

mismo autor, dándole el título de *Gesta*, ha declarado su alcurnia i su tipo. Mas antes de pasar a este asunto, me hallo obligado a discutir otros puntos en que tengo el sentimiento de no poder adherir a las opiniones de Mr. Ticknor.

### *INVESTIGACIONES sobre la altitud de los cerros culminantes de la Cordillera de los Andes, por DON AMADO PISSIS.*

(LEIDO EN LA SESION DE LAS FACULTADES DE CIENCIAS FISICAS I MATEMATICAS  
I DE MEDICINA.)

Las primeras observaciones hechas con el fin de medir las alturas de algunas cimas de los Andes, se refieren al año 1736, época en que los Académicos Franceses comisionados para medir la longitud del grado de meridiano correspondiente al ecuador, principiaron sus trabajos en las cercanías de Quito. Como medio siglo despues, Alejandro de Humboldt, durante su memorable viaje en las rejiones ecuatoriales de América, midió la altura de varias cimas de esta gran cadena i entre ellas, la del Chimborazo.

Este cerro colossal elevado de 6530 metros sobre el nivel del mar, fué considerado como el punto mas alto de la superficie de la tierra hasta que el estudio de las cordilleras del Asia Central i especialmente la del Himalaya hizo conocer todavia algunos montes mas elevados i desde entónces los Andes no ocuparon mas que el segundo lugar entre las altas cordilleras del globo.

Varios viajeros siguieron el ejemplo de Humboldt i recorriendo distintas rejiones de la América, midieron las altitudes de muchos otros puntos; de modo que despues de este intervalo de cerca de un siglo que habia suministrado tantos datos para la orografía del nuevo continente, la opinion de los jeógrafos sobre la rejion culminante de los Andes, parecia definitivamente fijada; cuando el señor Penttand en 1837, hizo conocer las altitudes del nevado de Sorata i del Jllimani. Estos dos cerros cuyas alturas sobre el nivel del mar era 7696 i 7315 metros dominaban al Chimborazo el uno de 1166 i el otro de 785 metros de modo que la rejion culminante de los Andes hallábase transportada mas al Sud i cerca de la gran llanura ocupada por la laguna de Titicaca. En fin, algunos años despues, Fitz-roy hizo público el resultado de sus observaciones sobre el volcan de Aconcagua por el cual halló una altitud de 7071 metros.

Tal era el estado de la cuestion cuando la triangulacion de la llanura de Bolivia principiada en el año de 1847 nos proporcionó la ocasion de medir de nuevo la altura del Jllimani. La cima de este cerro fué relacionada con los tres triángulos medidos entre Calamarca i la Paz i las distancias cenitales observadas de cinco puntos distintos.

El término medio entre los resultados de estas observaciones fué 6509 metros altitud que presentaba una diferencia de 806 metros, con la que habia dado el señor Penttand; diferencia demasiado grande para ser atribuida a la inexactitud de las observaciones i que nos hizo pensar que no podia provenir sino de alguna equivocacion. Efectivamente, pocos dias despues que el resultado de nuestras observaciones fué comunicado a la Academia de Ciencias de Paris, el señor Penttand mandó un<sup>2</sup>

nota en la cual rectificaba las altitudes del nevado de Sorata i del Illimani dando para este primero una altura de 6487<sup>m</sup> en lugar de 7696 i 6445 para el Illimani; altitud que difiere solo de 64 metros de la que habiamos obtenido.

El resultado de estas correcciones era trasladar todavia mas al Sud la rejion culminante de los Andes i colocarla en el volcan de Aconcagua único punto que guardaba su preeminencia sobre el Chimborazo. A esta primera cima, vino pocos años despues a reunirse una otra, la del Tupungato cuya altitud fué publicada en 1850 en la primera parte de nuestra descripcion jeológica de la Republica de Chile. En fin, durante el verano pasado, habiendo estendido hasta la provincia de Aconcagua los trabajos de triangulacion que deben servir para la carta de Chile, hemos aprovechado estos datos para medir la altura del cerro del volcan. Como este punto es segun toda probabilidad el mas elevado de América i que por otra parte la altitud que resulta de nuestras observaciones difiere de 274 metros de la dada por el señor Fitzroy, creemos necesario entrar en algunos pormenores acerca de los datos que han servido para calcularla.

