cresta de Chisinche, que separa los llanos de Tacunga y de Quito, tiene 1,580 toesas de elevacion absoluta, pero apenas una milla de anchura. Ni en los Andes, ni en la mayor parte de las grandes cordilleras del antiguo continente, ofrecen los nudos ó grupos, que reúnen diferentes cordilleras parciales, las cumbres mas elevadas; ni tampoco es constante que en los nudos haya siempre un ensanchamiento de la cadena. Esta importancia de masa y de altura, tan largo tiempo atribuida á los puntos de donde parten varios ramales considerables, estaba fundada ya sobre preocupaciones teóricas ó bien sobre falsas medidas. Se complacian en comparar las Cordilleras á los rios caudalosos que se aumentan segun que reciben un mayor número de afluentes.

HEMISFERIO AUSERAL.	NUDOS Y ESLABONES DE LOS ANDES EN LA AMÉRICA MERIDIONAL.
Lat. $50^{\circ} 33'$	Peñasco de Diego Ramirez. Cabo de Hornos. Andes patagónicos. Restos de las islas peñascosas de los Huaytecas y Chonos. Cordilleras de Chile, reforzadas al este por los tres Contrafuertes de la Sierra de Cordova, de la Sierra de Salta, de la Sierra de Cochabamba y de Santa Cruz.
Lat. $33^{\circ} - 31^{\circ}$	Nudo de Porco y de Potosí. Division en dos eslabones, al este y al oeste del estanque de Titicaca :
Lat. $27^{\circ} - 23^{\circ}$	Eslabon oriental, ó de la Paz y de Palca.
Lat. $25^{\circ} - 18^{\circ}$	Nudo de Cuzco. Dos eslabones, al este y al oeste del rio Janja, ensanchados hácia el este por el contrafuerte del Beni :
Lat. $20^{\circ} 1/2 - 19^{\circ} 1/2$	Eslabon oriental, ó de Ocopa y Tarma.
Lat. $15^{\circ} - 14^{\circ}$	Nudo de Huancoco y de Pasco. Ramificacion en tres eslabones separados por los estanques del Huallaga y del alto Marañon :
Lat. $11^{\circ} - 10^{\circ} 1/2$	Eslabon oriental, ó de Pozuzo y Muña. Eslabon central, ó de Pataz y Chuachapoyas. Eslabon occidental, ó de Gramachuco ó Cajamaren.
Lat. $5^{\circ} 1/4 - 3^{\circ} 1/4$	Nudo de Loja. Dos eslabones al este y al oeste del llano de Cuenca.
Lat. $2^{\circ} 27'$	Nudo del Asuay. Dos eslabones al este y al oeste del llano de Alausi y de Ambato :
Lat. $0^{\circ} 40'$	Eslabon oriental, ó del Cotopaji. Eslabon oriental, ó de Antisana. Nudo (ó mas bien cresta) de Chisinche. Dos eslabones al este y al oeste del valle de Quito: Eslabon oriental, ó de Pichincha.

HEMISFERIO BOREAL.	NUDOS Y ESLABONES DE LOS ANDES EN LA AMÉRICA MERIDIONAL.
Lat. 1° 1/2—1° 1/4.....	El ecuador pasa á la cima de Cayambe (que pertenece al eslabon oriental ó de Antisana).
Lat. 1° 55'—2° 20'.....	Nudo de los Pastos. Ramificacion en dos eslabones, al este y al oeste de la meseta de Almaguer.
Lat. 5° 1/2—7°.....	Nudo de los manantiales del Magdalena y cresta de los Robles. Tres eslabones divididos por los llanos del Magdalena y del Cauca: Eslabon oriental, Eslabon central, ó de Timana, Suma Paz, ó de Guanaacas, Quindiu Chita y Mérida. y Ervc.
Lat. 7°—9°.....	Nudo de la provincia de Antioquia en el que solo se reunen los eslabones de Quindiu y del Choco. El eslabon oriental se aproxima, por contrafuerte, hacia Honda.
	Ramificacion del nudo de montañas de Antioquia en 4 ramales: 1° de la Simitarra; 2° de Cáceres, Nechi y altos de Tolu; 3° entre el Rio S. Jorge y el Atrato; 4° al oeste del Atrato. Este último ramal, sumamente bajo, parece unido á lo mas poruna débil crestaal grupo montuoso del istmo de Panamá. El eslabon oriental de los Andes de la Nueva Granada, el de Suma Paz y de la Sierra Nevada de Mérida, queda separado de la Sierra Nevada de Santa Marta por las llanuras del Rio César; pero se reune por las montañas de Barquesimeto y de Nirgua á la cordillera del litoral de Venezuela, cuyos puntos culminantes son la Silla de Caracas, el Bergauin, el Turimiquiri y el promontorio de Paria.

