

APENDICE HIPSOMETRICO.

Debo á la atencion de M. Pentland, cuyas exploraciones científicas han aclarado tanto las relaciones geognósticas y la geografía de la república de Bolivia, las determinaciones de las siguientes localidades que me ha comunicado en una carta escrita en París el mes de octubre de 1848, despues de la publicacion de su gran mapa del lago de Titicaca.

Nevado de Sorata ó Ancochuma.	Latitud austral.	Longitud de Greenwich.	Altura en pies ingleses.	Metros.
Pico meridional. . . . .	15° 31' 33"	68° 33' 33"	21,286	(6,457)
Pico setentrional. . . . .	15° 49' 18"	68° 33' 52"	21,043	(6,414)
Ilimani :				
Pico meridional. . . . .	16° 38' 52"	67° 49' 18"	21,145	(6,445)
Pico central. . . . .	16° 38' 26"	67° 49' 17"	21,094	(6,429)
Pico setentrional. . . . .	16° 37' 50"	67° 49' 39"	21,060	(6,419)

Estas alturas son, despreciando una diferencia insignificante de algunos pies respecto del pico meridional del Ilimani, las mismas que aparecen en el mapa del lago de Titicaca. La cima mas elevada del Sorata tiene, pues, 6,487 metros; la mas alta del Ilimani 6,445 metros.

M. Pentland habia ya dado el contorno del Ilimani tal como se muestra en toda su magestad en la Paz de Ayacucho (1), cinco años despues de haber publicado los resultados de sus primeras medidas en el *Anuario de la oficina de Longitudes*, (2) resultados que me he apresurado á dar á conocer en Alemania (3). Segun M. Pentland, el Nevado de Sorata, situado al Este del pueblo de Sorata ó Esquibel se llama en lengua Ymarra, Ancomani, Itampu ó Ilimpu. En el nombre del Ilimani se encuentra tambien la palabra *ili*, nieve, de la lengua Ymarra.

Si en la cadena oriental de Bolivia se ha atribuido largo tiempo al Sorata 3,718 pies y al Ilimani 2,675 mas de los que realmente tienen, en cambio existen en la cadena occidental, segun el mapa del lago de Titicaca, cuatro picos situados al Este de Asia entre 18° 7' y 18° 25' de latitud, que exceden la altura del Chimborazo, es decir, de 6,529 metros. Estos cuatro picos, son :

Pomarapa....	21,700	pies ingleses	(6,614 metros).
Gualateiri....	21,960	—	(6,693 — ).
Parinacota...	22,030	—	(6,714 — ).
Sahama.....	22,350	—	(6,812 — ).

Berghaus ha aplicado á los Andes de Bolivia el género de investigaciones de que he dado un resumen en los *Anales de Ciencias naturales* (4), sobre la proporcion, muy variable, segun las diferentes cadenas de montañas, que existe entre la arista, es decir, la altura media de las gargantas ó pasos y las mas altas cimas ó puntos culminantes. Ha encontrado, segun el mapa de Pentland, que la altura media de los pasos es de 12,672 pies en la cadena occidental y de 13,602 en la occidental. Estando los puntos culminan-

(1) *Journal of the Royal geographical Society*, t. 5, 1835, p. 77.

(2) Año 1830, p. 323.

(3) Véase *Hertha, Zeitschrift für Erd-und Völkerkunde*, publicado por Berghaus, t. XIII págs. 3, 29.

(4) T. IV, 1825, p. 225.

tes colocados á 19,972 y 20,971 pies, resulta que la altura de las aristas y la de las cimas está en la relacion de 1 á 1,57; al Oeste, de 1 á 1,54 (1). Esta relacion que puede servir para medir la fuerza de levantamiento subterráneo, es muy análoga á la que se ha reconocido en los Pirineos; y revela por el contrario una configuracion muy diferente de la de los Alpes, en los que la mediana de las gargantas es menos elevada relativamente á la altura del Mont-Blanc. La relacion de las aristas á las cimas es en los Pirineos de 1 á 1,43 y en los Alpes de 1 á 2,09.