La cima del volcan de Aconcagua ha sido relacionada con el nivel del mar por ocho triángulos de primer órden cuyos puntos estremos son la parte mas alta de los cerros de Quilpué i el Faro de Valparaiso. Este último señaló cuya altura sobre el nivel mediano del mar ha sido medida directamente, es el que ha servido de base para hallar las altitudes de los otros puntos por medio de distancias zenitales reciprocas i observadas en cuanto era posible durante las mismas horas del dia. Hemos empleado para estas observaciones el pequeño instrumento de tránsito de Jones dando inmediatamente los ángulos con una aproximacion de 15"; i para cada distancia zenital, una serie de diez repeticiones correspondiente a dos posiciones o puestas del circulo con el fin de atenuar lo mas posible los errores instrumentales. Mediante estas observaciones hemos calculado sucesivamente las altitudes de todos los puntos intermedios hasta llegar al último triángulo formado por el volcan, el cerro Azul i el cerro de los Maitenes. Ademas i para verificar la posicion de la cima del volcan cuyo ángulo no se habia medido directamente, la hemos calculado por dos otros triángulos ligados con distintos puntos de la misma cadena lo que ha dado tres otras posiciones que difieren de ménos de 1/9000 de la calculada por el primer triángulo. En fin, las distancias zenitales de la cima del volcan medidas de estos puntos han proporcionado las cuatro diferencias de nivel que han servido para calcular su altitud.

Como no era posible eliminar el efecto de la refraccion por medio de observaciones reciprocas, nos hemos valido para esta correccion de la fórmula dada por Laplace i aplicable a las alturas angulares cuyo valor es de algunos grados. Es verdad que esta fórmula contiene como elemento, la presion barométrica correspondiente al punto mas alto; pero esta presion puede calcularse con toda la exactitud suficiente por medio de la altura aproximativa i de este modo todos los datos son conocidos. El cuadro siguiente presenta el resultado de estos cálculos i las observaciones relativas a los cuatro puntos donde han sido observadas las distancias zenitales.

### ELEMENTOS TRIGONOMÉTRICOS.

LOCALIDADES.	LOGARITMO K.	Z.	DIFERENCIA DE NIVEL.
Cerro de la Viscacha.	5,0161195	87° 45' 22"	4736,0 metros
Cerro de Garfín.	4,9644962	87° 21' 23"	4796,4
Cerro Azul (señal).	4,7487936	86° 2' 29"	3800,9
Cerro de los Maitenes.	4,5321743	84° 1' 0"	3597,4

## ELEMENTOS METEOROLÓJICOS.

	H.	T.	t.
Cerro de la Viscacha.	0, <sup>m</sup> 602,6	20,° 2	41°
Cerro de Garfia.	0, 609,2	25, 1	25,1
Cerro Azul.	0, 543,0	10, 5	10,5
Cerro de los Maitenes.	0, 525,5	9, 0	9,0
Cerro del Volcan-	0, 340,0	0,	0,

K. Arco de distancia evaluado en metros.

Z. Distancia zenital.

H. Altura del barómetro en metro.

T. Temperatura del barómetro division centígrade.

t. Temperatura del aire.