Entre los llanos que presenta el cuadro de los Andes y que probablemente han formado otros tantos lagos ó pequeños mares interiores, los de Titicaca, del rio Jauja y del alto Marañon tienen 3,500, 1,300, y 2,400 leguas cuadradas de superficie ¹. El primero está cerrado de tal modo, que ni una sola gota de

¹ Voy á ofrecer en esta nota el conjunto de las evaluaciones que interesan al geólogo. *Area* de los Andes, desde la Tierra de Fuego hasta el páramo de las Rosas (lat. 9° 1/4 boreal), en donde comienza el terreno montuoso del Tocuyo y Barquesimeto, parte de la cordillera del litoral de Venezuela, 58,900 leguas cuadradas de 20 al grado. De esta superficie, solo los cuatro contrafuertes de Córdova, Salta, Cochabamba y Beni ocupan 25,300 l. c., y las tres llanuras encerradas entre los 6° y los 20° de lat. austr., 7,200 l. c. Descartando 33,200 l. c. por el conjunto de los llanos encajonados y de los contrafuertes, se encuentra sobre los 65° de lat., que la area de las Cordilleras, elevadas en forma de muros, tiene 25,700 l. c., de donde resulta (comprehendiendo las cordilleras, y considerando las inflexiones de las cadenas) una anchura media de los Andes de 18 á 20 leg. En las 58,900 l. c. no estan comprehendidos los valles de Huallaga y del Rio Magdalena, á causa de la direccion divergente de las cadenas al este de Chicoplaya y de Santa Fe de Bogota.

agua puede salir de él, sino por el efecto de la evaporacion : es una repeticion del valle cerrado de Méjico ¹ y de aquellos numerosos llanos circulares que se descubre en la luna y que estan ceñidos de altas montañas. Un inmenso lago alpino caracteriza el llano de Tiahuanaco ó Titicaca : este fenómeno es tanto mas digno de atencion quanto que la América meridional falta permanentes casi enteramente de los depósitos de aguas dulces, manentes durante la estacion de sequedad, que se hallan al pié de los Alpes de Europa sobre los dos vertientes septentrional y meridional. Los otros llanos de los Andes, por ejemplo, los de Jauja, del Alto Marañon y del Cauca, ² vierten sus aguas encanales naturales, que pueden considerarse como otras tantas grietas colocadas, sea á una de las extremidades del llano, sea sobre sus bordes ³, casi al

¹ Le consideraremos en su estado primitivo, abstrayéndonos de la cortadura de montaña, conocida con el nombre de *Desagüe de Huchuetoca*.

² Llanura del Amazona y del Cauca.

³ Llanura de Tarma ó del rio Jauja, quebrada lateralmente al este por el Mantaro; y la del Almager, cortada lateralmente al este por el Rio de Patias.

medio de una cordillera lateral. He debido insistir sobre aquella *forma articulada* de los Andes, sobre aquellos nudos ó crestas transversales, y sobre aquella larga serie de llanuras interiores, desde el Potosí, en el Alto Perú, hasta el salto de San Antonio, en la provincia de Antioquia, porque en la continuaicon de los Andes, llamados Cordilleras del litoral de Venezuela, volverémos á hallar aquellos mismos diques transversales y aquellos mismos fenómenos.

Las ramificaciones de los Andes y de todas las grandes masas de montañas en diferentes cordilleras merecen una consideracion particular, respecto á la altura mayor ó inferior á que se sostiene la profundidad de los llanos cerrados ó valles longitudinales. Los geólogos se han ocupado mucho mas hasta hoy dia de los estrechamientos sucesivos de estas llanuras, de su profundidad, comparada con los muros de roca que los adornan, y de la correspondencia entre los ángulos entrantes y salientes, que del nivel que tiene el fondo de los valles. Ninguna medida precisa nos indica todavía la altura absoluta de los tres llanos de Titicaca, de Jauja y del Alto

Marañon ¹; pero yo he tenido la ventaja de poder determinar los seis llanos ó valles longitudinales que se siguen, como por escalones, hácia el norte. El hondo del valle de Cuenca, entre los nudos ó cadenas de Loja y del Asuay, tiene 1,350 toesas; el de Alausi y de Hambato, entre el nudo del Asuay y la punta Chisinche 1320 toesas: el valle de Quito ², en su parte oriental, 1,340 toesas, y 1,490 en la occidental; el llano de Almaguer, 1,160 toesas; el ³ del rio

¹ Me inclino á creer que la profundidad de la parte meridional de la ancha hoja del alto Marañon, entre Huari y Huacarachuco, tiene por lo menos 350 toesas; pues que yo he encontrado las aguas medias de este rio, junto á Tomependa, elevada á 194 toesas sobre el nivel del Océano; y segun la analogía del curso del Magdalena, entre Neiva y la angostura de Carare, el alto Marañon puede tener, durante un curso de 4^o de latitud, mas de 150 toesas de caída.