Segun Fitz-Roy y Darwin, el volcan de Aconcagua, situado en Chile, al Noroeste de Valparaiso, á los 32°, 39' de latitud austral, excede todavía en 796 pies la altura del Sahama. El estado mayor del *Adventure* y del *Beagle*, á las órdenes del capitán Fitz-Roy, reconoció en el mes de agosto de 1825, que la altura del Aconcagua está entre 23,000 y 23,400 pies ingleses. Tomando el término medio ó sean 23,200 pies ingleses (7,074 metros), resulta que esta montaña es 1,667 pies mas alta que el Chimborazo (2).

Tanto bajo el punto de vista de la geografía y de la astronomía, como bajo el de la hipsometría, de la geognosia, ó de la botánica, el conocimiento de los sistemas de montañas que al Norte del paralelo 30 al 31 toman el nombre de *Rocky Mountains* y el de *Sierra Nevada* (3) de la California, ha recibido recientemente inmensos progresos merced á los excelentes trabajos del capitán (después general) Carlos

(1) Berghaus *Zeitschrift für Erdkunde*, t. IX, p. 322-336.

(2) Fitz Roy *Voyage of the Adventure and Beagle*, 1839, t. II, p. 481; Darwin, *Journal of researches*, 1845, p. 253 y 291; segun medidas mas recientes la altura del Aconcagua parece ser de 22,431 pies (Mary Somerville, *Physical geography*, 1849, t. II, p. 425).

(3) El epíteto de Nevada ha sido dado á muchas cadenas de montañas de España y América en razon de las nieves que los cubren.

Fremont (1), á los del doctor Wislizenus (2) y de los tenientes Abert y Peck (3). Un espíritu verdaderamente científico anima estos trabajos de la América del Norte y los hace dignos de gran estima.

La notable esplanada llamada *Great Basin*, que se eleva sin interrupcion hasta 4 ó 5,000 pies de altura entre las *Rocky Mountains* y la *Sierra Nevada* de California, contiene, además de los manantiales de agua caliente y de los lagos salados, un sistema de rios interior y cerrado por todas partes. Ninguno de ellos (Bear River, Carson River y Humboldt River) puede abrirse camino hasta el Oceano. El lago Timpanogos que creí poder representar por medio de combinaciones y de inducciones en mi gran mapa de Méjico formado en 1804, es el gran lago Salado (*Great Salt Lake*) del mapa de Fremont. Este lago, que no tiene menos de 25 leguas de longitud de Norte á Sur y 16 leguas de ancho, se comunica con otro de agua dulce situado á mayor altura, el Yuta, en el que confluye el rio Timpanogos ó Timpanaoza que corre de Este á Oeste. Si en mi mapa el lago Timpanogos no está colocado bastante distante en la direccion del Noroeste, depende de que no existia en esta época ningun experimento que sirviera á determinar astronómicamente la posicion de Santa Fé de Nuevo Méjico. El error que para la orilla occidental del lago es de 50', aparecerá menos sorprendente si se recuerda que mi mapa

(1) *Geographical memoir upon upper California, an illustration of his map of Oregon and California*, 1848. (Juan-Carlos Frémont, viajero descubridor geógrafo general y hombre político de América, nacido en 1803 en Savannah, en la Georgia, de padre francés y de madre virginiana. Hizo grandes exploraciones y expediciones de investigacion en América de gran utilidad para la ciencia. No debemos hablar aquí de su papel político).

(2) *Memoir of a tour to Northern Mexico connected with col. Doniphan's expedition*, 1848.