Antes de calcular con estos datos la altura del volcan recordaremos que las altitudes del tercer punto de un triángulo obtenidas por medio de las distancias zenitales relativas a los dos otros, presentan jeneralmente entre ellas una pequeña diferencia, así es que resultan por esta parte dos altitudes distintas e igualmente probables. Un cuarto punto tendria por la misma razon tres altitudes distintas, de modo que, el número de estas va creciendo de mas en mas al alejarse del punto de partida, i siendo cada una de ellas un resultado inmediato de las observaciones, es necesario conservarlas en el cálculo de la probabilidad del resultado final. Asi hemos tenido 5 altitudes para el cerro de la Viscacha, 6 para el cerro de Garfia i 27 para cada uno de los dos otros puntos; los cuales combinados con las diferencias de nivel calculadas anteriormente, han dado para el volcan de Aconcagua las 65 altitudes siguientes cuyo término medio es 6797,03 metros.

### ALTITUDES DEL VOLCAN DE ACONCAGUA.

6746	6767	6779	6815	6831
6751	6769	6782	6815	6832
6756	6771	6783	6817	6835
6767	6772	6785	6820	6836
6759	6772	6786	6823	6838
6760	6775	6786	6824	6839
6762	6776	6790	6825	6838
6762	6777	6791	6828	6843
6762	6777	6793	6829	6844
6762	6777	6793	6830	6846
6762	6778	6798	6830	6846
6764	6778	6810	6831	6851
6767	6778	6815	6831	6872

Término medio 6797,03

Aplicando ahora a estos datos la fórmula de Fourier para el cálculo del error probable, hallamos por la diferencia entre el término medio de los cuadrados i el cuadrado del término medio 9642 i siendo 65 el número de las altitudes, el error probable del resultado final es + 8,6<sup>m</sup> i el límite máximo de este error, 56,6<sup>m</sup> siendo de 50000 contra 4 la probabilidad que el error no alcance este límite.

Ademas de este resultado esclusivamente deducido de operaciones jeodésicas hemos aprovechado de las observaciones barométricas hechas en los cuatro últimos cerros

para calcular directamente sus altitudes i combinando estos nuevos datos con las diferencias de nivel mencionadas anteriormente, hemos obtenido cuatro altitudes mas; cuyo término medio difiere solo de 12,4<sup>m</sup> del precedente, así que resulta de los datos que siguen.

## ALTITUDES DEL VOLCAN DE ACONCAGUA POR

### OBSERVACIONES BAROMETRICAS.

LUGARES.	H.	T.	L.	ALTITUDES.	ALTITUD DEL VOLCAN
Cerro de la Viscacha	{ 0,602,6	20,2	11,°	2031,2 metros	6767,2
Santiago. (1)	{ 0,714,9	49	22		
Cerro de García	{ 0,609,2	25,1	25,1	1962,8	6758,8
Santiago.	{ 0,715,4	22,0	18,0		
Cerro Azul (Somnot)	{ 0,513,0	40,5	40,5	3394,8	6759,5
Santiago.	{ 0,714,4	21,2	24,0		
Cerro de los Maitenes	{ 0,525,5	9	9	3257,1	6854,1
Santiago.	{ 0,714,6	19	15,7		
				Lérmino medio	6784,9

Si reunimos ahora las altitudes dadas por Humbold i Penttand, con las que resultan de nuestras observaciones, será fácil reconocer que la vasta cordillera de los Andes presenta tres rejiones culminantes donde se hallan reunidas las cimas mas elevadas. La primera perteneciente a los Andes de Chile, se halla situada entre los 32° 50' i 34° 30' de latitud austral. En ella se halla el volcan de Aconcagua, dos otras cimas cuya altura excede seis mil metros i varios que se elevan a mas de cinco mil.

La segunda corresponde a la alta llanura de Bolivia desde los 15° 50' hasta los 18° 40' de latitud austral i presenta cuatro cimas de una altitud superior a 6000 metros, situada en dos cadenas distintas; el Jllimani, el Huaina Potosi i el Ancohun perteneciendo a la cordillera oriental de los Andes dirigida de noroeste al sudoeste, mientras que el cerro de Saajama, el Tacora i el volcan de Arequipa se hallan situados en la prolongacion de los Andes de Chile.