² El valle de Quito, Iñaquito y Turubamba debe ser considerado geognósticamente como un mismo valle con el de Puenbo y Chillo. Las colinas interpuestas de Ichimbio y de Poingasi cubren esta comunicacion.

³ Para poder comparar este llano, que es la parte mas fértil de la provincia de Popayan y el de la Magdalena con los del antiguo continente, citaré aquí las llanuras Mysone (380

Cauca, entre las altas planicies de Cali, Buga y Cartago, 500 toesas; el valle del Magdalena, entre Neiva y Honda, 200; entre Honda y Mompoj, 100 de altura media sobre el nivel del mar ¹. En esta region, sujeta á medidas preci-

á 420 toesas), del interior de la España (350 toesas), de la Suiza entre los Alpes y el Jura (270 toesas), y de la Suabia (150 toesas).

¹ En la region de los Andes comprendidos en los 4^o de latitud meridional y los 2^o de lat. bor., los *valles longitudinales*, ú hondonadas encajonadas por cadenas paralelas, tienen muy regularmente entre 1,200 y 1,500 toesas de altura, mientras que los *valles transversales* son notables por su depresion, ó mas bien por el descenso rápido de su profundidad. El fondo de Patias, dirigido del N. E. al S. O. no tiene, por ejemplo, aun mas arriba de la reunion del rio Guachicon con el Quilquase, segun las medidas barométricas del S^o de Caldas, sino 350 toesas de altura absoluta, y, sin embargo, se halla ceñido á las mas altas cimas de los páramos de Puntaurcu y Mamacondi Saliendo de las llanuras de la Lombardía, y penetrando en los Alpes del Tirol por una linea perpendicular al eje de la cadena, se hacen mas de 20 leg. marinas hácia el norte; y aun junto á Botzen, el fondo del valle del Adige y del Eysack no tiene mas que 182 toesas de altura absoluta, altura que no excede la de Milan mas que

sas, ofrecen los diversos llanos, desde el ecuador, un descenso muy sensible hácia el norte. La elevacion de los llanos ó valles encajonados merece en general una grande atencion de parte de aquellos que reflexionan sobre las causas de la formacion de estas hondonadas. No niego que las depresiones en las llanuras pueden ser alguna vez el efecto de antiguas corrientes pelágicas ó de lentas corrosiones; y aun yo creo que los valles transversales que parecen quebradas han sido ensanchados por aguas corrientes; pero estas hipótesis de corrosiones sucesivas podrán aplicarse con razon á las hondonadas, ó llanuras enteramente cerradas de Titicaca y de Méjico. Estos llanos, como los de Jauja, Cuenca y Al-

de 117 toesas. Sin embargo, de Botzen á la Cresta de Brenner (punto culminante de 746 toesas) no hay mas que 11 leg. El Valles es un valle longitudinal; y en una nivelacion barométrica, que he hecho muy recientemente de Paris á Nápoles y á Berlin, he sido sorprendido de hallar que, de Sion á Brigg, el fondo del valle no se eleve mas que á 225 ó 350 toesas de altura absoluta: es poco mas ó menos el nivel de las llanuras de la Suiza que, entre los Alpes y el Jura (por ejemplo, entre Berna, Thoun y Friburgo), tienen de 274 á 300 toesas

maguer, que no pierden aguas sino por un emisario lateral y estrecho, son debidos á una causa mas instantánea y mas íntimamente ligada al levantamiento de toda la cadena. Puede decirse que los fenómenos de las escapaduras ó cumbres estrechas de Serenthal y de la hondonada del Eysack en el Tirol, se repiten á cada paso y en escala mayor en las Cordilleras de la América equinoccial, en donde se cree reconocer estos hundimientos longitudinales, « estas bóvedas peñascosas que, para servirme de las expresiones de un gran geólogo ¹, se quiebran cuando son extendidas sobre un gran espacio y dejan hendiduras profundas y casi perpendiculares. »