(3) *Expedition on the Upper Arkansas*, 1845, y *Examination of New-Mexico*, in 1846 and 1847.

itinerario de Guanajuato que comprende un espacio de 15° de latitud no podía descansar sino en las observaciones magnéticas de don Pedro de Rivera (1). Las indicaciones de la brújula combinadas diferentemente por uno de nuestros colaboradores, M. Friesen, prematuramente arrebatado á la ciencia, y por mí, han dado á la longitud de Santa Fé 107° 58', mientras que yo no he encontrado sino 107° 13'. Segun determinaciones astronómicas mas recientes, la verdadera longitud parece ser de 108° 22'. La situacion de los lechos de sal gemma encontrados en las capas de arcilla roja y salada (2) al Sudeste del gran lago Salado ó laguna de Timpanogos, cerca del puerto Mormon y del lago Yuta, ha sido exactamente indicada en mi gran mapa de Méjico. Me tomaré la libertad de referirme al testimonio reciente de un viajero que ha sido el primero en determinar con exactitud posiciones geográficas en estas comarcas, Cárlos Fremont. «La sal de roca ó mineral, cuyo ejemplar se vé en la biblioteca del congreso, se encontró en el lugar designado por Humboldt en su mapa de la Nueva España (parte setentrional), segun el diario del padre Escalante que trató en 1777 de penetrar en el país desconocido que se extiende de Santa Fé de Nueva Méjico á Monterey, sobre el Oceano Pacifico. Al Sudeste del lago Timpanogos está la cadena de montes Wasatch y en esta cadena, en el lugar donde Humboldt ha escrito *Montañas de sal gemma*, se encuentra este mineral (3).»

(1) Humboldt, *Essai polit. sur la Nouvelle-Espagne*, t. I, p. 127-136.

(2) In thick strata of red clay.

(3) The mineral or rock salt, of which a specimen is placed in Congress Library, was found in the place marked by Humboldt in his map of New Spain (northern half) as derived from the Journal of the missionary Father Escalante, who attempted (1777) to penetrate the unknown country from Santa Fé of New Mexico to Monterey of the Pacific Ocean. South east of the lake Timpanogos is the chain of the Wasatch Mountains, and

Esta parte de la meseta, particularmente en los alrededores del lago Timpanogos, idéntico quizá que el lago Tegwayo, sobre cuyas orillas hicieron los Aztecas su primera estacion, ofrece gran interés histórico. Los Aztecas en su emigracion de Aztlan á Tula y al valle de Tenochtitlan ó de Méjico, se detuvieron tres veces en parajes en que todavía hoy se encuentran las ruinas de habitaciones espaciosas (*Casas grandes*). Escogieron primeramente las orillas del lago Tegwayo, al Sur de Quivira, despues los de Rio Gila y por último fijaron su morada cerca del Presidio de Llanos. El teniente Abert halló sobre las orillas del Rio Gila innumerables restos de jarros de porcelana y vasijas de tierra pintadas con gusto y que habian sorprendido á los misioneros Francisco García y Pedro Fonte. Estos objetos parecen atestiguar que una civilizacion adelantada ha reinado en otro tiempo en estas regiones hoy desiertas. El carácter particular de la arquitectura de los Aztecas y sus casas de siete pisos se encuentran todavía hoy muy lejos al Este del *Rio grande del Norte*, en Taos, por ejemplo (1). La *Sierra Nevada* de la California alarga las costas del mar del Sur; pero desde el grado 34 hasta el 41 de latitud, entre Buena-ventura y la bahía de la Trinidad, se ve correr al Oeste de la *Sierra Nevada* otra pequeña cadena costera cuyo punto mas culminante es el *Monte del Diablo*, de 3,448 pies de altura. En el estrecho valle comprendido entre esta cadena costera y la gran *Sierra Nevada*, corren de Sudeste á Noroeste, el *Rio de San Joaquin*, y del Noroeste al Sudoeste el *Rio del Sacramento*, sobre cuyas orillas están situados, en

in this at the place where Humboldt has written *Montagnes de sel gemme* this mineral is found. (Fremont, *Geographical Memoir of Upper California*, 1848, p. 8 y 67).

(1) Comp. Abert. *Examination of New Mexico*, en los *Documents of Congress*, núm. 41, págs. 489 y 581 605, con Humboldt, *Essai sur la Nouvelle-Espagne*, t. II, págs. 241, 244 y 261.

terrenos de aluvion, los ricos lavaderos de oro que se explotan hoy.