En fin, la última rejion considerada durante mucho tiempo como la mas elevada de todas, corresponde a los Andes de Quito i no presenta mas que un solo punto de una altitud superior a 6000 metros. Las otras cimas culminantes se hallan repartidas entre dos cadenas paralelas a los Andes de Chile pero situadas mucho mas al oeste entre 0° i 2° de latitud austral; i 80°—81° 30' de lonjitud al oeste del meridiano de Paris.

Para completar estos datos sobre el relieve de los Andes, reunimos en el cuadro siguiente, las alturas de las principales cimas pertenecientes a las tres rejiones culminantes.

## SISTEMA DE LOS ANDES DE CHILE.

REJION CULMINANTE SITUADA ENTRE 32° 50' i 34° 30' DE LATITUD SUR.

NOMBRE DE LOS CERROS.	ALTITUDES.	NOMBRE DE LOS OBSERVADORES.
Volcan de Aconcagua	6797	Pissis
Tupungato	6710	Id.
Cerro del Juncal	6028	Id.
Volcan de S. Jose	5532	Id.
Cerro del Plomo	5433	Id.

(1) Para los datos relativos a Santiago, hemos aprovechado las observaciones meteorológicas que el señor Gilliss ha tenido la bondad de comunicarnos.

## SISTEMA DE LOS ANDES DE BOLIVIA.

REGION CULMINANTE SITUADA ENTRE 15° 50' i 18° 40' DE LATITUD SUR.

NOMBRE DE LOS CERROS.	ALTITUDES.	NOMBRE DE LOS OBSERVADORES.
Jllimani	6509	Pissis
Nevado de Sorata o Ancohun	6487	Genttand
Cerro de Saajama	6414	Pissis
Huaina Potosi	6084	Id.
Volcan de Arequipa	5600	Penttand
Cerro de Sepultura (cerca de Oruro)	5333	Pissis
Cerro de Wilacota	5372	Id.

## SISTEMA DE LOS ANDES DE QUITO.

REGION CULMINANTE SITUADA ENTRE 0° i 2° DE LATITUD SUR.

NOMBRE DE LOS CERROS.	ALTITUDES.	NOMBRE DE LOS OBSERVADORES.
Chimborazo	6530	Humboldt
Cayambe	5954	Id.
Antisana	5833	Id.
Cotopaxi	5753	Id.

### *MEMORIA sobre los caminos en Chile.*

#### DISCURSO DE RECEPCION DE DON FRANCISCO VELASCO INGENIERO CIVIL.

Entre los elementos que mas poderosamente promueven el bien público i desarrollan la riqueza de las naciones, las vias de comunicacion ocupan con justicia, uno de los mas señalados e importantes lugares.

Efectivamente, en la apertura de cada una de ellas hallan los pueblos mil ocupaciones; mil industrias productivas, de las que la laboriosidad i la intelijencia obtienen un seguro i feliz porvenir.

Apartando las vias de comunicacion los obstaculos que se oponen a la fuerza expansiva i bienhechora del comercio, abren al trabajo anchas venas de riqueza inagotable. La agricultura despues de embellecer con su mano fecundante los pueblos de cuya vida cuida, enderezará su marcha pacifica al desierto. La Industria, fiel compañera de la Agricultura, seguirá su huella por doquiera; i mientras que esta convierte en prados, bosques i jardines los áridos i calientes arenales que a su paso encuentra, aquella escala las mas altas montañas o desciende a los valles mas profundos, para recoger algun producto que constituirá, talvez, el orijen o adelanto de una ciencia de vital importancia para el hombre.

Cuando la Industria, la Agricultura i el Comercio se hallen estrechamente ligados por un sistema adecuado de vias de comunicacion, las naciones subirán con paso firme la difícil escala que conduce asu grandeza i esplendor.

Para esplicarnos claramente la accion que las vias de comunicacion ejercen en el adelanto social, como son la base sobre que se apoyan esas tres poderosas columnas