Si para completar el cuadro de la estructura de los Andes, desde la Tierra de Fuego hasta el mar polar boreal, pasamos los limites de la América meridional, vemos la cordillera occidental de la Nueva Granada, despues de la grande depresion que ella sufre entre las bocas del Atrato y el golfo de Cupica, elevarse de nuevo en el istmo de Panamá á 80 ó 100 toesas de altura,

¹ *Leopoldo de Buch, Cuadro del Tirol meridional, 1823, pág. 8.*

agrandarse hácia el oeste, en las cordilleras de Veragua y Salamanca ¹, y extenderse por Goatemala hasta los confines del Méjico. En este espacio ella queda constantemente inmediata á las costas del Mar del Sur, donde desde el golfo de Nicoya hasta Soconusco (lat. $9^{\circ} \frac{1}{2}$ 16°), se encuentra una larga serie de volcanes ² comun-

¹ Si es verdad, como lo aseguran los navegantes, que las montañas, colocadas en la extremidad N. O. de la república de Colombia, y conocidas bajo los nombres de Silla de Veragua y Castillo del Choco (en el meridiano de la Boca del Toro y en la laguna Chiriqui), son visibles á 36 leguas de distancia, la elevacion de sus cimas tendria cerca de 1,400 toesas, y se diferenciaría poco de la Silla de Caracas.

² Véase la lista de 21 volcanes de Goatemala, en parte apagados y en parte aun inflamados, que M. Arago y éo hemos dado en el *Annuaire du bureau des longitudes pour 1824*, pág. 175. Como ninguna montaña de Goatemala ha sido medida hasta aquí, es sumamente importante fijar aproximativamente la altura del *volcan de agua*, situado entre el *volcan de Pacaya* y el *volcan de Fuego*, llamado tambien el *volcan de Goatemala*. El Sr de Juarros dice expresamente que este volcan que, por torrentes de aguas y de piedras, arruinó, el 11 de setiembre de 1541, la Ciudad Vieja, ó Almolonga la antigua capita del país, que no debe confundirse con la Antigua Goatemala), conserva la nieve durante muchos meses

mente aislados y aun algunas veces ligados á contrafuertes ó ramales laterales. Pasando el istmo de Tehuantepec ó de Huasacualco, sobre el territorio de Méjico, se mantiene la cordillera de la *América central*, primero en la intendencia de Oajaca á igual distancia de los dos océanos, y despues de los $18^{\circ} \frac{1}{2}$ á los 21° de latitud, desde la Misteca hasta las minas de Zimapan, se aproxima á las costas orientales; y casi bajo el paralelo de la ciudad de Méjico, entre Tocola, Jalapa y Córdoba, ya tiene su maximum de altura. Allí es donde se elevan muchas cimas colosales á 2,400 y 2,770 toesas. Mas al norte, la cadena llamada *Sierra Madre* ¹ se dirige al N. 40° O., hácia San Miguel el Grande y Guanajuato. Cerca de esta última ciudad (lat. $21^{\circ} 0' 15''$), donde se encuentran las mas ricas minas de plata del mundo conocido, toma una

del año. Este fenómeno parece indicar una altura de mas de 1,750 toesas (*Compendio de la historia de Guatemala*, t. 1, p. 72-85; t. 2, p. 531. *Romesal, Historia de la provincia de San Vicente*, libro 4, cap. 5.)

¹ En la parte N. E. de la antigua intendencia de Méjico, entre Cimapan, El Doctor é Ixmiquilpan.

anchura extraordinaria, y se divide en tres ramales. El mas *oriental* se adelanta hácia Charcas y el Real de Catorce, y baja progresivamente (volviendo al N. E.) en el antiguo reino de Leon, en la provincia de Cohahuica y Tejas. Este ramal se prolonga desde el Rio Colorado de Tejas, atravesando el Arkansas (al este de Arkopolis), hácia el desagüe de los rios Misísipi y Misuri (lat. 38° 51'). En estos sitios toma el nombre de *montañas de Ozark*^x, y tiene 300 toesas de elevacion. Un excelente observador, M. Edwin James, piensa que al oeste del Misísipi (lat. 44°-46°) los Wiscosan Hills, que se prolongan al N. N. E. hácia el Lago Superfor, podrian ser muy bien una continuacion de las montañas de Ozark. Su riqueza en metales parece caracterizarlas como una prolongacion de la cordillera oriental de Méjico. Por lo que hace al ramal ó