Además de la nivelacion hipsométrica de que he hablado ya este volúmen y las medidas barométricas ejecutadas entre el punto en que el Kansas River confluye en el Misuri y las costas del mar del Sur, en una extension de 28° de longitud, el doctor Wislizenus ha proseguido felizmente la nivelacion que yo habia comenzado en la zona equinoccial, adelantándose hácia el Norte á partir de Méjico hasta 35° 38', es decir, hasta Santa Fé de Nuevo-Méjico. Se observa con estrañeza que la meseta que forma el ancho dorso de la cadena mejicana de los Andes no desciende como se habia creido durante mucho tiempo hasta el punto de ofrecer una altura insignificante.

Doy aquí por primera vez, según las medidas que poseemos hoy, la nivelacion de la comarca que se extiende desde la ciudad de Méjico hasta la de Santa Fé, distante 6 leguas escasas de Rio del Norte.

Méjico. . . . .	7,008	pies (Humboldt)	2,276	metros.
Tula. . . . .	6,318	— id.	2,032	—
San Juan del Rio. . . . .	6,090	— id.	1,978	—
Queretaro. . . . .	5,970	— id.	1,939	—
Celaya. . . . .	5,646	— id.	1,835	—
Salamanca. . . . .	5,406	— id.	1,756	—
Guanaxuato. . . . .	6,414	— id.	2,084	—
Silao. . . . .	5,546	— (Burkart)	1,802	—
Villa de Leon. . . . .	5,755	— id.	1,869	—
Lagos. . . . .	5,983	— id.	1,944	—
Aguas calientes. . . . .	5,875	— id.	1,908	—
San Luis de Potosi. . . . .	5,744	— id.	1,856	—
Zacatecas. . . . .	7,554	— id.	2,451	—
Fresnillo. . . . .	6,797	— id.	2,208	—
Durango. . . . .	6,426	— (Oteiza)	2,087	—
Parras. . . . .	4,678	— (Wislizenus)	1,520	—
Saltillo. . . . .	4,917	— id.	1,597	—
El Bolson de Mapimi de 3,600 á. . . . .	4,200	— id.	1,364	—
Chihuahua. . . . .	4,352	— id.	1,414	—
Cosiquiriachi. . . . .	5,886	— id.	1,912	—
Paso del Norte (sobre el Rio grande del Norte). . . . .	3,577	— id.	1,162	—
Santa Fe del Nuevo Méjico. . . . .	6,612	— id.	2,148	—

El doctor Wislizenus ha unido tres contornos á su interesante memoria: el uno, de Santa Fé á Chihuahua por Paso del Norte; el segundo, de Chihuahua á Reinosá por Parras; el tercero, del Fuerte de la Independencia, situado algo al Este del confluente del Kansas River y del Misuri, hasta Santa Fé. Los cálculos se fundan en un cambio diario de observaciones barométricas, hechas por Engelmann en San Luis y por Lilly en Nueva-Orleans. Si se considera que hay entre Méjico y Santa Fé un intervalo de mas de 16 grados de latitud y que por consiguiente la distancia, siguiendo la direccion meridiana y sin tener en cuenta las sinuosidades del camino, pasa de 400 leguas, se llega á formular esta cuestion: ¿existe en la superficie del globo alguna otra parte del suelo conformada de la misma manera, es decir, que reuna á una extension semejante una altura de 5,000 á 7,000 pies (1,624 á 2,274 metros) sobre el nivel del mar? Sin embargo, de Méjico á Santa Fé van carruajes de cuatro ruedas.

La meseta cuya nivelacion acabo de dar está formada por las ondulaciones y depresiones que descienden de los Andes mejicanos. No debe ser pues atribuida, como la Gran cuenca (*Great Basin*) que se extiende de las Montañas Pedregosas á la *Sierra Nevada* de la California, como la meseta del lago Titicaca, comprendido entre la cadena oriental y la cadena occidental de la república de Bolivia, ó como la del Tibet que une el Himalaya y el Kuenlun, al levantamiento de un valle entre dos cadenas de montañas.