^x Ozark es al mismo tiempo el antiguo nombre de Arkansas y de la tribu de los Indios quawpaws que habitan las orillas de este gran rio. El punto culminante de los *montes Ozark* se encuentra por los 37° 1/2 de latit., entre el nacimiento del White y Osagé River. (*Long. Exped. to the Rocki Mount.*, 1823, tom. 2, p. 80, 409, 423.)

cordillera occidental, ella ocupa una parte de la provincia de Guadalajara, y se prolonga por Culiapan, Arispe y los terrenos auríferos de la Primería Alta y de la Sonora, hasta las márgenes del rio Gila (lat. 53°-54°), una de las antiguas habitaciones de los pueblos aztecas. Bien pronto veremos que este eslabon ó cordillera occidental parece ligada por contrafuertes que se adelantan, hácia el oeste, hasta los *Alpes marítimos de la California*. En fin la cordillera central de Anahuac, que es la mas elevada, se dirige del sudoeste al nordeste, por Zacatecas, hácia Durango, y despues del sur al norte, por Chihuahua, hácia el Nuevo Méjico; y toma sucesivamente los nombres de Sierra de Acha, Sierra de los Mimbres, Sierra Verde y Sierra de las Grullas, y se reune hácia los 29° y 50° de lat., por contrafuertes, á las dos cordilleras laterales de Tejas y la Sonora, lo cual hace mas imperfecta la separacion de ellas, que las trifurcaciones de los Andes en la América meridional.

La parte de las Cordilleras del Méjico, que es mas rica en lonchas y vetas argentíferas, está comprendida entre los paralelos de Oajaca y de

Cosiquiriachi (lat. $16^{\circ} \frac{1}{2}$ 29°), los solos terrenos de producto ó de aluvion que contienen oro esparcido aquí y allí se extienden todavía algunos grados mas hácia el norte ¹. Es un fenómeno muy notable ver el oro de lavado, de Cinaloa y de la Sonora, como el de Barbacoas y del Choco, al sur y al norte del istmo de Panamá, uniformemente colocado al oeste de la cadena central, sobre el vertiente opuesto al Océano Pacífico. Los vestigios de un fuego volcánico todavía activo, que no se habia manifestado en una distancia de 200 leguas, desde Pasto y Popayan hasta el golfo de Nicoya (lat. $1^{\circ} \frac{1}{4}$ $6^{\circ} \frac{1}{2}$), se muestran frecuentemente sobre las costas occidentales de Guatemala (lat. $9^{\circ} \frac{1}{2}$ 16°): cesan de nuevo en las montañas de granitogneis de Oajaca, y vuelven á parecer, quizá hácia el norte por la última vez, en la cordillera central de Anahuac entre los $18^{\circ} \frac{1}{4}$ y $19^{\circ} \frac{1}{2}$ de lat., donde los volcanes de Tuxtla, de Orizaba, de Popoca-

¹ Segun la division de las minas de Méjico en grupos (Véase mi *Ensayo político*, tom. 2, las de Cosiquiriachi, Batopilas y del Parral pertenecen al grupo de Chihuahua, en la intendencia de Durango ó de la Nueva Vizcaya.

tepetl. de Toluca, de Jorullo y de Colima parecen colocados sobre una grieta ¹ que se extiende del E. S. E. al O. N. O. de un océano á otro. Esta alineacion de cimas, algunas de las cuales entran en el límite de las nieves perpétuas, y son las mas elevadas cimas que presentan las Cordilleras desde el pico de Tolima (lat. $4^{\circ} 46'$ hor.), es casi perpendicular al eje grande de la cadena de Guatemala y de Anahuac dirigida constantemente hasta el paralelo de 27° N. 42° E. Es, como lo he hecho observar mas arriba, un rasgo característico de todo el nudo ó ensanchamiento de las Cordilleras el ofrecer cumbres

¹ Sobre esta zona de volcanes y el paralelo de las mas grandes alturas de Nueva España, ya he hablado en otra parte de esta obra. Si las alturas cruzadas del capitán Basil-Hall (*Extraits from á Journal written en the coasts of Chile, Peru and Mejico*, 1824, tom. 2, pág. 379), dan resultados igualmente ciertos, tanto en longit. como en latit., el volcan de Colima se encuentra al norte del paralelo de Puerto de Navidad por $19^{\circ} 36'$ de lat., y, como el volcan de Tuxtla, sino fuera de la zona, á lo menos fuera del paralelo medio del fuego volcánico en Méjico, paralelo que parece caer entre $18^{\circ} 56'$ y $19^{\circ} 12'$.